

CAMBIAMENTI CLIMATICI ED ENERGIA

Introduzione

Il *World Energy Outlook 2012* dell'Agenzia Internazionale per l'Energia (IEA) traccia l'evoluzione del sistema energetico fino al 2035 concludendo che “anche prendendo in considerazione tutti i nuovi sviluppi e le nuove politiche, non si è ancora riusciti ad indirizzare il sistema energetico mondiale lungo un percorso più sostenibile”. Lo scenario intermedio previsto per il 2035, detto *New policy scenario*, vede le fonti fossili protagoniste del sistema energetico globale e porterebbe a un incremento delle emissioni globali di origine energetica da 31,2 Gt nel 2011 a 37 Gt nel 2035, determinando un aumento della temperatura media del Pianeta di oltre 3,6°C nel lungo termine. Un tasso di crescita economica minore nel breve termine comporterebbe solo una differenza marginale sull'andamento climatico di lungo termine. Attualmente, le fonti fossili rimangono dominanti nel *mix* energetico mondiale nonostante lo sviluppo delle fonti rinnovabili, inoltre i combustibili fossili sono supportati da sussidi, in particolare nel 2011 registrano un aumento di circa il 30% rispetto al 2010 e sono sei volte superiori agli incentivi erogati a favore delle fonti rinnovabili.

Lo scenario *Efficient World* prevede l'adozione delle politiche per abbattere le barriere di mercato consentendo gli investimenti nell'efficienza energetica. Ciò consentirebbe di dimezzare la crescita del fabbisogno di energia primaria prevista per il 2035, con notevoli ritorni economici rispetto agli investimenti. In tale scenario le emissioni di CO₂ di origine energetica raggiungerebbero il picco prima del 2020 e diminuirebbero fino a 30,5 Gt nel 2035, determinando un aumento della temperatura media del pianeta di 3°C nel lungo termine.

Il rapido impiego di tecnologie ad alta efficienza può ritardare di cinque anni il “punto di non ritorno” delle emissioni di CO₂ per una traiettoria della temperatura media globale in linea con la soglia dei 2°C che nel *New Policies Scenario* è attesa nel 2017. Ad ogni modo occorreranno ulteriori tecnologie a basso contenuto di carbonio, oltre all'efficienza, perché la temperatura media globale non superi la soglia dei 2°C.

Risultati analoghi sono riportati da altri studi internazionali, ad esempio *Emission Gap Report 2012* dell'UNEP che mostra come gli impegni di riduzione delle emissioni, anche se interamente implementati, non sono più sufficienti a rispettare la soglia dei 2°C di riscaldamento globale. Nel 2020, l'intervallo emissivo tra le emissioni dello scenario BaU (*Business as Usual*) e quelle con una probabilità significativa di restare sotto la soglia dei 2°C è di 14 GtCO_{2eq}. È tuttora tecnologicamente possibile colmare l'intervallo emissivo a costi marginali inferiori a 50-100/t CO_{2eq}, il potenziale di

Vari studi internazionali evidenziano come gli impegni di riduzione delle emissioni, anche se interamente implementati, non sono più sufficienti a rispettare la soglia dei 2 °C di riscaldamento globale.

¹ The World Bank, 2012, *Turn Down the Heat: Why a 4°C Warmer World Must be Avoided*

riduzione delle emissioni per il 2020 è di 17 ± 3 GtCO_{2eq}, ma è decisiva la tempestività degli interventi per evitare l'aumento dei costi e il raggiungimento del punto di non ritorno.

Nel novembre 2012, anche la Banca Mondiale ha richiamato l'attenzione della comunità internazionale sulla gravità delle conseguenze di un aumento incontrollato delle temperature, attraverso il rapporto *Turn Down the Heat: Why a 4°C Warmer World Must be Avoided*¹, commissionato al *Potsdam Institute for Climate Impact Research* e a *Climate Analytics*.

Lo studio descrive i possibili impatti di un aumento della temperatura media globale di 4 °C entro il 2100, che sembra verosimile sulla base dei *trend* attuali di emissione: ondate estreme di calore, diminuzione degli *stock* mondiali di cibo, perdita di biodiversità e di ecosistemi, innalzamento del livello del mare di 0,5-1 metro e perdita della ricchezza delle nazioni. Le conseguenze del riscaldamento globale colpiranno le popolazioni di tutti i Paesi, ma nelle regioni più povere con una maggiore intensità, bloccando di fatto i loro sforzi di sviluppo.

Secondo quest'ultimo rapporto, è ancora possibile limitare il riscaldamento globale, mantenendo l'aumento delle temperature al di sotto dei 4 °C: a questo fine, sono necessarie azioni più efficaci per la riduzione della CO₂, ovvero lo sviluppo di tecnologie *low carbon*, insieme ad altri interventi per la mitigazione, accompagnati da inevitabili strategie di adattamento.

Trend climatici di base

Livello globale

Il riscaldamento del sistema climatico globale è oggi indiscutibile, come emerge dalle osservazioni dell'incremento della temperatura media globale atmosferica e oceanica, dallo scioglimento dei ghiacci polari (in particolare dell'Artico), dalla riduzione dei ghiacciai delle medie latitudini (compresa anche la copertura nevosa) e dall'innalzamento del livello medio degli oceani. L'aumento della temperatura media a livello globale e in Europa, osservato negli ultimi decenni, è inusuale sia in termini di ampiezza sia di tasso di variazione.

In base al Quarto Rapporto di Valutazione dell'IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), l'aumento complessivo della temperatura media globale (sistema terra-oceano²) al 2005 è stato di 0,7 °C rispetto al livello pre-industriale.

Nell'ultimo secolo (1905-2005) la temperatura media del Pianeta è aumentata di 0,74 °C, mentre nei decenni precedenti al 1950 è aumentata a un tasso medio inferiore allo 0,06 °C per decennio; negli ultimi 50 anni, invece, il tasso è stato di 0,13 °C per decennio e più recentemente ha raggiunto il tasso di circa 0,25 °C per decennio.

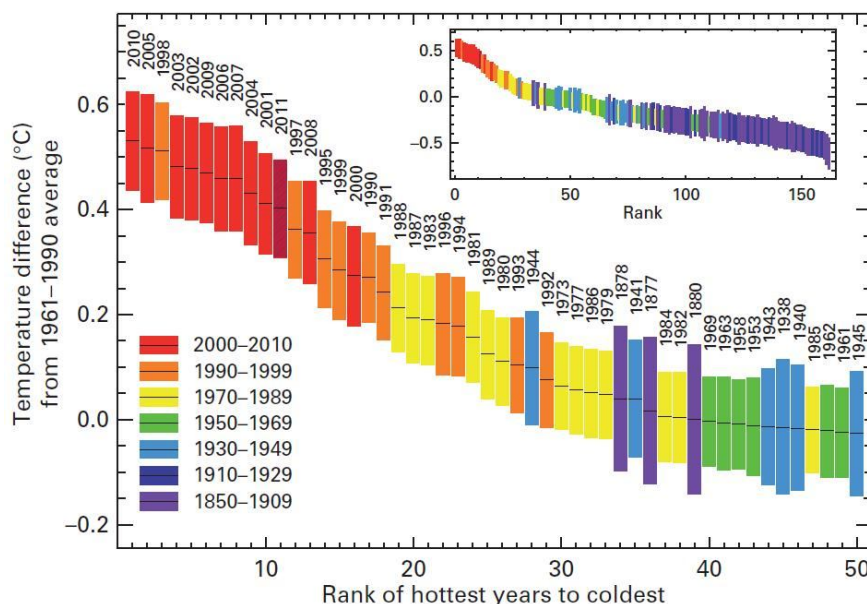
Le analisi della NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*

L'aumento della temperatura a livello globale e in Europa, osservato negli ultimi decenni, è inusuale.

² In questo documento, la dicitura "terra-oceano" indica che la temperatura è calcolata tenendo conto sia della temperatura dell'aria sulla terraferma sia quella superficiale del mare, mentre la dicitura "solo terra" indica che si tratta solo della temperatura dell'aria sulla terraferma

indicano che l'anomalia della temperatura media globale nel 2011 rispetto alla media del XX secolo è stata di $+0,54\text{ }^{\circ}\text{C}$, mentre la stima più aggiornata per il 2012 è di $+0,58\text{ }^{\circ}\text{C}$. L'anomalia della temperatura media globale è stata sempre positiva a partire dal 1977 (Figura 1.1).

Il decennio 2002-2011 è stato di $0,47\text{ }^{\circ}\text{C}$ più caldo del periodo di riferimento 1961-1990. Il *ranking* della temperatura media globale superficiale per i 50 anni più caldi è illustrato nella Figura 1.1, pubblicata dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale, in cui il 2011 occupa l'11^a posizione tra gli anni più caldi; 18 dei 21 anni più recenti si collocano nei primi 18 posti del *ranking*.



Legenda

L'insero mostra il *ranking* delle temperature medie globali superficiali a partire dal 1850.

Le dimensioni delle barre indicano l'intervallo di confidenza del 95%.

Figura 1.1: Ranking delle temperature medie globali superficiali per i 50 anni più caldi³

Per quanto riguarda le precipitazioni, le valutazioni che emergono sia dal IV Rapporto IPCC sia da studi più recenti alla base del V Rapporto di prossima pubblicazione, indicano *trend* di segno opposto (aumento o diminuzione delle precipitazioni cumulate annuali) per aree diverse del Pianeta, in molti casi anche di debole consistenza o significatività statistica. A scala continentale, dal 1950 le precipitazioni cumulate sono in aumento nell'Europa settentrionale e in diminuzione in alcune aree dell'Europa meridionale⁴. Cambiamenti delle variabili climatiche si traducono, altresì, in un aumento della frequenza, dell'intensità e della durata di eventi estremi quali alluvioni, siccità e **onde di calore**. La frequenza degli eventi di precipitazione intensa è aumentata nella maggior parte delle terre emerse, coerentemente con il riscaldamento e l'aumento del vapore acqueo atmosferico.

L'anomalia della temperatura media globale nel 2011 rispetto alla media del XX secolo è stata di $0,54\text{ }^{\circ}\text{C}$. Inoltre, è stata sempre positiva a partire dal 1977.

Nel ranking della temperatura media globale superficiale per i 50 anni più caldi, i primi posti sono occupati da 18 dei 21 anni più recenti.

Cambiamenti nelle variabili climatiche si traducono, altresì, in un aumento della frequenza, dell'intensità e della durata di eventi estremi quali alluvioni, siccità e onde di calore.

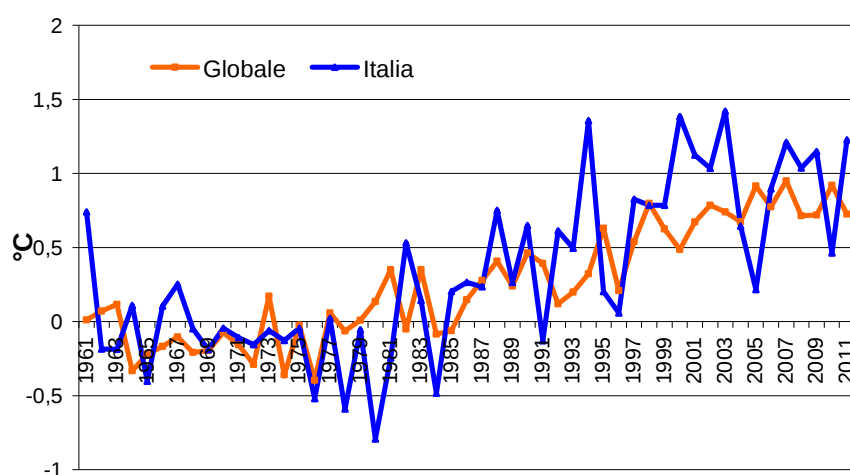
³ Fonte: World Meteorological Organization (2012), *WMO statement on the status of global climate in 2011*. Report WMO, n. 1085, Geneva 2012

⁴ EEA, 2012, *Climate change impacts and vulnerability in Europe 2012 – An indicator-based report*, EEA Report No. 12/2012

Italia

Temperature

Per valutare le tendenze recenti del clima in Italia vengono utilizzati i dati e gli indicatori climatici elaborati attraverso il sistema SCIA (Sistema nazionale per la raccolta, l'elaborazione e la diffusione di dati Climatologici di Interesse Ambientale), realizzato dall'ISPRA e attualmente alimentato e aggiornato ogni anno con le serie temporali di osservazioni della rete sinottica (Servizio Meteorologico dell'Aeronautica ed ENAV), del CRA-CMA (ex UCEA), di numerose ARPA e dei servizi agrometeorologici regionali delle Marche e della Sicilia⁵. La stima della variazione media della temperatura in Italia si basa sulle serie temporali più lunghe e complete. Inoltre, le serie vengono sottoposte a *test* di omogeneità ed eventualmente corrette, al fine di filtrare eventuali segnali non climatici, come lo spostamento della stazione di misura o il cambiamento della strumentazione. Nella Figura 1.2 viene mostrato l'andamento della temperatura media in Italia a confronto con la media globale sulla terraferma, dal 1961 al 2011.



Nel 2011 l'anomalia della temperatura media in Italia rispetto al trentennio di riferimento 1961-1990 è stata +1,23°C, e si colloca al quarto posto nella serie dal 1961 ad oggi.

Figura 1.2: Serie temporali delle anomalie di temperatura media globale e in Italia, rispetto ai valori climatologici normali 1961-1990⁶

L'aumento della temperatura media registrato in Italia negli ultimi 30 anni è stato quasi sempre superiore a quello medio globale sulla terraferma. Nel 2011 il valore dell'anomalia della temperatura media in Italia rispetto al trentennio di riferimento 1961-1990 è stato +1,23°C, e si colloca al quarto posto nella serie dal 1961 ad oggi⁷. Un'analisi delle tendenze su base stagionale dettagliata per l'Italia settentrionale, centrale e meridionale indica che l'aumento della temperatura media è significativo ovunque in autunno dal 1970 e in estate dal 1980, mentre nell'intero periodo 1961-2006 è significativo al Nord in inverno e al Centro-Sud in primavera⁸.

