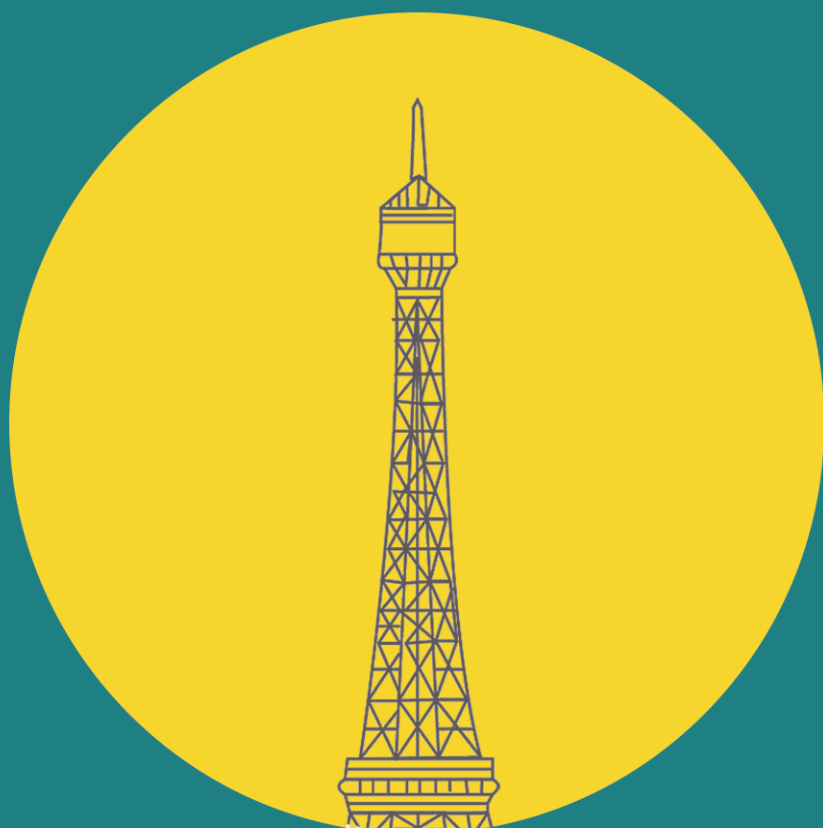


PARIGI E OLTRE

Gli impegni nazionali
sul cambiamento climatico al 2030

ISBN: 978-88-9286-337-1



MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA
TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

ENEA



ISPRA

Parigi e oltre
Gli impegni nazionali sul cambiamento climatico al 2030

2016 ENEA
Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e
lo Sviluppo Economico Sostenibile

ISBN: 978-88-8286-337-1

Revisione editoriale: Giuliano Ghisu

Copertina: Paola Carabotta

Stampa: Del Gallo Editori – Via dei Tornitori, 7 – Spoleto

Tutti gli autori, ove non diversamente indicato, sono appartenenti all' ENEA

A cura di

Natale Massimo Caminiti, Cecilia Camporeale****, Mario Contaldi**, Monica Pantaleoni**, Marco Stefanoni, Maria Velardi

Capitolo 1

Autore: Maria Velardi

Contributi: Alessandro Agostini, Adriana Carillo, Alessandro Dell'Aquila, Ernesto Napolitano, Marcello Petitta, Gianmaria Sannino

Capitolo 2

Autore: Cecilia Camporeale****

Contributi: Sergio La Motta, Maria Velardi

Capitolo 3

Autore: Maria Velardi

Contributi: Alessandro Agostini, Cecilia Camporeale****

Capitolo 4

Autore: Cecilia Camporeale****

Contributi: Antonio Caputo**, Roberto Del Ciello, Monica Pantaleoni**, Maria Velardi

Capitolo 5

Autore: Monica Pantaleoni**

Contributi: Cecilia Camporeale****, Gaetano Fasano, Marco Stefanoni

Capitolo 6

Autore: Antonio Caputo**

Contributi: Marina Colaiezzi**, Sergio La Motta

Capitolo 7

Autore: Marco Stefanoni

Contributi: Maria Pia Valentini, Valentina Conti, Gabriella Messina

Capitolo 8

Autore: Monica Pantaleoni**

Contributi: Marco Stefanoni, Gaetano Fasano

Capitolo 9

Autore: Gaetano Fasano

Contributi: Monica Pantaleoni**, Marco Stefanoni

Capitolo 10

Autore: Emanuele Peschi**

Contributi: Gaetano Fasano, Monica Pantaleoni**

Capitolo 11

Autore: Maria Velardi

Contributi: Nicola Colonna, Monica Pantaleoni**

Capitolo 12

Autore: Maria Velardi

Contributi: Caterina Rinaldi, Francesca Reale, Monica Pantaleoni**

Capitolo 13

Autore: Marco Stefanoni

Contributi: Antonio Caputo**, Emanuele Peschi**

Si ringraziano Giovanni Brunelli*, Daniel Franco****, Aldo Ravazzi Douvan**** e Luigi Moccia*** per il sostegno all'iniziativa, i consigli preziosi e i suggerimenti che hanno contribuito all'impostazione del lavoro.

* Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare

** ISPRA

*** CNR

**** Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione generale sviluppo sostenibile, rapporti con l'UE e gli organismi internazionali (SVI) – A.T. Sogesid

PREFAZIONE

Un serio segnale politico di mutamento profondo

di Gian Luca Galletti

Ministro dell'Ambiente

Questo volume, oltre ad essere una qualificata opera di approfondimento tecnico-giuridico-scientifico, rappresenta un segnale politico. Il segnale che in Italia si sta lavorando seriamente alla decarbonizzazione del sistema economico e dei consumi civili, che esiste da parte del Governo una volontà chiara di dare spessore e concretezza al progetto di un paese ambientalmente, economicamente e socialmente sostenibile.

Solo partendo da un approccio come quello che questo studio evidenzia, un approccio globale, che non trascura alcun aspetto e versante dei meccanismi e delle dinamiche della società italiana, si può costruire un programma di "Italia green" che sia credibile.

Se non esiste questo "software" di conoscenze e competenze che innerva capillarmente tutte le attività del paese, il rischio è quello delle iniziative spot, a compartimenti stagni, che affrontando solo un pezzo del problema, solo uno *step* della filiera, si rivelino alla fine inutili alla composizione del progetto complessivo di un paese che non dipenda più dai combustibili fossili.

Naturalmente non siamo all'anno zero, questo volume si inserisce in un *mainstream* governativo fatto di atti, piani, programmi, interventi, intese internazionali, vincoli europei che hanno instradato saldamente l'Italia sulla via del cambiamento e che le hanno consentito di essere protagonista, assieme all'Europa, nel negoziato che ha condotto all'Accordo sul Clima di Parigi.

Un cambiamento, quello intrapreso, che non è solo "energetico" in termini di macroscenari economici, ma, per essere reale e profondo e condiviso, deve essere in primo luogo culturale e impregnare gli stili di vita dei cittadini che sono decisivi per raggiungere obiettivi qualitativamente e quantitativamente ambiziosi.

Il valore di questa ricerca – e ringrazio ENEA e ISPRA per l'altissimo valore della collaborazione fornita al Ministero dell'Ambiente – sta nell'aver messo assieme analisi e proposte, oltre che nei comparti delle industrie "energivore", anche in campi come i consumi domestici, i trasporti e i rifiuti. Settori che "producono" circa due terzi delle emissioni climalteranti e le cui performance dipendono in misura significativa dai comportamenti individuali e, quindi, da quella cultura ambientale diffusa che rappresenta la più importante matrice di un mutamento duraturo dell'organizzazione della società in chiave "sostenibile".

Un mutamento duraturo che è il traguardo del nostro lavoro, per affidare a chi verrà dopo di noi un'Italia migliore.

PREMESSA

di Francesco La Camera

Direttore Generale

Direzione generale per lo sviluppo sostenibile, per il danno ambientale e per i rapporti con l'Unione Europea e gli organismi internazionali

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare

Il 2015 è stato un anno di svolta per la Comunità internazionale. Gli esiti dei percorsi che lo hanno interessato ispireranno ad ogni livello le politiche di sviluppo nel medio e anche nel lungo periodo, sino a fine secolo.

La terza Conferenza Internazionale su Finanza e Sviluppo tenutasi ad Addis Abeba ha impresso la dovuta accelerazione allo sforzo verso la messa a disposizione delle risorse necessarie per lo sviluppo dei Paesi in ritardo o più vulnerabili. Le caratteristiche di questa nuova fase di sviluppo sono declinate nei 17 obiettivi concordati in sede Nazioni Unite lo scorso settembre contenuti nell'Agenda al 2030 per lo sviluppo sostenibile.

Per ultimo, a dicembre, gli esiti della Conferenza di Parigi, la COP21, che impegna la comunità internazionale ad una drastica riconversione ecologica dei propri apparati produttivi per contenere l'incombente minaccia del cambiamento climatico.

Anche il 2016 ha visto una accelerazione del processo negoziale con il consenso alla ratifica dell'Accordo di Parigi da parte Stati Uniti e Cina.

Il raggiungimento di una minore disegualianza, nella distribuzione delle risorse e della ricchezza, non sarà possibile se non si renderanno disponibili spazi, in termini di disponibilità di risorse e di capacità di inquinamento, per i Paesi in Via di Sviluppo .

Per quanto riguarda sia il livello internazionale, sia quello domestico, il dopo Parigi apre con urgenza la discussione sulle concrete politiche che permettano agli obiettivi definiti di tradursi in azioni concrete. Peraltro, si tratta per l'Italia di obiettivi perentori considerando gli impegni già assunti in sede europea.

È ormai universalmente riconosciuto come la battaglia contro gli impatti del cambiamento climatico, ed il successo di questa azione della comunità internazionale, sia condizione imprescindibile per assicurare che gli altri obiettivi di sviluppo sostenibile possano essere utilmente perseguiti.

Il nuovo quadro che emerge dal 2015 determinerà le relazioni fra capitale finanziario ed economia reale e misurerà la capacità d'azione dei governi di ga-

rantire un futuro capace di benessere ed un mondo meno diseguale ed ingiusto.

Chi prima riuscirà ad interpretare la realtà in movimento coglierà le maggiori opportunità offerte dallo scambio delle tecnologie, dal supporto alla capacità dei paesi in ritardo di sviluppo di creare un ambiente adatto ad attrarre gli investimenti internazionali.

Solidarietà e opportunità economiche potranno viaggiare insieme di pari passo.

Tale consapevolezza ha ispirato il lavoro del Ministero dell'ambiente, della tutela del territorio e del mare, il cui obiettivo è la definizione di un progetto strategico, avente carattere normativo, capace di definire il percorso di adattamento della nostra realtà economica ed ambientale alla sfida globale del cambiamento, che sarà rapido e profondo.

Tre le grandi e decisive questioni affrontate: a) la decarbonizzazione dell'economia italiana, anche attraverso un incremento dell'efficienza energetica e l'utilizzo dell'energia rinnovabile; b) l'uso più efficiente delle risorse nel quadro del passaggio verso un'economia circolare; c) la finanza verde e per lo sviluppo, anche nell'ambito del tema del trasferimento delle tecnologie verdi nel quadro di quanto previsto dall'Accordo di Parigi sui cambiamenti climatici.

Sono questi i temi che in via prioritaria necessitano di una risposta rapida e nel contempo strategica.

Per questo approfondimento, il Ministero ha chiamato a collaborare l'ENEA e l'ISPRA. I risultati di questo lavoro comune sono contenuti nel presente volume, il quale costituisce una sorta di *background paper* e fornisce un approfondimento conoscitivo tecnico scientifico, che affronta gli aspetti di mitigazione del cambiamento climatico, necessario alla base della proposta normativa ormai pronta per la concertazione istituzionale ed il successivo esame parlamentare.

Il volume inquadra la questione nazionale nel più ampio quadro internazionale ed europeo che deriva principalmente dall'Accordo di Parigi.

Una volta chiarita l'evoluzione nazionale che si determinerebbe rispetto ad un andamento *business as usual*, ovvero in mancanza di misure aggiuntive rispetto a quelle in vigore, il confronto con gli scenari che derivano dagli impegni europei al 2030 individua la necessità di ulteriori interventi capaci di colmare il gap ad oggi stimabile. Tale operazione è stata svolta utilizzando i dati più recenti e validati modelli a livello europeo. Anche quanto previsto dal recente Collegato ambientale (Legge 221/2015) è stato oggetto di approfondimento.

In più parti del volume vi è il richiamo al ruolo da protagonista che deve avere l'azione pubblica, ma anche l'azione dei privati e il mercato.

In questo contesto, lo strutturale intervento sul sistema delle convenienze di mercato è compito prioritario della riforma fiscale, le cui tappe possono prevedere interventi anche immediati ed altri differiti secondo una logica progressiva, che aiuti il mondo delle imprese a programmare la transizione e il mondo dei consumatori ad integrare le variabili ambientali nelle sue scelte di consumo e d'investimento.

La definizione di obiettivi nel medio e lungo periodo, la stabilità del disegno strategico in una logica di adattamento progressivo è condizione imprescindibile per il virtuoso e libero funzionamento del mercato.

Accanto a questo, la continuità e certezza delle politiche e delle misure normative possono contribuire a creare un clima favorevole ad investimenti che si muovano coerentemente e contribuiscano ad un progetto di politica industriale ed economica adeguato alla sfida posta dai cambiamenti climatici e, più in generale, dalla necessità di uno sviluppo che sia sostenibile.

La definizione delle misure potrà essere aiutata dalla valutazione del loro impatto sulle variabili economiche. A tale fine il Ministero dell'Ambiente ed il Ministero dell'Economia e delle Finanze stanno lavorando insieme per introdurre nei modelli macroeconomici la variabile ambientale. Il modello necessita ancora di qualche mese di lavoro.

Grazie all'impegno ed alla qualità professionale dei ricercatori ed esperti di ENEA, ISPRA, del Ministero, con l'assistenza tecnica della SOGESID, l'approfondimento condotto nel presente volume costituisce una base conoscitiva solida per la definizione di un disegno strategico capace di accelerare la decarbonizzazione dell'economia italiana nel quadro di una più complessiva ricerca di una maggiore efficienza nell'uso delle risorse.

PREMESSA

La sfida globale di un'economia *low-carbon*: un'opportunità per l'Italia

di Federico Testa

Presidente ENEA

La comunità scientifica è ormai concorde nell'affermare che il cambiamento climatico è in atto ed è causato principalmente dalle attività antropiche legate alla combustione di fonti fossili e all'uso dei suoli.

Viene riconosciuto inoltre che ogni ritardo nell'adozione di opportune misure produrrà conseguenze sempre più gravi nel futuro, con danni ambientali e sociali, oltre che ad ingenti perdite economiche anche per il nostro Paese; il limite cautelativo da non oltrepassare per minimizzare danni irreversibili al pianeta impone di stabilizzare l'aumento di temperatura media globale a valori inferiori a 2 °C. Sono quindi necessari interventi di mitigazione per contenere le emissioni.

Molte delle tecnologie necessarie sono già state rese disponibili dalla ricerca e innovazione che continuano a ricoprire un ruolo chiave nel migliorare e rendere ancora più conveniente una transizione dell'economia in chiave *low-carbon*.

La COP 21, tenutasi a Parigi nel dicembre 2015, ha rappresentato un importante passo in avanti per impostare una *governance* mondiale di interventi sul cambiamento climatico, anche se gli impegni ad oggi presi dagli Stati membri dell'ONU non sono ancora sufficienti per raggiungere l'obiettivo dei 2 °C.

L'Unione Europea ha definito nell'ottobre del 2014 una Strategia su Clima ed Energia che prevede l'obiettivo vincolante per gli Stati membri di ridurre entro il 2030 le emissioni di gas serra nel territorio dell'Unione di almeno il 40% rispetto ai livelli del 1990, e di contribuire con una quota di almeno 27% di energia rinnovabile ed un miglioramento del 27% dell'efficienza energetica.

L'Italia ha compiuto passi significativi nella riduzione delle emissioni di gas serra, nella produzione di energia da fonti rinnovabili e nell'efficientamento energetico del sistema produttivo; è essenziale tuttavia continuare a promuovere con decisione politiche in questa direzione, anche in considerazione di una inversione del trend che ha visto un aumento delle emissioni nel corso del 2015.

Lo studio presentato evidenzia come l'attuale sistema di politiche e misure non permetterebbe il raggiungimento degli obiettivi nazionali al 2030 e propone una analisi delle possibili misure atte a facilitare il raggiungimento di tali obiettivi individuando i principali settori su cui intervenire.

Riteniamo necessario concentrare gli sforzi su tre obiettivi prioritari.

Puntare in primo luogo sulla riqualificazione del patrimonio edilizio esistente, in una logica di edifici a "quasi zero emissions" e senza ulteriore consumo di suolo; un intervento che contribuirebbe a rilanciare un settore produttivo attualmente in forte crisi sia dal punto di vista economico che occupazionale.

Intervenire sulla mobilità, soprattutto sulla componente pubblica urbana e sulla adozione di nuove tecnologie *low-carbon* per la mobilità privata, coniugando la domanda di mobilità con la riduzione delle emissioni e con il superamento della dipendenza dal petrolio.

Individuare nuovi strumenti normativi e finanziari, innovativi e di lungo termine, per la promozione delle energie rinnovabili e dell'efficienza energetica.

Il contrasto al cambiamento climatico deve rappresentare una grande opportunità che il nostro Paese può e deve cogliere, non solo per il raggiungimento degli obiettivi al 2030, ma anche per favorire l'innovazione dell'intero nostro sistema produttivo per il rilancio di economia ed occupazione in chiave sostenibile.

Nell'ambito dell'attuazione dell'Accordo di Parigi, l'ENEA supporta il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, per quanto attiene l'analisi di piani e strategie, la valutazione delle politiche e misure, lo sviluppo delle opzioni tecnologiche necessarie, e per quanto attiene il trasferimento tecnologico verso i Paesi in Via di Sviluppo, con il coinvolgimento del sistema delle imprese nazionali.

PREMESSA

Parigi e oltre Gli impegni nazionali sui cambiamenti climatici

di Bernardo De Bernardinis

Presidente ISPRA

L'accordo di Parigi in materia di cambiamenti climatici del dicembre 2015 impegna la comunità internazionale ad una riconversione degli apparati produttivi e dei consumi per contenere la minaccia del cambiamento climatico. Al fine di un approfondimento conoscitivo tecnico-scientifico sulla politica energetica e sulle emissioni di gas serra, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare si è avvalso del contributo di ENEA e ISPRA. I risultati di questo lavoro comune sono contenuti nel presente volume.

Il contributo di ISPRA a questo lavoro è legato alla messa a punto di uno scenario di riferimento energetico-ambientale, confrontabile con l'analogo scenario messo a punto a livello europeo ed alla valutazione degli effetti di alcuni interventi di riduzione delle emissioni.

La valutazione è stata svolta utilizzando modelli energetico-ambientali quali il TIMES ed il GAINS riconosciuti a livello internazionale. Questi modelli riproducono le caratteristiche del sistema energetico, produttivo e di consumo nazionale e consentono anche la distinzione tra i settori energetici soggetti a ETS (industrie energetiche, grande e media industria, aviazione) e quelli non soggetti ad ETS (trasporti escluso aviazione, civile, piccola industria); inoltre sono considerate anche le fonti emmissive non energetiche (processi industriali, agricoltura, rifiuti). Le proiezioni sono basate su ipotesi di sviluppo dei principali dati macroeconomici messe a punto a livello europeo ai fini della preparazione scenario di riferimento "Primes 2015" e partono dai dati nazionali di consumo energetico, di produzione industriale e di emissioni di gas serra più recenti disponibili. Lo scenario ISPRA è stato utilizzato anche per preparare in ambito CIAE (Comitato Interministeriale Affari Europei) alcuni dei commenti inviati alla versione "draft" dello scenario di riferimento Primes citato. Nel volume le stime di Primes e quelle dello scenario nazionale sono confrontate per ognuno dei principali settori economici, motivando le differenze più cospicue. I risultati dello scenario più recente sono messi a confronto anche con alcuni scenari elaborati in precedenza, riassunti dai risultati degli esercizi Primes del 2008 e del 2013 per motivi di coerenza dei dati e confrontabilità.

L'uso di modelli e dati macroeconomici validati a livello europeo conferisce concretezza ed attualità alle valutazioni effettuate sia in tema di scenario emissivo che di impatto delle misure addizionali ipotizzate. In particolare sono valutate le potenzialità di riduzione di emissione conseguibili con una serie di interventi di efficientamento energetico e uso delle energie rinnovabili definiti da ENEA ed approfonditi in numerosi confronti con gli esperti tematici di entrambi gli enti di ricerca.

INDICE

PREFAZIONE <i>DI GIAN LUCA GALLETTI</i>	V
PREMESSE <i>DI FRANCESCO LA CAMERA, FEDERICO TESTA, BERNARDO DE BERNARDINIS</i>	VI
1. GLI ASPETTI SCIENTIFICI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO	
1.1 LE EVIDENZE SCIENTIFICHE	3
1.2 LA CONCENTRAZIONE DEI GAS SERRA	10
1.3 MISURARE IL CAMBIAMENTO CLIMATICO	14
1.4 LE VARIAZIONI NELLA TEMPERATURA MONDIALE.....	16
1.5 I CAMBIAMENTI CLIMATICI IN ITALIA.....	19
2. LA RISPOSTA ISTITUZIONALE INTERNAZIONALE	
2.1 UNFCCC	25
2.2 LA CONFERENZA DI PARIGI	31
2.3 LA DISTANZA DAI DUE GRADI.....	38
2.4 FOCUS SU ALCUNI GRANDI PAESI.....	40
2.5 RISCHI AMBIENTALI E CAMBIAMENTO CLIMATICO.....	42
2.6 CAMBIAMENTO CLIMATICO E SVILUPPO SOSTENIBILE	46
2.7 IL MERCATO DEL CARBONIO	49
3. LA RISPOSTA DELL'UNIONE EUROPEA	
3.1 LA STRATEGIA EUROPEA AL 2020.....	53
3.2 LA ROADMAP AL 2050.....	56
3.3 LA STRATEGIA EUROPEA AL 2030	59
3.4 IL SISTEMA ETS	62
3.5 I RISULTATI RAGGIUNTI A LIVELLO EUROPEO	65
4. L'ITALIA E GLI OBIETTIVI AL 2020	
4.1 QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO	71
4.1.1 <i>Delibera CIPE</i>	71
4.1.2 <i>La Strategia Energetica Nazionale</i>	72
4.1.3 <i>Il Piano d'Azione italiano per l'Efficienza Energetica</i>	77
4.1.4 <i>La programmazione europea 2014-2020</i>	78
4.1.5 <i>Il Collegato ambientale</i>	79
4.2 DATI CARATTERISTICI NAZIONALI	84
4.2.1 <i>I principali indicatori socio-economici</i>	84
4.2.2 <i>Il sistema energetico italiano</i>	88
4.2.3 <i>Il sistema elettrico italiano</i>	93
4.3 OBIETTIVI NAZIONALI AL 2020.....	100
4.3.1 <i>La riduzione dei gas serra</i>	102
4.3.2 <i>Le fonti rinnovabili</i>	103
4.3.3 <i>L'efficienza energetica</i>	104

5. L'ITALIA E GLI OBIETTIVI AL 2030	
5.1	LA RIDUZIONE DEI GAS SERRA 108
5.2	LE FONTI RINNOVABILI 113
5.3	L'EFFICIENZA ENERGETICA 114
6. SETTORE ELETTRICO	
6.1	QUADRO DI RIFERIMENTO 115
6.2	STATO E TREND 115
6.3	PROPOSTE 121
7. TRASPORTI	
7.1	QUADRO DI RIFERIMENTO 123
7.2	STATO E TREND 128
7.3	PROPOSTE 134
8. SETTORE DOMESTICO	
8.1	QUADRO DI RIFERIMENTO 153
8.2	STATO E TREND 156
8.3	PROPOSTE 158
9. SETTORE SERVIZI	
9.1	QUADRO DI RIFERIMENTO 165
9.2	STATO E TREND 165
9.3	PROPOSTE 169
10. INDUSTRIA MANIFATTURIERA E ALTRE INDUSTRIE ENERGETICHE	
10.1	STATO E TREND 171
10.2	PROPOSTE 176
11. AGRICOLTURA E FORESTE	
11.1	QUADRO DI RIFERIMENTO 177
11.2	STATO E TREND 177
11.3	PROPOSTE 179
12. RIFIUTI	
12.1	QUADRO DI RIFERIMENTO 181
12.2	STATO E TREND 182
12.3	PROPOSTE 184
13. FONTI DI ENERGIA RINNOVABILE	
13.1	SETTORE ELETTRICO 185
13.1.1	<i>Le fonti rinnovabili elettriche al 2030</i> 195
13.2	SETTORE TERMICO 195
13.2.1	<i>Scenario al 2030</i> 202
13.3	SETTORE TRASPORTI 202
13.4	PROPOSTE 203
INDICE DELLE TABELLE	207
INDICE DELLE FIGURE	209

1. GLI ASPETTI SCIENTIFICI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO

1.1 Le evidenze scientifiche

L'ultimo rapporto di valutazione sul cambiamento climatico elaborato dall'IPCC¹, il *Fifth Assessment Report* (5AR), presentato a ottobre 2014, rappresenta il documento di riferimento della quasi totalità della comunità scientifica internazionale sul fenomeno del cambiamento climatico.

Il 5AR è il frutto della raccolta ed elaborazione della più recente produzione scientifica pubblicata a livello internazionale e fornisce le basi scientifiche per la comprensione del cambiamento climatico.

A causa della sua natura scientifica e intergovernativa, l'IPCC si pone come soggetto riconosciuto e accreditato a livello internazionale per la sua rigorosa ed equilibrata informazione scientifica. Ecco perché assume particolare rilievo che nel 5AR si ritiene, in maniera incontrovertibile, che il cambiamento climatico è in atto ed è fortemente legato all'influenza antropica sul sistema climatico, con impatti diffusi sia sui sistemi umani che naturali. Ciò significa che è necessario intervenire subito riducendo le emissioni di gas serra.

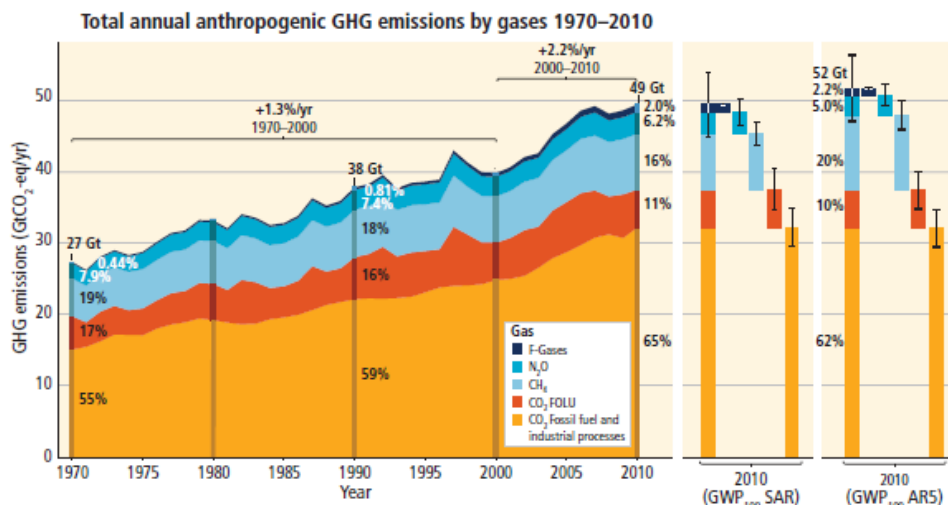
Globalmente, la crescita dei consumi legati alla crescita economica e della popolazione ha continuato a essere il principale driver dell'aumento delle emissioni di gas serra per la produzione di energia da fonti fossili. Nel periodo 2000–2010, l'incremento legato all'aumento della popolazione è rimasto grosso modo invariato rispetto ai tre decenni precedenti, mentre l'incremento legato alla crescita economica è nettamente aumentato.

Come già affermato nel 4AR, il 5AR evidenzia ancor più come il cambiamento del sistema climatico non ha precedenti nella storia degli ultimi 800.000 anni del nostro pianeta in termini di concentrazioni atmosferiche di anidride carbonica, metano e protossido di azoto, che assieme ad altri forzanti radiativi di origine antropica, sono la causa dominante del riscaldamento osservato dalla metà del XX secolo.

L'impatto di questi cambiamenti comporta il riscaldamento dell'atmosfera e degli oceani, lo scioglimento dei ghiacciai, l'innalzamento del livello del mare, la riduzione della copertura nevosa e dei ghiacciai, nonché aumento della numerosità e intensità degli eventi estremi, degrado idrogeologico del territorio, impatti sui sistemi produttivi, sull'agricoltura e sulla salute umana.

¹ International Panel Climate Change (IPCC) è stato costituito nel 1988 da United Nations Environmental Programme (UNEP) e da World Meteorological Organization (WMO) al fine di fornire una chiara visione scientifica sul cambiamento climatico e sui suoi potenziali impatti sull'ambiente e sul sistema socio-economico. I documenti elaborati dall'IPCC sono scaricabili dal sito: www.ipcc.ch

Figura 1 – Emissioni totali annuali di gas serra antropogeniche dal 1970 al 2010 per tipologia di gas serra (GtCO₂eq/anno)



Nota: CO₂ per la produzione di energia da fonti fossili e per processi industriali; CO₂ da Foreste e Altro Utilizzo della terra (Forestry and Other Land Use - FOLU); metano (CH₄); protossido di azoto (N₂O); gas fluorurati rientranti nel Protocollo di Kyoto (F-gases). Lato destro mostra il confronto delle emissioni 2010, calcolate utilizzando una ponderazione delle emissioni di CO₂eq, tratte dal Second Assessment Report (SAR) e dal 5AR dell'IPCC, in base ai valori di 100 anni Global Warming Potential (GWP100). Utilizzando i più recenti valori GWP100 dalla 5AR (barre a destra) l'aumento delle emissioni totali annue di gas serra si tradurrebbe in un aumento legato a un maggior contributo di metano (52 GtCO₂eq/anno), ma non cambia la tendenza a lungo termine in modo significativo.

Fonte: IPCC (2014), 5AR - Climate Change 2014. Synthesis Report Summary for Policymakers

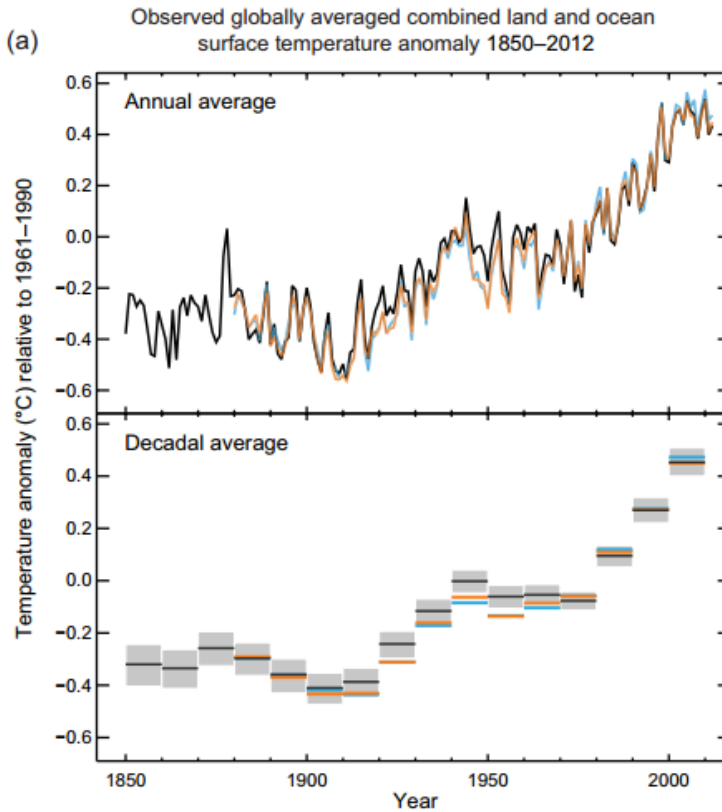
Le emissioni di gas serra antropiche hanno, infatti, continuato il loro trend di crescita nel periodo 1970–201, con un ampio incremento assoluto tra il 2000 e il 2010, nonostante il progressivo aumento del numero di politiche atte a contrastare il cambiamento climatico. Nel 2010, le emissioni di gas serra antropiche hanno raggiunto i 49 GtCO₂eq (±4,5 GtCO₂eq/anno).

Le emissioni di CO₂ legate alla produzione di energia da combustibili fossili e processi industriali hanno contribuito a circa il 78% dell'incremento delle emissioni totali di gas serra registrate tra il 1970 e il 2010.

Secondo l'IPCC, più della metà dell'aumento osservato nella temperatura superficiale media globale, dal 1951 al 2010, è stato causato prevalentemente dalla crescita di origine antropica delle concentrazioni di gas serra.

Ad oggi la temperatura del pianeta è già aumentata di circa 1 °C rispetto ai livelli pre-industriali; circa la metà di questo aumento si è verificato negli ultimi decenni.

Figura 2 – Variazione media della temperatura della superficie terrestre e oceanica: dal 1850 al 2012



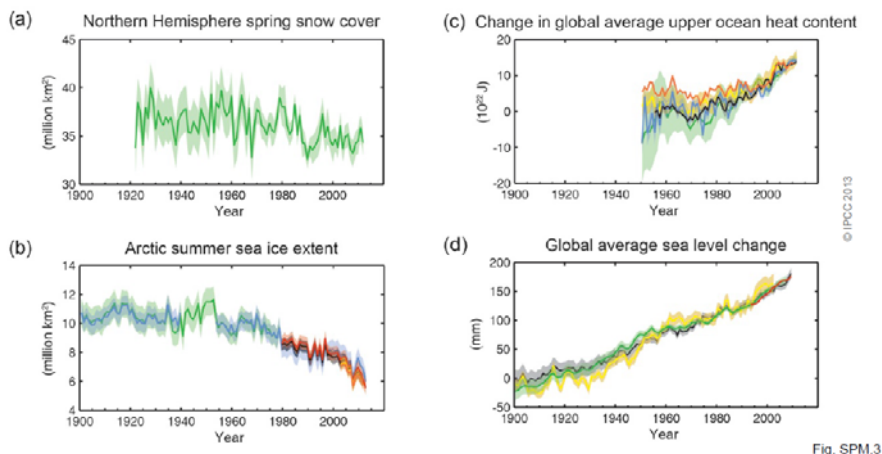
Nota: le osservazioni sono relative a tre set di informazioni dal 1850 al 2012. Il pannello superiore riporta valori medi annui; il pannello inferiore riporta valori medi decennali, con indicazione delle stime di incertezza relative ad un solo dataset, il nero. Le anomalie sono relative alla media 1961–1990.

Fonte: IPCC (2014), WGI - CLIMATE CHANGE 2013: The Physical Science Basis. Summary for Policy-makers

La temperatura media degli ultimi tre decenni è stata la più alta dal 1850. La concentrazione di gas serra in atmosfera ha raggiunto valori di 400 parti per milione, la più elevata negli ultimi 800 mila anni.

Si è assistito in molte regioni a cambiamenti significativi in termini di precipitazioni e di scioglimento di neve o ghiacciai, elementi che comportano un'alterazione dei sistemi idrologici, che colpisce le risorse idriche in termini di quantità e qualità.

Figura 3 – Variazione della copertura nevosa primaverile, della estensione del ghiaccio artico, del contenuto calorico della superficie oceanica e variazione del livello medio del mare media della temperatura della superficie terrestre e oceanica



Fonte: IPCC (2014), WGI - CLIMATE CHANGE 2013: The Physical Science Basis. Summary for Policy-makers

Le attività antropiche sono ritenute responsabili del ritiro dei ghiacciai, iniziato dal 1960, dello scioglimento della calotta glaciale in Groenlandia, avviatosi dal 1993, della contrazione della presenza di neve primaverile, della perdita di ghiaccio marino artico (dal 1979) e hanno, molto probabilmente, contribuito al sostanziale incremento del calore della superficie globale oceanica (0-700 m) e dell'aumento medio del livello del mare osservato dal 1970.

L'innalzamento medio del livello del mare, a partire dalla metà del XIX secolo, è stato maggiore del tasso medio degli ultimi due millenni. Nel periodo 1901-2010, in media il livello globale del mare è aumentato di 0,19 m, con tassi di crescita medi via via più elevati: un incremento di 1,7 mm/anno per il periodo 1901-2010; di 2 mm/anno per il periodo 1971-2010 e 3,2 mm/anno per il periodo 1993-2010.

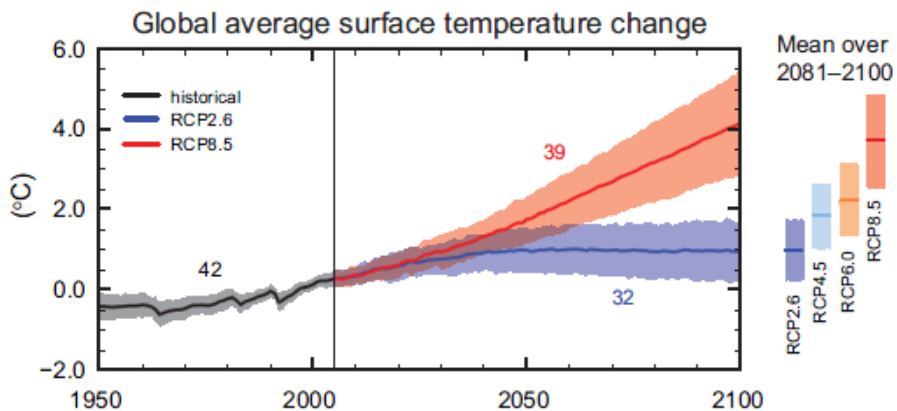
Dal 1970, lo scioglimento dei ghiacciai e il rialzo termico degli oceani contribuiscono a spiegare il 75% della crescita media globale del livello del mare osservato.

Nel periodo 1993-2010, l'aumento globale del livello medio del mare è particolarmente in linea con la somma dei contributi osservati derivanti

dall'espansione termica degli oceani a causa del riscaldamento (1,1 mm/anno), da variazioni dei ghiacciai (0,76 mm/anno), scioglimento della calotta glaciale della Groenlandia (0,33 mm/anno), della calotta antartica (0,27 mm/anno) e della riduzione della capacità di accumulo di acqua nel terreno (0,38 mm/anno). La somma di questi contributi è pari a 2,8 mm/anno.

Le concentrazioni atmosferiche di anidride carbonica, metano e protossido di azoto sono aumentate a livelli senza precedenti rispetto agli ultimi 800.000 anni. In particolare, le concentrazioni di anidride carbonica sono aumentate ad oggi del 40% rispetto ai livelli pre-industriali, principalmente a causa dalle emissioni legate all'impiego dei combustibili fossili e, secondariamente, per le emissioni legate al cambiamento d'uso del suolo. Nel 2011, le concentrazioni di anidride carbonica, metano e protossido di azoto sono state rispettivamente pari a 391 ppm², 1803 ppb³, e 324 ppb, eccedendo del 40%, 150%, e 20% i livelli pre-industriali. Continuando ad emettere ai trend attuali, gli scenari indicano un aumento della temperatura media terrestre con valori che possono raggiungere a fine secolo anche 4 e 5 °C rispetto ai valori attuali.

Figura 4 – Relazione tra emissioni globali di gas serra e variazione della temperatura media del pianeta



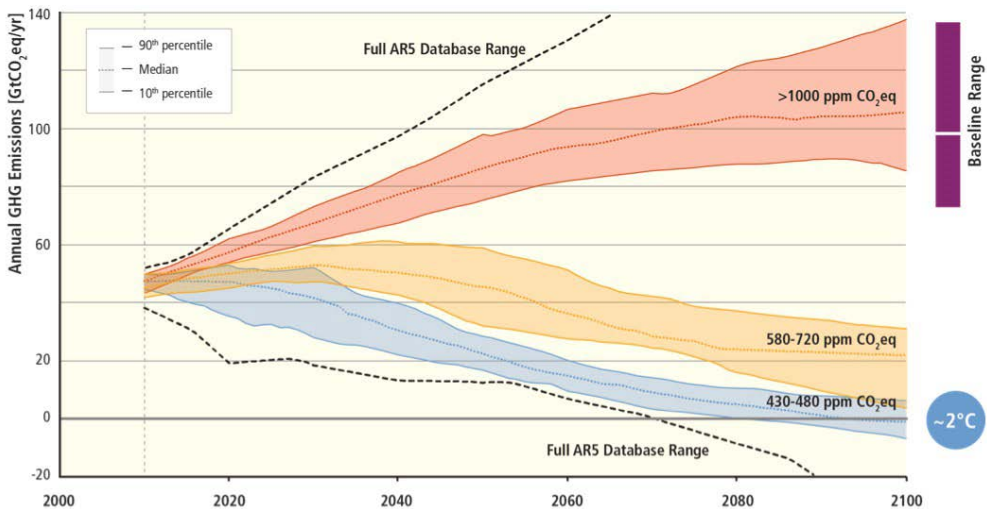
Fonte: IPCC (2014), WGI - CLIMATE CHANGE 2013: The Physical Science Basis. Summary for Policy-makers

² Parti per milione (ppm, parts per million).

³ Parti per miliardo (ppb, parts per billion).

Le evidenze scientifiche indicano una soglia per la sicurezza del pianeta in valori di concentrazioni di gas serra doppi rispetto ai livelli pre-industriali: un limite di 560 parti per milione permetterebbe di contenere l'aumento di temperatura del pianeta al di sotto dei 2 °C. Questo significa ridurre drasticamente le emissioni passando dai valori attuali di circa 50 MtCO₂eq a circa 30 MtCO₂eq fino ad annullarle a fine secolo (Figura 5).

Figura 5 – Scenari di emissione di gas serra, in grigio quelli compatibili con la stabilizzazione delle concentrazioni di CO₂ in atmosfera a 430-480 ppm e con una stabilizzazione dell'aumento della temperatura media a 2 °C



Fonte: IPCC, Summary for policymakers 2014

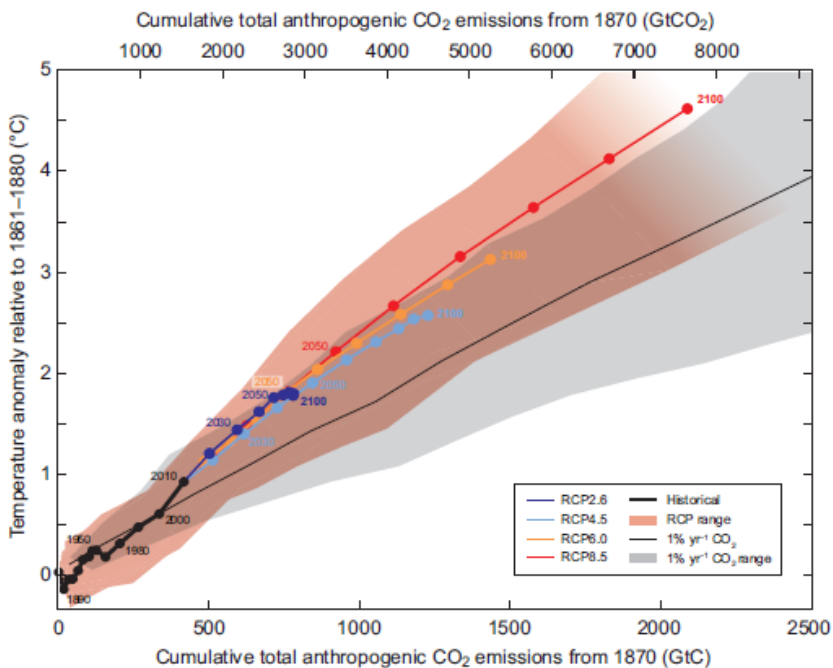
Le tecnologie e le risorse economiche necessarie esistono, occorre che i governi prendano decisioni ed impegni chiari e definiti, con la consapevolezza che bisogna intervenire subito per evitare rischi maggiori e contenere i costi. Quindi è necessario ridurre le emissioni per mantenere la concentrazione in atmosfera a livelli non dannosi. Questo significa che possiamo accumulare in atmosfera una quantità di CO₂ quantitativamente definita oltre la quale non si può andare.

Una grande novità del 5AR è la quantificazione del “carbon budget” globale, ossia l'ammontare delle emissioni di CO₂ che possiamo emettere pur mantenendo la possibilità di limitare l'aumento della temperatura globale a 2 °C rispetto ai livelli pre-industriali. Se le emissioni continuano al ritmo attuale, senza alcun abbattimento, il mondo supererà questo budget nei prossimi 30 anni.

Secondo quanto riportato dall'IPCC, nel 2010 abbiamo emesso cumulativamente 1500 (GtCO₂), al 2100 possiamo emettere complessivamente fino a 2500 (GtCO₂), ossia abbiamo a disposizione altri 1000 (GtCO₂); tenendo conto che annualmente emettiamo circa 40 GtCO₂, se non invertiamo questa tendenza, in circa 25 anni avremmo finito il nostro "carbon budget".

Le emissioni cumulative totali di CO₂ e la temperatura media della superficie terrestre sono legate da una correlazione lineare (Figura 6), ciò significa, che a un dato livello di riscaldamento è associata una gamma di emissioni cumulative di CO₂. La maggior parte degli aspetti del cambiamento climatico persisterà per molti secoli, anche se le emissioni di CO₂ saranno fermate. Questo rappresenta, senza alcun dubbio, un impegno notevole nell'ambito del cambiamento climatico che si snoda su un lasso temporale multi-secolare determinato dalle emissioni passate, presenti e future di CO₂.

Figura 6 – Aumento della temperatura media della superficie globale come funzione delle emissioni cumulative totali di CO₂, secondo vari studi



Nota: i risultati multi-modello di una famiglia di modelli del ciclo clima-carbonio per ogni RCP fino al 2100 sono indicati con linee colorate e medie decennali (punti). Alcune medie decennali sono indicate per chiarezza (ad esempio, 2050 indicando il decennio 2040-2049). I risultati del modello nel periodo storico (1860-2010) sono indicati in nero. Il risultato per un aumento di CO₂ di 1% annuo è dato dalla linea nera e dall'area grigia.

Fonte: IPCC (2014), WGI - CLIMATE CHANGE 2013: The Physical Science Basis. Summary for Policy-makers

1.2 La concentrazione dei gas serra

Il bilancio energetico del sistema terra-atmosfera è determinato dai forzanti radiativi. Il forzante radiativo è definito come la differenza tra l'energia fornita dal sole per irraggiamento e l'energia re-irradiata dalla terra verso lo spazio.

Il forzante radiativo è quantificato in Watt per metro quadrato alla tropopausa⁴ atmosferica. Un forzante positivo scalda il sistema terra, mentre uno negativo raffredda. Il forzante radiativo dipende, quindi, principalmente dalla quantità di irraggiamento solare e la quantità di radiazione riflessa dalla superficie terrestre (albedo). Vi sono però in atmosfera gas ed aerosol che impediscono alla radiazione proveniente dalla superficie terrestre di abbandonare il sistema terra, creando un gradevole effetto serra che fornisce temperature miti ed evita repentine escursioni termiche.

I forzanti radiativi che possono influenzare direttamente o indirettamente il clima locale e globale attraverso una complessa interazione di perturbazioni, oltre all'albedo ed all'irraggiamento solare, sono comunemente divisi in forzanti radiativi a lunga persistenza in atmosfera (*Well Mixed GreenHouse Gases - WMGHG*); forzanti radiativi a breve persistenza in atmosfera (*Short Lived GreenHouse Gases - SLGHG*), ed aerosol.

Tra i WMGHG troviamo l'anidride carbonica (CO₂), il protossido d'azoto (gas esilarante o N₂O), il metano (CH₄) e i clorofluorocarburi (CFC).

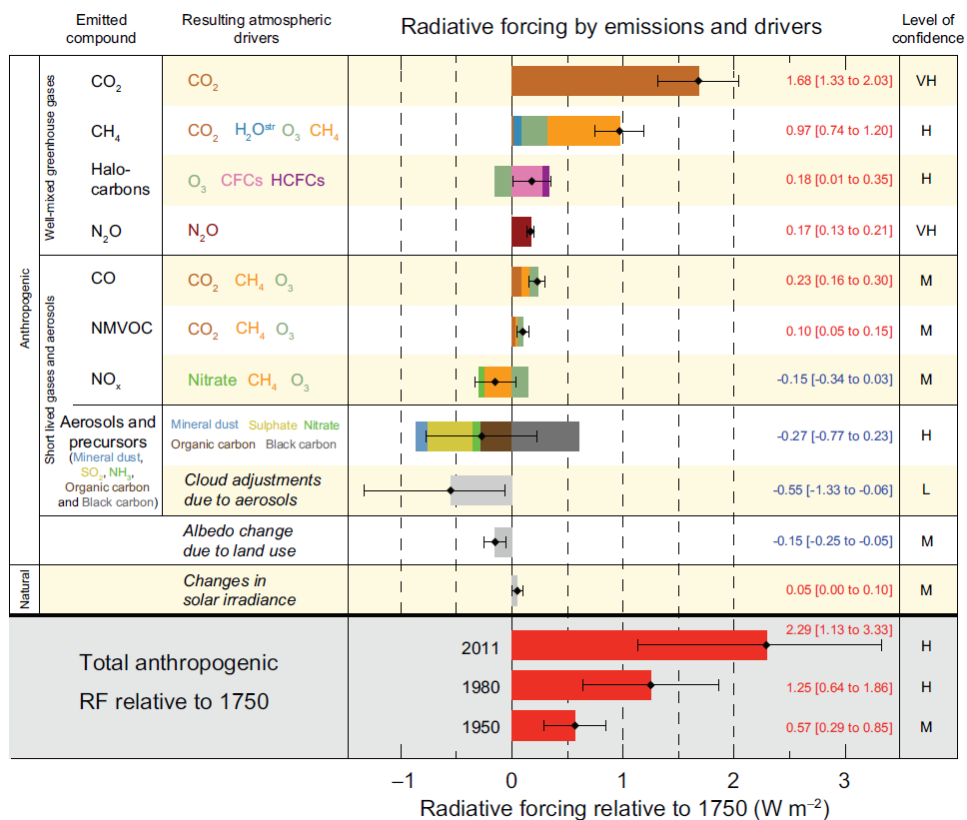
Tra i SLGHG troviamo, invece, il monossido di carbonio (CO), i composti organici volatili non metanici (NMVOC), e gli ossidi di azoto (NO_x). Gli aerosol, invece, includono polvere minerale, solfati, aerosol organici, fuliggine (*black carbon*). Gli aerosol inoltre, agendo come nuclei di condensazione, favoriscono la formazione di nubi.

Le attività antropiche hanno significativamente alterato la presenza di questi forzanti climatici in atmosfera, soprattutto dall'inizio dell'era industriale.

In Figura 7 è riportato il contributo dei singoli forzanti radiativi al cambiamento climatico generato dalle attività antropiche. Si può notare ad esempio che la somma del contributo di *black carbon* e metano è simile al contributo dell'anidride carbonica.

⁴ La tropopausa è lo strato di atmosfera che separa la troposfera, in cui avvengono i fenomeni meteorologici, dalla stratosfera, che è stabile. Si trova a una quota media di 12 km, che varia da circa 8 km ai poli a circa 17 km all'equatore. Lo spessore è variabile e condizionato dalla latitudine e dalle stagioni. La temperatura è uguale sia ai poli sia all'equatore e corrisponde circa a -55 °C; tale temperatura rimarrà costante nella stratosfera sino ad un'altitudine di circa 20 km dove poi inizierà a salire.

Figura 7 – Stime del cambiamento dei forzanti radiativi nel 2011 rispetto al 1750



I valori sono forzanti radiativi medi globali in composti emessi o processi. Le migliori stime sono indicate con i diamanti neri, con i corrispondenti intervalli di incertezza; i valori numerici sono forniti sulla destra della figura, assieme al livello di confidenza (VH - molto alto, H - alta, M - medio, L - basso, VL - molto basso).

Fonte: IPCC, AR5

Inoltre, l'ultima analisi delle osservazioni fatte nell'ambito del Programma *Global Atmosphere Watch* (GAW)⁵ del *World Meteorological Organization* e pubblicato a fine 2015 nel *Greenhouse Gas Bulletin*⁶, mostra l'andamento delle frazioni molecolari medie.

In particolare, l'anidride carbonica è il più importante gas antropogenico a effetto serra nell'atmosfera, contribuendo a ~65% dei forzanti radiativi dei gas serra duraturi ed è responsabile per circa l'83% dell'aumento dei forzanti radiativi degli ultimi dieci anni e di circa l'82% degli ultimi cinque anni.

⁵ Il Programma *Global Atmosphere Watch* (GAW) del WMO (www.wmo.int/gaw) collabora con organizzazioni ed enti fornendo dati scientifici affidabili e informazioni sulla composizione chimica dell'atmosfera, sul suo naturale ed antropico cambiamento.

⁶ L'analisi, ultima disponibile, è condotta su dati 2014.

L'incremento della sua concentrazione a livello globale dai livelli pre-industriali (278 ppm) al 2014 (397,7 ppm) è legato soprattutto alle emissioni da combustione di combustibili fossili, produzione di cemento, deforestazione e altri cambiamenti di uso del suolo. L'aumento medio di CO₂ atmosferico nel corso dell'ultimo decennio corrisponde a ~44% della CO₂ emessa dalle attività umane e per il restante 56% a quanto rimosso dagli oceani e nella biosfera terrestre.

La parte di CO₂ emessa dalla combustione di combustibili fossili che rimane in atmosfera (frazione aerea) varia ogni anno a causa della forte variabilità naturale dei dissipatori (*sinks*) di CO₂. Tuttavia, l'aumento medio annuo 2013-2014, 1,9 ppm, è inferiore rispetto alla crescita registrata per il periodo 2012-2013, nonché del tasso di crescita medio degli ultimi dieci anni (~2,06 ppm), ma resta comunque maggiore del tasso medio di crescita registrato negli anni Novanta (~1,5 ppm). Il tasso di crescita nel 2014, inferiore rispetto agli anni precedenti, è molto probabilmente legato al maggiore assorbimento annuo di CO₂ ad opera della biosfera terrestre nelle regioni tropicali e subtropicali.

Il metano (CH₄) contribuisce per ~17% dei forzanti radiativi. Circa il 40% di metano è immesso nell'atmosfera da fonti naturali (ad esempio da zone umide), e circa il 60% proviene da fonti antropiche (ad esempio ruminanti, risaie, sfruttamento dei combustibili fossili, discariche e combustione della biomassa). La concentrazione di metano in atmosfera ha raggiunto i 1833 ppb, +254% rispetto al suo livello pre-industriale (~722 ppb) a causa di un aumento delle emissioni provenienti da fonti antropiche, e un incremento di 9 ppb rispetto all'anno precedente. Il tasso di crescita del metano è diminuito di ~13 ppb nei primi anni Ottanta a quasi zero nel periodo 1999-2006. Dal 2007, il metano atmosferico è tornato ad aumentare ancora una volta a causa delle emissioni nell'emisfero tropicale e nelle medie latitudini settentrionali.

Il protossido d'azoto (N₂O) contribuisce a ~6% dei forzanti radiativi di lunga durata, rappresentando il terzo gas serra per importanza. Il protossido di azoto è immesso in atmosfera sia da sorgenti naturali (circa il 60%) che antropiche (circa il 40%), legata agli oceani, al suolo, alla combustione della biomassa, all'uso di fertilizzanti e ai vari processi industriali. La concentrazione media globale di N₂O ha raggiunto i 327,1 ppb, aumentando di 1,1 ppb rispetto al 2013 e pari a +121% del livello pre-industriale (270 ppb).

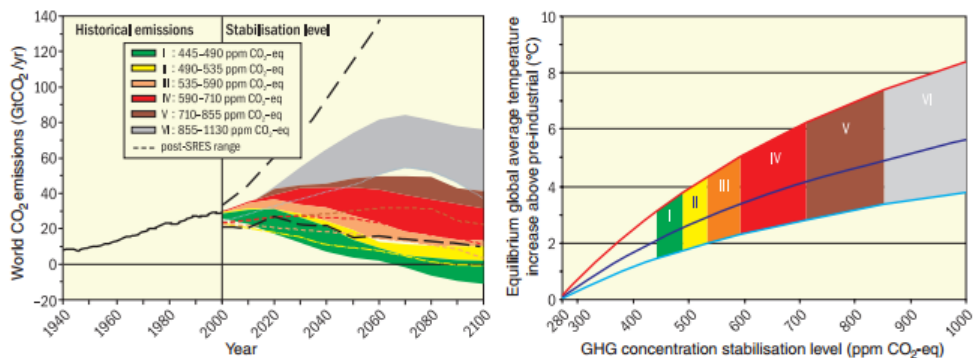
Tra i gas serra a lunga permanenza, vi sono l'esafioruro di zolfo (SF₆), prodotto dall'industria chimica, i clorofluorocarburi (CFC) e i gas alogenati. L'attuale concentrazione dell'esafioruro di zolfo è circa due volte il livello osservato nella metà degli anni Novanta. I clorofluorocarburi (CFC) che contribuiscono a danneggiare l'ozono stratosferico, insieme con i gas alogenati minori, contribuiscono per ~12% dei forzanti radiativi di lunga durata.

Sebbene i CFC e la maggior parte degli alogeni sono in diminuzione, gli idroclorofluorocarburi (HCFC) e gli idrofluorocarburi (HFC), anch'essi potenti gas serra, sono in aumento a un ritmo relativamente rapido, anche se – nel complesso – sono ancora bassi.

Infine, vi sono altri inquinanti, come monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto e composti organici volatili, che sebbene non siano indicati come gas serra, hanno leggeri effetti diretti o indiretti sulla forzatura radiativa.

La stabilizzazione delle concentrazioni di gas serra è un obiettivo importante per contenere la variazione della temperatura globale entro un livello ritenuto accettabile per il pianeta. Come illustrato dall'IPCC, già nel suo 4AR, tale livello corrisponde a un incremento della temperatura media globale entro i 2 °C al 2100, pari ad una concentrazione atmosferica di gas serra a 450 ppm di CO₂ equivalente.

Figura 8 – Emissioni di CO₂ e aumenti della temperatura di equilibrio per range di stabilizzazione



Nota: Emissioni globali di CO₂ per il periodo 1940–2000 e range di emissioni per categorie di scenari di stabilizzazione dal 2000 al 2100 (figura a sinistra); e la corrispondente relazione tra gli obiettivi di stabilizzazione e l'aumento della temperatura media globale rispetto ai livelli pre-industriali (figura a destra). Le linee nere tratteggiate nella figura di sinistra evidenziano la gamma delle emissioni di scenari di riferimento pubblicati nel 2000, anno di elaborazione del 4AR. La figura a destra mostra intervalli di variazione della temperatura media globale al di sopra dei livelli pre-industriali, utilizzando (i) la 'miglior stima' di sensibilità climatica di 3 °C (linea nera, nel mezzo della zona ombreggiata), (ii) il limite superiore della probabile gamma di sensibilità climatica di 4,5 °C (linea rossa, parte superiore della zona ombreggiata) (iii) limite inferiore della probabile gamma di sensibilità climatica di 2 °C (linea blu, parte inferiore della zona ombreggiata).

Le emissioni di CO₂ nella maggior parte dei modelli non includono le emissioni da decomposizione della biomassa di superficie che resta dopo il disboscamento e la deforestazione, e dai fuochi di torba e terreni torbosi drenati.

Fonte: IPCC, 4AR - Summary for Policymakers

Assicurarsi concentrazioni atmosferiche di gas serra lungo il sentiero dei 450 ppm permetterebbe di avere una ragionevole possibilità di limitare l'aumento della temperatura media globale entro i 2 °C – l'obiettivo fissato nell'accordo di Copenhagen di cui si dirà in seguito.

1.3 Misurare il cambiamento climatico

Vi sono diverse metriche utilizzabili per quantificare e comunicare i contributi ai cambiamenti climatici, assoluti o relativi, delle emissioni di sostanze climateranti da parte di unità geografiche o settori produttivi. La metrica e l'orizzonte temporale più appropriato dipenderanno da quali aspetti dei cambiamenti climatici sono considerati più importanti per una particolare applicazione. Nessuna singola metrica può confrontare con precisione tutte le conseguenze delle diverse emissioni, e tutte le metriche hanno limitazioni e incertezze.

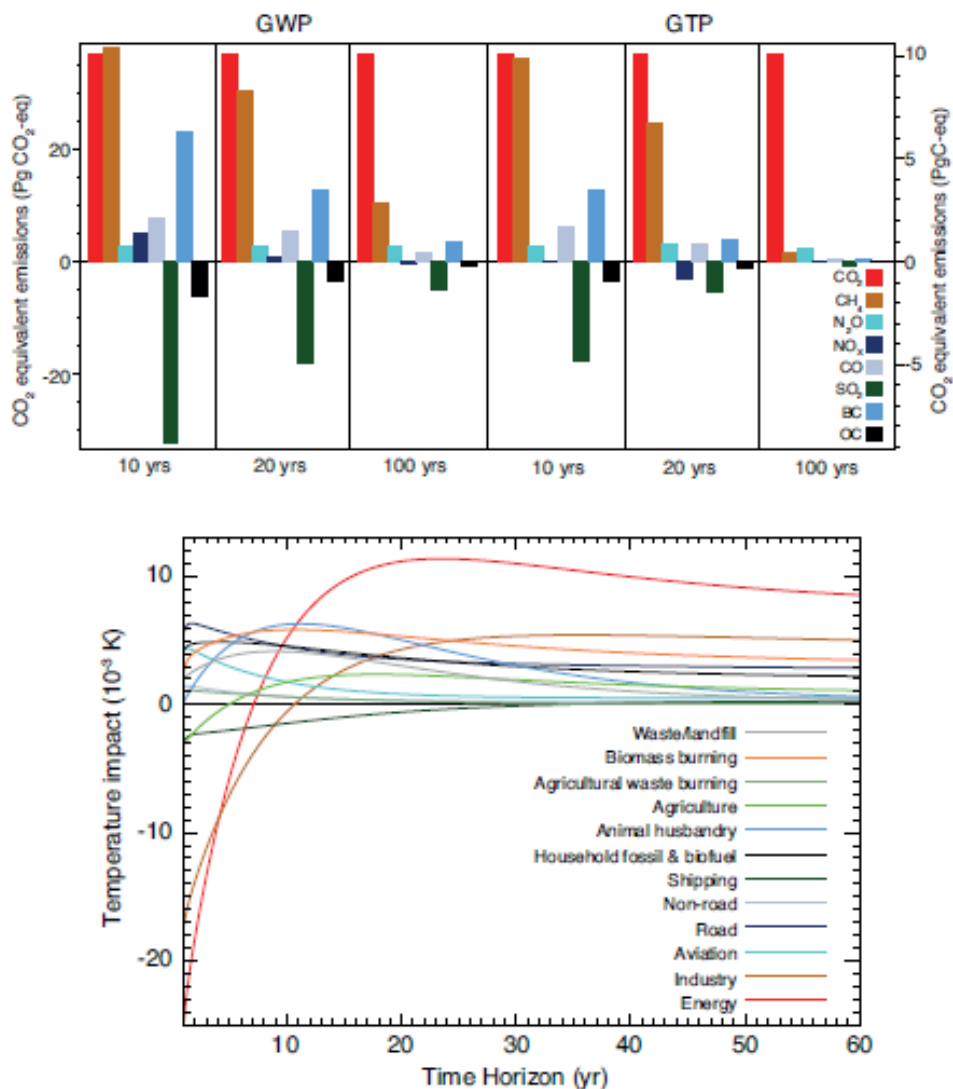
Fino al 2007, con l'AR4, la metrica più comunemente utilizzata è stata il potenziale di riscaldamento globale (GWP), che integra il forzante radiativo in un determinato orizzonte temporale. Questa metrica rappresenta, dunque, le efficienze radiative delle varie sostanze in rapporto ai valori della CO₂. Vi è ora una sempre maggiore attenzione verso l'utilizzo del potenziale di variazione della temperatura globale (GTP), che si basa sulla temperatura superficiale media globale (GSMT) in un determinato punto nel tempo, sempre rispetto a quello causato dalla CO₂, e considera quindi per la risposta climatica assieme alle efficienze radiative e alle vite atmosferiche. Sia il GWP sia il GTP utilizzano un orizzonte temporale, la cui scelta è soggettiva e dipende dal contesto.

La scelta della metrica e dell'orizzonte temporale può influenzare notevolmente l'importanza relativa dei diversi forzanti climatici.

Ad esempio, se analizziamo l'impatto sul clima di tutte le emissioni antropiche del 2008, come in Figura 9, vediamo che il metano, i solfati e la fuliggine forniscono un contributo al cambiamento globale paragonabile a quello dell'anidride carbonica nel breve periodo. Nel lungo periodo, comunque, il loro effetto si appiattisce e rimane quello dominante della CO₂.

Esistono anche altre metriche per la valutazione del riscaldamento globale, ma nessuna singola metrica può internalizzare con precisione tutte le conseguenze di una certa emissione. La scelta della metrica dipende quindi fortemente dallo specifico impatto che si vuole valutare. Il GWP integra gli effetti fino a un orizzonte temporale prescelto (vale a dire, dando pari peso a tutti i tempi fino all'orizzonte e peso nullo successivamente), la GTP dà la temperatura solo per un anno scelto senza attribuire impatti agli anni precedenti o successivi. Il GWP e GTP hanno entrambi dei limiti. L'incertezza nel GWP aumenta con l'orizzonte temporale, e per i 100 anni GWP dei Well-Mixed Greenhouse Gases l'incertezza può essere anche del $\pm 40\%$.

Figura 9 – Emissioni antropiche globali attuali (2008) ponderate con il GWP e GTP per diversi orizzonti temporali (in alto) e l'AGTP in funzione del tempo delle emissioni attuali (del 2008) di tutti dei settori indicati (in basso)



Fonte: IPCC

Diversi studi sottolineano, inoltre, che questa metrica non è adatta per le politiche con un obiettivo massimo di temperatura. Con il GTP, alle incertezze del GWP si sommano le incertezze del sistema driver-risposta-impatto del sistema climatico.

Comunque la metrica GTP sembra essere più adatta alle politiche che mirano ad un obiettivo definito di incremento di temperatura. D'alto canto la crescita del livello dei mari è, invece, correlata all'energia totale accumulata nel pianeta, quindi una metrica cumulativa come il GWP è più appropriata per catturare i potenziali rischi legati a questo impatto. Infine, la perdita di biodiversità è, invece, stata relazionata al tasso di cambiamento climatico, calcolabile come la derivata dell'AGTP.

La parte inferiore di Figura 9 mostra gli impatti sulla temperatura superficiale media globale (AGTP) dei settori di attività antropici. Da notare come le curve si appiattiscano dopo circa 50-60 anni, quando il forzante radiativo predominante rimane la CO₂. Da notare anche come i settori energia e industria in realtà hanno un notevole effetto raffreddante nei primi anni dopo l'avvenuta emissione, ma poi diventano le maggiori contribuenti al cambiamento climatico globale nel lungo termine. Il terzo contribuente nel lungo termine, e costantemente tra i maggiori contribuenti al riscaldamento globale, è la combustione di biomassa. A seguire troviamo i trasporti su strada ed il consumo domestico di combustibili fossili e biomassa.

Per concludere, la scelta della metrica e dell'orizzonte temporale sono fondamentali per una corretta valutazione sia degli impatti delle antropiche correnti sia dei possibili impatti di politiche mirate a contrastare il cambiamento climatico. La scelta di metriche od orizzonti temporali incongruenti con lo scopo dell'analisi può portare a grossolani errori di valutazione e alla definizione di politiche fuorvianti.

1.4 Le variazioni nella temperatura mondiale

Secondo i dati pubblicati dall'americano NOAA - NCDC (*National Oceanic and Atmospheric Administration*), il 2015 è risultato l'anno più caldo degli ultimi anni, a causa dei valori record di calore registrati verso la fine dell'anno e in ben 10 mesi dell'anno (gennaio, ad esempio, è stato il secondo gennaio più caldo, aprile è stato il terzo più caldo, dicembre è stato il mese più caldo dell'intera serie dati, ossia degli ultimi 136 anni). La temperatura media globale tra superficie terrestre e marina è stata di 0,90 °C sopra la media del XX secolo (pari a 13,9 °C), battendo il precedente record detenuto dal 2014, con +0,16 °C.

Il 2015 non è solo l'anno più caldo, ma ha registrato il record per le temperature più elevate per tutti i 12 mesi; la temperatura globale è stata fortemente influenzata dal fenomeno *El Niño* che si è sviluppato nell'anno. L'anno appena trascorso segna per la quarta volta nel XXI secolo un netto cambio della temperatura annuale di riferimento (insieme con il 2005, 2010 e 2014) e costituisce, anche, il 39esimo anno consecutivo (dal 1977) che la temperatura annuale è stata superiore alla media del XX secolo.

Comprendendo il 2015, 15 dei 16 anni più caldi mai registrati si sono verificati nel corso del XXI secolo.

Globalmente, la temperatura annuale è aumentata in media di 0,07 °C per decennio dal 1880 e in media dello 0,17 °C per decennio se consideriamo gli anni dal 1970.

Tabella 1 – I 16 anni più caldi (1880–2015)

Ordine: 1 = più caldo	Anno	Anomalia in °C	Ordine: 1 = più caldo	Anno	Anomalia in °C
1	2015	0,90	9 (ex equo)	2003	0,61
2	2014	0,74	9 (ex equo)	2006	0,61
3	2010	0,70	9 (ex equo)	2007	0,61
4	2013	0,66	12	2002	0,60
5	2005	0,65	13 (ex equo)	2004	0,57
6 (ex equo)	1998	0,63	13 (ex equo)	2011	0,57
6 (ex equo)	2009	0,63	15 (ex equo)	2001	0,54
8	2012	0,62	15 (ex equo)	2008	0,54

Nota: per anomalia si intende la variazione registrata rispetto alla media del XX secolo, pari a 13,9 °C.

Fonte: NOAA-NCDC

Anche per la temperatura delle superfici oceaniche il 2015 è stato un anno da record, facendo registrare una temperatura media annuale di 0,74 °C superiore alla media del XX secolo, battendo così facilmente il precedente record detenuto dal 2014 (+0,11 °C).

Le temperature oceaniche del 2015 hanno registrato i primi tre mesi più caldi dei loro rispettivi mesi, cui sono seguite temperature mensili tra le più alte per il resto dell'anno, proprio a causa del forte effetto *El Niño* verificatosi durante l'anno.

Prima del 2015, la variazione mensile più elevata da record per gli oceani era stata registrata nel settembre 2014, con un +0,74 °C sulla media del XX secolo, ma tale record è stato battuto prima ad agosto 2015 (+0,78 °C), poi a settembre (+0,83 °C) e nuovamente ad ottobre (+0,86 °C), facendo così registrare tre nuovi record mondiali in un singolo anno di calendario. L'aumento della temperatura è stato dovuto al fenomeno *El Niño* che, sviluppatosi durante la primavera nell'emisfero settentrionale nell'area equatoriale orientale e centrale dell'Oceano Pacifico, ha influenzato le temperature della superficie del mare portandole a registrare valori molto più caldi rispetto alla media in diverse parti dei principali oceani.

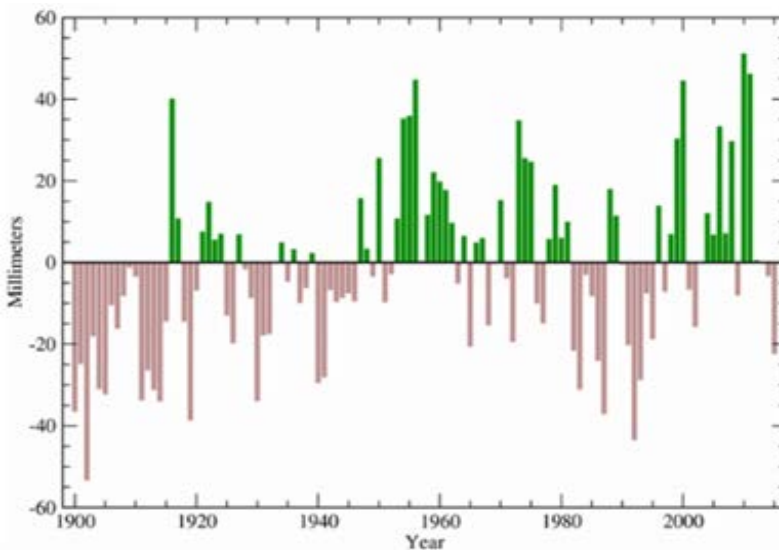
Anche la temperatura della superficie terrestre è stata caratterizzata da caldo record con una temperatura terrestre globale per il 2015 di 1,33 °C al di sopra della media del XX secolo, superando i record precedenti detenuti dal 2007 e dal 2010 di 0,25 °C, registrando il più ampio margine di rottura rispetto al precedente record.

Tuttavia, poiché le superfici terrestri hanno generalmente bassa capacità termica rispetto agli oceani, le anomalie di temperatura possono variare notevolmente da un mese all'altro. Così nel 2015, l'anomalia media della temperatura terrestre è compresa tra +0,94 °C di giugno e +1,89 °C di dicembre, in un range di 0,95 °C.

L'oceano ha, invece, una capacità termica molto più elevata rispetto alla superficie terrestre e quindi le anomalie tendono a variare meno su scale temporale mensile, pertanto nel corso dell'anno, l'anomalia mensile della temperatura globale oceanica risulta compresa tra +0,58 °C di febbraio e +0,86 °C di ottobre, un range che si mantiene entro 0,28 °C.

Infine, con riferimento alle precipitazioni annuali, il 2015 è stato appena sotto la media dei saldi pluviometri terrestri in tutto il mondo, risultando pari a 22,5 millimetri al di sotto della media 1961-1990, pari a 1.033 mm.

Figura 10 – Anomalie delle precipitazioni globali: gennaio–dicembre 1900-2015

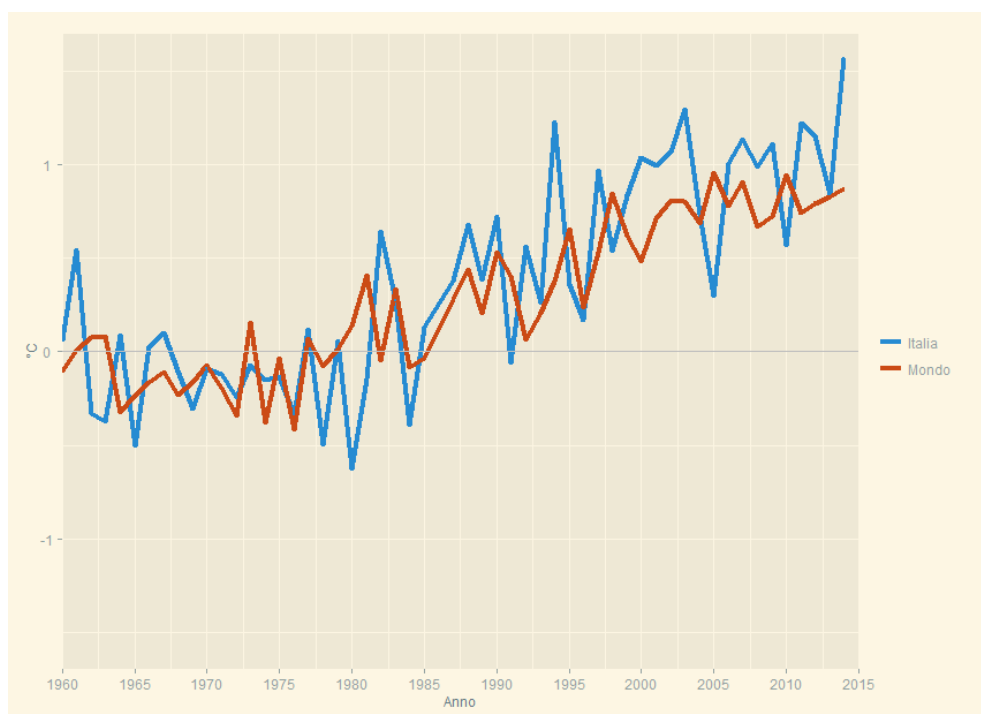


Fonte: NOAA

1.5 I cambiamenti climatici in Italia

Anche in Italia, il 2014 ha fatto segnare livelli record della temperatura media, risultando il più caldo dell'intera serie dal 1961, superando anche i record precedenti registrati nel 1994 e nel 2003. L'anomalia di $+1,57\text{ }^{\circ}\text{C}$ rispetto alla climatologia calcolata sul periodo 1961-1990, della temperatura media in Italia, colloca il 2014 al 1° posto nell'intera serie dal 1961 al 2014 e rappresenta il 23° valore annuale positivo consecutivo.

Figura 11 – Serie delle anomalie di temperatura media globale sulla terraferma e in Italia, rispetto ai valori climatologici 1961-1990



Fonti: CRU- Climate Research Unit of East Anglia; elaborazione ENEA

In particolare, l'anomalia media annuale della temperatura minima è stata la più elevata dell'intera serie dal 1961, con un valore di $+1,72\text{ }^{\circ}\text{C}$, quasi $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ al di sopra del record precedente del 1994. Gli anni più caldi dell'ultimo mezzo secolo sono stati il 2014, il 1994, il 2003 ed il 2011, con anomalie della temperatura media comprese tra $+1,22$ e $+1,57\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Tuttavia, l'aumento della temperatura media annuale non può essere attribuito in modo uniforme alle quattro stagioni: nel 2014 le stagioni più calde rispetto alla norma sono state l'autunno, con l'anomalia più elevata dell'intera serie 1961-2014, e l'inverno (per il quale la temperatura media stagionale

viene determinata aggregando i mesi di gennaio e febbraio del 2014 con il mese di dicembre del 2013), con il secondo valore più elevato di anomalia dell'intera serie 1961-2014; in primavera l'anomalia è stata più contenuta, ed in estate i valori di temperatura sono stati in media di poco superiori ai valori normali 1961-1990. Inoltre, nel 2014 l'anomalia positiva della temperatura media annuale va attribuita in parte maggiore alle temperature minime rispetto alle temperature massime, con l'anomalia della temperatura minima (+1,72 °C) che si colloca al 1° posto nell'intera serie 1961-2014.

Anche la temperatura media superficiale dei mari italiani è stata superiore alla media climatologica durante tutto il 2014, con anomalie positive che si sono intensificate negli ultimi mesi dell'anno, rendendo l'anomalia media annuale della temperatura media superficiale dei mari italiani la terza più alta della serie dal 1961.

In Figura 12 sono mostrati i dati ottenuti dalle rianalisi⁷ (in blu) e da osservazioni satellitari⁸ (in rosso) che rappresentano lo stato dell'arte dei dati attualmente disponibili.

Infine, per quanto riguarda le precipitazioni cumulate annuali del 2014 in Italia, esse sono state complessivamente superiori alla media climatologica del 13% circa, con sensibili differenze tra diverse aree del territorio italiano. In media, nel 2014 le precipitazioni sono state superiori alla norma del 36% circa al Nord, del 12% circa al Centro e inferiori alla norma del 12% circa al Sud e sulle Isole. Al Nord il 2014 si colloca al secondo posto tra gli anni più piovosi dell'intera serie, dopo il 1960. A partire dal 1980, al Sud le precipitazioni sono state superiori alla norma 1951-1980 solo per 6 anni, di cui 3 nei 6 anni più recenti.

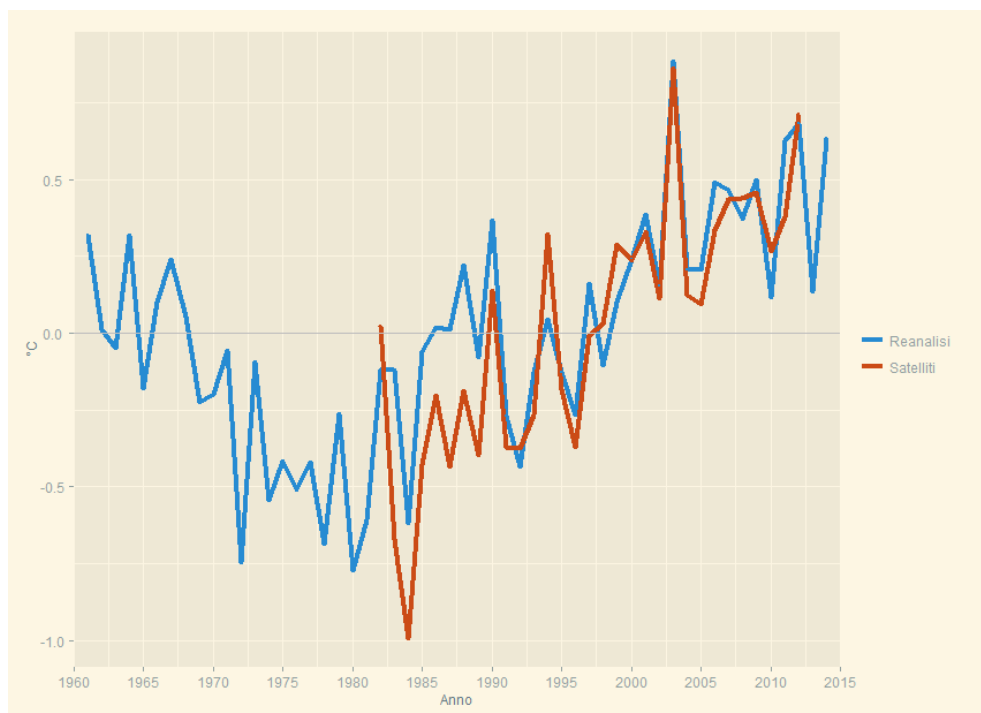
Analogamente alla temperatura dell'aria, la temperatura superficiale dei mari italiani nel 2014 è stata nettamente superiore alla media climatologica 1961-1990, con un'anomalia media positiva in tutti i mesi dell'anno pari a +0,99 °C, che si colloca al 3° posto dell'intera serie, dopo il 2012, continuando il trend di anomalie positive degli ultimi 18 anni.

Aldilà del cambiamento della temperatura e precipitazioni medie, anche la frequenza degli eventi estremi sembra progressivamente modificarsi. Tali eventi hanno gravi ripercussioni sulla salute dell'uomo e sulle infrastrutture, quindi risulta di particolare interesse il loro studio con il fine di contribuire alla pianificazione di interventi preventivi, superando la logica dell'emergenza.

⁷ COPERNICUS Mediterranean Sea Physical Reanalysis Product, from <http://marine.copernicus.eu>, Ref. CMEMS-MED-PUM-006-009.

⁸ Pisano A Buongiorno Nardelli B Tronconi C Santoleri R, 2016, The new Mediterranean optimally interpolated pathfinder AVHRR SST Dataset (1982–2012). *Remote Sensing of Environment* vol: 176 pp: 107-116.

Figura 12 – Serie delle anomalie medie annuali della temperatura media superficiale dei mari italiani, rispetto al valore normale 1961-1990



Fonte: elaborazione ENEA

Particolarmente interessante è la valutazione delle ondate di calore nelle maggiori città italiane, che può essere effettuata utilizzando simulazioni climatiche a scala territoriale.

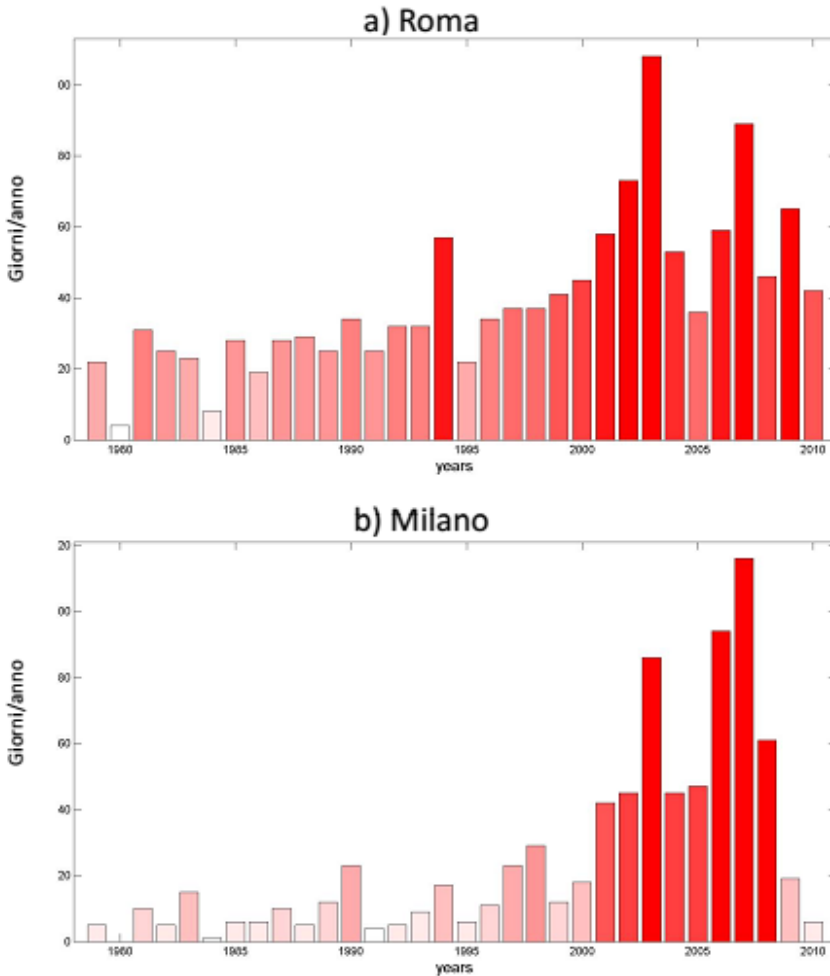
Sono state sviluppate simulazioni climatiche regionali, con risoluzioni spaziali dell'ordine della decina di chilometri, per l'area europea usando come forzanti i dati ricavati dalla rianalisi globale Era-Interim (che ha una risoluzione di circa 100 km).

Riportiamo qui di seguito a titolo esemplificativo le informazioni relative alle ondate di calore per aree che includono le città di Roma e Milano. Tali eventi sono qui definiti come i giorni in cui le temperature sono superiori a una certa soglia, scelta in questo caso come il 95 percentile rispetto al ciclo stagionale di riferimento nel clima presente osservato.

Per la città di Roma la soglia è di circa 3 gradi rispetto alla media stagionale, per Milano di circa 4 gradi. In Figura 13 sono riportate le frequenze di eventi di caldo intenso per le due città nel periodo 1979-2010 così come riprodotte dai dati di temperatura superficiali osservati e raccolti nel *dataset* CRU.

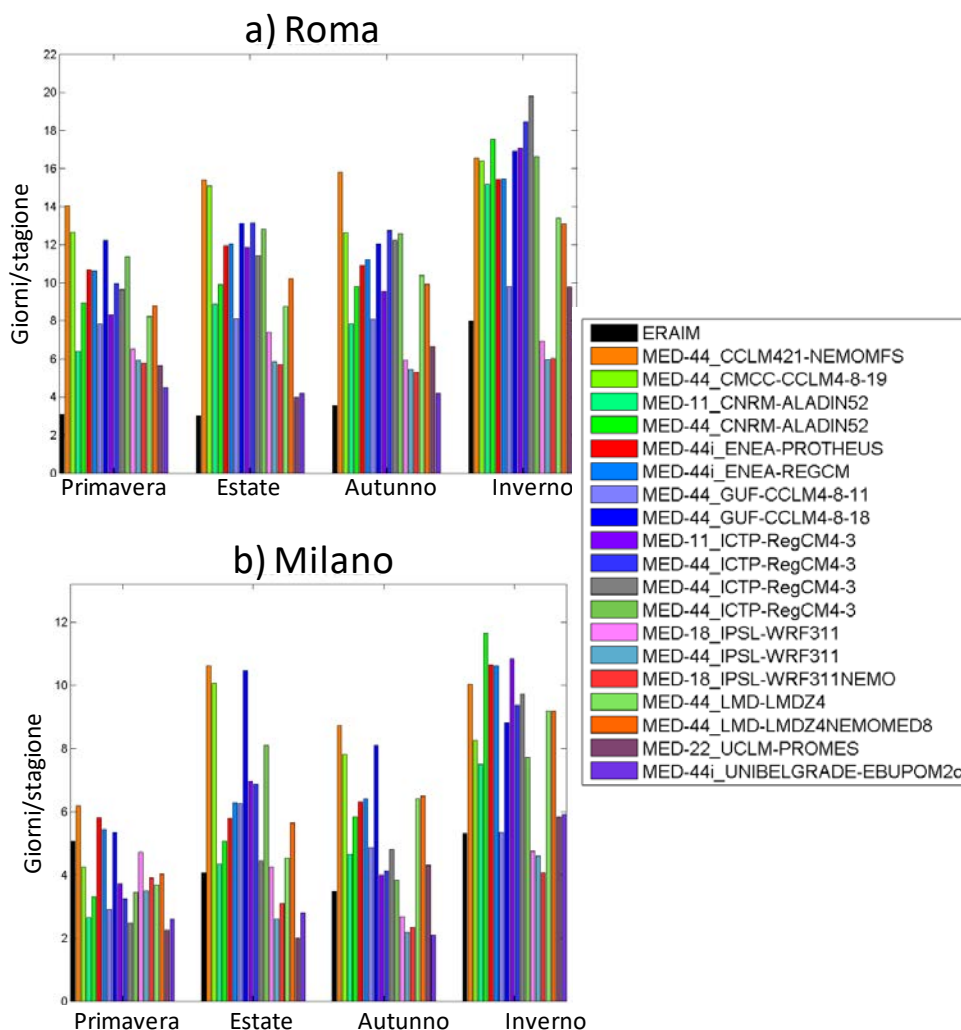
È evidente un incremento degli eventi di calore intenso nella seconda parte del periodo osservato. I valori massimi sono ottenuti per il 2003. Simili risultati possono essere ottenuti con i molteplici *datasets* di osservazioni attualmente disponibili.

Figura 13 – Numero medio di eventi di calore intenso per anno per il periodo 1979–2010 su delle aree che racchiudono le città di Roma e Milano



Fonte: dati osservati CRU - Climate Research Unit of East Anglia

Figura 14 – Numero medio di eventi di calore intenso per il periodo 1979-2010 su delle aree che racchiudono le città di Roma e Milano per la reanalisi globale Era Interim e per 20 simulazioni di valutazione Med-CORDEX forzate a larga scala dalla medesima reanalisi



Fonte: elaborazione ENEA

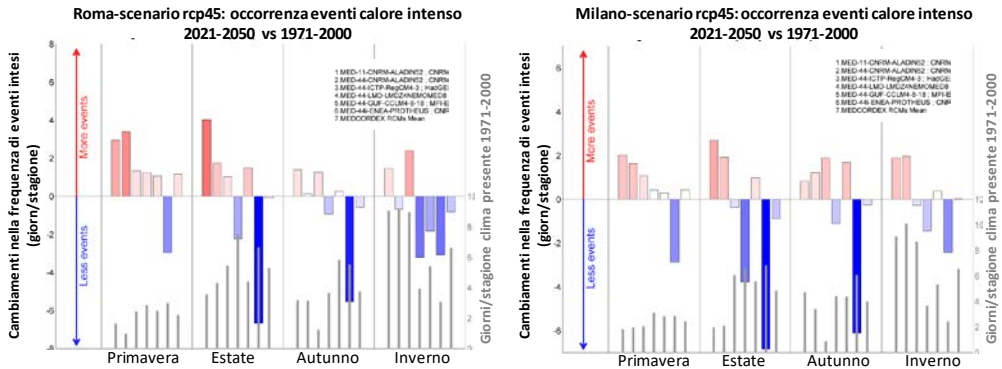
In Figura 14 sono riportate le frequenze medie degli eventi di calore intenso per ogni singola stagione in 20 diverse simulazioni regionali di valutazione nell’ambito dell’esperienza Med-CORDEX per il periodo 1979-2010.

La Figura 14 mostra come in generale le simulazioni climatiche regionali tendano a sovrastimare gli eventi di calore intenso sulla città di Roma rispetto alla reanalisi a più bassa risoluzione. Questa caratteristica è presente anche sulla città di Milano ancorché meno accentuata.

Su Roma i giorni in cui le temperature si discostano maggiormente dalla media stagionale sono più numerosi in inverno (in Era-Interim fino ad 8 giorni per stagione), mentre nelle altre stagioni sono in genere meno di 4. Su Milano i giorni di calore intenso sono maggiori in primavera e inverno (intorno a 5 giorni di media). Nelle simulazioni regionali che ricostruiscono il recente passato c'è da sottolineare che soprattutto in estate è presente uno spread elevato per entrambe le aree, con un numero di eventi intensi compreso tra 3 fino a più di 10 giorni.

Proiezioni climatiche con gli stessi modelli regionali sono state realizzate utilizzando diversi scenari di emissioni future. Oltre ai cambiamenti delle medie stagionali, rilevanti cambiamenti sono attesi anche nell'occorrenza di eventi intensi, in cui le temperature si discostano significativamente dalle medie di stagione. In Figura 15 sono riportati i cambiamenti attesi nel numero di eventi di calore intenso mediati per stagione nelle proiezioni climatiche Med-CORDEX. In alcune stagioni, come in inverno per la città di Roma, la maggior parte delle simulazioni climatiche RCP45 prevede insieme ad un rilevante aumento della temperatura media, una diminuzione del numero di giorni in cui la temperatura si discosta significativamente (oltre il 95° percentile) dalla media stagionale. In altre stagioni le simulazioni non mostrano un comportamento uniforme.

Figura 15 – Istogrammi delle differenze nel numero medio di eventi di calore intenso per stagione per il periodo 2021-2050 confrontato con il 1971-2000 nelle proiezioni climatiche regionali Med-CORDEX (tabella 2, scenario RCP4.5)



Le barre rappresentano i cambiamenti nella frequenza di eventi intensi sulle città di Roma e Milano in ogni simulazione regionale (riportate a lato con le corrispondenti simulazioni globali che le guidano a grande scala) per ogni stagione. In grigio sono riportati il numero medio di eventi di calore intenso nel clima presente (1971-2000) per ogni simulazione.

Fonte: elaborazione ENEA

2. LA RISPOSTA ISTITUZIONALE INTERNAZIONALE

2.1 UNFCCC

Il problema del Cambiamento Climatico è affrontato a livello internazionale in ambito delle Nazioni Unite attraverso la Convenzione Quadro sul Cambiamento Climatico (*United Nations Framework Convention on Climate Change* – UNFCCC).

Box 1: Le tappe della negoziazione UNFCCC

Dalla nascita della Convenzione, le *Parti* si incontrano ogni anno per una conferenza sul clima globale, che in genere si svolge a dicembre.

La presidenza cambia annualmente, secondo gli accordi presi dai gruppi di Paesi: Africa, Asia, America latina e Caraibi, Europa centrale e orientale, Europa occidentale e altri Paesi.

28 Marzo-7 Aprile 1995 – Berlino, Germania

La 1° Conferenza delle Parti (COP1)

La Conferenza delle Parti dell'UNFCCC si incontrò per la prima volta a Berlino dove, tenuto conto dei timori delle *Parti* sull'adeguatezza degli obblighi della Convenzione a raggiungere i suoi obiettivi ultimi espressi nell'art. 2, adottò la Dichiarazione ministeriale delle Nazioni Unite conosciuta come "Mandato di Berlino". In essa le Parti si impegnavano a trovare un accordo, entro la COP3, per la definizione di uno strumento legalmente vincolante per la riduzione/limitazione quantificata delle emissioni dei Paesi industrializzati e che esentasse i Paesi non-Annex I da obblighi vincolanti addizionali, in ragione del principio delle "responsabilità comuni ma differenziate" stabilito dalla UNFCCC.

8-19 Luglio 1996 – Ginevra, Svizzera

La 2° Conferenza delle Parti (COP2)




La seconda Conferenza delle Parti si concluse con la cosiddetta *Dichiarazione Ministeriale*, ossia una dichiarazione adottata dai Paesi membri in cui si prendeva atto dei rilievi scientifici sui mutamenti climatici contenuti nel *Second Assessment Report* dell'IPCC (1995) riconoscendone il peso scientifico e, conseguentemente, della necessità di assumere impegni legalmente vincolati.

1-10 Dicembre 1997 – Kyoto, Giappone

La 3° Conferenza delle Parti (COP3)

Nell'ambito dell'incontro COP3, è stato firmato il Protocollo di Kyoto, che prevedeva impegni vincolanti di riduzione delle emissioni. Con la sottoscrizione del Protocollo di Kyoto, i Paesi industrializzati e le economie in transizione si impegnavano a raggiungere obiettivi quantificati di riduzione delle emissioni di gas serra, in media di 5,8% rispetto ai livelli del 1990, fra gli anni 2008-2012. Inoltre, furono messi a punto tre strumenti innovativi, i.c.d. meccanismi flessibili, per aiutare i Paesi industrializzati a raggiungere i propri obiettivi di riduzione in modo economico (*Emissions Trading, Joint Implementation, Clean Development Mechanism*).

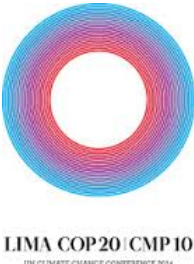

<p>L'entrata in vigore del Protocollo di Kyoto ha richiesto un separato e formale processo di ratifica da parte dei governi firmatari prima di entrare in vigore.</p>
<p>2-13 Novembre 1998 – Buenos Aires, Argentina La 4° Conferenza delle Parti (COP4)</p> <p>La COP4 avrebbe dovuto risolvere quanto era rimasto irrisolto a Kyoto, ma la complessità e la difficoltà di raggiungere accordi determinarono l'adozione di un "Piano di azioni" biennale per l'implementazione del Protocollo di Kyoto.</p>
<p>23 Ottobre-5 Novembre 1999 – Bonn, Germania La 5° Conferenza delle Parti (COP5)</p> <p>La COP5 fu principalmente una riunione tecnica che non raggiunse conclusioni rilevanti.</p>
<p>13-24 Novembre 2000 – Aja, Olanda La 6° Conferenza delle Parti (COP6)</p> <p>La COP6 fu caratterizzata dalle discordie e dalla difficile negoziazione su molti temi tra cui la controversa proposta degli USA di ottenere crediti dai "sink" di carbonio (boschi e terre agricole), le conseguenze di un mancato raggiungimento degli obiettivi di riduzione e le difficoltà di risolvere i problemi di assistenza finanziaria ai Paesi in Via di Sviluppo (PVS) per contrastare gli effetti dei mutamenti climatici.</p>
<p>16-27 Luglio 2001 – Bonn, Germania La 6 bis Conferenza delle Parti (COP 6 "bis")</p> <p>A seguito del mancato accordo dell'Aja, i negoziati della COP6 ripresero denominandosi COP6 "bis" e non videro partecipare ai negoziati la delegazione americana, a causa del rigetto del Protocollo di Kyoto da parte del nuovo presidente degli USA G.W. Bush. Le altre parti negoziarono pervenendo ad accordi importanti, denominati Accordi di Bonn per l'attuazione del Piano d'Azione di Buenos Aires. Tra i principali risultati vi erano:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. l'adozione dei tre meccanismi di "flessibilità", che gli USA avevano fortemente sostenuto quando il Protocollo venne inizialmente stilato (<i>Emissions Trading, Joint Implementation, Clean Development Mechanism</i>) senza limiti quantitativi al credito che una nazione poteva rivendicare per l'uso di questi meccanismi ed individuando le loro regole operative; 2. il riconoscimento di un credito per le numerose attività che assorbono carbonio dall'atmosfera o lo immagazzinano, senza l'individuazione di un tetto complessivo sull'ammontare di credito che una nazione poteva pretendere per le attività di abbattimento; 3. primo abbozzo su regole e procedure di conformità e i meccanismi riguardanti la non-conformità a quanto previsto dal protocollo (rinviati al COP7); 4. la creazione di tre nuovi fondi di finanziamento per fornire assistenza per i bisogni associati ai cambiamenti climatici; un fondo per le nazioni meno sviluppate in supporto ai Programmi d'Azione di Adeguamento nazionale e un fondo di adeguamento al Protocollo di Kyoto, sostenuto da una imposta sul CDM e da contributi volontari.

	<p>29 Ottobre-9 Novembre 2001 – Marrakech, Marocco La 7° Conferenza delle Parti (COP7)</p> <p>L'incontro COP7 permise di completare il lavoro del Piano d'Azione di Buenos Aires, finalizzando gli aspetti tecnici, per permettere la ratifica del Protocollo. Le principali decisioni del COP7 comprendevano:</p> <ul style="list-style-type: none"> • regole operative e procedure di contabilizzazione per i tre meccanismi di flessibilità, ed il riconoscimento del ruolo dei pozzi di assorbimento (<i>sinks</i>); • un regime di conformità che delinea le conseguenze del mancato rispetto degli obiettivi, una volta entrato in vigore; • spingere verso una discussione sugli impegni dei futuri Paesi in Via di Sviluppo .
	<p>23 Ottobre-1 novembre 2002 – Nuova Delhi, India La 8° Conferenza delle Parti (COP8)</p> <p>L'incontro COP8 ha affrontato la questione delle metodologie di misurazione delle emissioni dei gas ad effetto serra, sottolineando, ancora una volta, la necessaria collaborazione e cooperazione tra Paesi ricchi e Paesi poveri nel coniugare la lotta al cambiamento climatico e lo sviluppo economico e sociale.</p>
	<p>1-12 dicembre 2003 – Milano, Italia La 9° Conferenza delle Parti (COP9)</p> <p>Nell'incontro della COP9 si è stabilita la connessione esistente tra impegni sul clima e impegni sullo sviluppo sostenibile, così come richiesti dalla <i>Dichiarazione Ministeriale di Delhi</i>, passando poi a rendere operativi i meccanismi di CDM, con la definizione delle loro linee guida e regolamenti di attuazione. Un punto importante è stato anche la definizione degli schemi e delle strutture delle comunicazioni nazionali anche per i PVS (che hanno impegni a partire dal 2012), e la creazione di un Fondo Speciale per i Cambiamenti Climatici con lo scopo di aiutare i PVS nelle azioni di adattamento.</p>
	<p>6-17 Dicembre 2004 – Buenos Aires, Argentina La 10° Conferenza delle Parti (COP10)</p> <p>Il meeting COP10 segna il 10° anniversario dell'entrata in vigore della Convenzione e, oltre ad analizzare quanto è stato fatto finora, affronta il tema dell'importanza delle misure di adattamento e di mitigazione, gli impatti che le politiche hanno sul cambiamento climatico e le tecnologie disponibili.</p> <p>È stata l'occasione per stabilire gli aspetti tecnici del Proto-</p>

	collo come le procedure di contabilizzazione e rendicontazione.
	<p>28 Novembre-9 Dicembre 2005 – Montréal, Canada La 11° Conferenza delle Parti (COP11) e la 1° Conferenza delle Parti sul Protocollo di Kyoto (CMP1)</p> <p>Il meeting COP11 si svolge in concomitanza con la prima riunione delle Parti firmatarie del Protocollo di Kyoto (CMP). Infatti con la ratifica da parte della Russia (16 febbraio 2005), i Paesi che hanno ratificato il Protocollo rappresentano il 55% delle emissioni al 1990 condizione richiesta perché esso entri in vigore. La conferenza è stata la più grande conferenza sul clima intergovernativa dall'adozione del Protocollo di Kyoto, che ha visto la finalizzazione del Kyoto "rulebook" ed il rafforzamento del meccanismo CDM.</p> <p>Sul fronte della Convenzione sono iniziati i negoziati per azioni cooperative a più lungo termine, non basate su vincoli di riduzioni né scadenze temporali; mentre nell'ambito del CMP sono iniziate le attività negoziali verso nuovi impegni vincolanti per i Paesi industrializzati oltre il 2012.</p>
	<p>6-17 Novembre 2006 – Nairobi, Kenya La 12° Conferenza delle Parti (COP12) e la 2° Conferenza delle Parti sul Protocollo di Kyoto (CMP2)</p> <p>La COP12, svoltasi in concomitanza con la CMP2, si è incentrata sul coinvolgimento degli Stati africani nei progetti CDM, e sulla possibilità di inserire tra quelli ammessi al CDM i progetti di cattura e sequestro del carbonio (CCS – <i>Carbon Capture and Storage</i>). Inoltre, ha rappresentato l'occasione per fare un passo in avanti verso la definizione di nuovi obiettivi di riduzione per il periodo post-2012, anche se non sono stati stabiliti obiettivi di riduzione specifici per il periodo 2013-2018.</p>
	<p>3-14 Dicembre 2007 – Bali, Indonesia La 13° Conferenza delle Parti (COP13) e la 3° Conferenza delle Parti sul Protocollo di Kyoto (CMP3)</p> <p>La Conferenza ha riguardato soprattutto l'avvio dei negoziati su le seguenti grandi tematiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - la continuità e l'accelerazione del processo negoziale; - la necessità di coinvolgere gli Stati Uniti e le grandi economie emergenti; - la determinazione dei cosiddetti "building blocks", ovvero le basi su cui costruire l'accordo post-2012. <p>In particolare è stata adottata la cosiddetta "Bali Road-</p>

	<p>map” che prevedeva di raggiungere un accordo su nuovi obblighi post-2012 entro la COP15 di Copenhagen. Inoltre, in questa sede è stato riconosciuto il <i>Fourth Assessment Report</i> dell’IPCC sui cambiamenti climatici come studio scientifico più autorevole sulla scienza dei cambiamenti climatici.</p>
	<p>1-12 Dicembre 2008 – Poznan, Polonia La 14° Conferenza delle Parti (COP14) e la 4° Conferenza delle Parti sul Protocollo di Kyoto (CMP4)</p> <p>L’incontro ha visto i delegati accordarsi sui principi per il finanziamento di un fondo (<i>Adaptation Fund</i>) per aiutare le nazioni più povere a far fronte alle conseguenze del cambiamento climatico. L’evento chiave è stata la tavola rotonda ministeriale per la condivisione di una visione di cooperazione di lungo termine delle azioni sui cambiamenti climatici, in cui si è ribadito la necessità di costruire una convergenza delle nazioni in questa direzione.</p>
	<p>7-18 Dicembre 2009 – Copenhagen, Danimarca La 15° Conferenza delle Parti (COP15) e la 5° Conferenza delle Parti sul Protocollo di Kyoto (CMP5)</p> <p>Nell’incontro non è stato possibile arrivare ad un accordo su un testo condiviso legalmente vincolante che determinasse gli obblighi per il periodo post-2012, tuttavia si è confermato l’impegno delle diverse <i>Parties</i> alla stabilizzazione delle emissioni, ed in particolare si è sottolineato come l’adattamento agli effetti negativi dei cambiamenti climatici è una sfida che deve essere affrontata da tutti i Paesi, nel rispetto del principio di responsabilità comuni ma differenziate. In occasione di tale incontro è stato elaborato il cosiddetto Accordo di Copenhagen che però risulta essere soltanto un accordo di tipo politico e non legalmente vincolante per le Parti.</p>
	<p>29 Novembre-10 Dicembre 2010 – Cancun, Mexico La 16° Conferenza delle Parti (COP16) e la 6° Conferenza delle Parti sul Protocollo di Kyoto (CMP6)</p> <p>Nell’incontro è stato raggiunto un accordo su un “pacchetto bilanciato di decisioni” con particolare riferimento al rafforzamento dei meccanismi di misura, registrazione e verifica (MRV), alle attività di mitigazione dell’assorbimento forestale (REDD-plus o REDD+), all’adattamento, al trasferimento tecnologico.</p>

 <p>COP17/CMP7 UNITED NATIONS <small>CLIMATE CHANGE CONFERENCE 2011</small> DURBAN, SOUTH AFRICA</p>	<p>28 Novembre -9 Dicembre 2011 – Durban, South Africa. La 17° Conferenza delle Parti (COP17) e la 7° Conferenza delle Parti sul Protocollo di Kyoto (CMP7)</p> <p>Nell'incontro le Parti si sono impegnate ad adottare il prima possibile, non più tardi del 2015, un accordo universale legalmente vincolante sul cambiamento climatico. Inoltre, è stato approvato un secondo periodo di impegno del Protocollo di Kyoto, senza definire gli impegni, che partirà alla scadenza del primo periodo (dal 1 gennaio 2013), la cui scadenza sarà stabilita nella successiva COP18. Infine, è stata approvata la creazione del Green Climate Fund per aiutare i paesi più esposti ai rischi climatici nell'adattamento al riscaldamento globale da attuarsi entro il 2012.</p>
 <p>DOHA 2012 <small>UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE</small> COP18-CMP8</p>	<p>24 Novembre – 8 Dicembre 2012 – Doha, Qatar La 18° Conferenza delle Parti (COP18) e l'8° Conferenza delle Parti sul Protocollo di Kyoto (CMP8)</p> <p>A Doha si è deciso di prolungare il periodo di validità del Protocollo di Kyoto fino al 2020, definendo il secondo periodo di validità del Protocollo come segue: inizio al 1 gennaio 2013 e fine al 31 dicembre 2020. Questa decisione si presenta, nella sua forma legale, come un emendamento al Protocollo stesso. Inoltre, la COP18 ha portato a previsto l'estensione di un anno del gruppo di lavoro per assicurare il finanziamento sul lungo periodo delle azioni di mitigazione e adattamento dei Paesi in Via di Sviluppo (il gruppo di lavoro sulla "Long Term Cooperative Action" istituito a Bali nel 2007) con lo scopo di individuare meccanismi che possano assicurare la possibilità da parte dei Paesi industrializzati di contribuire, con fondi privati o pubblici, al meccanismo di finanziamento di lungo periodo.</p>
 <p>UNITED NATIONS <small>CLIMATE CHANGE CONFERENCE</small> COP19/CMP9 WARSAW 2013</p>	<p>11-22 Novembre 2013 – Varsavia, Polonia La 19° Conferenza delle Parti (COP19) e la 9° Conferenza delle Parti sul Protocollo di Kyoto (CMP9)</p> <p>Pochi sono i risultati di rilievo raggiunti da questo incontro:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Emissioni dovute a deforestazione (REDD+), attraverso l'individuazione di una serie di misure che possono aiutare i PSV a ridurre le emissioni, con la definizione di un quadro metodologico che permetta di misurare le attività di contrasto alla deforestazione attraverso un sistema di finanziamento del <i>Green Carbon Fund</i>; - Perdite e danni (<i>Loss and damage</i>), si tratta di definire un programma di lavoro che affronti le tematiche delle perdite economiche e dei danni associati agli eventi meteorolo-

	gici estremi (tifoni ecc.) e agli eventi di lenta insorgenza ⁹ nei PSV.
	<p>1-14 Dicembre 2014 – Lima, Perù</p> <p>La 20° Conferenza delle Parti (COP20) e la 10° Conferenza delle Parti sul Protocollo di Kyoto (CMP10)</p> <p>L'incontro di Lima ha posto le basi per l'elaborazione di una roadmap per arrivare a Parigi con una bozza di elementi per il testo dell'accordo nel 2015, sono così previsti l'elaborazione da parte di tutti gli Stati aderenti alla Convenzione di INDC – <i>Intended Nationally Determined Contributions</i></p>
	<p>30 novembre – 11 dicembre 2015 – Parigi, Francia</p> <p>La 21° Conferenza delle Parti (COP21)</p> <p>La COP, in data sabato 12 dicembre alle ore 19:29, adotta l'Accordo di Parigi, assieme a una serie di decisioni.</p>

2.2 La Conferenza di Parigi

La Conferenza di Parigi (COP21), tenutasi a dicembre 2015, ha rappresentato un momento importante per fare delle scelte precise che segnino un cambiamento di direzione e una accelerazione rispetto ai fallimenti che si erano succeduti fino ad oggi.

Il testo adottato a Parigi da tutti i 195 Paesi presenti, al di là di tutti i limiti che possono essere presenti, rappresenta un accordo storico, sia per il riferimento al perseguimento degli sforzi per limitare l'aumento della temperatura a 1,5 °C, sia per le indicazioni sulla necessità di nuovi modelli di sviluppo basati sul principio di equità e sull'utilizzo di fonti energetiche e tecnologie decarbonizzate. Un obiettivo di lungo termine ambizioso se si tiene conto che senza nessun intervento di riduzione di gas serra a oggi, in uno scenario tendenziale, l'aumento di temperatura valutato sarebbe intorno ai 4-5 gradi.

L'accordo va considerato, non come un punto di arrivo, ma come un buon inizio del processo di contrasto del cambiamento climatico.

L'accordo di Parigi, legalmente vincolante, che entrerà in vigore nel 2020, è stato adottato come annesso di una Decisione che contiene molte indicazioni e impegni da intraprendere da qui al 2020.

⁹ Gli eventi di lenta insorgenza includono aumento del livello del mare, aumento della temperatura, acidificazione degli oceani, ritiro dei ghiacciai, salinizzazione, degrado del suolo e delle foreste, perdita di biodiversità e desertificazione.

L'accordo si basa su contributi volontari dichiarati dai vari stati (INDCs – *Intended Nationally Determined Contributions*), con periodicità quinquennale.

Il principale scopo è quello di rilanciare l'obiettivo di cui all'art. 2 della Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici, che prevede la stabilizzazione delle concentrazioni dei gas serra in atmosfera ad un livello tale da prevenire pericolose interferenze delle attività umane con il sistema climatico. Il riferimento a quanto previsto dalla Convenzione, che è stata ratificata da tutti gli Stati, permette una più facile adesione all'accordo, in quanto si possono evitare, per molti Paesi, passaggi parlamentari o congressuali, come ad esempio nel caso degli USA.

L'accordo tiene conto di buona parte delle indicazioni scientifiche: "mantenere l'aumento della temperatura media globale ben al di sotto dei 2 gradi sopra ai livelli pre-industriali e perseguire gli sforzi per limitare l'aumento di temperatura a 1,5 gradi sopra ai livelli pre-industriali, riconoscendo che questo ridurrebbe significativamente i rischi e gli impatti del cambiamento climatico".

Nell'accordo mancano riferimenti di medio lungo termine, con quantità e tempi, sulle riduzioni di emissioni dei gas serra. Il problema viene in parte affrontato inserendo nella Decisione un percorso che prevede:

- la revisione dei contributi volontari degli Stati e della loro reale efficacia a partire dal 2018, in quanto "viene notato con preoccupazione che i livelli di emissione di gas serra complessivamente valutati al 2025 e 2030, risultanti dai contributi volontari dichiarati dagli Stati, non permettono di stare in linea con la traiettoria di temperatura dei 2 gradi. Con quanto dichiarato ad oggi si avrebbe al 2030 una emissione di gas serra di 55 Gt CO₂, mentre per rimanere ben al sotto dei 2 gradi non bisogna superare i 40 Gt CO₂. Si indica che per rimanere in una traiettoria di 1,5 gradi le emissioni devono ulteriormente ridursi a un livello da identificare";
- l'aggiornamento degli effetti aggregati dei contributi volontari degli Stati, entro il 2 maggio 2016;
- l'invito all'IPCC di preparare nel 2018 un rapporto speciale sugli impatti e sulla traiettoria di emissioni relative ad un incremento di temperatura di 1,5 gradi.

L'accordo non indica un obiettivo quantitativo e temporale di riduzione dei gas serra da raggiungere, ma un'indicazione più generica "al fine di conseguire l'obiettivo di lungo termine di limitazione della temperatura, le Parti mirano a raggiungere il picco globale di emissioni di gas serra il più presto possibile", riconoscendo un intervallo di tempo maggiore ai Paesi in Via di Sviluppo. Non è passata l'opzione che prevedeva una riduzione dal 40 al 95% entro il 2050 rispetto ai livelli del 2010.

Per controbilanciare questa scelta meno stringente, la Decisione prevede una serie di incontri tra le Parti nel 2018 per un dialogo costruttivo sull'efficacia dei contributi volontari assunti, per verificare i tempi per il raggiungimento del picco delle emissioni di gas serra.

Punti tutti importanti, in quanto senza una revisione e aumento degli impegni volontari presi a oggi viene stimato un aumento di temperatura da 2,7 a 3 gradi.

L'accordo prevede, inoltre, che bisogna conseguire un "bilanciamento tra emissioni antropogeniche e assorbimenti di carbonio nella seconda metà del secolo". Non è passata l'opzione "raggiungimento della neutralità delle emissioni di gas serra nella seconda metà del secolo". L'argomento riguarda l'utilizzo futuro delle fonti fossili: uno dei punti più controversi e dibattuti. Si possono continuare a emettere gas serra, ma a patto che queste emissioni siano compensate da nuovi assorbimenti, per esempio nuove foreste. Frase interpretata come un limite all'utilizzo delle fonti fossili a prescindere della loro disponibilità.

L'altro punto importante è quello della differenziazione delle responsabilità tra Paesi Sviluppati e Paesi in Via di Sviluppo. L'accordo prevede che i Paesi Sviluppati continuino ad assumere la responsabilità economica degli interventi necessari a mitigare e adattarsi al cambiamento climatico, con un impegno sempre crescente. Ma non viene indicata nessuna cifra e nessun impegno quantificato, come invece richiesto dai Paesi in Via di Sviluppo. Anche in questo caso il consenso è stato raggiunto inserendo nella Decisione un riferimento a un impegno a regime al 2020 di 100 miliardi di \$ l'anno, con una revisione in aumento di questo impegno dal 2025.

Un altro punto importante è il riconoscimento del ruolo delle foreste. Gli Stati vengono incoraggiati a interventi e azioni per ridurre le emissioni da deforestazione e degrado forestale, incrementare il ruolo della conservazione e gestione sostenibile delle foreste, aumentare l'assorbimento forestale nei Paesi in Via di Sviluppo, prevedendo anche incentivi e benefici economici.

Un ruolo viene anche dato alla cooperazione volontaria tra le parti, istituendo all'interno della Conferenza delle Parti dell'Accordo di Parigi un meccanismo per la mitigazione delle emissioni dei gas serra e il supporto allo sviluppo sostenibile, di guida, monitoraggio e supervisione.

Per la parte adattamento al cambiamento climatico è stato riconosciuto, come richiesto dai Paesi in Via di Sviluppo, un ruolo specifico all'argomento delle perdite economiche e dei danni all'ambiente causati dai cambiamenti climatici, in pratica gli impatti degli eventi estremi dovuti alle variazioni del clima e agli eventi di lenta insorgenza. I Paesi in Via di Sviluppo più poveri e le Piccole Isole Stato ritengono i Paesi sviluppati e ricchi responsabili del cambiamento climatico in corso e quindi chiedono a loro benefici economici.

Il consenso è stato raggiunto inserendo nella Decisione dei riferimenti alla responsabilità economica da parte dei Paesi Sviluppati e inserendo nell'accordo, legalmente vincolante, per la prima volta, un articolo specifico di riconoscimento del problema delle perdite e dei danni dovuti al cambiamento climatico. Un ultimo argomento importante è rappresentato dall'importanza e trasparenza richiesta al sistema di monitoraggio, verifica e controllo degli impegni

volontari dichiarati, dispositivo voluto fortemente dagli Stati Uniti per rendere credibili e misurabili gli impegni assunti dai vari Paesi.

Per finire, l'aspetto positivo forse più importante è l'indicazione della necessità di nuovi modelli di sviluppo da seguire basati sulla sostenibilità e le opzioni tecnologiche *green*. Quello negativo, la mancanza della indicazione degli strumenti, da mettere in atto per raggiungere gli obiettivi indicati.

L'accordo è stato adottato a Parigi all'unanimità ed entrerà in vigore quando sarà sottoscritto da almeno 55 Paesi che rappresentano almeno il 55% delle emissioni mondiali di gas serra.

Box 2: Il contenuto dell'Accordo di Parigi

Forma giuridica

I risultati della COP21¹⁰ consistono di due parti: l'Accordo di Parigi propriamente detto e la Decisione della COP che da un lato adotta l'Accordo e dall'altro lato stabilisce i passi che devono essere fatti nei prossimi anni prima che l'Accordo divenga operativo.

In sostanza, l'accordo di Parigi contiene gli obiettivi legalmente vincolanti di lungo periodo e si presenta, quindi, come una "Legge Quadro" che, per essere implementata ha bisogno di leggi attuative nei campi più rilevanti, in particolare nel campo della riduzione delle emissioni, la cosiddetta mitigazione, dell'adattamento e dei finanziamenti da parte dei Paesi industrializzati verso i Paesi in Via di Sviluppo (PVS); tali leggi attuative sono demandate a specifiche decisioni della COP, a partire dalla COP22 che avrà luogo a Marrakech nel dicembre 2016. L'accordo, oltre a aspetti vincolanti, quali la comunicazione da parte dei paesi membri degli impegni che intendono assumere, contiene degli aspetti volontari quali ad esempio i contenuti qualitativi e quantitativi di questi impegni. Per assicurare che l'Accordo sia correttamente implementato, è stato istituito un gruppo *ad hoc* per la implementazione dell'Accordo di Parigi, tale gruppo si riunirà per la prima volta nel 2016 in parallelo con i gruppi *ad hoc* per la implementazione della Convenzione (*Subsidiary Body for Implementation - SBI*) e con il gruppo *ad hoc* per la consulenza tecnologica (*Subsidiary Body for Technology Advise – SBSTA*).

Il Depositario dell'Accordo è il Segretariato Generale delle Nazioni Unite che aprirà l'Accordo alla firma a New York il 22 aprile 2016 con una cerimonia alla presenza dei Capi di Stato. L'Accordo entrerà in vigore quando sarà ratificato da almeno 55 Paesi che rappresentino almeno il 55% del totale delle emissioni.

Il preambolo

Un aspetto importante e innovativo è presente nel preambolo. Per la prima volta in un accordo ambientale multilaterale internazionale, come richiesto da alcuni Paesi (Venezuela, Bolivia e America Centro-meridionale) sono riconosciuti aspetti quali i diritti umani, il diritto alla salute, i diritti dei popoli indigeni, delle comunità locali, dei migranti, dei bambini, i diritti delle persone disabili e delle persone in situazioni vulnerabili, il diritto allo sviluppo, così come la parità di genere, l'emancipazione delle donne e l'equità intergenerazionale.

¹⁰ Adoption of the Paris Agreement: <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/10a01.pdf>.

Finalità – Articolo 2 dell’Accordo

Il principale scopo è di rilanciare l’obiettivo di cui all’art. 2 della Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici, che prevede la stabilizzazione delle concentrazioni dei gas serra in atmosfera a un livello tale da prevenire pericolose interferenze delle attività umane con il sistema climatico. Il riferimento a quanto previsto dalla Convenzione, che è stata ratificata da tutti gli Stati, permette una più facile adesione all’accordo, in quanto si possono evitare, per molti Paesi, passaggi parlamentari o congressuali, come ad esempio nel caso degli USA.

L’accordo tiene conto di buona parte delle indicazioni scientifiche: “mantenere l’aumento della temperatura media globale ben al di sotto dei 2 gradi sopra ai livelli pre-industriali e perseguire gli sforzi per limitare l’aumento di temperatura a 1,5 gradi sopra ai livelli pre-industriali, riconoscendo che questo ridurrebbe significativamente i rischi e gli impatti del cambiamento climatico”.

Mitigazione – Articolo 3 e 4 dell’Accordo

L’Accordo non indica un obiettivo quantitativo di riduzione dei gas serra da raggiungere per i singoli Paesi, ma un’indicazione più generica: “al fine di conseguire l’obiettivo di lungo termine di limitazione della temperatura, le Parti mirano a raggiungere il picco globale di emissioni di gas serra il più presto possibile”, riconoscendo che i Paesi in Via di Sviluppo avranno bisogno di più tempo per raggiungere il picco. In ogni caso, tutte le Parti dovranno raggiungere un bilanciamento tra le emissioni e gli assorbimenti entro la seconda metà di questo secolo. Non è passata, quindi, l’opzione che prevedeva una riduzione dal 40 al 95% entro il 2050 rispetto ai livelli del 2010. Per controbilanciare questa scelta meno stringente, la Decisione (paragrafi 22 – 41) prevede per l’implementazione dell’Accordo:

- la revisione dei contributi volontari che gli Stati hanno già presentato in preparazione della COP21, i cosiddetti *Intended National Determined Contributions – INDCs*¹¹ a partire dal 2018, in quanto “viene notato con preoccupazione che i livelli di emissione di gas serra complessivamente valutati al 2025 e 2030, risultanti dai contributi volontari dichiarati dagli stati, non permettono di stare in linea con la traiettoria di temperatura dei 2 gradi. Con quanto dichiarato ad oggi si avrebbe al 2030 una emissione di gas serra di 55 Gt CO₂, mentre per rimanere ben al sotto dei 2 gradi non bisogna superare i 40 Gt CO₂. Si indica che per rimanere in una traiettoria di 1,5 gradi le emissioni devono ulteriormente ridursi a un livello da identificare”;
- l’aggiornamento degli effetti aggregati dei contributi volontari degli Stati, entro il 2 maggio 2016;
- l’invito all’IPCC di preparare nel 2018 un rapporto speciale sugli impatti e sulla traiettoria di emissioni relative ad un incremento di temperatura di 1,5 gradi;
- una serie di incontri tra le Parti nel 2018 per un dialogo costruttivo sull’efficacia dei contributi volontari assunti, per verificare i tempi per il raggiungimento del picco delle emissioni di gas serra.

Punti tutti importanti, in quanto, senza una revisione e aumento degli impegni volontari presi a oggi viene stimato un aumento di temperatura da 2,7 a 3 gradi¹².

¹¹ Tutti gli INDCs possono essere scaricati al seguente sito: https://unfccc.int/focus/indc_portal/items/8766.php

¹² UNEP, Emission Gap Report 2015, http://uneplive.unep.org/media/docs/theme/13/EGR_2015_301115_lores.pdf

L'accordo prevede, inoltre, che bisogna conseguire un "bilanciamento tra emissioni antropogeniche e assorbimenti di carbonio nella seconda metà del secolo". Non è passata l'opzione "raggiungimento della neutralità delle emissioni di gas serra nella seconda metà del secolo". L'argomento riguarda l'utilizzo futuro delle fonti fossili: uno dei punti più controversi e dibattuti. Si possono continuare a emettere gas serra, ma a patto che queste emissioni siano compensate da nuovi assorbimenti, per esempio nuove foreste. Frase interpretata come un limite all'utilizzo delle fonti fossili a prescindere della loro disponibilità.

Foreste – Articolo 5 dell'Accordo

Un altro punto importante è il riconoscimento del ruolo delle foreste. Gli Stati sono incoraggiati a effettuare interventi e azioni per ridurre le emissioni da deforestazione e degrado forestale, incrementare il ruolo della conservazione e gestione sostenibile delle foreste, aumentare l'assorbimento forestale nei Paesi in Via di Sviluppo, prevedendo anche incentivi e benefici economici.

Adattamento – Articolo 7 e 8 dell'Accordo

L'Accordo stabilisce un obiettivo globale di miglioramento delle capacità adattative, di rinforzo della resilienza e di riduzione della vulnerabilità al cambiamento climatico, con lo scopo di contribuire allo sviluppo sostenibile e di assicurare un'adeguata risposta di adattamento con particolare riferimento all'obiettivo dei 2 °C. Si riconoscono i particolari bisogni in termini di adattamento dei PVS che sono particolarmente esposti agli effetti avversi dei cambiamenti climatici. Le Parti dovrebbero rinforzare gli sforzi cooperativi per migliorare l'azione sull'adattamento, in particolare bisognerebbe aumentare:

- lo scambio di informazioni, buone pratiche, esperienze sulla pianificazione, definizione di politiche e attuazione di azioni di adattamento;
- la conoscenza scientifica sul clima, includendo la ricerca, l'osservazione del sistema climatico e i sistemi di allarme preventivo, in modo da meglio supportare i decisori politici;
- l'assistenza ai PVS per l'identificazione di efficaci pratiche di adattamento e dei loro bisogni prioritari di adattamento.

Ogni Paese dovrebbe elaborare e aggiornare periodicamente una comunicazione sull'adattamento che includa: le azioni prioritarie, i suoi bisogni di supporto sia finanziario che tecnologico; un adeguato supporto internazionale sarà assicurato ai PVS per l'implementazione dei suoi piani di adattamento.

Inoltre, è stato riconosciuto, come richiesto dai Paesi in Via di Sviluppo, un ruolo specifico all'argomento delle perdite economiche e dei danni all'ambiente causati dai cambiamenti climatici. In pratica gli impatti degli eventi estremi dovuti alle variazioni del clima e agli eventi di lenta insorgenza. I Paesi in Via di Sviluppo più poveri e le Piccole Isole Stato ritengono i paesi sviluppati e ricchi responsabili del cambiamento climatico in corso e quindi chiedono a loro benefici economici. Il consenso è stato raggiunto inserendo nella Decisione dei riferimenti alla responsabilità economica da parte dei Paesi Sviluppati e inserendo nell'accordo, legalmente vincolante, per la prima volta, un articolo specifico di riconoscimento del problema delle perdite e dei danni dovuti al cambiamento climatico.

Finanziamento – Articolo 9 dell’Accordo

L’accordo prevede che i Paesi Sviluppati continuino ad assumere la responsabilità di provvedere alle risorse finanziarie per assistere i Paesi in Via di Sviluppo (PVS) per le attività di mitigazione e adattamento. Tali risorse finanziarie dovrebbero tendere a bilanciare le attività di mitigazione e adattamento tenendo in considerazione le strategie dichiarate dai PVS stessi, specialmente quelli più vulnerabili agli impatti avversi dei cambiamenti climatici, come i Paesi meno sviluppati e le piccole isole. I Paesi sviluppati dovranno fornire informazioni trasparenti ed esaustive circa il supporto finanziario da loro concesso ai PVS. Non viene indicata, quindi, nell’Accordo, nessuna cifra e nessun impegno quantificato per i singoli Paesi, come invece richiesto dai Paesi in Via di Sviluppo. Anche in questo caso il consenso è stato raggiunto inserendo nella Decisione un riferimento a un impegno, per tutti i Paesi industrializzati nel loro insieme, a regime al 2020 di 100 miliardi di \$ all’anno, con una revisione in aumento di questo impegno dal 2025.

Trasferimento Tecnologico e cooperazione volontaria– Articoli 10 e 6 dell’Accordo

Lo sviluppo e il trasferimento delle tecnologie verso i Paesi in Via di Sviluppo sono visti come strumenti fondamentali per migliorare la resilienza dei territori più vulnerabili e ridurre le emissioni di gas ad effetto serra. Il meccanismo di trasferimento delle tecnologie istituito negli Accordi di Cancun viene confermato come strumento dell’Accordo di Parigi. Quindi, sia il *Technology Executive Committee* – TEC, strumento di indirizzo politico per il trasferimento tecnologico, sia il *Climate Technology Centre and Network* – CTCN, strumento attuativo del trasferimento tecnologico saranno chiamati a dare il loro contributo per l’implementazione dell’Accordo e in particolare per il raggiungimento dell’obiettivo di lungo periodo del contenimento della crescita della temperatura media del pianeta ben al di sotto dei 2 °C. Per questo saranno assicurati adeguati finanziamenti ai Paesi in Via di Sviluppo .

Un ruolo viene anche dato alla cooperazione volontaria tra le parti, istituendo all’interno della Conferenza delle Parti dell’Accordo di Parigi un meccanismo per la mitigazione delle emissioni dei gas serra e il supporto allo sviluppo sostenibile, di guida, monitoraggio e supervisione.

Sistema di monitoraggio, verifica e trasparenza– Articolo 13 dell’Accordo

Un ultimo argomento importante è rappresentato dall’importanza e trasparenza richiesta al sistema di monitoraggio, verifica e controllo degli impegni volontari dichiarati. Dispositivo voluto fortemente dagli Stati Uniti per rendere credibili e misurabili gli impegni assunti dai vari Paesi. Il sistema sarà costruito in modo da aumentare la trasparenza e adeguatezza delle azioni svolte dai vari Paesi, esso sarà caratterizzato da una modalità operativa di tipo “facilitativo” e non punitivo, rispettoso dalle sovranità nazionali e agirà in modo da non creare difficoltà eccessive ai singoli Paesi. In particolare, ogni Paese dovrà fornire le seguenti informazioni:

- un report degli inventari nazionali delle emissioni e assorbimento di gas ad effetto serra, preparato utilizzando metodologie accettate dall’IPCC e dalla COP;
- un report contenente informazioni sulla implementazione degli INDCs.

I Paesi industrializzati dovranno, inoltre, fornire informazioni sul supporto tecnologico e finanziario fornito ai PVS. Questi report saranno soggetti a una revisione da parte di un *panel* di esperti che dovranno valutare la correttezza delle informazioni in essi contenuti.

2.3 La distanza dai due gradi

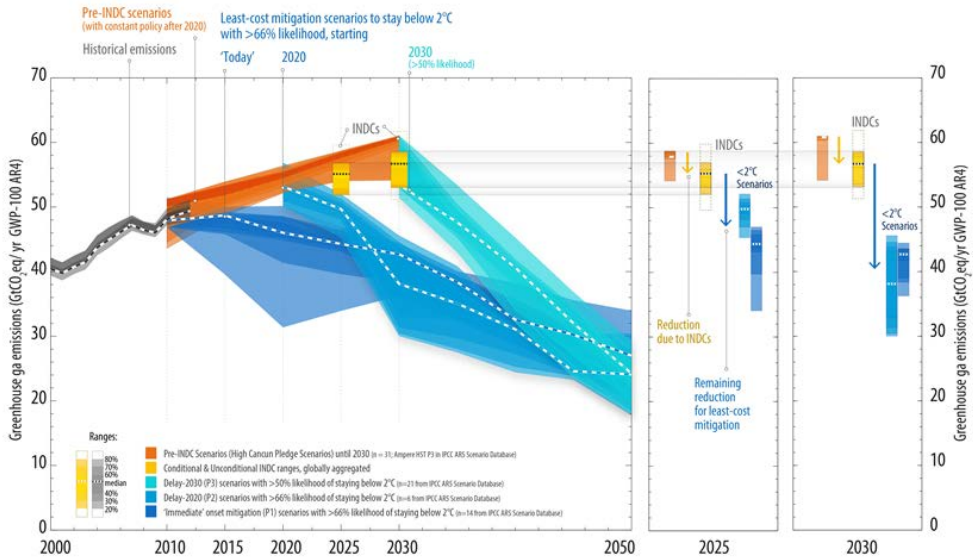
Nel processo di negoziazione all'interno del Gruppo incaricato di presentare una bozza di Protocollo o altro strumento legale a Parigi (*Ad Hoc Working Group on the Durban Platform for Enhanced Action – ADP*), la COP di Lima, con la sua decisione 1/CP.19, ha invitato le Parti a comunicare al Segretariato i loro *Intended National Determined Contributions – INDCs* nei quali precisare i loro impegni di mitigazione e adattamento. L'obiettivo come sempre è quello di raggiungere un accordo globale sul clima per controllare, entro un range considerato sicuro per l'uomo, l'innalzamento delle temperature che, nell'ormai celebre COP15 di Copenhagen, era stato individuato in 2 °C entro il 2050, corrispondente a una concentrazione di gas climalteranti entro i 450 ppm.

Il documento finale della COP20, denominato *Lima Call for Climate Action*, prevedeva che tra marzo ed ottobre 2015, i Paesi aderenti alla Convenzione dovessero provvedere a comunicare le rispettive proposte di impegno “quantificabile ed equo” di riduzione delle emissioni di gas serra, nonché un resoconto dettagliato delle azioni che intendono intraprendere, per dar modo, nel mese successivo di poter provvedere alla elaborazione da parte dell'UNFCCC di un rapporto di sintesi che valuti gli effetti aggregati degli impegni proposti dai singoli governi, al fine di valutarne la rispondenza all'obiettivo internazionale di contenere l'aumento della temperatura entro i 2° C.

In particolare, il confronto dei livelli emissivi globali al 2025 e 2030 degli scenari pre-INDC e dello scenario 2 °C con i risultati dai 119 INDCs comunicati da 147 Paesi entro il 1 ottobre 2015 mostrano il non raggiungimento dell'obiettivo, come risulta dalla Figura 16.

In particolare, gli scenari di riferimento delle emissioni derivati dal contributo del WGIII al 5AR sono realizzati tenendo conto delle misure comunicate dalle Parti nel periodo pre-2020 (in rosso); le emissioni aggregate spettanti derivate dall'analisi degli INDCs mostrano una vasta gamma dovuta alle assunzioni, alle condizioni specifiche e all'incertezza associata al gap informativo (barre gialle). Gli scenari di mitigazione per una traiettoria al minor costo per conservare l'aumento della temperatura media globale al di sotto dei 2 °C sono in blu, con un rafforzamento delle azioni di mitigazioni mondiali a partire da oggi (blu scuro), o dal 2020 (blu) o con un presunto ritardo solo dopo il 2030 (turchese). Gli scenari mostrano tassi di riduzione delle emissioni per il periodo 2030-2050 più alti man mano che vi è un ritardo nel rafforzamento della mitigazione globale.

Figura 16 – Comparazione dei livelli emissive globali risultanti dall'esame degli INDCs al 2025 e al 2030



Fonte: UNFCCC (2015), *Synthesis report on the aggregate effect of the intended nationally determined contributions*

Complessivamente sono stati presentati ad oggi¹³ 162 INDCs che rappresentano gli impegni di 190 Parti; l'Unione Europea ha presentato un unico INDC rappresentativo dei 28 Paesi dell'Unione.

Nonostante, l'aumentato numero degli INDCs, i contributi proposti dai vari Paesi non sono ancora sufficienti a rimanere sulla traiettoria di riduzione delle emissioni compatibile con l'obiettivo dei 2 °C.

Il 22 aprile 2016 a New York (ore 9.50 a.m.), presso il quartier generale delle Nazioni Unite, ben 174 Paesi e l'UE hanno firmato l'Accordo di Parigi, che come previsto dall'art. 20, paragrafo 1 dell'Accordo di Parigi, dovrà essere ratificato entro il 21 aprile 2017.

Sulla base di quanto disposto dell'art. 21 dell'Accordo di Parigi, l'accordo entrerà in vigore il trentesimo giorno successivo alla data in cui almeno 55 Parti, responsabili per almeno il 55% delle emissioni globali di gas serra hanno depositato gli strumenti di ratifica, accettazione, approvazione o di adesione all'Accordo di Parigi.

¹³ Al 1° maggio 2016.

2.4 Focus su alcuni grandi paesi

Tra le 190 Parti che hanno sottoscritto gli INDCs, certamente di particolare rilievo risulta quanto dichiarato dai più grandi *players* del sistema mondiale, oltre all'UE, USA, Russia, Cina, India e Brasile, di seguito analizzati nel dettaglio.

Stati Uniti

A fine marzo 2015, gli Stati Uniti, prima economia e secondo inquinatore mondiale, hanno presentato il proprio INDC. In particolare, gli USA, attraverso il loro Presidente, ma senza il consenso del Congresso, si sono impegnati a raggiungere un obiettivo di riduzione delle emissioni di gas serra al 2025 del 26-28% rispetto al 2005, un obiettivo certamente ambizioso. Gli USA si sono impegnati a intraprendere sostanziali azioni politiche per ridurre le proprie emissioni al fine di raggiungere il target al 2020 di riduzione del 17% delle emissioni rispetto al 2005. Il raggiungimento del target al 2025 richiederà un'ulteriore riduzione delle emissioni del 9-11% che travalichi il target del 2020 calcolato con riferimento allo scenario *baseline* 2005 e di una sostanziale accelerazione del tasso di riduzione nel periodo 2005-2020, 2,3-2,8%/anno o doppio. Si tratta di un obiettivo considerato consistente con un sentiero di riduzione delle emissioni dal 2020 ben delineato e profondo che porterebbe a riduzioni dell'80% ed oltre delle emissioni nel 2050 dell'intera economia.

Come dichiarato dal presidente USA Barack Obama all'apertura della COP21, gli Stati Uniti non solo riconoscono il "ruolo nell'aver creato il problema ma ci assumiamo anche la responsabilità di fare qualcosa in proposito [...]. Siamo l'ultima generazione a poter salvare il pianeta". Invero, il presidente americano Obama, durante il suo mandato, non ha nascosto l'importanza che la lotta ai cambiamenti climatici riveste nel suo programma. Tuttavia, forte è l'opposizione delle lobby contro un provvedimento, *Clean Power Plan* volto a regolare le emissioni di anidride carbonica delle centrali elettriche, che trasformerebbe profondamente il sistema energetico americano.

Cina

La Cina, che nella negoziazione internazionale cerca di farsi considerare ancora un Paese in via di sviluppo e quindi non assumere impegni di riduzioni delle emissioni, è oggi il primo paese emettitore, con un'emissione pro-capite superiore a quella europea ma inferiore a quella degli USA. La Cina, che ha presentato il proprio INDC a fine giugno 2015, si è impegnata – entro il 2030 – a raggiungere il picco delle emissioni di CO₂ entro tale data se non prima, ad abbassare le emissioni di CO₂/PIL del 60-65% rispetto ai livelli 2005, ad aumentare il ricorso alle fonti non fossili per una quota del 20% del consumo energetico primario e ad aumentare il volume forestale di circa 4,5 miliardi di m³ rispetto ai livelli 2005.

Invero, la Cina già nel 2009 aveva annunciato l'intenzione di ridurre del 40-45% rispetto ai livelli 2005 le emissioni di CO₂ per unità di PIL al 2020, aumentando la quota di fonti non fossili nel consumo energetico primario di circa il 15%, aumentando l'area boschiva di 40 milioni di ettari ed il volume di stock forestale di 1,3 miliardi di mc rispetto ai livelli 2005. Se per l'IEA, nel 2014 e 2015, la Cina ha ridotto le proprie emissioni di CO₂ entrambi gli anni del -1,5%, un altro studio dei ricercatori del *Center for International Climate and Environmental Research* (CICERO) di Oslo sostengono che le statistiche preliminari fornite dalla Cina sono inaffidabili, e che i dati messi a disposizione sono insufficienti a calcolare le emissioni. Pertanto, il rallentamento dell'economia e il ricorso a un carbone migliore sarebbero le ragioni per cui, nel 2014, la contrazione del consumo cinese di carbone, prima fonte di CO₂, del 2,9% in termini di peso, ma solo dello 0,7% in termini di energia prodotta. Stando quanto sostenuto dai ricercatori di CICERO, le emissioni di CO₂ generate dalla Cina nel 2014 sono aumentate dello 0,5% rispetto all'anno precedente, mentre nel 2015 sono diminuite appena dello 0,1%.

Al contempo, secondo uno studio della *London School of Economics*, la Cina potrebbe aver già raggiunto il suo picco massimo di emissioni di CO₂ nel 2014, o comunque potrebbe raggiungerlo già entro il 2025, cinque anni prima di quanto si è impegnato a fare lo stesso governo cinese.

Russia

Nel suo INDC, presentato il 1 aprile 2015, la Russia si impegna a limitare le proprie emissioni di gas serra del 25-30% rispetto ai livelli del 1990 al 2030, ponendola in linea sul sentiero per il contenimento dell'aumento della temperatura media global al di sotto dei 2 °C.

Secondo quanto riportato nell'INDC, si può già riscontrare una contrazione delle emissioni di gas serra rispetto all'economia del Paese: nel 2012, il PIL è risultato di 172,9% più alto del 2000, mentre le emissioni di gas serra (senza contare i cambiamenti di destinazione d'uso dei terreni e la silvicoltura) hanno raggiunto il 111,8% rispetto al livello 2000, disaccoppiamento destinato, secondo il governo russo, ad aumentare man mano che si procede lungo la traiettoria di limitazione al 70-75% del livello del 1990 le emissioni di gas serra in Russia al 2030.

India

Anche l'India ribadisce nel suo INDC, presentato a ottobre 2015, la necessità di stabilire un'effettiva cooperazione ed equa struttura dell'accordo globale basato su giustizia climatica e sui principi di equità e di responsabilità comune ma differenziata e rispettive capacità, così come previste nell'ambito dell'UNFCCC. In tale contesto, l'India si era data un obiettivo volontario di riduzione della sua intensità emissiva rispetto al PIL del 20-25% rispetto al 2005 nel 2020.

Inoltre, in considerazione delle previsioni del governo indiano sull'evoluzione dell'economia e dei bisogni energetici del Paese al 2030 (PIL +273% e popolazione +4,8% rispetto al 2014, domanda elettrica +222% rispetto al 2012), nel proprio INDC, l'India si è posta come obiettivo quello di ridurre l'intensità emissiva della propria economia del 33-35% al 2030 dai livelli 2005 ed, al contempo, di raggiungere, grazie al trasferimento tecnologico ed ai finanziamenti del *Green Climate Fund*, una potenza elettrica cumulativa installata del 40% da fonti non rinnovabili, nonché di realizzare un serbatoio addizionale di carbonio di 2,5-3 miliardi di tonnellate di CO₂eq attraverso coperture forestali addizionali al 2030.

In effetti, guardare all'India non è banale giacché si tratta di uno dei Paesi emergenti destinato a crescere fortemente nei prossimi anni.