⁵ Desiato F., Lena F. e Toretì A., 2007, *SCIA: a system for a better knowledge of the Italian climate*. Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata, Vol. 48, n. 3 351-358

⁶ Fonte: ISPRA e NCDC/NOAA

⁷ ISPRA, *Gli indicatori del clima in Italia nel 2011*, Rapporto Serie Stato dell'Ambiente n. 35/2012, Anno VII

⁸ Toretì A., Desiato F., Fioravanti G. and Perconti W., 2009, *Seasonal temperatures over Italy and their relationship with low-frequency atmospheric circulation patterns*, *Climatic Change*, doi 10.1007/s10584-009-9640-0

Eventi estremi di temperatura

La tendenza al riscaldamento si evince anche dall'analisi di alcuni indicatori relativi ai valori estremi di temperatura.

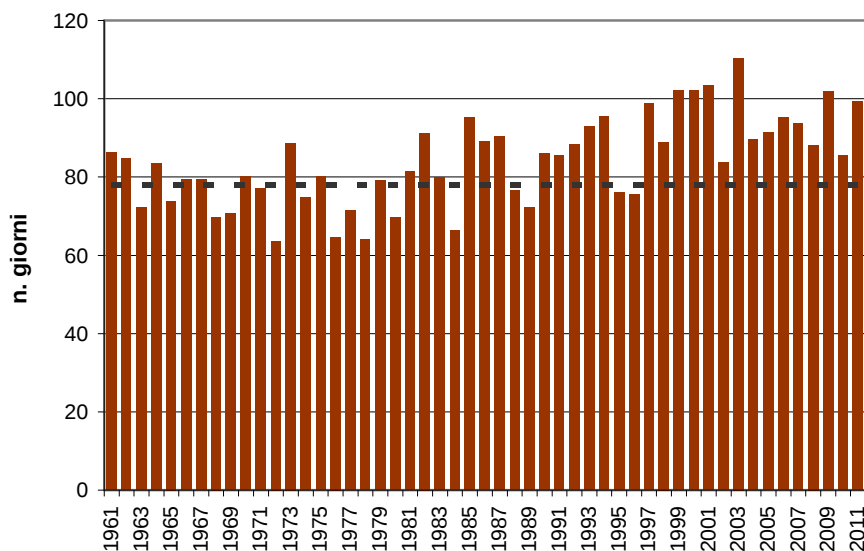
Negli ultimi 15 anni, i “giorni estivi”⁹ (Figura 1.3) e le “notti tropicali”¹⁰ (Figura 1.4) sono stati sempre maggiori delle rispettive medie climatologiche. Nel 2011, in particolare, il numero di giorni estivi si colloca al sesto posto dell'intera serie dal 1961.

Infine, vengono prese in considerazione le “onde di calore”, che rappresentano gli eventi della durata di almeno 3 giorni, in cui la temperatura massima giornaliera è superiore al 95° percentile della distribuzione delle temperature massime giornaliere nel trentennio climatologico 1961-1990.

La Figura 1.5 illustra l'andamento medio in Italia dell'indice “intensità delle onde di calore”, che rappresenta il valore medio (in °C) delle eccedenze di temperatura rispetto alla soglia, cumulate nel corso degli eventi.

É evidente una tendenza all'aumento nel corso degli ultimi 30 anni e l'eccezionalità dell'intensità delle onde di calore nell'estate del 2003.

Negli ultimi 15 anni, i “giorni estivi” e le “notti tropicali” sono stati sempre maggiori delle rispettive medie climatologiche.



Negli ultimi 15 anni, i “giorni estivi”, ossia giorni con temperatura massima dell'aria maggiore di 25°C, sono stati sempre maggiori della media climatologica.

Legenda

La linea tratteggiata rappresenta il valore medio normale calcolato nel periodo di riferimento 1961-1990

Nota

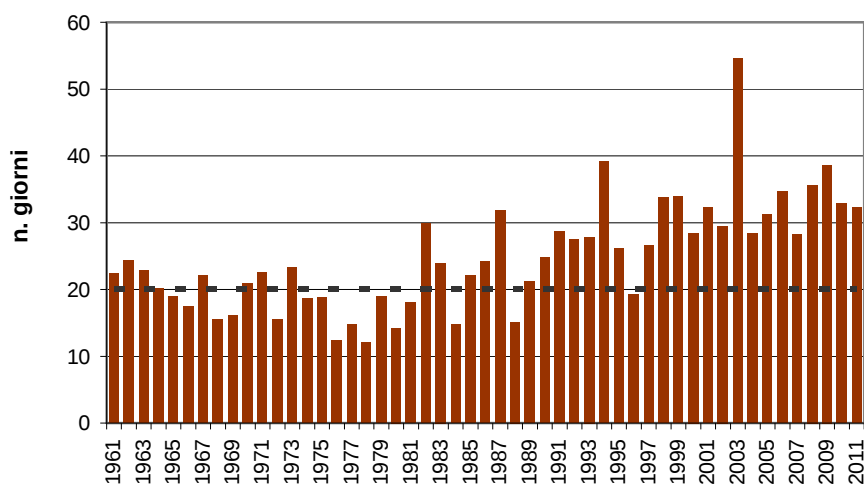
Serie temporali omogeneizzate di 57 stazioni

Figura 1.3: Serie annuale del numero medio di giorni estivi (temperatura massima > 25°C) (1961-2011)¹¹

⁹ Numero di giorni con temperatura massima dell'aria maggiore di 25 °C

¹⁰ Numero di giorni con temperatura minima dell'aria maggiore di 20 °C

¹¹ Fonte: Elaborazione ISPRA su dati delle stazioni della rete sinottica e delle reti regionali



Negli ultimi 15 anni, le “notti tropicali”, ossia le notti con temperatura minima dell’aria maggiore di 20 °C, sono state sempre maggiori della media climatologica.

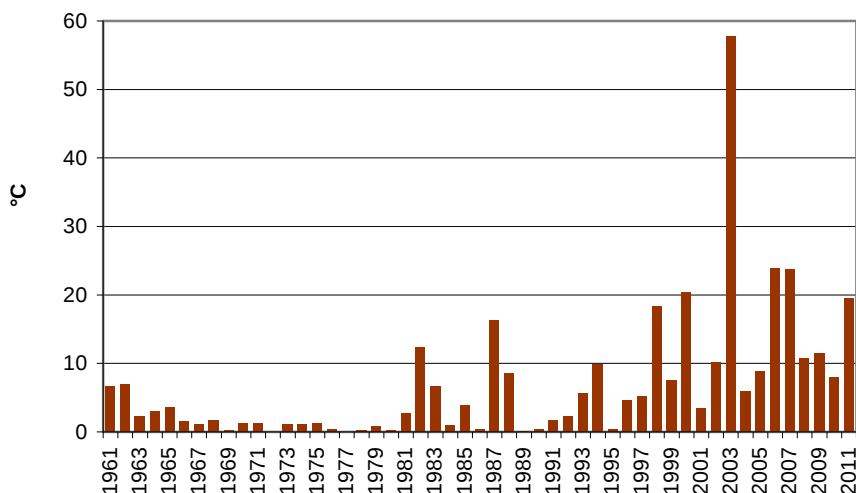
Legenda

La linea tratteggiata indica il valore medio normale calcolato nel periodo di riferimento 1961-1990

Nota

Serie temporali omogeneizzate di 57 stazioni

Figura 1.4: Serie annuale del numero medio di notti tropicali (temperatura minima > 20°C) (1961-2011)¹²



L’indice “intensità delle onde di calore” rappresenta il valore medio delle eccedenze della temperatura massima giornaliera rispetto a un valore soglia.

Nota

Serie temporali omogeneizzate di 57 stazioni

Figura 1.5: Intensità media delle onde di calore (1961 - 2011)¹³

Precipitazioni

Per quanto riguarda le tendenze delle precipitazioni nel lungo periodo, gli studi del CNR¹⁴ indicano che “i trend sono generalmente negativi, anche se solo di lieve entità e spesso poco significativi dal punto di vista statistico.

L’entità della riduzione delle precipitazioni risulta dell’ordine del 5%

Secondo studi del CNR, le tendenze delle precipitazioni nel lungo periodo sono generalmente negative, anche se solo di lieve entità e

¹² Fonte: Ibidem

¹³ Fonte: Elaborazione ISPRA su dati delle stazioni della rete sinottica e delle reti regionali

¹⁴ Brunetti M. et al., 2006, *Temperature and precipitation variability in Italy in the last two centuries from homogenized instrumental time series*, International Journal of Climatology, vol. 26:345-381

¹⁵ Nanni T. e Prodi F., 2008, *Energia*, n. 1, 2008, pagg. 66-71

per secolo; essa sembra dovuta principalmente alla primavera, stagione nella quale la riduzione delle precipitazioni risulta vicina al 10% per secolo”¹⁵.

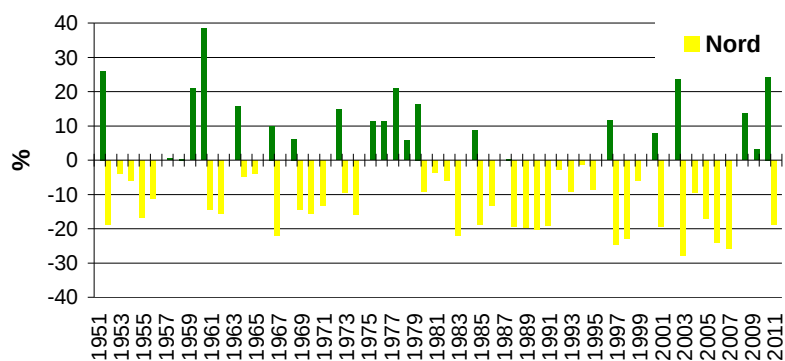
*spesso poco
significative dal
punto di vista
statistico.*

Le serie di precipitazione dal 1951 ad oggi, elaborate attraverso il sistema SCIA, pur presentando una copertura spaziale e temporale piuttosto disomogenea, permettono di calcolare, con il metodo dei poligoni di Thiessen (o di Voronoi)¹⁶, le serie di precipitazioni cumulate annuali riferite a una determinata area geografica.

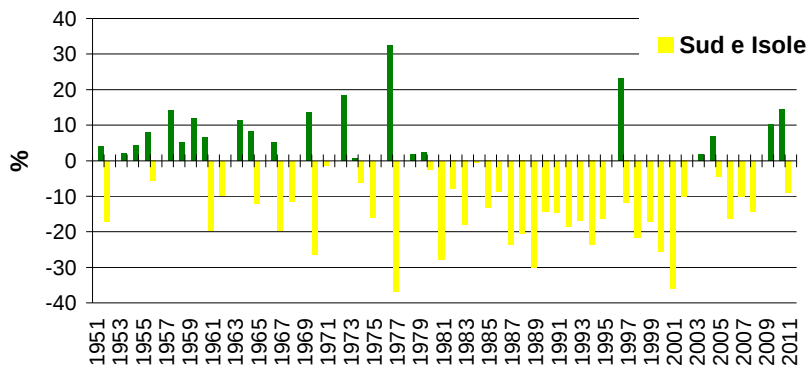
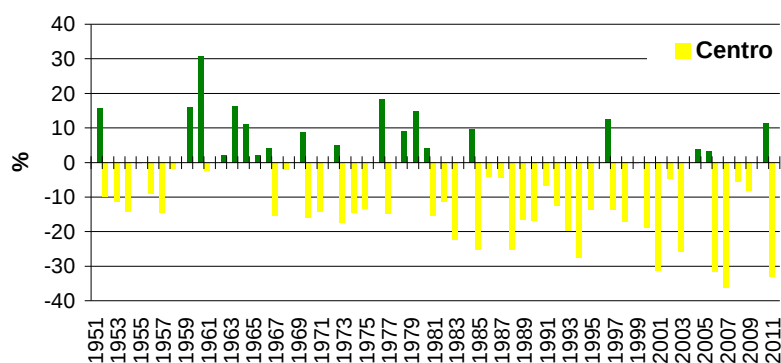
La Figura 1.6 mostra le serie di anomalie annuali rispetto al valore normale, calcolato nel periodo climatologico 1951-1980, della precipitazione cumulata media al Nord, al Centro e al Sud Italia.

Negli ultimi trent'anni le precipitazioni sono state prevalentemente inferiori alla media climatologica. Dal 1981, infatti, esse sono state più abbondanti della media solo per 7 anni al Nord e per 5 anni al Centro e al Sud. Nel 2011 le precipitazioni in Italia sono state inferiori alla media climatologica 1951-1980 del 19% al Nord, del 33% al Centro e del 9% al Sud.

¹⁶ Antonio Mestre Barcelò, 718 WG1., *Report on rainfall spatialisation*, 2002 – Cost 718 Meteorological Applications for Agriculture



Negli ultimi trent'anni, le precipitazioni sono state prevalentemente inferiori alla media climatologica 1951-1980.



Nota

Serie temporali omogeneizzate di 57 stazioni

Figura 1.6: Serie di anomalie annuali della precipitazione cumulata, nel periodo 1951-2011, rispetto al valore climatologico 1951-1980 al Nord, al Centro e al Sud e sulle Isole¹⁷

¹⁷ Fonte: Elaborazione ISPRA su dati delle stazioni della rete sinottica e delle reti regionali

SPECIFICITÀ REGIONALI

L'Osservatorio Meteorologico Regionale (OSMER) dell'ARPA Friuli Venezia Giulia continua a monitorare la piovge e la temperature anche ai fini della valutazione di eventuali variazioni dovute ai cambiamenti climatici.

In un recente studio effettuato da OSMER¹⁸ si è evidenziato che anche in Friuli Venezia Giulia si sono registrate variazioni di temperatura e di precipitazioni compatibili con quanto previsto dalla letteratura in uno scenario di cambiamento climatico.

L'analisi dei dati di 11 stazioni meteorologiche di pianura gestite OSMER e operative dal 1991 evidenzia che negli ultimi venti anni (1991-2010) si è verificato un aumento della temperatura media annuale.

Estendendo l'analisi al periodo 1961-2010, in quattro di queste stazioni di pianura (Fossalon, Pordenone, Gorizia e Udine) l'aumento della temperatura media nel ventennio 1992-2010 rispetto al periodo di riferimento 1961-1990 è quantificabile in 0,7°C.