2.5 Rischi ambientali e cambiamento climatico

In crescita sono gli studi volti a indagare le conseguenze e gli impatti del cambiamento climatico, sia sul fronte della salute sia sul fronte geopolitico.

Ad esempio, secondo l'*American College of Physicians* (ACP), in un nuovo documento politico pubblicato sugli *Annals of Internal Medicine*, il cambiamento climatico avrà "conseguenze devastanti" per la salute umana a meno che non si intervenga al più presto con un'azione aggressiva a livello globale per ridurre le emissioni di gas serra. I potenziali effetti sulla salute dei cambiamenti climatici secondo l'ACP sono ravvisabili nei più alti tassi di malattie respiratorie e di patologie legate alle ondate di calore, nell'aumento della prevalenza di malattie trasmesse dagli insetti, infezioni legate ad acqua e cibo non sicuri e malnutrizione.

Si tratta di potenziali rischi sulla salute che sono stati confermati anche da un autorevole rapporto scritto da 100 scienziati delle più importanti agenzie governative americane, dal titolo *The Impacts of Climate Change on Human Health in the United States: A Scientific Assessment*¹⁴, le cui conclusioni rafforzano la tesi che i mutamenti del clima sono un rischio significativo non solo in futuro, ma già in questo momento, sia per un aumento dell'inquinamento atmosferico e degli allergeni aerei, con un susseguente peggioramento delle allergie e dell'asma, che per le conseguenze legate a ondate di calore.

Sull'argomento si è altresì espresso l'OMS, Organizzazione Mondiale della Sanità, che nel rapporto *Preventing disease through healthy environments: a glo-*

¹⁴USGCRP, 2016: *The Impacts of Climate Change on Human Health in the United States: A Scientific Assessment*. Crimmins, A., J. Balbus, J.L. Gamble, C.B. Beard, J.E. Bell, D. Dodgen, R.J. Eisen, N. Fann, M.D. Hawkins, S.C. Herring, L. Jantarasami, D.M. Mills, S. Saha, M.C. Sarofim, J. Trtanj, and L. Ziska, Eds. U.S. Global Change Research Program, Washington, DC, 312 pp.
<http://dx.doi.org/10.7930/JOR49NQX>.

*bal assessment of the burden of disease from environmental risks*¹⁵, ha indicato l'inquinamento quale responsabile di una morte su quattro: 12,6 milioni di vittime ogni anno nel mondo. In Europa, nel 2012, l'esposizione a fattori di rischio ambientale è costata la vita a 1,4 milioni di persone. Su 133 malattie esaminate, è stato trovato un significativo nesso con l'inquinamento in 101 casi. Dall'analisi dei numeri, se da un lato la situazione è sostanzialmente stabile, con un lievissimo miglioramento rispetto a una decina di anni fa (si passa dal 23,3% al 22,7%), dal punto di vista del tipo di inquinamento il cambiamento è netto con un crollo delle infezioni e delle malattie infantili dal 31% al 20% grazie alla lotta per ottenere acqua e servizi sanitari sicuri. Ma a fronte della diminuzione dell'inquinamento delle fonti idriche, crescono altre due minacce: la prima è il "rischio moderno legato all'inquinamento dell'aria e all'uso di sostanze chimiche pericolose", la seconda è la crescita dell'aumento degli eventi meteo estremi.

Anche il WEF – *World Economic Forum* ha analizzato i rischi globali del prossimo decennio, che con *The Global Risks Report 2016*¹⁶, arrivato all'11esima edizione, punta a sottolineare come "i rischi segnalati negli ultimi dieci anni stanno manifestandosi in una nuova veste, talvolta inaspettata, apportando danni agli individui, alle istituzioni e alle economie nazionali." Dall'analisi emerge come resta costantemente inclusa tra i cinque rischi a più alto impatto la carenza di interventi atti a mitigare il cambiamento climatico e il rispettivo adattamento, che nel 2016 è percepito come il rischio con il maggior potenziale d'impatto negli anni a venire.

Secondo quanto emerge dal rapporto WEF, i danni potenziali sarebbero maggiori della diffusione delle armi di distruzione di massa, della crisi idrica, delle migrazioni involontarie su larga scala e di un grave shock dei prezzi energetici. Per la prima volta, da quando il WEF compila questo rapporto, il rischio legato all'ambiente si piazza al primo posto della classifica. Il cambiamento del clima, spiegano gli esperti, sta aggravando i rischi di crisi idrica, scarsità di cibo, crescita economica limitata e debole coesione sociale.

Non deve sorprendere l'attenzione attribuita alla disponibilità della risorsa idrica, che è stata, infatti, oggetto di uno studio *ad hoc* anche da parte del governo americano¹⁷ dal nome emblematico "*Global water security*" che, già qualche anno fa, associava il problema dell'accesso all'acqua – quindi il rischio di una crisi idrica – a conseguenti problemi per la sicurezza e la stabilità dei Paesi.

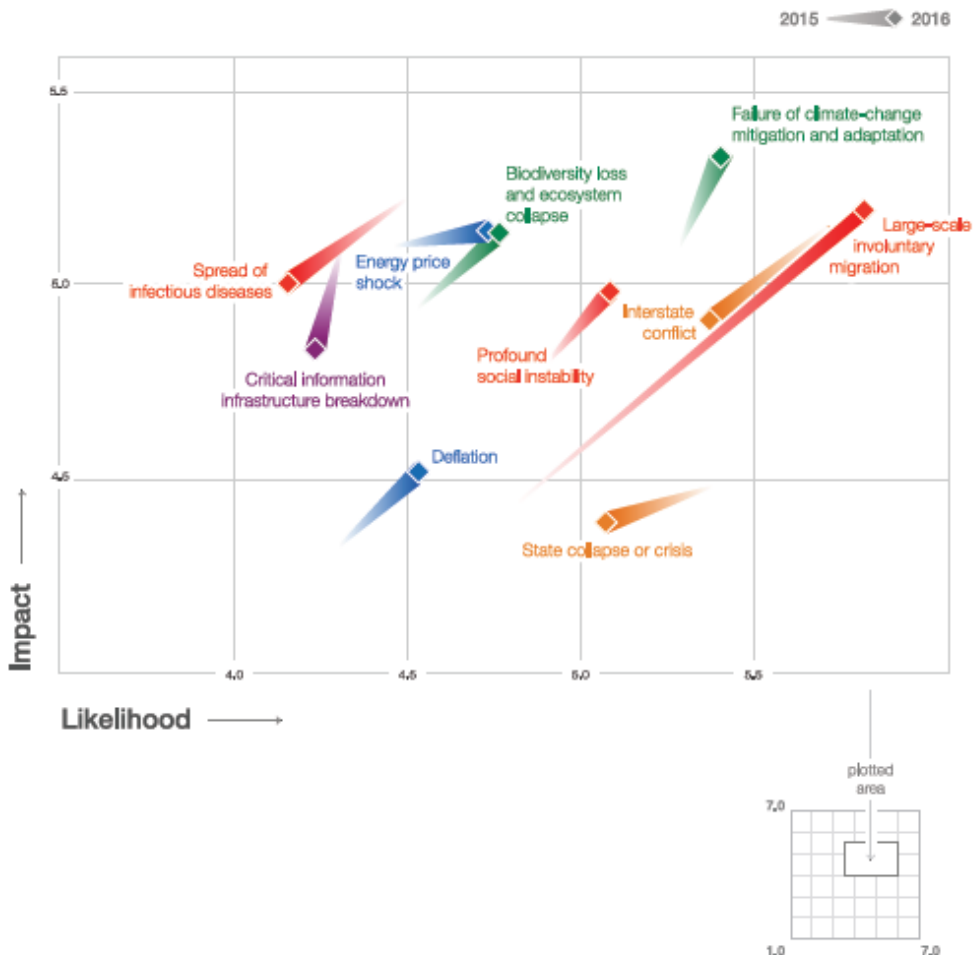
¹⁵ WMO, 2016: Preventing disease through healthy environments: a global assessment of the burden of disease from environmental risks, A. Prüss-Ustün, J. Wolf, C. Corvalán, R. Bos e M. Neira, <http://www.who.int/phe/en/>.

¹⁶ WEF, 2016: *The Global Risks Report 2016*, 11th Edition, <http://wef.ch/risks2016>.

¹⁷ National Intelligence Council, 2012: *Global water security*, <https://fas.org/irp/nic/water.pdf>.

Se il clima rappresenta il primo rischio in termini di impatto, in termini di probabilità che si materializzi il rischio principale del 2016 è dato dagli enormi flussi migratori involontari, dopo un 2015 caratterizzato dalla crisi dei rifugiati. I rischi climatici e idrici sono intrinsecamente legati alla sicurezza alimentare. Circa il 70% degli attuali prelievi di acqua dolce nel mondo sono utilizzati per l'agricoltura, con un aumento di oltre il 90% registrato nella maggior parte dei Paesi meno sviluppati al mondo. La definizione di un rischio legato ad enormi flussi migratori involontari non è causato solo dalla violenza e conflitti, come gli esodi da Siria e Iraq, ma anche per ragioni ambientali ed economiche.

**Figura 17 – Panoramica dei cambiamenti dei rischi globali 2015–2016:
i 10 principali cambiamenti dei rischi globali**



Fonte: WEF (2016), *Global Risks Perception Survey 2014 and 2015*

Dall'analisi del WEF emerge che tre fattori aumentano il rischio posto dalle migrazioni involontarie: a) le persone rimangono nei Paesi di accoglienza più a lungo rispetto al passato, rendendo quindi più difficile il loro ritorno (ad esempio, si è passati da una permanenza di 9 anni negli anni Ottanta a 20 anni dalla metà degli anni Duemila); b) l'incapacità della struttura umanitaria globale di rispondere efficacemente alle sfide odierne, e comunque ben oltre il breve termine (ad esempio, non tutti i Paesi hanno firmato la Convenzione di Ginevra che regola lo status di rifugiati); c) la maggior parte della migrazione avviene verso altri Paesi in Via di Sviluppo, dove però i sistemi sociali e di *governance* potrebbero essere deboli o vicini al fallimento. Tuttavia, come sottolineato dallo stesso WEF, sebbene le ricerche sugli effetti economici dei flussi dei rifugiati siano limitate, si riconosce il contributo positivo che essi possono portare all'economia del paese ospitante attraverso l'incremento della domanda, i flussi di rimesse, la promozione dell'uso di tecnologie e gli impatti sul commercio internazionale, un aumento della forza lavoro in paesi con popolazione anziana.

2.6 Cambiamento climatico e sviluppo sostenibile

Il tema del cambiamento climatico si incrocia con le soluzioni e gli impegni che si stanno affrontando sempre a livello di Nazioni Unite sulle tematiche più generali dello sviluppo sostenibile.

Al Vertice sullo sviluppo sostenibile ONU tenutosi dal 25 al 27 settembre 2015 a New York è stato adottato il documento "Trasformare il nostro mondo. L'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile" (*Transforming our World: the 2030 Agenda for sustainable development*) comprendente 17 Obiettivi (SDGs) da raggiungere entro il 2030, articolati in 169 target. L'agenda è stata formalmente approvata con la risoluzione A/RES/70/1 della 70a Assemblea Generale dell'ONU. A differenza degli Obiettivi di sviluppo del millennio (MDGs), adottati dalle Nazioni Unite nel 2000 e finalizzati a rimuovere gli ostacoli allo sviluppo in campo sociale, economico e ambientale nei Paesi in Via di Sviluppo, gli SDGs sono universali e si applicano a tutti i Paesi, con misure e strumenti che tengano conto delle diverse condizioni a livello nazionale, ma secondo il principio per cui "nessuno deve essere lasciato indietro" (*no one will be left behind*). Essi costituiscono un'agenda politica integrata per i prossimi 15 anni per risolvere le sfide interconnesse in campo sociale, economico e ambientale che l'umanità si trova ad affrontare.

Ogni Goal si riferisce a una dimensione del sistema umano-planetario che evolve nello spazio e nel tempo e tutti insieme puntano a realizzare quell'equilibrio globale rappresentato dalla sostenibilità dell'intero sistema. L'Agenda 2030 e gli SDGs costituiscono, quindi, un tutt'uno e nessun obiettivo deve essere conseguito a spese di un altro, rendendo così essenziale un approccio integrato alla loro attuazione.

Gli SDGs colgono problemi comuni a tutti i paesi e ne mettono in evidenza l'interdipendenza poiché, in un mondo globalizzato, le azioni di un paese si ripercuotono sugli altri, che si tratti di corruzione, di emissioni clima-alteranti, di cattiva amministrazione, di traffici illegali o di consumi eccessivi. Inoltre, gli SDGs richiamano anche al rispetto delle norme internazionali sui diritti umani, il lavoro e l'ambiente. Se all'attuazione degli SDGs devono contribuire tutti, è indispensabile che le politiche e le misure adottate per il loro conseguimento siano basate su un approccio integrato e multilivello, che coinvolgano tutte le responsabilità di governo e le componenti sociali attraverso processi decisionali e attuativi aperti e partecipati. In particolare, i settori produttivi, le imprese, i gestori di servizi, le banche e le imprese finanziarie devono integrare nei propri programmi e nei propri bilanci gli obiettivi di sviluppo sostenibile, puntando a ridurre l'impatto delle rispettive attività sull'ecosistema, ottimizzando l'uso delle risorse, umane e materiali, e riducendo drasticamente gli sprechi, favorendo così la creazione di nuova occupazione e la redistribuzione della ricchezza prodotta come contributo alla lotta per l'eliminazione della povertà. Nella Figura 19 sono illustrati i 17 obiettivi, quelli evidenziati con una cornice blu sono strettamente legati al cambiamento climatico.

L'ultimo obiettivo "Partnership per gli obiettivi" riveste un'importanza fondamentale per la lotta al cambiamento climatico, sia per gli aspetti relativi al trasferimento di tecnologie *low carbon* verso i Paesi in Via di Sviluppo, sia per gli aspetti finanziari sia per il rafforzamento del *capacity building*.

Figura 19 – Trasformare il nostro mondo: Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile



Fonte: ONU

Le sfide dell'universalità e dell'integrazione derivanti dall'Agenda 2030 e dagli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile sono sottolineate nel documento ONU "*Mainstreaming the 2030 Agenda for Sustainable Development*" dell'ottobre 2015, in cui al fine di costruire delle strategie di sviluppo sostenibile efficaci si raccomanda, tra le altre cose, di:

Assicurare la coerenza "orizzontale" tra le politiche settoriali:

- Svolgere analisi integrate delle varie politiche rispetto agli SDGs;
- Creare meccanismi istituzionali che assicurino la coerenza "orizzontale";
- Sviluppare modelli integrati per la valutazione delle politiche settoriali;

Creare una coerenza "verticale" tra le politiche dei diversi livelli di governo:

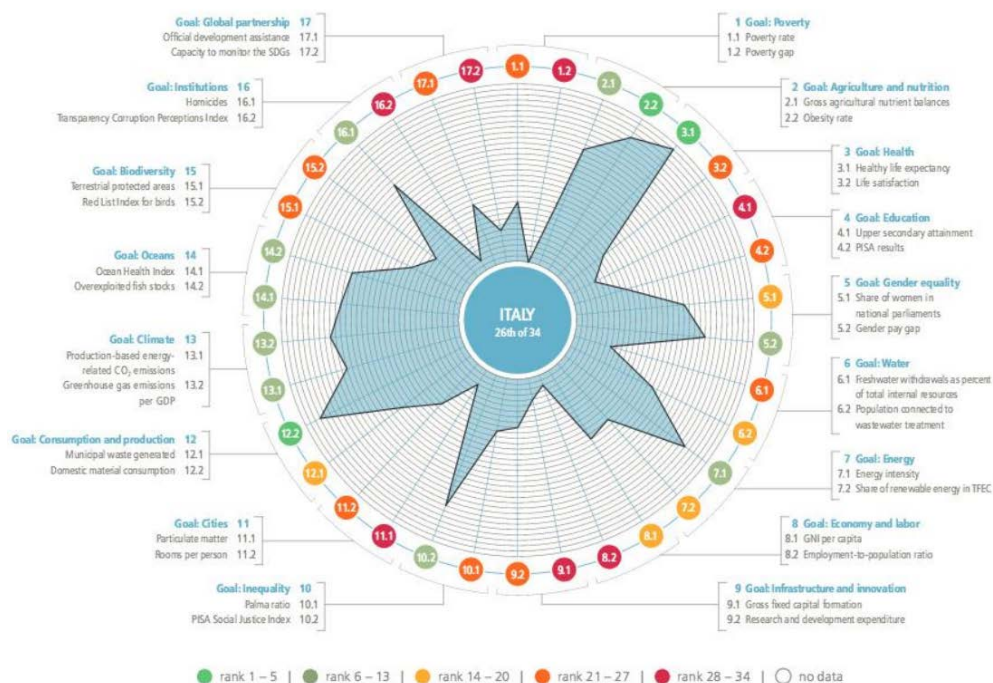
- Creare meccanismi istituzionali che assicurino la coerenza "verticale";
- Istituire luoghi di consultazione degli *stakeholder*;
- Usare le reti già esistenti che operano sui temi dello sviluppo sostenibile;
- Monitorare e analizzare i risultati a livello locale;
- Sviluppare modelli integrati per la valutazione delle politiche nazionali e locali.

Il *Sustainable Development Solutions Network* (SDSN) ha pubblicato, nel dicembre 2015, la guida "*Getting Started with the Sustainable Development Goals*", nella quale sono proposte azioni concrete per la definizione di una Strategia per lo sviluppo sostenibile, alla luce degli impegni sottoscritti con l'Agenda 2030.

In particolare si sottolinea l'importanza di creare un assetto istituzionale coerente con la complessità dell'Agenda e l'interdipendenza tra i diversi obiettivi. Tale assetto dovrebbe consentire di coinvolgere con continuità le varie aree del governo e le altre istituzioni rilevanti, così da raggiungere quella "*policy coherence*" tra politiche settoriali e tra politiche nazionali e attività orientate alla cooperazione internazionale.

La Fondazione Bertelsmann ha pubblicato nel settembre del 2015 il Rapporto "*Sustainable Development Goals: Are the rich countries ready?*", nel quale sono presentate le condizioni dei 34 Paesi OCSE, per i quali la disponibilità di statistiche è nettamente superiore rispetto a quella dei paesi in via di sviluppo, in relazione agli SDGs, evidenziando i punti di forza e le debolezze rispetto al raggiungimento degli obiettivi. Secondo l'indicatore sintetico finale del Rapporto, l'Italia si colloca in 26-esima posizione sui 34 Paesi OCSE. Per nove dei 34 indicatori (due per Obiettivo) il nostro Paese è tra i migliori tre e tra i migliori cinque per tre voci. La performance italiana, tuttavia, è fortemente altalenante. Per 16 indicatori, infatti, il nostro Paese si colloca tra i peggiori tre, mentre è tra i peggiori cinque per cinque voci. Di seguito, il grafico di valutazione dell'Italia (Figura 20).

Figura 20 – Punti di forza e di debolezza dell'Italia nei confronti degli SDGs



Fonte: Bertelsmann Foundation (2015), "Sustainable development goals: are the rich countries ready?"

2.7 Il mercato del carbonio

La combustione di fonti fossili è la principale causa del cambiamento climatico e pertanto molti Paesi stanno attivando misure volte a ridurre le emissioni di CO₂ e di altri inquinanti, responsabili di impatti locali spesso immediati sull'ambiente e sulla salute umana.

Per contrastare la crescita delle emissioni di gas serra secondo il dibattito internazionale occorre "dare un prezzo al carbonio" (*carbon pricing*), un elemento questo che sta interessando tutti i governi a tutti i livelli, poiché ritenuto un valido strumento per ridurre le emissioni e indirizzare gli investimenti verso opzioni più pulite ed innovative.

L'obiettivo principale del *carbon pricing* è quello di tener conto dei costi delle esternalità legate alle emissioni di carbonio – costi che il pubblico paga in forme diverse (per esempio: danni al raccolto, alla salute, all'ambiente ecc.) e fornire così un segnale di prezzo che permetterebbe agli inquinatori di decidere da soli se dismettere la loro attività inquinante, ridurre le emissioni o continuare ad inquinare pagando per tale diritto.

In effetti come sottolineato dall'OCSE, di per sé sottovalutare le esternalità legate all'impiego di fonti fossili genera una sottovalutazione del prezzo delle stesse che, al contempo, può essere vista come un sussidio all'impiego di combustibili fossili.

Questa sottovalutazione è tanto più rilevante, quanto si pensa che i combustibili fossili sono ancora input essenziali nella maggior parte delle attività economiche, nelle attività primarie (come l'agricoltura e l'estrazione), nei servizi (trasporto aereo) e anche nelle famiglie, che vi ricorrono per il riscaldamento ed il trasporto, nonché nella generazione elettrica di molti Paesi.

Fondamentalmente ci sono due tipi di *carbon pricing*: sistemi di scambio delle emissioni (*Emission Trading Systems – ETS*) e *carbon tax*, dove la scelta per un tipo o per l'altro strumento dipenderà dalle circostanze nazionali ed economiche.

Un sistema ETS fissa un livello totale di emissioni di gas serra che sarà abbassato nel tempo. Alle imprese sono assegnati un numero di permessi emissivi limitati e in contrazione; quelle imprese a minor emissioni possono vendere i loro permessi extra a emettitori più grandi, creando così un mercato con offerta e domanda di permessi di emissione. Il mercato così creato determina il prezzo delle emissioni di gas serra.

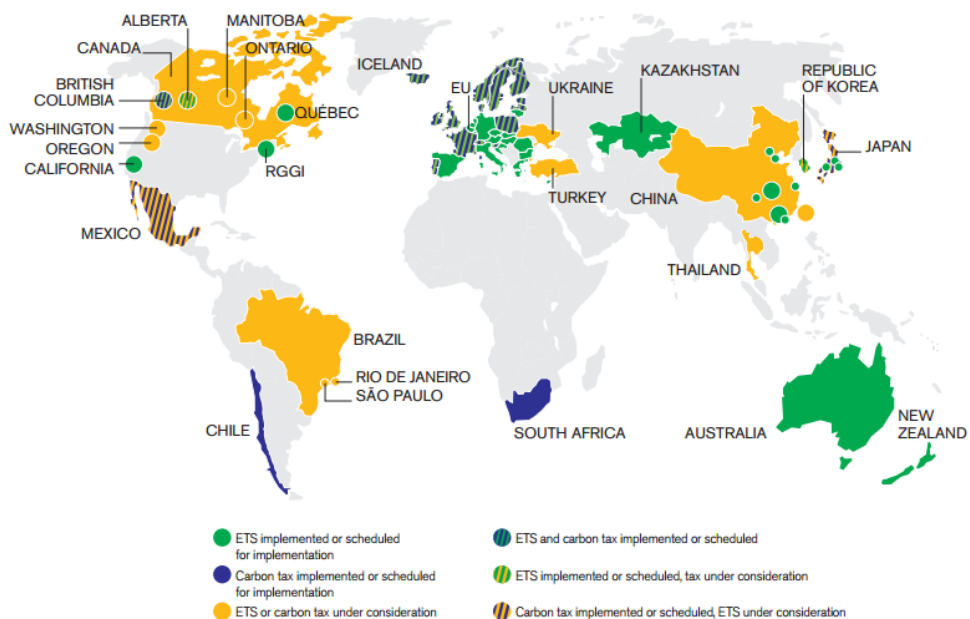
Un sistema basato su una *carbon tax* determina direttamente un prezzo del carbonio attraverso la definizione di un'aliquota sulle emissioni di gas serra o, più comunemente, sul contenuto carbonico dei combustibili fossili. A differenza di un sistema ETS, con la *carbon tax* il risultato non è una riduzione dei livelli emissivi predefiniti (che nell'ETS è dato dal cap ossia dal tetto stabilito), ma il prezzo del carbonio.

Attualmente, il *carbon pricing* è stato adottato da circa 40 Paesi e oltre 20 sistemi sub nazionali (città, stati e province); insieme questi sistemi coprono circa 7 Gt di CO₂eq, ovvero circa 13% delle emissioni di gas serra mondiali (Figura 21).

Francia, Regno Unito, Islanda e i Paesi scandinavi hanno sia il sistema ETS e la *carbon tax* attivi o in programma.

Nel 2014, il mercato del carbonio ha toccato un valore stimato di circa 45 miliardi di euro con valori tuttavia che fanno registrare forti discrepanze al valore monetario che viene dato al carbonio nelle varie parti del mondo (circa 10 euro in California, 5/6 euro in Europa, 3/7 euro in Cina, quasi zero in Australia e Nuova Zelanda).

Figura 21 – Sistemi di carbon pricing esistenti, pianificati o potenziali



Note: I cerchi rappresentano le giurisdizioni subnazionali: regioni (cerchi ampi) e città (cerchi piccoli), essi non indicano le dimensioni degli strumenti di carbon pricing.

Le iniziative di carbon pricing sono considerate “programmate per l’attuazione” una volta che sono state adottate formalmente attraverso la legislazione e hanno una data di inizio ufficialmente prevista.

Fonte: “Carbon Pricing Watch 2016”– Ecofys, World Bank

3. LA RISPOSTA DELL'UNIONE EUROPEA

3.1 La strategia europea al 2020

Dopo l'entrata in vigore, il 16 febbraio 2005, del Protocollo di Kyoto, firmato dalla Comunità Europea il 29 aprile 1998 e ratificato il 31 maggio 2002, l'Unione Europea ha voluto adottare propri obiettivi indipendentemente dall'assunzione di nuovi vincoli internazionale con riferimento al post-Kyoto (ossia post 2012). Così il 23 gennaio 2008 la Commissione Europea ha adottato il pacchetto di misure su clima ed energia (pacchetto Clima-Energia, più noto col nome "Pacchetto 20-20-20"), approvato il 17 dicembre 2008 dal Parlamento europeo e dal Consiglio, e successivamente adottato dal Consiglio il 6 aprile 2009, volto a ridurre le emissioni di gas serra responsabili del riscaldamento globale e a rafforzare la lotta ai cambiamenti climatici.

Con questa iniziativa unilaterale, l'UE puntava a porre le basi per la conquista della leadership mondiale nella lotta ai cambiamenti climatici, volendo essere d'esempio e fungendo da traino per l'accordo che si pensava sarebbe stato raggiunto nella COP15 di Copenhagen del dicembre 2009.

Non vi fu accordo, ma l'UE ha voluto ugualmente proseguire nel proprio cammino. In particolare, il Pacchetto 20-20-20 ha stabilito per l'UE tre obiettivi da raggiungere al 2020:

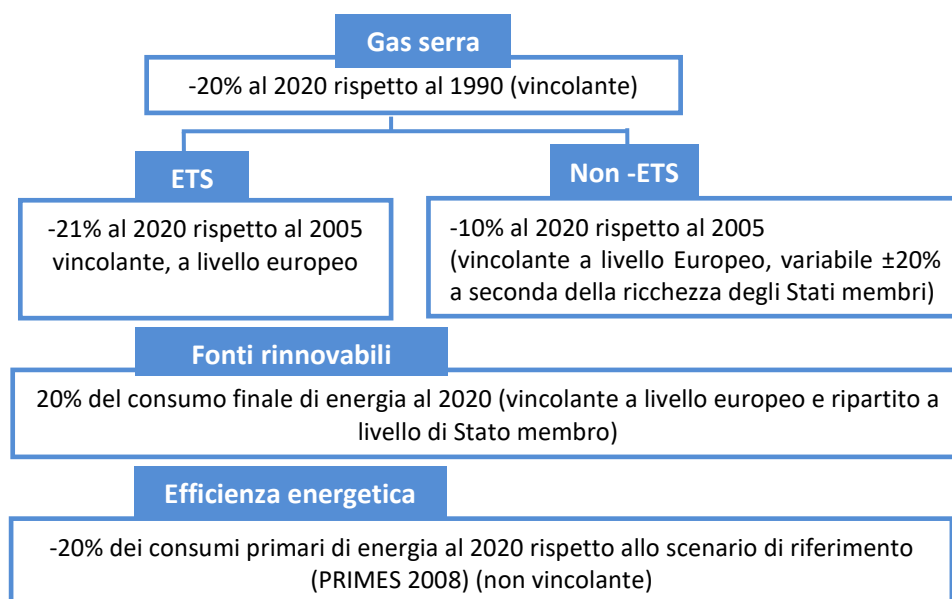
- ridurre le emissioni di gas a effetto serra del 20%;
- aumentare lo share di fonti rinnovabili al 20% dei consumi finali;
- migliorare del 20% la propria efficienza energetica rispetto alla sua *baseline*;

obiettivi che sono stati, successivamente inseriti nella Strategia Europa 2020 per una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva (COM(2010) 2020 definitivo).

Al fine di raggiungere gli obiettivi climatici ed energetici prefissati per il 2020 e tradurre operativamente il Pacchetto Clima-Energia, l'UE ha adottato un insieme di normative vincolanti:

- Direttiva Fonti Energetiche Rinnovabili (Direttiva 2009/28/CE): grazie ad essa sono fissati gli obiettivi nazionali obbligatori per la quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia e per la quota di energia da fonti rinnovabili nei trasporti. È, infatti, con essa che viene ribadito l'obiettivo vincolante di uno share obbligatorio del 20% di energia da fonti rinnovabili sul consumo di energia complessivo della Comunità entro il 2020 e un obiettivo minimo obbligatorio del 10% che tutti gli Stati membri dovranno raggiungere per quanto riguarda la quota di biocarburanti sul consumo di benzine e diesel per autotrazione entro il 2020, da introdurre in maniera efficiente sotto il profilo dei costi.

Figura 22 – Schema dell’impegno europeo del Pacchetto Clima-Energia al 2020



La direttiva, inoltre, prevede la predisposizione da parte di ogni Stato membro di un Piano d’Azione Nazionale per le Fonti Rinnovabili (PAN) e fissa gli obiettivi delle fonti rinnovabili per ciascuno Stato membro sul consumo finale di energia nel 2020 tale quota è da ripartire secondo ulteriori obiettivi specifici tra le singole Regioni (“*burden sharing*”).

- Direttiva *Emission Trading* (Direttiva 2009/29/CE): modificando la direttiva 2003/87/CE, ha esteso il campo di applicazione del sistema comunitario di scambio delle quote di emissioni di gas serra rendendolo strumento chiave dell’UE per la riduzione delle emissioni da parte dei settori energivori (coprendo il 45% delle emissioni di gas serra dell’UE) e regola in forma organica, tra tutti gli Stati membri, le emissioni dei grandi impianti energetici ed industriali, così come del settore dell’aviazione¹⁹, stabilendo un obiettivo di riduzione complessivo per tutti gli impianti vincolati dalla normativa del -21% al 2020 sui livelli del 2005.
- Direttiva *Effort Sharing* (Decisione 2009/406/CE): copre i settori non inclusi nell’ETS (ossia residenziale, agricoltura, rifiuti e trasporto), che rappresentano circa il 55% del totale delle emissioni dell’UE, ponendo un obiettivo di -10% al 2020 sui livelli 2005. I target nazionali assunti da ciascuno Stato membro, vincolanti al 2020 rispetto al 2005, sono definiti a seconda della ricchezza nazionale e variano da una riduzione del 20% per

¹⁹ Il settore dell’aviazione è soggetto ad ETS solo dal terzo periodo di regolamento, 2013-2020.

i Paesi più ricchi a un incremento massimo del 20% per i meno ricchi (ai quali è comunque richiesto di compiere sforzi per limitare le emissioni). L'efficienza energetica era stata già oggetto di attenzione da parte del Libro Verde sull'Energia dell'8 marzo 2006, primo baluardo per un'energia più sostenibile, competitiva e sicura in termini di approvvigionamento, a cui sono seguite la direttiva 2006/32/CE del 5 aprile 2006 concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e la direttiva 2009/125/CE del 21 ottobre 2009 relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia. Più di recente, il 25 ottobre 2012, è stata emanata la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che stabilisce una serie di misure vincolanti finalizzate a raggiungere l'obiettivo del 20% entro il 2020. La direttiva identifica misure che mirano a garantire importanti risparmi energetici, sia per i consumatori sia per l'industria, in tutte le fasi della catena energetica, dalla produzione al consumo finale. In particolare, prevede:

- un obbligo in capo ai distributori di energia di raggiungere un risparmio energetico dell'1,5%/anno attraverso l'attuazione di misure di efficienza energetica;
- l'acquisto di energia, prodotti e servizi ad alta efficienza energetica da parte della Pubblica Amministrazione;
- una quota minima di ristrutturazione ad alta efficienza per gli edifici detenuti dalla Pubblica Amministrazione di ogni Stato membro, quota pari ad almeno 3%;
- incentivi nazionali per le piccole e medie imprese a sottoporsi ad *audit* energetici;
- di migliorare l'efficienza dei sistemi di riscaldamento, attraverso l'installazione di finestre con doppi vetri o l'isolamento dei tetti;
- di consentire ai consumatori di energia di gestire al meglio il consumo attraverso un facile e gratuito accesso ai dati sui consumi tramite misuratori individuali;
- di consentire alle grandi aziende di fare verifiche del loro consumo di energia e identificare modi per ridurlo;
- di monitorare i livelli di efficienza nei nuovi impianti di generazione di energia.

Per raggiungere l'obiettivo di efficienza energetica del 20% dell'UE entro il 2020, i singoli Paesi dell'UE hanno fissato i propri obiettivi indicativi nazionali di efficienza energetica. A seconda delle preferenze nazionali, questi obiettivi possono essere basati sul consumo primario o finale di energia, risparmio di energia primaria o finale, o l'intensità energetica.

Inoltre, il Pacchetto 20-20-20 conteneva nuovi limiti di emissione di CO₂ per le auto, fissando a 95 gr CO₂/km il livello medio delle emissioni per auto nuove entro il 2020.

Sempre a proposito di trasporti, con riferimento all'obiettivo del 10% di energie rinnovabili nel settore trasporti, nel 2015, con la direttiva ILUC (direttiva UE(2015)/1513), l'Unione Europea ha riconosciuto che la produzione di biocarburanti in terreni agricoli aumenta la richiesta di terra coltivabile, aumento che può avvenire a spese di terre ricche di carbonio, quali foreste e praterie, generando maggiori emissioni di carbonio e impatti sulla biodiversità, oltre a destabilizzare il mercato alimentare. L'UE ha, quindi, definito nuove regole per ridurre le emissioni da cambiamento indiretto della destinazione dei terreni.

Le nuove regole sui biocarburanti prevedono:

- un limite del 7% della quota di biocarburanti da colture su terreni agricoli che possono rientrare nel calcolo degli obiettivi di rinnovabili al 2020;
- un obiettivo indicativo dello 0,5% per i biocarburanti avanzati come riferimento per gli obiettivi nazionali che saranno stabiliti dagli Stati membri nel 2017;
- l'armonizzazione dell'elenco delle materie prime dei biocarburanti, il cui contributo conta doppio rispetto all'obiettivo del 2020 del 10% per le energie rinnovabili nei trasporti;
- un'emissione di almeno il 60% in meno di gas serra rispetto ai combustibili fossili per i biocarburanti prodotti in impianti nuovi;
- maggiori incentivi per l'utilizzo di energia elettrica da fonti rinnovabili nel settore dei trasporti.

Vi sono, infine, misure atte a facilitare il raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra attraverso la ricerca e lo sviluppo tecnologico, come il programma di ricerca e innovazione Horizon2020, o misure di finanziamento per tecnologie energetiche rinnovabili e cattura e stoccaggio della CO₂, come il programma NER300.

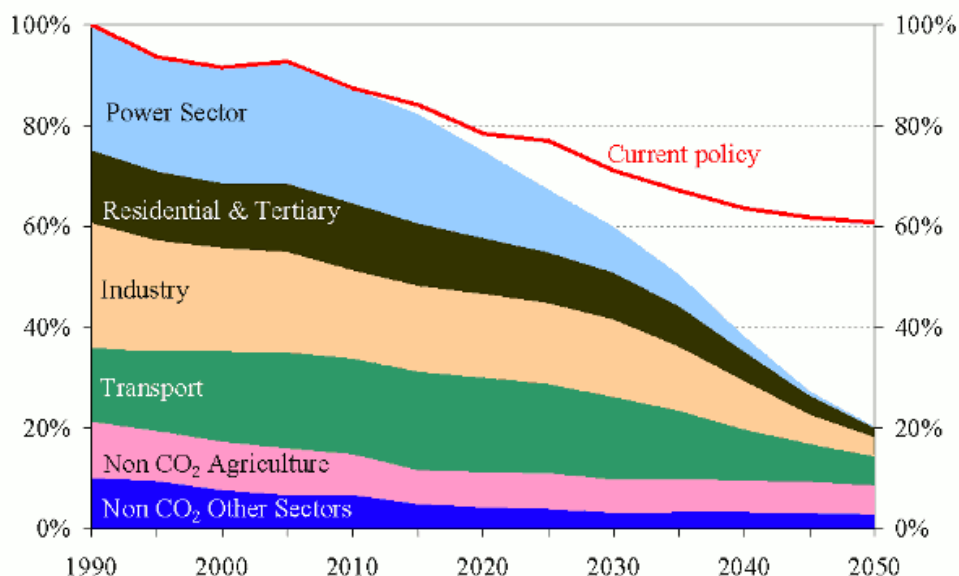
3.2 La Roadmap al 2050

L'8 marzo 2011 la Commissione Europea ha adottato una tabella di marcia volta a fare dell'Unione Europea un'economia competitiva a basse emissioni di carbonio entro il 2050 (COM/2011/885).

L'obiettivo della *Roadmap* al 2050 è di ridurre le emissioni di gas a effetto serra dell'80% rispetto ai livelli del 1990 unicamente attraverso riduzioni interne (cioè senza ricorrere a crediti internazionali). Invero l'individuazione degli obiettivi della *Roadmap* si basa su un'analisi costi-benefici e prevede politiche settoriali, strategie nazionali e non di lungo periodo.

Premesse fondamentali della *Roadmap* sono da un lato il coinvolgimento di tutti i settori, chiamati a dare il loro contributo in funzione delle rispettive potenzialità economiche e tecnologiche, dall'altro la consapevolezza che una transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio, efficiente nell'uso delle risorse ed economicamente abbordabile, comporta notevoli vantaggi competitivi: prima si inizierà la transizione, minori saranno i costi della stessa.

Figura 23 – Roadmap per la riduzione dell'80% delle emissioni di gas a effetto serra nell'UE al 2050 (100% = 1990)



Fonte: Commissione Europea, *A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050* [COM(2011) 112 final]

Il modello economico globale sul quale si basa la *Roadmap* indica che, per realizzare riduzioni dell'80% entro il 2050 all'interno dell'UE, è necessario che entro il 2030 e il 2040 le emissioni di gas serra siano ridotte rispettivamente del 40% e del 60% rispetto ai livelli del 1990, come illustrato nella Figura 23, da cui però emerge come, per raggiungere l'obiettivo al 2050 nel modo economicamente più sostenibile, occorrerebbe ridurre del 25% le emissioni al 2020, anziché del 20% come attualmente fissato dal Pacchetto 20-20-20.

Per raggiungere l'obiettivo al 2050, le emissioni dovrebbero diminuire, rispetto al 1990, a un tasso di circa l'1% annuo nel primo decennio fino al 2020, a un tasso dell'1,5% annuo nel secondo decennio (2020-2030) e del 2% annuo nelle ultime due decadi fino al 2050. Lo sforzo diventa progressivo grazie alla crescente disponibilità di tecnologie *low carbon* a prezzi più competitivi.

Per realizzare un'economia *low carbon*, nei prossimi 40 anni l'UE dovrà effettuare investimenti annuali aggiuntivi pari a 270 miliardi di euro (1,5% del PIL), oltre all'attuale 19% del PIL già investito, in buona parte compensati dalla riduzione della fattura energetica per gas e petrolio che, secondo le stime, permetterà di risparmiare tra i 175 e i 320 miliardi di euro l'anno.

Oltre a ridurre la dipendenza dell'Europa dalle importazioni energetiche e di conseguenza la nostra vulnerabilità di fronte a possibili fluttuazioni dei prezzi del petrolio, tali investimenti stimolerebbero la creazione di valore aggiunto all'interno dell'UE, salvaguardando i livelli occupazionali e creando nuova occupazione.

Ulteriori effetti benefici si avrebbero sull'inquinamento atmosferico e sulla riduzione dei costi sanitari a esso connessi. Da qui al 2050 i benefici derivanti da una migliore qualità dell'aria potrebbero ammontare complessivamente a 88 miliardi di euro all'anno. Inoltre, l'analisi rivela che, affinché l'obiettivo per il 2050 sia raggiunto nel modo economicamente più sostenibile, nel 2020 bisognerebbe ridurre le emissioni del 25%, anziché del 20% come attualmente fissato e unicamente attraverso interventi a livello UE.

I target europei al 2050 rappresentano una sfida tecnologica senza precedenti. Il settore della produzione elettrica è stato identificato come quello che presenta il maggior potenziale di riduzione delle emissioni in quanto può raggiungere entro il 2050 la neutralità carbonica. Inoltre, l'impiego dell'energia elettrica potrebbe parzialmente sostituire i combustibili fossili nel settore trasporti e nel riscaldamento, grazie all'utilizzo di fonti rinnovabili o altre fonti a basse emissioni e lo sviluppo di reti di distribuzione intelligenti.

Le emissioni da trasporto potrebbero essere ridotte di oltre il 60% rispetto ai livelli del 1990 entro il 2050. Nel breve termine, la maggior parte dei progressi potrebbe provenire dai motori a benzina e diesel, ma nel lungo termine, i veicoli ibridi ed elettrici ricaricabili consentirebbero maggiori riduzioni delle emissioni. I combustibili alternativi saranno sempre più utilizzati nel settore dell'aviazione e del trasporto merci su strada, dal momento che non tutti i veicoli commerciali pesanti potranno funzionare ad energia elettrica in futuro.

Le emissioni da residenziale possono essere drasticamente ridotte, anche del 90% circa entro il 2050, grazie a:

- edilizia passiva per i nuovi edifici;
- la ristrutturazione di vecchi edifici per migliorarne l'efficienza energetica;
- la sostituzione dei combustibili fossili con energia elettrica e da fonti rinnovabili per il riscaldamento, la refrigerazione e la cottura di cibi.

Gli investimenti possono essere recuperati nel tempo grazie a un minor costo delle bollette energetiche.

Le industrie *energy intensive* potrebbero ridurre le emissioni di oltre l'80% entro il 2050 e, grazie alle tecnologie impiegate, diventare più pulite ed efficienti in termini energetici.

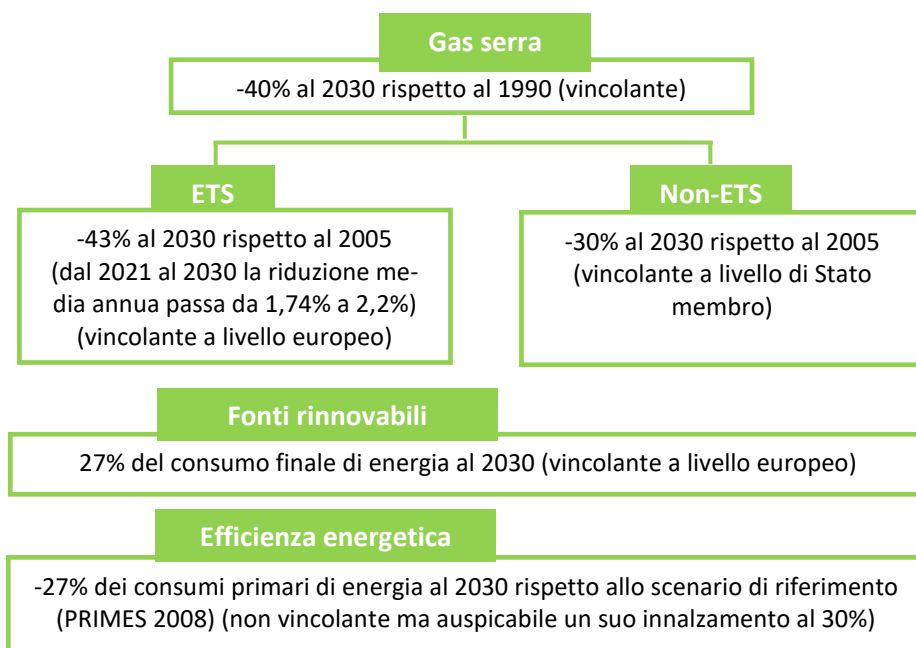
Fino al 2030 e poco dopo tale data, le emissioni di CO₂ subirebbero una flessione graduale per effetto della progressiva diminuzione dell'intensità energetica. Dopo il 2035 la tecnologia per la cattura e lo stoccaggio del carbonio verrà applicata alle emissioni industriali che non sono in grado di ridurle in altri modi (ad es. acciaierie e cementifici), consentendo di realizzare riduzioni molto più significative entro il 2050.

In prospettiva, dato l'aumento a livello mondiale della domanda di derrate alimentari, la percentuale dell'agricoltura nel totale delle emissioni dell'UE aumenterà entro il 2050, ma il settore agricolo dovrà comunque ridurre le emissioni provenienti da fertilizzanti, liquami e allevamento. Può inoltre contribuire allo stoccaggio di CO₂ nei terreni e nelle foreste. Infine, il passaggio a un'alimentazione più sana con più verdure e meno carne può ridurre le emissioni.

3.3 La strategia europea al 2030

Il Consiglio Europeo del 23-24 ottobre 2014²⁰ ha approvato i nuovi obiettivi per il periodo 2021-2030 dell'UE: ridurre le proprie emissioni del 40% al 2030 rispetto i livelli del 1990, con un contributo delle fonti rinnovabili del 27% e una riduzione dei consumi energetici del 27% rispetto all'andamento tendenziale. Tali obiettivi costituiscono il "contributo determinato a livello nazionale" (INDC) dell'Unione Europea (Figura 24).

Figura 24 – Schema dell'impegno europeo sul Clima al 2030



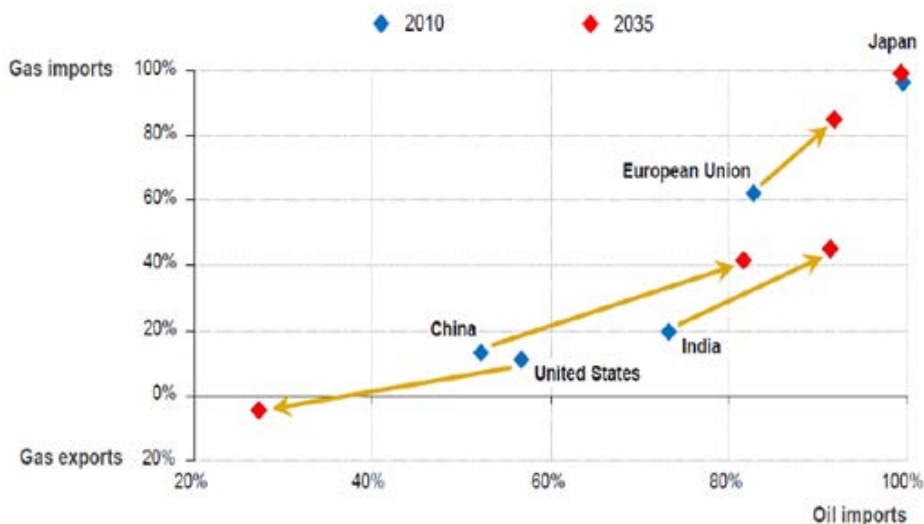
²⁰ Il 22 gennaio 2014, la Commissione Europea con la Comunicazione COM(2014) 15 Final ha presentato la proposta per il post 2020 al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni, proposta approvata ad ottobre dal Consiglio Europeo.

Con riferimento al conseguimento dell'obiettivo a livello dell'UE, esso è stato ripartito tra il settore ETS e i settori non-ETS, fissando in -43% l'obiettivo di riduzione del settore ETS da raggiungere entro il 2030 rispetto al 2005, ed in -30% la riduzione del settore non coperto dal sistema ETS²¹.

Gli Stati membri hanno, quindi, maggiore flessibilità nel conseguire i rispettivi obiettivi nel modo più efficace sotto il profilo dei costi e più consono alle circostanze nazionali, al mix energetico prescelto e alla capacità di produrre energia da fonti rinnovabili, tenendo conto del contributo richiesto a ciascuno Stato in relazione ai rispettivi obiettivi per il 2020.

Inoltre, tenendo conto che gli ultimi dati dimostrano un forte grado di dipendenza dell'UE dalle importazioni di energia (pari a 67% per il gas naturale e ad oltre 87% per il petrolio nel 2014), percentuale destinata – secondo l'IEA²² – a crescere più che in altri Paesi (a 85% per il gas naturale e al 94% per il petrolio al 2050), l'elevato prezzo del gas all'ingrosso in UE (superiore al 30% rispetto agli Stati Uniti); l'elevata inefficienza del settore edilizio; la forte dipendenza dai consumi di petrolio del settore trasporti (pari al 94% dei consumi del settore trasporti, di cui il 90% importato), la Commissione Europea ha elaborato il 25 febbraio 2015 l'*Energy Union* (COM(2015) 80 final), che si basa su cinque pilastri sinergici e interdipendenti:

Figura 25 – Dipendenza dalle importazioni nette di gas e petrolio per regioni



Fonte: IEA

²¹ Con riferimento all'obiettivo di riduzione nei settori non-ETS sarà avviato un negoziato per la distribuzione degli sforzi di riduzione delle emissioni dal 2020 al 2030 tra i singoli Paesi UE, con la presentazione di una proposta legislativa da parte della Commissione Europea, presumibilmente entro la fine del 2016.

²² L'IEA ha stimato che un incremento dell'1% nel risparmio energetico riduce le importazioni di gas del 2,6%.

- sicurezza dell'approvvigionamento energetico per ridurre la dipendenza dalle importazioni di fonti energetiche un uso più efficiente delle fonti energetiche, la diversificazione delle fonti e delle forniture esterne: l'Unione Europea si è impegnata a diventare leader mondiale nel settore delle energie rinnovabili ed *hub* globale per sviluppare la prossima generazione di tecnologia delle energie rinnovabili, avanzata e competitiva. L'UE ha fissato un obiettivo pari almeno al 27% per la quota di energia rinnovabile consumata nell'UE nel 2030;
- mercato interno dell'energia: l'energia deve fluire liberamente in tutta l'UE senza barriere tecniche né regolamentari, per questo l'UE raccomanda lo sviluppo delle interconnessioni transfrontaliere, delle reti di distribuzione intelligenti e del potenziale di stoccaggio in modo da garantire un approvvigionamento sicuro in un sistema elettrico con quote più alte di energie rinnovabili variabili. Solo allora i produttori di energia potranno liberamente competere e offrire l'energia ai migliori prezzi, e l'Europa potrà realizzare pienamente il suo potenziale di energie rinnovabili. È stato fissato un obiettivo di interconnessione specifico minimo per l'energia elettrica al 10% della capacità di produzione di energia elettrica degli Stati membri entro il 2020. Nel 2016, la Commissione riferirà in merito alle misure necessarie per raggiungere un obiettivo del 15% entro il 2030;
- efficienza energetica: riprendendo quanto fissato dal Consiglio europeo, nell'ottobre 2014, è confermato l'obiettivo indicativo a livello di UE, pari almeno al 27% di miglioramento dell'efficienza energetica nel 2030, obiettivo che sarà riesaminato entro il 2020, avendo in mente un livello portato al 30%;
- riduzione delle emissioni: l'Europa si pone l'obiettivo di ridurre le proprie emissioni di gas serra al 2030 del 40% rispetto al 1990. Si pone l'obiettivo di modificare e potenziare il sistema di scambio delle emissioni europeo (EU - ETS) e investire di più nello sviluppo delle fonti di energia rinnovabili;
- ricerca e innovazione in campo energetico: l'obiettivo di raggiungere la leadership tecnologica in fatto di energie alternative e di riduzione dei consumi, creerà alti flussi di esportazione e nuove opportunità industriali, una maggiore crescita e più occupazione. In particolare bisogna sviluppare le reti elettriche, ampliare le possibilità della generazione distribuita e della gestione della domanda, sviluppare nuovi collegamenti di lunga distanza ad alta tensione in corrente continua (*supergrid*) e nuove tecnologie di stoccaggio.

Si tratta di iniziative legislative sinergiche tra loro e che avanzeranno in raccordo e di pari passo, per conseguire l'obiettivo di un sistema energetico europeo in grado di garantire energia sicura, sostenibile, competitiva e a prezzi ragionevoli per i cittadini.

L'UE ha anche sottolineato la necessità di una miglior politica in materia di biomassa per ottimizzare l'uso efficiente di questa risorsa, realizzando così riduzioni significative e verificabili delle emissioni di gas a effetto serra e garantendo una concorrenza leale tra i diversi utilizzi della biomassa nell'edilizia, nella produzione di carta e pasta di carta, nel settore biochimico e nella produzione di energia. Tale politica dovrebbe contemplare anche l'uso sostenibile dei terreni, la gestione sostenibile delle foreste, in linea con la strategia forestale dell'Unione Europea, e misure per far fronte agli effetti indiretti sulla destinazione dei terreni, ad esempio nel caso della produzione di biocarburanti. Come evidenziato nel paragrafo precedente, la direttiva ILUC (UE 2015/1513), al fine di ridurre al minimo le emissioni associate al cambiamento della destinazione del suolo, ha limitato il ruolo dei biocarburanti nel settore dei trasporti. L'UE ha, inoltre, precisato che nel periodo successivo al 2020 i biocarburanti ottenuti da colture utilizzate per la produzione di alimenti non potranno ricevere sovvenzioni pubbliche.

Per far fronte alle sfide nel settore dei trasporti da qui al 2030 e oltre sarà necessario disporre di una serie di combustibili alternativi provenienti da fonti rinnovabili, nonché approntare una combinazione di misure politiche mirate che prendano spunto dal Libro bianco sui trasporti. Le politiche elaborate in questo campo dovrebbero essere incentrate sul miglioramento dell'efficienza del sistema dei trasporti, sull'ulteriore sviluppo e diffusione dei veicoli elettrici e sul ricorso ad altri combustibili alternativi sostenibili.

3.4 Il sistema ETS

Il Sistema ETS (*Emissions Trading Scheme*) è un meccanismo di mercato, basato sul principio *cap&trade*, ossia un sistema che fissa un "cap" o tetto per l'ammontare totale delle emissioni che possono essere emesse dal settore produttivo (industrie, settore elettrico e altre installazioni rientranti nel sistema), che viene ridotto nel tempo, e che prevede la possibilità di acquistare e scambiare in un mercato apposito ("*trade*") i permessi di emissioni di cui i vari soggetti vincolati dal sistema necessitano.

Il Sistema europeo di scambio di quote di emissione (*European Union Emissions Trading Scheme - EU ETS*) è il principale strumento adottato dall'Unione Europea, in attuazione del Protocollo di Kyoto, volto a ridurre le emissioni di gas a effetto serra nei settori energivori, caratterizzati da maggiori emissioni.

Il Sistema ETS è stato istituito dalla direttiva 2003/87/CE²³ e prevede che, a partire dal 1 gennaio 2005, gli impianti dell'UE con elevati volumi di emissione non possano funzionare senza un'autorizzazione ad emettere gas serra.

Ogni impianto soggetto a ETS deve monitorare annualmente le proprie emissioni e compensarle con una eguale quantità di quote di emissione o diritti di emissioni che sono denominate *European Union Allowances* (EUA) e *European*

²³ Aggiornata con la direttiva 2009/29/CE.

Union Aviation Allowances (EUA A)²⁴, equivalenti entrambi a 1 tonnellata di CO₂eq.

Gli operatori possono acquistare queste quote sul mercato, anche attraverso accordi privati in mercati secondari, o investire in miglioramenti tecnologici volti a ridurre le proprie emissioni, introducendo tecnologie *low carbon* o misure di efficienza energetica.

Le quote sono contabilizzate nel Registro unico dell'Unione Europea, una banca dati in formato elettronico che tiene traccia di tutti i passaggi di proprietà delle quote e consente agli operatori di compensare, annualmente, le proprie emissioni restituendo le quote agli Stati membri.

Come criterio generale, gli Stati membri dell'UE assegnano le quote agli operatori a titolo oneroso attraverso meccanismi di aste pubbliche a livello europeo. Tuttavia, gli impianti manifatturieri, in particolare quelli esposti a rischio di delocalizzazione a causa dei costi del carbonio (rischio di *carbon leakage*), ricevono una parte di quote a titolo gratuito in base a parametri di riferimento (*benchmark*), generalmente definiti per prodotto, armonizzati a livello europeo e quantificati in base alla performance del 10% degli impianti più efficienti per ciascun settore industriale.

Esiste, inoltre, la possibilità per gli Stati membri di compensare economicamente l'effetto del *carbon leakage* indiretto, tipicamente nei settori energivori; tale compensazione è praticata da Germania, Regno Unito e Spagna e costituisce, di fatto, una distorsione del mercato intra-europeo.

L'EU ETS, tra impianti termoelettrici e industriali, coinvolge oltre 11.000 operatori a livello europeo e circa 1300 a livello Italia, di cui il 71% circa nel settore manifatturiero. Dal 2012 il sistema è stato allargato agli operatori aerei, dal 2013 sono coinvolti anche gli impianti di produzione di alluminio, calce viva, acido nitrico, acido adipico, idrogeno, carbonato e bicarbonato di sodio e gli impianti per la cattura, il trasporto e lo stoccaggio di CO₂.

Il quantitativo totale delle quote in circolazione nel Sistema è definito a livello europeo in funzione degli obiettivi UE al 2020 (-20% emissioni rispetto ai livelli del 1990). Il cap per il 2016 è 1,969 miliardi di quote e, nel periodo 2013-2020, è ridotto annualmente di un fattore lineare pari all'1,74% del quantitativo medio annuo totale di quote rilasciato dagli Stati membri nel periodo 2008-2012, e pari a oltre 38 milioni di quote.

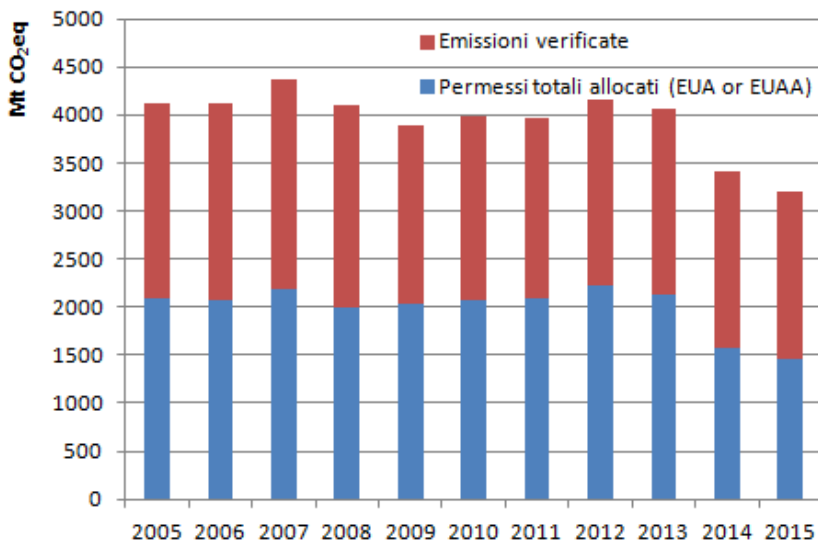
²⁴ Il 24 Ottobre 2008 il Consiglio ed il Parlamento europeo hanno adottato la Direttiva 2008/101/CE che modifica la Direttiva 2003/87/CE al fine di includere le attività di trasporto aereo nel sistema comunitario di scambio delle quote di emissioni dei gas ad effetto serra. La Direttiva 2008/101/CE è stata pubblicata nella Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea il 13 gennaio 2009 ed è entrata in vigore il 2 febbraio 2009.

A partire dal 2021, conformemente alla proposta di riforma del luglio 2015²⁵ il fattore dovrebbe passare a 2,2% annuo, comportando una riduzione di circa 55 milioni di quote l'anno per rispettare un obiettivo di riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra del 40% al 2030.

Seppure in misura limitata²⁶, gli impianti possono utilizzare a questo scopo, ma solo fino al 2020 ed in determinate percentuali, anche crediti di emissione non europei, derivanti da progetti realizzati nell'ambito dei meccanismi previsti dal Protocollo di Kyoto (*Clean Development Mechanism, CDM e Joint Implementation, JI*).

Uno dei principali problemi che il meccanismo ha avuto nel corso della sua attuazione è stato quello dello sbilanciamento tra domanda e offerta di quote d'emissione. In particolare, a partire dal 2009, a seguito della crisi economica c'è stato un surplus di offerta rispetto alla richiesta con un crollo del prezzo delle quote di emissione.

Figura 26 – Andamento del mercato ETS: permessi totali allocati ed emissioni verificate



Fonte: EEA

²⁵ Proposta di direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio del 15 luglio 2015 che modifica la direttiva 2003/87/CE per sostenere una riduzione delle emissioni più efficace sotto il profilo dei costi e promuovere investimenti a favore di basse emissioni di carbonio (COM(2015) 337 final).

²⁶ Art. 11 bis della Direttiva ETS, Regolamento 550/2011 della Commissione, Regolamento 1123/2013 della Commissione sull'uso di crediti internazionali.

Si è resa quindi necessaria una revisione del meccanismo. La soluzione individuata consiste nel creare una “Riserva di stabilità di mercato” (*market stability reserve*) alimentata con le quote in surplus²⁷.

Il meccanismo, che diventa operativo dal 2019, interviene sotto definite condizioni e immette o toglie dal mercato quote per mantenere il prezzo delle riduzioni entro certe soglie.

Di fatto, il nuovo assetto è il primo passaggio verso l’attuazione del target di riduzione delle emissioni del 40% al 2030 approvato dal Consiglio a ottobre 2014.

Nell’ambito della proposta di riforma della direttiva sono in discussione alcune procedure attuative che risultano particolarmente critiche:

- modalità di distribuzione all’interno dei settori delle quote gratuite, che, potrebbero ridursi dal 100% al 30% anche per gli impianti più efficienti, mentre per gli impianti di produzione termoelettrica potrebbero ridursi a zero, salvo per i Paesi economicamente più deboli;
- unificazione e armonizzazione a livello europeo delle compensazioni a favore delle industrie energivore a rischio di *carbon leakage* indiretto;
- revisione dei *benchmark*, con utilizzo di metodologie alternative oppure con una diminuzione trasversale a tutti i settori attraverso un fattore di correzione unico, fissato tra un minimo di 0,5% ed un massimo di 1,5% su base annua;
- revisione dei criteri di definizione di azienda a rischio *carbon leakage* diretto, con possibile utilizzo di nuovi parametri quantitativi o anche di metodologie qualitative.

3.5 I risultati raggiunti a livello europeo

L’UE, nel suo insieme, è sulla giusta traiettoria per il pieno conseguimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni climalteranti stabiliti dal Protocollo di Kyoto e dal Pacchetto Clima-Energia per il 2020.

Nell’ambito degli obiettivi previsti dal Protocollo di Kyoto²⁸, l’UE dovrebbe avere superato il suo obiettivo di 3,2 Gt di CO₂eq, senza tener conto dei pozzi di assorbimento derivanti dall’uso del suolo, dal cambiamento dell’uso del suolo e dalla silvicoltura (LULUCF) e i crediti internazionali dei meccanismi di Kyoto. Se si tiene conto di questi elementi di flessibilità, l’UE dovrebbe, complessivamente, superare i suoi obiettivi di un totale di 4,2 Gt di CO₂eq.

²⁷ Decisione (UE) 2015/1814 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 6 ottobre 2015 relativa all’istituzione e al funzionamento di una riserva stabilizzatrice del mercato nel sistema dell’Unione per lo scambio di quote di emissione dei gas a effetto serra e recante modifica della direttiva 2003/87/CE.

²⁸ Per il primo periodo di impegno del Protocollo di Kyoto, l’UE-15 e altri undici Stati membri hanno un obiettivo individuale.

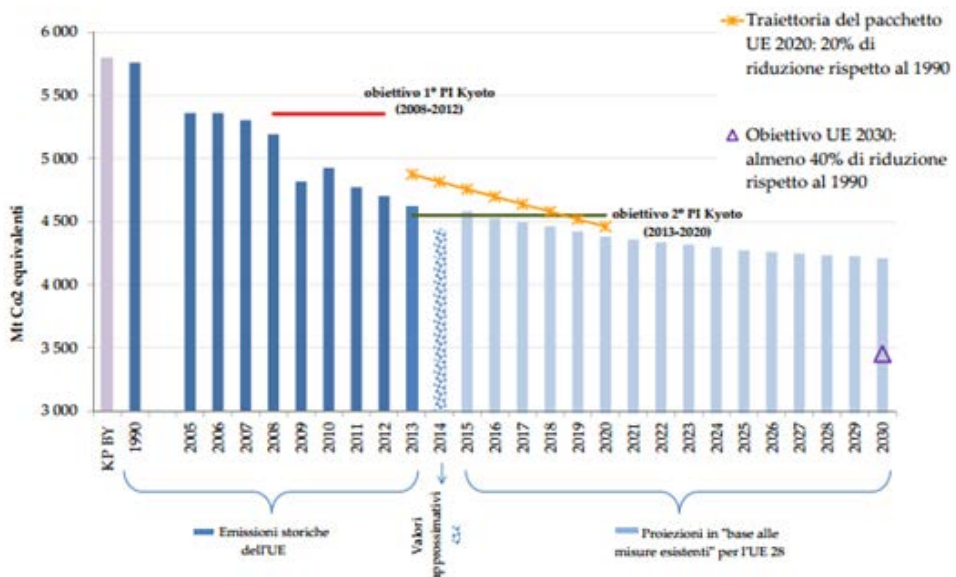
Con riferimento al secondo periodo di impegno (2013-2020), le proiezioni più recenti degli Stati membri mostrano che l'UE è sulla buona strada per conseguire il suo obiettivo di Kyoto di una riduzione del 20% in media nel periodo 2013-2020 rispetto all'anno di riferimento.

Nel 2013, le emissioni totali dell'Unione Europea sono risultate del 19,8% inferiori al 1990 e, nel 2014²⁹, si stima siano state del 23% inferiori rispetto ai livelli del 1990 (inclusando le emissioni dell'aviazione, compresi i voli internazionali, rientranti nel target UE).

Secondo le proiezioni trasmesse nel 2015 dagli Stati membri, nel 2020 le emissioni, sulla base delle misure esistenti, saranno inferiori del 24% rispetto a quelle del 1990 (Figura 27).

Nel complesso, l'Unione Europea è riuscita a ridurre le emissioni pur espandendo la sua economia. Il PIL europeo è cresciuto del 46% tra il 1990 e il 2014, mentre l'intensità delle emissioni (la quantità di emissione necessaria per produrre un euro di valore economico) si è ridotta di quasi la metà (Figura 28), un disaccoppiamento tra crescita economica ed emissioni che si è verificato in tutti i Paesi dell'UE.

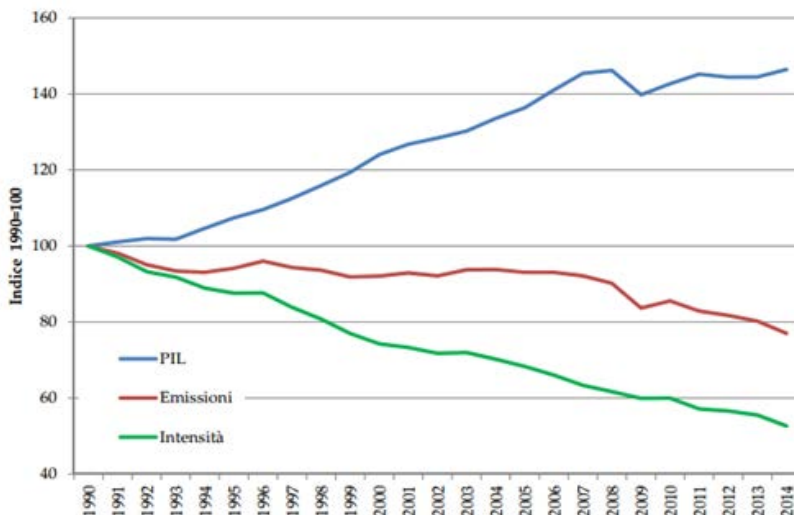
Figura 27 – Progresso dell'UE verso gli obiettivi europei ed internazionali di riduzione di emissioni di gas serra



Fonte: EU Climate Progress Report 2015: COM(2015) 576 final

²⁹ Le stime relative al 2014 risentono dell'eccezionale caldo registrato in tutta l'Europa, con conseguente riduzione della domanda energetica per riscaldamento rispetto al 2013.

Figura 28 – Evoluzione del PIL (reale), delle emissioni di gas serra e dell'intensità delle emissioni



Fonte: EU Climate Progress Report 2015: COM(2015) 576 final

Nonostante la crisi economica e finanziaria abbia facilitato il calo delle emissioni, le politiche dell'UE in materia di energia e clima hanno contribuito significativamente alle riduzioni ottenute.

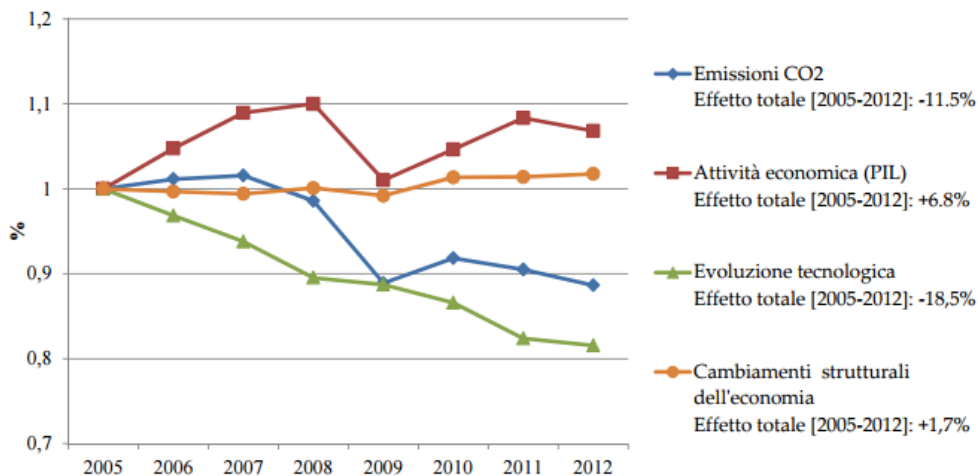
I principali fattori alla base della riduzione delle emissioni climalteranti sono stati i progressi compiuti sul fronte delle energie rinnovabili, dell'efficienza energetica e dell'innovazione. Lo sforzo di riduzione richiesto per ottemperare all'obiettivo di riduzione delle emissioni di gas serra posto dal Pacchetto Clima-Energia riguarda due ambiti: i settori coperti dal sistema UE di scambio delle emissioni (ETS) e i settori esclusi da tale sistema, ai sensi dall'*Effort Sharing Directive* (o Decisione sulla Condivisione degli Sforzi - DCS). Mentre il sistema ETS UE prevede un tetto a livello di UE, la decisione sulla condivisione degli sforzi stabilisce per ciascuno Stato membro quote di emissioni annuali nei settori esclusi dall'ETS. Secondo le proiezioni degli Stati membri in base alle misure esistenti, l'UE dovrebbe raggiungere l'obiettivo che si è data per il 2020, in quanto il totale delle emissioni (ETS e non ETS) dovrebbe essere inferiore del 24% rispetto ai livelli del 1990.

24 Stati membri dovrebbero raggiungere i loro obiettivi per il 2020 nei settori esclusi dal sistema ETS in base alle politiche e alle misure vigenti. Quattro Stati membri – Lussemburgo, Irlanda, Belgio e Austria – dovranno, invece, predisporre misure supplementari per raggiungere i loro obiettivi per il 2020 nei settori esclusi dal sistema ETS o avvalersi dei meccanismi di flessibilità previsti dall'*Effort Sharing Directive*.

Tra questi meccanismi si annoverano i trasferimenti di quote di emissione inutilizzate da un anno all'altro, l'uso di crediti internazionali di progetto o il trasferimento di quote di emissione non utilizzate tra Stati membri. Per tutti gli Stati membri, le emissioni del 2013 e le stime per il 2014 dovrebbero essere al di sotto dei loro obiettivi nazionali previsti nell'*Effort Sharing Directive* per il 2013 e il 2014.