OSMER ha rilevato che le precipitazioni annue in 5 stazioni rappresentative delle diverse aree climatiche (Trieste, Fossalon, Cividale, Udine e Tarvisio) non presentano variazioni significative nel ventennio 1991-2010 rispetto al periodo di riferimento 1961-1990.

Tuttavia nel ventennio 1991-2010 è stata riscontrata una diminuzione delle precipitazioni mensili nei primi 6 mesi dell'anno (in particolare in giugno), compensata da un corrispondente aumento delle precipitazioni da settembre a dicembre.

Analoga variazione è stata riscontrata anche nel numero di giorni di pioggia medi mensili (diminuzione del numero di giorni di pioggia in giugno e febbraio, aumento negli ultimi 4 mesi dell'anno).

**ARPA Friuli-
Venezia Giulia**

Impatti e vulnerabilità

Livello globale

Il quadro degli impatti dei cambiamenti climatici ad oggi osservati a livello globale, così come esso può essere ricostruito a partire dalla letteratura scientifica più recente, non differisce sostanzialmente da quello presentato nell'edizione 2009 di Tematiche in primo piano, a sua volta basato sulle conclusioni del Quarto Rapporto di Valutazione dell'IPCC (2007).

Livello europeo

Il Rapporto *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012*¹⁹, pubblicato nel marzo 2013 dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA), fornisce la base scientifica di riferimento sugli impatti e vulnerabilità ai cambiamenti climatici a livello europeo.

*Nel marzo 2013
l'EEA ha
pubblicato il
rapporto Climate
change, impacts*

¹⁸ A. Cicogna, M. Gani, S. Micheletti, 2012, Cambiamenti Climatici. In: Rapporto sullo stato dell'ambiente 2012. Editrice Forum, ISBN 978-88-8420-720-3, pagg. 28-53

¹⁹ EEA, 2012, *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012* – An indicator-based report, EEA Report No. 12/2012

I principali risultati del Rapporto possono essere sintetizzati come segue:

- il decennio 2002–2011 è stato il più caldo in Europa con temperature medie sulle aree emerse di 1,3° C superiori rispetto al livello pre-industriale. Le proiezioni climatiche mostrano che per il periodo 2071-2100 le temperature medie sulle terre emerse in Europa potrebbero aumentare tra 2,5 e 4°C rispetto al periodo 1961–1990;
- le ondate di calore sono aumentate in frequenza e durata provocando migliaia di morti nell'ultimo decennio. Le proiezioni climatiche mostrano un'intensificazione delle ondate di calore in Europa, che potrebbero causare un numero più elevato di morti in assenza di specifiche **misure di adattamento**;
- la precipitazione media sta diminuendo nell'Europa meridionale e aumentando nell'Europa settentrionale. Le proiezioni climatiche indicano che tale *trend* continuerà anche in futuro. I cambiamenti climatici potranno causare un aumento delle inondazioni fluviali per effetto dell'intensificazione del ciclo idrologico dovuto all'aumento delle temperature, in particolare nell'Europa settentrionale;
- i fenomeni di siccità stanno diventando più intensi e frequenti nell'Europa meridionale. Le portate fluviali minime estive potranno diminuire significativamente nell'Europa meridionale e anche in altre aree europee;
- l'area dell'Artico si sta riscaldando più velocemente delle altre aree europee: le estensioni minime estive di ghiaccio marino sono state rilevate nel 2007, 2011 e 2012. La fusione dei ghiacciai continentali della Groenlandia è raddoppiata dagli anni '90;
- dal 1850 i ghiacciai alpini hanno perso circa 2/3 del loro volume e questo *trend* potrebbe continuare anche in futuro;
- il livello medio globale marino è cresciuto di 1,7 mm/anno nel XX secolo e di 3 mm/anno negli ultimi decenni. Le proiezioni climatiche mostrano un ampio *range* di risultati, ma probabilmente nel XXI secolo l'innalzamento del livello medio globale marino sarà superiore a quello del XX secolo (anche se il livello marino relativo sulle coste Europee è variabile a seconda delle aree), causando un aumento del rischio d'inondazioni costiere;
- i cambiamenti climatici hanno anche un ruolo nella trasmissione di alcune malattie che potranno provocare impatti rilevanti sulla salute umana;
- stanno avendo luogo vari cambiamenti nella biodiversità: fioriture anticipate di piante e di *fitoplancton* e *zooplancton*, migrazioni di piante e animali a latitudini più settentrionali o ad altitudini più elevate. Alcuni studi mostrano un rischio potenziale di future estinzioni;
- diminuisce la disponibilità di risorse idriche per l'agricoltura nell'Europa meridionale, mentre potrebbe aumentare in altre aree. La stagione di crescita di numerose colture in Europa si è allungata e il *trend* potrebbe continuare anche in futuro insieme

and vulnerability in Europe 2012, che fornisce la base scientifica di riferimento sugli impatti e vulnerabilità ai cambiamenti climatici a livello europeo.

a un'espansione delle colture situate nelle latitudini meridionali verso le latitudini settentrionali. Le proiezioni climatiche mostrano che il raccolto per alcune colture diminuirà nell'Europa centrale e meridionale a causa delle ondate di calore.

Italia

A partire dall'ultimo rapporto IPCC, tutti gli studi più recenti confermano che la regione mediterranea, e il nostro Paese che ne fa parte, risulta tra le aree più sensibili ai cambiamenti climatici. Già oggi in quest'area, infatti, si possono osservare gli effetti prodotti dai cambiamenti climatici che, insieme alle conseguenze derivanti dagli stress antropici sul territorio e sulle sue risorse, rendono la regione una tra le più vulnerabili in Europa: in particolare nelle regioni alpine, che possono essere considerate come una sorta di crocevia di diversi regimi climatici (polare, atlantico, sahariano, mediterraneo e continentale), l'aumento di temperatura si è verificato soprattutto d'inverno, comportando una diminuzione della profondità e permanenza del manto nevoso e riduzione dell'estensione dei ghiacciai.

I potenziali impatti dovuti ai cambiamenti climatici e le principali vulnerabilità per l'Italia possono essere riassunti come segue:

- possibile peggioramento delle condizioni già esistenti di forte pressione sulle risorse idriche, con conseguente riduzione della qualità e della disponibilità di acqua, soprattutto in estate nelle regioni meridionali e nelle piccole isole;
- possibili alterazioni del regime idro-geologico che potrebbero aumentare il rischio di frane, flussi di fango e detriti, crolli di roccia e alluvioni "lampo". Le zone maggiormente esposte al rischio idro-geologico comprendono la pianura padana (con un aumento del rischio di alluvione) e le aree alpine e appenniniche (con il rischio di alluvioni lampo);
- possibile degrado del suolo e rischio più elevato di erosione e desertificazione del terreno, con una parte significativa del Sud del Paese classificato a rischio di desertificazione e diverse regioni del Nord che mostrano condizioni preoccupanti;
- maggior rischio di incendi boschivi e siccità per le foreste italiane, con la zona alpina e le regioni insulari (Sicilia e Sardegna) che presentano le maggiori criticità;
- maggior rischio di perdita di biodiversità e di ecosistemi naturali, soprattutto nelle zone alpine e negli ecosistemi montani;
- arretramento delle fronti glaciali a cui corrisponde una colonizzazione delle aree pro glaciali da parte della vegetazione;
- variazione di densità della foresta ad alta quota con il conseguente spostamento in alcuni casi del limite altitudinale degli alberi verso quote maggiori;
- maggior rischio di inondazione ed erosione delle zone costiere, a causa di una maggiore incidenza di eventi meteorologici estremi e dell'innalzamento del livello del mare (anche in associazione al fenomeno della subsidenza, di origine sia naturale sia antropica);

La regione mediterranea, e il nostro Paese che ne fa parte, risulta tra le aree più sensibili ai cambiamenti climatici.

- maggior rischio di riscaldamento delle acque superficiali mediterranee con modificazioni delle comunità biologiche costiere e perdita della biodiversità marina;
- possibile proliferazione di specie alloctone (esempio: fioriture di *Osrteopsis ovata*) che traggono vantaggio da acque potenzialmente più calde;
- potenziale riduzione della produttività agricola soprattutto per le colture di frumento, ma anche di frutta e verdura; le coltivazioni di ulivo, agrumi, vite e grano duro potrebbero diventare possibile nel Nord dell'Italia, mentre nel Sud la coltivazione del mais potrebbe peggiorare e risentire ancor più della scarsa disponibilità di acqua per usi irrigui;
- sono possibili ripercussioni sulla salute umana, specialmente per i gruppi più vulnerabili della popolazione, per via dell'aumento di malattie e mortalità legate al caldo, di malattie cardio-respiratorie da inquinamento atmosferico, di infortuni, decessi e malattie causati da inondazioni e incendi, di disturbi allergici e cambiamenti nella comparsa e diffusione di malattie di origine infettiva, idrica e alimentare;
- potenziali danni per l'economia italiana nel suo complesso, quali: riduzione della produzione idroelettrica a causa della minor disponibilità idrica, offerta turistica invernale ridotta (o più costosa) e minore attrattività turistica della stagione estiva, calo della produttività nel settore della pesca, effetti sulle infrastrutture urbane e rurali con possibili interruzioni o inaccessibilità della rete di trasporto e danni agli insediamenti umani e alle attività socio-economiche.

Le pressioni sul sistema climatico

Le emissioni di gas serra in Italia

Pur senza trascurare gli effetti dei fenomeni naturali come la variabilità dell'intensità della radiazione solare, la stragrande maggioranza della comunità scientifica è convinta che *“ci sono elementi nuovi e più significativi”* per ritenere che *“gran parte del riscaldamento osservato negli ultimi 50 anni sia attribuibile alle attività umane”*²⁰; tali risultati sono stati ampiamente confermati dal Quarto Rapporto di Valutazione dell'IPCC, che ha ribadito che *“il riscaldamento del sistema climatico è inequivocabile”* e, con un *“livello di confidenza molto alto”*, ha indicato le attività umane quali cause di tale riscaldamento²¹.

La concentrazione atmosferica media globale di CO₂, il principale gas serra, è cresciuta da 280 ppm nel periodo 1000-1750 a oltre 390 ppm nel 2011 e negli ultimi 40 anni ha subito un incremento da 1 a 2 ppm all'anno²². A partire dalla primavera 2013, in diverse stazioni del *Global Atmospheric Watch* (la rete dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale per la misura delle concentrazioni atmosferiche dei gas

Gran parte del riscaldamento osservato negli ultimi 50 anni è attribuibile alle attività umane.

²⁰ IPCC, 2001, *Climate Change 2001 – Synthesis Report*

²¹ IPCC, 2007, *Climate Change 2007 – WG-I, WG-II, WG-III, Technical summary*

²² <http://oco.jpl.nasa.gov/science/>

serra) situate nell'emisfero settentrionale sono state registrati livelli di CO₂ superiori ai 400 ppm. Dal periodo pre-industriale al 2011 è stata registrata una crescita delle emissioni annue di anidride carbonica da circa zero a circa 34,7 miliardi di tonnellate, tenendo conto esclusivamente delle emissioni provenienti dall'utilizzo dei combustibili fossili nei processi di combustione e nella produzione del cemento. Per il 2012 le proiezioni mostrano un ulteriore incremento delle emissioni globali di anidride carbonica a 35,6 miliardi di tonnellate²³.

Secondo le valutazioni IPCC sul ciclo del carbonio, dal 1750 al 2000 sono stati estratti dal sottosuolo e bruciati combustibili fossili pari a circa 390 miliardi di tonnellate di carbonio, che hanno, a loro volta, prodotto circa 1.400 miliardi di tonnellate di anidride carbonica. Il 57% di questa quantità è stata assorbita dagli oceani (in parte disciolta in acqua e in parte assorbita dal fitoplancton) e dalla vegetazione terrestre (attraverso la fotosintesi clorofilliana e i *sinks* forestali). Il rimanente 43% è, invece, rimasto nell'aria producendo un incremento della concentrazioni di anidride carbonica fino a un valore che è il più alto degli ultimi 650 mila anni e, probabilmente, anche degli ultimi 20 milioni di anni. Anche per altri gas serra, come il metano, il protossido di azoto e i fluorocarburi, si registrano andamenti analoghi, se non ancora più accentuati.

La crisi economica globale che ha sconvolto, dal 2008, i mercati economici ed energetici, ha avuto nel 2011 effetti limitati sull'andamento delle emissioni di gas serra a livello globale. Se è vero che, nel 2011, le emissioni di CO₂ provenienti dall'uso dei combustibili fossili del 2011 sono diminuite rispetto all'anno precedente in diversi Paesi industrializzati (-6,3% negli Stati Uniti, -9,1% nel Regno Unito, -6,6% in Germania, -8,8% in Giappone, -8,2% in Russia), hanno continuato, invece, a crescere nei Paesi emergenti (+9,2% in Cina, +9,8% in India).

A livello globale, l'incremento medio annuo a partire dal 2000 è stato del 3,1% e l'incremento previsto per il 2012 è del 2,6%. Le emissioni del 2011 rispetto a quelle registrate nel 2007, anno di inizio della crisi economica, è stato del 10,5%.

In Italia il *trend* delle emissioni di gas serra è in linea con quello dei principali Paesi industrializzati. I dati dell'Inventario nazionale delle emissioni di gas serra²⁴ mostrano che le emissioni sono passate da 518,98 a 488,79 milioni di tonnellate di CO₂eq (Mt CO₂eq) nel periodo 1990-2011, con un decremento del 5,8%. Secondo il **Protocollo di Kyoto** l'Italia dovrebbe riportare le proprie emissioni nel periodo 2008-2012 a livelli del 6,5% inferiori rispetto alle emissioni assegnate (*assigned amount*) riferite al 1990, ossia a 483,26 Mt CO₂eq.

A livello globale, nel 2010, l'Italia è responsabile di non più dell'1,32% delle emissioni di anidride carbonica proveniente dall'uso dei combustibili fossili, occupando la 14^{ma} posizione tra i Paesi con i maggiori livelli di emissioni di gas serra²⁵.

Dal periodo pre-industriale al 2012 le proiezioni mostrano una crescita delle emissioni annua di anidride carbonica da circa 0 a circa 35,6 Mt.

Dal 1990 al 2011, le emissioni di gas serra in Italia sono passate da 518,98 a 488,79 Mt CO₂eq, con un decremento del 5,8%. L'Italia, in base al Protocollo di Kyoto, dovrebbe riportare le proprie emissioni nel periodo 2008-2012 a livelli del 6,5% inferiori rispetto alle emissioni assegnate del 1990, ossia a 483,26 Mt CO₂eq.

²³ Global Carbon Project, 2012, *Global Carbon budget 2012*

²⁴ ISPRA, 2012, *Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2011*. National Inventory Report 2013

²⁵ IEA, 2012, *CO₂ emissions from fuel combustion. Highlights*. (1971-2010 data)

Tra il 1990 e il 2011, le emissioni di gas serra in Italia sono diminuite complessivamente di 30,19 Mt CO₂eq. In questo periodo, si sono ridotte le emissioni da quasi tutti i settori, eccetto il settore dei trasporti e il settore residenziale e dei servizi le cui emissioni aumentano, rispettivamente di 14,15 Mt CO₂eq e 7,61 Mt CO₂eq.

Le emissioni fuggitive, dovute a perdite accidentali durante le fasi di estrazione e distribuzione degli idrocarburi, diminuiscono di 3,37 Mt CO₂eq, quelle provenienti dall'industria manifatturiera di 25,7 Mt CO₂eq, nel settore dell'agricoltura si osserva una riduzione di 7,21 Mt CO₂eq, per l'uso di solventi la flessione è di 0,80 Mt CO₂eq, per i processi industriali di 6,75 Mt CO₂eq e per i rifiuti di 2,14 Mt CO₂eq, infine le emissioni dalle industrie energetiche diminuiscono di 5,98 Mt CO₂eq.

A partire dal 1990, le emissioni nazionali presentano un andamento crescente, con un'inversione di tendenza a partire dal 2005 accelerata dalla crisi economica e una ripresa delle emissioni nel 2010 rispetto all'anno precedente.

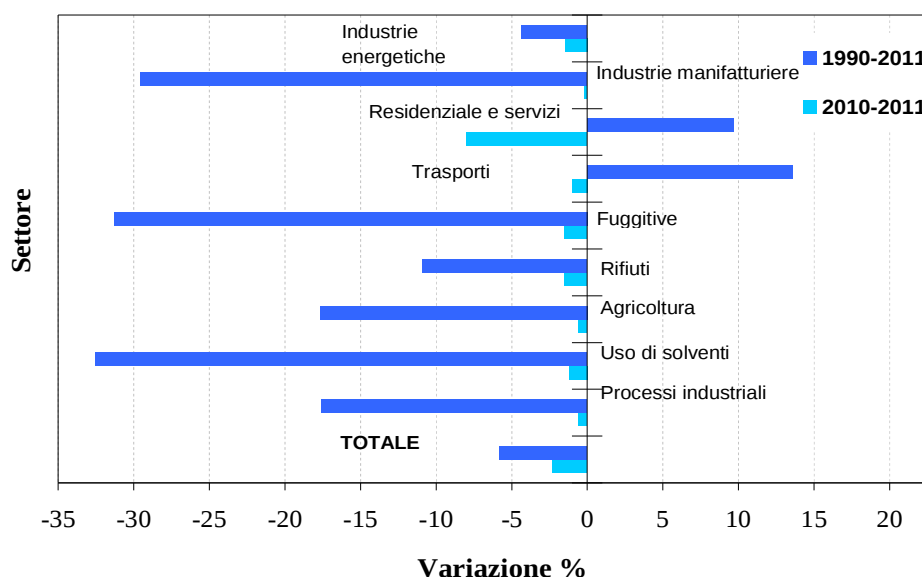
Tabella 1.1: Emissioni di gas serra per settore²⁶

Settore	1990	2008	2009	2010	2011	2011-2010
	Mt CO ₂ eq					Var %
Industrie energetiche	137,21	156,81	131,8	133,18	131,23	-1,47%
Emissioni fuggitive	10,78	7,34	7,14	7,52	7,41	-1,49%
Industria manifatturiera	86,95	72,47	55,9	61,37	61,25	-0,20%
Trasporti	104,23	124,58	120,26	119,58	118,38	-1,01%
Residenziali e servizi	78,57	88	90,1	93,64	86,18	-7,97%
Processi industriali	38,39	35,67	30,74	31,83	31,64	-0,59%
Uso di solventi	2,45	1,95	1,83	1,68	1,66	-1,22%
Agricoltura	40,74	36,02	34,78	33,72	33,53	-0,57%
Rifiuti	19,66	18,34	18,24	17,79	17,52	-1,49%
TOTALE	518,98	541,18	490,78	500,31	488,79	-2,30%

Nel 2011, la riduzione delle emissioni rispetto all'anno precedente è stata di 11,52 Mt CO₂eq (-2,3%) con riduzioni di diversa entità per i vari settori.

Complessivamente, nel 2011, la riduzione delle emissioni rispetto all'anno precedente è stata di 11,52 Mt CO₂eq (-2,3%) con diminuzioni di diversa entità in tutti i settori (Figura 1.7).

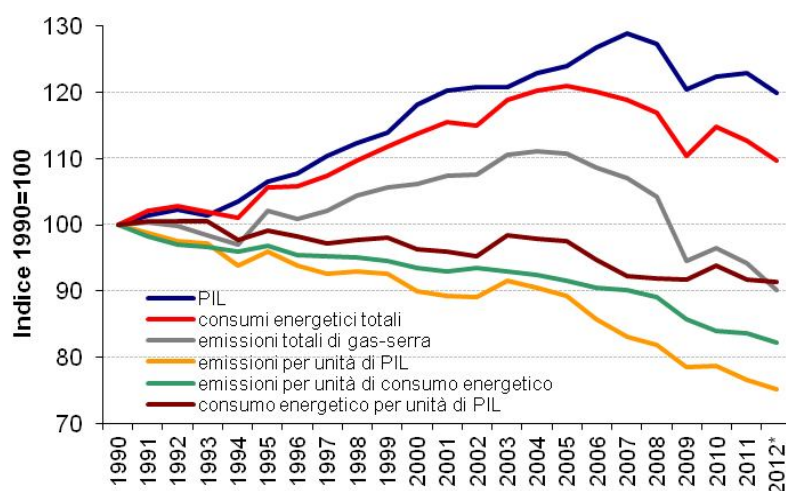
²⁶ Fonte: ISPRA



Tra il 1990 e il 2011, sono aumentate le emissioni provenienti dal settore residenziale e dei servizi e, soprattutto, quelle provenienti dai trasporti.

Figura 1.7: Variazione percentuale delle emissioni di gas serra per settore SNAP (Selected Nomenclature for Air Pollution) per il 2011 confrontato con l'anno precedente e con il 1990²⁷

La stima provvisoria (aggiornata al 30 giugno 2013) delle emissioni elaborata da ISPRA per il 2012 mostra un valore di 464,55 Mt CO₂eq con una riduzione del 5% rispetto all'anno precedente e del 10,5% rispetto al 1990, pari a una riduzione in termini assoluti di 54,43 Mt CO₂eq. La media delle emissioni di gas serra nel periodo 2008-2012 è pari a 497,12 Mt CO₂eq.



Legenda

* Dati provvisori

Figura 1.8: Andamento dei principali indicatori economici, energetici e di emissione²⁸

Il confronto dell'andamento delle emissioni di gas serra con quello delle principali variabili rappresentative della crescita economica mostra che, nel periodo 1990-2012, la crescita delle emissioni di gas serra è stata più lenta di quella dell'economia, mettendo quindi in evidenza un disaccoppiamento relativo.

²⁷ Fonte: ISPRA

²⁸ Fonte: Ibidem

Il confronto (Figura 1.8) dell'andamento delle emissioni di gas serra totali con quello delle principali variabili rappresentative della crescita economica (come ad esempio il PIL) mostra che, nel periodo 1990-2012, la crescita delle emissioni di gas serra è stata generalmente più lenta di quella dell'economia, mettendo in evidenza un disaccoppiamento relativo tra le due variabili, che dopo il 2008 diventa assoluto²⁹. Analizzando l'andamento delle emissioni di gas serra per unità di consumo energetico, si può osservare un disaccoppiamento sempre più accentuato tra le due variabili. Tale disaccoppiamento è dovuto principalmente alla sostituzione di combustibili a più alto contenuto di carbonio con il gas naturale nella produzione di energia elettrica e nell'industria e all'incremento delle fonti rinnovabili negli ultimi anni.

Per valutare il ruolo dei principali determinanti alla base della variazione delle emissioni di gas serra nel periodo 1990-2012 è stata effettuata l'analisi della decomposizione³⁰. Tecnica questa che consente di studiare la variazione di un indicatore in un determinato intervallo temporale, in relazione alla variazione dei suoi determinanti definiti *a priori*, in base a un modello concettuale che spieghi la dinamica del parametro osservato. La variazione di un parametro viene quindi decomposta nella variazione dei parametri che lo determinano.

Le emissioni atmosferiche di gas serra possono essere espresse come prodotto dei fattori determinanti secondo la seguente equazione:

$$GHG = \frac{GHG}{E} \times \frac{E}{PIL} \times PIL$$

Tale rappresentazione consente di ripartire la variazione delle emissioni in relazione al contributo additivo dei seguenti fattori:

- il rapporto tra emissioni di gas serra (GHG) e consumo energetico (E) per determinare l'effetto dell'utilizzo di combustibili a minore contenuto di carbonio e di fonti rinnovabili (intensità carbonica);
- il rapporto tra consumo energetico (E) e prodotto interno lordo (PIL) per stimare l'effetto dell'efficienza dell'uso dei combustibili (intensità energetica);
- il prodotto interno lordo per valutare l'effetto della crescita economica.

La decomposizione consente di valutare l'effetto della variazione di un fattore lasciando invariati gli altri, ma non consente di esaminare l'effetto dell'interazione tra i fattori considerati, ovvero la reciproca dipendenza.

Il calo delle emissioni del 10,5% tra il 1990 e il 2012, pari a di 54,4 Mt CO₂eq, è dovuto alla diminuzione dell'intensità carbonica e

L'andamento delle emissioni di gas serra e quello dei consumi energetici mostrano un disaccoppiamento sempre più accentuato dovuto principalmente alla sostituzione di combustibili a più alto contenuto di carbonio con il gas naturale nella produzione di energia elettrica e nell'industria e all'utilizzo di fonti rinnovabili.

²⁹ Se la variabile economica mostra una crescita positiva, si dice che si verifica un "disaccoppiamento assoluto" se il tasso di crescita della variabile ambientale è pari a zero o negativo. Si dice invece che si verifica un "disaccoppiamento relativo" se il tasso di crescita della variabile ambientale è positivo, ma inferiore al tasso di crescita della variabile economica (OECD, 2002)

³⁰ Ang B.W., 2005. *The LMDI approach to decomposition analysis: a practical guide*. Energy Policy 33, 867-871

dell'intensità energetica pari rispettivamente al 18,5% e 9,3%, e alla crescita economica pari al 17,3%.

L'incremento delle emissioni dovuto alla variazione del fattore economico nel periodo dal 1990 al 2012 sarebbe stato di 89,5 Mt CO₂eq qualora gli altri fattori fossero rimasti invariati.

La riduzione dovuta all'utilizzo di combustibili a minore contenuto di carbonio e di fonti rinnovabili sarebbe stata di 95,8 MtCO₂, mentre l'aumento dell'efficienza avrebbe determinato una riduzione delle emissioni di 48,2 Mt CO₂eq. Tali risultati consentono di concludere che, date le serie storiche osservate per i diversi fattori, l'incremento delle emissioni dovuto al fattore economico è stato compensato dagli altri fattori.

Tuttavia l'impossibilità di valutare l'effetto interattivo dei diversi fattori non consente di affermare che la riduzione delle emissioni osservata è avvenuta indipendentemente dalla crisi economica che a partire dal 2008 ha determinato una riduzione del prodotto interno lordo del 6,9% rispetto al 2007.

L'equazione riportata precedentemente consente di testare gli effetti di una crescita economica positiva nel periodo dal 2008 al 2012 con conseguente determinazione delle emissioni di gas serra lasciando invariata l'intensità carbonica ed energetica.

Considerando una crescita dell'1% annuo dal 2008 al 2012, inferiore alla media di 1,5% registrata dal 1990 al 2007, le emissioni medie di gas serra nel periodo 2008-2012 sarebbero state di 537,8 Mt CO₂eq. Ipotizzando un prodotto interno lordo invariato fino al 2012, e fermo al livello del 2007, le emissioni medie di gas serra nel periodo di Kyoto sarebbero state di 522,2 Mt CO₂eq, anche considerando invariato l'andamento decrescente dell'intensità carbonica ed energetica.

L'analisi della decomposizione mostra che la crisi economica, successiva al 2007 e perdurante fino al 2012, ha determinato una contrazione del prodotto interno lordo che ha contribuito in maniera decisiva alla riduzione delle emissioni di gas serra.

Emissioni di gas serra e target di Kyoto

In base a quanto di seguito riportato nel BOX 1, sul sistema di contabilità previsto dal Protocollo di Kyoto, illustriamo il caso specifico dell'Italia. La quantità assegnata, per il quinquennio 2008-2012, inizialmente al nostro Paese era pari a 2.416.277.898 AAU (calcolata in base alle emissioni del 1990 e all'obiettivo di riduzione). Parte di questo "capitale" iniziale (1.009.223.343 AAU) è stata convertito in EUA (*European Allowance Unit*) e destinata al funzionamento dello schema europeo di *Emissions Trading* (EU ETS). Dall'EU ETS sono "rientrate" (in quanto restituite dagli operatori a fronte delle loro emissioni verificate) 966.511.739 unità (tra EUA, CER ed ERU) mentre 41.822.500 unità sono rimaste nella disponibilità del mercato.