Un'attenta analisi dei fattori che hanno influenzato la riduzione delle emissioni da combustione di fonti fossili (80% delle emissioni totali) mostra come l'evoluzione tecnologica ha avuto un effetto positivo sulle emissioni portando a una loro diminuzione del 18,5%. La crescita delle attività economiche (PIL) ha causato un aumento del 6,8% delle emissioni mentre i cambiamenti strutturali nell'economia hanno causato un piccolo aumento delle emissioni (+1,7%). Questi effetti possono essere spiegati da due fattori: in primo luogo, nonostante l'aumento della quota di servizi in alcuni Stati membri (come la Francia e il Regno Unito), in altri Stati membri (ad esempio la Germania), il settore manifatturiero si è rafforzato; in secondo luogo, è in aumento il peso nell'economia dell'UE degli Stati membri dell'Europa orientale relativamente più industrializzati. I risultati mostrano, quindi, come i cambiamenti tecnologici hanno più che compensato il cambiamento tra settori economici permettendo di affermare che le politiche attuate nel campo del clima e dell'energia hanno significativamente contribuito alla diffusione di quelle più pulite.

Figura 29 – Analisi dei contributi alla riduzione delle emissioni di CO₂ da combustione di combustibili fossili nella UE per il 2005-2012



Fonte: EU Climate Progress Report 2015: COM(2015) 576 final

Queste analisi non includono le emissioni da uso del suolo, escluse dall'obiettivo per il 2020. È tuttavia in definizione la modalità per includere le emissioni da agricoltura, foreste e cambio di uso del suolo nelle future politiche europee.

Secondo i dati dell'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA), il consumo energetico finale lordo è stato coperto per una quota del 15% da fonti rinnovabili nel 2013 e le stime preliminari per il 2014 mostrano un valore per le rinnovabili pari al 16%, confermando la buona traiettoria. Nell'ambito delle fonti rinnovabili, il progresso per il sotto obiettivo, pari al 10% di rinnovabili nel trasporto, è invece più lento: nel 2013 le rinnovabili erano pari a 5,4% del consumo energetico del settore, salito solo a 5,6% nel 2014. Tra il 2005 e il 2013, la quota di fonti rinnovabili sul consumo energetico finale lordo è aumentata in media dello 0,8% annuo; se tale trend continuerà fino al 2020, l'obiettivo sarà raggiunto.

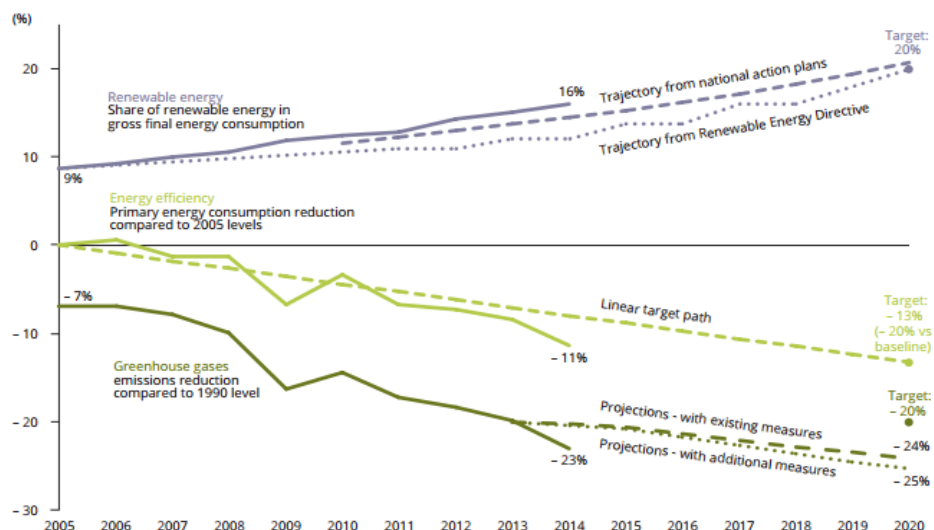
Tuttavia, questo potrebbe risultare un'ipotesi fortemente sfidante a causa dei recenti cambiamenti delle politiche nazionali di supporto alle fonti rinnovabili e alla persistenza di barriere di mercato per nuovi progetti.

Sul fronte dell'efficienza energetica, il consumo energetico primario è stato pari a 1567 Mtep nel 2013, di circa 8,3% inferiore al valore del 2005 e corrispondente ad un decremento medio annuo dell'1%, tra il 2005 ed il 2013, un decremento più elevato rispetto alla riduzione media dei consumi di energia primaria registrata tra il 2005 e il 2020 necessario per raggiungere l'obiettivo del 2020 (-0,9% all'anno). Le stime preliminari per il 2014, confermano la contrazione dei consumi energetici finali, scesi a 1515 Mtep, rimanendo al di sotto della traiettoria di riduzione lineare tra il 2005 e il 2020.

L'Unione Europea ha, quindi, lavorato attivamente per conseguire i propri obiettivi e assumere il ruolo di leadership nella lotta ai cambiamenti climatici, ponendosi obiettivi spesso più elevati di quanto previsto nelle negoziazioni internazionali.

Tuttavia, va sottolineato come l'UE oggi conti per il 10% delle emissioni globali, con un contributo alle emissioni destinato a diminuire nel prossimo decennio. L'assunzione degli impegni 2030 richiederà un aumento delle riduzioni delle emissioni per raggiungere l'obiettivo di una decarbonizzazione di lungo termine (-80% al 2050 rispetto ai livelli del 1990).

Figura 30 – Progressi dell'UE in vista degli obiettivi al 2020 del Pacchetto Clima-Energia



Nota: l'obiettivo dell'efficienza energetica per il 2020 è definito come obiettivo assoluto, fissato nel 20% al di sotto del livello proiettato per il consumo energetico primario al 2020 in base allo Scenario Energy Baseline del 2007 della Commissione Europea. Nella figura, questo target è espresso come cambio relativo rispetto ai livelli del 2005 dei consumi energetici primari, per mostrare la riduzione richiesta in consumo energetico primario per tutto il periodo. L'anno 2005 è stato scelto perché utilizzato come base-year per le emissioni (nel sistema EU ETS e nell'ESD) e per il target delle rinnovabili. Inoltre, corrisponde all'anno di picco nei consumi energetici in Europa.

Fonte: EEA (2015), Trends and projections in Europe 2015 — Tracking progress towards Europe's climate and energy targets

4. L'ITALIA E GLI OBIETTIVI AL 2020

4.1 Quadro di riferimento normativo

Per affrontare a livello nazionale gli impegni in ambito clima energia sono stati approvati diversi documenti.

4.1.1 Delibera CIPE

Nel marzo del 2013 è approvata la delibera CIPE n. 17/2013 di aggiornamento del Piano di Azione Nazionale per la riduzione dei livelli di emissioni di gas a effetto serra (G.U. Serie Generale del 19 giugno 2013), che riporta per l'Italia la riduzione delle emissioni nei settori non-ETS di -13% al 2020 rispetto ai livelli del 2005 (Decisione n. 406/2009/CE). La delibera individua due scenari al 2020:

- scenario emissivo tendenziale, che tiene conto degli effetti delle misure approvate e adottate fino a dicembre 2010;
- scenario emissivo "con misure", che a partire dallo scenario tendenziale tiene conto degli effetti delle misure in programma per l'attuazione degli impegni assunti in materia di efficienza e fonti rinnovabili del Pacchetto Clima Energia.

La delibera individua una serie di misure in programma e da implementare nei settori della produzione di energia, rinnovabili elettriche e termiche, nell'industria, nel civile e nei trasporti. Individua, inoltre, azioni prioritarie al fine di porre il Paese su un percorso emissivo idoneo a rispettare gli obiettivi annuali vincolanti di cui alla decisione n. 406/2009/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 e le "tappe" di cui alla Comunicazione della Commissione COM(2011)112 che prevedono riduzioni del 25% al 2020, del 40% al 2030, del 60% al 2040 e dell'80% al 2050 rispetto ai livelli del 1990, fermo restando la necessità di assicurare l'attuazione delle misure di cui agli allegati 1 e 2, i Ministeri sulla base delle rispettive competenze danno attuazione in via prioritaria alle seguenti azioni:

- a) confermare fino al 2020 le detrazioni di imposta sull'efficienza energetica;
- b) riformare il sistema dei titoli di efficienza energetica al fine di:
 - i) estendere il periodo al 2013-2020;
 - ii) ampliare il campo di applicazione al fine di rafforzare l'incentivazione del risparmio energetico:
 - nei processi produttivi dei settori industriali;
 - nei settori di "confine" come ad esempio i progetti di efficienza energetica;
 - nell'ambito dei trasporti ferroviari, aerei e marittimi;
 - attraverso la diffusione della trigenerazione e della generazione distribuita;
 - da fonti rinnovabili associata all'utilizzo di *smart grid*;

- c) istituire presso il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare il Catalogo delle tecnologie, dei sistemi e dei prodotti per la decarbonizzazione dell'economia italiana (di seguito "Catalogo"):
- i) le tecnologie, i sistemi e i prodotti rientranti nel Catalogo sono adottate entro il dicembre 2012 con decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare e del Ministro dello sviluppo economico, di concerto con il Ministro dell'istruzione, dell'università e della ricerca, e aggiornato annualmente partendo dal 2014³⁰;
 - ii) le imprese e soggetti privati che acquistano le tecnologie, i sistemi e i prodotti contenuti nel Catalogo hanno:
 - accesso agevolato ai benefici previsti dal Fondo rotativo per il finanziamento delle misure finalizzate all'attuazione del Protocollo di Kyoto;
 - diritto ad una riduzione del 55% dell'IVA sull'acquisto delle tecnologie dei sistemi e dei prodotti stessi;
- d) integrare – a partire dal 2013 – il Fondo rotativo per il finanziamento delle misure finalizzate all'attuazione del Protocollo di Kyoto con il 40% delle entrate derivanti dai proventi della vendita all'asta delle quote di CO₂ di cui all'articolo 1, comma 11 della direttiva 2009/29/CE;
- e) rafforzare il coinvolgimento degli enti locali nel percorso verso la sostenibilità energetica e ambientale attraverso la prosecuzione della positiva esperienza del "Patto dei Sindaci".

4.1.2 La Strategia Energetica Nazionale

L'8 marzo 2013 è stata approvata con Decreto interministeriale del Ministero dello Sviluppo Economico e del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare la Strategia Energetica Nazionale (SEN)³¹.

Tenuto conto del ruolo strategico del settore energetico, il governo ha predisposto un atto di indirizzo strategico per il settore energetico nazionale che individui obiettivi e priorità d'azione da conseguire al 2020 per rispondere all'esigenza di un miglioramento della competitività e della sostenibilità del sistema energetico nazionale, in linea e coerentemente con la Strategia europea. Le scelte di politica energetica sono orientate al raggiungimento di 4 obiettivi principali al 2020:

1. competitività: ridurre significativamente il gap di costo dell'energia per i consumatori e le imprese, con un graduale allineamento a prezzi e costi dell'energia europei;

³⁰ Testo riportato in delibera, ma al momento il Catalogo non è ancora stato realizzato.

³¹ Comunicazione su GU n. 73 del 27 marzo 2015.

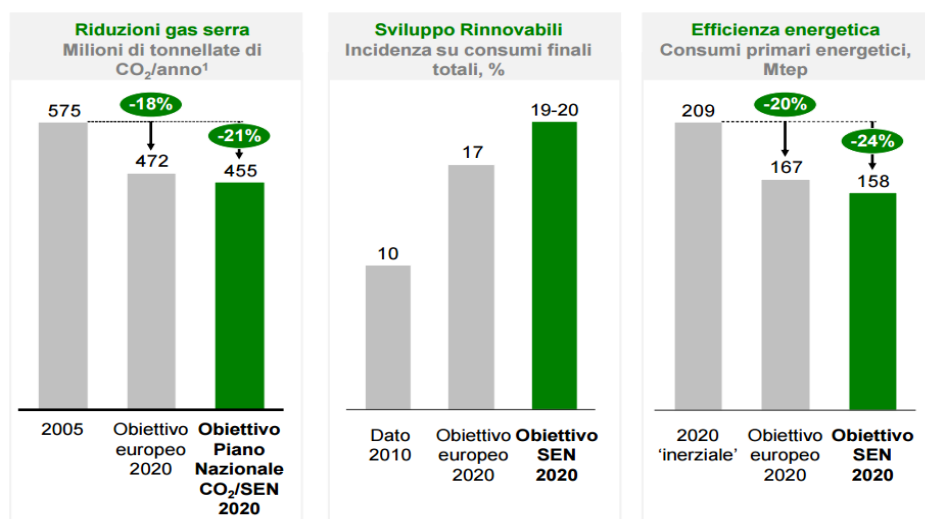
2. ambiente e qualità: raggiungere e superare gli obiettivi ambientali definiti dal Pacchetto europeo Clima-Energia 2020 e mantenere gli alti standard di qualità del servizio;
3. sicurezza: continuare a migliorare la nostra sicurezza di approvvigionamento, soprattutto nel settore gas, e ridurre la dipendenza dall'estero;
4. crescita: favorire la crescita economica e sostenibile attraverso lo sviluppo del settore energetico.

Per il raggiungimento dei 4 obiettivi, la SEN individua, nel breve periodo, con orizzonte al 2020, 7 priorità con specifiche misure a supporto avviate o in corso di definizione:

1. la promozione dell'efficienza energetica, grazie alla quale verrà assorbita una parte sostanziale degli incrementi attesi di domanda di energia al 2020, sia primaria che di consumi finali, che pertanto determinerà una domanda complessiva che rimarrà ferma su livelli paragonabili a quelli degli ultimi anni;
2. la promozione di un mercato competitivo del gas, integrato con l'Europa e con prezzi ad essa allineati, e con l'opportunità di diventare il principale hub sud-europeo;
3. lo sviluppo sostenibile delle energie rinnovabili, per le quali – analogamente all'efficienza energetica – l'Italia intende superare gli obiettivi del Pacchetto 20-20-20, contenendo al contempo l'onere in bolletta, allineando il livello degli incentivi ai valori europei e spingendo lo sviluppo dell'energia rinnovabile termica, che ha un buon potenziale di crescita e costi specifici inferiori a quella elettrica;
4. lo sviluppo delle infrastrutture e del mercato elettrico pienamente integrato con quello europeo, competitivo nei prezzi con l'Europa e caratterizzato da una graduale integrazione della produzione rinnovabile;
5. la ristrutturazione della raffinazione e della rete di distribuzione dei carburanti, verso un assetto più sostenibile e con livelli europei di competitività e qualità del servizio;
6. lo sviluppo sostenibile della produzione nazionale di idrocarburi, al fine di ridurre la forte dipendente dall'importazione di combustibili fossili;
7. la modernizzazione del sistema di governante per rendere più efficaci ed efficienti i processi decisori.

La realizzazione di questa strategia dovrebbe determinare un'evoluzione del sistema energetico e il superamento degli obiettivi europei 20-20-20.

Figura 31 – Impegni energetico-ambientali europei al 2020, secondo la SEN



Nota alla figura:

¹ Le iniziative prioritarie introdotte sono coerenti con quanto in corso di definizione nel Piano nazionale per la riduzione della CO₂ che prevede un livello di emissioni al 2020 pari a 455 Mt/anno.

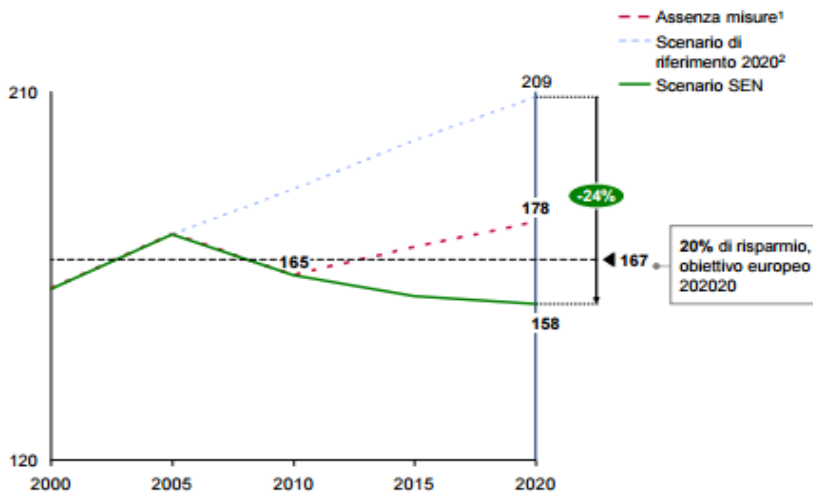
Fonte: MSE (2013), Strategia Energetica Nazionale: per un'energia più competitiva e sostenibile

In linea con queste priorità, la SEN si propone di superare gli impegni che l'Europa ci pone al 2020 in particolare si impegna a:

- una riduzione dei gas serra complessiva del 21% rispetto al 2005, superando l'obiettivo europeo (ETS e non) quantificabile in una riduzione del 18% rispetto alle emissioni del 2005 (in linea con il Piano nazionale di riduzione della CO₂);
- un contributo delle fonti rinnovabili sui consumi finali totali del 19-20% (pari a 22-23% dei consumi primari) superando l'impegno europeo del 17% dei consumi finali. Nel solo settore elettrico, si prevede, di raggiungere un'incidenza delle fonti rinnovabili del 35-38% sui consumi finali lordi, per una produzione di circa 130 TWh (circa 11 Mtep). Nel settore termico si prevede un'incidenza delle rinnovabili sui consumi finali lordi fino al 20% pari a circa 11 Mtep e nei trasporti un'incidenza, sempre sui consumi finali lordi, del 10% pari a circa 2,5 Mtep;
- un superamento del target dell'efficienza energetica europea³², pari al 20% dei consumi inerziali, con una previsione di risparmi fino al 24% (pari a circa 20 Mtep di energia primaria in meno rispetto ad oggi).

³² Il consumo finale di energia secondo definizione direttiva 2009/28/CE.

**Figura 32 – Obiettivo di risparmio energetico al 2020:
Consumi primari di energia escluso usi non energetici in Mtep**



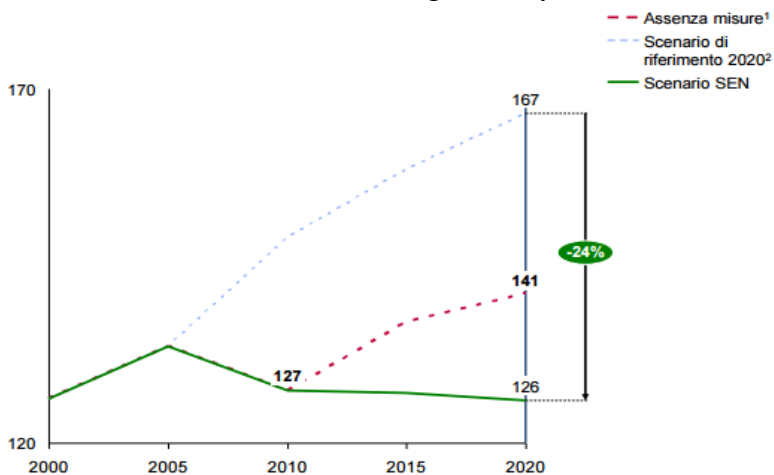
Note figura:

¹ Interruzione di tutte le misure di supporto all'efficienza energetica (non contabilizza nessuno dei risparmi attesi in PAEE successivi al 2010).

² Primes 2008.

Fonte: MSE (2013), Strategia Energetica Nazionale: per un'energia più competitiva e sostenibile

**Figura 33 – Obiettivo di risparmio energetico al 2020:
Consumi finali di energia in Mtep**



Note figura:

¹ Interruzione di tutte le misure di supporto all'efficienza energetica (non contabilizza nessuno dei risparmi attesi in PAEE successivi al 2010).

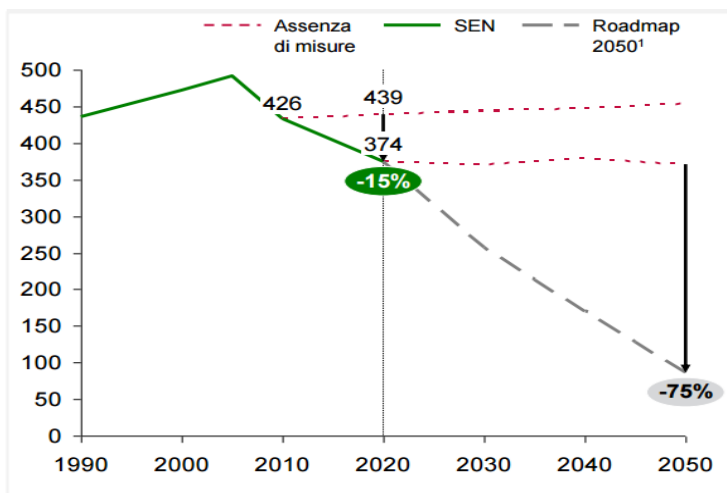
² Primes 2008.

Fonte: MSE (2013), Strategia Energetica Nazionale: per un'energia più competitiva e sostenibile

Per quanto riguarda l'orizzonte di lungo e lunghissimo periodo (2030 e 2050), la SEN si propone di perseguire la scelta di fondo di decarbonizzazione del sistema energetico nazionale facendo propria la tabella di marcia proposta dalla Commissione Europea che consentirà all'UE di ridurre 80-95% delle emissioni di gas serra entro il 2050 ai livelli del 1990. Gli obiettivi di decarbonizzazione richiederebbero:

- la necessità di moltiplicare gli sforzi in efficienza energetica. I consumi primari dovranno ridursi in un range dal 17 al 26% al 2050 rispetto al 2010, disaccoppiando la crescita economica dai consumi energetici, soprattutto saranno fondamentali gli sforzi nell'area dell'edilizia e dei trasporti;
- la forte penetrazione delle energie rinnovabili, che dovrebbero raggiungere livelli di almeno il 60% dei consumi finali lordi al 2050, con livelli ben più elevati nel settore elettrico;
- un incremento sostanziale del grado di elettrificazione, che dovrà quasi raddoppiare al 2050, raggiungendo almeno il 38%, in particolare nei settori elettrico e dei trasporti;
- il mantenimento di un ruolo chiave del gas per la transizione energetica, nonostante una riduzione del suo peso percentuale e in valore assoluto nell'orizzonte 2050.

Figura 34 – Applicazione all'Italia degli scenari europei della Roadmap 2050 (MtCO₂)



Nota figura:

¹ Applicazione a scenario Italia di obiettivi complessivi europei, senza tenere conto di differenziazione per diverso punto di partenza dei diversi Paesi (solo CO₂, non include altri gas serra).

Fonte: MSE (2013), *Strategia Energetica Nazionale: per un'energia più competitiva e sostenibile*

4.1.3 Il Piano d’Azione italiano per l’Efficienza Energetica

Con Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 17 luglio 2014 è stato approvato il nuovo Piano d’Azione per l’Efficienza Energetica 2014³³ che riporta gli obiettivi di efficienza energetica fissati dall’Italia al 2020 e le misure di policy attivate per il loro raggiungimento, concordemente con quanto previsto dalla direttiva 2006/32/CE, in tema di aggiornamento periodico del Piano d’Azione nazionale.

Infatti, i momenti di aggiornamento del PAEE consentono di rafforzare le misure e gli strumenti già esistenti e, eventualmente, di introdurre nuovi meccanismi per superare le difficoltà incontrate, in particolare in alcuni settori e rimettere il sistema nella giusta traiettoria per il conseguimento degli obiettivi. Il primo PAEE è stato elaborato nel 2007 (PAEE 2007), così come previsto dalla direttiva 2006/32/CE e stabiliva un obiettivo di risparmio al 2016 del 9,6% rispetto al consumo medio annuo del quinquennio 2001-2005, equivalente a 10,8 Mtep (per un risparmio energetico annuale atteso al 2016 pari a 126.327 GWh/anno), suddiviso tra il settore residenziale (4,9 Mtep), industriale (1,8 Mtep), terziario (2,1 Mtep) e dei trasporti (2,0 Mtep).

Ad esso è seguito l’aggiornamento del PAEE prima nel 2011 e di recente nel 2014, che ha posto particolare attenzione alla descrizione delle nuove misure introdotte con il decreto legislativo n. 102/2014 che ha recepito la direttiva 2012/27/UE.

Tabella 2 – Risparmio energetico conseguito nel periodo 2005-2012 e attesi al 2016 secondo il PAEE 2011 ed al 2020 secondo la SEN

Mtep/a	Risparmio conseguito* 2005-2012	Risparmio conseguito 2011-2012	Risparmio atteso al 2016	Risparmio atteso al 2020	
				Energia finale (FEC)**	Energia primaria
Settore Residenziale	3,79	0,96	5,16	3,67	5,14
Settore Terziario (PA + privato)	0,19	0,05	2,11	1,23	1,72
Settore Industria	1,76	1,09	1,73	5,10	7,14
Settore Trasporti	0,63	0,22	1,87	5,50	6,05
Totale	6,38	2,33	10,88	15,50	20,05

* Al netto di duplicazioni e considerando nell’industria gli incentivi per motori e inverter erogati nel periodo 2007-2010, non descritti in dettaglio per via dell’esiguo risparmio energetico conseguito.

** FEC = Final Energy Consumption. Dato come da SEN.

Fonte: elaborazione su dati MSE

³³ G.U. n. 176 - 31 luglio 2014.

Nella sua formulazione, oltre a considerare quanto previsto nella Strategia Energetica Nazionale (SEN), il PAEE 2014 illustra i risparmi negli usi finali di energia attesi al 2020 per singolo settore economico e per principale strumento di promozione dell'efficienza energetica, che dovrebbe portare a un risparmio atteso al 2020 di 15,50 Mtep in termini di energia finale, partendo da un consumo finale stimato al 2020 di 141 Mtep (come da Figura 33).

Tabella 3 – Stima del contributo delle principali misure di efficienza al raggiungimento del target di risparmio imposto dall'art. 7 della direttiva 2012/27/UE

	Misure previste nel periodo 2011-2020 (Mtep/a)					FEC: Risp. atteso al 2020
	Standard normativi	Misure e investimenti mobilità	Conto termico	Detrazione fiscali	Certificati bianchi	
Residenziale	1,60		0,54	1,38	0,15	3,67
Terziario	0,20		0,93		0,10	1,23
- PA	0,10		0,43		0,04	0,57
- Privato	0,10		0,50		0,06	0,66
Industria					5,10	5,10
Trasporti	3,43	1,97			0,10	5,50
Totale	5,23	1,97	1,47	1,38	5,45	15,50

Nota: in Mtep di energia finale

Fonte: MSE, PAEE 2014

4.1.4 La programmazione europea 2014-2020

Le risorse finanziarie comunitarie che la Programmazione 2014-2020 mette a disposizione dell'Italia ammontano a poco meno di 32 miliardi di euro a prezzi correnti, di cui quasi 23 per le regioni meno sviluppate (Campania, Puglia, Calabria, Sicilia e Basilicata), 1,1 per le regioni in transizione (Abruzzo, Molise e Sardegna) e i restanti 7,8 per le regioni più sviluppate.

A queste risorse si aggiungono le quote di cofinanziamento nazionale, per le quali si può fare riferimento a quelle minime previste dal Regolamento: 50% per le regioni più sviluppate; 40% per le regioni in transizione; 20% per le regioni meno sviluppate.

Pertanto, ancor più che in passato, nella futura programmazione comunitaria 2014-2020 l'energia e la lotta ai cambiamenti climatici assumeranno un ruolo estremamente importante. L'Accordo di Partenariato, ovvero la cornice strategica cui si riferirà la nuova programmazione, attualmente in corso di redazione e negoziato finale, prevede 10 Obiettivi Tematici (OT) di cui due esplicitamente dedicati alla lotta al cambiamento climatico:

- OT4 – Energia sostenibile e qualità della vita: sostenere la transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio in tutti i settori.
- OT5 – Clima e rischi ambientali: promuovere l'adattamento al cambiamento climatico, prevenzione e la gestione dei rischi.

Per il secondo obiettivo, cui già nell'attuale programmazione, è destinata una quota di risorse, la Commissione prevede di destinare una quota non inferiore al 20% dell'intero budget. Tale indirizzo è finalizzato a caratterizzare una strategia di adattamento (*climate proofing*) una larga parte degli investimenti previsti e a consentire alla Politica di Coesione di svolgere un ruolo cruciale per il raggiungimento del target del 20% in efficienza energetica al 2020.

Ulteriori interventi per i quali sono prospettabili ricadute sul settore energetico, sulle emissioni e in generale sull'ambiente sono:

- OT6 (Tutela dell'ambiente e valorizzazione delle risorse culturali e ambientali: tutelare l'ambiente e promuovere l'uso efficiente delle risorse);
- OT7 (Mobilità sostenibile di persone e merci: promuovere sistemi di trasporto sostenibili).

4.1.5 Il Collegato ambientale

Con la legge n. 221 del 28 dicembre 2015 (pubblicata in G.U. il 18 gennaio 2016, n. 13) recante Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali è entrato in vigore un pacchetto di misure destinate a incidere in modo significativo su vari aspetti della normativa ambientale e dell'economia sostenibile che ha preso il nome di Collegato Ambientale.

Le novità introdotte dal Collegato Ambientale sono volte a promuovere misure di green economy e di riutilizzo delle risorse, e incentivi per premiare comportamenti virtuosi dei consumatori, produttori e istituzioni.

Il Collegato Ambientale, composto da complessivi 11 capi per 79 articoli, contiene dispositivi riguardo a moltissime materie; si riporta di seguito uno stralcio dei principali temi trattati.

Aree marine, tutela della natura, difesa del suolo, risorse idriche

- si introduce la responsabilità per danni all'ambiente marino causati dalle navi e dagli impianti, nel caso di avarie o incidenti;
- si garantisce l'aggiornamento, con cadenza almeno triennale, della Strategia nazionale per lo sviluppo sostenibile, che dovrà considerare anche gli aspetti inerenti alla «crescita blu» del contesto marino (art. 3);
- si istituiscono i parchi marini e riserve marine delle aree di Banche Graham, Terribile, Pantelleria e Avventura nel Canale di Sicilia, nonché uno stanziamento di 1.800.000 euro per gli anni 2015-2016, per istituzione di aree marine protette;

- si riorganizzano i distretti idrografici in materia di difesa del suolo (art. 51), introducendo la definizione di Autorità di bacino distrettuale e di Piano di bacino distrettuale, e la predisposizione di un apposito Fondo per la progettazione degli interventi contro il dissesto idrogeologico (art. 55), a cui si affiancherà un Fondo di garanzia per il settore idrico, istituito presso la Cassa conguaglio per il settore elettrico, per gli interventi finalizzati al potenziamento delle infrastrutture idriche in tutto il territorio nazionale (art. 58);
- si modifica la disciplina delle transazioni finalizzate al ripristino ambientale dei siti di interesse nazionale (SIN) e al risarcimento del danno ambientale (art. 31);
- si istituisce un credito d'imposta per gli anni 2017-2019 (nel limite di spesa di 5,7 milioni di euro per ciascuno degli anni considerati), per le imprese che effettuano nell'anno 2016 interventi (di importo unitario non inferiore a 20.000 euro) di bonifica dall'amianto su beni e strutture produttive. Al fine di promuovere la realizzazione di interventi di bonifica di edifici pubblici contaminati da amianto, viene altresì prevista l'istituzione, presso il Ministero dell'ambiente, del Fondo per la progettazione preliminare e definitiva degli interventi di bonifica di beni contaminati da amianto, con una dotazione finanziaria di 17,5 milioni di euro per il triennio 2016-2018.

Sviluppo sostenibile

- si include nel novero degli interventi a cui è possibile destinare il 50% dei proventi delle aste del sistema EU-ETS, la compensazione dei costi sostenuti per aiutare le imprese in settori e sottosettori ritenuti esposti a un rischio elevato di rilocalizzazione delle emissioni di anidride carbonica (art. 10); gli aiuti in questione sono destinati con priorità alle imprese in possesso della certificazione ISO 50001;
- si disciplina la definizione della Strategia nazionale delle Green Community (art. 72) attraverso la predisposizione di un piano di sviluppo sostenibile volto alla valorizzazione delle risorse dei territori rurali e montani (in diversi campi, dall'energia da fonti rinnovabili al turismo, dalle risorse idriche al patrimonio agroforestale) in rapporto con le aree urbane.

Capitale naturale e contabilità ambientale

- si istituisce il Comitato per il capitale naturale, presso il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, disciplinandone le funzioni e la composizione;
- si istituisce il Catalogo dei sussidi ambientalmente dannosi e dei sussidi ambientalmente favorevoli, presso il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, per la raccolta dei dati e delle informazioni sugli incentivi, sulle agevolazioni, sui finanziamenti agevolati, nonché sulle esenzioni da tributi, direttamente finalizzati alla tutela dell'ambiente (art. 68), e si delega il Governo all'introduzione di sistemi di remunerazione

dei servizi ecosistemici e ambientali (PSEA), stabilendone i principi e criteri direttivi (art. 70).

Valutazione di impatto ambientale e sanitario

- si introduce modifiche alle disposizioni sulle procedure delle autorizzazioni ambientali riguardanti lo scarico in mare di acque derivanti da attività di prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi liquidi o gassosi in mare, nonché l'immersione in mare di materiali di escavo di fondali marini e la movimentazione dei fondali marini derivante dall'attività di posa in mare di cavi e condotte;
- si prevede la predisposizione, da parte del proponente, di una valutazione di impatto sanitario (VIS) per i progetti riguardanti le raffinerie di petrolio greggio, gli impianti di gassificazione e liquefazione, i terminali di rigassificazione di gas naturale liquefatto, nonché le centrali termiche e gli altri impianti di combustione con potenza termica superiore a 300 MW, nell'ambito dei procedimenti di valutazione di impatto ambientale (VIA) statale.

Energia

- si introducono nuove modifiche alla disciplina dei sistemi efficienti di utenza (SEU) – per impianti elettrici alimentati da fonti rinnovabili ovvero in assetto cogenerativo ad alto rendimento, per il consumo di un solo cliente finale – sopprimendo il tetto, per l'impianto elettrico, della potenza nominale non superiore a 20 MWe e complessivamente installata sullo stesso sito. Si prevede che ai sistemi di autoproduzione di energia elettrica con ciclo ORC (*Organic Rankine Cycle*) alimentati dal recupero di calore prodotto da cicli industriali e da processi di combustione spetteranno determinati titoli di efficienza energetica (art. 12);
- si amplia l'elenco dei sottoprodotti di origine biologica utilizzabili negli impianti a biomasse e biogas ai fini dell'accesso ai meccanismi di incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti a fonti rinnovabili, includendovi i sottoprodotti della trasformazione degli zuccheri tramite fermentazione, nonché i sottoprodotti della produzione e della trasformazione degli zuccheri da biomasse non alimentari, e i sottoprodotti della lavorazione o raffinazione di oli vegetali (art. 13);
- si interviene sulla disciplina dei procedimenti di autorizzazione per le reti nazionali di trasporto dell'energia elettrica di potenza superiore a 300 MW;
- si indica una interpretazione autentica in merito all'applicazione degli incentivi relativi alle fonti rinnovabili nei confronti degli impianti di cogenerazione abbinati al teleriscaldamento connessi ad ambienti a destinazione agricola;
- si interviene sulla disciplina di attuazione dei meccanismi di incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti a fonti rinnovabili diversi dai fotovoltaici. Con riferimento all'accesso ai meccanismi incenti-

vanti per impianti a biomasse e biogas, rientrano tra i sottoprodotti utilizzabili della lavorazione del legno solo quelli non trattati. Sono eliminati per il calcolo forfettario dell'energia imputabile alla biomassa, sia il legno proveniente da attività di demolizione che il legno da trattamento meccanico dei rifiuti e sono esclusi dal citato sistema incentivante per la produzione di energia da fonti rinnovabili taluni rifiuti provenienti da raccolta differenziata, il legno e i rifiuti pericolosi, ad eccezione di alcuni tipi di rifiuti;

- si promuove l'istituzione delle "Oil free zone", aree territoriali nelle quali si prevede la progressiva sostituzione del petrolio e dei suoi derivati con energie da fonti rinnovabili, demandando le modalità di organizzazione di tali aree alla legislazione regionale.

Mobilità sostenibile

- si introducono fondi per la mobilità sostenibile, con stanziamento di 35 milioni di euro a favore dei Comuni con più di 100 mila abitanti, per finanziare progetti di mobilità sostenibile al fine di limitare il traffico e l'inquinamento: progetti ciclabili, iniziative di piedibus, *car-pooling*, *car-sharing*, *bike-pooling* e *bike-sharing*; realizzazione di percorsi protetti per gli spostamenti, anche collettivi e guidati, tra casa e scuola, a piedi o in bicicletta, di laboratori e uscite didattiche con mezzi sostenibili, di programmi di educazione e sicurezza stradale, di riduzione del traffico ecc. In sostanza, si prevede la realizzazione di un programma sperimentale nazionale di mobilità sostenibile casa-scuola e casa-lavoro, nell'ambito dei progetti a cui è possibile destinare il 50% dei proventi delle aste del sistema comunitario per lo scambio di quote di emissione di gas-serra (art. 5);
- si prevede l'emanazione di apposite linee guida da parte del Ministro dell'istruzione, dell'università e della ricerca, per favorire l'istituzione nelle scuole di ogni ordine e grado della figura del cd. *mobility manager*; tra le finalità dichiarate vi sono l'abbattimento dei livelli di inquinamento atmosferico e acustico, la riduzione al minimo dell'uso individuale dell'automobile privata e il contenimento del traffico.

Acquisti verdi

- si riduce le garanzie previste a corredo dell'offerta nei contratti pubblici relativi a lavori, servizi o forniture, per gli operatori in possesso di specifiche registrazioni di tipo ambientale (EMAS e Ecolabel). Lo stesso articolo 16 integra i criteri di valutazione delle offerte economicamente più vantaggiose inserendovi il possesso del marchio Ecolabel, la considerazione dell'intero ciclo di vita di opere, beni e servizi, nonché la compensazione delle emissioni di gas serra associate alle attività dell'azienda;
- si riconosce il possesso di determinate certificazioni di tipo ambientale (EMAS e Ecolabel, certificazioni ISO 14001 e 50001) quali titoli preferen-

ziali richiesti nell'assegnazione di contributi, agevolazioni e finanziamenti in materia ambientale (art. 17);

- si disciplina l'applicazione dei "criteri ambientali minimi" (CAM) negli appalti pubblici per le forniture e negli affidamenti dei servizi nell'ambito delle categorie previste dal Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della pubblica amministrazione (PANGPP) (artt. 18 e 19);
- si prevede l'istituzione di uno schema nazionale volontario per la valutazione e la comunicazione dell'impronta ambientale, al fine di promuovere la competitività del sistema produttivo italiano nel contesto della crescente domanda di prodotti ad elevata qualificazione ambientale sui mercati nazionali ed internazionali (art. 21) e di una serie di misure finalizzate a incentivare l'acquisto di prodotti derivanti da materiali "post consumo" riciclati o dal recupero degli scarti e dei materiali rivenienti dal disassemblaggio dei prodotti complessi (art. 23). A tale fine, si prevede, per un verso, la stipula di accordi e contratti di programma, tra soggetti pubblici e privati, e, per l'altro, sono dettati principi per la definizione di un sistema di incentivi per la produzione, l'acquisto e la commercializzazione di tali prodotti.

Gestione dei rifiuti

- raccolta differenziata: per incrementare la raccolta differenziata e il riciclaggio, gli obiettivi di raccolta differenziata (RD) possono essere riferiti al livello di ciascun comune invece che a livello di ambito territoriale ottimale (ATO). Un'addizionale del 20% al tributo speciale per il deposito dei rifiuti solidi in discarica (c.d."ecotassa") viene posta direttamente a carico dei Comuni che non abbiano raggiunto le percentuali di RD. Il superamento di determinati livelli di RD fa scattare riduzioni del predetto tributo speciale. Viene altresì disciplinato il calcolo annuale del grado di efficienza della RD e la relativa validazione. È inoltre, prevista la possibilità per i Comuni di prevedere riduzioni tariffarie ed esenzioni della tassa sui rifiuti in caso di effettuazione di attività di prevenzione nella produzione di rifiuti. L'obiettivo è quello di attuare un effettivo modello di tariffa commisurata al servizio di gestione dei rifiuti urbani e dei rifiuti assimilati;
- compostaggio: sono previste misure per incentivare il compostaggio aerobico, sia individuale che di comunità, tramite l'applicazione di una riduzione della tassa sui rifiuti per le utenze domestiche e non domestiche (attività agricole e vivaistiche) che effettuano il compostaggio aerobico individuale, nonché attraverso la semplificazione del regime di autorizzazione degli impianti dedicati al c.d. compostaggio di comunità di rifiuti biodegradabili derivanti da attività agricole e vivaistiche o da cucine, mense, mercati, giardini o parchi, che hanno una capacità di trattamento non eccedente 80 tonnellate annue;

- rifiuti elettrici ed elettronici (RAEE) e rifiuti di pile e accumulatori: si prevede la riassegnazione al Ministero dell'ambiente dei proventi derivanti dalle tariffe connesse all'attività di monitoraggio e vigilanza sui RAEE nonché alle attività svolte in materia di pile e accumulatori (tenuta del registro, vigilanza e controllo). Inoltre, sono introdotte nuove norme per contrastare il fenomeno dell'abbandono di mozziconi di sigarette e rifiuti di piccolissime dimensioni;
- vuoto a rendere: è reintrodotta, in forma volontaria e sperimentale, il vuoto a rendere nei bar e ristoranti, per i produttori di birra e acqua minerale;
- smaltimento in discarica: si dispone l'abrogazione del divieto di smaltimento in discarica dei rifiuti con potere calorifico inferiore (PCI) superiore a 13.000 kJ/kg. Inoltre, si prevede un programma di riduzione dei rifiuti biodegradabili da conferire in discarica basato su un quantitativo annuo per abitante.

4.2 Dati caratteristici nazionali

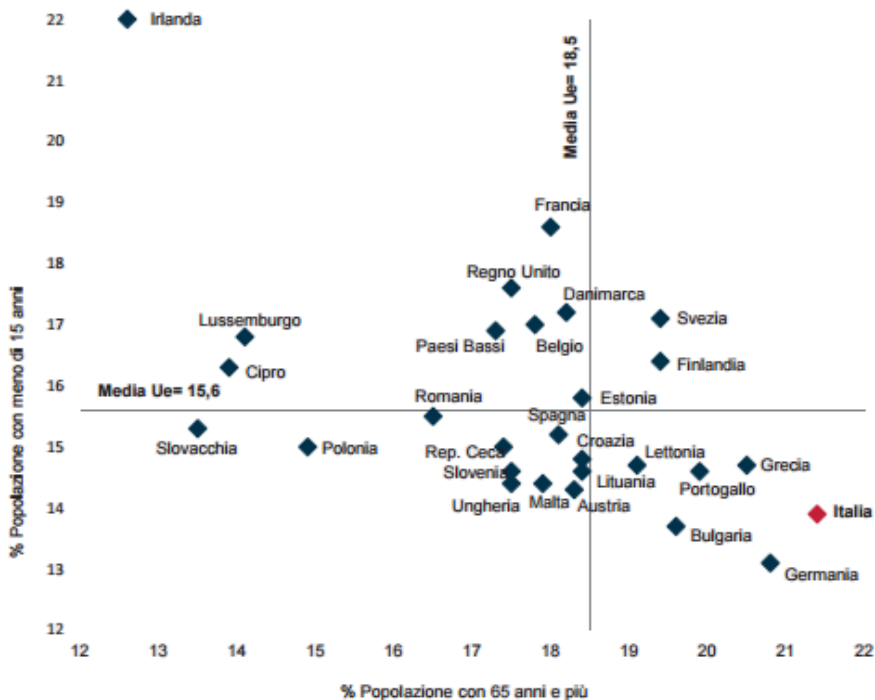
4.2.1 I principali indicatori socio-economici

Nella determinazione dei fabbisogni energetici, un ruolo importante assume l'evoluzione della popolazione per quantità e per fasce di età.

La popolazione residente in Italia è cresciuta attraversando diverse fasi, definite dal combinarsi della dinamica naturale e dei flussi migratori. Dopo la metà degli anni Novanta, la dinamica naturale si fa più debole, con un rallentamento nel ritmo di crescita della popolazione. Sul finire del XX secolo la crescita riprende, ma solo grazie al contributo dell'immigrazione. A partire dal 2015 si profila una nuova fase caratterizzata dal declino demografico: la popolazione residente decresce e invecchia.

Secondo i dati ISTAT, nel 2015 la popolazione residente si riduce di 139 mila unità (-2,3 per mille) rispetto all'anno precedente. Al 1° gennaio 2016 si stima sia pari a 60,7 milioni di residenti. Quella di cittadinanza italiana scende a 55,6 milioni, con una perdita di 179 mila unità. Anziché crescere, la popolazione invecchia. La stima dell'indice di vecchiaia al 1° gennaio 2016 è pari a 161,1 persone di 65 anni e oltre ogni 100 giovani con meno di 15 anni (171,8 nel Centro e 143,5 nel Mezzogiorno). La simultanea presenza di una elevata quota di persone di 65 anni e oltre e di una bassa quota di popolazione al di sotto dei 15 anni colloca il nostro Paese tra i più vecchi del mondo, insieme a Giappone (indice di vecchiaia pari a 204,9 nel 2015) e Germania (159,9 nel 2015), rispetto a una media UE pari a 120,9 nel 2015.

Figura 35 – Popolazione con 65 anni e più e popolazione con meno di 15 anni al 1° gennaio nei Paesi dell’UE. Anno 2015



Fonte: ISTAT (2016), Rapporto annuale 2016 – La situazione del Paese

Nel 2015, le nascite sono state 488 mila, 15 mila in meno rispetto al 2014 e nuovo minimo storico dall’Unità d’Italia. Per il quinto anno consecutivo diminuisce la fecondità, giungendo a 1,35 figli per donna.

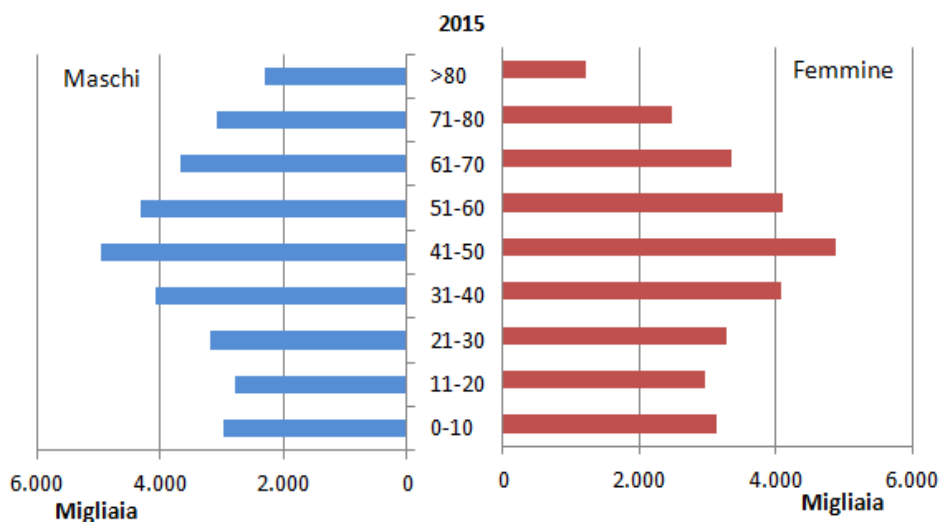
Nel 2015 i morti sono stati 653 mila, 54 mila in più dell’anno precedente (+9,1 per cento); nello stesso periodo la differenza tra nascite e decessi è scesa ulteriormente (saldo naturale pari a -165 mila). Il saldo naturale decisamente negativo, non più contrastato efficacemente dal saldo migratorio, positivo ma sempre più contenuto, determina la decrescita della popolazione registrata nel 2015.

La piramide della popolazione mostra la struttura per fasce d’età e sesso della popolazione, che risulta costituita dalla prevalenza di fasce centrali di età comprese tra i 30 e i 60 anni equamente distribuita tra i due sessi, da cui emerge quello che l’ISTAT ha denominato come fenomeno del “degiuvenimento”, cioè della progressiva erosione dei contingenti delle nuove generazioni alla base della piramide per effetto della denatalità.

L'Italia è, infatti, uno dei paesi con il più basso peso delle nuove generazioni: la quota di queste classi di età dal 1926 al 2016 si è pressoché dimezzata. Nel 2016, la popolazione fino a 24 di età è scesa sotto il 25%, con sei milioni di giovani in meno per l'Italia.

La diminuzione del peso demografico dei giovani, in particolare della forte riduzione del numero tra 15 e 35 anni ha, anche, una parte importante nella diminuzione del numero degli occupati al di sotto di 35 anni dovuta alla riduzione di questo contingente di popolazione.

Figura 36 – Distribuzione della popolazione per sesso e fascia d'età al 1 gennaio 2015

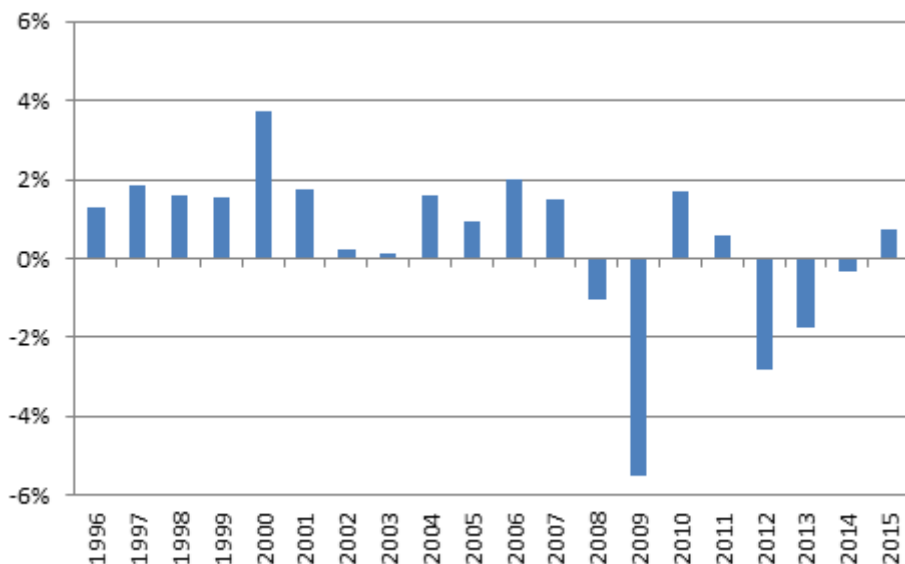


Fonte: elaborazione su dati ISTAT

Nel 2015, il PIL italiano ha fatto segnare un +0,76% dopo tre anni di profonde contrazioni.

Dal 1995³⁴ al 2007, il PIL è cresciuto a un ritmo medio annuo dell'1,50%, tasso che si è fortemente ridotto nel periodo successivo a causa della profonda crisi economica internazionale che non ha risparmiato il nostro Paese (-1,08% m.a. per il periodo 2007-2015).

Figura 37 – Andamento della variazione % del PIL



Fonte: elaborazione su dati ISTAT

³⁴ I conti nazionali subiscono un processo continuo di miglioramento per renderli più rappresentativi possibili della realtà economica e sociale, per questo sono sottoposti a revisioni annuali e a revisioni straordinarie, di solito ogni 5 anni. Le ultime revisioni utilizzano come anno di riferimento il 2010 e i cambiamenti che ne derivano non sono sempre implementati all'indietro per tutta la serie storica dei Conti Nazionali. Attualmente, tale ricalcolo è stato fatto avendo come primo anno storico il 1995. Dall'anno 2005 le valutazioni reali degli aggregati economici non sono più ottenute attraverso un sistema a base fissa, riferito all'anno base 1995. In occasione del cambiamento dell'anno base ("ribasamento"), in ottemperanza alle regole comunitarie, l'Istat ha diffuso le nuove stime ottenute con il metodo del concatenamento, effettuando pertanto una revisione generale della contabilità nazionale. Con l'introduzione degli indici a catena nei conti nazionali viene abbandonato il sistema a base fissa con il vantaggio di non dover più provvedere ad operazioni di aggiornamento dell'anno base e di ribasamenti quinquennali delle serie storiche, che comportano revisioni dei tassi di crescita delle serie ottenute con la vecchia base. I tassi di crescita calcolati con la metodologia del concatenamento sono indipendenti dalla scelta dell'anno di riferimento rispetto al quale vengono prodotte le serie in livello concatenate.

A partire dal II trimestre del 2008, si è registrato un decremento del PIL, in concomitanza con l'esplosione della crisi economica a livello mondiale, preludio a una recessione in atto, per molti versi parificabile con quanto avvenuto in passato (nel 1974-75 e nel 1992-93). Come ben evidenziato da un documento della Banca d'Italia³⁵, molti sono gli elementi in comune con le recessioni del passato:

- la contrazione del PIL protratta nel tempo, risultante dal calo eccezionale osservato nel settore industriale, da cui è derivato un decremento delle quantità prodotta su livelli ora prossimi a quelli di oltre un decennio fa;
- il venir meno delle esportazioni, elemento questo che ha sostenuto la ripresa economica del 2005-2007 e che a seguito della natura mondiale della crisi in atto sono venute meno;
- il calo della domanda interna, caratterizzata non solo dalla contrazione dei consumi di beni durevoli, tipica dei periodi di recessione ma anche dei beni non durevoli, causati dal prolungato ristagno del reddito disponibile delle famiglie in atto dai primi anni Novanta;
- il forte calo degli investimenti del settore produttivo, che ha colpito soprattutto gli investimenti in mezzi di trasporto e macchinari.

Tuttavia, i segnali di ripresa e le stime positive (+1 nel 2016 e +1,1% per il 2017 secondo il FMI) delle principali istituzioni gettano luci positive su una possibile – seppur lenta – ripresa dell'economia nazionale sebbene su sentieri decisamente inferiori a quelli pre-crisi.

4.2.2 Il sistema energetico italiano

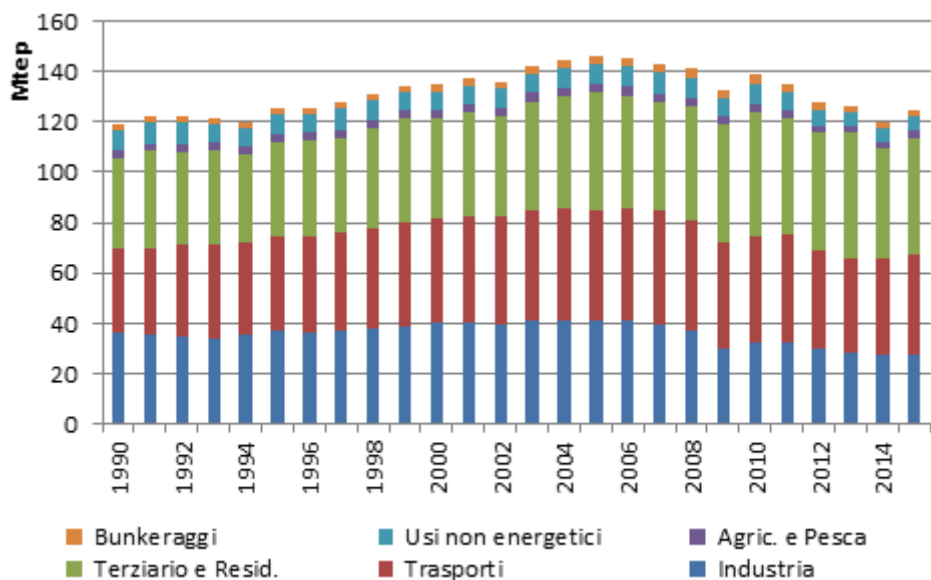
I dati preliminari del Bilancio Energetico Nazionale³⁶ mostrano un consumo energetico finale per il nostro Paese in ripresa nel 2015 rispetto al 2014 (+4%).

Con riferimento agli ultimi 25 anni, i consumi energetici finali sono stati caratterizzati da una vera e propria inversione di marcia a partire dal 2005: se nel periodo 1990-2005, i consumi energetici sono cresciuti progressivamente ad un ritmo medio annuo dell'1,37%, passando da 118 Mtep del 1990 a 146 Mtep del 2005, nel periodo 2005-2015 i consumi sono diminuiti a un tasso medio annuo dell'1,6%, passando dal valore di picco segnato nel 2005 a 125 Mtep del 2015.

³⁵ Bassanetti A., Cecioni M., Nobili A. e G. Zevi (2009), Le principali recessioni italiane: un confronto retrospettivo, *Questioni di Economia e Finanza* n. 46, Banca d'Italia.

³⁶ Nella presente trattazione si fa riferimento al BEN 2015 pubblicato dal Ministero dello Sviluppo Economico a fine maggio 2016.

Figura 38 – Consumi energetici finali per settori in Italia (in Mtep)



Fonte: elaborazione ENEA su dati MSE

Tabella 4 – Consumi energetici finali per settori in Italia

(Mtep)	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Industria	36,36	36,79	40,08	40,94	32,15	27
Trasporti	33,60	37,80	41,46	43,96	42,42	40
Terziario e residenziale	35,32	37,06	39,56	46,87	49,13	47
Agricoltura e pesca	3,11	3,29	3,27	3,40	3,03	3
Usi non energetici	8,28	8,00	7,54	7,67	8,39	6
Bunkeraggi	2,61	2,40	2,70	3,42	3,47	3
Totale consumi energetici finali	119,28	125,33	134,61	146,26	138,58	125

Fonte: elaborazione ENEA su dati MSE

L'individuazione di due andamenti netti ha riguardato tutti i settori di utilizzo finale.

Il settore "Industria" è quello che ha fatto registrare la maggior contrazione del proprio consumo energetico (-1,12% media annua (m.a.) sul periodo 1990-2015), soprattutto per l'accentuata contrazione registrata dopo il 2005 (-3,92% m.a. nel periodo 2005-2015), contro una crescita dello 0,79% nel periodo antecedente, che ha portato il consumo energetico a quasi un dimezzamento in un decennio: dai 41 Mtep del 2005 a 27 Mtep del 2015. La contrazione dei consumi energetici del settore industriale registrata nell'ultimo decennio trova le proprie motivazioni in una pluralità di fattori:

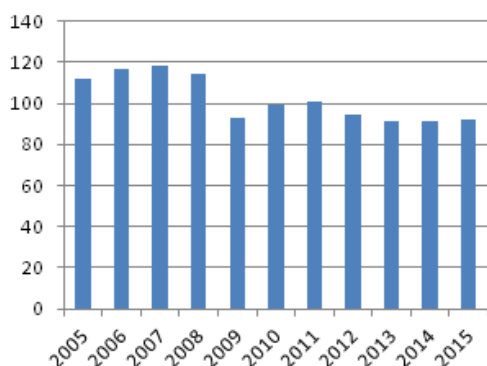
- le politiche di efficienza energetica avviate a partire dal 2005;
- la modifica strutturale del settore legata alla maggior terziarizzazione di un'economia sempre più matura: man mano che l'economia di un Paese matura, infatti, il contributo del settore terziario - quindi dei servizi - alla formazione del PIL aumenta a scapito del peso del settore industriale, ed in particolar modo delle industrie di base a forte consumo energetico³⁷;
- l'andamento negativo della performance economica, a seguito della crisi economico-finanziaria internazionale avviatasi a partire dal 2007-2008, ribadito anche dalle contrazioni registrate dagli usi non energetici, ossia dall'impiego delle fonti energetiche utilizzate come materie prime prevalentemente nell'industria petrolchimica (diminuiti dell'1,6% m.a. nel periodo 1990-2015 che, analogamente a quanto visto per il settore industriale, registra una contrazione più elevata nel periodo 2005-2015, pari a -3,15% m.a.).

In effetti, secondo le stime ISTAT, il 2015 è il primo anno di ripresa del valore aggiunto industriale (+1,30%), dopo tre anni consecutivi di forti contrazioni del valore aggiunto, grazie alla ripresa della produzione industriale e degli ordinativi.

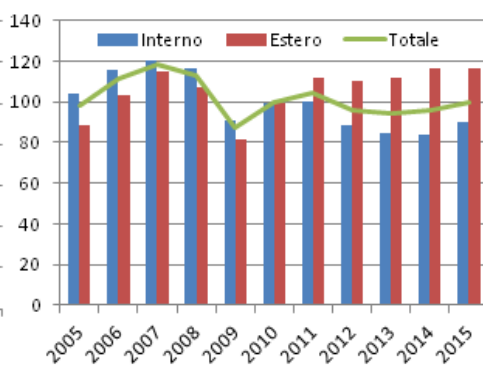
³⁷ Questo fenomeno è stato ravvisato negli USA, dove il peso del terziario alla formazione del PIL è costantemente aumentato passando dal 65% del 1970, 73% del 1990, al 78% del 2014 a scapito del settore industriale (passato dal 27% del 1970 a 17% nel 2014) ed analogamente è stato osservato, anche in Francia e Regno Unito, dove il terziario è passato da poco meno del 59% al 79%. In Cina, notoriamente Paese emergente e con un'economia in fase espansiva, nel 1970 il terziario contribuiva solo per il 25% al PIL per poi crescere al 32% nel 1990 e raggiungere il 48% nel 2014, percentuale destinata a continuare la propria crescita man mano che l'economia del Paese si consolida.

**Figura 39 – Principali dati del settore industriale
(numeri indici base 2010=100)**

Indice della produzione industriale



Indice dei nuovi ordinativi industriali



Fonte: elaborazioni su dati ISTAT

Anche il settore primario “Agricoltura e Pesca” ha fatto segnare un’inversione di rotta: da una leggera crescita dei consumi registrata nel periodo 1990-2005 (+0,59% m.a.) a una contrazione del periodo successivo di ben -2,10% m.a., che ha visto passare i consumi energetici settoriali da 3,4 Mtep a 3 Mtep del 2015. A differenza di quanto accaduto nel settore industriale, nel caso del settore “Agricoltura e Pesca”, la contrazione dei consumi energetici risulta in contrasto con l’andamento del relativo valore aggiunto, che seppur caratterizzato da un andamento altalenante, è cresciuto in media ad un tasso annuo dello 0,15% nello stesso periodo.

Il consumo energetico del settore dei trasporti è stato pari a 40 Mtep nel 2015, confermando ancora una volta la seconda posizione del settore per gli usi energetici finali (+4% rispetto al 2014). Tale valore sconta una riduzione media annua dell’1,02% con riferimento all’ultimo decennio, quando il consumo finale settoriale è stato di circa 44 Mtep nel 2005 (il picco nei consumi energetici del settore trasporto si è registrato, in vero nel 2007 con poco meno di 45 Mtep).

Il settore “Terziario e Residenziale” è al primo posto per consumi energetici, segnando nel 2015 un consumo finale pari a 47 Mtep. Il settore è stato caratterizzato da un forte trend crescente nel periodo 1990-2005, passando da 35,3 Mtep a 47 Mtep (+1,12% m.a.) ad un trend di contenimento dei consumi nell’ultimo decennio (-0,05% m.a.).

La copertura della domanda energetica nazionale è ancora garantita prevalentemente dai combustibili fossili, primi tra tutti i prodotti petroliferi che, pur confermandosi ancora quale prima fonte energetica, registra un progressivo calo in termini assoluti, passando da un peso del 56,7% nel 1990 al 35% nel 2015, raggiungendo così il valore di 59 Mtep. Il contributo del gas naturale al fabbisogno nazionale è in crescita se si considera l'intero periodo giacché è passato da 39 Mtep del 1990 a 55 Mtep del 2015. Tuttavia, l'impiego al gas naturale sconta una contrazione, pur restando la seconda fonte energetica per importanza; se si analizza l'andamento dell'ultimo decennio. In particolare, nel periodo 2005-2015, il fabbisogno di gas naturale è diminuito considerevolmente passando da 70 Mtep del 2005 (valore di picco massimo) agli attuali 55 Mtep (-2,4% m.a.).

Tabella 5 – Fabbisogno energetico primario per fonte in Italia

(in Mtep)	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Combustibili solidi	15,80	12,50	12,88	17,04	14,90	13
Gas naturale	38,79	44,74	57,94	70,65	68,10	55
Petrolio	92,54	95,70	91,99	85,24	72,20	59
Rinnovabili	8,43	10,39	12,90	13,51	22,90	33
Import elettrico	7,63	8,20	9,76	10,81	9,72	10
Consumo Interno lordo	163,18	171,27	185,47	197,26	187,82	171

Fonte: elaborazione ENEA su dati MSE

Il gas naturale sconta una forte crescita registrata nel decennio precedente al 2005, periodo che è corrisposto col completamento del processo di metanizzazione del Mezzogiorno. In effetti, il gas naturale ha pian piano eroso la quota relativa ai consumi petroliferi, portandosi molto vicino al sorpasso negli ultimi anni, ma il suo contributo è stato a sua volta compresso dal progressivo ricorso alle fonti rinnovabili, soprattutto per quanto riguarda la produzione di energia elettrica. Il contributo dei combustibili solidi è diminuito nel tempo: da 15,8 Mtep del 1990 a 13 Mtep del 2015, con un trend di contrazione medio annuo dello 0,64%.

In netta crescita, l'apporto delle fonti rinnovabili passato da 8,4 Mtep del 1990 a 33 Mtep del 2015, secondo un tasso di crescita del 5,63%. In vero il trend di crescita del peso delle fonti rinnovabili nel fabbisogno energetico nazionale ha subito una forte crescita a partire dal 2005, che, a seguito delle diverse politiche poste in essere a supporto delle fonti rinnovabili, ha permesso un'accelerazione della crescita del loro contributo passato da 13,5 Mtep del 2005 a 33 Mtep del 2015 (+9,4% m.a.).

Resta, tuttavia, ancora consistente il ricorso all'import elettrico che copre in media il 6% del fabbisogno primario.

4.2.3 Il sistema elettrico italiano

La produzione lorda di energia elettrica nel periodo 1990-2015 è passata da 216,9 TWh a 281 TWh con un incremento del 29,6%. I consumi elettrici totali sono cresciuti da 218,7 TWh a 294,9 TWh nello stesso periodo con un incremento complessivo del 34,9%. Dopo un periodo di costante crescita della produzione lorda e dei consumi elettrici, dal 2007 si osserva un andamento caratterizzato da ampie oscillazioni con una tendenza al ribasso dovuta alla crisi economica. La quota di elettricità importata rispetto ai consumi elettrici mostra un andamento oscillante intorno alla media del 15,4%, con valori inferiori negli ultimi anni.

La produzione totale di energia elettrica da fonti fossili rappresenta il 56% della generazione elettrica nazionale nel 2014, dopo aver toccato un picco dell'82,6% nel 2007.

La produzione elettrica da fonti rinnovabili, al netto della produzione idroelettrica da pompaggi, è stata pari al 38,6% della produzione nazionale nel 2013.

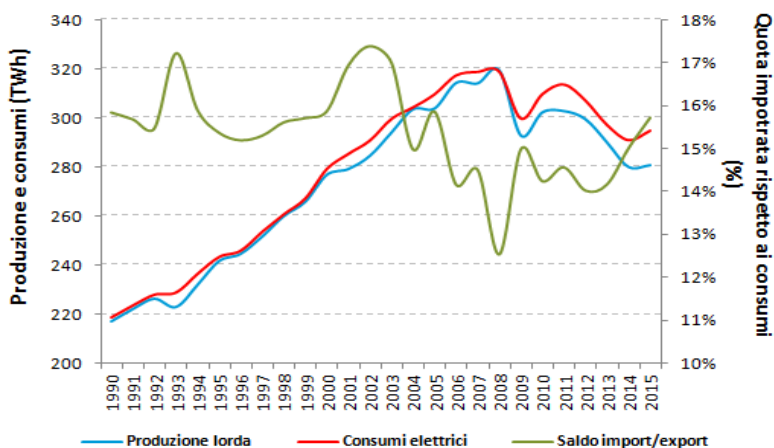
Tabella 6 – Dati di produzione e consumo di energia elettrica

Energia elettrica (TWh)	1990	1995	2000	2005	2010	2013	2014	2015*
Produzione lorda	216,9	241,4	276,6	303,7	302,1	289,8	279,8	281,0
<i>apporti da pompaggio</i>	<i>3,5</i>	<i>4,1</i>	<i>6,7</i>	<i>6,9</i>	<i>3,3</i>	<i>1,9</i>	<i>1,8</i>	<i>1,4</i>
Saldo import/export	34,7	37,4	44,3	49,2	44,2	42,1	43,7	46,4
Energia elettrica richiesta	235,1	261,0	298,5	330,4	330,5	318,5	310,5	315,2
Perdite di rete	16,4	17,6	19,2	20,6	20,6	21,1	19,4	20,3
Consumi elettrici	218,7	243,4	279,3	309,8	309,9	297,3	291,0	294,9

**Dati provvisori*

Fonte: Terna

Figura 40 – Andamento della produzione, del saldo estero e del consumo di energia elettrica*



*Dati provvisori per il 2015.

Fonte: elaborazione su dati TERNA

Tabella 7 – Produzione elettrica lorda per fonte rinnovabile

(TWh)	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015**
Idroelettrica*	31,6	37,8	44,2	36,1	51,1	45,8	41,9	52,8	58,5	43,9
0 - 1 MW	-	1,411	1,550	1,5	2,2	2,2	2,1	2,6	3,1	
1 - 10 MW	-	6,029	6,567	6,1	8,7	7,9	7,3	9,4	11,0	
> 10 MW	-	30,341	36,088	28,5	40,2	35,8	32,5	40,8	44,4	
Eolica	0	10	563	2,3	9,1	9,9	13,4	14,9	15,2	14,9
Fotovoltaica	-	0,0	0,0	0,0	1,9	10,8	18,9	21,6	22,3	22,8
Geotermica	3,2	3,4	4,7	5,3	5,4	5,7	5,6	5,7	5,9	6,2
Bioenergie	0,1	0,3	1,5	4,8	9,4	10,8	12,5	17,1	18,7	18,9
Solidi	-	0,2	0,9	3,6	4,3	4,7	4,7	4,7	6,2	
Biogas	-	0,1	566	1,2	2,1	3,4	4,6	4,6	8,2	
Bioliquidi	-	-	-	-	3,1	2,7	3,1	3,1	4,3	
TOTALE	35,0	41,5	51,0	48,6	77,0	83,0	92,2	112,0	120,7	106,7

*La produzione idroelettrica è riportata al netto della produzione da pompaggi

**Dati provvisori

Fonte: TERNA, GSE

La produzione di energia elettrica nel 1990 era caratterizzata da una prevalenza dei prodotti petroliferi essenzialmente dovuta alla necessità di utilizzare i cosiddetti oli combustibili, i prodotti più pesanti della raffinazione del petrolio greggio che non avevano un altro mercato di sbocco. Negli anni 2000, la produzione di energia elettrica ha visto l'ingresso di molti impianti a gas naturale a causa soprattutto della Legge Bersani sulle liberalizzazioni che prevedeva la conversione a gas dei vecchi impianti a olio combustibile. Negli anni più recenti si è assistito a una grossa penetrazione degli impianti a energia rinnovabile, specialmente fotovoltaico ed eolico grazie agli incentivi su questi tipi di fonti rinnovabili.

A causa di questi cambiamenti, le emissioni specifiche di CO₂ per la generazione elettrica sono passate dal 1990 al 2014 da circa 591,1 a circa 323,6 gCO₂/kWh.

Tabella 8 – La produzione lorda di energia elettrica

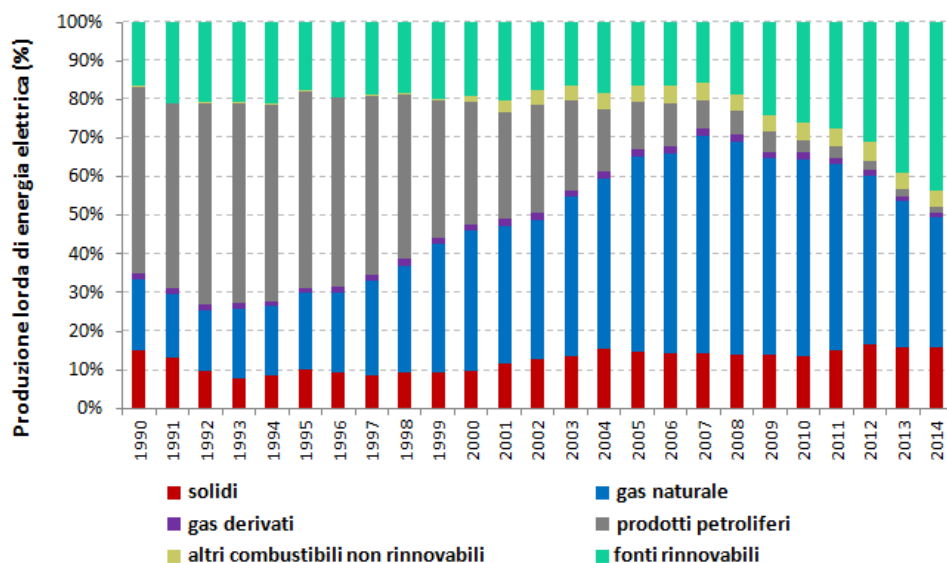
(TWh)	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
Solidi	32,0	24,1	26,3	43,6	39,7	44,7	49,1	45,1	43,5
Gas naturale	39,1	46,4	97,6	149,3	152,7	144,5	129,1	108,9	93,6
Gas derivati	3,6	3,4	4,3	5,8	4,7	5,4	5,0	3,4	3,1
Prodotti petroliferi	102,7	120,8	85,9	35,8	9,9	8,5	7,0	5,4	4,8
Altri combustibili e da pompaggi	4,5	5,2	11,6	20,5	18,0	16,4	16,8	15,0	14,2
Rinnovabili	34,9	41,5	51,0	48,6	77,0	83,0	92,2	112,0	120,7
Totale	216,9	241,5	276,6	303,7	302,1	302,6	299,3	289,8	279,8

Fonte: Terna

Nel grafico successivo (Figura 41) sono riportate le quote della produzione elettrica lorda dalle rispettive fonti dal 1990 al 2013.