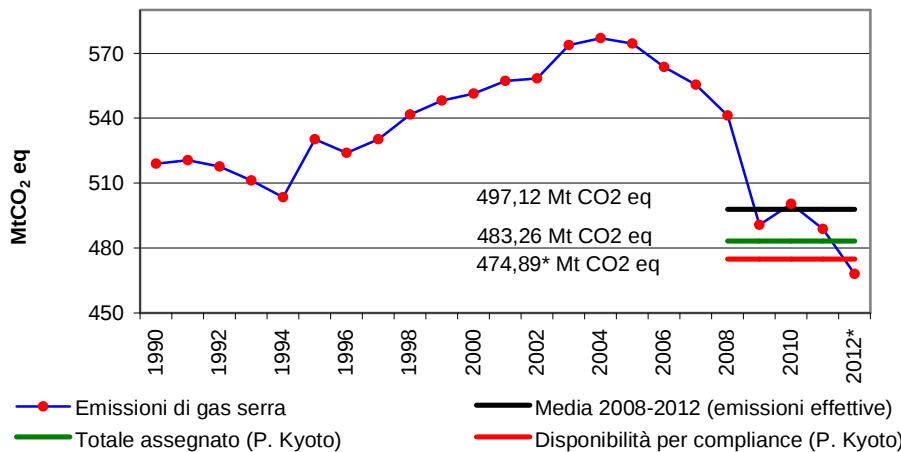
Allo stato attuale, quindi, la quantità assegnata disponibile per la verifica della conformità dell'Italia con l'impegno preso ratificando il

Protocollo di Kyoto è di 2.374.455.398 unità³¹ (tra AAU riconvertite dalle EUA, CER ed ERU).

Ragionando sui valori medi annuali, approssimati alle Mt CO₂eq, il livello di emissioni consentito inizialmente (quantità assegnata iniziale per anno) era pari a 483,26 Mt CO₂eq mentre, nella disponibilità attuale, è diventato pari a 474,89 Mt CO₂eq. Confrontando questo livello consentito con il livello medio di emissioni prodotte per anno nel quinquennio 2008-2012 (stima provvisoria pari a 497,12 Mt CO₂eq) si ottiene che ogni anno è stato accumulato un debito di 22,23 Mt CO₂eq.

La stima provvisoria del livello medio di emissioni prodotte per anno nel quinquennio 2008-2012 è stato pari a 497,12 Mt CO₂eq.

Considerando le stime preliminari del 2012 il Paese ha accumulato dal 2008 al 2012 un debito emissivo annuo pari a 22Mt di CO₂equivalenti.



Legenda

*Dati provvisori

Figura 1.9: Emissioni totali di gas serra e livello previsto per il rispetto del Protocollo di Kyoto³²

In pratica, per raggiungere nel 2015 lo stato di conformità con l'impegno di riduzione preso, l'Italia dovrà acquisire all'incirca altri 111,2 milioni di unità di Kyoto.

Si noti che in questo calcolo non sono ancora stati considerati i contributi che verranno dalla contabilizzazione degli assorbimenti di carbonio dal settore forestale (**LULUCF, Land Use, Land Use Change and Forestry**) e i crediti derivanti dagli investimenti in progetti di cooperazione internazionale per lo sviluppo pulito (**Clean Development Mechanism - CDM**). Per quanto riguarda gli assorbimenti dal settore forestale le stime fino al 2011 accreditano 10,2 Mt CO₂eq annue per le attività relative all'art. 3.4 del Protocollo di Kyoto (afforestazione, riforestazione, disboscamento) e 6 Mt CO₂eq annue per le attività relative all'art. 3.3 (gestione forestale). Tuttavia il dato finale relativo alle attività previste dell'art. 3.3 del Protocollo di Kyoto sarà fissato a valle della revisione UNFCCC nel 2014, al termine del periodo di impegno di Kyoto. Per quanto riguarda i crediti derivanti dai progetti di cooperazione internazionale, acquisiti dallo Stato attraverso l'*Italian Carbon Fund*, la stima è di 2 Mt CO₂eq annue.

Rispetto alle stime degli anni scorsi, quindi, la distanza dall'obiettivo del Protocollo di Kyoto risulta attualmente di entità ridotta e tale da

La distanza dall'obiettivo del Protocollo di Kyoto risulta attualmente di entità ridotta e tale da permettere all'Italia di raggiungere l'obiettivo con uno sforzo limitato.

³¹ Valore soggetto a variazione

³² Fonte: ISPRA

consentire all'Italia di raggiungere l'obiettivo con uno sforzo limitato attraverso l'utilizzo dei crediti consentiti dai meccanismi del Protocollo di Kyoto e dei crediti derivanti dalle attività forestali.

Per quanto riguarda l'obiettivo della UE27 di riduzione delle emissioni di gas serra al 2020 di almeno il 20% rispetto ai livelli del 1990, le valutazioni del rapporto *"Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2012 - Tracking progress towards Kyoto and 2020 targets"* dell'Agenzia Europea dell'Ambiente mostrano che le emissioni europee continueranno a diminuire leggermente fino al 2020³³. Le proiezioni elaborate dall'Agenzia Europea dell'Ambiente indicano che le attuali misure nazionali consentiranno di raggiungere una riduzione delle emissioni del 19% al 2020. La distanza di un punto percentuale dall'obiettivo del 20% potrà essere colmata e superata di 8 punti se gli Stati membri implementeranno tutte le misure aggiuntive attualmente pianificate, in particolare per il settore residenziale e per i trasporti.

Le stime dell'Agenzia Europea dell'Ambiente mostrano che l'UE27 potrà raggiungere e superare l'obiettivo di riduzione di almeno il 20% delle emissioni di gas serra al 2020 rispetto ai livelli del 1990 purché gli Stati membri implementino tutte le misure aggiuntive attualmente pianificate.

BOX DI APPROFONDIMENTO

Il Funzionamento della contabilità per il Protocollo di Kyoto

L'articolo 3 del Protocollo di Kyoto prevede che ciascuna Parte garantisca che le sue emissioni totali di gas a effetto serra (da fonti elencate nell'Allegato A) non superino, nel periodo di impegno, il livello ad essa consentito. L'obiettivo di riduzione delle emissioni è stabilito in base a un anno di riferimento, il 1990, ed è riportato nell'allegato B.

Il livello consentito di emissioni è chiamato quantità assegnata (*Assigned Amount - AA*). La **quantità assegnata iniziale** è calcolata applicando l'obiettivo di riduzione alle emissioni prodotte nell'anno di riferimento, moltiplicato per i cinque anni del primo periodo di impegno (2008-2012). Questa quantità iniziale è espressa in unità, denominate "unità della quantità assegnata" (AAU), ciascuna delle quali rappresenta il diritto di emettere una tonnellata di biossido di carbonio equivalente (t CO₂eq).

Il Protocollo di Kyoto consente alle Parti di aggiungere o sottrarre unità dalla quantità assegnata iniziale (di fatto accrescendo o diminuendo il livello delle emissioni consentite durante il periodo di impegno) attraverso le attività del settore forestale e mediante la partecipazione ai cosiddetti meccanismi di Kyoto (*Emissions Trading, Joint Implementation, Clean Development Mechanism*).

I meccanismi rendono maggiormente flessibile alle Parti il rispetto dei propri impegni, potendo esse trarre vantaggio dal ridurre le emissioni laddove è più conveniente. Queste attività, infatti, consentono alle Parti di generare, cancellare, acquistare o trasferire diritti di emissioni, variando di conseguenza la propria quantità assegnata. Questi diritti di emissione sono collettivamente chiamati unità di Kyoto, e sono soggetti a norme specifiche, a seconda del particolare tipo di unità.

Le unità di Kyoto acquisite dalla Parte mediante i meccanismi si

³³ EEA, 2012, *Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2012 - Tracking progress towards Kyoto and 2020 targets*, Report 6/2012

vanno ad aggiungere alla quantità assegnata iniziale, mentre le unità trasferite alle altre Parti vengono sottratte dalla quantità assegnata iniziale. Non esiste un limite per la Parte all'acquisizione di unità di Kyoto, mentre esiste un limite a quante unità essa può cedere (individuato dal quantitativo della riserva del periodo di adempimento - CPR). Si noti che complessivamente la quantità totale assegnata per tutte le Parti rimane costante, venendo piuttosto re-distribuita tra le diverse Parti.

Il meccanismo dell'*Emissions Trading* tra Parti può essere riproposto a livello regionale attraverso lo sviluppo di sistemi simili che coinvolgono altri soggetti giuridici, come è stato il caso dell'*Emissions Trading* Europeo (EU ETS) dal 2008 al 2012. Il Protocollo di Kyoto in questi casi funziona da ombrello sotto il quale operano questi sistemi regionali, dal momento che le unità che circolano in essi sono soggette alle stesse regole e alla stessa contabilità.

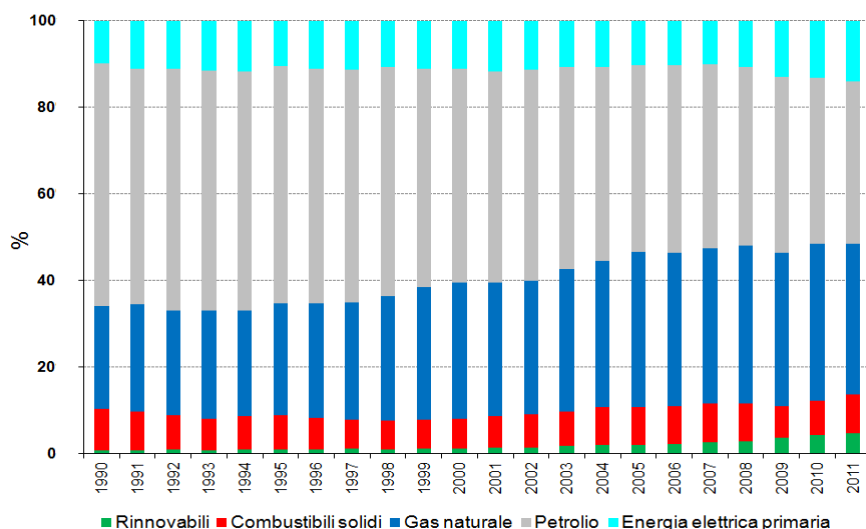
Alla fine del periodo di impegno, la conformità di ciascuna Parte sarà valutata confrontando il totale delle emissioni prodotte con la **quantità assegnata disponibile**. La quantità assegnata disponibile è pari alla quantità assegnata iniziale più le unità di Kyoto acquisite da altre Parti mediante i meccanismi o generate in seguito ad assorbimenti da attività del settore forestale, meno le unità di Kyoto cedute ad altre Parti mediante i meccanismi o cancellate in seguito a emissioni da attività del settore forestale.

Se nel 2015 (a valle dell'ultima revisione UNFCCC relativa all'anno 2012) le emissioni totali nel periodo di adempimento sono inferiori o uguali alla quantità assegnata disponibile, la Parte sarà considerata conforme con il proprio impegno di riduzione o di limitazione delle emissioni.

Produzione e consumo di energia

L'andamento dei prezzi energetici è una delle cause dei cambiamenti in atto negli approvvigionamenti. A partire dal 1990 si osserva una notevole crescita del ruolo del gas naturale rispetto ai prodotti petroliferi e un tendenziale aumento del contributo delle fonti rinnovabili che, nel 2011, restano tuttavia su percentuali molto contenute (4,7%) e della cogenerazione.

L'andamento dei prezzi energetici è una delle cause dei cambiamenti in atto negli approvvigionamenti.

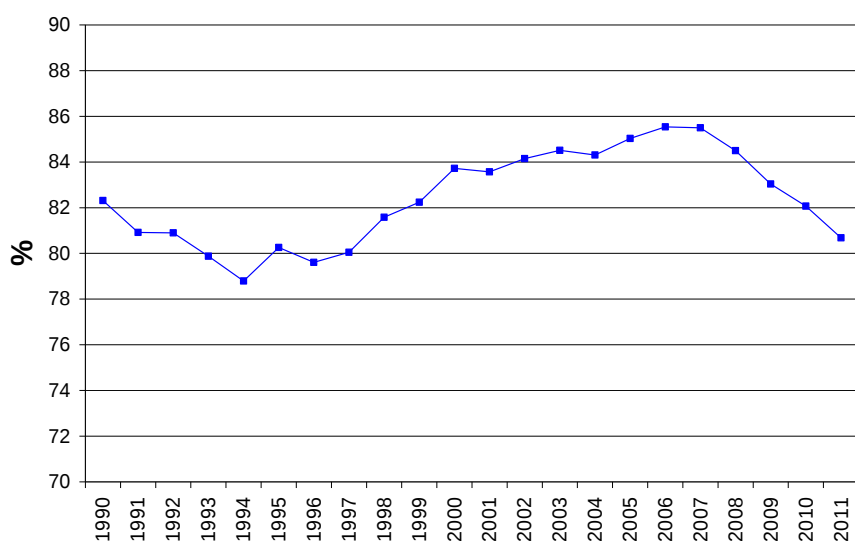


ù
All'interno del settore energetico sono in atto una serie di cambiamenti negli approvvigionamenti. Crescono, infatti, i consumi di gas naturale rispetto ai prodotti petroliferi e il contributo delle fonti rinnovabili e della cogenerazione.

Figura 1.10: Quota dei consumi totali di energia per fonti primarie³⁴

Le modifiche nel *mix* delle fonti primarie non hanno comunque ridotto l'elevata dipendenza energetica del nostro Paese, che presenta ampie oscillazioni intorno al valore medio dell'82,4%. Solo negli ultimi anni si osserva una riduzione della dipendenza energetica sebbene la concomitanza con la crisi economica non rende possibile una lettura dell'andamento in chiave strutturale.

Le modifiche nel *mix* delle fonti primarie non hanno comunque ridotto l'elevata dipendenza energetica del nostro Paese.



Nel 2011 la dipendenza energetica è stata dell'80,7%, il valore più basso dal 1998.

Figura 1.11: Dipendenza energetica italiana³⁵

A partire dal 1990 si registra un *trend* crescente del consumo interno lordo di energia, con un picco raggiunto nel 2005 (+21% rispetto al 1990). Dal 2006 si osserva un'inversione di tendenza, accelerata successivamente dalla crisi economica, con un calo del consumo nel 2009 pari all'8,8% rispetto al 2005.

Il consumo interno lordo nel 2011 è cresciuto del 12,7% rispetto al 1990.

³⁴ Fonte: Elaborazione ENEA su dati del MSE

³⁵ Fonte: Elaborazione ENEA su dati del Ministero dello sviluppo economico

Nel 2010 si verifica di nuovo una ripresa del consumo pari al 4,1% rispetto al minimo toccato nel 2009. Nel 2011 si registra un nuovo declino del 1,9% rispetto all'anno precedente. Complessivamente il consumo interno lordo del 2011 è aumentato del 12,7% rispetto al 1990. I diversi settori mostrano andamenti differenti dal 1990, in particolare, industria e agricoltura presentano un declino del 10,4% e 3,2% rispettivamente, mentre il settore dei trasporti e del civile degli incrementi del 24,1% e 33,4% rispettivamente.

Relativamente alla distribuzione degli impieghi finali di energia al netto degli usi non energetici e *bunkeraggi*, il settore civile assorbe nel 2011 il 37% di energia, di cui il 21,8% riguarda il settore residenziale e il 15,2% riguarda il settore terziario. I settori trasporti e industria assorbono rispettivamente il 34,3% e il 26,2%, mentre il settore agricoltura e pesca rappresenta il restante 2,4% dell'impiego finale di energia.

In Italia, il calo dei consumi energetici totali negli ultimi anni, insieme alla crescita limitata del PIL, è alla base della riduzione dell'intensità energetica primaria³⁶ e finale³⁷ tra il 2005 e il 2011 (rispettivamente -6,1% e -6,8%).

Il valore dell'intensità energetica primaria registrato nel 2011, pari a 129,4 tep per milione di euro a valori concatenati al 2005, è tra i più bassi dal 1990, dopo quello registrato nel 2009. Da un'analisi dell'intensità energetica totale dei Paesi del G20 emerge che nel 2010 l'Italia, insieme al Regno Unito, presenta la più bassa intensità energetica totale in termini di valori corretti a parità di potere d'acquisto, inferiore alla media mondiale e a quella OECD.

In Italia, il calo dei consumi energetici totali negli ultimi anni, insieme alla crescita limitata del PIL, è alla base della consistente riduzione dell'intensità energetica primaria e finale tra il 2005 e il 2011 (-6,1% e -6,8%).

Nel 2010, tra i Paesi del G20 l'Italia, insieme al Regno Unito, presenta la più bassa intensità energetica totale in termini di valori corretti a parità di potere d'acquisto, inferiore alla media mondiale e a quella OCSE.

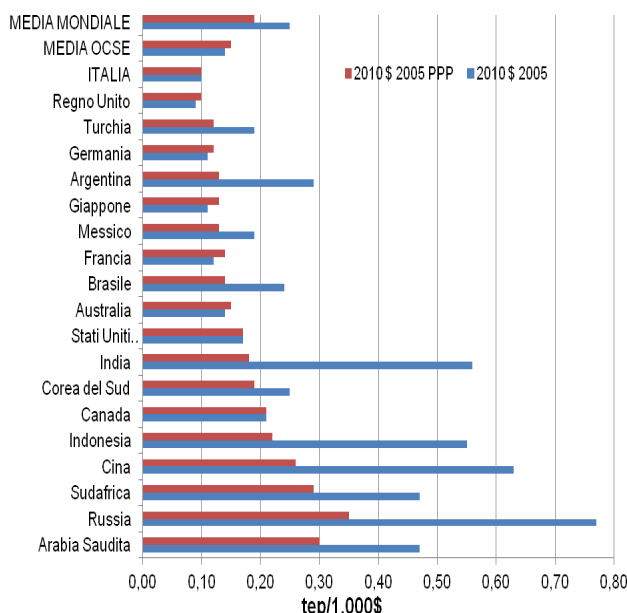


Figura 1.12: Intensità energetica totale per i Paesi del G20, riferita a \$ 2005 e corretta a parità di potere di acquisto (PPP) (2010)³⁸

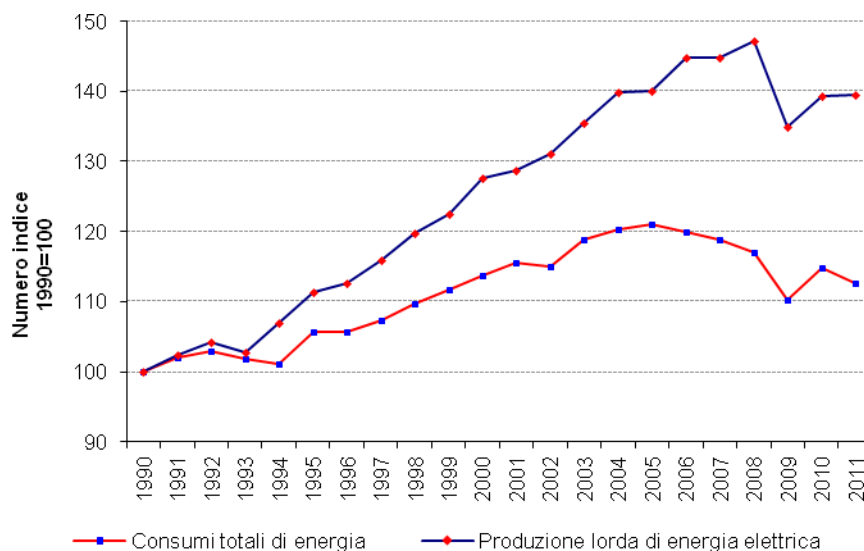
³⁶ L'intensità energetica primaria è definita come rapporto tra la disponibilità interna di energia e il Prodotto Interno Lordo (PIL)

³⁷ L'intensità energetica finale è definita come rapporto tra il consumo finale complessivo e il PIL

³⁸ Fonte: Agenzia Internazionale per l'Energia (AIE)

Tra il 1994 e il 2011, il tasso di crescita della produzione di energia elettrica è stato notevolmente maggiore di quello dei consumi totali di energia. Tale risultato indica il ruolo crescente dell'elettricità come vettore energetico nel sistema energetico nazionale.

Nell'ultimo anno si registra un lieve incremento della produzione elettrica dello 0,2% rispetto al 2010 a fronte di una contrazione dei consumi totali di energia dell'1,9%.



Tra il 1994 e il 2011, il tasso di crescita della produzione di energia elettrica è stato notevolmente maggiore di quello dei consumi totali di energia.

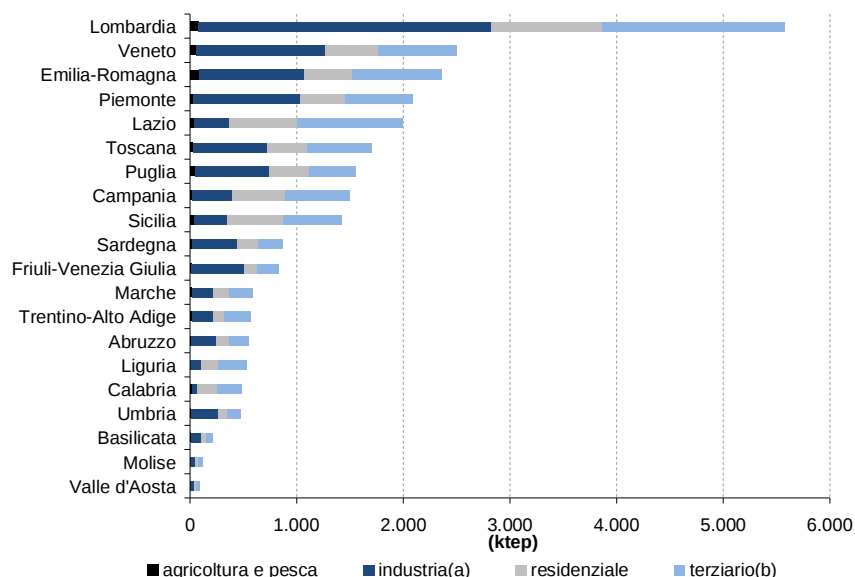
Tra il 1994 e il 2011, il tasso di crescita della produzione di energia elettrica è stato maggiore di quello dei consumi totali di energia. Tale andamento indica il ruolo crescente dell'elettricità come vettore energetico nel sistema energetico nazionale.

Figura 1.13: Andamento dei consumi totali di energia e della produzione elettrica (1990 = 100)³⁹

I consumi finali di energia elettrica a livello regionale rivelano una struttura estremamente eterogenea del territorio nazionale. Nel 2011, la Lombardia consuma il 21,5% del totale nazionale, segue il Veneto con il 9,6%; mentre l'Emilia-Romagna e il Piemonte si attestano rispettivamente al 9,1% e all'8%, e altre regioni come Lazio, Toscana, Campania, Puglia e Sicilia, invece, intorno a un valore medio del 6,3%. Le nove regioni menzionate consumano, complessivamente il 79,6% del totale italiano (Figura 1.14).

I consumi finali di energia elettrica a livello regionale rivelano una struttura estremamente eterogenea del territorio nazionale.

³⁹ Fonte: Elaborazione ISPRA su dati del Ministero dello sviluppo economico e TERN S.p.A.



Relativamente ai consumi di energia elettrica, la Lombardia consuma il 21,5% del totale nazionale. Nove regioni (Lombardia, Veneto, Emilia-Romagna, Piemonte, Lazio, Toscana, Puglia, Campania e Sicilia) consumano complessivamente il 79,6% del totale italiano.

Legenda

(a) Non è compreso il settore "Energia e acqua";

(b) Sono inclusi gli "Acquedotti" e i "Trasporti"

Figura 1.14: Consumi finali di energia elettrica a livello regionale per settore (2011)⁴⁰

Domanda di trasporto

Il sistema italiano dei trasporti deve far fronte a forti variazioni della domanda di mobilità.

Nel periodo 1990-2011 la domanda di trasporto passeggeri è aumentata del 21,3%, mentre la domanda di trasporto merci interno mostra un incremento del 3,3% rispetto al 1990.

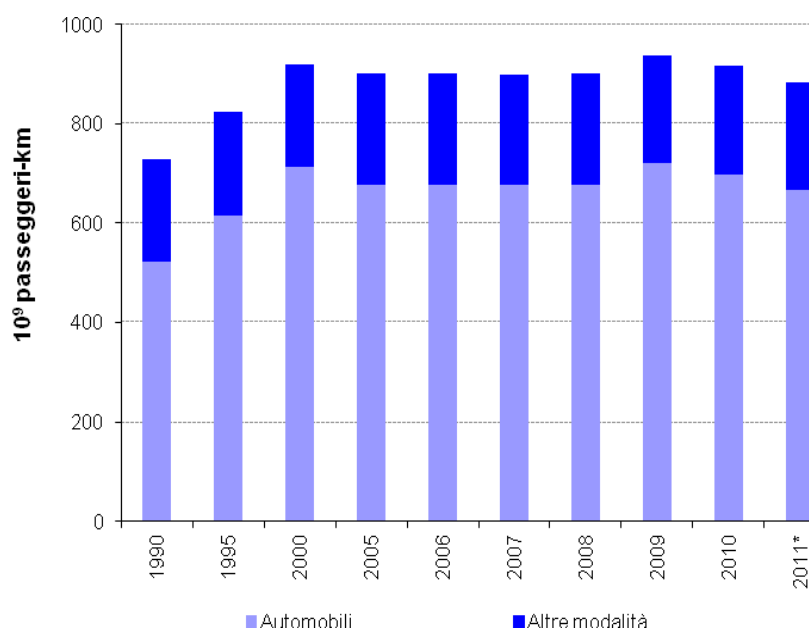
La domanda di trasporto passeggeri presenta una stasi nel periodo 2005-2008, seguita da un incremento nel 2009, seguito a sua volta da una contrazione negli anni successivi (-5,9% nel 2011 rispetto al 2009) (Figura 1.15).

La domanda di trasporto passeggeri continua a essere soddisfatta soprattutto dalla modalità di trasporto stradale, la meno efficiente dal punto di vista economico e ambientale. In particolare, nel 2011, il trasporto stradale su autovetture e motocicli costituisce l'80,2% della domanda di trasporto passeggeri.

L'Italia è tra i paesi europei con il più elevato numero di autovetture circolanti per popolazione residente, dopo Lussemburgo e Malta, ma è prima per il numero di veicoli, tenendo conto anche dei motocicli e dei veicoli commerciali; a livello mondiale, solo gli USA hanno un tasso di motorizzazione più elevato, se espresso in veicoli per abitante.

Il sistema dei trasporti deve far fronte a forti aumenti della domanda di mobilità. Nel periodo 1990-2011 la domanda di trasporto passeggeri è aumentata del 21,3%, mentre la domanda di trasporto di merci è cresciuta del 3,3%.

⁴⁰ Fonte: Elaborazione ENEA su dati TERNA S.p.A



Nel periodo 1990-2011 la domanda di trasporto passeggeri è aumentata del 21,3%. Il trasporto stradale (autovetture e moto) nel 2011 costituisce l'80,2% (solo le autovetture il 75,4%) della domanda di trasporto passeggeri.

Legenda

* Dati provvisori

Figura 1.15: Andamento della domanda di trasporto passeggeri ⁴¹

In Italia, la domanda di trasporto merci mostra notevoli oscillazioni strettamente legate alle dinamiche di sviluppo economico. Dal 1990 al 2011 si registra un incremento del 3,3%.

A partire dal 2007 subisce una drastica riduzione, in seguito agli effetti della crisi economica e finanziaria (-8,8% nel 2009 rispetto al 2007), nel 2010, invece, si osserva una ripresa (+5,3% rispetto al 2009) seguita nel 2011 da una consistente flessione (-11,2%) rispetto al predente anno.