Dal 1990 risulta evidente un costante incremento del gas naturale a scapito dei prodotti petroliferi. Inoltre, a partire dal 2000, si nota la crescente quota degli altri combustibili non rinnovabili, costituiti in maniera sempre più rilevante dai rifiuti.

Figura 41 – Quota di produzione elettrica lorda per fonte



Fonte: Terna

Tabella 9 – Emissioni di anidride carbonica da produzione termoelettrica per combustibile dal 1990

Combustibili (Mt CO₂)	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
Solidi	28,8	21,2	23,4	39,9	35,3	39,1	42,4	39,8	38,1
Gas naturale	18,6	21,7	42,7	59,1	59,3	55,1	49,6	40,2	34,9
Gas derivati	7,1	6,9	8,7	11,1	7,8	8,8	7,4	5,5	5,5
Prodotti petroliferi	70,0	81,6	58,1	24,8	6,7	5,5	5,0	3,4	3,3
Altri combustibili	1,7	3,2	8,9	8,8	11,0	9,8	10,0	8,4	8,2
Totale	126,2	134,4	141,7	143,7	120,1	118,4	114,4	97,2	90,0

Fonte: elaborazione ISPRA

Tabella 10 – Fattori di emissione di anidride carbonica da produzione termoelettrica lorda per combustibile

Combustibili (gCO₂/kWh lorda)	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
Solidi	898,2	876,9	889,4	914,3	889,0	873,1	862,0	881,5	876,1
Gas naturale	475,8	466,8	437,2	396,0	387,9	381,5	384,3	369,6	372,9
Gas derivati	2.000,3	2.001,3	2.035,0	1.899,7	1.655,6	1.621,1	1.488,3	1.591,8	1.778,8
Prodotti petroliferi	681,4	675,3	676,5	693,1	673,1	654,4	715,4	622,6	687,6
Altri combustibili ^[1]	1.689,1	3.279,8	1.577,1	503,3	472,5	399,2	374,5	285,2	269,0
Altri combustibili ^[2]	1.879,3	4.782,6	2.148,1	697,4	792,9	715,1	706,2	680,9	695,5
Totale termoelettrico ^[1]	707,2	686,8	645,1	570,2	521,2	519,8	527,5	505,7	512,8
Totale termoelettrico ^[2]	707,6	687,9	649,6	581,4	543,4	545,7	559,8	555,0	574,1

^[1] È compresa l'elettricità prodotta da rifiuti biodegradabili, biogas e biomasse di origine vegetale.

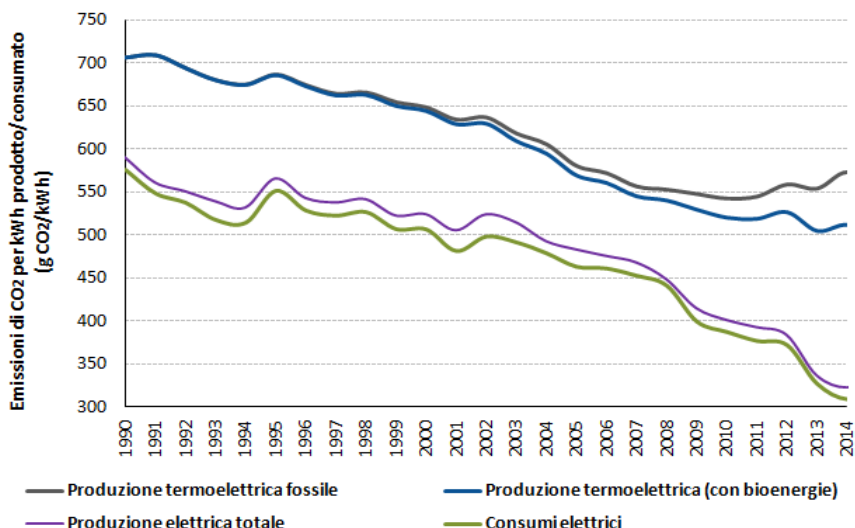
^[2] È esclusa l'elettricità prodotta da rifiuti biodegradabili, biogas e biomasse di origine vegetale.

Fonte: elaborazioni ISPRA

Nella Tabella 10 sono riportati i fattori di emissione specifici per le diverse tipologie di combustibili utilizzati nelle centrali termoelettriche nazionali. I gas derivati presentano i fattori di emissione più elevati tra i combustibili fossili, seguiti dai combustibili solidi e dai prodotti petroliferi; il gas naturale mostra i fattori di emissione più bassi, mentre per gli altri combustibili si osserva una rapida diminuzione del fattore di emissione successivamente al 2000.

Nel grafico successivo è riportato l'andamento dei fattori di emissione della CO₂ dal 1990 al 2014 per la produzione elettrica lorda di origine fossile, per la produzione elettrica lorda totale, comprensiva quindi dell'energia elettrica da fonti rinnovabili. È inoltre riportato il fattore di emissione per il consumo di energia elettrica a livello di utenza. I fattori di emissione relativi alla produzione elettrica considerano la produzione lorda, misurata ai morsetti dei generatori elettrici. Per il calcolo dei fattori di emissione dei consumi va considerata la produzione netta di energia elettrica, ovvero l'energia elettrica misurata in uscita dagli impianti al netto dell'energia elettrica utilizzata per i servizi ausiliari della produzione, la quota di energia elettrica importata e le perdite di rete. Le emissioni atmosferiche di CO₂ dovute alla produzione dell'energia elettrica importata dall'estero non entrano nel novero delle emissioni nazionali.

Figura 42 – Andamento del fattore di emissione per la produzione lorda e il consumo di energia elettrica



Fonte: ISPRA

Gli andamenti del fattore di emissione della produzione termoelettrica da soli combustibili fossili e della produzione termoelettrica comprensiva delle bioenergie (biomasse, bioliquidi e biogas) divergono in ragione del contributo delle bioenergie alla produzione termoelettrica. È evidente come il contributo di tali risorse diventi sempre più rilevante. D'altro canto si osserva, negli ultimi anni, l'incremento del fattore di emissione della produzione elettrica da fonti fossili poiché diminuisce sensibilmente la quota di gas naturale a fronte di un incremento della quota di carbone. Le quote relative dei due combustibili rispetto alla produzione termoelettrica nel periodo 2010-2014 passano da 66% a 53,2% per il gas naturale e da 17,2% a 24,7% per il carbone. L'andamento del fattore di emissione per la produzione elettrica totale comprende il contributo delle fonti rinnovabili che determinano una riduzione del fattore di emissione.

Il fattore di emissione per consumo di energia elettrica si riduce ulteriormente in ragione della quota di energia elettrica importata dall'estero le cui emissioni atmosferiche sono originate fuori dal territorio nazionale.

I dati relativi alle emissioni dal parco termoelettrico e della produzione elettrica nazionale mostrano che a fronte di un incremento della produzione elettrica dal 1990 al 2014 di 62,9 TWh si è registrata una diminuzione delle emissioni atmosferiche di anidride carbonica di 36,2 Mt.

Tabella 11 – Fattori di emissione della produzione elettrica nazionale e dei consumi elettrici

Anno	Produzione elettrica	Produzione ter-	Produzione	Consumi elettrici
	lorda di origine fossile	moelettrica lorda*	elettrica lorda**	
(gCO ₂ /kWh)				
1990	707,62	707,23	591,07	576,85
2000	649,58	645,13	525,00	507,36
2005	581,38	570,20	484,03	463,71
2006	572,98	561,38	476,49	461,68
2007	557,42	545,96	468,94	453,17
2008	553,79	541,10	449,43	441,67
2009	548,69	530,34	415,75	399,70
2010	543,44	521,18	402,03	387,62
2011	545,73	519,77	393,67	377,17
2012	559,78	527,54	384,72	372,30
2013	555,04	505,69	337,65	327,00
2014	574,10	512,83	323,63	309,21

*comprensiva della quota di elettricità prodotta da bioenergie

**al netto degli apporti da pompaggio

Fonte: ISPRA

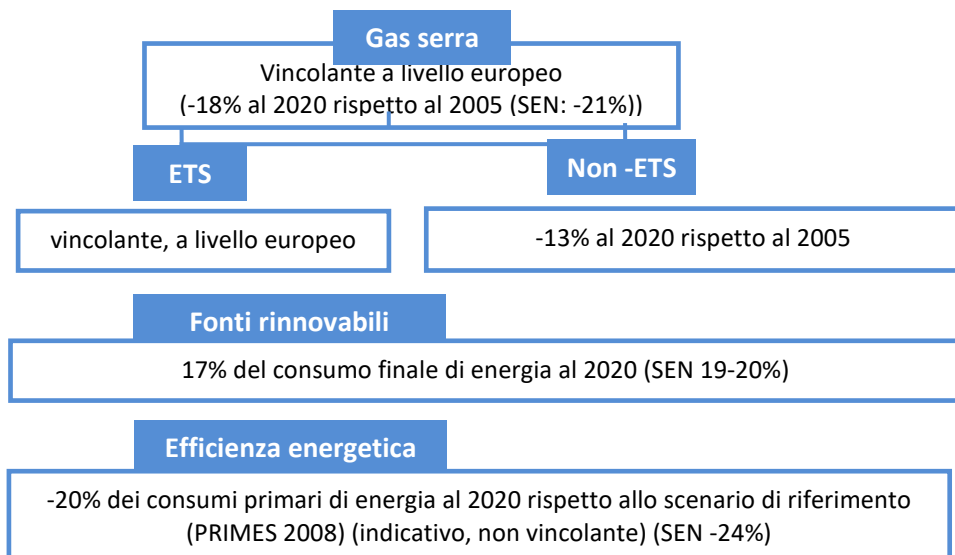
4.3 Obiettivi nazionali al 2020

A seguito del Pacchetto Clima-Energia al 2020 adottato dall'Unione Europea, l'impegno italiano si è configurato con una riduzione di emissioni di gas serra del settore non-ETS del 13% rispetto ai valori del 2005³⁸, una quota di fonti rinnovabili del 17%³⁹ sul consumo finale di energia che complessivamente, tenendo conto della riduzione del 21% del settore ETS valida a livello europeo, portano a un impegno di riduzione di emissioni di gas serra complessivamente del 18% rispetto al 2005.

L'obiettivo non vincolante riguardo l'efficienza energetica è fissato a -20% rispetto ai consumi primari di energia al 2020 calcolati secondo lo scenario di riferimento Primes 2008.

Con l'adozione della Strategia Energetica Nazionale, l'Italia ha definito obiettivi più ambiziosi per le energie rinnovabili (+20%) e per il risparmio energetico (-24%), arrivando così a un obiettivo complessivo di riduzione di gas serra al 2020 pari a 21%.

Figura 43 – Schema dell'impegno italiano derivante dal Pacchetto Clima-Energia al 2020



³⁸ Decisione n. 406/2009/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009.

³⁹ Direttiva 2009/28/CE.

Box 3: Scenario BAU

Lo scenario BAU è stato elaborato da ISPRA ed ENEA: ISPRA per l'elaborazione degli scenari, ENEA per la valutazione delle politiche e misure. Per l'elaborazione degli scenari ISPRA utilizza il modello *bottom-up* di equilibrio parziale TIMES (*The Integrated MARKAL-EFOM1 System/EFOM Energy Flow Optimization Model*), un generatore di modelli per sistemi economici locali, nazionali o multi regionali finalizzato all'analisi dei sistemi energetici a partire dalle fonti primarie, del sistema di generazione elettrica o di singoli settori di uso finale (consumo elettrico, distribuzione di calore, trasporti, civile ecc.). Il modello appartiene alla famiglia dei modelli MARKAL (*MARKet ALlocation*) e dei cosiddetti *3e models (energy, economy, environment)*.

TIMES è stato sviluppato da IEA (*International Energy Agency*) ed è riconosciuto dall'IPCC (*International Panel on Climate Change*). Il modello TIMES-Italia riproduce il sistema energetico nazionale, valuta direttamente le emissioni di CO₂ e le divide tra i settori soggetti e non soggetti a ETS. Il modello produce input per successive analisi e altri modelli ambientali (GAINS, modelli atmosferici per la Qualità dell'aria).

Nel dicembre 2014, la Commissione Europea ha avviato i lavori di aggiornamento dello scenario di riferimento definito come Primes 2015. Nell'ambito di tale esercizio è stato elaborato uno Scenario tendenziale Nazionale, da qui in poi definito come Scenario BAU, partendo dalle stesse ipotesi macroeconomiche.

In particolare lo Scenario BAU, elaborato tenendo conto delle politiche e misure concordate tra ENEA ed ISPRA, contiene le seguenti assunzioni principali:

- utilizza tutti i principali dati di Primes 2015 in materia di input esogeni al modello quali: prezzi dell'energia, popolazione, numero di famiglie, PIL, valore aggiunto dei principali settori industriali, gradi giorno, prezzi carbonio ETS e crescita della domanda di merci e passeggeri;
- contiene, a differenza dello scenario Primes:
 - ✓ la situazione nazionale emissiva aggiornata al 2014 (Primes usa il 2013);
 - ✓ il mantenimento della struttura del sistema industriale italiano;
 - ✓ un rinnovo del parco circolante secondo i tassi storici che caratterizzano il nostro parco (vita media delle auto pari a circa 20 anni e ancora maggiore per i mezzi pesanti);
- considera le politiche e misure in vigore fino al 30 settembre 2015;
- nel settore di trasporti ipotizza una differenza tra consumi di omologazione e reali del 20% circa (a cui si aggiungono i consumi per il condizionamento estivo);
- include il contributo di vendite di auto alimentate a GPL, metano (circa il 18% del nuovo) ed anche la diffusione di vetture ibride.

4.3.1 La riduzione dei gas serra

Nell'ambito degli obiettivi di emissione si sottolinea che nel 2013 sono cambiate le metodologie di stima dei gas serra in quanto sono entrate in vigore le linee guida IPCC 2006 (IV rapporto) che sostituiscono le precedenti linee guida IPCC 1996 (II Rapporto), utilizzate fino al 2012. Questo fatto ha cambiato le stime emissive del 2005 e comportando differenze sugli obiettivi nazionali. In Tabella 12 sono riportati gli obiettivi nazionali riformulati in valore assoluto secondo le Decisioni 162/2013 e 635/2013. Per il 2020 l'obiettivo nazionale pari ad una riduzione delle emissioni del 13% per i settori non-ETS al 2020 rispetto al 2005 risulta in termini assoluti di 294,4 Mt CO₂eq.

Tabella 12 – Obiettivo di cui alle decisioni n. 162/2013/CE e 635/2013/CE

MtCO ₂ eq	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Assegnazione (fattori di emissione 4° rapporto IPCC, inclusi i nuovi entranti e le nuove attività ETS)	308,2	306,2	304,2	302,3	300,3	298,3	296,4	294,4

Nota: obiettivo nazionale di gas serra come da Decisione 162 e 613/2013/EU, che completa e specifica quanto riportato nella Decisione 406/2009.

La Tabella 13 riepiloga gli ultimi dati disponibili relativamente al rispetto dell'obiettivo emissivo al 2020. Il dato 2015 è un preconsuntivo sulla base dei dati disponibili ad aprile 2016, il dato 2020 deriva dallo scenario BAU. Le emissioni nazionali sono ampiamente al di sotto dei tetti emissivi.

Tabella 13 – Emissioni di gas ad effetto serra (gas serra) per i settori non-ETS

(MtCO ₂ eq)	2013	2014	2015	2020
GHGs totali	438,9	418,6	427,0	434,6
Emissioni ETS	166,4	154,5	158,6	162,0
Emissioni non-ETS (<i>Effort sharing decision</i> – ESD)	272,5	264,1	268,4	272,6
Obiettivi Decisioni n. 162/2013 e 634/2013	308,2	306,2	304,2	294,4
Distanza dagli obiettivi non-ETS	-35,7	-42,1	-35,9	-21,8
	-17,1%	-19,6%	-18,3%	-17,0%

Nota: riduzione stimata rispetto ad un 2005 non ETS pari a circa 329 Mt.

Fonte: elaborazione ENEA-ISPRA

4.3.2 Le fonti rinnovabili

La Direttiva per la promozione delle Fonti di Energia Rinnovabili (Direttiva 2009/28/CE) è uno dei pilastri della strategia per l'energia ed il clima dell'Unione Europea. La Direttiva, mirando a raggiungere una quota del 20% di energia da fonti rinnovabili, fissa per ogni singolo Stato membro un proprio obiettivo, vincolante, che tiene conto della situazione di partenza, delle possibilità di sviluppo dell'energia da fonti rinnovabili, del mix energetico, nonché della situazione economica ponderando l'obiettivo secondo il PIL. All'Italia è stato assegnato l'obiettivo di un contributo da fonti rinnovabili al consumo finale lordo di energia del 17% al 2020, partendo da un contributo che è stato del 5,2% nel 2005.

Inoltre, la direttiva prevede una traiettoria "indicativa" con dei punti di verifica nel 2012, 2014, 2016, 2018 e ogni Stato membro è tenuto ad effettuare una comunicazione sullo stato di sviluppo delle energie rinnovabili.

In Tabella 14 sono riportati i risultati raggiunti dall'Italia in termini di quantità finale lorda di energia da fonti rinnovabili, suddiviso nei settori elettrico, termico e trasporti. Secondo i dati provvisori del 2015, l'Italia avrebbe già raggiunto, e superato, in largo anticipo gli obiettivi prefissati.

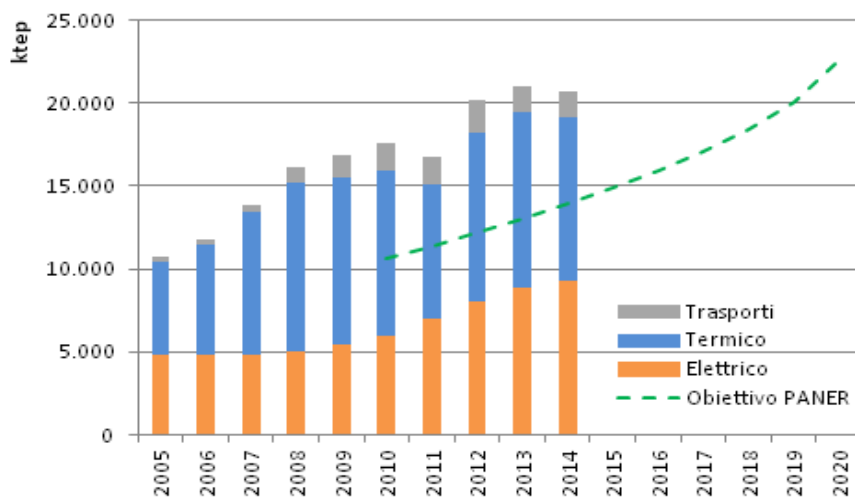
Tabella 14 – Consumo finale lordo e fonti rinnovabili

(Mtep)	2010	2011	2012	2013	2014	2015*
Rinnovabili: riscaldamento e raffreddamento	10,02	8,10	10,23	10,60	9,93	10,59
Rinnovabili: elettricità	5,77	6,84	7,84	8,66	9,00	9,37
Rinnovabili: trasporti	1,57	1,58	1,55	1,47	1,31	1,18
Rinnovabili: totale	17,36	16,52	19,62	20,74	20,24	21,14
Consumi finali lordi	133,32	128,21	127,05	123,86	118,60	122,21
FER/CFL	13,0%	12,9%	15,4%	16,7%	17,1%	17,3%

**Dato provvisorio.*

Fonte: GSE, Terza relazione dell'Italia in merito ai progressi ai sensi della direttiva 2009/28/CE, e Energia da fonti rinnovabili in Italia – Dati preliminari 2015

Figura 44 – Contributo delle fonti rinnovabili nei tre settori di utilizzo e obiettivo PANER



Fonte: elaborazione su dati GSE

4.3.3 L'efficienza energetica

Nell'ambito dell'efficienza energetica, con la Strategia Energetica Nazionale, l'Italia si propone il superamento degli obiettivi europei e il perseguimento di una leadership industriale per catturare la crescita del settore in Italia e all'estero.

In termini di obiettivi quantitativi, il programma al 2020 si propone di: risparmiare 20 Mtep di energia primaria l'anno, e 15 Mtep di energia finale, raggiungendo al 2020 un livello di consumi circa il 24% inferiore rispetto allo scenario di riferimento europeo, basato su un'evoluzione 'inerziale' del sistema (Modello Primes 2008); evitare l'emissione di circa 55 milioni di tonnellate di CO₂ l'anno. L'efficienza energetica rappresenterà quindi il principale motore per l'abbattimento delle emissioni di CO₂ con l'intento di risparmiare circa 8 miliardi di euro l'anno di importazioni di combustibili fossili.

Si ritiene utile, al fine di consentire la valutazione degli obiettivi di efficienza raggiunti, riportare le previsioni di consumo di energia primaria e finale dello scenario Primes 2008 (Tabella 15, Tabella 16 e Tabella 17). Questi dati sono la base per la valutazione degli incrementi di efficienza al 2020.

Come si vede in queste tabelle, gli obiettivi di efficienza europei previsti al 2020 (-20%) sono largamente conseguiti sia come energia primaria sia come energia finale con lo scenario di riferimento.

Tabella 15 – Confronto dei consumi di energia primaria negli scenari “baseline”

Consumi primari (Mtep)	2015	2020
Scenario Primes 2008	198,6	208,8
Scenario BAU	142,8	147,3
Differenza con Primes	-39%	-42%

Tabella 16 – Consumi di energia finale secondo lo scenario di riferimento Primes 2008

Consumi finali per settore (Mtep)	2015	2020
Industria	44,9	46,7
Residenziale	37,3	38,8
Terziario	22,9	24,4
Trasporti	49,9	52,6
Totale	155,1	162,6

Tabella 17 – Consumi di energia finale secondo lo scenario BAU

Consumi finali per settore (Mtep)	2015	2020
Industria	28,0	29,3
Residenziale	32,9	34,1
Terziario	19,3	20,1
Trasporti	40,0	40,7
Totale	120,2	124,1
Differenza con Primes 2008	34,9	38,5
Riduzioni %	-22,5%	-23,7%

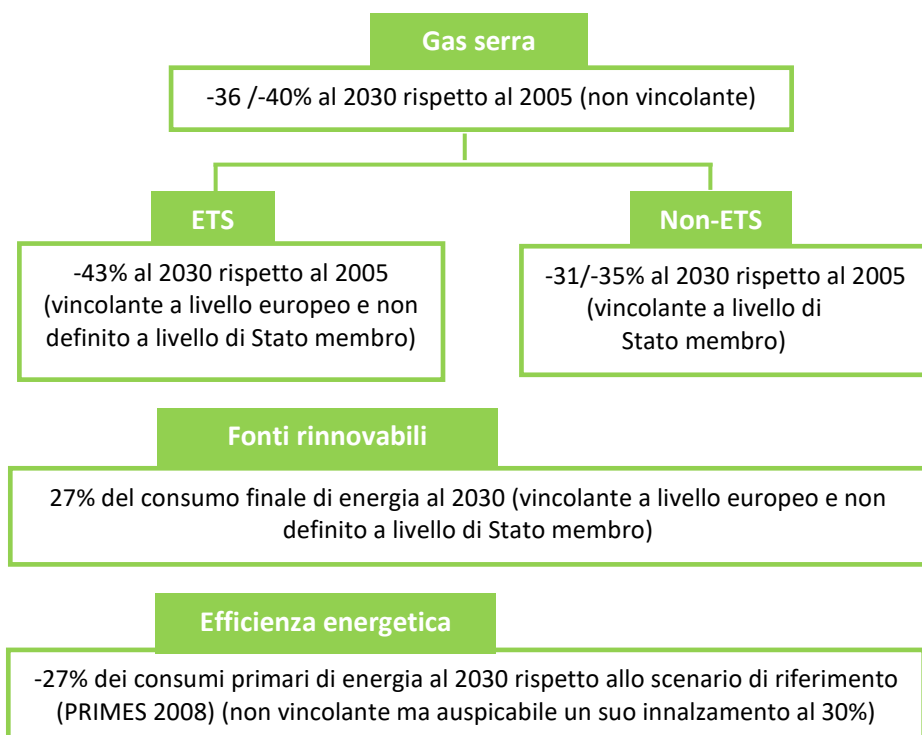
Il raggiungimento degli obiettivi al 2020 è in buona parte da attribuire al fatto che si prende in considerazione come riferimento lo scenario Primes 2008, che è uno scenario pre-crisi con un'elevata sopravvalutazione dei consumi energetici al 2020. Questo può comportare un non adeguato impegno necessario ad avviare interventi strutturali e innovativi nel settore di efficienza energetica necessari al raggiungimento degli obiettivi di lungo termine di completa decarbonizzazione dell'economia.

5. L'ITALIA E GLI OBIETTIVI AL 2030

La decisione del Consiglio Europeo di ottobre 2014 ha definito una strategia europea al 2030 articolata nei seguenti obiettivi:

- un obiettivo minimo di riduzione complessiva dei gas serra del 40% rispetto al 1990;
- un livello minimo di fonti rinnovabili sui consumi finali lordi di energia del 27%, vincolante a livello europeo e non definiti a livello nazionale;
- un aumento dell'efficienza energetica indicativamente fissato nel 27% rispetto ai consumi previsti al 2030 in uno scenario di riferimento da costruire con i criteri usuali, obiettivo indicativo a livello europeo e non vincolante.

Per quanto riguarda i singoli Stati membri, gli obiettivi non sono stati ancora definiti. Per l'Italia, facendo riferimento alle valutazioni fatte dalla Commissione Europea, l'obiettivo di riduzione di emissioni totali al 2030 rispetto al 2005 potrebbe variare dal -36% al -40%, mentre l'obiettivo vincolante dei settori non-ETS varierebbe da -31% a -35%.



5.1 La riduzione dei gas serra

La decisione del Consiglio di ottobre 2014 ha definito due ulteriori obiettivi relativi alla riduzione di gas serra, come segue:

- a) un obiettivo europeo di riduzione di gas serra del 43% rispetto al 2005 per i settori soggetti a ETS, da articolare per ogni impianto secondo le regole del sistema ETS;
- b) un obiettivo europeo di riduzione delle emissioni del 30% rispetto al 2005 per i settori non soggetti a ETS, da articolare per ogni Paese tenendo conto degli impegni nazionali al 2020 e all’impatto di riduzione che questo impegno ha al 2030. Il Consiglio Europeo ha, inoltre, stabilito che per valutare il rispetto degli obiettivi del settore non-ETS al 2030 saranno utilizzati anche gli assorbimenti/emissioni di carbonio derivanti da cambiamenti dell’uso dei suoli e dalle foreste. Le modalità di contabilizzazione di questi assorbimenti non sono ancora definiti e queste regole andranno concordate entro il 2020;
- c) l’articolazione nazionale degli obiettivi per il settore non-ETS non è ancora stata definita alla data di redazione di questo documento. Sono solo disponibili i risultati dello studio “*impact assessment*” della Commissione. In funzione dell’obiettivo UE deciso del Consiglio ambiente di ottobre 2014 (-40%) gli impegni nazionali di riduzione corrispondenti sarebbero compresi tra il 36% e il 40% per il settore ETS e tra il 31% ed il 35% per il settore non-ETS.

Tabella 18 – Obiettivi gas serra Italia al 2030 rispetto al 2005

	Scenario Riferimento		Scenario UE gas serra		Scenario UE gas serra	
	2020	2030	-35%/EE 2030	-40% Minimo 2030	-40% Massimo 2030	45% EE+FR35% 2030
Riduzione totale gas serra	-25%	-30%	-34%	-36%	-40%	-45%
Riduzione settori Non-ETS		-23%	-28%	-31%	-35%	-34%

Fonte: *Impact assessment report – commission staff working document – SWD(2014) 15 final*

Se consideriamo lo scenario di emissioni di gas serra di riferimento (Primes 2015 e lo scenario BAU elaborato a partire dagli stessi dati macroeconomici) siamo lontani dal raggiungimento dell’obiettivo, sia nel caso di obiettivo minimo, che obiettivo massimo.

In Tabella 19 sono riportati i principali parametri utilizzati come input del modello Primes nell’elaborazione dello scenario di riferimento 2015 e i principali risultati di Primes 2015 per l’Italia.

Si ricorda che il dato relativo all'anno 2015 riportato in tabella è il risultato di elaborazioni modellistiche, per cui risulta abbastanza diverso dai dati di pre-consuntivo disponibili alla data di pubblicazione di questo documento.

Tabella 19 – Stato e trend scenario Primes 2015

Dati caratteristici Italia	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Popolazione (Milioni)	56,9	57,9	59,2	61,1	62,1	63,1	64,2
PIL (in 000 M€13)	1564	1642	1622	1565	1675	1776	1885
Consumi di energia primaria (Mtep)	174,2	187,5	174,8	159,0	161,2	153,8	149,8
Domanda di energia finale (Mtep)	125,6	134,5	124,8	122,4	122,5	119,2	115,9
Energia finale lorda (CFL)	128,4	138,5	129,6	130,3	131,7	129,5	127,4
Emissioni CO ₂ da energia (MtCO ₂)	433,1	470,4	404,2	354,7	361,7	326,1	308,6
Emissioni CO ₂ procapite (tCO ₂ /ab.)	7,6	8,1	6,8	5,8	5,8	5,2	4,8
Emissioni CO ₂ settori ETS esclusa aviazione	-	224,0	184,3	146,8	162,3	134,0	122,8
Emissioni settore aeronautico (domestici + intra EU)	-	11,1	11,6	12,2	12,9	13,2	13,2
Emissioni di CO ₂ settori non-ETS	-	235,3	208,3	195,7	186,5	178,9	172,6
Altri indicatori	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Dipendenza energetica (%)	86,5	84,5	84,4	80,6	76,1	74,0	73,0
FER su domanda finale lorda di energia (%)	4,7	5,8	10,5	18,2	19,6	22,3	24,2
Intensità energetica del PIL (tep/M€10)	111,4	114,1	107,7	99,8	95,6	86,0	79,0
Intensità carbonica del PIL (tCO ₂ /M€10)	276,9	286,4	249,2	226,7	215,9	183,6	163,8
Intensità carbonica dell'energia (tCO ₂ /tep)	2,5	2,5	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1

Nota: Primes2015 utilizza le variabili economiche in milioni di euro 2013.

Fonte: elaborazioni ENEA-ISPRA su Primes 2015

Figura 45 – Confronto delle emissioni di CO₂ di origine energetica tra scenari (MtCO₂)

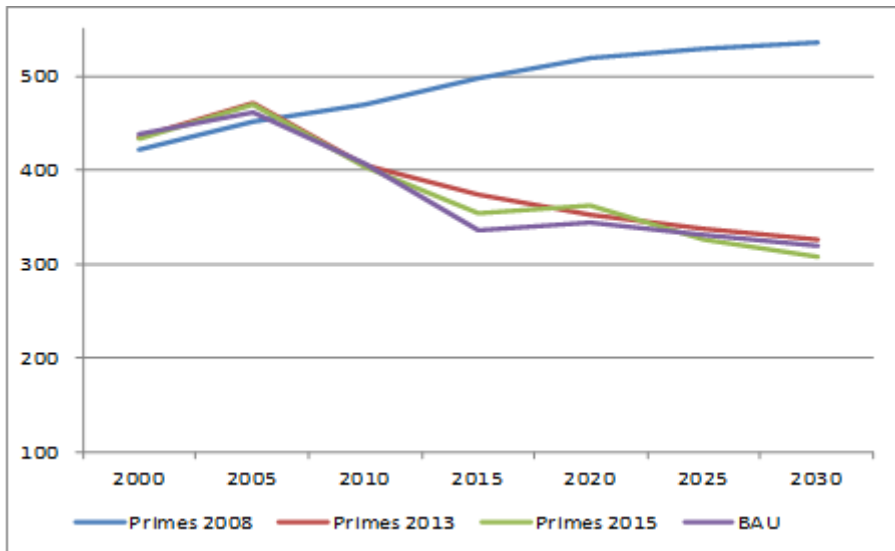


Figura 46 – Confronto delle emissioni totali di gas serra per scenari (MtCO₂eq)

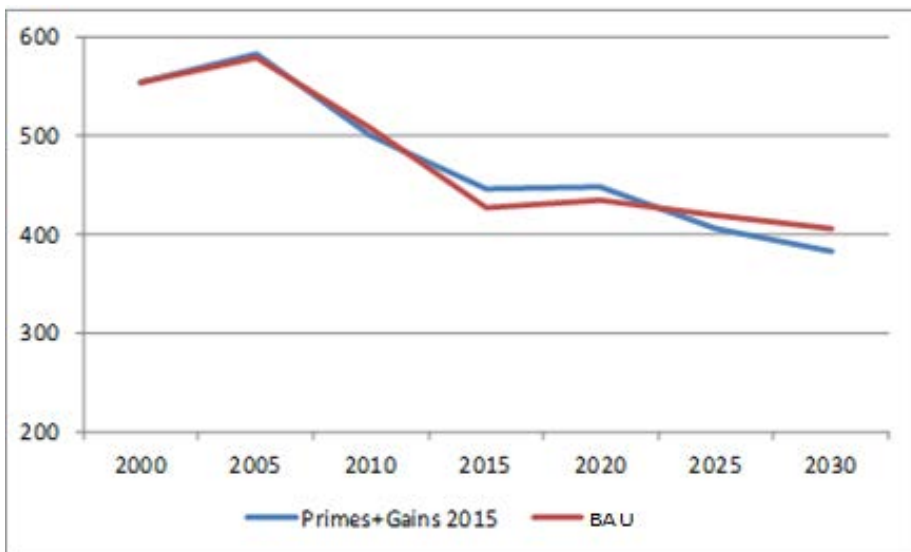
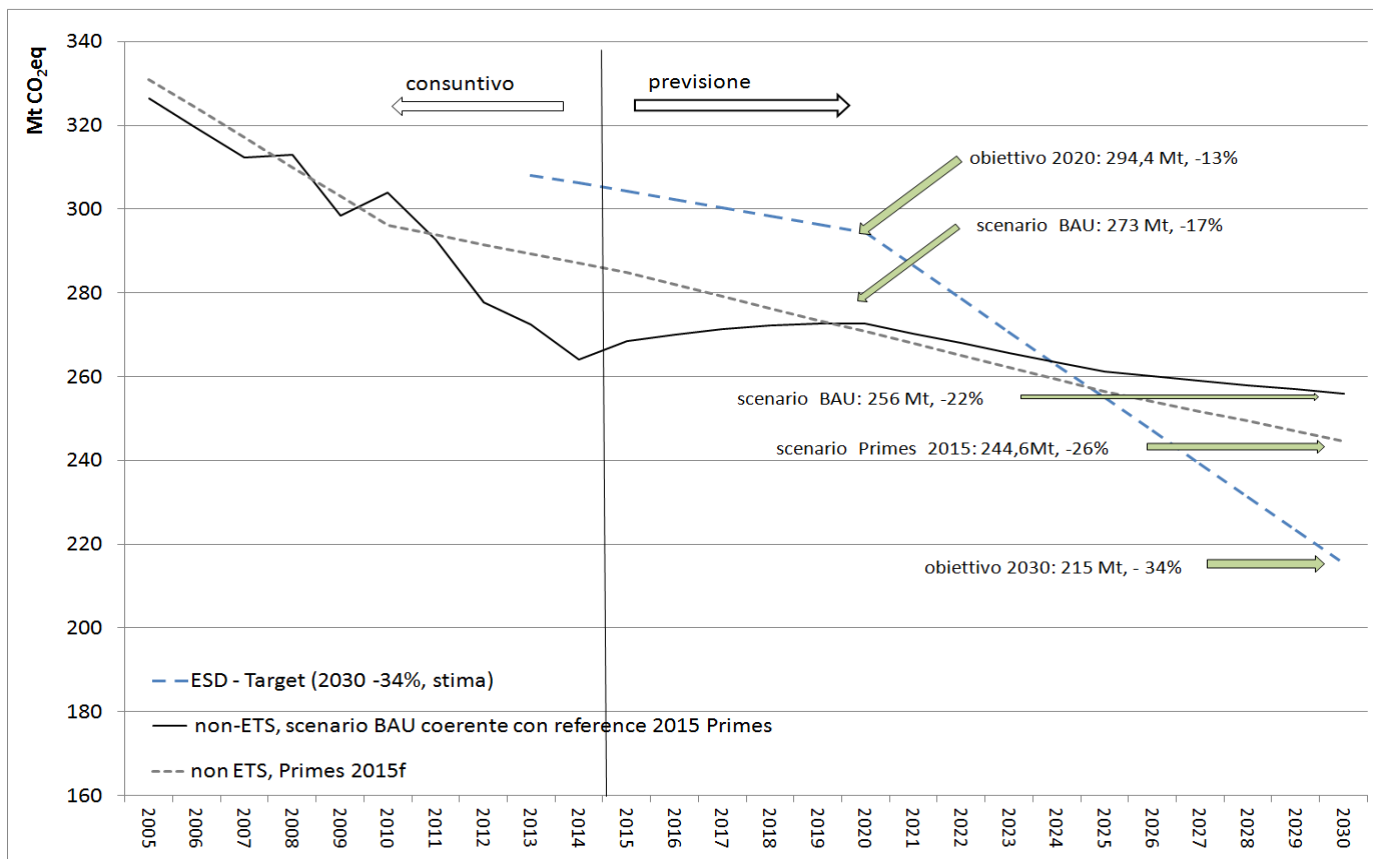


Figura 47 – Confronto delle emissioni totali di gas serra e settori non-ETS per scenari



Lo scenario di riferimento Primes 2015 presenta diverse disomogeneità rispetto alle più recenti evoluzioni nazionali, sia perché è basato sui dati disponibili a fine 2014 sia perché ha ipotizzato degli sviluppi tecnologici che non si verificheranno senza politiche mirate. Contiene pertanto gli effetti di sviluppi tecnologici non scontati e va considerato, in parte, come uno scenario di *policy* piuttosto che “di riferimento”.

Il gruppo di lavoro istituito presso le Politiche Comunitarie (CIAE) ha individuato le seguenti modifiche del sistema energetico che avvengano in modo “spontaneo” secondo Primes e che invece si ritiene possibili solo in caso di sussidi e comunque di complessa ed onerosa gestione, in particolare:

- sviluppo spontaneo ed in misura rilevante della produzione di elettricità da energie rinnovabili, in particolare fotovoltaico ed eolico, anche in assenza di nuovi incentivi;
- tasso di rinnovo del parco automobilistico e merci circolante molto alto, superiore ai valori storici ed in particolare alle vendite dei veicoli negli ultimi anni, con conseguente efficientamento “spontaneo” del parco;
- sviluppo dell'efficienza dei processi industriali a tassi superiori a quelli di tutti gli altri Paesi UE fino ad arrivare a valori di efficienza superiori a quelli ottenibili con le *Best Available Technologies* indicate nei BREF comunitari;
- elevate riduzioni delle emissioni di metano e protossido di azoto da allevamenti e coltivazioni, in assenza di misure specifiche di efficientamento o cambiamento delle pratiche agricole;
- rapida sostituzione di tutte le apparecchiature che usano cloro-fluorocarburi con apparecchiature conformi alla più recente direttiva in materia.

Le emissioni di gas serra valutate dallo scenario BAU a partire dalle stesse ipotesi macroeconomiche e di prezzi dell'energia di Primes, risultano più alte: in particolare le riduzioni previste al 2030 rispetto al 2005 sono stimate in circa il 22% per il non-ETS e il 41% per l'ETS. Inoltre, lo scenario BAU tiene conto dei dati di consuntivo disponibili a settembre 2015 e pertanto si sviluppa a partire da un dato 2015 considerabile come un “preconsuntivo” e coglie meglio le complesse dinamiche in atto nei settori di consumo finale.

Il dato 2005 riportato in Tabella 20 per i settori ETS e non-ETS è valutato sulla base dei dati emissivi verificati e sulla base della modifica del campo di applicazione avvenuta nel 2013, così come utilizzati per la redazione della decisione 162/2013/UE e 634/2013/UE. Per completezza, si segnala che tale dato, potrebbe essere soggetto a revisione sulla base della metodologia che sarà proposta dalla Commissione ai fini negoziali sui tetti emissivi per i settori non-ETS per gli anni 2021-2030.

Il dato ETS include le emissioni dell'aviazione per la parte domestica, la stima ai voli interni all'UE non è disponibile.

Le emissioni/assorbimenti derivanti da variazioni di uso dei suoli e dalle foreste non sono incluse nel totale nazionale in attesa della definizione a livello UE della metodologia con cui inserirle nel totale nazionale non-ETS.

Tabella 20 – Scenario BAU: emissioni totali nazionali

Emissioni energetiche (MtCO₂eq)	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Primes 2008	421,3	451,0	469,1	498,1	518,5	528,8	535,2
Primes 2013	434,9	470,5	404,7	374,4	351,8	337,7	326,5
Primes 2015	432,5	470,4	404,2	354,7	361,7	326,1	308,6
BAU	438,7	461,5	406,5	335,9	343,7	330,5	319,2
Emissioni totali gas serra (MtCO₂eq)	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Primes+Gains 2015	555,0	583,6	500,6	446,7	448,4	406,2	382,9
BAU	554,5	578,9	508,4	427,0	438,8	422,5	406,2
<i>di cui:</i>							
- Emissioni ETS		250,3	204,5	158,6	162,0	157,8	150,3
<i>Riduzione rispetto al 2005</i>				-37%	-37%	-35%	-40%
- Emissioni non-ETS		328,6	303,9	268,4	276,8	264,6	257,0
<i>Riduzione rispetto al 2005</i>				-18%	-16%	-20%	-22%

Fonte: elaborazione ENEA-ISPRA

5.2 Le fonti rinnovabili

Nel seguito si riporta la percentuale di energie rinnovabili sul totale dei consumi finali lordi, calcolato secondo l'art (2)(f) della Direttiva 2009/28/EC. L'obiettivo nazionale per le rinnovabili è pari al 17% per l'anno 2020. Per l'anno 2030 non è previsto un obiettivo nazionale ma un obiettivo europeo del 27%. Come si vede dalla Tabella 21, le stime dei due scenari sono molto diverse e discendono dall'aver considerato che l'attuale blocco di nuovi meccanismi di incentivazione dovrebbe produrre solo un contenuto aumento di queste fonti secondo lo scenario BAU mentre secondo Primes lo sviluppo di queste fonti dovrebbe proseguire, dopo il 2020, con ritmi analoghi a quelli registrati negli ultimi anni. Comunque, in entrambi i casi l'obiettivo al 2030 non viene raggiunto.

Tabella 21 – Energia rinnovabile su consumi finali lordi (%)

%	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Primes 2015	4,7	5,8	10,5	18,2	19,8	22,3	24,2
BAU	-	5,8	10,5	16,9	19,0	20,0	20,0

5.3 L'efficienza energetica

Nella Tabella 22 sono riportati i valori dei consumi finali di energia degli scenari Primes 2008, 2013 e 2015 e dello scenario BAU. L'obiettivo di efficienze energetica di cui alla Direttiva prevede una riduzione del 20% dei consumi finali lordi rispetto a quanto previsto nel Primes 2008. Non è stato definito un analogo obiettivo per il 2030 a livello nazionale, a livello europeo l'obiettivo è del 27%.

Come si vede dalla Tabella 22, le riduzioni di consumo già consuntivate sono ampiamente inferiori all'obiettivo 2020 già nel 2015 (-24%) e sono previsti ulteriori miglioramenti fino al 2030 dove, sia secondo Primes 2015 sia secondo lo scenario BAU la riduzione dovrebbe superare il 32%.

Tabella 22 – Consumi finali di energia

Mtep	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Primes 2008	136,1	145,0	161,0	162,8	167,4	172,0
Primes 2013	134,6	124,8	125,1	123,6	122,6	122,3
Primes 2015	134,6	124,8	122,4	122,5	119,2	115,9
BAU	136,1	128,8	117,4	120,6	117,9	116,0

Il superamento dell'obiettivo è legato al considerare come scenario di riferimento lo scenario Primes 2008, scenario pre-crisi che sopravvaluta sia i consumi energetici 2020 che 2030.

I tre scenari Primes 2008, 2013, 2015, valutano in maniera differente i consumi finali al 2030, con valori che decrescono quanto più è aggiornato lo scenario. Se consideriamo lo scenario BAU in pratica al 2030 si ha una stabilizzazione dei consumi di energia rispetto al 2015 senza ulteriori diminuzioni.

6. SETTORE ELETTRICO

6.1 Quadro di riferimento

Il settore della produzione di energia elettrica rappresenta circa un quarto delle emissioni dei gas a effetto serra. L'impatto sulle emissioni dipende dal mix energetico primario utilizzato. Attualmente, il settore elettrico presenta un eccesso di capacità di potenza installata rispetto alla richiesta. Gli aspetti legati alla riduzione delle emissioni, cui è soggetto il settore elettrico, possono avere impatti sul prolungamento di vita delle centrali a carbone presenti e con i relativi aspetti occupazionali. Si è di fronte ad una fonte energetica che ha un basso costo e un elevato impatto in termini di emissioni di gas serra e inquinamento locale. Si tratta di individuare l'equilibrio tra sicurezza degli approvvigionamenti, costo dell'energia ed emissioni. Le infrastrutture di produzione dell'energia elettrica hanno una vita utile elevata, quindi una politica sbagliata sulle infrastrutture condiziona l'impatto del settore sul lungo periodo (*lock-in*).

6.2 Stato e trend

Le emissioni di gas serra del settore della produzione di energia elettrica e calore, sono indicate nella Tabella 23.

Tabella 23 – Emissioni di gas serra dal settore industrie energetiche

Mt CO ₂ eq	1990	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
Energia elettrica e calore	126,2	141,7	143,7	120,1	118,4	114,4	97,2	90,0

Fonte: ISPRA

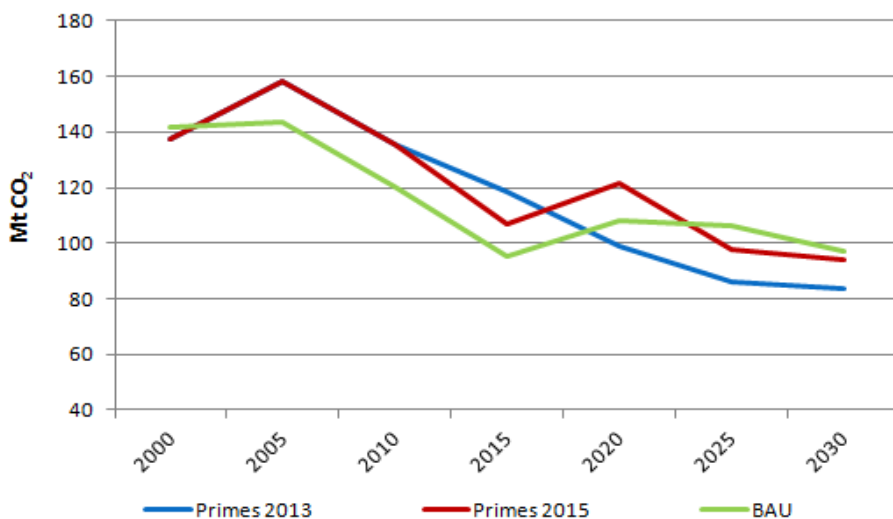
Nel grafico di Figura 48 è riportato il confronto tra le emissioni da generazione elettrica e calore negli scenari Primes 2013, Primes 2015 e nello scenario di BAU. La differenza tra le emissioni per gli anni storici è dovuta alla differente metodologia di elaborazione.

Nel contesto nazionale le emissioni sono calcolate annualmente in base ai fattori di emissione e all'efficienza dei singoli combustibili, mentre la metodologia Primes prevede l'applicazione di fattori di emissione di riferimento non sempre coincidenti con i dati nazionali. I fattori di emissione utilizzati da Primes per il settore elettrico sono sensibilmente più elevati di quelli calcolati a livello nazionale.

Pertanto, il dato emissivo di Primes va considerato indicativo di un trend più che del valore assoluto. Si può notare come Primes 2015 e lo scenario BAU

prevedano un incremento delle emissioni nel periodo 2015–2020, come conseguenza di una ripresa economica. Successivamente entrambi gli scenari mostrano una diminuzione delle emissioni fino al 2030, più rapida nello scenario Primes rispetto allo scenario BAU.

Figura 48 – Confronto delle emissioni di CO₂ nel settore elettrico tra Scenari Primes e Scenario BAU



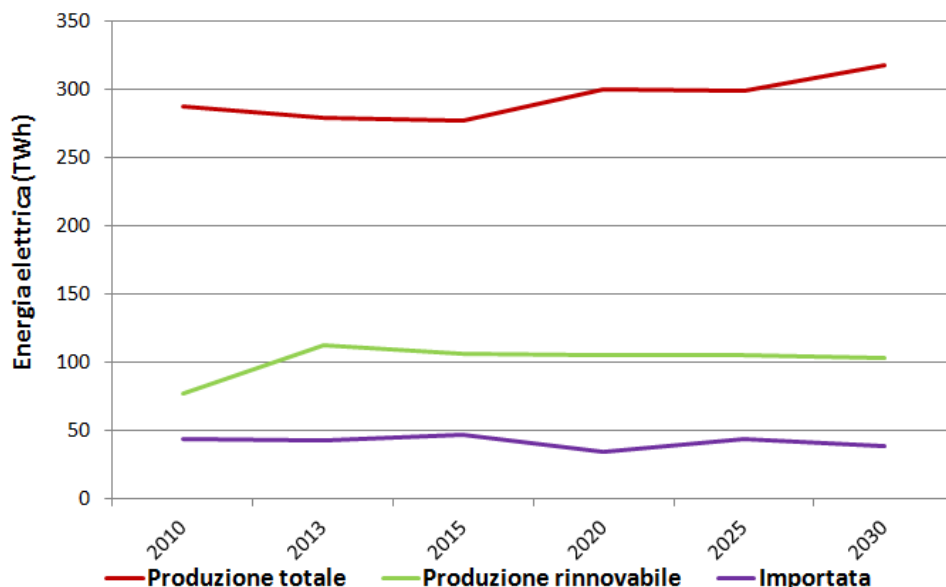
Nel grafico successivo (Figura 49) sono illustrati gli andamenti della produzione elettrica netta totale, da fonti rinnovabili e della quota importata. La produzione elettrica mostra un decremento dal 2010 al 2015 seguito da un incremento fino al 2020 e un'ulteriore accelerazione dal 2025.

D'altro canto la produzione da fonti rinnovabili, dopo un ripido incremento dal 2010 al 2013, mostra un andamento pressoché costante fino al 2030 con una lievissima diminuzione rispetto al valore massimo raggiunto nel 2013.

Si sottolinea che lo scenario BAU è stato elaborato senza prevedere ulteriori incentivi alle fonti rinnovabili, così come previsto dalla legislazione vigente e richiesto dal gruppo di lavoro presso CIAE.

La quota di energia importata mostra lievi oscillazioni intorno ad un valore medio.

Figura 49 – Andamento della produzione elettrica netta totale, da fonti rinnovabili e della quota importata nello Scenario BAU



Nei grafici di Figura 49 e Figura 50 sono confrontati gli andamenti della produzione elettrica netta e della quota importata dello scenario BAU e degli scenari Primes 2013 e Primes 2015.

Le proiezioni degli scenari Primes mostrano che la versione del 2015 ha un andamento piuttosto parallelo a quanto previsto dallo scenario BAU (Figura 50). È evidente che l'andamento delle proiezioni Primes del 2013 incorporava una visione maggiormente ottimistica in termini di recupero dalla crisi economica. Le proiezioni dello scenario BAU mostrano tuttavia una produzione elettrica lievemente inferiore rispetto a quello Primes 2015 fino al 2025, mentre successivamente la produzione elettrica netta, secondo lo scenario BAU, è superiore a quanto previsto nel modello Primes.

Le proiezioni degli scenari Primes per la produzione elettrica da fonti rinnovabili (Figura 51) sono sensibilmente maggiori di quelle osservate nello scenario BAU, nonostante la considerevole riduzione nella versione più recente di Primes rispetto alla precedente.

Figura 50 – Confronto dell'andamento della produzione elettrica netta totale nello Scenario BAU e negli Scenari Primes 2013 e Primes 2015

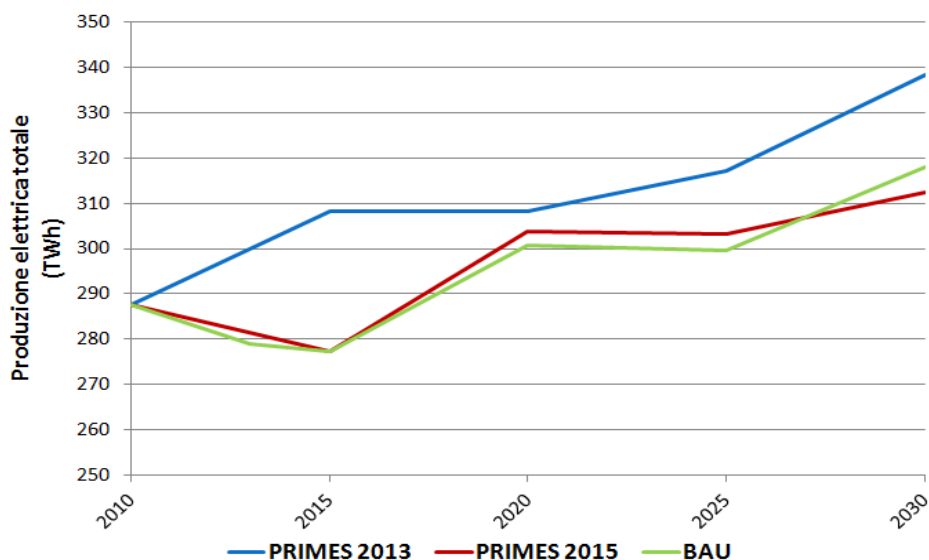


Figura 51 – Confronto dell'andamento della produzione elettrica netta da fonti rinnovabili nello Scenario BAU e negli Scenari Primes 2013 e Primes 2015

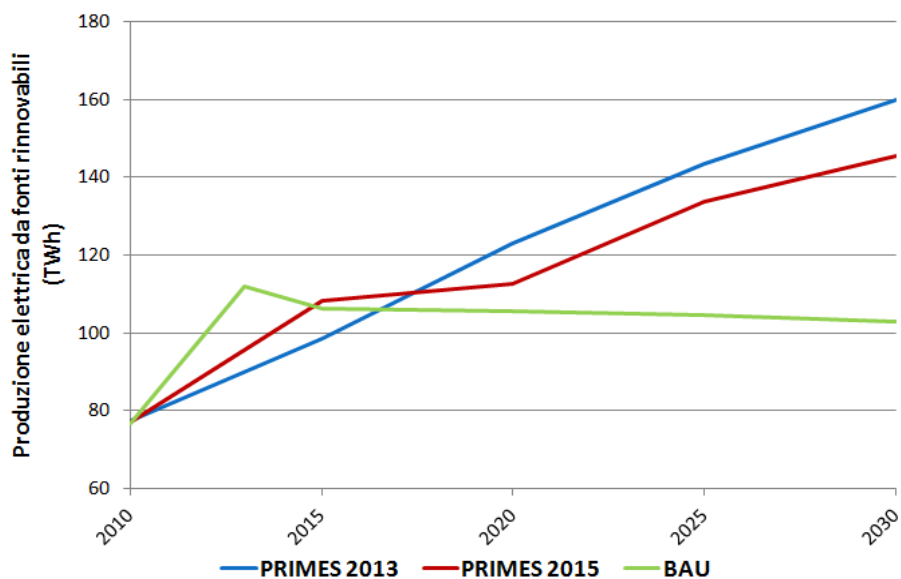
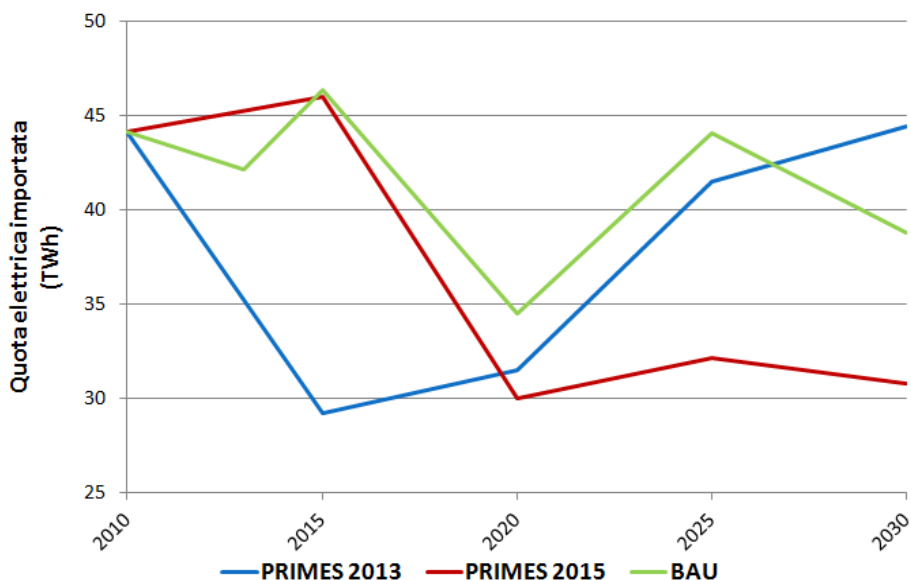


Figura 52 – Confronto dell'andamento della quota elettrica importata nello Scenario BAU e negli Scenari Primes 2013 e Primes 2015



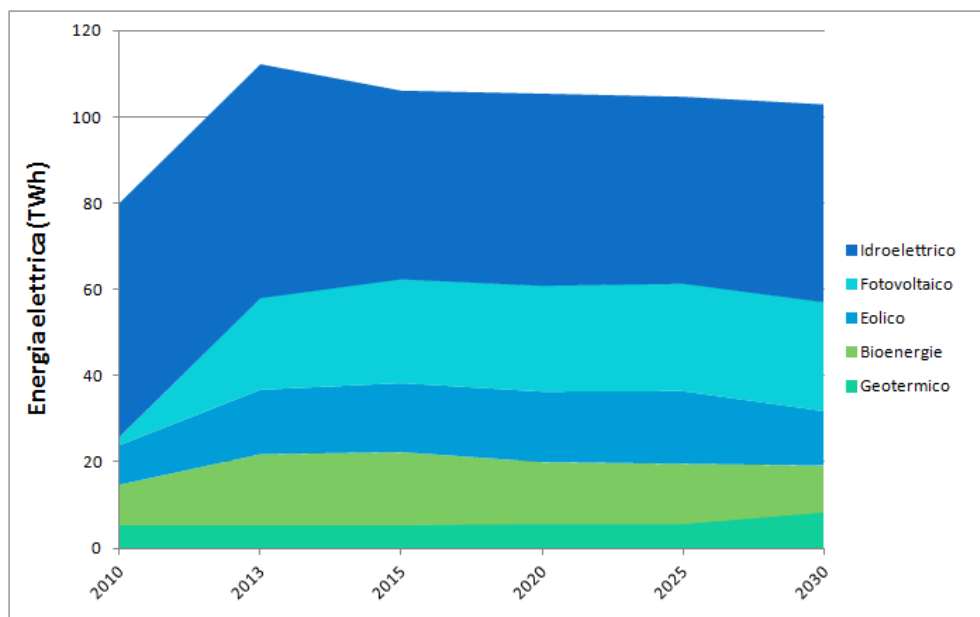
La proiezione della quota di energia importata per l'ultima versione di Primes mostra un rapido declino rispetto ai risultati della precedente versione di Primes e dello scenario BAU (Figura 52).

Nel grafico della successiva Figura 53 sono illustrati i contributi di ciascuna fonte rinnovabile per lo scenario nazionale BAU. Dopo l'incremento delle bioenergie e delle fonti eolica e fotovoltaica registrato fino al 2013, si osserva un contributo pressoché invariabile delle varie fonti, con l'eccezione delle bioenergie che diminuiscono a causa della forte riduzione dei bioliquidi.

Dai risultati dello scenario BAU in merito alla produzione elettrica da fonti rinnovabili è evidente che lo sviluppo di tali fonti è fortemente influenzato dalla disponibilità di strumenti di incentivazione. Inoltre, lo sviluppo piuttosto rapido delle fonti rinnovabili nel settore elettrico previsto dallo scenario Primes 2015 comporta la soluzione dei problemi della rete di distribuzione, quali congestione e *RES curtailment*⁴⁰.

⁴⁰ Riduzione della produzione da fonti rinnovabili a causa dell'incapacità di assorbimento della rete.

Figura 53 – Contributo per fonte rinnovabile alla produzione elettrica nello scenario BAU



Nella produzione di energia, la valutazione della domanda futura, la scelta delle fonti e dei sistemi di produzione (grandi impianti o *smart grid*) sono caratterizzati da investimenti ingenti e durata nel tempo delle infrastrutture di decenni. Modelli e soluzioni tecnologiche *low carbon* quali ad esempio fonti rinnovabili ed efficienza energetica implicano determinati sviluppi del sistema produttivo nazionale, e l'individuazione di segmenti di mercato in grado di reggere la concorrenza internazionale, in grado di garantire un adeguato sviluppo occupazionale. La decarbonizzazione del sistema produttivo e il raggiungimento degli obiettivi europei di riduzione di gas serra, associati agli obiettivi sulle fonti rinnovabili e su quello indicativo di efficienza europeo, possono comportare un differente mix energetico, con lo sviluppo di componentistica tecnologica nazionale, creando nuove opportunità per le esportazioni in Paesi emergenti e in Via di Sviluppo, nuova occupazione.

L'implementazione delle opportunità derivanti dalla trasformazione del settore elettrico dipende dalla capacità di un'adeguata programmazione di lungo periodo verso fonti rinnovabili e fonti fossili a minor contenuto di carbonio e soprattutto tenendo in debito conto gli scenari futuri della domanda di energia (*lock-in*, certezza normativa).

Il settore elettrico è stato recentemente soggetto a un processo di liberalizzazione del mercato (c.d. Decreti Bersani e Letta). Oggi il settore è attraversato dal problema della riduzione dei costi e dall'impatto della diffusione di nuove tecnologie.

In particolare, la diffusione del solare fotovoltaico (che gode di incentivazione) e ha costi di gestione quasi nulli nei periodi estivi e giornalieri, in cui maggiore è la domanda di energia elettrica, ha prodotto lo spiazzamento delle centrali a ciclo combinato a gas, nonostante siano impianti moderni ad alta efficienza. Ciò è dovuto al ridotto numero di ore di funzionamento necessarie a garantire la loro redditività. Di contro si pone il problema dell'intermittenza di alcune fonti rinnovabili, tra cui il fotovoltaico, e del conseguente problema di garantire la disponibilità di un'adeguata capacità di potenza. Oggi si pone il problema di riordino, non dell'intero settore elettrico, ma sicuramente del mercato elettrico e di nuove tecnologie quali forme di accumulo elettrico (centralizzato e distribuito) ecc.

La decarbonizzazione del sistema elettrico presenta anche importanti co-benefit quali:

- miglioramento della qualità dell'aria;
- vantaggio competitivo per l'industria nazionale detentrica di innovazione tecnologica;
- aumento di occupazione e investimenti nazionali;
- possibilità di trasferimento delle tecnologie nei Paesi in Via di Sviluppo.

6.3 Proposte

La messa a punto di strumenti e politiche a livello internazionale ed europeo quali sistemi di tassazione e commercio del carbonio può essere di traino per il miglioramento della fiscalità energetica e ambientale, orientandola verso una progressiva eliminazione dei sussidi dannosi all'ambiente, la riallocazione del sistema di sostegno e incentivazione non finalizzato a obiettivi ambientali. Si possono creare infine le condizioni per avviare una riforma fiscale ambientale che, a parità o con una diminuzione di prelievo fiscale, preveda lo spostamento del prelievo dal lavoro all'utilizzo di risorse naturali e all'inquinamento. Si propone, inoltre, di approfondire le scelte strategiche legate all'approvvigionamento diretto di fonti fossili sul territorio nazionale – *on shore* e *off shore* – e alle infrastrutture per le importazioni di gas naturale e gas liquido.

Le proposte riguardano:

- riforma della fiscalità energetica, legando la tassazione al contenuto carbonico e con abolizione degli attuali incentivi alle fonti fossili;
- ripristino di un sistema di promozione delle fonti rinnovabili;
- il riordino dell'attuale sistema ETS;
- per il mercato elettrico: riforma del Mercato del Giorno Prima con l'introduzione di forme di remunerazione della capacità di generazione, di un costo dell'energia negativo e di un'integrazione con i mercati europei (*market coupling* attualmente solo con Slovenia);

- potenziamento della rete elettrica di trasmissione con eliminazione dei colli di bottiglia;
- finanziare ed estendere gli interventi di accumulo centralizzato, distribuito, *smart grid*;
- analisi e valutazioni dell'impatto degli obiettivi di riduzione di gas serra al 2030 e le indicazioni al 2050 sul mix e sulle infrastrutture energetiche;
- favorire ed integrare lo *shift* dal settore termico e dal settore trasporti, con misure e incentivi a favore di pompe di calore ed auto elettrica come esposto nei capitoli relativi.

7. TRASPORTI

7.1 Quadro di riferimento

Indicazioni dell'Unione Europea e di altri organismi internazionali

Il paradigma della mobilità del futuro in Europa è stato delineato dalla Commissione nel Libro Bianco sui Trasporti del 2011 “Tabella di marcia verso uno spazio unico europeo dei trasporti — Per una politica dei trasporti competitiva e sostenibile”.

Tale documento indica, per il 2050, un obiettivo di riduzione delle emissioni di gas serra di -60% rispetto ai livelli del 1990; l'obiettivo intermedio al 2030 è di -20% rispetto ai livelli del 2008, corrispondente a un 8% al di sopra dei livelli del 1990. Fra le strategie indicate nel Libro Bianco per il conseguimento di tali obiettivi, è centrale la transizione verso nuove fonti energetiche e tecnologie veicolari nei vari settori della mobilità. Più specificatamente, il Libro Bianco propone:

- nel medio periodo (2030):
 - 1) di dimezzare l'uso delle autovetture alimentate con carburanti tradizionali;
 - 2) di azzerare le emissioni di CO₂ del sistema della logistica urbana;
- nel lungo periodo (2050):
 - 1) di eliminare del tutto in città l'uso delle auto alimentate da combustibili tradizionali;
 - 2) di alimentare il settore dell'aviazione con carburanti a basso tenore di carbonio almeno per il 40% dei propri consumi;
 - 3) di ridurre almeno del 40% le emissioni di CO₂ provocate dai combustibili utilizzati nel trasporto marittimo nell'Unione Europea.

Inoltre, il Libro Bianco promuove il trasferimento della mobilità, passeggeri e merci, dal trasporto stradale con veicoli privati a quello collettivo con modalità di trasporto più efficienti.

Per quanto riguarda i passeggeri, la maggior parte della mobilità sui collegamenti regionali ed interregionali dovrebbe avvenire per ferrovia, usufruendo anche delle nuove opportunità dei servizi ad Alta Velocità, mentre in città è necessario aumentare l'uso dei servizi di trasporto pubblico locale.

In merito alle merci, entro il 2030 un 30% del trasporto su strada sulle distanze superiori ai 300 km dovrebbe essere dirottato verso la ferrovia o eventualmente verso le vie navigabili; nel 2050 questa percentuale dovrebbe passare al 50%. Per ottenere tale risultato, si sottolinea la necessità di rendere i servizi su ferrovia più attrattivi di quanto non siano attualmente (corridoi merci efficienti ed ecologici) e migliorare i collegamenti con i porti.

Grande peso è attribuito all'ottimizzazione delle prestazioni delle catene logistiche multimodali; viene evidenziato, inoltre, l'importante ruolo dell'infrastruttura nel determinare la mobilità; non si ritiene, quindi, possibile

realizzare cambiamenti di grande portata senza il sostegno di un'adeguata rete e senza un uso più intelligente della stessa⁴¹.

A fine 2013, la Commissione ha adottato il "Pacchetto sulla mobilità urbana" di supporto alle Amministrazioni urbane e metropolitane nella predisposizione di misure per una mobilità urbana più sostenibile. In tale documento, la Commissione invita gli Stati membri a creare le condizioni per l'elaborazione e l'attuazione dei Piani di Mobilità Urbana Sostenibile e garantisce, attraverso i fondi strutturali e di investimento europei, un sostegno finanziario ai progetti. Inoltre, formula una serie di raccomandazioni specifiche su quattro aspetti:

- logistica urbana;
- accessi regolamentati;
- attuazione delle soluzioni basate sui sistemi di trasporto intelligenti (ITS);
- sicurezza stradale nelle aree urbane.

L'Unione Europea ha già cominciato a perseguire praticamente il modello di sviluppo tracciato nei documenti di indirizzo strategico mediante l'emanazione di atti legislativi, in alcuni addirittura precedenti all'approvazione del Libro Bianco. Nel 2009, la Direttiva n. 28 aveva fissato un obiettivo del 10% di impiego di energie rinnovabili nei trasporti mentre i Regolamenti 443/2009 e 510/2011 spingono le case automobilistiche a migliorare le prestazioni, in termini di emissioni di CO₂, della propria gamma di autovetture e veicoli commerciali leggeri in vendita in Europa sino al 2020, pena il pagamento di sanzioni pecuniarie.

Successivamente, la Direttiva 2014/94/UE ha imposto agli Stati membri la realizzazione di infrastrutture per la diffusione di combustibili alternativi mentre il Regolamento UE 2015/757 ha richiesto alle compagnie di navigazione il monitoraggio e la verifica delle emissioni di anidride carbonica generate dalle loro attività di trasporto a partire dal 2018, in vista dell'inserimento della Navigazione Internazionale nello schema dell'*Emission Trading* in ambito UNFCCC.

Legislazione italiana

In Italia, l'ultimo aggiornamento del Piano d'Azione per l'Efficienza Energetica del 2014, adeguandosi alle indicazioni comunitarie, oltre al graduale efficientamento del parco veicolare stradale, ha indicato la necessità di potenziare il trasporto pubblico su ferro in ambito urbano e di promuovere il trasporto ferroviario sulle medie e lunghe percorrenze, settori nei quali l'Italia deve colmare un gap di sviluppo rispetto alle realtà europee di riferimento.

⁴¹ La Direttiva 2010/40/UE incentiva la diffusione dei Sistemi di Trasporto Intelligenti nel settore del trasporto stradale riconoscendo alle tecnologie dell'informazione e della comunicazione per la gestione del traffico un ruolo significativo per il miglioramento dell'efficienza energetica dei trasporti.

Nel complesso, il potenziale di risparmio energetico in termini di energia finale, del settore trasporti è stato stimato nel Piano d’Azione per l’Efficienza Energetica pari a circa 3 Mtep al 2016 ed a circa 5 Mtep al 2020.

Inoltre, i ministeri competenti hanno predisposto alcuni documenti programmatici di primaria importanza nel delineare il quadro della transizione da *brown a green* della mobilità italiana:

- il Piano Nazionale Infrastrutturale per la Ricarica dei veicoli alimentati ad energia Elettrica (PNIRE), approvato dal Governo nel febbraio 2014;
- il Piano di Azione Nazionale sui Sistemi di Trasporto Intelligenti, approvato con Decreto Ministeriale nel febbraio 2014;
- il Piano Strategico della Portualità e la Logistica, approvato verso la metà del 2015 dal Consiglio dei Ministri in attesa del Decreto di approvazione del Presidente del Consiglio;
- la Strategia Nazionale sul GNL, per la quale si è conclusa agli inizi del 2016 la fase di Consultazione ad opera del Ministero dello Sviluppo Economico.