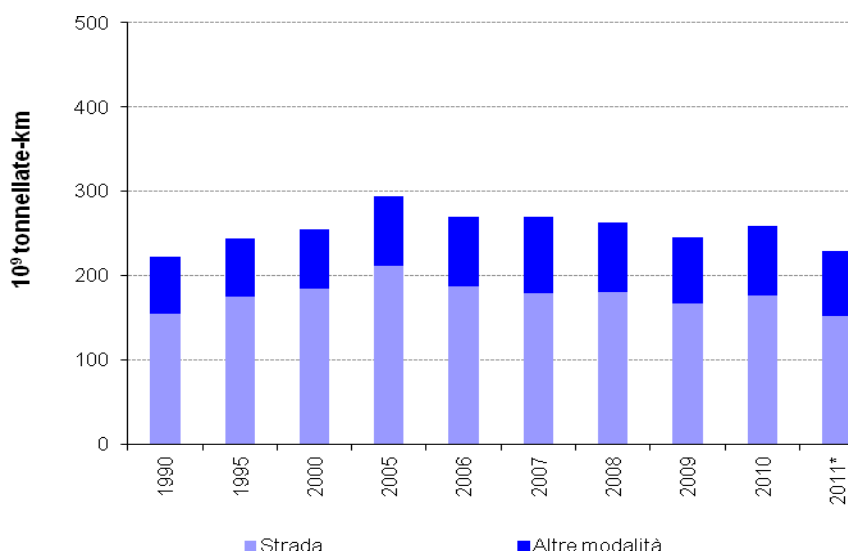
Il trasporto merci avviene prevalentemente tramite autotrasporto, con una quota abbastanza costante dal 1990, che oscilla intorno a valori prossimi al 70% (66,5% nel 2011).

Nel 2011, il trasporto di merci per via marittima e per via ferroviaria rappresentano rispettivamente il 21,3% e il 7,7%, mentre il trasporto aereo costituisce un marginale 0,4%.

Nel 2011 il trasporto di merci su strada diminuisce del 13,2% rispetto all'anno precedente, per le "altre modalità" il decremento è del 7%.

Il trasporto merci avviene prevalentemente tramite autotrasporto, con una quota abbastanza costante dal 1990 che oscilla intorno a valori prossimi al 70% (66,5% nel 2011).

⁴¹ Fonte: Elaborazione ISPRA su dati MIT



La domanda di trasporto presenta notevoli oscillazioni dal 1990. Dalle stime del 2011, emerge che il trasporto di merci sul territorio nazionale avviene prevalentemente su strada (66,5%). Il trasporto di merci per via marittima e per via ferroviaria, rappresentano, rispettivamente, il 21,3% e il 7,7% del trasporto totale.

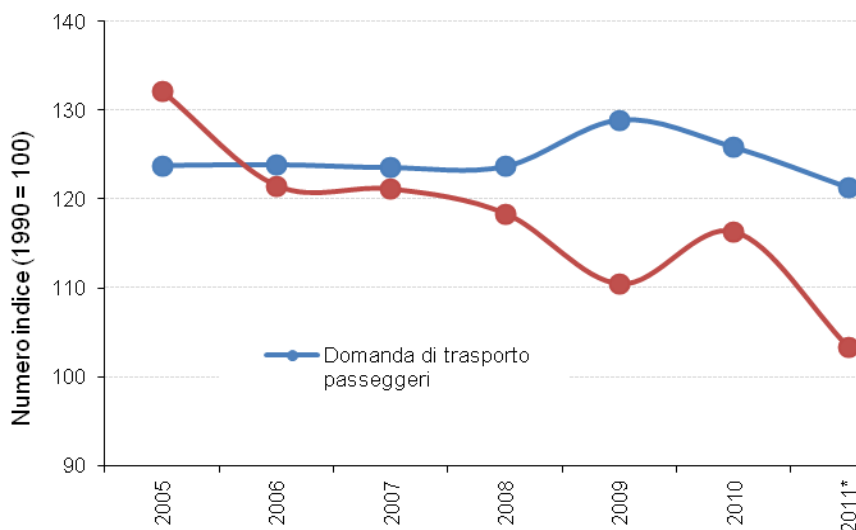
Legenda

* Dati provvisori

Figura 1.16: Andamento della domanda di trasporto merci⁴²

Le domande di trasporto passeggeri e merci mostrano dinamiche differenti, soprattutto negli ultimi anni.

Laddove la domanda di trasporto merci mostra una maggiore sensibilità alle dinamiche economiche, la domanda di trasporto passeggeri mostra variazioni più attenuate.



Le domande di trasporto passeggeri e merci mostrano dinamiche differenti, soprattutto negli ultimi anni.

Legenda

* Dati provvisori

Figura 1.17: Andamento delle domande di trasporto passeggeri e merci⁴³

⁴² Fonte: Elaborazione ISPRA su dati MIT

⁴³ Fonte: Ibidem

Le misure di risposta: mitigazione e adattamento

Le principali misure di risposta ai cambiamenti climatici sono relative alla mitigazione, che consiste nella riduzione delle emissioni di gas serra, e all'adattamento, che ha l'obiettivo di minimizzare le possibili conseguenze negative e di prevenire gli eventuali danni derivanti dai cambiamenti climatici. Tali misure sono fra loro complementari.

Il ricorso all'energia nucleare e alle fonti rinnovabili rappresenta un'opzione per ridurre le emissioni di gas serra.

Per quanto riguarda le politiche energetiche, il dibattito è stato dominato dall'incidente verificatosi in Giappone presso gli impianti nucleari di Fukushima l'11 marzo 2011, a seguito di un forte terremoto con conseguente maremoto, che ha rappresentato uno dei più gravi incidenti della storia del settore dopo quello di Chernobyl nel 1986.

Per quanto concerne l'energia da fonti rinnovabili, sono di particolare rilievo le pubblicazioni di IPCC e di IEA interamente dedicate al ruolo delle fonti rinnovabili e al loro potenziale, per lo sviluppo di un'economia a basse emissioni di gas serra.

L'IPCC ha esaminato 164 scenari energetici globali e le rispettive conseguenze sulle emissioni di gas a effetto serra e sul clima. La maggior parte degli scenari mostra un significativo incremento della quota di energia rinnovabile nel 2030 e 2050. Lo scenario con la quota più elevata prevede che il fabbisogno energetico mondiale del 2030 potrà essere soddisfatto per il 43% da energia rinnovabile, mentre nel 2050 per il 77%.

Nel 2008 la quota di energia rinnovabile a livello globale è stata del 12,9%, per la gran parte rappresentata da biomassa (10,2%). Il raggiungimento degli obiettivi ritenuti attuabili dall'IPCC richiede l'adozione di misure mirate a favorire la competitività delle fonti rinnovabili rispetto alle fonti fossili come la monetizzazione dei costi esterni dell'energia, la rimozione di ostacoli istituzionali e normativi che impediscono o rallentano lo sviluppo delle fonti rinnovabili, nonché l'investimento in nuove tecnologie e infrastrutture.

Il rapporto dell'IEA sottolinea la rilevante crescita registrata a livello globale nel settore delle fonti rinnovabili, in particolare per eolico e solare, tuttavia questo contributo è di gran lunga superato dalle fonti fossili ed è necessario raddoppiare l'uso di tutte le fonti rinnovabili al 2020 per raggiungere gli obiettivi di sostenibilità.

Secondo l'IEA, lo sviluppo di un'economia ecocompatibile necessita di politiche ambientali più "aggressive", inclusa l'eliminazione degli incentivi alle fonti fossili e un programma trasparente e prevedibile di incentivi per opzioni più pulite ed efficienti.

Nell'ultimo decennio il carbone ha soddisfatto il 47% della nuova domanda di energia elettrica a livello globale, al fine di raggiungere gli obiettivi di riduzione delle emissioni diventa quindi necessario l'uso estensivo della tecnologia di cattura e stoccaggio della CO₂. L'applicazione di tale tecnologia richiede politiche adeguate e programmi di sostegno.

Le principali misure di risposta sono relative alla mitigazione (ossia alla riduzione di gas serra) e all'adattamento ai cambiamenti climatici in atto.

Nel settore dei trasporti, l'IEA sottolinea l'importanza dei veicoli elettrici per ridurre le emissioni atmosferiche di gas serra; tale settore necessita di incentivazione e sviluppo di opportune infrastrutture. Comunque le attuali vendite di veicoli elettrici sono estremamente basse e il raggiungimento dell'obiettivo di 20 milioni di veicoli elettrici circolanti nel 2020, nei paesi maggiormente sviluppati, rappresenterebbe il 2% del parco veicolare.

In merito alle **misure di mitigazione** nel corso del 2012 è di particolare rilievo l'approvazione della Direttiva 2012/27/CE sull'efficienza energetica che, tra le altre modifiche introdotte, abroga la Direttiva 2006/32/CE a partire dal 5 giugno 2014 e definitivamente a decorrere dal 1° gennaio 2017.

La nuova direttiva indica ai Paesi membri come raggiungere l'obiettivo di efficienza energetica del 20% al 2020. La direttiva richiede a ciascuno Stato membro di fissare un obiettivo nazionale indicativo che verrà monitorato dalla Commissione Europea.

Gli Stati membri dovranno individuare i rispettivi obiettivi considerando che il consumo energetico dell'Unione nel 2020 non dovrà essere superiore a 1.474 Mtep di energia primaria o superiore a 1.078 Mtep di energia finale.

Entro il 30 aprile di ogni anno a decorrere dal 2013, gli Stati membri debbono riferire sui progressi realizzati nel conseguimento degli obiettivi di efficienza energetica. Entro il 30 aprile 2014, e successivamente ogni tre anni, dovranno presentare piani d'azione nazionali per l'efficienza energetica che comprendano le misure di miglioramento dell'efficienza e i risparmi di energia attesi e/o conseguiti.

La direttiva impone inoltre di elaborare una strategia di lungo termine per mobilitare investimenti nella ristrutturazione del parco nazionale di edifici residenziali e commerciali, sia pubblici sia privati.

Un ruolo "esemplare" sarà coperto dal settore immobiliare degli enti pubblici. Infatti, ogni anno, dal 1° gennaio 2014 il 3% della superficie coperta utile totale degli edifici riscaldati e/o raffreddati di proprietà del governo centrale e da esso occupati dovrà essere ristrutturata per rispettare almeno gli *standard* minimi di prestazione energetica.

Altro elemento importante della direttiva è la richiesta alle compagnie energetiche di ridurre le loro vendite di energia alle imprese, industrie e famiglie di almeno l'1,5% all'anno.

Il 17 ottobre 2012 sono state approvate dal *Climate Change Committee* le allocazioni di emissione dal 2013 al 2020 a ciascun Stato membro per i settori non regolati dalla Direttiva 2003/87/CE, come previsto dalla Decisione 406/2009/CE. Quest'ultima Decisione stabilisce una riduzione delle emissioni nel 2020 del 10% rispetto ai livelli del 2005 a livello comunitario, con una ripartizione degli oneri tra gli Stati membri; all'Italia spetta un obiettivo del 13%.

In ambito nazionale, si menzionano alcuni provvedimenti normativi di rilevante importanza emanati nel corso del 2012:

- la Circolare del 16 febbraio 2012 illustra le procedure per accedere ai finanziamenti del Fondo Kyoto. Il Fondo è stato istituito dalla Legge finanziaria 2007 per finanziare la realizzazione di interventi in attuazione del Protocollo di Kyoto. Le risorse, pari a € 600 milioni distribuiti in tre annualità da € 200 milioni l'una, è gestito dalla Cassa Depositi e Prestiti (CDP). Il Fondo è indirizzato alla promozione di interventi a livello regionale e nazionale nel settore delle rinnovabili, dell'efficienza energetica, della ricerca e della gestione forestale. Il Fondo è "rotativo", cioè alimentato attraverso le rate di rimborso delle erogazioni concesse a tasso agevolato (0,50% annuo) ed è indirizzato a soggetti pubblici e privati che abbiano presentato domanda di finanziamento entro il 14 luglio 2012;
- il Decreto Ministeriale del 15 marzo 2012 del cosiddetto *burden sharing*, come previsto dalla L. 13/2009, ovvero la ripartizione degli impegni regionali per il raggiungimento dell'obiettivo nazionale al 2020 del 17% di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo. Allo stato attuale l'obiettivo assegnato alle regioni è pari al 14,3%, poiché la restante parte dipende da strumenti nella disponibilità dello Stato. Tra le voci che contribuiscono all'obiettivo del consumo finale lordo regionale di energia da fonti rinnovabili (energia elettrica, termica e biocarburanti) è stato ripartito a livello regionale esclusivamente l'obiettivo nazionale definito dal PAN (Piano di Azione Nazionale) di produzione nazionale di elettricità da fonti rinnovabili e dei consumi di fonti rinnovabili termiche. Il consumo di biocarburanti per trasporti e le importazioni di energia rinnovabile da Stati membri e da Paesi terzi non concorrono alla determinazione della quota di energia da fonti rinnovabili da ripartire tra le regioni e le province autonome, fatta salva la possibilità di "concludere intese con enti territoriali interni ad altro Stato membro e accordi con altri Stati membri per trasferimenti statistici", secondo quanto previsto dal D.Lgs. 3 marzo 2011, n. 28. Il DM prevede un sistema di monitoraggio annuale degli obiettivi regionali da conseguire e stabilisce che nelle more della definizione della metodologia di monitoraggio, "fermo restando l'obiettivo nazionale, viene effettuata una rivisitazione dei criteri metodologici e dei parametri utilizzati per la ripartizione tra Regioni e le Province autonome degli obiettivi intermedi e finali" a seguito del quale possono essere ridefiniti gli obiettivi regionali;
- i Decreti Ministeriali del 5 luglio per l'energia fotovoltaica (Quinto Conto Energia) e del 6 luglio sulle rinnovabili non fotovoltaiche (idroelettrico, geotermico, eolico, biomasse e biogas) definiscono i nuovi incentivi per queste fonti energetiche. Il regime di incentivazione permetterà di superare gli obiettivi europei delle energie rinnovabili. I decreti

allineano gli incentivi ai livelli europei adeguandoli agli andamenti dei costi di mercato delle tecnologie (drasticamente diminuiti nel corso degli ultimi anni). Si introduce un sistema di controllo e governo dei volumi installati e della relativa spesa complessiva (aste per impianti grandi e registri per impianti di taglia media). Il decreto sulle rinnovabili non fotovoltaiche assicura la transizione dal precedente sistema attraverso la conversione dei certificati verdi in incentivi; è previsto il ritiro dei certificati verdi rilasciati per le produzioni fino al 2015. Successivamente il passaggio da certificati verdi a tariffa avverrà con il livello di incentivo fisso stabilito dal Decreto Legislativo n. 28 del 2011;

- il Decreto 28 dicembre 2012 del Ministero dello sviluppo economico, noto come il “Conto Termico”, istituisce un sistema di incentivi per la produzione di energia termica da fonti rinnovabili (pompe di calore, caldaie, stufe e camini a biomassa, impianti solari termici anche abbinati a tecnologia *solar cooling* per la produzione di freddo) e per interventi nel campo dell'efficienza energetica (coibentazione pareti e coperture, sostituzione serramenti e installazione schermature solari). Per la produzione di energia termica il decreto si rivolge sia ai privati sia alla Pubblica Amministrazione, mentre per gli interventi di efficienza energetica gli incentivi varranno solo per la Pubblica Amministrazione. Il decreto introduce incentivi specifici per la Diagnosi Energetica e la Certificazione Energetica, se abbinate. Viene introdotto un meccanismo incentivante sul modello del Conto Energia fotovoltaico dedicato alle rinnovabili termiche. Gli incentivi saranno basati sulla quantità stimata di energia che l'impianto produrrà e non valgono per gli impianti installati per coprire l'obbligo per gli edifici nuovi o ristrutturati ma solo per la quota eccedente all'adempimento dell'obbligo. Per gli interventi di efficienza energetica l'incentivo è pari a una percentuale della spesa.