Infine, l’allegato al DEF 2016 “Sulle strategie per le infrastrutture di trasporto” ribadisce l’importanza di una pianificazione integrata e basata su modelli analitici di previsione della domanda e di funzionamento del sistema dell’offerta, indicando i documenti di pianificazione da predisporre (il Piano Generale dei Trasporti e della Logistica – PGTL – e il Documento Pluriennale di Pianificazione - DPP) e gli obiettivi quantitativi da perseguire nel medio periodo.

Per la mobilità urbana al 2030 viene indicato l’obiettivo di un riparto modale che veda il trasporto pubblico al 40% e la mobilità ciclopedonale al 10%, da perseguire colmando il gap infrastrutturale delle città italiane nelle reti metropolitane e tranviarie (“cura del ferro nelle aree urbane”), sino a ottenere un incremento del 20% dell’estensione pro capite di tali infrastrutture. Il progetto “cura del ferro nelle aree urbane” verrà coordinato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con il coinvolgimento di RFI e delle singole amministrazioni locali metropolitane.

Analogamente, per il trasporto merci viene indicata la priorità del riequilibrio modale a favore del trasporto ferroviario (“cura del ferro”) e del trasporto marittimo (“cura dell’acqua”) attraverso la promozione dell’intermodalità.

Particolare enfasi viene attribuita alla “*digital transformation*” delle infrastrutture, ovvero ai sistemi intelligenti di trasporto (ITS).

In pratica, questi documenti programmatici prefigurano un quadro futuribile ma già in parte realizzabile nel medio periodo (2030) secondo cui in città la mobilità sarà elettrica e prevalentemente realizzata con i modi di trasporto collettivi, mentre il trasporto sulle lunghe distanze utilizzerà preferibilmente le rotaie e il mare, laddove le navi saranno alimentate a metano liquido. Inoltre, le banchine portuali permetteranno l’alimentazione elettrica delle fasi di stazionamento in porto delle navi.

Trasversalmente, l'*Information Technology* supporterà un uso più razionale dei veicoli e delle infrastrutture, consentendo l'incontro fra domanda e offerta ma anche attività di monitoraggio e controllo in tempo reale.

A supporto delle strategie delineate, sono stati emanati diversi provvedimenti attuativi fra i quali si ricordano:

Mobilità urbana e regionale:

- la prescrizione, per i Comuni o le Associazioni di Comuni con più 100.000 abitanti, della predisposizione di Piani Urbani della Mobilità Sostenibile (PUMS) che comprendano lo sviluppo di sistemi di trasporto integrati ed intelligenti, misure per limitare l'uso del mezzo privato in favore di forme di mobilità più sostenibile (trasporto pubblico, ciclopedonalità, servizi di mobilità condivisa ecc.) e la razionalizzazione della distribuzione delle merci, per poter avere accesso ai finanziamenti statali in materia di trasporti, altrimenti preclusi (*Schema di Decreto attuativo n. 11 della Riforma Madia*);
- la preclusione alla circolazione di bus di categoria ambientale EURO0 e EURO1 operati da Aziende con Contratti di Servizio stipulati dopo il 2017; gli autobus EURO0 non potranno comunque circolare a partire dal 2019 (*Schema di Decreto attuativo n. 11 della Riforma Madia*);
- l'istituzione, presso il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, di un Fondo per l'acquisto di autobus e treni per i servizi di trasporto locale (*Legge di Stabilità 2013*), il cui anticipo di quasi 3 miliardi di euro, pari al 60% della somma stabilita, è stato ripartito fra le diverse Regioni in base ai criteri indicati dalla Legge di Stabilità del Dicembre 2015; circa altri 3 miliardi, quali anticipo dello stanziamento per il 2016, sono stati erogati e ripartiti tra le regioni ad aprile 2016 (*Decreto del Ministero dell'Economia e delle Finanze*);
- l'assegnazione di risorse finanziarie per un totale di 40 milioni di euro circa come cofinanziamento per la realizzazione di linee metropolitane nelle città di Genova, Milano e Torino;
- lo stanziamento di 35 milioni di euro per la realizzazione del Programma Sperimentale nazionale di mobilità sostenibile casa-scuola e casa-lavoro in ambiti territoriali con più di 100.000 abitanti (in *Collegato Ambientale alla Legge di Stabilità n. 208/2015*);
- l'istituzione del *Mobility Manager* Scolastico in tutti gli Istituti scolastici di ogni ordine e grado (in *Collegato Ambientale alla Legge di Stabilità n. 208/2015*);
- lo stanziamento di 17 milioni di euro per l'anno 2016 e di 37 milioni di euro per ciascuno dei due anni successivi per la progettazione e la realizzazione di ciclovie turistiche e lo stanziamento di 1 milione di euro per ciascuno degli anni del triennio 2016-2018 per analoghe iniziative riguardanti la mobilità turistica pedonale (in *Legge di Stabilità n. 208/2015*);

- l'assegnazione di 5 milioni di euro nel 2016 alla Regione Emilia-Romagna per la riqualificazione a uso ciclo-pedonale del vecchio tracciato ferroviario Bologna-Verona, a uso della mobilità locale e turistica (in *Collegato Ambientale alla Legge di Stabilità n. 208/2015*);
- l'approvazione del Programma Operativo Nazionale Città Metropolitane 2014-2020, con risorse per 211 milioni di euro a valere sui Fondi FERS, per il cofinanziamento di progetti di mobilità sostenibile che prevedano interventi di innovazione tecnologica e mobilità ciclistica.

Trasporto merci:

- l'erogazione di contributi alle Imprese Ferroviarie che effettuano trasporto di merci da e verso le Regioni del Mezzogiorno, a compensazione degli oneri per l'utilizzo dell'infrastruttura (€ 1,3 per treno-km realizzato) e per il traghettamento (€ 1,83 per treno-km realizzato) o come corrispettivo dei costi esterni evitati rispetto al trasporto su strada (€ 4,76 per treno-km realizzato), sino ad un massimo del 30% dei costi sostenuti nel 2015;
- lo stanziamento di 138,4 milioni di euro per ciascuno degli anni 2016, 2017 e 2018 per la realizzazione di nuovi servizi marittimi per il trasporto intermodale delle merci o il miglioramento di quelli esistenti, purché in arrivo o in partenza da porti nazionali ("Marebonus" in *Legge di Stabilità n. 208/2015*);
- lo stanziamento di 60 milioni di euro per ciascuno degli anni 2016, 2017 e 2018 come contributi per il trasporto combinato su ferrovia, in arrivo o in partenza da nodi logistici e portuali nazionali ("Ferrobonus" in *Legge di Stabilità n. 208/2015*);
- l'autorizzazione di una spesa sino a 5 milioni di euro per incentivare la sostituzione di veicoli merci di standard emissivo obsoleto (EURO0, 1 o 2) e la penalizzazione dell'impiego di veicoli di standard EURO2 o inferiore mediante azzeramento delle agevolazioni fiscali sull'acquisto del gasolio (in *Legge di Stabilità n. 208/2015*).

Mobilità elettrica:

- l'istituzione di un Fondo per l'attuazione del Piano Nazionale infrastrutturale per la Ricarica dei veicoli Elettrici (PNIRE) che cofinanzia, fino a un massimo del 50%, le spese sostenute per l'acquisto e per l'installazione degli impianti di ricarica da parte di Comuni, privati o aziende (Decreto *Misure urgenti per la crescita del Paese n. 83/2012*); nel luglio 2013 è stato pubblicato un bando a favore delle Regioni con una dotazione di 4,5 milioni di euro; nuovi contributi, per un totale di circa 28 milioni di euro, sono stati assegnati alle Regioni con il Decreto Direttoriale n. 503 del 22 dicembre 2015;

- la regolamentazione delle procedure tecniche ed amministrative per la conversione in elettrico di autovetture e veicoli per il trasporto di persone e merci di peso inferiore alle 3,5 t (D.M. n. 219 del 1 dicembre 2015).

Trasporto Marittimo:

- lo stanziamento di 5 milioni di euro all'anno per 20 anni a partire dal 2015 come contributo alla realizzazione di progetti di ricerca e sviluppo in campo navale (D.M. n. 196 del 10 giugno 2015 e s.m.i.).

7.2 Stato e trend

Nel settore trasporti, i dati Primes 2015 (vedi Tabella 24) indicano per il periodo 2010-2015 una diminuzione dei consumi finali di energia pari a -3,3% (pari a 1,4 Mtep). Il trasporto passeggeri contribuisce con una diminuzione di -0,8 Mtep. La riduzione dei consumi delle autovetture private è di circa -4,6%. Nel trasporto merci si ha una diminuzione di -0,5 Mtep, ovvero circa il -5%; il trasporto stradale ha ridotto i consumi della stessa percentuale.

La domanda di trasporto complessiva espressa in passeggeri-km è aumentata dell'1,6%, in particolare la parte soddisfatta dalle vetture private è salita dello 0,7%. Per quanto riguarda il trasporto di merci, la domanda complessiva di t-km è diminuita dell'1,0%. Questa domanda include i veicoli nazionali superiori a 3,5 t e i veicoli esteri. La domanda di trasporto merci stradali è salita dello 0,8%.

Dal punto di vista dell'efficienza dei veicoli, il modello Primes indica tra il 2010 e 2015 un miglioramento dell'efficienza del trasporto auto di circa il 5%, dovuta ai miglioramenti tecnologici dei veicoli. Nel caso del trasporto merci su strada si registra un aumento dell'efficienza del trasporto su strada di circa il 6%. Le emissioni complessive di CO₂ nel periodo sono diminuite del 4,1% (-5 Mt CO₂).

Per il periodo 2015-2030, l'elaborazione Primes 2015 (Tabella 24) prevede una diminuzione dei consumi finali di energia di -5,5% (pari a 2,2 Mtep); la riduzione è dovuta principalmente alle vetture private per -3,2 Mtep, mentre nel trasporto stradale pesante i consumi salgono di circa 0,6 Mtep. La domanda di trasporto passeggeri nel periodo aumenta nel complesso del 12,8% e per le vetture private del 10,7%. La domanda di trasporto merci complessiva aumenta del 19,3% e, in particolare, il trasporto su strada aumenta del 19,7%. Pertanto, si ha una riduzione dei consumi associata a un aumento della domanda, dovuta ad un elevato aumento dell'efficienza media delle vetture (circa il 22%) e dei camion, pari a circa il 12%. Le emissioni di CO₂ complessive tra il 2015 ed il 2030 diminuiscono di -9,8% (11,1 Mt CO₂).

Le previsioni di forte aumento dell'efficienza media delle automobili al 2030 di Primes sono possibili ipotizzando che le emissioni del parco automobilistico seguano i trend delineati dalla Direttiva CO₂ auto, ovvero un'emissione al test di omologazione che raggiunga i 95 gCO₂/km entro il 2020 e poi continui a migliorare sino a raggiungere circa 85 gCO₂/km.

Tenendo conto che l'attuale parco autoveature è costituito da circa 37 milioni di unità, con una età media di circa 10 anni e con un numero di immatricolazioni medio negli ultimi anni di poco inferiore a 1,5 milioni, contro i 2,3 milioni dal 1997 al 2007, si può considerare verosimile per il 2030 un consistente rinnovo del parco (1,7 milioni per 14 anni sono circa 24 milioni di veicoli, pari al 64%), mentre appare meno scontato un così notevole aumento di efficienza media perché tutti i nuovi veicoli dovrebbero essere più efficienti del 30% circa rispetto ai valori di oggi.

Lo scenario appare, quindi, piuttosto ambizioso e comunque sarebbe ipotizzabile con delle misure a sostegno di un rinnovo del parco che premino le tecnologie *low carbon*, pertanto andrebbe considerato come uno scenario di *policy* piuttosto che uno scenario di riferimento.

Il precedente scenario di riferimento di Primes (Primes 2013) presentava uno scenario piuttosto simile, tra il 2015 e il 2030. La riduzione dei consumi finali era stata stimata pari a -5,7% a fronte di un aumento del trasporto passeggeri di +12,6%, con un aumento dei p-km delle auto pari a +8,5%. Il trasporto merci aumentava del +23% circa, con un analogo aumento dei camion. Le emissioni di CO₂ diminuivano di circa 11 Mt, pari a -9,7%.

Tabella 24 – Scenario Primes 2015: dati del settore dei trasporti in Italia

	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Domanda trasporto passeggeri (Gpkm)	931	952	967	1020	1052	1091
- <i>Autovetture</i>	677	698	703	736	754	778
Domanda trasporto merci (Gtkm)	303	268	271	290	306	323
- <i>Camion (nazionali ed esteri)</i>	226	202	203	217	230	243
Domanda finale di energia (ktep)	44.377	41.220	39.856	39.022	38.024	37.684
- <i>Autovetture</i>	25.982	24.686	23.564	22.215	20.918	20.386
- <i>Camion</i>	10.062	8.686	8.259	8.436	8.550	8.696
Quota biocarburanti su totale carburanti (%)	0,4	3,5	4,1	5,8	5,6	5,5
RES – T (%)	1,1	5,0	7,1	10,7	12,2	13,5
Efficienza trasporto passeggeri (tep/Mpkm)	35,3	33,0	31,6	28,9	26,9	25,5
- <i>Autovetture</i>	38,4	35,3	33,5	30,2	27,8	26,2
Efficienza trasporto merci (tep/Mtkm)	38,0	36,7	34,4	33,0	31,7	30,6
- <i>Camion</i>	44,6	43,1	40,7	38,9	37,2	35,8
Intensità energetica (tep/MEuro'13)	27,0	25,4	25,5	23,3	21,4	20,0
Emissioni CO ₂ (kt CO ₂)	131.807	118.577	113.619	108.345	104.583	102.500
<i>Trasporto stradale</i>	115.997	103.202	98.128	92.219	87.985	85.903
Intensità carbonica (tCO ₂ /tep)	2,97	2,88	2,85	2,78	2,75	2,72
<i>Trasporto stradale</i>	2,99	2,89	2,86	2,78	2,75	2,72

Fonte: elaborazione ENEA-ISPRA da Primes 2015

Con riferimento allo scenario BAU (vedi Tabella 25) si sottolinea che le stime di mobilità all'orizzonte 2030 sono molto simili a quelle di Primes, visto che sia la popolazione che il PIL sono identici a quelli stimati a livello europeo per l'Italia. La differenza principale con Primes 2015 è nei dati relativi al 2015, che derivano da statistiche di riferimento differenti. Il dato si riassume in una stima emissiva relativa all'anno 2015 pari a circa 107 Mt CO₂ (preconsuntivo) inferiori del 6% rispetto ai 113,6 Mt di Primes a fronte di valori di passeggeri-km trasportati inferiori del 9% e t-km merci inferiori del 21%. Si segnala che in questo caso il paragone di dati omogenei è più complesso e soggetto ad incertezza per le diverse fonti statistiche utilizzate dalla contabilità nazionale ed europea.

In conclusione anche considerando le incertezze sui dati, l'efficienza media del sistema dei trasporti risulta significativamente inferiore a quanto atteso.

Lo scenario BAU parte dai dati di consuntivo nazionali disponibili a settembre 2015 e considera:

Passeggeri

tassi di crescita complessivi leggermente superiori allo 0,8% m.a., invece di 0,7% m.a., e soprattutto articolati diversamente tra le diverse modalità di trasporto; in particolare si ritiene che il tasso medio di crescita del trasporto su ferro dell'1,74% m.a. ipotizzato da Primes non possa avvenire senza misure specifiche (scenario di policy) e si è ipotizzato un tasso dello 0,8% m.a., sulla base di dati storici e degli investimenti in corso. Il tasso di crescita m.a. dei bus è analogo a Primes e quello della modalità privata è dello 0,7% m.a..

Merci

Nel caso delle merci la necessità di ipotizzare un quantitativo di t-km trasportate al 2030 non troppo lontane dal dato Primes, viste le strette connessioni di questo dato con i valori di V.A. industriale e PIL ipotizzati per il 2030, ed il dato di partenza 2015 molto più basso ha comportato l'uso di tassi di crescita più elevati, circa il 2% m.a. invece di 1,2%. Il dato complessivo di t-km risultante è comunque inferiore del 6% rispetto a Primes, a parità di PIL. Da un punto di vista modale sono stati ipotizzati aumenti più alti del 15% m.a. per le modalità ferroviarie e navali rispetto a Primes ma la modalità stradale è preponderante e cresce ad un tasso m.a. doppio rispetto al trend ipotizzato da Primes.

Da un punto di vista dell'efficienza dei veicoli sono ipotizzati miglioramenti di efficienza media del 17% rispetto al 2010 per automobili e furgoni e del 5% per i veicoli pesanti; questi valori si dovrebbero raggiungere senza provvedimenti di incentivazione per effetto dei miglioramenti normativi già approvati a livello europeo (regolamenti 443 e 510).

Le percentuali sopracitate si riferiscono ai consumi su strada dei veicoli, stimati con la metodologia del modello Copert IV.

Se, invece, si fa riferimento ai consumi/emissioni in sede di omologazione le emissioni delle automobili nuove immatricolate in Italia sono previste arrivare a 95 gCO₂/km all'orizzonte 2021 (ultima data utile) senza apporti significativi da parte dei veicoli elettrici ma con il contributo di veicoli ibridi, a metano, GPL e una certa riduzione delle cilindrato medie. Lo scarto tra i dati di omologazione e i corrispondenti consumi su strada è stimato pari a circa il 20% per le auto nuove.

Negli anni successivi al 2021 sono attesi solo miglioramenti marginali dell'efficienza dei veicoli nuovi, ma grazie alla progressiva diffusione il valore medio dei consumi del parco continua a scendere.

Inoltre, il progressivo uso dei nuovi test di omologazione, più vicini all'uso reale rispetto all'attuale, e la recentemente approvata chiusura di alcune delle scappatoie possibili nella stima dei consumi/emissioni negli attuali test di omologazione in seguito allo scandalo Volkswagen dovrebbero contribuire al raggiungimento di ulteriori riduzioni su strada dopo il 2020.

Dal punto di vista modellistico il parco evolve ipotizzando una vendita di veicoli nuovi intorno a 1,7 milioni di veicoli l'anno fino al 2020 e poi circa 1,9 milioni fino al 2030. Quest'ultimo dato è stimato al fine di evitare una discesa troppo accentuata del circolante. Il parco effettivamente circolante al 2030 sarà pari a circa 31 milioni di veicoli rispetto ai circa 36 milioni del 2014.

In Tabella 25 sono riportati i dati caratteristici dello scenario BAU, in un formato normalizzato a quello di Primes 2015 per rendere possibile il confronto.

Tabella 25 – Scenario BAU: dati riguardanti il settore dei trasporti in Italia

	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Domanda trasporto passeggeri (Gpkm)	931	917	876	955	1003	1052
- <i>Autovetture</i>	677	698	660	722	759	797
Domanda trasporto merci (Gtkm)	303	275	215	256	286	310
- <i>Camion</i>	233	203	149	186	211	230
Domanda finale di energia (ktep)	44.377	41.985	39.120	42.180	40.880	40.920
- <i>Autovetture + furgoni</i>	25.982	25.800	22.690	24.500	22.410	21.960
- <i>Camion</i>	10.061	8.360	8.060	8.790	9.17	9.320
Quota biocarburanti su totale carburanti (%)	0,4	4,3	4,6	10,6	10,1	10,1
Efficienza trasporto passeggeri (tep/Mpkm)	36,0	34,4	31,6	31,0	27,4	25,8
- <i>Autovetture</i>	35	35	33	32	27	25
Efficienza trasporto merci (tep/Mtkm)	37	54	60	55	51	48
- <i>Camion</i>	46	46	46	41	38	36
Emissioni CO ₂ (kt CO ₂)	127.060	118.210	107.000	110.200	104.900	104.500
<i>Trasporto stradale</i>	115.000	109.000	95.000			
Intensità carbonica (tCO ₂ /tep)	2,97	2,86	2,82	2,79	2,74	2,71
<i>Trasporto stradale</i>	3.02	2.95	3.00			

Nota: i dati emissivi sono aggiornati all'ultimo inventario disponibile (submission 2016).

Fonte: elaborazione ENEA-ISPRA; dati storici da CNT, dato 2015 su base indagine congiunturale Federtrasporti e preconsuntivi 2015

7.3 Proposte

Secondo il paradigma ASI (*Avoid-Shift-Improve*) dell'UNEP, la sostenibilità dei trasporti è perseguibile attraverso tre linee strategiche di intervento:

- contenimento della domanda (*Avoid*);
- spostamento della domanda dalle modalità di trasporto a maggiore impatto – strada e aviazione – verso quelle sostenibili – ferrovia e vie d'acqua (*Shift*);
- miglioramento delle prestazioni energetiche ed ambientali dei veicoli e, più in generale, del sistema attraverso innovazioni tecnologiche o di processo (*Improve*).

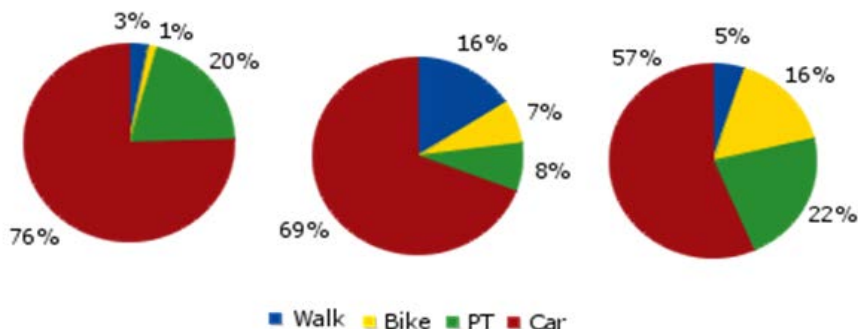
Gli ambiti nei quali è più urgente o promettente intervenire sui comportamenti della domanda, per contenerla o indirizzarla verso modalità di trasporto più efficienti e meno inquinanti, sono la mobilità urbana e regionale delle persone e il trasporto di lunga distanza delle merci.

Per quanto riguarda l'*improvement* tecnologico, data la diffusione del trasporto su gomma, il target d'elezione sono i veicoli stradali, sebbene non manchino le opportunità per agire anche sulla locomozione di altre modalità.

Mobilità urbana

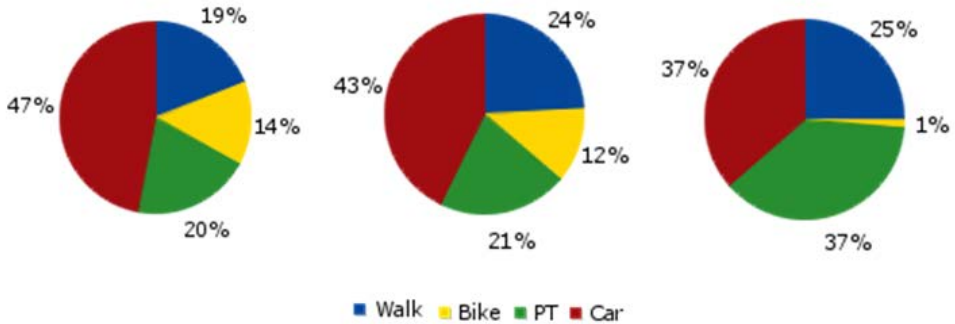
In città, il primo obiettivo da perseguire è la riduzione dell'uso dei mezzi privati a motore in favore del trasporto collettivo o della mobilità ciclopedonale. Pescando nella banca dati della Piattaforma Europea sul *Mobility Management* (EPOMM), si può riscontrare chiaramente come la mobilità nelle nostre città sia ancora principalmente legata all'automobile, sia pure in misura differenziata da realtà a realtà (Figura 54).

Figura 54 – Split modale degli spostamenti in tre città italiane di medie dimensioni: Bari, Livorno, Padova



Fonte: EPOMM

Figura 55 – Split modale degli spostamenti in tre città mitteleuropee di medie dimensioni: Graz, Colonia, Zagabria

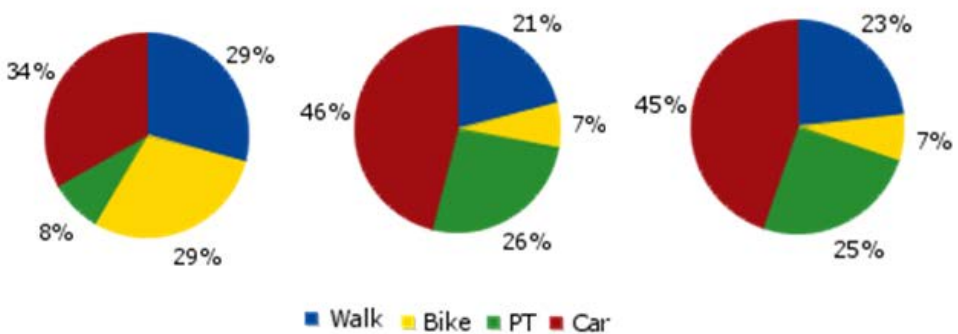


Fonte: EPOMM

Lo stesso dato relativo a molte città mitteleuropee mostra una situazione ben diversa (Figura 55).

Non mancano, anche nel nostro Paese, realtà virtuose, ma rappresentano casi rari nel panorama nazionale (Figura 56). Molto spesso, in questi casi, è la mobilità ciclopedonale a costituire una concreta alternativa a quella su mezzo privato, piuttosto che il trasporto collettivo.

Figura 56 – Split modale degli spostamenti in tre città “virtuose”: Bolzano, Bologna, Venezia



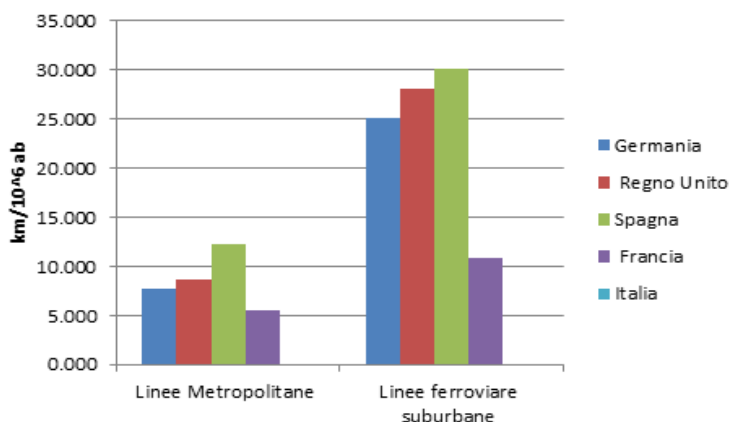
Fonte: EPOMM

Nei successivi paragrafi si analizzeranno lo stato, le tendenze e le prospettive delle alternative modali al trasporto su mezzo individuale motorizzato in città.

Trasporto pubblico locale

Le città italiane, infatti, soffrono di carenze nell'offerta di trasporto pubblico, specie su ferro, se messe a confronto con realtà europee di riferimento (Figura 57 e Tabella 26).

Figura 57 – Disponibilità di linee metropolitane e ferroviarie suburbane nei principali Paesi UE



Fonte: elaborazione ENEA su dati Eurostat e Legambiente 2013

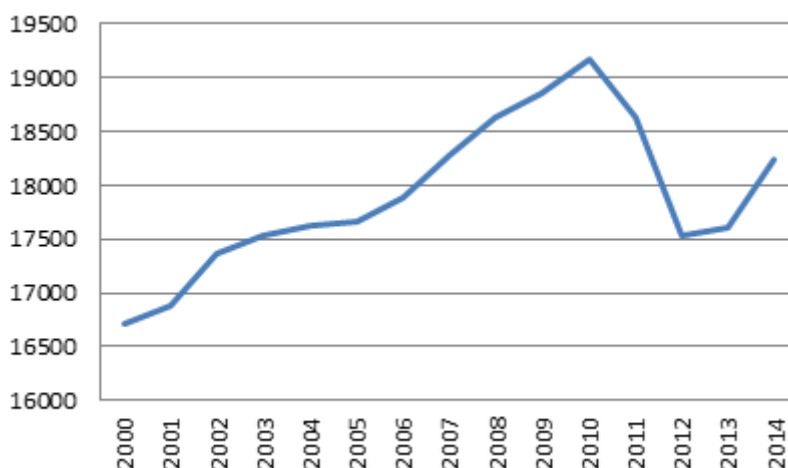
Tabella 26 – Dotazione di infrastrutture su ferro per il trasporto urbano collettivo in alcune città europee

Aree metropolitane (km)	Metropolitane	Linee suburbane	Tram	km ferro/1000 ab.
Monaco di Baviera	87,5	442	79	0,234
Stoccolma	105,7	211	39,4	0,222
Madrid	291,5	330,8	36,1	0,205
Berlino	147,5	331,5	189,7	0,191
Vienna	78,5	105	176,9	0,162
Copenaghen	20,4	170	-	0,151
Bruxelles	40	90	139	0,149
Barcellona	120,3	494,3	28,6	0,140
Milano	100	186,4	126,5	0,122
Amsterdam	42,5	58	80,5	0,115
Londra	464,2	464,1	28	0,107
Parigi	219,5	587	105,5	0,103
Budapest	38,2	103,7	156,8	0,091
Roma	59,6	195,1	40,2	0,077

Fonte: Legambiente Lazio, studio sulla Mobilità Sostenibile a Roma, 2015

A questa carenza di infrastrutture si aggiunge la vetustà del parco veicolare utilizzato per i servizi di trasporto pubblico urbano, sia su gomma sia su ferro. Tuttavia dal 2000 al 2010 la domanda soddisfatta da bus, tram e metro è salita considerevolmente (+15%), subendo una battuta d'arresto solo nel biennio 2011-2012, quando il trasporto pubblico locale (TPL) ha registrato una forte riduzione della domanda, presentando una nuova ripresa a partire dal 2013 (Figura 58).

Figura 58 – Domanda di trasporto del TPL urbano (M pax-km)



Fonte: elaborazione ENEA su dati CNIT, ed. 2015

Ancor più significativo il fatto che nelle nostre città tende ad aumentare la quota modale del trasporto pubblico. L'ISTAT⁴² stima che nel 2006 il 12% degli spostamenti casa-lavoro fosse effettuato con mezzi pubblici e che nel 2015 questa quota sia aumentata di un punto percentuale; se si aggiungono gli spostamenti degli scolari e degli studenti, l'uso del mezzo pubblico sale al 23% nel 2006, per diventare il 24% nel 2015.

Analizzando i dati del Ministero dei Trasporti in termini di volumi di trasporto (pax-km), si osserva che nel 2000 la mobilità collettiva urbana era pari al 2,2% di quella complessiva su autovettura (urbana ed extraurbana)⁴³ e nel 2014 questo rapporto è salito al 2,7%. Piccoli ma significativi segnali.

⁴² Indagine multiscopo ISTAT "Aspetti della vita quotidiana".

⁴³ Non sono disponibili dati attendibili di traffico veicolare per il solo contesto urbano.

Se il trasporto pubblico urbano continuasse a guadagnare quote modali secondo la tendenza registrata negli ultimi 15 anni, si stima che nel 2030 il rapporto con la mobilità privata (urbana ed extraurbana) si attesterebbe intorno al 3,3%; nello scenario delineato nel precedente paragrafo, questo significherebbe un aumento del 25% della domanda servita dai servizi collettivi rispetto ad oggi.

I progressi sin qui registrati negli orientamenti della domanda di mobilità urbana sono frutto di miglioramenti sul fronte dell'offerta. Nel comparto del trasporto pubblico i servizi su ferro, dal 2000 al 2014, hanno fatto registrare un +16% di posti-km offerti su tram e un +29% su metropolitane. Emblematico il caso del nuovo tram fiorentino che collega Santa Maria Novella a Scandicci, che ha visto un successo incredibile, con oltre 13 milioni di viaggiatori all'anno, e un processo di valorizzazione delle aree urbane intorno al percorso, proprio legato alla possibilità di fare a meno dell'auto.

Immaginando di moltiplicare gli sforzi sul fronte dell'offerta dei servizi di trasporto urbani, l'incremento di domanda potrebbe raddoppiare rispetto a quello tendenziale, portandosi a un 50%; in valori assoluti questo significherebbe attribuire al trasporto pubblico urbano una domanda di circa 27 miliardi di pax-km contro gli attuali 18 miliardi.

L'allegato al DEF 2016 "Strategie per le infrastrutture di trasporto e logistica" stabilisce come obiettivo per il 2030, una quota modale del trasporto pubblico in città pari al 40%, per conseguire la quale dovrà incrementare la dotazione infrastrutturale su ferro (+20% km di tram/metro per abitante) e migliorare la qualità dei servizi offerti, sia su gomma che su ferro.

Mobilità ciclopedonale

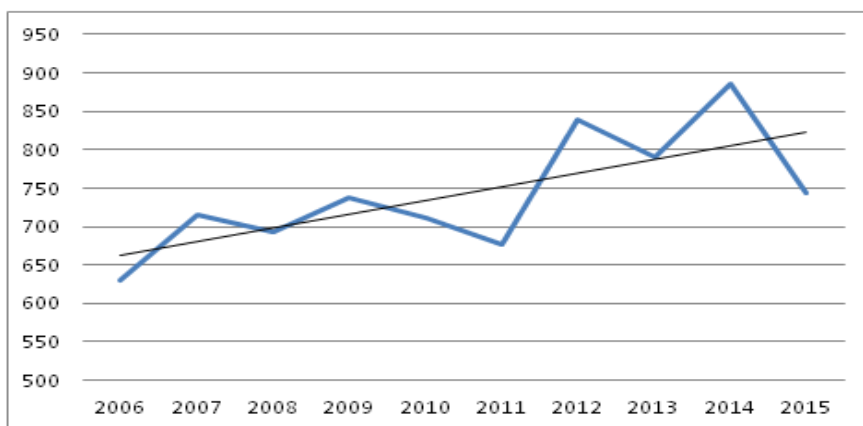
Il secondo pilastro di una mobilità urbana sostenibile è rappresentato da un elevato ricorso alle modalità di trasporto non motorizzate, come evidenziato anche nell'Allegato al DEF 2016 precedentemente citato.

In effetti, la maggior parte degli spostamenti urbani non supera i 4-5 km di percorrenza e, quindi, si presta ottimamente a essere realizzata senza l'ausilio di mezzi a motore.

Nelle nostre città, attualmente (2015) la quota degli spostamenti per lavoro realizzati a piedi o in bicicletta si attesta intorno al 14%, quando era il 13% nel 2006⁴⁴ considerando anche gli spostamenti di scolari e studenti, l'incidenza delle modalità non-motorizzate sale al 22%, facendo registrare un +2% rispetto a dieci anni prima.

⁴⁴ Vedi nota precedente.

Figura 59 – Utenti della bicicletta per motivi di lavoro (migliaia)



Fonte: ISTAT, Indagine campionaria su vari "Aspetti della vita quotidiana", serie storica

È soprattutto l'uso della bicicletta a conoscere una fase di espansione (+12% in dieci anni contro un +4% della mobilità pedonale) e soprattutto fra i lavoratori (Figura 59): nel 2006 erano 631.000 coloro che usavano questo mezzo, nel 2015 sono diventati 743.000, nonostante una leggera flessione della popolazione mobile per motivi di lavoro registrata nello stesso periodo.

A fronte di questi positivi mutamenti nei comportamenti della domanda si verifica un certo fermento anche sul fronte dell'offerta; molte città si stanno muovendo per intensificare e interconnettere la propria rete ciclabile. Un esempio è la bicipolitana di Pesaro: una rete di 67 chilometri di linee ciclabili che permette ogni giorno a migliaia di persone di recarsi al lavoro, a scuola o di muoversi per la città pedalando in sicurezza.

Proseguendo con le tendenze riscontrate sin qui, nel 2030 la mobilità di scolari, studenti e lavoratori nel suo complesso vedrebbe aumentare di un 18% il numero degli spostamenti effettuati a piedi o in bicicletta, corrispondenti a 1.125.000 nuovi spostamenti ciclopedonali per giorno ferialo, in un contesto di moderato aumento della mobilità sistematica (+2,5%, corrispondente a 335.000 spostamenti aggiuntivi al giorno rispetto al 2015). La quota modale degli spostamenti ciclopedonali salirebbe dall'attuale 22% a un futuro 25%.

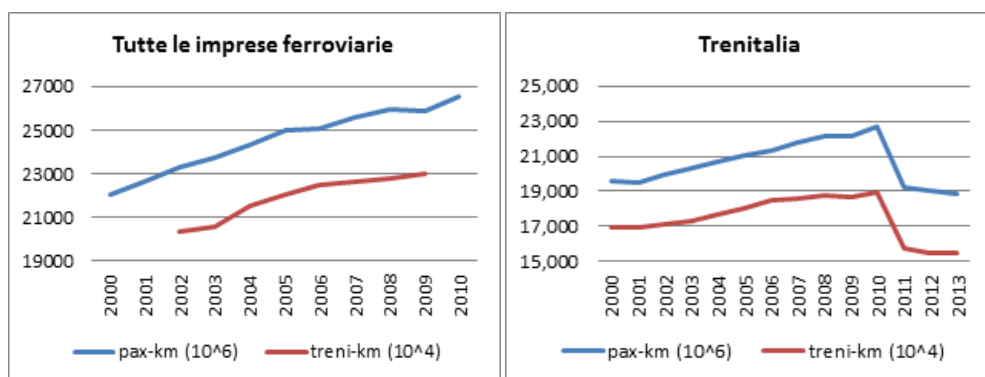
Anche in questo caso politiche mirate in favore di questo comparto della mobilità potrebbero conseguire risultati ancora migliori e, anche stante la relativa economicità degli investimenti necessari, si può ipotizzare di puntare a raddoppiare gli aumenti previsti nello scenario tendenziale.

Mobilità regionale

Ogni giorno diversi milioni di persone si spostano al di là dei confini del proprio Comune di residenza per raggiungere il luogo di lavoro o di studio. Anche in questo caso i criteri di sostenibilità indicano come obiettivo la riduzione dell'uso dell'automobile, in favore dei servizi collettivi su ferro (sin dove possibile) o su gomma.

L'analisi dell'evoluzione recente della domanda del comparto ferroviario regionale risulta difficoltosa a causa di serie storiche incomplete e non sempre coerenti fra loro. I dati di traffico su tutti i servizi ferroviari regionali forniti dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti nel Conto Nazionale annuale si fermano al 2010 (Figura 60); da quell'anno in poi sono disponibili solo i dati di Trenitalia, che però sono assolutamente parziali, ancor più se si considera che la compagnia "incumbent" dal 2011 ha effettuato drastici tagli nell'offerta regionale, trasferendo di fatto ad altre imprese parte della sua utenza.

Figura 60 – Domanda e offerta del trasporto ferroviario regionale



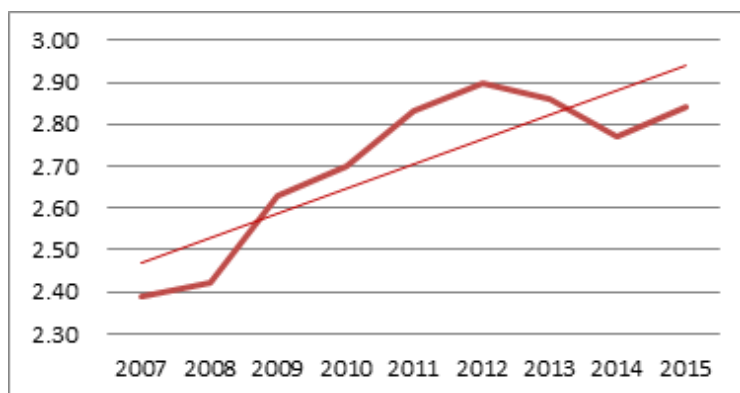
Fonte: Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Secondo la serie storica del trasporto su treni regionali del Ministero dei Trasporti, dal 2000 al 2010 vi è una tendenza all'aumento pressoché costante ad un tasso medio annuo del +2,0% circa (Figura 60).

Anche le rilevazioni di Legambiente⁴⁵ (Figura 61) mostrano una tendenza all'aumento dell'utenza dei treni regionali dal 2007 al 2015 (+2,35%), nonostante la flessione nel biennio 2013-2014.

⁴⁵ Legambiente (2015), Rapporto Pendolaria 2015.

Figura 61 – Domanda del trasporto ferroviario regionale (M pax/giorno feriale)



Fonte: Legambiente, Pendolaria 2015

L'analisi di Legambiente, portata a livello di singole Regioni, evidenzia come la domanda cresca dove l'offerta non subisce tagli; in altri termini, esiste una domanda potenziale che ha bisogno di essere supportata adeguatamente per potersi esprimere.

Mantenendo la tendenza registrata da Legambiente, nel 2030 la domanda dei servizi ferroviari regionali si attesterebbe intorno ai 3,84 milioni di viaggiatori al giorno, con una variazione di +35% rispetto ai valori del 2015. Anche in questo caso si possono ipotizzare sforzi maggiori di quelli già in essere sul fronte dell'offerta, da poter immaginare un aumento della domanda più elevato rispetto a quello atteso sulla base della tendenza in atto, sino a produrre un aumento della domanda di circa 50% rispetto ai livelli attuali.

Le misure necessarie in questo caso sono l'ammodernamento delle linee e dei nodi della rete ferroviaria per trasporto regionale e il rinnovo del parco rotabile, infatti, i treni in circolazione sulla rete regionale frequentata dai pendolari, sono pochi e vecchi, con una media di età di 18,6 anni che in alcune Regioni del Sud supera i 25.

Le recenti strategie presentate dal Governo per le infrastrutture di trasporto e logistica, allegate al DEF 2016, ancora al vaglio, indicano l'intenzione di potenziare l'infrastruttura ferroviaria (la c.d. "cura del ferro"), a partire dal superamento dei colli di bottiglia nelle aree metropolitane (con specifico riferimento ai nodi di Milano, Venezia, Firenze e Roma).

Per ovviare, almeno in parte all'eccessiva anzianità del parco veicolare del TPL, la Legge di Stabilità 2013 ha istituito il Fondo nazionale per il concorso finanziario dello Stato agli oneri del trasporto pubblico locale, anche ferroviario, alimentato da una compartecipazione al gettito derivante dalle accise sul gasolio per autotrazione e sulla benzina (Tabella 27).

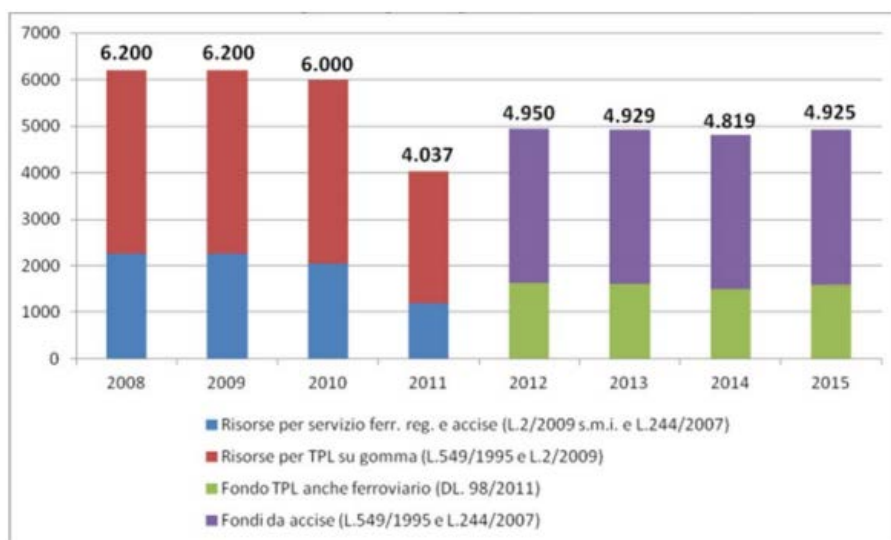
Tabella 27 – Composizione e stanziamenti annuali del Fondo nazionale per il Trasporto Pubblico Locale

Fonti di finanziamento	Riferimento normativo	2013	2014	A decorrere dal 2015
Legge di Stabilità 2013		465	443	507
Fondo trasporto pubblico	Art. 21, co. 3, D.L. n. 98/2011 e art. 30, co.3, D.L. 201/2011	1.135	1.157	1.093
Legge finanziaria 2008	Art. 1, co. 296, L. n.244/2007 – accisa gasolio	1.748	1.748	1.748
	Art. 1, co. 296, L. n.244/2007 – accisa gasolio	242	242	242
Legge n. 549/1995	Art. 3, co. 12, L. n. 549/1995 – accisa benzina	1.339	1.339	1.339
Totale Fondo nazionale trasporti		4.929	4.929	4.929

Fonte: ASSTRA 2013

Nonostante gli stanziamenti aggiuntivi rispetto all'anno precedente, le risorse per il settore del Trasporto Pubblico Locale risultano inferiori a quelle rese disponibili sino al 2010 (Figura 62).

Figura 62 – Risorse statali per il TPL, anche su ferro, dal 2008 al 2014



Fonte: Legambiente 2014

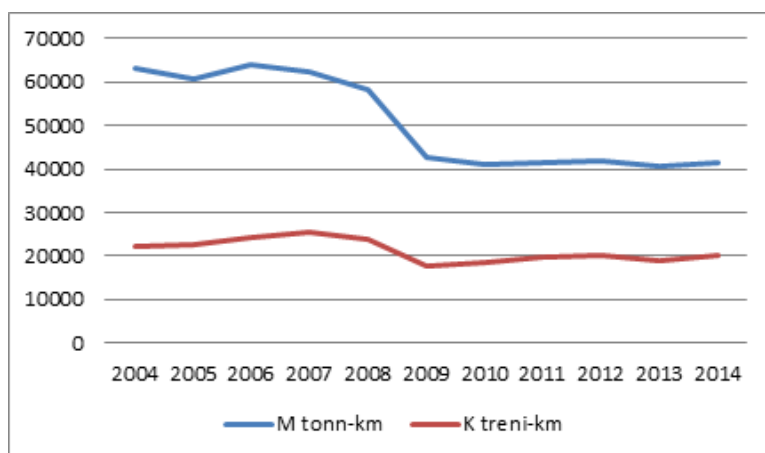
In questa condizione di risorse scarse, secondo lo Schema di Decreto Attuativo n. 11 della Riforma Madia, le Imprese Ferroviarie per il trasporto regionale per migliorare le condizioni del loro parco rotabile, potranno ricorrere alla locazione dei treni.

Oltre al miglioramento dei fattori di produzione (infrastrutture e mezzi), si rende necessario riformare il quadro normativo del trasporto regionale, in maniera tale che le Regioni ottemperino ai propri compiti di pianificazione e controllo, a partire da una corretta definizione del Contratto di Servizio con le Imprese Ferroviarie. In tal senso la Legge di Stabilità del 2013 ha introdotto dei criteri di valutazione dell'efficacia ed efficienza del servizio erogato ai fini dell'accesso ai finanziamenti del Fondo, disponendo che le Regioni a statuto ordinario adottino un piano di riprogrammazione dei servizi di trasporto pubblico locale e ferroviario regionale; alla rimodulazione dei servizi a domanda debole; alla sostituzione delle modalità di trasporto da ritenersi diseconomiche in relazione al mancato raggiungimento del rapporto tra ricavi da traffico e costi del servizio con quelle più idonee a garantire il servizio nel rispetto dello stesso rapporto tra ricavi e costi.

Trasporto merci di medio-lunga distanza

Nonostante il potenziamento della rete ferroviaria con la realizzazione delle linee ad Alta Velocità, il trasporto ferroviario delle merci si è ridotto sensibilmente (-10% dal 2004 al 2014); un declino che ha avuto inizio col profilarsi della crisi nel 2008; nel 2009 il crollo è stato netto e la ripresa successiva è stata graduale e parziale. Più ancora della domanda, si è ridotta l'offerta, di quasi 35 punti percentuali in 10 anni.

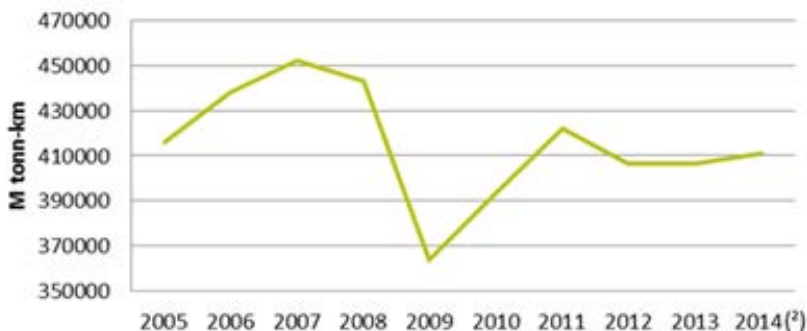
Figura 63 – Domanda e offerta del trasporto merci su ferrovia in Italia



Fonte: ISTAT, *Trasporto ferroviario 2014*

Anche in Europa il trasporto merci su ferrovia ha subito un'importante battuta d'arresto con la crisi economica, ma successivamente si è registrata una ripresa ben più marcata che nel nostro Paese; e quel che più conta è che, a livello europeo, attualmente la modalità stradale ha perso la prevalenza assoluta nel trasporto di merci, mentre nel nostro Paese, nonostante l'erosione di quote modali da parte dei modi concorrenti, si attesta ancora sul 60%.

Figura 64 – Domanda di trasporto merci su ferrovia nell'UE-28



Fonte: elaborazione su dati EUROSTAT 2016

Anche in questo settore, dunque, l'Italia deve recuperare il gap nei confronti dell'Europa e per fare ciò è assolutamente prioritario intervenire sul comparto ferroviario puntando ambiziosamente a un raddoppio degli attuali volumi di trasporto.

Le indicazioni del Governo vanno in questa direzione, per quanto contenuto nella relazione presentata dalla Struttura Tecnica di Missione per il rilancio del trasporto ferroviario delle merci a febbraio 2016.

I cinque tavoli di concertazione predisposti dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti affrontano prioritariamente i temi del miglioramento infrastrutturale e normativo dei collegamenti di ultimo miglio ferroviario, della semplificazione normativa e amministrativa, dell'efficientamento dell'infrastruttura ferroviaria e degli interporti, delle misure di incentivazione.

Nell'allegato "Trasporti e Logistica" al DEF 2016, si richiamano gli interventi previsti sui corridoi merci europei nonché le opere di infrastrutturazione dei porti di Trieste e Genova e dei terminali intermodali di Milano smistamento e Bari Lamasinata. Inoltre, si fa riferimento all'istituzione di Aree Logistiche Integrate nel Sud del Paese, alle nuove procedure per rendere applicabile la digitalizzazione della *supply chain* e ai contributi statale in favore delle imprese che utilizzano il trasporto combinato con origine e destinazione nei nodi logistici nazionali o europei (c.d. Ferrobonus) già stanziati in passato.

Si stima che il complesso degli spostamenti modali derivanti dagli interventi sopramenzionati sulla mobilità urbana dovrebbe portare ad un aumento dei p-km trasportati dal trasporto pubblico urbano (bus, tram e metropolitane) del 100% nel 2030 rispetto al 2014 (ultimi dati disponibili) ed aumentare ulteriormente negli anni successivi. Per quanto riguarda il trasporto ciclopedonale si ipotizza circa il raddoppio della quantità di p-km trasportati rispetto agli ultimi dati disponibili (2012) e un ulteriore incremento negli anni successivi.

Per completezza si riportano nella Tabella 28 le ipotesi dettagliate dei p-km trasportati sulla mobilità urbana collettiva dello scenario BAU, coerenti con quanto previsto da Primes 2015. In Tabella 28 sono anche riportati dati relativi al trasporto su bus interurbani (di linea e turistici), dei treni regionali e del trasporto merci su ferrovia, in quanto correlati alle misure proposte in seguito.

Tabella 28 – Scenario BAU: dati riguardanti mobilità urbana

(miliardi p-km)	2000	2010	2015	2020	2025	2030
Bus non urbani	82,3	93,1	94,6	96,3	97,7	99,2
Bus urbani	11,2	12,1	11,5	11,7	11,9	12,0
Passeggeri regionali su ferrovia	22,4	26,9	30,6	31,7	34,2	34,7
Tram – metro	5,6	7,1	6,9	7,3	7,9	8,4
Merci via ferrovia	25,1	18,6	18,6	19,2	20,9	22,7

Nel modello si ipotizza un aumento 50% dei p-km trasportati dai treni regionali entro il 2030 e poi successivi incrementi fino a raggiungere il raddoppio della quota modale di questo vettore, aumenti più rapidi sono auspicabili ma l'intervento sulle infrastrutture richiede tempi lunghi.

Il complesso delle misure intermodali sopradescritte (interventi sulla mobilità urbana, sui treni regionali e sul trasporto merci ferroviario) riduce della stessa entità i p-km trasportati dalle automobili e le merci trasportate su strada dello scenario BAU di cui alla Tabella 25. Da questa riduzione del traffico si ottiene una riduzione delle emissioni di CO₂ dello scenario di riferimento pari a circa 2,6 Mt nel 2030 con un'incertezza dell'ordine di +/-0,5 Mt legata all'effettivo tipo di traffico privato sostituito. Le emissioni evitate possono salire fino a circa 5-7 Mt negli anni successivi con il pieno conseguimento dei target previsti.

Misure tecnologiche di decarbonizzazione del parco stradale

“Promozione di autovetture a basso consumo oltre i target EU, in particolare attraverso la diffusione di veicoli con alimentazione a GPL, metano⁴⁶, elettrici ed ibridi fino ad arrivare, nel 2030 al 50% del parco alimentato con combustibili non-convenzionali” (Libro Bianco Europeo).

Le misure per il conseguimento dell’obiettivo ipotizzate sono:

- Detassazione per i nuovi veicoli più efficienti.

Attraverso la diffusione accelerata di veicoli convenzionali più efficienti e delle alimentazioni GPL, metano, elettrici e ibride si stima di riuscire a ridurre le emissioni di CO₂ di circa 2,7 Mt entro il 2030. Si segnala che tutte queste misure sono anticipazioni di acquisto di veicoli che comunque entrerebbero nella flotta circolante con maggiore gradualità negli anni successivi al 2030, pertanto questa misura non apporta ulteriori riduzioni oltre l’orizzonte 2030.

Veicoli elettrici

È stato stimato un possibile aumento della mobilità con mezzi elettrici. Questo incremento può riguardare sia i mezzi tradizionali (treni e tram-metro) sia l’elettrificazione del trasporto pubblico urbano (filobus elettrici), sia l’introduzione di mezzi elettrici per il trasporto individuale di persone e la distribuzione di merci. È stato sviluppato uno scenario specifico relativo alla diffusione di veicoli privati elettrici, mentre le misure per incrementare l’uso di altri mezzi elettrici sono da approfondire.

Le misure ipotizzate sono:

- attuazione del Piano Nazionale Infrastrutturale per la Ricarica dei veicoli Elettrici (PNIRE);
- detassazione dei nuovi veicoli elettrici;
- tariffe agevolate per i consumi di elettricità.

Da un punto di vista della simulazione modellistica sono disponibili per la simulazione diverse tipologie di auto totalmente elettriche. Data la relativa novità dei veicoli e le scarse prove su strada disponibili, in letteratura sono riportate molteplici ipotesi di consumi specifici in cicli guida di omologazione e “reali”. In Tabella 29 sono riportate alcune delle diverse stime disponibili, confrontate, per comodità, con i consumi dei veicoli a combustione interna più efficienti disponibili.

Le ipotesi più vicine ai cicli guida su strada sembrano essere quelle del recente studio olandese “CE Delft”, 2011, pertanto nel modello sono state implementate queste stime.

⁴⁶ L’efficacia delle riduzioni di gas serra dell’utilizzo del metano, in particolare GNL, va considerata anche in funzione del suo ciclo di vita e tenendo conto dei suoi effetti positivi sulla qualità dell’aria.

Si noti inoltre che i consumi riportati nella Tabella 29, inseriti anche nel modello, si riferiscono solo all'uso su strada del veicolo, va pertanto inclusa l'efficienza di carica-scarica delle batterie. Comunemente si presumono perdite addizionali del 10% circa in questa fase. Sono stime più conservative rispetto ad altre valutazioni, ma comunque si tratta di consumi specifici largamente inferiori a quelle dei veicoli convenzionali.

Tabella 29 – Diverse stime di consumi medi veicoli elettrici (in Wh/km), cicli guida reali, media urbano-extraurbano

1 - Veicoli "small", segmento A-B, cicli guida reali, media urbano-extraurbano

Wh/km	
139	Elettrico secondo RSE, seg A-B
155	Elettrico secondo Molocchi 2012-Studio CE Delft-Ecologic, seg A-B
250	Veicolo elettrico al 2010, studio CE Delft, FEV small, scenario 2
226	Veicolo elettrico al 2030, studio CE Delft
480	Media immatricolato euro V, segmento A
570	Media immatricolato euro V, segmento B

2-Veicoli "medium", segmento C, cicli guida reali, media urbano-extraurbano

Wh/km	
200	Elettrico secondo RSE, seg C-D
290	Veicolo elettrico al 2010, studio CE Delft, FEV medium, scenario 2
262	Veicolo elettrico al 2030, studio CE Delft
770	Media immatricolato euro V, segmento C

3-Veicoli "large", segmento D, cicli guida reali, media urbano-extraurbano

Wh/km	
317	Elettrico, media Molocchi 2012-Studio CE Delft, seg C-D
330	Veicolo elettrico al 2010, studio CE Delft, FEV large, scenario 2
298	Veicolo elettrico al 2030, studio CE Delft
556	Media immatricolato diesel euro V, segmento C-D

Fonte: per auto convenzionali: elaborazioni ISPRA su IEA 2012, *Technology Roadmap "Fuel Economy of Road Vehicles"*; per auto elettriche: elaborazioni ISPRA su *"Impacts of Electric Vehicles - Deliverable 5. Impact analysis for market uptake scenarios and policy implications"* Delft, CE Delft, April 2011 e RSE

Altre opzioni tecnologiche elettriche

Oltre alle auto totalmente elettriche (FEV) si discute molto in letteratura delle auto cosiddette "extended range" (EREV) e "plug in" (PHEV), in cui la quota elettrica è significativa ed è possibile ricaricare le batterie alla presa di corrente. Soprattutto le EREV sono auto in cui è possibile una mobilità esclusivamente elettrica su distanze significative.

In 1 su 3 degli scenari elaborati nello studio olandese solo queste tipologie di auto penetrano sul mercato europeo. Per stimare le potenzialità di riduzione di emissioni si ritiene più attinente simulare la penetrazione di auto totalmente elettriche, queste auto sono finalizzate a segmenti particolari della mobilità e, nei limiti di mercato previsti al 2030, perfettamente compatibili con la flotta veicolare prevista.

Oltre alla scelta tecnologica va fatta una scelta del mercato privilegiato per le auto elettriche. Fino al 2030 sembra scontato limitare la penetrazione alla sola mobilità urbana e degli spostamenti interurbani su distanze inferiori a 50 km. Si sottolinea che anche negli scenari europei le auto elettriche sono utilizzate per il 70-80% in ambito urbano.

Per quanto riguarda la velocità di penetrazione sul mercato si riportano gli scenari proposti nello studio olandese. Le vendite attuali (2015) di auto elettriche sono pari allo 0,1% delle immatricolazioni, un ordine di grandezza inferiore a quanto previsto nello studio e riportato in Tabella 30.

Tabella 30 – Diversi scenari di diffusione delle auto elettriche: vendite annuali di auto in UE-27, espressi in percentuali di ciascun tipo di veicolo sul totale vendite

Scenario 1	2010	2015	2020	2025	2030
Convenzionali	100%	99%	95%	74%	48%
PHEV	0%	1%	3%	16%	30%
EREV	0%	0%	1%	5%	11%
FEV	0%	0%	1%	5%	11%
Scenario 2	2010	2015	2020	2025	2030
Convenzionali	100%	99%	97%	90%	80%
PHEV	0%	0%	2%	7%	13%
EREV	0%	0%	1%	2%	3%
FEV	0%	0%	0%	2%	3%
Scenario 3	2010	2015	2020	2025	2030
Convenzionali	100%	99%	90%	46%	16%
PHEV	0%	1%	6%	31%	44%
EREV	0%	0%	2%	13%	22%
FEV	0%	0%	2%	10%	18%

Fonte: *Impacts of Electric Vehicles - Deliverable 5. Impact analysis for market uptake scenarios and policy implications. Delft, CE Delft, aprile 2011*

Nello scenario elaborato sono stimati i consumi di auto elettriche dei segmenti A-B e C, con esclusione dei veicoli della categoria maggiore (segmento D) e di tutte le altre tipologie di veicoli più grandi (SUV, Crossover, auto sportive e multi spazio).

Sono stimate le vendite con le scadenze riportate nella Tabella 31, forzando il mercato con stime irrealistiche fino al 2020, per poi assestarsi su circa ¼ del mercato complessivo.

Tabella 31 – Italia: ipotesi di misura per i veicoli leggeri elettrici e ibridi plug-in

	Vendite, (migliaia)	Vendite (%)	Parco (milioni)
2010	0,11		
2011	0,30		
2012	0,52		
2013	0,86		
2014	1,11		
2015	1,46		
2016	2,0	1%	
2017	10,0	1%	
2018	20,0	2,5%	
2019	50,0	2,5%	
2020	100,0	5%	0,23
2025	circa 250 annue	10%	0,9
2030	circa 330 annue	15%	3,2

Fonte: elaborazione ENEA-ISPRA

Come si vede dal confronto tra la Tabella 30 e quella dello studio olandese riportata in Tabella 31, le stime sono prudenti e hanno l'obiettivo di far sì che circa il 10% del parco circolante al 2030 sia a trazione elettrica.

Consumi della flotta di auto elettriche

Con le ipotesi riportate precedentemente e supponendo un uso analogo dei veicoli elettrici a quello dei veicoli convenzionali medio piccoli si ottengono i consumi di elettricità medi annui "alla colonnina di rifornimento" e le corrispondenti riduzioni di emissioni di CO₂ dirette del settore mostrati nelle Tabelle 32 e 33.

Tabella 32 – Scenario BAU: consumi di energia elettrica delle automobili

	2020	2025	2030
Consumi di energia elettrica delle auto (TWh)	0,9	4,2	9,6

Tabella 33 – Scenario BAU: riduzioni emissioni CO₂

	2020	2025	2030
Riduzioni emissioni di CO ₂ (MtCO ₂)	0,4	1,7	3,4

Si sottolinea che le riduzioni di emissioni riportate in Tabella 33 si riferiscono al settore dei trasporti e si applicano alle emissioni di competenza nazionale di cui alla Decisione 406/2009. Tuttavia, nello scenario di riferimento ipotizzato all'orizzonte 2030 il parco di generazione elettrico ha ancora una quota di produzione fossile rilevante e pertanto a queste riduzione nel settore dei trasporti corrisponde un aumento delle emissioni degli operatori soggetti a ETS di circa 2 Mt nel 2030.

Negli anni successivi al 2030 questo fenomeno si riduce in modo significativo ed una successiva espansione del parco circolante elettrico fino a 5-10 milioni di veicoli si tradurrebbe in una corrispondente riduzione di emissioni di gas serra di 7-13 Mt con aumenti delle emissioni del settore ETS dell'ordine di 3 Mt.

Contenimento dell'inquinamento nei porti

Supporto alla diffusione del *Cold ironing* (alimentazione da energia elettrica delle navi in stazionamento nei porti – motori ausiliari)

Efficienza energetica trasporto marittimo:

- sgravi fiscali per la realizzazione di interventi di manutenzione straordinaria sulle navi esistenti finalizzati a ridurre i consumi energetici e le emissioni di CO₂;
- sgravi fiscali sull'acquisto di navi nuove con Indice di Efficienza Energetica superiore al minimo previsto dalla normativa IMO.

Le misure sopraelencate si stima che possano avere un impatto significativo al fine di ridurre le emissioni di sostanze nocive nelle aree urbane nelle vicinanze dei maggiori porti nazionali, tuttavia dal punto di vista delle emissioni di gas serra nazionali essa da risultati praticamente nulli in quanto la maggior parte dei combustibili consumati nei porti sono o acquistati all'estero o venduti come *bunker* navali e pertanto già fuori del campo di competenza nazionale sulle emissioni. Se anche in futuro rientrassero nel campo di applicazione della Direttiva ETS, in analogia ai combustibili aeronautici, le relative emissioni di gas serra sarebbero comunque di competenza europea e fuori degli obiettivi di riduzione di gas serra di competenza nazionale di cui alla Decisione 406/2009 e successive integrazioni e modifiche.

L'effetto della misura sulle emissioni complessive è pari al miglioramento dell'efficienza di generazione elettrica tra i motori ausiliari diesel e le centrali elettriche. Con riferimento a queste ultime fino al 2030 la generazione marginale è considerata quella a ciclo combinato. La stima delle emissioni legate ai consumi complessivi di gasolio nei porti è pari a circa 1,7 Mt (2013) di cui sarebbe possibile ridurre circa la metà spostandole in centrali a ciclo combinato a metano con l'elettrificazione complessiva di tutti i porti nazionali, merci e passeggeri. I risultati attesi da iniziative pilota possibili entro il 2030 sono quasi trascurabili e comunque ininfluenti ai fini degli obiettivi nazionali.

Box 4: Valutazione economica di intervento veicoli elettrici e ibridi plug-in

Si effettua una valutazione economica dell'intervento proposto di penetrazione nel mercato di autoveicoli di veicoli elettrici (EEV) o ibridi plug-in (HPIV), favorito da una detassazione nel loro acquisto.

Le ipotesi prese a riferimento per tale valutazione sono di seguito riportate.

Anno di riferimento	2030
Consumo carburante fossile (Mtep)	33
Vendite annue complessive autoveicoli (convenzionali+ EEV+HPIV)	1.500.000
Quota veicoli EEV + HPIV	20%
Costo medio auto convenzionale sostituita da auto elettrica (€)	15.000
Aliquota IVA su auto convenzionale	22%
Costo medio carburante (€/tep)	1585
Fattore emissione medio carburante (tCO ₂ /tep)	3

I risultati della valutazione economica, prendendo a riferimento l'anno 2030, evidenziano un mancato introito per lo Stato a seguito della detassazione per l'acquisto dei veicoli elettrici pari a 990 milioni di €.

Vetture elettriche (EEV + HPIV) vendute in un anno	300.000
Ipotesi di investimento annuo per acquisto auto convenzionali sostituite da vetture elettriche al netto di IVA (milioni di €)	4.500
Mancato introito IVA a seguito sostituzione auto convenzionali con auto elettriche detassate (milioni di €)	990
Carbon tax per copertura finanziaria detassazione (€/tCO ₂)	10
Aggravio su costo carburante	2%

In un'ipotesi di intervento fiscalmente neutro, si considera di applicare una *carbon tax* sui carburanti per dare copertura finanziaria al provvedimento di detassazione. Nell'ipotesi di un consumo di carburanti fossili al 2030 di 33 Mtep, per ottenere la copertura si deve applicare a tali carburanti una tassazione aggiuntiva pari a 10 €/tCO₂. Tale valore rappresenta un aggravio di circa il 2% dell'attuale costo dei carburanti.

Nel periodo 2016-2030 si ipotizza che il volume delle vendite salga progressivamente dall'attuale 0,1% al valore target del 20% al 2030. Il valore della tassazione per compensare il mancato gettito IVA sarà egualmente progressivo nel tempo fino a raggiungere il valore calcolato di 10 €/tCO₂.

8. SETTORE DOMESTICO

8.1 Quadro di riferimento

Il settore domestico rappresenta un settore di primaria importanza per il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità ambientale e riduzione dei consumi di energia e gas serra. Da questo settore derivano il 28,8% dei consumi finali di energia in Italia e per questo motivo la riqualificazione energetica del settore è al centro delle politiche di efficientamento. Sulla base dei dati ufficiali dell'ultimo censimento ISTAT e di quelli degli ultimi rilevamenti di altri Organismi, quali ENEA, ANCE, CRESME e Nomisma, è stato possibile definire la situazione dei circa 13,6 milioni di fabbricati esistenti sul territorio nazionale, di cui più dell'87% destinati al residenziale. Il numero di abitazioni è maggiore di 32 milioni, di cui circa l'80% occupato da residenti: circa 13 milioni di abitazioni si concentrano in sole cinque regioni (Sicilia, Lombardia, Veneto, Puglia e Piemonte) e le sole Sicilia e Lombardia raggiungono insieme il 24,5% del totale delle abitazioni. Gli edifici destinati all'uso abitativo sono oltre 12 milioni, e la rimanente parte è impiegata nel settore non residenziale (ad esempio alberghi, uffici, esercizi commerciali). Infine, vi sono sul territorio circa 700.000 edifici che risultano non utilizzati, per diversi motivi.

A livello europeo, nell'ultimo decennio, si sono susseguite diverse comunicazioni e direttive da parte degli organi dell'UE che hanno tracciato il quadro di riferimento legislativo per tutti gli Stati membri. Il principale strumento legislativo applicato nell'UE relativamente all'efficienza energetica negli edifici, è rappresentato dalla *Energy Performance of Buildings Directive*⁴⁷ (EPBD), la Direttiva sul rendimento energetico nell'edilizia, introdotta per la prima volta nel 2002 che aveva come obiettivo principale quello di migliorare le performance energetiche negli edifici, sia nel settore residenziale che terziario, attraverso un approccio integrato e introducendo alcune novità tra cui una metodologia comune di calcolo delle performance, standard minimi di rendimento e la certificazione energetica. Nel 2010 l'EPBD è stata riformulata con limiti più stringenti nella nuova direttiva 2010/31/CE⁴⁸ (direttiva sugli edifici ad energia quasi zero).

⁴⁷ Direttiva 2002/91/CE, attuata a livello nazionale attraverso il decreto legislativo n. 192 del 19 agosto del 2005 e successivamente corretto e integrato dal decreto legislativo n. 311 del 29 dicembre 2011.

⁴⁸ Decreto-Legge 4 giugno 2013, n. 63 "Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale." (13G00107) (GU Serie Generale n.130 del 5-6-2013). Entrata in vigore del provvedimento: 06/06/2013. Decreto-Legge convertito con modificazioni dalla L. 3 agosto 2013, n. 90 (in G.U. 03/08/2013, n. 181).

Inoltre bisogna considerare i nuovi requisiti minimi di prestazione energetica come riportato negli allegati del Decreto Interministeriale 26 giugno 2015 “Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici”, ai sensi dell’articolo articolo 4, comma 1, del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, con relativi allegati 1 (e rispettive appendici A e B) e 2.

Più recentemente, nel 2012 l’UE ha approvato la direttiva sull’efficienza energetica⁴⁹ (*Energy Efficiency Directive*), il cui scopo è quello di stabilire un quadro comune di misure per la promozione dell’efficienza energetica nell’UE, garantendo al contempo l’obiettivo fondamentale del 20% di efficienza energetica entro fine decennio (art.1). In particolare questa direttiva ha stabilito, tra i vari disposti, che ciascuno Stato membro definisca un proprio obiettivo nazionale di efficienza energetica al 2020 che, seppur solamente indicativo, sarà oggetto di monitoraggio da parte della Commissione. Indica inoltre il ruolo esemplare che gli edifici pubblici dovranno avere, stabilendo che da inizio 2014 il 3% della superficie degli edifici occupati dalla Pubblica Amministrazione Centrale venga ristrutturata ciascun anno (art. 5) rispettando i requisiti minimi di prestazione energetica in maniera coerente con la direttiva 2010/31/UE. Il recepimento della direttiva europea sull’efficienza energetica EU/27/2012 va interpretato come un passo importante per avvicinare il Paese ai futuri obiettivi europei di aumento della sicurezza energetica e di lotta ai cambiamenti climatici nell’ambito della nuova Strategia Europea al 2030. Il Decreto Legislativo 4 luglio 2014 n. 102 contiene disposizioni importanti, quali la definizione di un impegno di risparmio energetico al 2020 pari a 7,3 Mtep e un obiettivo di risparmio energetico cumulato minimo, da conseguire nel periodo 2014-2020, pari a circa 25,58 Mtep. Questi valori vanno considerati rispetto a quanto riportato nella Strategia Energetica Nazionale (SEN) che, nello scenario senza misure, prevede un consumo finale di energia al 2020 pari a 141 Mtep e uno scenario obiettivo pari a 126 Mtep, con una riduzione complessiva dei consumi pari a circa 15 Mtep. Si tratta di un obiettivo molto impegnativo. Il decreto assegna al meccanismo dei certificati bianchi il raggiungimento del 60% dell’obiettivo nazionale di risparmio energetico cumulato e alle misure di efficienza energetica vigenti la quota rimanente.

Il decreto legislativo sull’efficienza energetica contiene inoltre l’individuazione di risorse finanziarie aggiuntive minime per un valore cumulato nel periodo 2014-2020 di circa 870 M€, aumentabili fino a circa un miliardo di euro.

⁴⁹ Direttiva 2012/27/UE recepita con Decreto legislativo 4 luglio 2014, n. 102 “Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull’efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE.” (14G00113) (GU Serie Generale n.165 del 18-7-2014). Entrata in vigore del provvedimento: 19/07/2014.

Di questi, 380 M€ sono destinati a finanziare la riqualificazione energetica degli edifici della pubblica amministrazione centrale, utilizzabili anche ricorrendo a meccanismi di finanziamento tramite terzi (ESCO) e cumulabili con altri incentivi disponibili, quali per esempio il conto termico. Un'altra quota, pari a 380 M€, è stata destinata alla creazione di un fondo nazionale per l'efficienza energetica, per la riqualificazione di edifici pubblici e privati. Il fondo è rotativo e articolato in due sezioni che operano rispettivamente per la concessione di garanzie e l'erogazione di finanziamenti, direttamente o attraverso banche e intermediari finanziari, utilizzando diverse modalità, che ne accrescono le potenzialità e l'efficacia di utilizzo. Sono previste, inoltre, risorse finanziarie per attività di formazione, informazione e audit. Il decreto di recepimento, al fine di rafforzare il raggiungimento degli obiettivi, prevede il coinvolgimento di enti pubblici di ricerca, quali l'ENEA, con compiti di supporto operativo e monitoraggio dell'efficacia. L'impegno economico profuso in una fase economica critica, la struttura complessiva del dispositivo, unita al coinvolgimento e al supporto delle tecnostutture pubbliche nazionali, rappresentano punti importanti del recepimento della Direttiva.

Articoli/DLgs 4 luglio 2014 n. 102	Attività	Fonte di finanziamento	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Totale	
art. 5	Miglioramento della prestazione energetica degli immobili della Pubblica Amministrazione	Dlgs 28/2011 art.22 c.4 Disponibilità giacente	5	25						30	
		Integrazione Dlgs 28/2011 art. 22 c.4 Misura massima da definire con DM MISE, MATTM, MEF		25	25	25	25	25	25	150	
		Quota MISE proventi aste delle quote di emissione di CO2, art. 19 Dlgs 30/2013	10	15	15	15	15	15	15	15	100
		Quota MATTM proventi aste delle quote di emissione di CO2, art. 19 Dlgs 30/2013	10	15	15	15	15	15	15	15	100
art. 8	Diagnosi energetiche e sistemi di gestione dell'energia nelle PMI	Quota MISE proventi aste delle quote di emissione di CO2, art. 19 Dlgs 30/2013	15	15	15	15	15	15	15	105	
	Istituzione e gestione banca dati; controlli e verifiche	Quota MISE proventi aste delle quote di emissione di CO2, art. 19 Dlgs 30/2013	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	2,1	
art. 13	Informazione e formazione	Quota MISE proventi aste delle quote di emissione di CO2, art. 19 Dlgs 30/2013		1	1	1				3	
art. 15	Fondo nazionale per l'efficienza energetica	Dlgs 28/2011 art.22 c.4 Disponibilità giacente	5	25						30	
		Integrazione Dlgs 28/2011 art. 22 c.4 Misura massima da definire con DM MISE, MATTM, MEF		non definito	non definito	non definito	non definito	non definito	non definito	non definito	
		Quota MISE proventi aste delle quote di emissione di CO2, art. 19 Dlgs 30/2013	15	15	15	15	15	15	15	15	105
		Quota MATTM proventi aste delle quote di emissione di CO2, art. 19 Dlgs 30/2013	35	35	35	35	35	35	35	35	245

870,1

8.2 Stato e trend

Al 2013, facendo riferimento ai dati ISTAT, gli edifici a destinazione d'uso residenziale risultano pari a circa 12,2 milioni, con oltre 29 milioni di abitazioni. Oltre il 60% di tale parco edilizio residenziale ha più di 45 anni, ovvero è precedente alla legge 376 del 1976, prima legge sul risparmio energetico. Di questi edifici, oltre il 25% registra consumi che variano tra i 160 kWh/(m² x anno) ad oltre 220 kWh/(m² x anno). Di questa popolazione di edifici, circa l'85% è realizzato con la struttura in cemento armato e tamponature in muratura mentre il 5,5% è realizzato con struttura in c.a. e superfici vetrate.

Con riferimento al 2011, relativo all'ultimo censimento ISTAT⁵⁰, la Tabella 34 sintetizza la situazione del parco immobiliare residenziale per anno di costruzione, mentre la successiva Tabella mostra la situazione per zona climatica.

Tabella 34 – Edifici residenziali per epoca di costruzione, anno 2011

Epoca costruzione	Numero edifici	Valori %	Epoca costruzione	Numero edifici	Valori %
Prima del 1919	2.150.259	17,6	1972-1981	1.983.206	16,2
1920- 1945	1.383.815	11,3	1982-1991	1.290.502	10,5
1946-1961	1.659.829	14,1	1992- 2001	791.027	6,4
1962- 1971	1.967.957	16,1	Dopo 2002	961.103	7,8
TOTALE				12.187.698	100

Fonte: ISTAT

Tabella 35 – Edifici residenziali per zona climatica, anno 2011

Zona climatica	Numero edifici	Valori %	Zona climatica	Numero edifici	Valori %
A	4.875	0,04	D	2.858.016	23,45
B	699.573	5,74	E	5.191.960	42,60
C	2.710.544	22,24	F	722.730	5,93
TOTALE				12.187.698	100

Fonte: ISTAT

⁵⁰ ISTAT (2011), [15° Censimento generale della popolazione e delle abitazioni 2011](#)

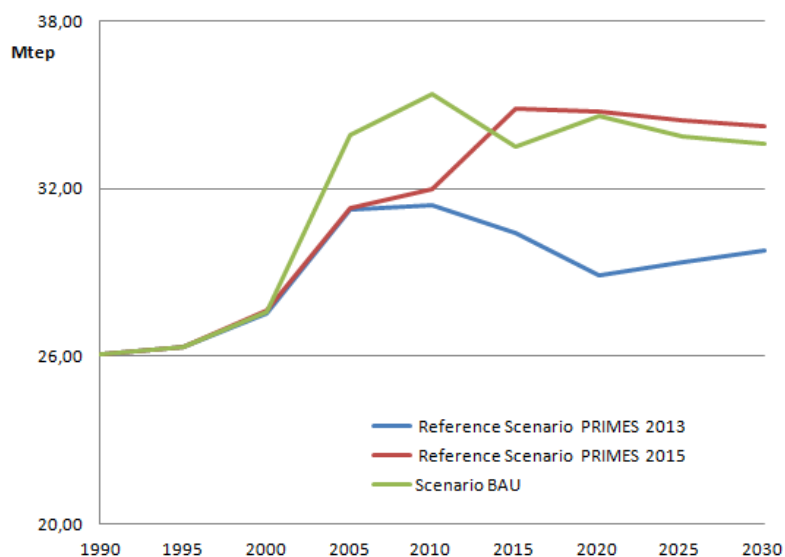
Tabella 36 – Confronto consumi finali energetici ed emissioni di CO₂: Primes 2015 e Scenario BAU

Settore domestico	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Consumi finali di energia Primes 2015 (Mtep)	27,66	31,31	31,96	34,86	34,76	34,43	34,22
Consumi finali Scenario BAU (Mtep)			35,39	33,47	34,60	33,85	33,59
Emissioni CO ₂ Primes 2015(Mt)	53,40	59,87	53,61	51,43	49,78	49,21	48,87
Emissioni CO ₂ Scenario BAU (Mt)			55,70	49,17	48,24	44,98	43,78

Fonte: elaborazioni da Primes 2015 e ENEA-ISPRA

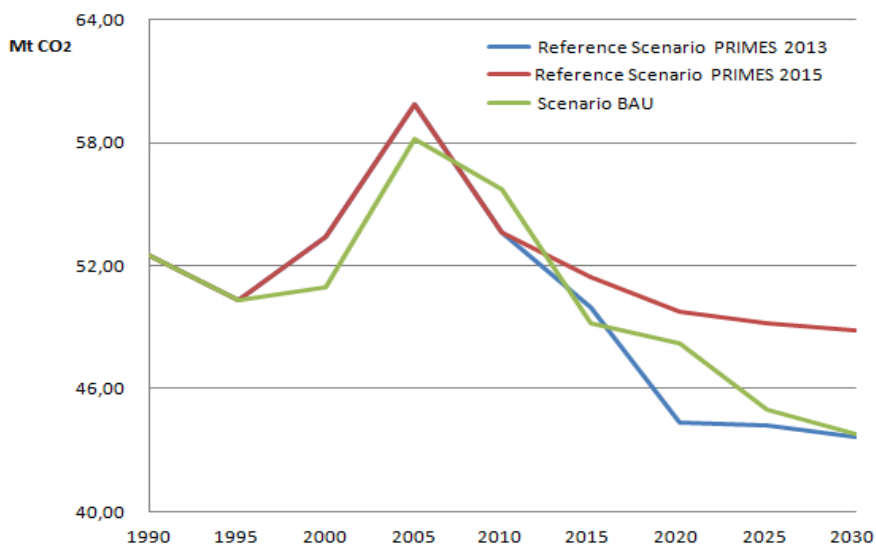
In Figura 65 e in Tabella 36 è riportato il confronto tra il *reference* scenario Primes 2013, il Primes 2015 e lo scenario BAU. Si può notare al 2015 un andamento opposto tra lo scenario Primes 2015 e lo scenario BAU. La differenza è dovuta al fatto che per Primes il dato 2015 è un dato di scenario e si prevedeva una ripresa dei consumi mentre il dato dello scenario BAU è un preconsuntivo che tiene conto degli effettivi consumi. Al 2020, lo scenario BAU prevede un aumento dei consumi mentre Primes 2015 prevede una riduzione lineare degli stessi, questa differenza è imputabile al fatto che lo scenario Primes 2015 è elaborato a clima costante mentre in quello BAU si è fatta una previsione di alternanza tra inverni caldi ed inverni freddi. Nel 2030 le differenze si affievoliscono notevolmente.

Figura 65 – Confronto della domanda finale di energia tra Scenari Primes e Scenario BAU per il settore domestico



A livello emissivo tutti e tre gli scenari prevedono una riduzione delle emissioni. Da sottolineare che nello Scenario BAU è considerato l’impatto della normativa dei “Requisiti Minimi degli Edifici”⁵¹. Inoltre, il tasso di intervento sugli immobili è stato ipotizzato pari allo 0,14% annuo mentre il tasso del costruito nuovo è stato ipotizzato pari allo 0,2%. Il risparmio energetico atteso dalla misura è pari a 1,35 Mtep al 2030 con un riduzione di emissioni pari a circa 4 Mt CO₂eq.

Figura 66 – Confronto delle emissioni di CO₂ tra Scenari Primes e Scenario BAU per il settore domestico



8.3 Proposte

La grande eterogeneità del parco edilizio e le diverse zone climatiche (C, D, E ed F) portano a considerare un mix di interventi che devono tener conto di diversi criteri quali le caratteristiche climatiche, in cui ricade l’edificio, delle caratteristiche tipologiche, della destinazione d’uso, della effettiva applicabilità per l’efficienza energetica, del rapporto costo beneficio e della modularità delle operazioni che riguardano:

- a. involucro edilizio: si dovrà far riferimento agli standard prestazionali prescritti dai recenti decreti “Requisiti Minimi” e “Linee Guida Naziona-

⁵¹ Decreto Interministeriale 26 giugno 2015 “Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici”.

- li” che sono entrate in vigore dal 1° ottobre 2015 e da quanto alcune regioni hanno deliberato in materia;
- b. impianti termici ed elettrici: sono da considerare, a titolo esemplificativo ma non esaustivo, interventi integrati come la sostituzione dell'impianto termico esistente con un nuovo impianto ad alta efficienza, laddove necessario, l'applicazione di sistemi di BEMS (*Building Energy Management System*) per la gestione dell'intero sistema elettrico dell'edificio, sostituzione o rifacimento dell'impianto di illuminazione, integrazione/installazione delle fonti rinnovabili, sempre facendo riferimento a quanto prescritto dai nuovi decreti sopra citati;
 - c. pieno edificio: può interessare, ad esempio, i casi di demolizione e ricostruzione e le riqualificazioni di primo livello così come descritte nell'Allegato 1 del decreto Requisiti Minimi.

Il mix degli interventi andrebbe indirizzato per promuovere la *deep renovation*, ossia la riqualificazione spinta di interi edifici, ma, data la particolare situazione in cui si trovano molti edifici, non va sottovalutata la convenienza di promuovere interventi non a edificio pieno che esprimano una riduzione importante dei consumi e l'applicazione delle fonti rinnovabili. Si consideri che interventi ad edificio pieno possono raggiungere riduzioni tra il 50% e oltre il 70%, contro quelli ottenibili non ad edificio pieno che possono raggiungere riduzioni fino a circa il 45%.

La “*deep renovation*” permette risparmi energetici dell'ordine del 60-80%, risparmi oggi possibili (e spesso convenienti) grazie all'impiego di tecnologie e materiali a elevate prestazione, e richiede investimenti di importi rilevanti e tecnologicamente qualificati, che necessitano:

- lato offerta: di un sufficiente numero di imprese qualificate che possano operare in un quadro concorrenziale. In tale ambito si potrebbe ipotizzare una qualificazione dell'offerta che passi attraverso specifici accordi con le associazioni di categoria a livello nazionale e territoriale promossi dal MIT e dal MISE, e prevedere la partecipazione su base volontaria di imprese o gruppi di imprese ad appositi programmi di aggiornamento organizzati dall'ENEA che, unitamente ai necessari investimenti tecnologici, dovrebbero costituire gli elementi da cui partire per la qualificazione del settore.
- lato domanda: di modalità di finanziamento dedicate che siano in grado di attivare un adeguato flusso di investimenti privati. Per l'attivazione della domanda in Europa sono già state avviate numerose iniziative volte a promuovere la *deep renovation*; in Italia, dove pure esiste un ampio bacino di potenziali investimenti, rappresentato principalmente dall'edilizia degli anni '60 e '70 particolarmente poco efficiente dal punto di vista energetico, questi progetti rappresentano una percentuale minima del totale delle attività incentivate. Di fatto la quasi totalità degli interventi che accedono alle detrazioni fiscali del 65% è costituito da impianti e componenti (caldaie, infissi ecc.).

Attivare questo settore di intervento è importante non solo per i riflessi energetici ed ambientali ma perché rappresenta uno dei pochi ambiti realisticamente disponibili per rilanciare l'attività nel settore dell'edilizia, a sua volta essenziale per la crescita del PIL e per contrastare il consumo del suolo.

I principali ostacoli allo sviluppo della domanda in Italia sono individuabili in:

- dimensione dell'investimento: anche in presenza di una adeguata redditività, il sistema di incentivazione basato sulle detrazioni fiscali fa sì che il proprietario (o i proprietari) dell'immobile necessiti dell'intero capitale iniziale, con le conseguenti difficoltà di accesso al credito;
- indisponibilità ad investire dei cosiddetti "incapienti", ovvero dei soggetti che non hanno redditi sufficienti (o non sono certi di averli per tutti i successivi dieci anni) per poter godere delle detrazioni fiscali: va notato che in particolare nei condomini tale ostacolo ha una particolare rilevanza.

Conseguentemente in Italia per attivare la domanda è indispensabile un intervento normativo finalizzato a superare tali ostacoli.

Un possibile modello applicabile, con vantaggi per tutti i soggetti coinvolti, potrebbe essere il seguente:

- CDP costituisce un Fondo dedicato all'efficienza energetica nel settore privato (eventualmente in pool con altri Istituti di credito privati) che potrebbe chiamarsi "Fondo speciale per la *deep renovation*";
- i proprietari degli immobili possono chiedere l'accesso al fondo per un importo fino al 90% del costo di investimento ed in tale maniera il proprietario dell'immobile potrebbe realizzare investimenti convenienti con un modesto impegno di capitale;
- la richiesta dovrà essere corredata da una certificazione tecnico-economica della qualità e della convenienza degli investimenti emessa da un soggetto pubblico competente (ENEA, Università ecc.) e inoltrata tramite i Comuni, che possono promuovere le iniziative attraverso la modifica degli strumenti urbanistici e delle procedure autorizzative, forme di comunicazione mirate e appositi accordi istituzionali e con associazioni di categoria volti alla crescita di professionisti e imprese;
- al Fondo è riconosciuto un credito di imposta decennale di misura analoga alle attuali detrazioni fiscali per gli interventi di efficienza energetica (65%);
- la rimanente quota del debito contratto dai proprietari può essere pagata, su specifica richiesta degli stessi, attraverso la bolletta elettrica; in tal caso è applicato al punto di prelievo (POD) una maggiorazione ventennale da corrispondere al distributore (o al venditore). I distributori (o i venditori) sarebbero, quindi, i veicoli dei flussi finanziari ma non sarebbero debitori nei confronti della CDP (i debitori rimarrebbero i proprietari); tale attività di riscossione sarebbe oggetto di un'equa remunerazione determinata dall'AEEGSI, che avrebbe il compito di disciplinare la materia;

- CDP sarebbe garantita del ritorno dei crediti in buona parte dallo Stato (quota 65%) e per la rimanente quota da uno strumento di prelievo affidabile, come è la bolletta elettrica, di conseguenza i tassi applicabili non dovrebbero essere significativamente diversi da quelli dei titoli di Stato.

Ad esempio, per un intervento del costo di 100.000 euro, ipotizzando:

- un costo complessivo delle certificazioni tecnico-economiche, delle verifiche finanziarie e della remunerazione dei distributori (o venditori) elettrici pari al 5% dell'investimento;
- un finanziamento del fondo di 94.500 euro, pari al 90% dell'importo totale (105.000 euro);
- un tasso di interesse del fondo pari al 2,5%;

il proprietario potrebbe realizzare l'intervento con un investimento iniziale di 10.500 euro e una rata annuale pari a circa 2.400 euro per 20 anni. La rata sarebbe quindi di norma molto inferiore ai risparmi ottenibili grazie agli interventi; se i risparmi fossero pari a circa 5.000 euro per 20 anni (il valore minimo in grado di ripagare l'intero investimento in 20 anni) il beneficio netto sarebbe di 2.600 euro/anno e, quindi, l'investimento iniziale del proprietario di 10.500 euro si ripagherebbe in circa 4 anni. Il Fondo avrebbe un affidabile e remunerativo impiego della propria raccolta. I Comuni, a fronte delle attività aggiuntive per la promozione dell'efficienza energetica, avrebbero un positivo impatto sull'occupazione e sull'economia locale, oltre ai vantaggi ambientali.

I distributori (o i venditori) di energia elettrica, a fronte di un modesto incremento delle attività di riscossione, avrebbero un'adeguata remunerazione.

Dal punto di vista del bilancio dello Stato occorre considerare che per 1000 € di investimento il 65% concesso a titolo di credito di imposta (65 €/anno per 10 anni) corrisponde (scontando al 2% tali oneri pluriennali) a un onere attualizzato totale inferiore a 600 € per 1000 € di investimento.

A fronte di tale onere, per il bilancio dello Stato sussisterebbero i benefici connessi alle maggiori entrate fiscali connesse: i) all'investimento; ii) all'attivazione di altre attività economiche nella fase di investimento; iii) all'attivazione di altre attività economiche nella fase di esercizio.

Le maggiori entrate fiscali connesse all'investimento sono relative a:

- le maggiori entrate fiscali derivanti dalle imposte indirette (IVA);
- le imposte dirette sul reddito delle imprese (IRES) e delle persone fisiche (IRPEF);
- l'imposta regionale sulle attività produttive (IRAP) assumendo che quest'ultima induca minori trasferimenti dal bilancio dello Stato.

Stimando conservativamente che la somma di tali imposte sia pari mediamente al 35% si ottiene un beneficio di 350 € per 1000 € di investimento.

Le maggiori entrate fiscali connesse all'attivazione di altre attività economiche nella fase di investimento, stimando un coefficiente di attivazione pari ad almeno 1,8 e una componente fiscale pari mediamente al 35%, sono valutabili pari a circa 280 € per 1000 € di investimento.

Conseguentemente, anche trascurando le maggiori entrate fiscali connesse all'attivazione di altre attività economiche nella fase di esercizio, ne deriva un beneficio totale di circa 630 € per 1000 € di investimento.

In conclusione il Bilancio dello Stato non avrebbe alcun impatto negativo dal nuovo strumento di intervento. Inoltre, attraverso il coordinamento con il vigente sistema di detrazioni fiscali e una sua opportuna rimodulazione, si potrebbe ridurre anche la spesa attuale relativa al 65%.

Si propone, pertanto, di promuovere un programma 2015-2030 di riqualificazione spinta degli edifici nel settore residenziale (*deep renovation*) con l'obiettivo di intervenire sull'1% degli edifici all'anno con un investimento di circa 15-20 miliardi di euro all'anno. Il risparmio energetico conseguibile al 2030, nell'ipotesi di un intervento che privilegi le zone climatiche più fredde e, quindi, più energivore, sarebbe di circa 3,4 Mtep per una riduzione complessiva di emissioni pari a circa 15 Mt CO₂ al 2030 e pari a circa il 17% delle emissioni 2005 del residenziale. Nel caso di un intervento più distribuito su tutto il territorio nazionale l'entità del risparmio e della riduzione di emissioni risulterebbe inferiore.

Tale programma potrebbe essere alimentato tramite due meccanismi principali:

- “Contratti di prestazione energetica ad hoc”, che oltre ad avere accesso agli incentivi, sono resi portabili e bancabili attraverso la garanzia di un ente tecnico pubblico terzo utilizzabili sia per il residenziale sia per i servizi;
- strumenti di finanza innovativa.

Si propone, altresì, di potenziare gli strumenti esistenti quali:

- revisione e stabilizzazione dell'Ecobonus fino al 2030, con incentivi legati all'entità del risparmio energetico effettivamente ottenuto;
- introduzione della “portabilità” delle detrazioni fiscali dai diretti beneficiari alle ESCo (*Energy Service Company*), alle banche o agli operatori che effettuano gli investimenti;
- attivazione di un fondo di garanzia di prestiti per la copertura della quota parte degli investimenti non soggetti a detrazione fiscale;
- misure di sostegno sostitutive della detrazione fiscale per le fasce di popolazione a basso reddito che non vi possono accedere (incapienti);
- prosecuzione e potenziamento del Conto Termico;
- limitare nuove costruzioni, per arrivare a un consumo di suolo zero;
- riutilizzo delle aree dismesse nei contesti urbani.

Box 5: Analisi di un possibile meccanismo di copertura economica per la detrazione 65% e la costituzione di un fondo nell'ambito dell'intervento "deep renovation"

Si vuole analizzare la proposta di una stabilizzazione fino al 2030 della detrazione fiscale 65% e della costituzione di un fondo dedicato per incentivare un intervento di "deep renovation" di scala significativa. Al di là di valutazioni macroeconomiche di impatto della misura, che dimostrano la convenienza per lo Stato di tale misura, è necessario predisporre un meccanismo di copertura economica indispensabile per la sua praticabilità legislativa⁵². Si propone che tale copertura avvenga attraverso una *carbon tax* sui consumi energetici fossili del settore civile, rimodulando il sistema delle accise che gravano sui combustibili fossili.

Si effettua un'analisi economica di tale proposta considerando un intervento di riqualificazione profonda dell'1% degli edifici residenziali nel periodo 2016-2030.

Le ipotesi di partenza sono riportate in Tabella:

Costo specifico medio intervento (€/m ²)	500
Quota annua abitazione riqualificate	1%
Superficie complessiva abitazioni riqualificate nel periodo (milioni di m ²)	466
Quota detrazione fiscale	65%
Tempo recupero detrazione fiscale (anni)	10
IVA su interventi (valore medio)	16%
Durata intervento detrazione fiscale (anni)	15
Durata complessiva operazione (intervento + rimborso detrazione) (anni)	25
Costo sostegno fondo di garanzia	3%
Consumo settore civile (Mtep/anno)	27
Costo medio combustibile settore civile (euro/tep)	950
Fattore di emissione medio settore civile (tCO ₂ /tep)	2,5

A partire da tali ipotesi viene calcolata la spesa complessiva per lo Stato dell'operazione, considerando le uscite derivanti dalla detrazione fiscale del 65%, le entrate del gettito IVA correlato alle realizzazioni, le uscite necessarie a sostenere il fondo di garanzia previsto per finanziare l'intera operazione.

A fronte di un investimento annuo di 15 miliardi di euro, la copertura necessaria totale nel periodo 2016-2040 (anno in cui termina il rimborso della detrazione fiscale) risulta pari a 121 miliardi di euro.

⁵² Ai sensi dell'ultimo comma dell'articolo 81 della Costituzione "ogni altra legge che importi nuove o maggiori spese deve indicare i mezzi per farvi fronte". La materia risulta ora espressamente disciplinata, sotto il titolo di "copertura finanziaria delle leggi" dall'articolo 11 ter della legge 5 agosto 1978, n. 468, aggiunto dall'articolo 7 della legge 23 agosto 1988 n. 362.

Investimento complessivo intervento (milioni di euro)	233.198
Investimento annuo (milioni di euro)	15.547
Entrate da gettito IVA	37.312
Uscite detrazione fiscale	151.578
Uscite per sostegno fondo di garanzia	6.996
Copertura finanziaria necessaria nel periodo (milioni di euro)	121.263
Carbon tax su combustibili settore civile da applicare mediamente per sopperire alla copertura finanziaria per la durata complessiva dell'operazione (euro/tCO ₂)	449
Aumento percentuale medio costo combustibile settore civile dovuto a introduzione carbon tax	19%

Per sopperire a tale carico finanziario la *carbon tax* da applicare sui combustibili del settore civile avrebbe un valore medio sull'intero periodo pari a 449 euro/tCO₂. Tale valore graverebbe per un +19% sull'attuale costo energetico.

Per semplicità di trattazione non si affronta in questo contesto l'analisi di dettaglio dei possibili meccanismi atti a compensare i differenti andamenti temporali tra entrate fiscali e rimborso delle detrazioni.

9. SETTORE SERVIZI

9.1 Quadro di riferimento

Per quanto riguarda il quadro di riferimento del settore, si fa riferimento a quanto già scritto per il settore domestico.

9.2 Stato e trend

Edifici non residenziali. Per quanto investe il settore del non residenziale il panorama della popolazione degli edifici è meno nota. Si possono dare, comunque, una serie di dati relativamente ad alcune destinazione d'uso su cui è stata svolta un'indagine a livello statistico.

Scuole. Sono presenti circa 51.000 edifici a esclusivo o prevalente uso scolastico. La superficie coperta dagli edifici scolastici è pari a 73,2 milioni di m², pari ad una volumetria di 256,4 milioni di m³. La quota maggiore di edifici (39%) ha dimensione compresa tra 1.000 e 3.000 m², con una superficie media di 1.819 m². Il 43% circa degli edifici si divide fra tre classi di superficie: il 16% ha una superficie compresa tra 751 e 1.000 m² (media 899 m²); il 14% tra 501 e 750 m² (media 631 m²); e il 13% tra 351 e 500 m² (media 435 m²).

Uffici. Sono presenti circa 65.000 edifici a esclusivo o prevalente uso ufficio. Gli edifici sviluppano una superficie complessiva di 56,7 milioni di m² e una volumetria pari a quasi 200 milioni di m³. La quota maggiore di fabbricati è di piccole dimensioni: circa la metà non supera i 350 m²; il 32% delle superfici e delle volumetrie (circa 62 milioni di m³) è espresso da poco meno di 1.200 edifici di grandi dimensioni (oltre 5.000 m²), prevalentemente concentrati nelle regioni del Nord.

Centri commerciali. Risultano 1.114 complessi organizzati unitariamente, per una superficie lorda utilizzabile dai diversi esercizi pari a poco più di 16 milioni di m². La superficie lorda (*Gross Leasable Area, GLA*) è l'unità di superficie comunemente utilizzata e, mediamente, è pari al 70% della superficie totale dell'edificio. Le tipologie dimensionali dei Centri Commerciali sono articolate in 5 sottoinsiemi:

- centro commerciale di vicinato o quartiere (fino a 5.000 m² di GLA): circa il 15% degli immobili;
- centro commerciale di piccole dimensioni (da 5.000 a 20.000 m²): circa il 60% degli immobili;
- centro commerciale di medie dimensioni (da 20.000 a 40.000 m²): circa il 19% degli immobili;
- commerciale (da 40.000 a 80.000 m²): circa il 5% degli immobili;
- centro commerciale regionale di area estesa (oltre 80.000 m²): circa l'1% degli immobili.

Alberghi. Risultano circa 25.800 edifici a esclusivo o prevalente uso alberghiero, il 30% dei quali concentrato in 6 province: Rimini, Bolzano, Venezia, Napoli, Trento e Roma. Gli edifici sviluppano una superficie complessiva di 48,6 milioni di m² e una volumetria pari a oltre 140 milioni m³. La quota maggiore di fabbricati è di medio-grandi dimensioni: quasi il 60% supera i 1.000 m².

Istituti bancari. Sono presenti 76 gruppi di banche distribuiti su 33.727 unità operative, diffusamente dislocate nelle diverse aree del Paese. Il maggior numero di queste occupa porzioni di edificio, generalmente al piano terra. Gli edifici a esclusivo o prevalente uso bancario sono stimati in 1.469 unità, per una superficie complessiva di 5,48 milioni di m² e una volumetria pari a oltre 18,5 milioni di m³. Circa la metà dei fabbricati è di medio-grandi dimensioni: il 48% supera i 1.000 m².

Tabella 37 – Confronto scenario Primes 2015 e scenario BAU

Settore servizi	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Consumi finali di energia Primes 2015 (Mtep)	11,74	15,22	17,23	16,25	16,35	16,11	15,95
Consumi finali Scenario BAU (Mtep)			16,98	16,76	17,56	17,76	18,15
Emissioni CO ₂ Primes 2015 (Mt)			22,92	19,29	18,67	17,83	16,07
Emissioni CO ₂ Scenario BAU (Mt)			28,05	18,16	18,82	17,96	16,90

In Figura 67 e in Tabella 37 sono messi a confronto, anche per il settore dei servizi così come per il domestico, i consumi finali di energia tra gli scenari Primes 2013, Primes 2015 e scenario BAU; da notare come lo scenario BAU preveda una ripresa dei consumi per questo settore dal 2020 in poi con un assestamento al 2030 su valori maggiori di quelli pre-crisi del 2010.

Per quello che riguarda le emissioni (Tabella 68), il trend tra Primes 2015 e BAU è simile, unica differenza BAU ha un consuntivo di emissione più alto nel 2010 che si riduce, nel periodo 2015-2020. Questa riduzione è legata principalmente a una riduzione dei combustibili liquidi (GPL). Primes 2015 prevede una riduzione lineare delle emissioni fino al 2025 e poi una riduzione più accentuata al 2030. Lo scenario Primes 2013 prevedeva una riduzione dal 2010 in poi.

Figura 67 – Confronto della domanda finale di energia tra Scenari Primes e ScENARIO BAU per il settore servizi

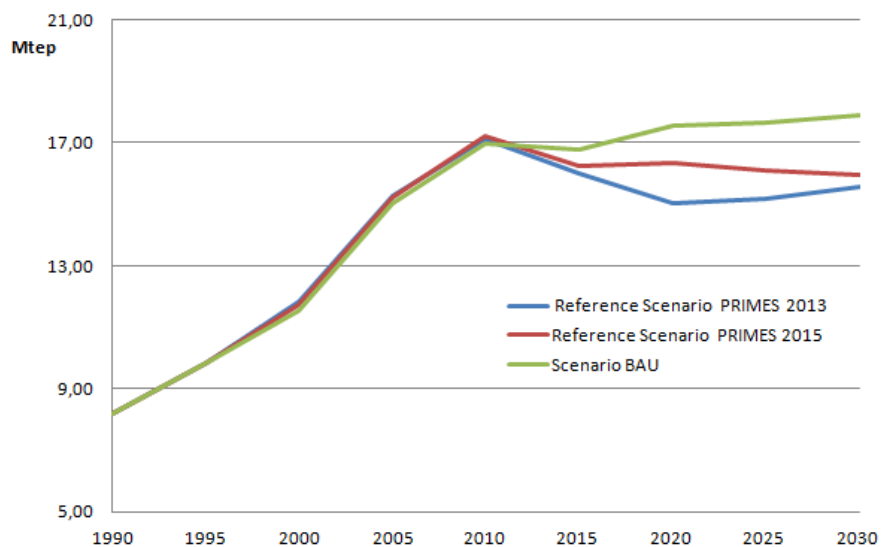
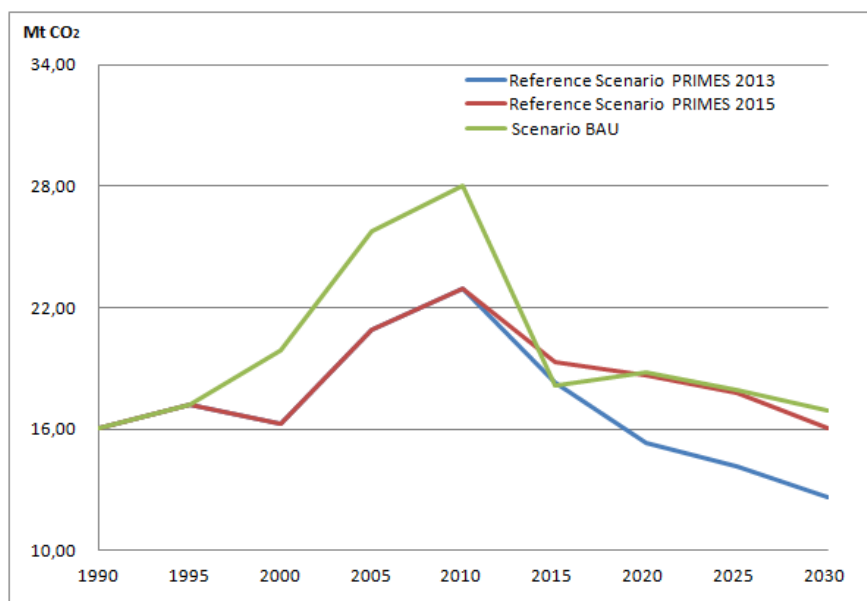


Figura 68 – Confronto delle emissioni di CO₂ tra Scenari Primes e ScENARIO BAU per il settore servizi



Nel settore delle costruzioni, nel quadro attuale, le nuove realizzazioni edilizie hanno un ruolo poco significativo rispetto a quello della riqualificazione degli edifici esistenti. Si consideri ad esempio, che per il settore residenziale e quello scolastico, il tasso incrementale per le nuove costruzioni, negli ultimi dieci anni, è di circa lo 0,4% mentre per gli edifici a uso uffici è di circa lo 0,2%. Indicativamente, gli edifici di nuova realizzazione, tra residenziale e non residenziale, si possono definire numericamente in circa 32.000 unità per anno.

Questo si riscontra anche nel valore degli investimenti in nuova edilizia che, nel periodo 2006-2013, ha subito forti contrazioni, per esempio nel residenziale le nuove realizzazioni sono diminuite di circa il 59%.

Facendo riferimento alle valutazioni dell'Osservatorio per il mercato delle costruzioni di ANCE e sui dati forniti dall'ISTAT risulta che nel 2015 si registra una riduzione degli investimenti del settore di poco meno dell'1,3%, in termini reali, dato comunque migliore rispetto a quelli registrati nel 2013 (-7%) e nel 2014 (-5,2%). Anche i dati ISTAT confortano questo rallentamento della crisi registrando, dopo forti cali nei due trimestri del 2015, un calo tendenziale di circa lo 0,3%.

Nel settore residenziale, per il pubblico (Conto Termico e seguente modifica e integrazione) e per il privato (detrazione del 65% reiterato fino al 2019 e 50%), c'è da considerare che, nelle opere di riqualificazione/ristrutturazione, la crisi è stata meno significativa, grazie alle misure di incentivazione messe in atto dal Governo e da alcune Regioni, ed ha registrato una tenuta dei livelli produttivi. Rispetto al 2014 per gli investimenti in tale comparto si stima una crescita di circa lo 0,8% in termini reali.

In questo settore per le nuove costruzioni, invece, si registra una forte caduta che ANCE quantifica, nel 2014, in circa l'80%.

Nel settore del non residenziale, per la prima volta dopo molti anni, la nota di aggiornamento del Documento di Economia e Finanza (DEF) di settembre 2015 conferma quanto già annunciato nel DEF di aprile, ossia un aumento della spesa prevista per investimenti fissi lordi della Pubblica Amministrazione, dopo i forti cali degli anni precedenti. Secondo il documento, per questo aggregato costituito per la maggior parte da opere pubbliche, sono stimati aumenti tendenziali in valori correnti del 4,1% nel 2015, del 2,4% nel 2016 e del 2,5% nel 2017 (-6% nel 2014).

Anche per quanto investe l'occupazione, il trend ha portato a una perdita di circa 500.000 posti di lavoro (-25,3%), senza tener conto dei settori a esso collegati, che indicativamente si possono stimare in circa 280.000 unità.

L'ANCE stima per gli investimenti in nuova edilizia residenziale un'ulteriore diminuzione nel 2015 del 6,0% rispetto al 2014. La flessione dei livelli produttivi è legata al proseguimento del significativo calo dei permessi di costruire: secondo i dati ISTAT sull'attività edilizia il numero complessivo delle abitazioni (nuove e ampliamenti) per le quali è stato concesso il permesso di costruire, dopo il picco del 2005 (305.706 unità), evidenzia una progressiva e intensa

caduta a partire dall'anno successivo e, nel 2014, si stima che il numero di abitazioni concesse sia di circa 54.000 con una flessione complessiva che supera l'80%. Si tratta di uno dei livelli più bassi mai raggiunti, inferiore, escludendo gli anni del secondo conflitto mondiale, al 1936.

Gli investimenti privati in costruzioni non residenziali, segnano nel 2015 una riduzione dell'1,2% in termini reali. In questo comparto di attività, pur in presenza di una flessione dei livelli produttivi, si osservano valutazioni delle imprese associate meno negative rispetto alle indagini precedenti e, dopo anni di fortissimi cali, un aumento dei mutui erogati alle imprese per investimenti in costruzioni non residenziali già a partire dal quarto trimestre del 2014; dinamica che si conferma anche nei primi sei mesi dell'anno in corso.

Per gli investimenti in costruzioni non residenziali pubbliche si stima nel 2015 una flessione dell'1,3% in quantità, valore più contenuto rispetto ai forti cali degli anni precedenti. La stima tiene conto del positivo andamento dei bandi di gara di lavori pubblici iniziato nel 2014 e ancora in atto nei primi dieci mesi dell'anno in corso. D'altra parte la crisi, che ha colpito il settore, ha registrato dei dati molto preoccupanti. Tra il 2006 e il 2013 il valore degli investimenti in nuova edilizia ha subito forti criticità, per esempio nel residenziale le nuove realizzazioni sono diminuite di circa il 59%. Dalla lettura di questi dati si può meglio capire l'importanza del rilancio di questo settore.

9.3 Proposte

Molte proposte sono in comune con il settore domestico, in particolare quelli riguardanti lo sviluppo dell'efficienza a livello di edifici e complessi.

Per quanto riguarda le proposte da avviare per un rilancio del settore, in cui gli edifici pubblici possono rappresentare una importante opportunità, si propone, in particolare, di:

- potenziare e semplificare ulteriormente le procedure tecnico-amministrative;
- pubblicizzare lo strumento del Conto termico e dei contratti EPC;
- estendere l'obbligo di riqualificazione del 3% anno degli edifici pubblici, non compresi in quelli della PA Centrale;
- rendere obbligatorio per gli edifici della PA la certificazione energetico-ambientale;
- promuovere azioni di sostegno e affiancamento ENEA per le PA per attivare le procedure necessarie a realizzare gli interventi di riqualificazione;
- stimolare il settore delle PMI per promuovere processi di aggregazione delle micro imprese per aumentarne competitività;
- promuovere azioni di informazione e formazione per il migliore utilizzo delle opportunità di finanziamento a livello nazionale ed europeo;
- promuovere corsi di qualificazione informativi/formativi per la filiera del settore costruzioni, con il coinvolgimento delle Associazioni di categoria e

delle PMI, per qualificare processi, prodotti e tecnici sulle nuove tecnologie, prodotti e strumenti.

Bisogna tener presente come si configurano le strutture delle imprese del settore, caratterizzate principalmente da micro e PMI. Infatti, si riscontra una situazione, secondo le valutazioni di ANCE su dati ISTAT, che registra:

- il 60% di imprese con un numero di addetti pari a 1;
- il 36% di imprese con un numero di addetti tra 2-9;
- il 3,6% di imprese con un numero di addetti compresi tra 10-49;
- lo 0,2% di imprese con un numero di addetti maggiore di 50;

per un numero di addetti di circa 1,4 milioni, occupati da circa 550.000 imprese.

Le imprese uscite dal mercato nel settore costruzioni sono, nel periodo 2008-2013, pari a -12%. Nel solo 2013 la perdita di imprese in termini assoluti è stata di circa 22.500.

Da quanto sopra esposto si può definire che la dimensione media è di 2,6 addetti per impresa e che il 96,2% delle imprese ha meno di 10 addetti. Situazione che dovrà impegnare risorse e mirate politiche per favorire un processo di aggregazione per la crescita competitiva e l'occupazione.

Chiaramente questo ha avuto un riflesso anche sull'occupazione delle imprese e dell'indotto che solo parzialmente trova un po' di respiro nell'ambito delle manutenzioni e delle fonti rinnovabili.

Per quanto riguarda l'occupazione si tenga conto che, secondo i dati ISTAT a fine 2007 gli occupati erano circa 2 milioni e che, nel periodo 2007-2014, si sono persi circa 85.000 posti di lavoro per anno.

Per risolvere la crisi del settore delle costruzioni edilizie, in una logica di suolo zero, bisognerà individuare e rendere operative misure e strategie per spostare lo sviluppo produttivo del settore dalle nuove costruzioni verso riqualificazione profonda del parco edilizio esistente (vedi misure proposte per il settore domestico e servizi), con il vantaggio di poter promuovere anche gli aspetti occupazionali.

10. INDUSTRIA MANIFATTURIERA E ALTRE INDUSTRIE ENERGETICHE

10.1 Stato e trend

È importante specificare che quando ci si riferisce all'industria, ci si riferisce a un settore estremamente eterogeneo in cui le emissioni di gas serra sono prodotte sia dalla combustione che da particolari processi produttivi e che la stessa attività di combustione può essere condotta con finalità e modalità molto differenti.

È altresì importante ricordare che anche la dimensione degli stabilimenti industriali può essere molto differente e influenzare in maniera decisiva i principali fattori che determinano l'andamento nel tempo delle emissioni: anni di vita degli impianti, capacità di investimento, sviluppo e penetrazione di nuove tecnologie, efficacia delle politiche e misure.

Il tipo di attività e la taglia determinano anche l'inclusione all'interno del campo di applicazione della direttiva 2003/87/CE, ossia del sistema ETS.

Le emissioni del settore industriale, che costituiscono circa un quarto delle emissioni totali, hanno subito una riduzione molto significativa dal 1990 ad oggi. Tale riduzione è il frutto in parte delle politiche volte alla riduzione degli impatti del settore (sia sul clima sia, in generale, su tutti i comparti ambientali) e in parte del periodo di crisi economica che ha impattato pesantemente su alcuni settori responsabili di elevati livelli di emissioni di gas serra⁵³.

Nella Tabella 38 sono riportate le emissioni di gas serra prodotte dalla combustione e dai processi produttivi delle industrie manifatturiere, delle costruzioni, delle raffinerie, delle cokerie nonché le emissioni fuggitive, cioè il rilascio intenzionale o non intenzionale di gas serra che può verificarsi durante l'estrazione, la lavorazione e la consegna di combustibili fossili al punto di utilizzo finale.

Come risulta dai dati, il contributo più evidente alla riduzione delle emissioni complessive del settore industriale deriva dalla diminuzione delle emissioni derivanti dalla combustione. Per quanto riguarda i processi, invece, la diminuzione è limitata dalla progressiva introduzione di sostanze non lesive dell'ozono caratterizzate da un elevato GWP (*Global Warming Potential*).

⁵³ Negli ultimi anni, con la liberalizzazione del mercato elettrico, si è assistito alla diffusione di impianti per la produzione combinata di elettricità e calore (soprattutto in determinati settori in cui le dimensioni e le caratteristiche dei processi produttivi rendevano più vantaggioso questo passaggio, come ad esempio nel settore della produzione di carta). Tale passaggio tecnologico ha comportato un parziale spostamento di emissioni di gas serra dal settore industriale a quello della produzione di energia elettrica, pertanto parte della riduzione delle emissioni osservata nel periodo 2005-2010 può essere attribuita anche a questo elemento oltre a quelli già sopra richiamati.

Tabella 38 – Emissioni di gas serra dal settore industriale nel periodo 1990-2014

Consumitivi emissioni di gas serra	1990	1995	2000	2005	2010	2014
Mt CO ₂ eq da combustione (esclusa generazione elettrica)	98	93	94	97	75	61
Mt CO ₂ eq da processi	40	37	38	45	34	30
Mt CO ₂ eq fuggitive da combustibili	13	12	11	9	9	8
Totale	152	143	144	151	119	100

Fonte: ISPRA

Per quanto riguarda le emissioni prodotte dalla combustione nel settore manifatturiero e delle costruzioni, le attività che forniscono il contributo maggiore sono l'industria del ferro e dell'acciaio, le industrie del cemento e della calce e l'industria chimica. Comparti che hanno visto una decisa riduzione delle emissioni sia per effetto della crisi economica degli ultimi anni, che per effetto di alcuni cambiamenti strutturali recenti, quali la maggiore elettrificazione dei processi.

Se si guarda, infatti, al mix energetico delle industrie manifatturiere, si può notare un progressivo calo del peso dei principali combustibili utilizzati e un incremento considerevole, in termini relativi, dei consumi di elettricità e calore cogenerato.

Le emissioni fuggitive sono dovute per circa il 50% dalla distribuzione del metano e per circa il 20% dalla raffinazione e dello stoccaggio dei prodotti petroliferi. Entrambe queste componenti si sono ridotte nel corso degli anni portando al generale abbassamento di questo tipo di emissioni.

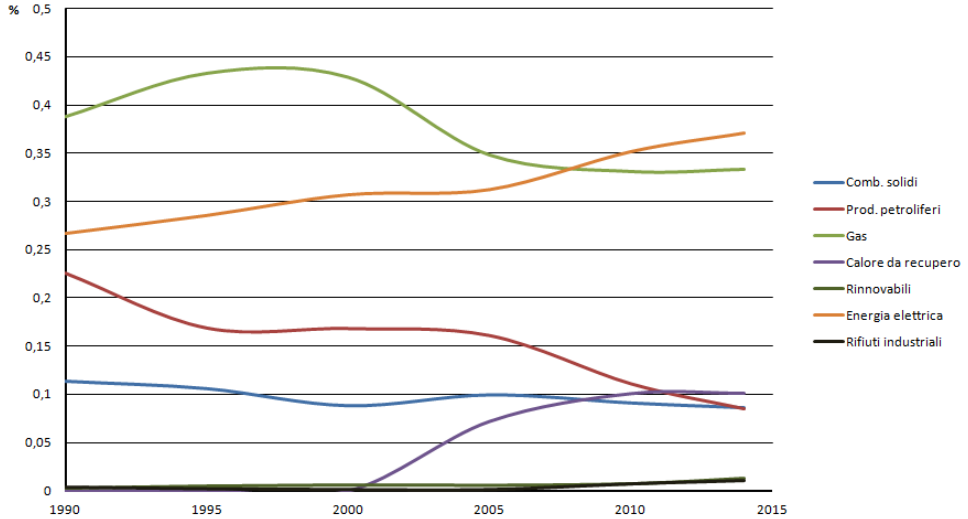
Tale riproporzionamento dei consumi può verosimilmente essere considerato come il frutto dell'interazione tra le politiche volte alla riduzione delle emissioni e la "naturale" innovazione tecnologica, dal momento che anche negli anni futuri, per i quali si ipotizza una lenta ma apprezzabile ripresa dalla crisi economica, la struttura dei consumi non dovrebbe subire sostanziali modifiche rispetto al quadro che si è andato consolidando negli ultimi anni.

Ovviamente, parlando in termini di scenario, l'evoluzione del settore siderurgico rappresenta un fattore determinante nella ripartizione dei consumi energetici e, conseguentemente, delle emissioni di gas serra. Gran parte del consumo di combustibili solidi, infatti, è a carico di questo settore e pertanto un suo ridimensionamento, a favore della produzione di acciaio da forni elettrici, determinerebbe un'ulteriore spinta verso la crescita dei consumi di elettricità dell'intero comparto industriale e un sensibile spostamento di quote di emissioni dall'industria alla generazione elettrica.

Nei grafici che seguono la serie storica (Figura 69) è prolungata fino al 2030, nelle ipotesi alternative che la domanda di acciaio sia soddisfatta dal comparto siderurgico in modo analogo a quanto avveniva prima della recente crisi

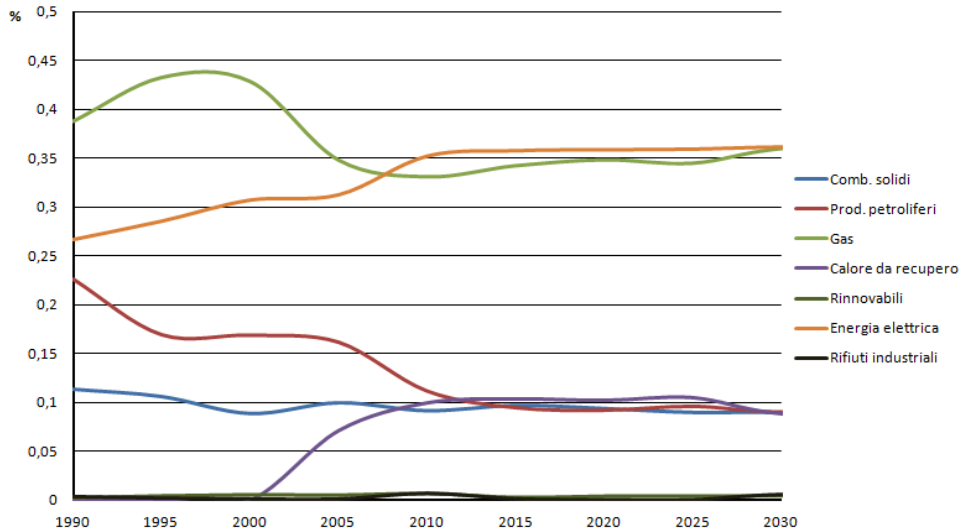
(Figura 70), oppure che la produzione siderurgica sia avviata a una progressiva riduzione a vantaggio della produzione di acciaio elettrico (Figura 71).

Figura 69 – Andamento del contributo relativo dei principali vettori energetici ai consumi finali dell'industria manifatturiera – serie storica



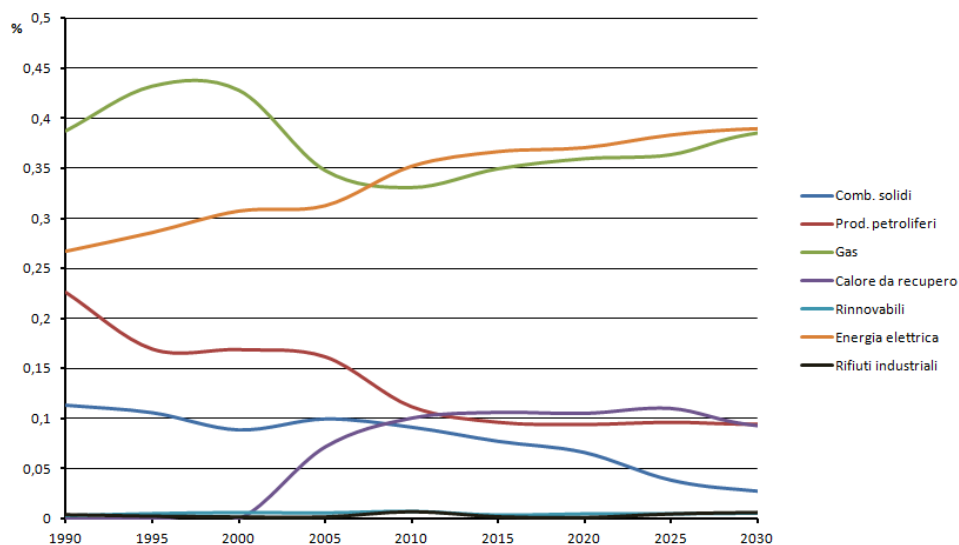
Fonte: elaborazione ISPRA su dati EUROSTAT

Figura 70 – Industria manifatturiera: scenario ipotesi di mantenimento della siderurgia di altoforno



Fonte: ISPRA

Figura 71 – Industria manifatturiera: scenario ipotesi di progressiva riduzione della siderurgia di altoforno



Fonte: ISPRA

Le emissioni di gas serra corrispondenti allo scenario riportato nella Figura 70, sono indicate nella seguente Tabella 39.

Tabella 39 – Emissioni di gas serra dal settore industriale: scenario ipotesi di mantenimento della siderurgia di altoforno

Proiezione emissioni di gas serra	2015	2020	2025	2030
Mt CO ₂ eq da combustione	60	60	58	58
Mt CO ₂ eq da processi	30	32	32	32
Mt CO ₂ eq fuggitive da combustibili	9	8	7	7
Totale	99	99	98	97

Fonte: ISPRA

Nello scenario meno favorevole alla produzione siderurgica, le emissioni totali di gas serra dell'industria si ridurrebbero di un ulteriore 10%, passando nel 2030 dai 97 Mt CO₂eq dello scenario con mantenimento della siderurgia da altoforno a 88 Mt CO₂eq.

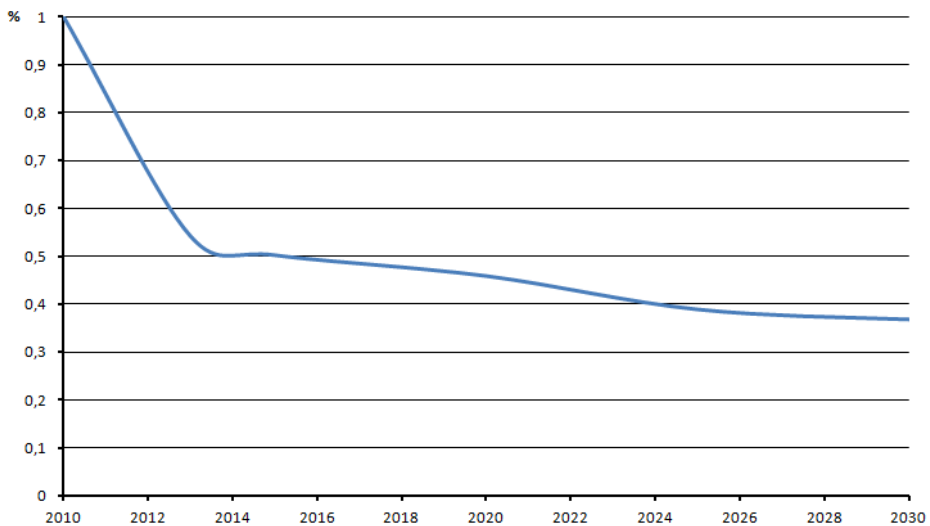
Per quanto riguarda le industrie energetiche, per la raffinazione del petrolio è attesa una riduzione dei consumi (in questa sezione ci si riferisce ai soli consumi dell'attività di raffinazione e non a quelli necessari alla produzione elettrica).

Infatti, se per la maggior parte dei settori produttivi alla luce delle attuali ipotesi di scenario si può attendere sul lungo periodo una ripresa dei consumi ai livelli pre-crisi, le radicali trasformazioni strutturali che hanno avuto luogo in questi anni non dovrebbero consentire una nuova crescita dei consumi e, conseguentemente delle emissioni, di questo comparto, come mostrato nella Figura 72.

Le opportunità di mitigazione nel settore industriale sono state categorizzate dall'IPCC nel modo seguente:

1. miglioramento dell'efficienza energetica, ovvero utilizzare meno energia per ottenere lo stesso output di processo;
2. efficienza nei materiali, ovvero utilizzare meno materia per lo stesso prodotto;
3. efficienza emissiva, ovvero meno emissioni per lo stesso prodotto;
4. riduzione della domanda di prodotti e servizi, ovvero ridurre la domanda complessiva di beni prodotti dall'industria.

Figura 72 – Andamento delle emissioni di gas serra delle raffinerie – percentuale rispetto ai livelli del 2010



Fonte: ISPRA

Per quanto riguarda il settore delle costruzioni, va sottolineato che nel quadro attuale le nuove costruzioni edilizie hanno un ruolo meno significativo rispetto a quello della riqualificazione degli edifici esistenti. Si consideri ad esempio, che per il settore residenziale e quello scolastico, il tasso incrementale per le nuove costruzioni, negli ultimi dieci anni, è di circa lo 0,4% mentre per gli edifici a uso uffici è di circa lo 0,2%. Indicativamente gli edifici di nuova realizzazione, tra residenziale e non residenziale, si possono definire numericamente in circa 32.000 unità per anno.

D'altra parte la crisi, che ha colpito il settore, ha registrato dei dati molto preoccupanti. Tra il 2006 e il 2013 il valore degli investimenti in nuova edilizia ha subito forti criticità, per esempio nel residenziale le nuove realizzazioni sono diminuite di circa il 59%.

10.2 Proposte

Per quanto riguarda il settore industriale è necessario migliorare e diffondere l'uso razionale dell'energia. A tal fine si propone di:

- rafforzare il sistema dei certificati bianchi (TEE) e introdurre dei premi per i progetti che, oltre al risparmio energetico, propongono innovazione sia del processo produttivo sia nel prodotto; confermare l'ammissibilità delle FER termiche, in assenza di altre forme di incentivazione;
- stimolare e assistere la nascita di nuovi progetti, avviando una campagna di studi di settore da commissionare a ENEA e da finanziare con quota del fondo del meccanismo TEE;
- introdurre elementi e criteri finalizzati a una maggiore efficacia dei bandi dei fondi strutturali.

11. AGRICOLTURA E FORESTE

11.1 Quadro di riferimento

La politica agricola comunitaria (PAC) si basa su due pilastri: il pagamento diretto agli agricoltori e la politica per lo sviluppo agricolo.

Nel primo pilastro è stato introdotto il principio della condizionalità, cioè un insieme di impegni che gli agricoltori devono rispettare per l'accesso agli aiuti comunitari, riguardanti: la sicurezza alimentare, la tutela dell'ambiente, la salvaguardia igienico-sanitaria e il benessere degli animali; il corretto mantenimento dei terreni e degli elementi caratteristici del paesaggio.

Il secondo pilastro fa riferimento al Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale (FEASR) che nel quinquennio 2014-2020 metterà a disposizione risorse per 10,4 miliardi di euro; considerando la quota di co-finanziamento, si arriva alla cifra di 21 miliardi. Lo sviluppo rurale dovrà basarsi su sei priorità:

- trasferimento di conoscenze e innovazione;
- sostenibilità e competitività dell'agricoltura e nella gestione delle foreste;
- organizzazione della filiera alimentare, benessere degli animali e gestione dei rischi nel settore agricolo;
- ripristinare, preservare e valorizzare gli ecosistemi agricoli e forestali;
- uso efficiente delle risorse (acqua, energia) e transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio;
- inclusione sociale, riduzione della povertà e sviluppo economico.

11.2 Stato e trend

Le emissioni di gas serra del settore agricoltura, foreste e pesca sono relative agli usi energetici (Tabella 40) alle emissioni dirette di N₂O e CH₄ (Tabella 41), e all'uso dei suoli e delle foreste (LULUCF) (Tabella 42).

Tabella 40 – Agricoltura, foreste e pesca: Emissioni CO₂ da usi energetici

(MtCO ₂ eq)	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Emissioni di CO ₂ – Scenario di riferimento Primes 2013	8,12	8,45	7,32	5,56	5,19	5,14	4,87
Emissioni di CO ₂ – Scenario di riferimento Primes 2015	8,12	8,45	7,32	6,70	6,86	6,76	6,57
Emissioni di CO ₂ – Scenario BAU	8,11	8,45	6,89	6,76	6,70	6,53	6,38

Tabella 41 – Agricoltura, foreste e pesca: Emissioni dirette N₂O e CH₄

(MtCO ₂ eq)	1990	1995	2000	2005	2010	2014
CH ₄	21,57	21,41	20,95	19,29	19,09	18,45
N ₂ O	14,17	14,29	14,15	13,31	11,52	11,47
CO ₂	0,47	0,51	0,53	0,52	0,35	0,42
Totale	36,20	36,21	35,63	33,12	30,96	30,34

Fonte: ISPRA (2016), ["Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2014. National Inventory Report 2016"](#), March 2016

Tabella 42 – Uso dei suoli e foreste (LULUCF)

ktCO ₂ eq	1990	1995	2000	2005	2010	2014
Emissioni CO ₂ (net removal)	-8.552,2	-25.926,5	-20.612,3	-32.578,1	-35.353,7	-27.692,9
Emissioni CH ₄	66,83	15,43	38,03	15,37	14,40	13,40
Emissioni N ₂ O	2,72	2,72	2,25	2,04	2,13	2,49

Fonte: ISPRA (2016), ["Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2014. National Inventory Report 2016"](#), March 2016

Tabella 43 – Scenario BAU: emissioni del settore agricoltura

MtCO ₂ eq	1990	2000	2005	2010	2014	2015	2020	2025	2030
Emissioni	36,20	35,63	33,12	30,96	30,34	30,93	31,00	31,14	31,20

Le emissioni per usi energetici più le emissioni dirette di N₂O e CH₄ rappresentano il 9% delle emissioni totali. Si assiste a una tendenza alla diminuzione delle emissioni, principalmente dovuta a una diminuzione della superficie agricola utilizzata (SAU da 21,6 milioni di ettari del 1990 a 17,0 milioni di ettari del 2010) e alla diminuzione del numero di capi di bestiame allevati (per il settore bovino da 7,7 milioni di capi del 1990 a 5,7 milioni).

La riduzione di emissioni derivanti dall'uso dei suoli e foreste rappresenta attualmente il 4% delle emissioni totali; il trend di aumento è da attribuire alla diminuzione di SAU. In particolare, il fenomeno di riforestazione spontanea ha interessato 1,4 milioni di ettari.

Le principali tecniche per diminuire le emissioni riguardano l'introduzione di pratiche agricole appropriate (lavorazioni del terreno minime, razionalizzazione della concimazione, maggiore impiego della tecnica del sovescio e delle rotazioni, conversione dei seminativi a prati stabili, agro-forestazione), sistemi di allevamento a basse emissioni (scelta di specie animali appropriate, alimen-

tazione a basso contenuto di proteine, recupero letame reflui con utilizzo energetico del biogas), utilizzo di dispositivi agricoli ad alta efficienza energetica e fonti rinnovabili per l'autoconsumo delle aziende agricole.

11.3 Proposte

Le proposte delle misure che possono essere intraprese a livello nazionale riguardano:

- interventi d'assistenza tecnica, attraverso una rete europea per lo sviluppo rurale, per mettere in contatto i soggetti del settore agricolo e i ricercatori, favorire gli scambi di conoscenze, sviluppare progetti innovativi;
- formulazione di linee guida per un'agricoltura *low carbon*;
- sostegno a regimi di qualità dei prodotti agricoli e alimentari (nuove partecipazioni degli agricoltori ai sistemi di qualità, in particolare *label carbonico*);
- ripristino del potenziale produttivo agricolo danneggiato da calamità naturali e da eventi catastrofici e introduzione di adeguate misure di prevenzione;
- investimenti nello sviluppo delle aree forestali e nel miglioramento della redditività delle foreste;
- mantenimento delle pratiche agricole che contribuiscono favorevolmente all'ambiente e al clima (misure "agroambientali e climatiche");
- sostegno all'agricoltura biologica;
- indennità a favore delle zone soggette a vincoli naturali o ad altri vincoli specifici;
- pagamenti a favore del benessere degli animali;
- pagamenti per servizi silvo-climatico-ambientali e di salvaguardia della foresta;
- strumenti per la gestione dei rischi in ambito agricolo;
- campagna di informazione a favore di una dieta equilibrata, sana, a basso contenuto carbonico e proteico;
- interventi per la riduzione degli sprechi alimentari: semplificazioni e facilitazioni normative, campagna di sensibilizzazione.

12. RIFIUTI

12.1 Quadro di riferimento

Le emissioni di gas serra relative ai rifiuti, riguardano le emissioni dirette di CH₄ da smaltimento di rifiuti in discarica, di N₂O dovute principalmente al trattamento di acque reflue industriali e domestiche e dalle emissioni di CO₂ relative agli impianti di incenerimento.

La riduzione delle emissioni di gas serra del settore rifiuti va collegata alla problematica della riduzione degli inquinanti e di una maggiore efficienza nell'uso delle risorse, infatti, le norme sono inquadrare a livello nazionale ed europeo in sinergia con le politiche sulle risorse. Obiettivo delle norme è quello di controllare e limitare le emissioni inquinanti derivanti dagli impianti di incenerimento e recupero energetico. Tutti gli impianti di incenerimento e recupero energetico sono sottoposti, secondo il D.Lgs. 152/2006, ad autorizzazione ambientale integrata (AIA). Tale istituto è stato recentemente modificato dal D.Lgs. 46/2014, in particolare:

- viene prolungato il periodo di validità dell'autorizzazione;
- viene data una ulteriore proroga di validità, se si è in possesso di certificazione ISO 14001 e/o EMAS;
- al termine della validità, se non ci sono state modifiche significative, è sufficiente fare un riesame che tenga conto delle eventuali nuove BAT.

Il D.Lgs. 152/2006, così come modificato dal D.Lgs. 46/2014 che recepisce diverse direttive europee tra cui quelle sulle emissioni industriali e sugli impianti di incenerimento (rispettivamente 2010/75/UE e 2000/76/UE), fissa anche i valori limite di emissione.

In parallelo a tale obiettivo c'è la volontà di assicurare la disponibilità di impianti di incenerimento e di recupero energetico sul territorio nazionale, collocando gli stessi tra le infrastrutture strategiche di preminente interesse nazionale (Legge 164/2014, art. 35). La legge prevede l'immediata valutazione del fabbisogno di tale tecnologia a livello nazionale e regionale e l'adeguamento dell'autorizzazione integrata ambientale per gli impianti esistenti nonché per gli impianti che si dovessero rendere necessari a copertura del carico termico.

Se da un lato esiste un forte input verso le tecnologie di recupero energetico (per i vantaggi economici derivanti dalla produzione di energia termica ed elettrica, ma anche per i divieti via via emersi di smaltimento in discarica per certe tipologie di rifiuto), sia a livello nazionale (D.Lgs. 152/2006) che a livello europeo l'avviamento a incenerimento e recupero energetico dei rifiuti è comunque l'opzione ultima da considerare, dopo il riuso e il riciclo, ed è preferibile solo alla discarica.

La normativa spinge quindi verso l'adozione di pratiche per il riuso e il riciclo, implicitamente anche attraverso forme di simbiosi industriale derivanti

dall'applicazione della disciplina del sottoprodotto così come inquadrato dall'articolo 184-bis dello stesso D.Lgs. 152/2006.

Questo risulta chiaro da quanto contenuto nel pacchetto che la Commissione Europea ha adottato il 2 dicembre 2015 con la Comunicazione dal titolo "L'anello mancante: un piano d'azione europeo per l'economia circolare" e nella revisione della Direttiva Europea sui Rifiuti 2008/98/CE, dove tutti i target relativi a riciclo e riuso sono aumentati, al fine di promuovere una migliore gestione delle risorse in generale, incluse quelle strategiche.

L'aspetto prioritario nella gestione dei rifiuti rimane, infatti, la prevenzione della loro produzione, attuata soprattutto a livello di progettazione di prodotto/sistema (incluso disassemblaggio, uso di materiali a fine vita riutilizzabili/recuperabili/riciclabili ecc.) e il loro riuso e riciclo.

12.2 Stato e trend

Gli indicatori che caratterizzano il settore rifiuti e, di conseguenza, l'impatto sulle emissioni sono:

- quantità di ciascuna tipologia merceologica di rifiuti (rifiuti solidi urbani, fluff, pneumatici, residui agricoli ecc.) destinati al recupero energetico;
- energia (elettrica e termica) prodotta da ciascuna tipologia di rifiuto;
- percentuale di energia prodotta dai rifiuti rispetto a quella prodotta da fonti rinnovabili e da combustibili fossili;
- mancato recupero di materie prime dai rifiuti utilizzati per produrre energia (ad esempio nel caso del car fluff);
- emissioni di gas serra associate a questi impianti;
- indicatori di tipo economico, ambientale e sociale che tengano conto dei principali impatti degli impianti e degli aspetti del ciclo di vita del rifiuto, a valle e a monte degli impianti (es. trasporti, trattamento scorie, utilizzo energia prodotta ecc.). Lo sviluppo di questi indicatori, da utilizzare in modo integrato in una visione di sistema, può supportare scelte a livello di pianificazione energetica, di gestione dei rifiuti e sviluppo territoriale, contribuendo al contempo all'accettabilità pubblica e al monitoraggio degli impianti.

Il settore dà un contributo diretto alle emissioni totali nazionali di gas serra pari al 4,3% nel 2014. Le emissioni sono legate alle emissioni dei rifiuti utilizzati con recupero energetico, cui si sommano quelle dovute al conferimento in discarica dei rifiuti, al trattamento biologico dei rifiuti, all'incenerimento, controllato o meno e al trattamento dei fanghi di depurazione.

Nella Tabella 44 è riportato l'andamento storico delle emissioni per fonte. Dai dati si vede chiaramente come le emissioni di metano dalle discariche rappresentino di gran lunga la fonte principale di emissioni.

Tabella 44 – Rifiuti: emissioni di gas serra

ktCO₂eq	1990	1995	2000	2005	2010	2014
5. Rifiuti	23259,4	23814,4	26125,6	24220,5	21399,1	18186,8
A. Conferimento a discarica dei rifiuti	18158,0	18939,6	21477,9	19446,3	16692,6	13486,9
B. Trattamento biologico dei rifiuti	19,1	42,8	182,7	370,1	473,6	546,0
C. Incenerimento e combustione incontrollata dei rifiuti	593,9	546,5	285,5	313,3	242,8	303,6
D. Trattamento e discarica di fanghi di depurazione	4488,3	4285,5	4179,6	4090,8	3990,0	3850,3

Fonte: ISPRA, CRF 2014

Si segnala che le emissioni dovute all'incenerimento senza recupero energetico sono riportate in Tabella 44 alla voce C, mentre le emissioni degli impianti con recupero energetico sono riportate nel settore terziario, come richiesto dalla metodologia IPCC. Queste emissioni vanno aggiunte al totale riportato in Tabella 44 e ammontano, nel 2014, a circa 4374 kt di CO₂, ovvero circa 1/4 del totale.

Per quanto riguarda le emissioni del metano recuperato dalle discariche, esse sono valutate nel settore terziario, insieme alle altre fonti energetiche.

Le emissioni di CO₂eq nel periodo che va dal 1990 al 2000 sono aumentate di circa il 12%, mentre nel periodo 2000-2015 sono diminuite di oltre il 35 %. A invarianza di misure, i dati di scenario prevedono un'ulteriore diminuzione del 30% delle emissioni al 2030. Lo scenario va costruito tenendo conto dei rifiuti conferiti a discarica negli anni storici in quanto essi continuano a emettere metano per circa 30 anni, sia pure con un andamento decrescente. I rifiuti rapidamente biodegradabili (residui organici) hanno una vita media di circa 1 anno, i residui legnosi di circa 5 anni e quelli lentamente biodegradabili (carta, tessuti) hanno una vita media di circa 15 anni.

Tabella 45 – Scenario BAU: emissioni di gas serra da rifiuti

	1990	1995	2000	2005	2010	2014	2015	2020	2025	2030
Emissioni (Mt CO ₂ eq)	23,26	23,81	26,13	24,22	21,40	18,19	17,10	14,66	12,61	11,70

12.3 Proposte

Il recupero energetico dei rifiuti, sebbene consenta la produzione di energia da fonti non fossili (particolarmente rilevante se si tratta di materiali a elevato contenuto energetico come le plastiche) ed eviti gli impatti legati allo smaltimento in discarica, comporta una serie di impatti così sintetizzabili:

- emissioni degli impianti (in particolare in atmosfera, con effetti anche su acqua e suolo), con impatti sia sugli ecosistemi sia sulla salute dell'uomo (presenza di sostanze pericolose, come diossine e cloro);
- impatti legati al trattamento e smaltimento dei residui/rifiuti (pericolosi e non) prodotti dagli impianti (es. frazione incombusta, rifiuti derivanti dal trattamento delle emissioni in atmosfera);
- mancato recupero di risorse (es. metalli, plastiche) dai rifiuti.

Al contempo vengono "evitati" alcuni impatti sull'ambiente:

- impatti derivanti dallo smaltimento dei rifiuti in discarica (ad es. minor impatto sull'uso del suolo);
- impatti derivanti da un'analogia produzione di energia da risorse fossili.

Nell'ottica di migliorare la gestione dei rifiuti in coerenza con gli obiettivi delle politiche europee e italiane le azioni da mettere in campo riguardano:

- ricerca e sviluppo di tecnologie per massimizzare il recupero di materie prime dai rifiuti e per il trattamento successivo del rifiuto affinché sia ottimizzata la produzione di energia e si garantisca il minimo impatto sull'ambiente (es. diminuzione del contenuto di metalli, riduzione del contenuto di sostanze pericolose ecc.);
- ricerca e sviluppo di tecnologie per il recupero energetico da rifiuti di cui venga valutata la sostenibilità ambientale, economica e sociale con approccio di ciclo di vita e che presenti reali benefici sia a livello del territorio sia nell'ambito della politica nazionale energetica e di gestione dei rifiuti;
- realizzazione di impianti sulla base delle BAT;
- ricerca e sviluppo di tecnologie per il trattamento dei rifiuti e delle scorie prodotti dagli impianti e per la riduzione delle emissioni in atmosfera;
- valutazione delle opportunità derivanti dalla diversificazione delle fonti di energia.

13. FONTI DI ENERGIA RINNOVABILE

Le fonti energetiche rinnovabili (FER) sono la principale tecnologia per la decarbonizzazione del sistema energetico nazionale. Le FER sopperiscono al 16,7% dei consumi energetici finali lordi (dato 2013), anticipando di fatto il target europeo 2020 assegnato all'Italia e attuato attraverso il PAN 2010⁵⁴. In particolare le FER elettriche hanno raggiunto il 31,3% dei consumi totali (traiettorie PAN al 2020: 26,4%); le FER termiche hanno raggiunto il 18,1% (traiettorie PAN al 2020: 17,1%); le FER trasporti 5% (traiettorie PAN al 2020: 10,1%).

Le opportunità sono differenziate per le differenti tecnologie che vengono pertanto considerate separatamente.

13.1 Settore elettrico

Solare fotovoltaico

Il solare fotovoltaico (PV) rappresenta ormai una tecnologia matura, arrivata alla *grid parity* in molte condizioni di installazione e che inoltre può ricevere nei prossimi anni un nuovo grosso impulso e sviluppo dall'affermazione commerciale di sistemi di accumulo elettrochimici distribuiti presso l'utenza (vedi rapporto *Deutch Bank*⁵⁵). In questa prospettiva un sistema fotovoltaico con accumulo può sopperire agli autoconsumi di un'utenza domestica, industriale o terziaria fino al 70% del fabbisogno annuo; tale configurazione, se opportunamente utilizzata all'interno della rete di distribuzione e trasmissione (*smart grid*) può consentire grossi vantaggi in termini di qualità della fornitura energetica e del rafforzamento e stabilizzazione della rete. La stessa tecnologia inoltre si presta per la diffusione in sistemi isolati dalla rete, quali piccole isole e utenze rurali.

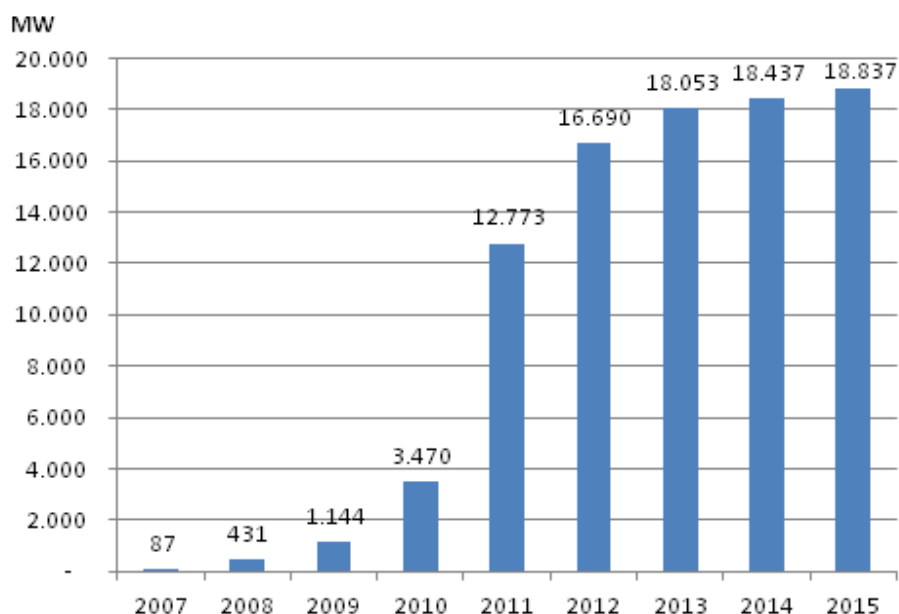
In una prospettiva dei prossimi anni il sistema PV con accumulo può rivelarsi una tecnologia che può cambiare profondamente il paradigma della produzione centralizzata e distribuzione con rete, rendendo conveniente economicamente e fattibile tecnologicamente una produzione distribuita sul territorio, presso i consumatori finali. Tale tecnologia risulta, inoltre, è adatta ad essere trasferita all'immenso mercato dei Paesi in Via di Sviluppo, in particolare alle popolazioni disperse su ampi territori che non possono essere raggiunti da una rete elettrica.

Le installazioni di PV in Italia hanno ricevuto un grosso impulso dai passati regimi di incentivazione (Conto Energia) e dal concomitante drastico abbassamento dei costi; nel 2011 si è avuto un massimo di potenza installata pari a 9.300 MW.

⁵⁴ MSE (2010), [Piano di azione nazionale per le energie rinnovabili dell'Italia](#).

⁵⁵ Vishal Shah e Jerimiah Booream-Phelps (2015), [Industry Solar – F.I.T.T. for investors. Crossing the Chasm](#), Deutsche Bank AG.

Figura 73 – Fotovoltaico: potenza installata anni 2007-2015



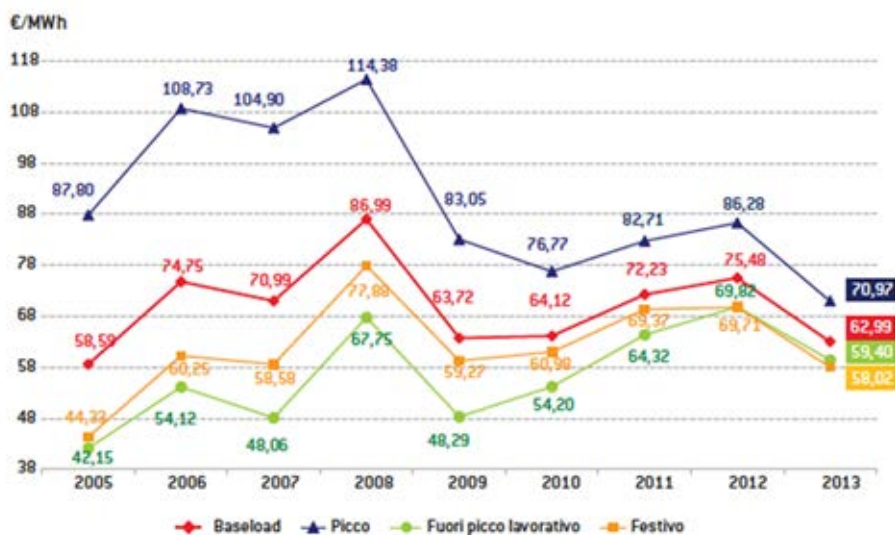
Fonte: GSE

Terminata la fase di incentivazione la potenza installata è calata, stabilizzandosi ora sui 400 MW, aiutata anche dall'incentivo per i piccoli impianti rappresentato dalla detrazione fiscale del 50%. Complessivamente la potenza installata risulta pari a 18.837 MW (anno 2015). La produzione energetica (dato disponibile 2013) è risultata pari al 6,5% dei consumi finali lordi. La caratteristica tipica del PV di fornire energia durante il giorno, contemporaneamente al picco giornaliero di richiesta di carico, ha determinato una decisa diminuzione del prezzo dell'energia di picco (Figura 74).

L'industria nazionale del settore è, attualmente, in una fase di grossa crisi, derivante dall'improvvisa contrazione della potenza installata a seguito della fine degli incentivi. Le prospettive di ulteriori abbassamenti dei costi di sistemi integrati con accumulo permettono di formulare ipotesi di aumento medio delle installazioni in Italia intorno ai 700-1000 MW/anno (scenario Althesys⁵⁶) arrivando a una potenza installata al 2030 di 35.000 MW e una produzione pari a 13% della domanda. Inoltre si può prevedere un'apertura degli immensi mercati dei Paesi in Via di Sviluppo (Africa, Sud America, Asia) con interessanti prospettive per l'industria nazionale.

⁵⁶ Vedi [Brochure IREX Annual Report 2015](#).

Figura 74 – PUN medio annuale per gruppi di ore



Fonte: GME

Tale prospettiva complessivamente non ha bisogno di incentivi ma deve essere sorretta da un quadro legislativo, normativo e autorizzativo appropriato e soprattutto stabile (vedi osservazioni SEN 2012⁵⁷). Le attuali incertezze e problematiche riguardanti il trattamento tariffario degli autoconsumi di sistemi di produzione da rinnovabili distribuiti, soggetti al pagamento di parte degli oneri di sistema, sono il principale elemento di freno agli investimenti e impediscono all'industria nazionale piani di ampio respiro; tali misure tra l'altro contrastano con le prescrizioni europee a favore di energia pulita dell'autoproduzione (direttiva 2009/28/CE) e potrebbero essere suscettibili di procedura d'infrazione.

Per il lungo termine il potenziale nazionale di produzione da fotovoltaico è notevole: utilizzando solo tetti e facciate di edifici esistenti, quindi senza consumo di suolo, si potrebbe arrivare a coprire il 45% del fabbisogno elettrico⁵⁸.

Eolico

L'energia eolica è una tecnologia matura ma che presenta ancora notevoli spazi di miglioramento derivanti dall'innovazione tecnologica, in particolare nel settore dell'*off-shore floating*. L'installazione di impianti eolici manifesta in Italia costi di installazione più elevati che nel resto d'Europa (1700 €/kW rispetto a 1200 €/kW), in considerazione dell'iter autorizzativo lungo e incerto, dei maggiori costi finanziari e solo in alcuni casi a causa delle più difficili condi-

⁵⁷ MSE, 2013, "Strategia Energetica Nazionale".

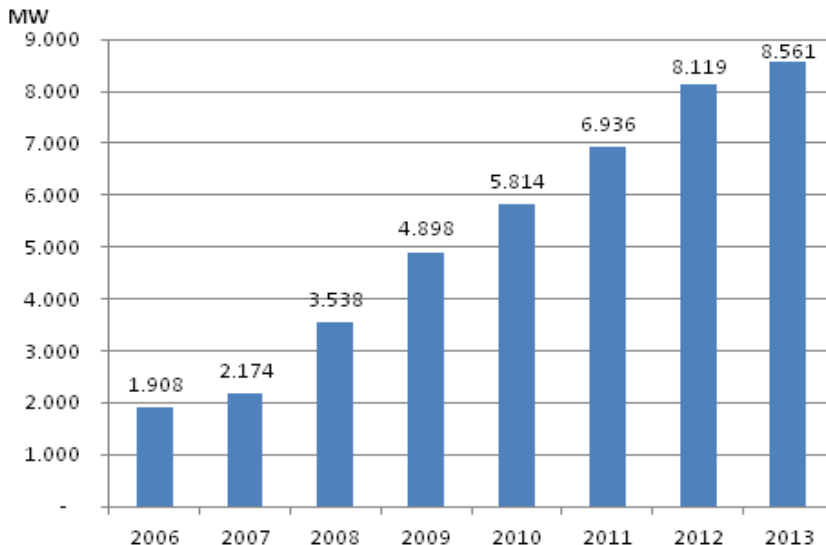
⁵⁸ Vedi studio IEA (2002), "Potential for building integrated photovoltaics".

zioni di installazione. Il costo della produzione energetica da eolico attualmente è più elevata rispetto alla produzione da fonti fossili e necessita quindi di incentivi; le prospettive di miglioramenti tecnologici e di decisivi abbassamenti dei costi sono per il medio- lungo periodo.

Il settore ha usufruito del sistema d'incentivazione dei Certificati Verdi e della tariffa omnicomprensiva ed ha visto negli anni 2008-2010 nuova potenza installata annua per circa 1.300 MW/anno. La rimodulazione del sistema d'incentivazione, con l'introduzione del meccanismo delle aste competitive e della contingentazione annua della potenza totale ammessa (max 600 MW/anno per i grossi impianti), ha portato a una drastica riduzione della potenza installata, arrivando nel 2014 a solo 107 MW di nuovi impianti. Il totale della potenza installata è pari a 8.787 MW (giugno 2015 – dati WWEA). La produzione energetica è stata pari al 4,3% dei consumi finali (dati GSE 2013). Gli attuali meccanismi di incentivazione stanno arrivando al limite di totale incentivabile stabilito dalla legge di 5,8 miliardi di euro⁵⁹.

La fonte eolica è di fondamentale importanza nel mix di FER necessarie a raggiungere gli obiettivi europei 2030 e 2050; per la sopravvivenza dell'industria del settore è importante garantire un percorso di accompagnamento basato su incentivi che siano commisurati al vantaggio in termini di emissioni evitate.

Figura 75 – Eolico: potenza installata anni 2006-2013



Fonte: GSE

⁵⁹ Art. 3 del D.M. 6/7/2012.

Per il 2020 ANEV stima che sia possibile arrivare a 16.000 MW ⁶⁰ con una produzione che può coprire il 6,7% dei consumi elettrici nazionali, a fronte di una traiettoria PAN di 12.680 MW; da tenere in conto le possibilità offerte dal *re-powering* di impianti esistenti, con utilizzo delle stesse aree di vecchi impianti con una densità di potenza superiore. In uno scenario 2030 favorevole alle FER (Althesys) si può fare riferimento a nuova potenza eolica installata per 1.200 MW all'anno, raggiungendo complessivamente i 28.000 MW, con una produzione pari al 13% della domanda.

Per il lungo termine il potenziale che può fornire l'eolico è pressoché illimitato: a titolo di esempio⁶¹ interessando una superficie di 4.000 km² (pari all'1,3% del territorio nazionale) è possibile sopperire al 50% degli attuali consumi elettrici finali nazionali; da notare che tale superficie rimane disponibile per attività agricole, pastorali o forestali: inoltre, nella prospettiva di affermazione commerciale dell'*off-shore floating*, ci si può riferire ad aree marine a largo della costa con minimi impatti paesaggistici.

Bioenergie

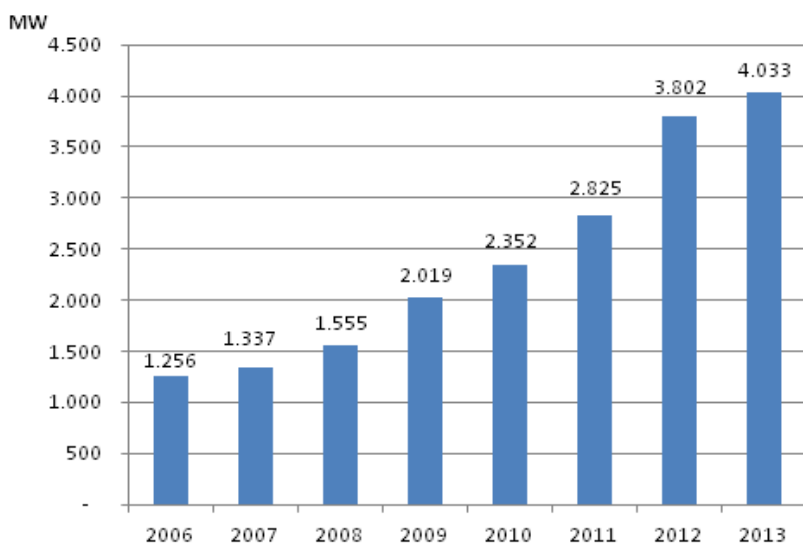
Gli impianti di produzione elettrica da bioenergie utilizzano tecnologie con differenti gradi di maturità e combustibili derivanti da attività forestali, da coltivazioni dedicate, dall'utilizzazione di scarti agricoli e rifiuti. Il bilancio economico di ciascun impianto è dipendente dalle sue dimensioni, dalla materia prima utilizzata, dal trasporto, dalla possibilità di utilizzo del calore, ma non ha raggiunto ancora la parità con il costo di produzione da fonte fossile. L'innovazione tecnologica del settore ha ampi spazi nel campo del miglioramento della combustione, della gassificazione e pirolisi, in sistemi di depurazione fumi, nella separazione gas, nei reattori biogas ecc.

Il settore ha usufruito del sistema d'incentivazione dei Certificati Verdi e della tariffa omnicomprensiva ed ha visto negli anni 2008-2011 nuova potenza installata annua per circa 400 MW/anno, con un massimo nel 2012 pari a 977 MW. La rimodulazione del sistema di incentivazione ha portato a una riduzione nel 2013 con 231 MW di nuova potenza. Il totale della potenza installata è pari a 4.033 MW (anno 2013), con una produzione energetica pari 5,1% dei consumi finali.

⁶⁰ ANEV (2012), "Il potenziale eolico italiano".

⁶¹ Dati presi a riferimento: 20 MW/km², 2100 ore funzionamento anno, energia producibile di 0,042 TWh/km² - da EWEA (<http://www.ewea.org/wind-energy-basics/faq/>).

Figura 76 – Bioenergie: potenza installata anni 2006-2013



Fonte: GSE

Gli ostacoli allo sviluppo futuro di tale settore sono principalmente dovuti a:

- costo di produzione di energia superiore al costo da combustibili fossili, quindi risulta necessario ancora disporre di un regime di incentivazione;
- impatti a livello di emissioni di PM10, NOx, COV, con relative resistenze alle installazioni da parte delle popolazioni;
- scarsa disponibilità locale di biomassa; il settore attualmente deve ricorrere all'importazione.

La crescita di tale settore è sicuramente legato alla disponibilità di combustibile, problema comune anche al settore termico e trasporti delle bioenergie. Il Piano di Settore delle Bioenergie (PSB)⁶² indica le direzioni in cui muoversi: aumento dei recuperi di residui agricoli, destinazione a colture dedicate di superfici agricoli marginali e non utilizzate, gestione forestale. I vantaggi di tale Piano sono non solo di tipo energetico, ma anche di sostegno al mondo agricolo, ai territori, all'ambiente forestale a fronte di una situazione che ha visto una riduzione della superficie agricola utile (SAU) diminuire di oltre 5 milioni di ettari negli ultimi 40 anni (-30%). La stima del potenziale ricavabile dall'insieme del settore è argomento difficile e ancora molto controverso, anche in relazione alla competizione dell'utilizzo dei suoli per la produzione alimentare, di fibre, di materiale da costruzione e alla salvaguardia dei siti con elevato valore ambientale e paesaggistico.

⁶² <https://www.politicheagricole.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/7891>

Il “Censimento del potenziale energetico nazionale delle biomasse”⁶³ realizzato da ENEA nel 2009 fornisce la stima di 11 Mtep per il potenziale energetico da residui agricoli, biogas e gestione forestale.

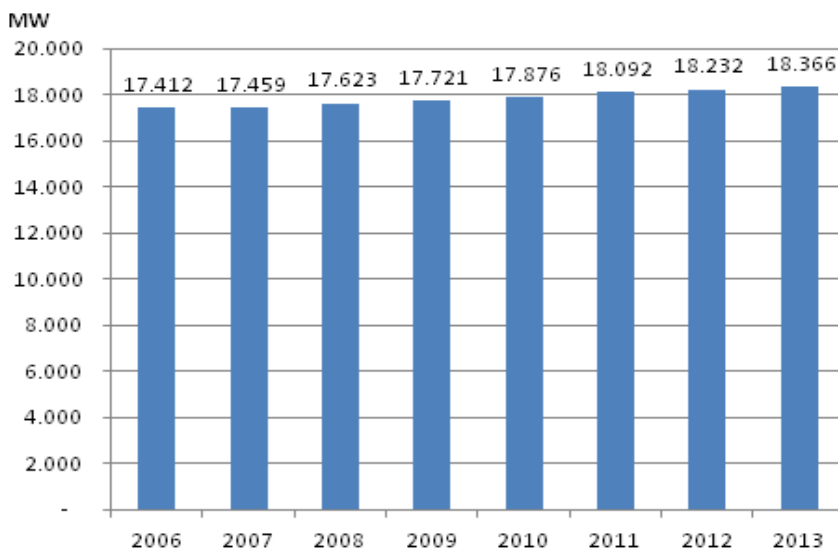
In uno scenario 2030 favorevole alle FER si stima che il settore elettrico delle biomasse può crescere a una media di 250 MW all’anno, arrivando a una potenza installata totale di 9.500 MW e ad una produzione pari al 10% della domanda elettrica.

Idroelettrico

L’energia idroelettrica ha rappresentato storicamente per l’Italia una importante fonte energetica che è stata sfruttata in maniera estensiva sul territorio nazionale.

Attualmente (anno 2013) la potenza installata è di 18.365 MW. La produzione di energia pari a 45 TWh (dato normalizzato 2013) sopperisce al 13,6% dei consumi finali lordi. La traiettoria PAN al 2020 (17.800 MW installati) risulta già raggiunta e superata.

Figura 77 – Idroelettrico: potenza installata anni 2006-2013



Fonte: GSE

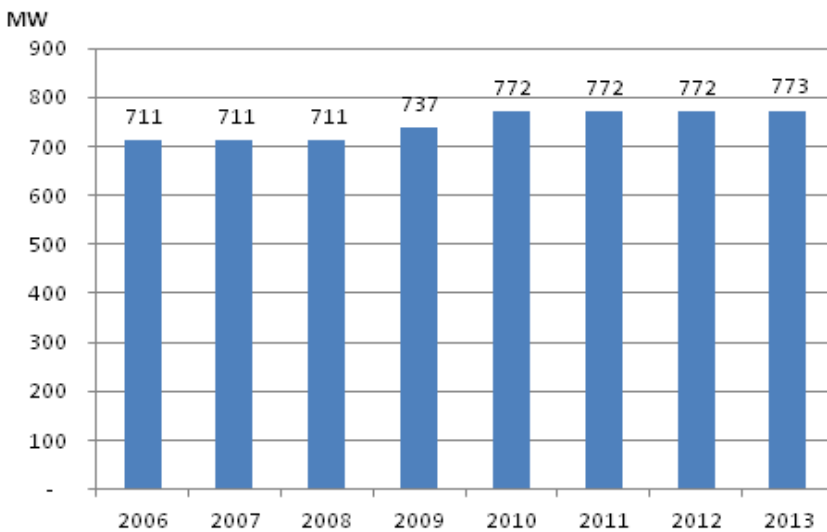
⁶³ V. Motola, N. Colonna, V. Alfano, M. Gaeta, S. Sasso, V. De Luca, C. De Angelis, A. Soda, G. Braccio (2009), “[Censimento potenziale energetico biomasse, metodo indagine, atlante Biomasse su WEB-GIS](#)”, ENEA.

Il potenziale teorico dell'idroelettrico nazionale valutato da CESI⁶⁴ assomma a 200 TWh; uno scenario 2030 favorevole alle FER indica nuova potenza idraulica per 270 MW all'anno, soprattutto di piccola taglia, arrivando a 66 TWh di potenza installata, con una produzione pari al 19% della domanda elettrica. Tale ulteriore espansione dell'idroelettrico trova ostacoli relativi al suo impatto sull'ambiente fluviale (rispetto del deflusso minimo vitale) e sul paesaggio.

Geotermico

Lo sfruttamento dell'energia geotermica per produzione elettrica ha visto l'Italia pioniera dai primi anni del secolo scorso con le installazioni di Lardarello. Attualmente (anno 2013) la potenza installata è di 773 MW. La produzione di energia pari a 5,6 TWh sopprime all'1,7% dei consumi finali lordi.

Figura 78 – Geotermoelettrico: potenza installata anni 2006-2013



Fonte: GSE

⁶⁴ RSE 2006, [Risultati del censimento del potenziale mini-idro e realizzazione del sistema informativo territoriale](#).

La traiettoria PAN indica per il 2020 una potenza installata di 920 MW con una produzione di energia di 6,7 TWh. I potenziali tecnicamente utilizzabili stimati dall'UGI⁶⁵ indicano uno scenario massimo al 2030 di 2.000 MW installati con una produzione di 12 TWh/anno, ottenibile attraverso l'utilizzo di tecniche convenzionali che di tecniche innovative (rocce secche) attualmente allo studio per le problematiche di verifica della fattibilità economica, dell'impatto su ambiente e per effetti di sismicità indotta.

Altre rinnovabili elettriche

Altre tecnologie sono potenzialmente disponibili per la produzione rinnovabile di energia elettrica ma che necessitano di impegni di R&D per uscire dalla fase prototipale dimostrativa.

Il solare termodinamico a concentrazione (CSP) è il più vicino alla fattibilità commerciale, in particolare nelle configurazioni cogenerative e/o ibride con biomassa o geotermico. Inoltre la possibilità di accumulo con sali fusi ad alta temperatura, con una produzione elettrica quindi che diventa programmabile, può risultare una tecnologia vincente. Nello scenario Althesys 2030 si indica una potenza installata di CSP di 2.000 MW con una produzione pari al 2% della domanda elettrica.

L'energia del moto ondoso è ancora nella fase prototipale, con un potenziale italiano concentrato principalmente in Sardegna e Sicilia. Lo sfruttamento delle correnti marine è limitato ad alcuni siti particolari come lo Stretto di Sicilia. Una prospettiva di sfruttamento estensivo di tali tecnologie deve tener conto delle compatibilità con ambiente marino e navigazione.

L'industria italiana delle fonti rinnovabili elettriche

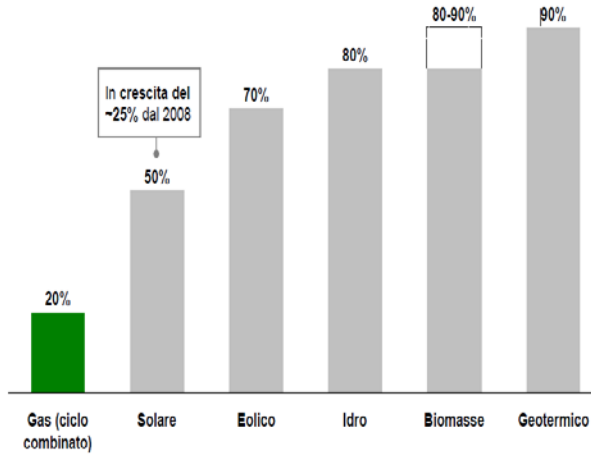
Gli investimenti a livello di utility nel settore delle rinnovabili sono stati nel 2014 di 7 miliardi di euro, con 2,5 miliardi di investimenti all'estero ⁶⁶.

L'industria nazionale è ben posizionata per cogliere le opportunità delle rinnovabili elettriche come si può vedere nella Figura 79. L'affermazione delle rinnovabili confrontate con la produzione da ciclo combinato a gas, rappresentano una grossa opportunità di crescita di fatturato e di occupazione per le aziende italiane.

⁶⁵ Unione Geotermica Italiana <http://www.unionegeotermica.it/stime-crescita-geotermia-italia.asp>

⁶⁶ Fonte IREX Annual Report 2015 Althesys.

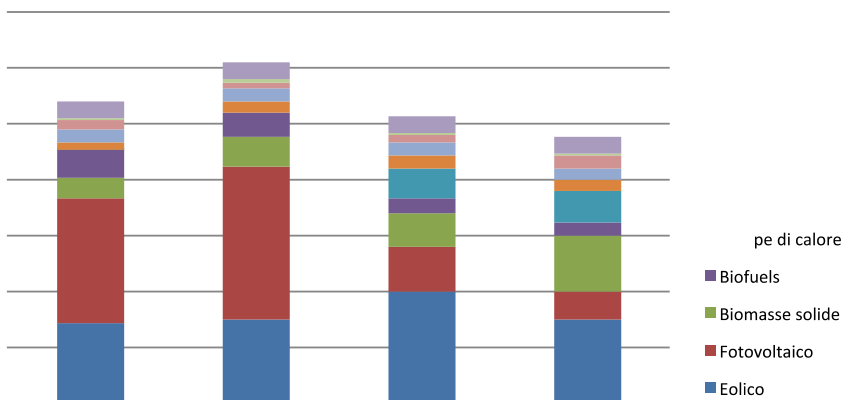
Figura 79 – Contributo dell'industria nazionale sul costo totale a vita intera (investimenti+costi operativi)



Fonte: MSE (2013), *Strategia Energetica Nazionale: per un'energia più competitiva e sostenibile*

Gli occupati nel settore hanno raggiunto un picco di 120.000 unità nel 2011, calando a 95.000 unità nel 2013, a fronte della riduzione degli incentivi e del calo della potenza installata; il potenziale di occupati in uno scenario favorevole alle rinnovabili è stimabile intorno alle 200.000 unità.

Figura 80 – Occupati del settore FER



Fonte: Euroserv'Er

13.1.1 Le fonti rinnovabili elettriche al 2030

Complessivamente le fonti rinnovabili hanno ottime potenzialità di sviluppo per la decarbonizzazione della produzione di energia elettrica. Lo scenario predisposto da Althesys indica che in un quadro favorevole alle rinnovabili si può arrivare al 2030 con una potenza installata totale di 100 GW e una produzione pari al 62% della domanda elettrica totale.

Tabella 46 – Scenario FER 2030

	2013		2030	
	MW	TWh	MW	TWh
Fotovoltaico	18.100	21,6	35.500	43,9
Eolico	8.600	14,9	28.000	45,6
Biomasse	4.000	17,1	9.500	34,2
Idroelettrico	18.300	52,8	23.000	66,7
Geotermoelettrico	800	5,7	2.000	13,7
Solare Termodinamico			2.000	8
Totale	49.800	112,1	100.000	212,1

Fonte: Althesys

Tale scenario di grossa penetrazione di fonti in buona parte non programmabili (fotovoltaico, eolico, acqua fluente) presuppone anche importanti interventi su altri fronti: installazione di sistemi di accumulo distribuiti; potenziamento della rete di trasmissione nazionale e delle interconnessioni europee; potenziamento dei sistemi di pompaggio (accumulo idraulico); trasformazione rete distribuzione da passiva ad attiva (*smart grid*); parziale *shift* elettrico del settore termico e settore trasporti, con pompe di calore e auto elettrica.

13.2 Settore termico

Solare termico

Il solare termico nel 2013 ha visto installati 3,3 milioni di m² di pannelli solari, con una produzione pari allo 0,3% dei consumi termici nazionali, prevalentemente allocati nel settore residenziale. Nel periodo 2011-2013 l'installazione di nuova superficie ricevente è stata in media di 300.000 m²/anno ed ha beneficiato degli incentivi derivanti dalla detrazione fiscale del 55%.

Uno studio IEA sul potenziale nel lungo termine stima che i fabbisogni termici a bassa temperatura sia civili sia industriali possano essere soddisfatti per il 20% dal solare termico.

Biomasse solide

Le biomasse solide e la frazione organica dei rifiuti utilizzate nel settore termico nel 2013 hanno fornito un contributo pari a 7,5 Mtep, pari al 12,8% dei consumi termici complessivi. Il contributo più grosso pari a 6,6 Mtep è venuto dalla combustione diretta di legna e pellet per un totale di 20 milioni di tonnellate di materiale secco. Tali dati provengono da una stima aggiornata, effettuata nell'ambito di uno studio ISTAT-ENEA dei dati del censimento 2011. Da tale stima risulta che solo il 45% degli utilizzatori acquista interamente la legna, la rimanente parte da acquisti parziali e da mercato informale (auto raccolta, acquisti in nero). Gli apparecchi utilizzatori prevalenti sono stufe e camini e solo il 20% sono dispositivi ad alto rendimento e basse emissioni.

Come già indicato per le biomasse del settore elettrico, le direttrici per un potenziamento del settore sono: aumento dei recuperi di residui agricoli, destinazione a colture dedicate di superfici agricole marginali e non utilizzate, gestione forestale. Particolarmente importante per tale settore è poi l'introduzione di dispositivi ad alto rendimento che, a parità di energia utile, possono ridurre del 50% i consumi di biomassa.

Un fattore limitante nella diffusione di tale settore è rappresentato dall'impatto delle emissioni di PM10, NOx, COV e diossine derivante dalla combustione di biomasse in stufe e caldaie di piccole dimensioni, dove non è possibile o proponibile installare sistemi di abbattimento. Alcuni regolamenti regionali e comunali pongono già ora delle limitazioni.

Bioliquidi

I bioliquidi sono utilizzati solamente per produzione di calore da impianti cogenerativi. La produzione 2013 è stata modesta, in relazione anche alle difficoltà derivanti dal rispetto dei criteri di sostenibilità imposti dalla normativa vigente.

Biogas

L'energia termica complessiva prodotta dallo sfruttamento del biogas in Italia nel 2013 è stata pari a 0,25 Mtep, per il 25% in impieghi diretti il rimanente da impianti di cogenerazione. Lo sviluppo del settore è legato in larga parte alla affermazione di impianti cogenerativi per l'utilizzo di deiezioni animali, di residui agricoli, di frazione organica dei rifiuti urbani.

I parametri utilizzati per il calcolo del potenziale di biogas da bovini e suini sono desunti dal rapporto RSE del 2009⁶⁷. Per i bovini si considera il numero di capi (dato 2010, fonte ISTAT) in aziende con più di 50 capi, soglia aziendale considerata "economicamente conveniente e tecnicamente realizzabile la concentrazione (movimentazione e stoccaggio) e la successiva trasformazione

⁶⁷ RSE, 2009 - La stima del potenziale di biogas da biomasse di scarto del settore zootecnico in Italia.

energetica delle deiezioni". Allo stesso modo si considerano i suini in aziende con più di 500 capi (dato 2010, fonte ISTAT).

Nelle condizioni considerate il numero di bovini è 4,34 milioni, mentre il numero di suini è 8,8 milioni.

Applicando i parametri di produzione di liquame/letame e conseguentemente di biogas si ottiene una produzione potenziale di 980,2 MNm³/anno da bovini e di 517,6 MNm³/anno da suini.

Per il potenziale di produzione da scarti di macellazione è stata considerata la stima fornita da RSE (2009), pari a 43,1 MNm³/anno.

Un potenziale ragguardevole proviene anche dagli allevamenti avicoli, non considerati nel rapporto RSE. Il numero di pollame è stato elaborato da ISPRA⁶⁸ su dati UNA (Unione Nazionale Avicoltura). Il numero di avicoli stimato è 198,3 milioni (dato riferito al 2010). Ai fini del calcolo di produzione potenziale di biogas è stata stimata la produzione di letame dal 40% degli animali per ottenere una stima, sia pure grossolana, della produzione da allevamenti di grandi dimensioni. Il potenziale di produzione di biogas da allevamenti avicoli è pari a 653 Mm³/anno.

Il potenziale di biogas dalle matrici organiche di origine animale considerate è di 2191,8 MNm³/anno.

Per la stima del biogas da scarti vegetali e colture dedicate è stato utilizzato un modello di calcolo ISPRA per la stima della quantità di matrice organica utilizzata a partire dalla produzione elettrica da biogas di origine animale e vegetale (dati TERNA). In merito ai dati Terna è importante considerare che gli impianti comunicano a Terna le quantità di biogas originate dalle rispettive matrici secondo un criterio di prevalenza. La reale distribuzione delle matrici utilizzata nei digestori è stata stimata in base alle informazioni del CRPA.

Per il 2014 la produzione stimata di biogas da scarti vegetali e colture dedicate è stata di 1197,9 MNm³ (423,9 MNm³ da scarti agro-industriali e 774 MNm³ da colture dedicate), mentre la produzione stimata di biogas da deiezioni animali è stata di 1496 MNm³.

Alle suddette matrici va aggiunto il biogas ottenuto dalla Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani (FORSU), dai fanghi di depurazione e dai Rifiuti Solidi Urbani (RSU) smaltiti in discarica, stimata a partire dai dati di produzione elettrica (TERNA). Il biogas nel 2014 dalle suddette matrici è pari a 897 MNm³. Si sottolinea che gran parte proviene dalle discariche e che questo quantitativo è destinato a ridursi nel tempo per l'esaurirsi della fermentazione nelle discariche esistenti e la ridotta nuova produzione dovuta alle azioni di riciclo in atto. L'esaurimento delle discariche avviene nell'arco di circa 30 anni. Pertanto considerando di aggiungere tutto il potenziale delle matrici organiche animali alla produzione del 2014 di biogas da scarti agro-industriali, col-

⁶⁸ ISPRA, Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2014. National Inventory Report 2016.

ture dedicate, frazione organica degli RSU, fanghi di depurazione e RSU smaltiti in discarica si ottiene una potenzialità di biogas pari a 4243,6 MNm³/anno. Ipotizzando una concentrazione di CH₄ del 55% nel biogas e un livello di purificazione del biometano fino al 95%, la potenzialità di produzione di biometano è di 2456,8 MNm³/anno, pari al 3,9% del fabbisogno nazionale di gas naturale del 2014.

La Tabella 47 riporta e riassume le nostre stime.

Il potenziale di biogas da deiezioni animali include la totalità degli allevamenti di una certa dimensione in Italia, per cui la stima del biogas da tali matrici è un limite superiore difficilmente superabile. Si noti, inoltre, che il fattore di producibilità potenziale di biogas delle deiezioni animali, secondo quanto emerge dallo studio del RSE, è circa la metà del fattore stimato per il 2014 per la stessa matrice.

Tabella 47 – Stima del potenziale di biometano

	Mt/anno	Nm ³ biogas/ tal quale	Biogas (MNm ³ /anno)	BioCH ₄ (MNm ³ /anno)
Deiezioni da bovini (potenziale)	60,5	16,2	980,2	567,5
Deiezioni da suini (potenziale)	26,7	19,3	515,6	298,5
Deiezioni da avicoli (potenziale)	2,6	255,0	653,0	378,1
Deiezioni totali 2014	28,0	53,4	1496,0	866,1
Scarti di macellazione (potenziale)	0,4	104,6	43,1	24,9
Totale potenziale deiezioni animali	89,7	23,9	2148,7	1244,0
Agro-industriali 2014	6,3	66,8	423,9	245,4
Colture dedicate 2014	8,5	90,6	774,0	448,1
FORSU + fanghi di depurazione 2014	2,0	90,6	178,0	103,1
Totale (deiezioni potenziali + altre matrici 2014)	106,6	33,1	3524,6	2040,6
- da discarica 2014			719,0	416,3

Fonte: elaborazione ISPRA

Per contro si ritiene che la frazione di biogas producibile da scarti alimentari e colture dedicate sia espandibile considerando da una parte la frazione organica dei rifiuti delle città e un aumento degli scarti vegetali dovuto alla maggiore diffusione degli impianti sul territorio.

Secondo le valutazioni CRPA 2009 il potenziale di biometano è pari a circa 6.500 Mm³ per anno. Le matrici disponibili per la produzione di biogas sono riportate nella Tabella 48.

Tabella 48 – Stima CRPA del potenziale di biogas in Italia

	Potenziale
Deiezioni animali	130.000.000 t/a
Scarti agro-industriali	5.000.000 t/a
Scarti di macellazione (cat. 3)	1.000.000 t/a
Fanghi di depurazione	3.500.000 t/a
Frazione organica dei rifiuti urbani	10.000.000 t/a
Residui colturali	8.500.000 t SS/a
Colture energetiche	200.000 ha

Note: la potenzialità è valutata in circa 20 TWh/anno per l'energia elettrica (2700 MWe) o circa 6,5 miliardi di m³ di CH₄/anno.

Fonte: Stima CRPA, 2009

Secondo CRPA le deiezioni animali potenzialmente disponibili sono circa 130 Mt/a a fronte di un potenziale economicamente utilizzabile di circa 90 Mt/a dalle nostre stime. Gli scarti agro-industriali sfruttabili secondo CRPA sono circa 5 Mt/a di cui 1 t/a di scarti di macellazione, anche quest'ultima stima è più elevata del potenziale calcolato da RSE. I residui colturali stimati da CRPA sono circa 8,5 Mt s.s./a, pari a 28,3 t/a considerando un contenuto umido medio di circa il 30%. Per quanto riguarda la matrice da colture dedicate si valuta un potenziale pari a 16,7 Mt/anno considerando una resa media di materia secca pari a 25 t/ha per i 200.000 ha stimati da CRPA e un contenuto umido medio di circa il 30%. Secondo le nostre stime, nel 2014 la matrice agro-industriale e da residui colturali utilizzata è stata di 6,3 Mt.

In relazione alla Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani (FORSU) e ai fanghi di depurazione la matrice potenziale è pari a 13,5 Mt/a a fronte di 2,0 Mt utilizzate nel 2014.

Tabella 49 – Stima del potenziale di biometano

	Mt/anno	Nm³ biogas/ tal quale^a	Biogas (MNm³/anno)	BioCH₄ (MNm³/anno)^b
Deiezioni animali	130,0	53,1	6906,8	3998,7
Agro-industriali	5,0	68,1	340,3	197,0
Residui colturali	28,3	68,1	1928,4	1116,5
Colture dedicate	16,7	90,2	1504,0	870,7
FORSU + fanghi di depurazione	13,5	90,2	1218,2	705,3
Totale potenziale	193,5	61,5	11897,73	6888,2

^a medie ponderate per le matrici utilizzate dal 2010 al 2014 per la produzione di biogas, per le deiezioni animali è stata utilizzata la resa potenziale precedentemente stimata.

^b contenuto di biometano nel biogas pari al 55% e purezza del biometano pari al 95%.

Fonte: CRPA

Nella Tabella 49 sono riportati i potenziali di produzione di biometano calcolati utilizzando la quantità di matrici fornita da CRPA e la media ponderata della produzione di biogas per unità di peso tal quale per le matrici utilizzate dal 2010 al 2014 e una producibilità di biogas da FORSU e fanghi di depurazione pari a quella stimata per le colture dedicate.

Occorre sottolineare che i quantitativi potenziali riportati da CRPA per alcune matrici necessitano di una stima più accurata in relazione al potenziale economicamente e tecnicamente sfruttabile, come nel caso delle deiezioni animali, il cui potenziale economicamente disponibile è pari a circa 90 Mt/a. È pertanto ragionevole considerare un potenziale producibile di biometano inferiore ai 6500 Mm³ stimato da CRPA.

In merito ai FORSU, il dato CRPA di 10 Mt/a è confermato dai dati dell'osservatorio rifiuti di ISPRA ma occorre considerare che tale quantità comprende anche i residui cartacei.

Il potenziale economicamente disponibile in termini di deiezioni animali (circa 90 Mt/a) è utilizzato per circa il 31% nel 2014. Il potenziale di materia agro-industriale e residui colturali (33,3 Mt/a) stimato da CRPA è utilizzato al 19% nel 2014, mentre il potenziale da colture dedicate (16,7 Mt/a) è utilizzato al 51%. Il potenziale da FORSU e fanghi di depurazione secondo CRPA è utilizzato per il 15,3%.

In sintesi, considerando la quantità utilizzabile delle deiezioni animali, le quantità delle restanti matrici come stimate da CRPA e la quantità di biogas da discarica (dato 2014) è possibile stimare una produzione potenziale di biometano di 4549,8 MNm³/anno, pari a 7,2% del fabbisogno nazionale di gas naturale del 2014.

Tabella 50 – Stima del potenziale di biometano

	Mt/anno	Nm ³ biogas/t tal quale	Biogas (MNm ³ /anno)	BioCH ₄ (MNm ³ /anno)
Deiezioni animali	89,7	23,9	2148,7	1244,0
Agro-industriali CRPA	5,0	68,1	340,3	197,0
Residui colturali CRPA	28,3	68,1	1928,4	1116,5
Colture dedicate CRPA	16,7	90,2	1504,0	870,7
FORSU + fanghi di depurazione CRPA	13,5	90,2	1218,2	705,3
Biogas da matrici (potenziale)	153,2	46,6	7139,7	4133,5
Biogas da discarica (dato 2014)			719,0	416,3

In conclusione è necessario considerare che il potenziale di produzione di biometano è estremamente sensibile alla producibilità di biogas dalle diverse matrici e al contenuto di biometano nel biogas prodotto, nonché a livello di purificazione del biogas. I fattori di producibilità considerati per le deiezioni animali sono desunti dallo studio RSE, mentre le matrici agro-industriali, residui colturali, da colture dedicate e da frazione organica dei rifiuti sono quelli stimati per le rispettive matrici utilizzate dal 2010 al 2014.

Tuttavia, va osservato che la producibilità potenziale per alcune matrici è decisamente più elevata. Per le colture dedicate si possono avere producibilità di biogas superiori a 150 m³/t per molte matrici (Supplemento a *L'informatore agrario*, 25/2012), mentre per la frazione organica di rifiuti il Consorzio Italiano Compostatori stima una producibilità di biogas da 90 a 130 m³/t (CIC, 2011).

Geotermico

L'utilizzo diretto della fonte geotermica per usi di riscaldamento è stato di 0,14 Mtep, relativo prevalentemente al terziario (balneologia termale) e con alcune esperienze nel campo delle serre, della piscicoltura e del riscaldamento residenziale con impianti di teleriscaldamento. Lo scenario 2030 prospettato da UGI⁶⁹ attribuisce a questo settore una crescita fino a 0,62 Mtep.

Geotermico bassa entalpia e pompe di calore

Nel 2013 risultano installate 18 milioni di pompe di calore (PdC) con una potenza termica di 120 GW. La maggior parte degli impianti effettuano lo scambio con l'aria, solo poche installazioni scambiano con terreno o con falda acquifera. L'energia prodotta da rinnovabile risulta pari a 2,5 Mtep. Il consumo di energia elettrica 1,5 Mtep (18 TWh) l'energia utile pari a 4 Mtep (pari al 7% degli usi termici). La potenza installata cresce mediamente di 1.300 MW termici all'anno. Il settore risulta sfavorito per il settore domestico dal sistema tariffario progressivo; è in corso una sperimentazione dal 2014, la tariffa D1 dedicata ad utenti con sistemi di riscaldamento a pompa di calore. Pompe di calore ad alta efficienza hanno beneficiato della detrazione fiscale 55% e attualmente beneficiano del 65%.

Il mercato delle PdC sta assistendo a un notevole miglioramento delle prestazioni, anche per piccola taglia; notevoli vantaggi si possono ottenere nel caso di installazioni contestuali ad interventi di rifacimenti degli impianti, con realizzazione di una distribuzione del calore a bassa temperatura.

L'affermazione della tecnologia PdC elettrica contribuisce ad un notevole miglioramento della qualità dell'aria nelle città, evitando localmente emissioni di PM₁₀, NO_x.

⁶⁹ Unione Geotermica Italiana <http://www.unionegeotermica.it/stime-crescita-geotermia-italia.asp>

In una prospettiva di medio-lungo periodo le PdC permettono uno switch modale da combustibili fossili a elettricità, che può essere prodotta da energie rinnovabili e da gas naturale; la domanda elettrica delle PdC, per la sua natura interrompibile, può essere ben integrata nella tecnologia della smart grid.

13.2.1 Scenario al 2030

Lo scenario PAN prevede al 2020 una produzione PdC FER di 2,9 Mtep, il trend indicato da COAER Assoclimate-Anima⁷⁰ arriva a 5,3 Mtep, pari al 16% degli usi termici.

Lo scenario HP++ di Ecofys⁷¹ al 2030 indica una crescita media del mercato delle PdC nel settore civile del 7,6% all'anno per arrivare nel 2030 a una quota di installazioni del 50% negli edifici esistenti e del 100% negli edifici nuovi.

13.3 Settore trasporti

Le fonti rinnovabili nel settore trasporti sono introdotte attraverso l'utilizzo di biocombustibili, secondo quanto previsto dalla direttiva 2009/28/CE.

Nel 2013 sono stati immessi nel consumo di carburanti 1,25 Mtep di biocarburanti, pari al 5% dei consumi del settore. Il consumo ha riguardato prevalentemente il biodiesel (94%) e per una quota minimale ETBE (6%). La produzione di biocarburanti con tecnologie di 2° generazione, utilizzando rifiuti, residui cellulosici e lignei hanno rappresentato il 9% del totale dei biocarburanti. La provenienza dei biocarburanti è italiana per solo il 5%: principali fornitori Indonesia, Germania, Francia. Una produzione nazionale di biocombustibili fornirebbe vantaggi ai fini della dipendenza energetica, del rilancio delle attività agricole, nel sostegno all'occupazione; l'attuale situazione italiana non coglie di fatto tali opportunità.

La traiettoria individuata dal PAN per raggiungere l'obiettivo del 10% di biocarburanti al 2020, attribuisce al 2013 un valore di 5,4%, superiore al risultato ottenuto.

L'effettivo contributo dei biocarburanti di 1° generazione (prodotti da colture dedicate) nella riduzione delle emissioni di gas serra è un tema controverso del dibattito scientifico; esso dipende in larga misura dai criteri di analisi⁷²: in particolare un elemento di grossa importanza risiede se computare o meno il cambio indiretto dell'uso del suolo. La produzione di biocarburanti con tecnologie di 2° generazione con utilizzo di rifiuti, residui cellulosici e lignei evita questo genere di problematiche.

⁷⁰ <http://www.anima.it/content/10666/benvenuto-nel-nuovo-sito-dellassociazione-coaer>

⁷¹ <http://www.ecofys.com/en/publication/heat-pump-implementation-scenarios-until-2030/>

⁷² Vedi ad esempio il recente studio di John M. DeCicco (2015), "The liquid carbon challenge: evolving views on transportation fuels and climate", WIREs Energy Environ 2015, 4:98–114. doi: 10.1002/wene.133 (http://www.qualenergia.it/sites/default/files/articolo-doc/DeCicco-2015-Wiley_Interdisciplinary_Reviews__Energy_and_Environment.pdf)

In questo ambito si colloca quindi il progetto di legge del Parlamento Europeo di fissare un tetto del 7% al consumo di biocarburanti provenienti da colture provenienti da terreni agricoli e di porre un target di almeno 0,5% per i biocarburanti di 2° generazione da rifiuti e residui agricoli.

13.4 Proposte

Per garantire un percorso regolare e ordinato allo sviluppo delle fonti rinnovabili per la decarbonizzazione del sistema economico e produttivo nazionale è necessario un quadro legislativo stabile e affidabile all'interno del quale i differenti attori dell'industria nazionale e gli investitori possano organizzare i propri piani industriali con un respiro di medio e lungo termine. Solo tale condizione permette risultati durevoli ed efficaci con il minimo sforzo economico da parte dello Stato.

Gli interventi da proporre per sostenere lo sviluppo delle fonti rinnovabili possono essere classificati in tre gruppi, abbastanza differenti tra loro:

1. interventi di semplificazione e accompagnamento per tecnologie già oggi convenienti economicamente;
2. forme di incentivazione per tecnologie mature ma non ancora pienamente competitive con le produzioni fossili;
3. sostegno alla ricerca e sviluppo per tecnologie in fase nascente e per il miglioramento della competitività delle tecnologie mature.

A. *Interventi di semplificazione e accompagnamento*

Il carico di adempimenti autorizzativi per nuovi impianti eolici è un'anomalia italiana rispetto al panorama europeo ed è il principale responsabile del notevole differenziale di prezzo di installazione; un intervento di semplificazione risulta indispensabile nella prospettiva di sviluppo di tale importante e abbondante fonte rinnovabile. In particolare le autorizzazioni per il *repowering* di impianti esistenti dovrebbero essere snellite.

L'autoproduzione da fonte rinnovabile deve essere favorita come indicato dalla direttiva 2009/28/CE, in particolare favorendo SEU (Sistemi Efficienti di Utenza) anche pluri-utenti. Le recenti disposizioni che impongono il pagamento di parte degli oneri di sistema anche per i consumi elettrici autoprodotti rischiano la procedura d'infrazione. L'incertezza sul futuro assetto tariffario per l'autoconsumo pone gli operatori in una situazione di incertezza che blocca gli investimenti. Per i sistemi di accumulo che possono sostenere lo sviluppo dell'autoproduzione da fonte rinnovabile deve essere assicurato un quadro legislativo, normativo e tariffario stabile e favorevole che renda possibile la pianificazione di investimenti ed installazioni.

Per le pompe di calore la tariffa D1 deve uscire dalla fase di sperimentazione e garantire stabilmente un quadro tariffario che favorisca lo *shift* modale elettrico.

Un riordino del mercato elettrico è importante per far fronte alle problematiche sollevate dall'aumento della potenza installata di rinnovabili non programmabili. Gli interventi proposti sono relativi alla riforma del Mercato del Giorno Prima con l'introduzione di forme di remunerazione della capacità di generazione, di un costo dell'energia negativo e di un'integrazione con i mercati europei (*market coupling* attualmente solo con Slovenia).

Per le misure di accompagnamento relative alla biomassa si fa riferimento alle sezioni riguardanti agricoltura e foreste.

Un'ulteriore misura di accompagnamento e sostegno a tutto il settore FER è rappresentata dalla creazione di un Fondo di Rotazione nazionale e di Fondi di Rotazione regionali dedicati di dimensioni appropriate che permettano il finanziamento di fonti rinnovabili e consentano una riduzione degli attuali costi del denaro, coinvolgendo Cassa Depositi e Prestiti e BEI. Una condizione facilitata deve essere riservata in particolare agli interventi di FER nel settore pubblico.

B. Incentivi

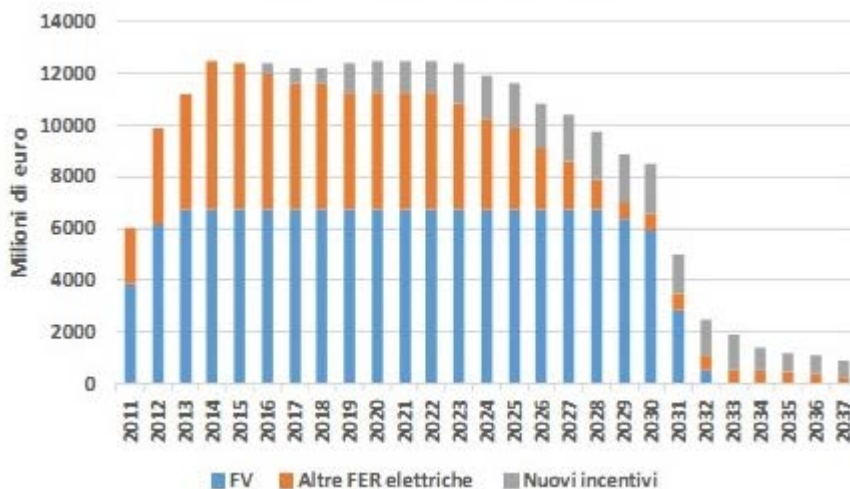
Le attuali forme di incentivazione per le fonti rinnovabili elettriche differenti dal fotovoltaico sono previste all'interno del DM 6 luglio 2012 che prevede un limite di spesa complessivo di 5,8 miliardi di euro e un limite temporale a fine 2016.

Le proposte per il post 2016 fanno riferimento alla possibilità di proseguire le modalità di incentivazione attuale per nuovi impianti attingendo al risparmio derivante dalla fine degli incentivi di vecchi impianti.

In Figura 81 è riportata in blu e arancione l'andamento del costo annuo del passato sistema di incentivazione fino al 2037; in grigio è rappresentata un'ipotesi di nuovi incentivi necessari per un robusto piano di sviluppo di FER. Per il periodo 2016-2020 si ipotizzano incentivi mediamente di 780 milioni di euro all'anno (82% delle risorse liberate; per il periodo 2020-2030 si arriva a 1670 milioni di euro (51% delle risorse liberate) per tenere conto anche della sostituzione di impianti obsoleti.

Delle proposte di una riformulazione della fiscalità sui prodotti energetici in base al loro impatto sulle emissioni di gas serra beneficiano in forma indiretta le FER. In questo ambito si colloca anche la proposta di trasferire parte del peso degli incentivi FER gravante sugli oneri di sistema alla fiscalità generale.

Figura 81 – Andamento incentivi FER



Fonte: Althesys (2015), IREX Annual Report 2015 – Sintesi dei risultati

In maniera indiretta le FER possono ricevere vantaggio dall'auspicata abolizione di tutte le forme di incentivazioni esistenti alle fonti fossili.

Il meccanismo di incentivazione delle detrazioni fiscali del 50% e 65% dovrà essere stabilizzato e riformulato, per poter favorire l'installazione di pompe di calore, caldaie biomassa e pellet ad alta efficienza, fotovoltaico con accumulo. In particolare interessanti le proposte per rendere bancabile la detrazione e per superare le problematiche relative ai contribuenti incapienti.

Per quanto attiene agli incentivi per le colture energetiche essi sono da inquadrare all'interno del grosso tema europeo del regime di sostegno all'agricoltura.

C. Sostegno a ricerca e sviluppo

Le fonti rinnovabili possono accelerare la loro penetrazione nel mercato energetico attraverso ricerca e sviluppo per il miglioramento delle performance e a una riduzione dei costi sia delle tecnologie mature sia di quelle ancora in fase sperimentale e prototipale. Tale strada è obbligata per un'industria nazionale del settore che vuole migliorare la sua competitività. Anche in questo caso la stabilità e la continuità dell'intervento sono essenziali per ottenere un risultato significativo. È importante disporre di un piano di ricerca e sviluppo delle fonti rinnovabili che coordini la ricerca pubblica e privata, con fondi nazionali e che possa anche sfruttare al meglio le opportunità di finanziamento offerte dalla nuova programmazione dei fondi FESR 2014-2020 e Horizon 2020.

Si elencano alcuni dei principali temi di R&D su cui operare:

- moduli fotovoltaici ad alta efficienza, celle tandem, materiali innovativi;
- accumulo elettrochimico;
- ottimizzazione sistemi fotovoltaici con accumulo;
- impianti produzione biocarburante di nuova generazione;
- colture energetiche ad alta produttività e a basso impatto;
- eolico off-shore;
- solare termodinamico.

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – I 16 anni più caldi (1880–2015).....	17
Tabella 2 – Risparmio energetico conseguito nel periodo 2005-2012 e attesi al 2016 secondo il PAEE 2011 ed al 2020 secondo la SEN	77
Tabella 3 – Stima del contributo delle principali misure di efficienza al raggiungimento del target di risparmio imposto dall’art. 7 della direttiva 2012/27/UE.....	78
Tabella 4 – Consumi energetici finali per settori in Italia	89
Tabella 5 – Fabbisogno energetico primario per fonte in Italia	92
Tabella 6 – Dati di produzione e consumo di energia elettrica	93
Tabella 7 – Produzione elettrica lorda per fonte rinnovabile.....	94
Tabella 8 – La produzione lorda di energia elettrica	95
Tabella 9 – Emissioni di anidride carbonica da produzione termoelettrica per combustibile dal 1990	96
Tabella 10 – Fattori di emissione di anidride carbonica da produzione termoelettrica lorda per combustibile	97
Tabella 11 – Fattori di emissione della produzione elettrica nazionale e dei consumi elettrici.....	99
Tabella 12 – Obiettivo di cui alle decisioni n. 162/2013/CE e 635/2013/CE	102
Tabella 13 – Emissioni di gas ad effetto serra (gas serra) per i settori non-ETS	102
Tabella 14 – Consumo finale lordo e fonti rinnovabili	103
Tabella 15 – Confronto dei consumi di energia primaria negli scenari “baseline”	105
Tabella 16 – Consumi di energia finale secondo lo scenario di riferimento Primes 2008..	105
Tabella 17 – Consumi di energia finale secondo lo scenario BAU.....	105
Tabella 18 – Obiettivi gas serra Italia al 2030 rispetto al 2005.....	108
Tabella 19 – Stato e trend scenario Primes 2015.....	109
Tabella 20 – Scenario BAU: emissioni totali nazionali.....	113
Tabella 21 – Energia rinnovabile su consumi finali lordi (%)	114
Tabella 22 – Consumi finali di energia	114
Tabella 23 – Emissioni di gas serra dal settore industrie energetiche.....	115
Tabella 24 – Scenario Primes 2015: dati del settore dei trasporti in Italia.....	130
Tabella 25 – Scenario BAU: dati riguardanti il settore dei trasporti in Italia	133

Tabella 26 – Dotazione di infrastrutture su ferro per il trasporto urbano collettivo in alcune città europee	136
Tabella 27 – Composizione e stanziamenti annuali del Fondo nazionale per il Trasporto Pubblico Locale	142
Tabella 28 – Scenario BAU: dati riguardanti mobilità urbana	145
Tabella 29 – Diverse stime di consumi medi veicoli elettrici (in Wh/km), cicli guida reali, media urbano-extraurbano	147
Tabella 30 – Diversi scenari di diffusione delle auto elettriche: vendite annuali di auto in UE-27, espressi in percentuali di ciascun tipo di veicolo sul totale vendite.....	148
Tabella 31 – Italia: ipotesi di misura per i veicoli leggeri elettrici e ibridi plug-in	149
Tabella 32 – Scenario BAU: consumi di energia elettrica delle automobili.....	150
Tabella 33 – Scenario BAU: riduzioni emissioni CO ₂	150
Tabella 34 – Edifici residenziali per epoca di costruzione, anno 2011	156
Tabella 35 – Edifici residenziali per zona climatica, anno 2011	156
Tabella 36 – Confronto consumi finali energetici ed emissioni di CO ₂ : Primes2015 e Scenario BAU	157
Tabella 37 – Confronto scenario Primes2015 e scenario BAU	166
Tabella 38 – Emissioni di gas serra dal settore industriale nel periodo 1990-2014	172
Tabella 39 – Emissioni di gas serra dal settore industriale: scenario ipotesi di mantenimento della siderurgia di altoforno.....	174
Tabella 40 – Agricoltura, foreste e pesca: Emissioni CO ₂ da usi energetici	177
Tabella 41 – Agricoltura, foreste e pesca: Emissioni dirette N ₂ O e CH ₄	178
Tabella 42 – Uso dei suoli e foreste (LULUCF)	178
Tabella 43 –Scenario BAU: emissioni del settore agricoltura.....	178
Tabella 44 – Rifiuti: emissioni di gas serra	183
Tabella 45 – Scenario BAU: emissioni di gas serra da rifiuti.....	183
Tabella 46 – Scenario FER 2030	195
Tabella 47 – Stima del potenziale di biometano	198
Tabella 48 – Stima CRPA del potenziale di biogas in Italia	199
Tabella 49 – Stima del potenziale di biometano	199
Tabella 50 – Stima del potenziale di biometano	200

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Emissioni totali annuali di gas serra antropogeniche dal 1970 al 2010 per tipologia di gas serra (GtCO ₂ eq/anno)	4
Figura 2 – Variazione media della temperatura della superficie terrestre e oceanica: dal 1850 al 2012	5
Figura 3 – Variazione della copertura nevosa primaverile, della estensione del ghiaccio artico, del contenuto calorico della superficie oceanica e variazione del livello medio del mare media della temperatura della superficie terrestre e oceanica.....	6
Figura 4 – Relazione tra emissioni globali di gas serra e variazione della temperatura media del pianeta	7
Figura 5 – Scenari di emissione di gas serra, in grigio quelli compatibili con la stabilizzazione delle concentrazioni di CO ₂ in atmosfera a 430-480 ppm e con una stabilizzazione dell'aumento della temperatura media a 2 °C	8
Figura 6 – Aumento della temperatura media della superficie globale come funzione delle emissioni cumulative totali di CO ₂ , secondo vari studi	9
Figura 7 – Stime del cambiamento dei forzanti radiativi nel 2011 rispetto al 1750	11
Figura 8 – Emissioni di CO ₂ e aumenti della temperatura di equilibrio per range di stabilizzazione	13
Figura 9 – Emissioni antropiche globali attuali (2008) ponderate con il GWP e GTP per diversi orizzonti temporali (in alto) e l'AGTP in funzione del tempo delle emissioni attuali (del 2008) di tutti dei settori indicati (in basso).....	15
Figura 10 – Anomalie delle precipitazioni globali: gennaio – dicembre 1900 - 2015	18
Figura 11 – Serie delle anomalie di temperatura media globale sulla terraferma e in Italia, rispetto ai valori climatologici 1961-1990.....	19
Figura 12 – Serie delle anomalie medie annuali della temperatura media superficiale dei mari italiani, rispetto al valore normale 1961-1990	21
Figura 13 – Numero medio di eventi di calore intenso per anno per il periodo 1979 – 2010 su delle aree che racchiudono le città di Roma e Milano.	22
Figura 14 – Numero medio di eventi di calore intenso per il periodo 1979-2010 su delle aree che racchiudono le città di Roma e Milano per la reanalisi globale Era Interim e per 20 simulazioni di valutazione Med-CORDEX forzate a larga scala dalla medesima reanalisi....	23
Figura 15 – Istogrammi delle differenze nel numero medio di eventi di calore intenso per stagione per il periodo 2021-2050 confrontato con il 1971-2000 nelle proiezioni climatiche regionali Med-CORDEX (Tabella 2, scenario RCP4.5).	24
Figura 16 – Comparazione dei livelli emissive globali risultanti dall'esame degli INDCs al 2025 e al 2030	39

Figura 17 – Panoramica dei cambiamenti dei rischi globali 2015 – 2016: i 10 principali cambiamenti dei rischi globali	44
Figura 18 – I più probabili rischi globali in prospettiva regionale	45
Figura 19 – Trasformare il nostro mondo: Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile.....	47
Figura 20 – Punti di forza e di debolezza dell'Italia nei confronti degli SDGs.....	49
Figura 21 – Sistemi di carbon pricing esistenti, pianificati o potenziali	51
Figura 22 – Schema dell'impegno europeo del Pacchetto Clima-Energia al 2020.....	54
Figura 23 – Roadmap per la riduzione dell'80% delle emissioni di gas a effetto serra nell'UE al 2050 (100% = 1990)	57
Figura 24 – Schema dell'impegno europeo sul Clima al 2030	59
Figura 25 – Dipendenza dalle importazioni nette di gas e petrolio per regioni	60
Figura 26 – Andamento del mercato ETS: permessi totali allocati ed emissioni verificate..	64
Figura 27 – Progresso dell'UE verso gli obiettivi europei ed internazionali di riduzione di emissioni di gas serra	66
Figura 28 – Evoluzione del PIL (reale), delle emissioni di gas serra e dell'intensità delle emissioni	67
Figura 29 – Analisi dei contributi alla riduzione delle emissioni di CO ₂ da combustione di combustibili fossili nella UE per il 2005-2012	68
Figura 30 – Progressi dell'UE in vista degli obiettivi al 2020 del Pacchetto Clima-Energia ..	70
Figura 31 – Impegni energetico-ambientali europei al 2020, secondo la SEN.....	74
Figura 32 – Obiettivo di risparmio energetico al 2020: Consumi primari di energia escluso usi non energetici in Mtep	75
Figura 33 – Obiettivo di risparmio energetico al 2020: Consumi finali di energia in Mtep.	75
Figura 34 – Applicazione all'Italia degli scenari europei della Roadmap 2050 (MtCO ₂)	76
Figura 35 – Popolazione con 65 anni e più e popolazione con meno di 15 anni al 1° gennaio nei Paesi dell'UE. Anno 2015	85
Figura 36 – Distribuzione della popolazione per sesso e fascia d'età al 1 gennaio 2015.....	86
Figura 37 – Andamento della variazione % del PIL	87
Figura 38 – Consumi energetici finali per settori in Italia (in Mtep)	89
Figura 39 – Principali dati del settore industriale (numeri indici base 2010=100).....	91
Figura 40 – Andamento della produzione, del saldo estero e del consumo di energia elettrica*	94
Figura 41 – Quota di produzione elettrica lorda per fonte.	96

Figura 42 – Andamento del fattore di emissione per la produzione lorda e il consumo di energia elettrica.....	98
Figura 43 – Schema dell’impegno italiano derivante dal Pacchetto Clima-Energia al 2020	100
Figura 44 – Contributo delle fonti rinnovabili nei tre settori di utilizzo e obiettivo PANER	104
Figura 45 – Confronto delle emissioni di CO ₂ di origine energetica tra scenari (MtCO ₂)...	110
Figura 46 – Confronto delle emissioni totali di gas serra per scenari (MtCO ₂ eq)	110
Figura 47 – Confronto delle emissioni totali di gas serra e settori non-ETS per scenari....	111
Figura 48 – Confronto delle emissioni di CO ₂ nel settore elettrico tra Scenari Primes e Scenario BAU	116
Figura 49 – Andamento della produzione elettrica netta totale, da fonti rinnovabili e della quota importata nello Scenario BAU	117
Figura 50 – Confronto dell’andamento della produzione elettrica netta totale nello Scenario BAU e negli Scenari Primes 2013 e Primes 2015.....	118
Figura 51 – Confronto dell’andamento della produzione elettrica netta da fonti rinnovabili nello Scenario BAU e negli Scenari Primes 2013 e Primes 2015.....	118
Figura 52 – Confronto dell’andamento della quota elettrica importata nello Scenario BAU e negli Scenari Primes 2013 e Primes 2015	119
Figura 53 – Contributo per fonte rinnovabile alla produzione elettrica nello Scenario BAU	120
Figura 54 – Split modale degli spostamenti in tre città italiane di medie dimensioni: Bari, Livorno, Padova.....	134
Figura 55 – Split modale degli spostamenti in tre città mitteleuropee di medie dimensioni: Graz, Colonia, Zagabria	135
Figura 56 – Split modale degli spostamenti in tre città “virtuose”: Bolzano, Bologna, Venezia.....	135
Figura 57 – Disponibilità di linee metropolitane e ferroviarie suburbane nei principali Paesi UE.....	136
Figura 58 – Domanda di trasporto del TPL urbano (M pax-km).....	137
Figura 59 – Utenti della bicicletta per motivi di lavoro (migliaia)	139
Figura 60 – Domanda e offerta del trasporto ferroviario regionale.....	140
Figura 61 – Domanda del trasporto ferroviario regionale (Mpax/giorno ferial).....	141
Figura 62 – Risorse statali per il TPL, anche su ferro, dal 2008 al 2014.....	142
Figura 63 – Domanda e offerta del trasporto merci su ferrovia in Italia.....	143
Figura 64 – Domanda di trasporto merci su ferrovia nell’UE-28.....	144
Figura 65 – Confronto della domanda finale di energia tra Scenari Primes e Scenario BAU	

per il settore domestico.....	157
Figura 66 – Confronto delle emissioni di CO ₂ tra Scenari Primes e Scenario BAU per il settore domestico.....	158
Figura 67 – Confronto della domanda finale di energia tra Scenari Primes e Scenario BAU per il settore servizi.....	167
Figura 68 – Confronto delle emissioni di CO ₂ tra Scenari Primes e Scenario BAU per il settore servizi.....	167
Figura 69 – Andamento del contributo relativo dei principali vettori energetici ai consumi finali dell’industria manifatturiera – serie storica.....	173
Figura 70 – Industria manifatturiera: scenario ipotesi di mantenimento della siderurgia di altoforno.....	173
Figura 71 – Industria manifatturiera: scenario ipotesi di progressiva riduzione della siderurgia di altoforno.....	174
Figura 72 – Andamento delle emissioni di gas serra delle raffinerie – percentuale rispetto ai livelli del 2010.....	175
Figura 73 – Fotovoltaico: potenza installata anni 2007-2015.....	186
Figura 74 – PUN medio annuale per gruppi di ore.....	187
Figura 75 – Eolico: potenza installata anni 2006-2013.....	188
Figura 76 – Bioenergie: potenza installata anni 2006-2013.....	190
Figura 77 – Idroelettrico: potenza installata anni 2006-2013.....	191
Figura 78 – Geotermoelettrico: potenza installata anni 2006-2013.....	192
Figura 79 – Contributo dell’industria nazionale sul costo totale a vita intera (investimenti+costi operativi).....	194
Figura 80 – Occupati del settore FER.....	194
Figura 81 – Andamento incentivi FER.....	205

ENEA

Servizio Promozione e Comunicazione

www.enea.it

Ottobre 2016