Tra le iniziative di particolare rilievo nel settore energetico si menzionano la nuova Strategia Energetica Nazionale (SEN) del Ministero dello sviluppo economico e il Piano per la riduzione delle emissioni al 2020 presentato dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare al CIPE (proposta di delibera).

La Strategia Energetica Nazionale, il cui orizzonte di riferimento è il 2020, si incentra su quattro obiettivi principali:

- ridurre il differenziale di costo dell'energia per i consumatori e per le imprese con un allineamento dei prezzi all'ingrosso ai livelli europei per tutte le fonti energetiche: elettricità, gas e carburanti;
- raggiungere e superare gli obiettivi ambientali definiti dal Pacchetto europeo Clima-Energia 2020 con una riduzione di circa il 19% di emissioni di gas serra, 20% di incidenza dell'energia rinnovabile sui consumi finali lordi e riduzione di circa il 24% dei consumi primari rispetto all'andamento inerziale al 2020;

Riduzione dei costi energetici, pieno raggiungimento e superamento di tutti gli obiettivi europei in materia ambientale, maggiore sicurezza di approvvigionamento e sviluppo industriale del settore energia. Questi sono i quattro obiettivi principali indicati nel nuovo documento di Strategia Energetica Nazionale (SEN).

- migliorare la sicurezza di approvvigionamento, soprattutto nel settore gas, e ridurre la dipendenza dall'estero dall'84% al 67%, grazie all'efficienza energetica, aumento della produzione da rinnovabili, minore importazione di elettricità e maggiore produzione di risorse nazionali;
- favorire la crescita economica sostenibile attraverso lo sviluppo del settore energetico, in particolare mediante un programma di investimenti fino al 2020, sia nella *green* e *white economy* (rinnovabili e efficienza energetica), sia nei settori tradizionali (reti elettriche e gas, rigassificatori, stoccaggi, sviluppo idrocarburi). Si tratta di investimenti privati, in parte supportati da incentivi, che favoriscono un ritorno economico positivo per il Paese.

Il Piano per la riduzione delle emissioni al 2020 del Ministero dell'ambiente presenta una serie di misure volte al raggiungimento degli obiettivi ambientali per il 2020. Tra le principali priorità del Piano si menzionano:

- istituzione del Catalogo delle tecnologie, dei sistemi e dei prodotti per la decarbonizzazione dell'economia italiana;
- sviluppo della filiera nazionale delle tecnologie "eco-sostenibili" e la promozione delle fonti rinnovabili e dell'efficienza energetica, soprattutto nel settore dell'edilizia pubblica e privata;
- modifica delle modalità di trasporto di merci e persone, con progressivo spostamento dalla strada alla ferrovia, e con l'obiettivo di rendere più competitiva la ferrovia rispetto al trasporto aereo nelle tratte nazionali;
- introduzione della tassa sulle emissioni di carbonio, *carbon tax*, con esclusione per i settori industriali già obbligati all'acquisto dei permessi di emissione di CO₂ dalla Direttiva europea *Emissions Trading*. I proventi della *carbon tax* e della vendita dei permessi di emissione di CO₂ saranno indirizzati al sostegno di investimenti pubblici e privati per la riduzione dell'intensità di carbonio dell'economia;
- gestione del patrimonio forestale, boschivo e dei suoli agricoli ai fini della "cattura" del carbonio atmosferico e della produzione di biomassa per la filiera dell'energia e dei biocombustibili di seconda generazione.

In materia di adattamento, nell'aprile 2013 la Commissione Europea ha adottato la Strategia dell'UE di adattamento ai cambiamenti climatici, che si propone di contribuire a rendere l'Europa più resiliente nei confronti dei cambiamenti climatici. La strategia rafforzerà la preparazione e la capacità di rispondere agli impatti dei cambiamenti climatici a livello locale, regionale, nazionale e comunitario, e favorirà lo sviluppo di un approccio coerente e di un migliore coordinamento.

La Commissione Europea ha presentato nell'aprile 2013 la Strategia dell'UE di adattamento ai cambiamenti climatici, che si propone di contribuire a rendere l'Europa più resiliente nei confronti dei cambiamenti climatici.

La Strategia si concentra su tre obiettivi principali:

- promuovere l'azione degli Stati membri. La Commissione intende incoraggiare tutti gli Stati membri ad adottare una strategia di adattamento (attualmente 15 di essi l'hanno fatto) e fornirà finanziamenti per aiutarli a costruire le loro capacità di adattamento e a prendere iniziative. La Commissione sosterrà, inoltre, l'adattamento a livello urbano con il lancio di un impegno volontario sulla base del Patto dei Sindaci;
- favorire il “*climate proofing*” a livello comunitario, promuovendo ulteriormente l'adattamento in settori chiave vulnerabili come l'agricoltura, la pesca e la politica di coesione, garantendo che le infrastrutture in Europa siano rese più resilienti, e promuovendo l'uso delle assicurazioni contro le catastrofi, sia naturali sia di origine antropica;
- migliorare il supporto informativo ai processi decisionali, affrontando le lacune conoscitive sull'adattamento e sviluppando ulteriormente la piattaforma europea di adattamento climatico (*Climate-ADAPT*) come strumento di riferimento per le informazioni sull'adattamento in Europa.

Dal punto di vista operativo, l'UE prevede l'integrazione delle risposte ai cambiamenti climatici (mitigazione e adattamento) nelle politiche settoriali e nei finanziamenti dell'UE, in particolare per quel che riguarda le tematiche del mare e delle acque interne, la silvicoltura, l'agricoltura, la biodiversità, le infrastrutture e gli edifici, ma anche le questioni migratorie e sociali.

Per favorire gli interventi a livello locale, regionale e nazionale, sono in preparazione apposite linee guida per l'integrazione del clima nelle politiche e degli investimenti e per l'utilizzo degli strumenti e dei fondi stanziati dalla Commissione per il cambiamento climatico. In Italia, il primo passo per avviare il processo di costruzione di una strategia nazionale di adattamento è stato fatto nel 2012, attraverso l'incarico affidato dal MATTM al Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC) per garantire il coordinamento tecnico-scientifico del processo di elaborazione della Strategia Nazionale di Adattamento. Per lo svolgimento delle attività relative, sono stati istituiti un tavolo tecnico, un tavolo istituzionale e un meccanismo di partecipazione da parte dei portatori di interesse (*stakeholders*). Il tavolo tecnico, formato da un centinaio di esperti, ha il compito di raccogliere e predisporre le informazioni scientifiche su impatti, vulnerabilità e adattamento disponibili a livello nazionale. I lavori, ormai avanzati, hanno consentito di mettere a sistema tutte le conoscenze, le esperienze, la ricerca a livello nazionale sugli impatti dei cambiamenti climatici, sulla mitigazione e sull'adattamento. Il tavolo istituzionale è composto dai rappresentanti di tutti i Ministeri, i Dipartimenti e le altre istituzioni rilevanti ai fini della strategia nazionale di adattamento, e ha il compito di fornire l'*input* politico e l'avallo del processo.

La partecipazione da parte dei portatori di interesse, garantita tramite una serie di consultazioni, permette infine di conoscere la prospettiva dei cittadini sull'adattamento in Italia, e quindi, tenendone conto, di adeguare a essa la strategia.

In questa prima fase del processo, il tavolo tecnico dovrà produrre i seguenti rapporti:

- stato delle conoscenze scientifiche su impatti, vulnerabilità e adattamento ai cambiamenti climatici;
- analisi delle politiche e delle normative sugli adattamenti esistenti a livello europeo e nazionale;
- elementi per una strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici.

I tre documenti saranno basati su un'impostazione settoriale.

I settori individuati sono i seguenti:

1. Risorse idriche (quantità e qualità)
2. Desertificazione, degrado del territorio e siccità
3. Dissesto idrogeologico
4. Biodiversità e ecosistemi
 - *Ecosistemi terrestri*
 - *Ecosistemi marini*
 - *Ecosistemi di acque interne e di transizione*
5. Salute
6. Foreste
7. Agricoltura. Acquacoltura e pesca
 - *Agricoltura e produzione alimentare*
 - *Pesca marittima*
 - *Acquacoltura*
8. Energia (produzione e consumo)
9. Zone costiere
10. Turismo
11. Insediamenti urbani
12. Infrastruttura critica
 - *Patrimonio culturale e paesaggio*
 - *Trasporti*
13. Casi speciali
 - *Area alpina e appenninica*
 - *Distretto idrografico padano.*

Il sistema europeo di *emissions trading*

Nei Paesi dell'Unione Europea, un ruolo centrale nelle strategie di mitigazione (ossia di prevenzione dei cambiamenti climatici attraverso la riduzione delle emissioni di gas serra e l'incremento degli assorbimenti di anidride carbonica) è stato assegnato all'attuazione del sistema europeo di *emissions trading*, istituito in base alla Direttiva 2003/87/CE.

Questo sistema comporta la definizione di un limite massimo (*cap*) alle emissioni di anidride carbonica dagli impianti industriali che ricadono nel campo di applicazione dalla direttiva.

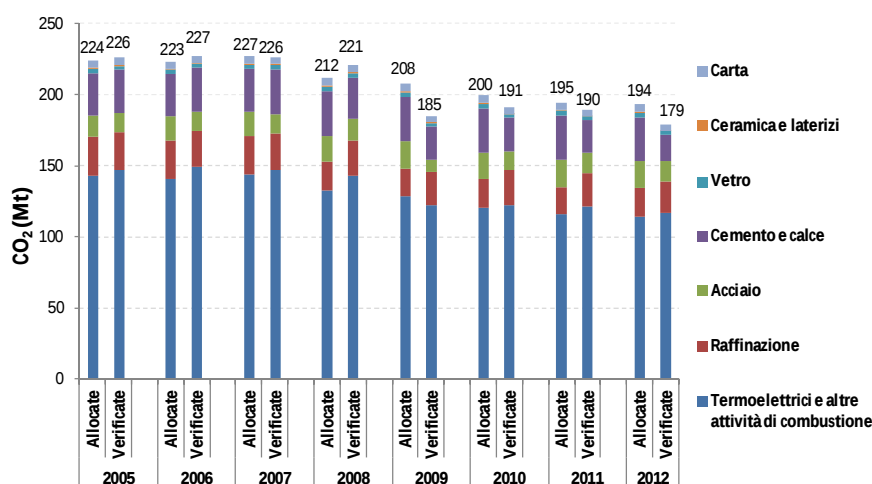
I permessi di emissione ammissibili vengono assegnati a ciascun impianto attraverso il Piano Nazionale di Allocazione (PNA). Ogni permesso (*European Allowances Unit*, EAU) attribuisce il diritto a emettere una tonnellata di anidride carbonica in atmosfera nel corso dell'anno di riferimento. I permessi di emissione di CO₂ allocati, ma non utilizzati, possono essere scambiati tra i diversi operatori del mercato europeo. Tale sistema dovrebbe innescare un meccanismo di mercato di natura concorrenziale che porti alla riduzione delle emissioni da parte degli

Nei Paesi dell'Unione Europea, un ruolo centrale nelle strategie di mitigazione è stato assegnato all'attuazione del sistema europeo di emissions trading, istituito in base alla Direttiva 2003/87/CE.

impianti industriali. Da questo punto di vista, il prezzo al quale sono stati scambiati i permessi di emissione sul mercato europeo rappresenta un utile indicatore dell'efficacia del sistema e della sua capacità di trasmettere agli operatori un segnale di scarsità rispetto alla disponibilità di permessi. Il primo periodo di implementazione del **sistema di emissions trading (ETS)** è partito il 1° gennaio 2005 e si è concluso il 31 dicembre 2007. In Italia, le quote del primo periodo sono state assegnate con il provvedimento DEC/RAS/74/2006 del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare.

Con la Decisione 20/2/2008 il Comitato nazionale di gestione e attuazione della Direttiva 2003/87/CE, costituito da rappresentanti del MATTM e del Ministero dello sviluppo economico, ha provveduto all'assegnazione delle quote per il secondo periodo (2008-2012).

Per il periodo dal 2005 al 2012 sono disponibili i dati consuntivi delle emissioni allocate e verificate di anidride carbonica (Figura 1.18).



Legenda

Allocate: quote di emissione di CO₂ trasferite agli impianti. Per il periodo 2005-2007 il valore è comprensivo delle quote risultanti da operazioni di trasferimento interno e non da allocazioni.

Verificate: quantità di CO₂ effettivamente emessa dagli impianti

Figura 1.18: Confronto tra emissioni allocate e verificate per i diversi settori industriali⁴⁴

Il primo periodo si è concluso con emissioni di anidride carbonica superiori alle allocazioni (+5,6 Mt CO₂).

Nel 2008, il primo anno del secondo periodo (2008-2012), le emissioni verificate superano di 8,8 Mt CO₂ la quantità di emissioni allocate.

I settori termoelettrico e della raffinazione emettono in misura maggiore delle quote allocate, mentre gli altri settori fanno registrare emissioni inferiori alle rispettive allocazioni.

Nel periodo 2009-2012 diventa evidente la contrazione delle emissioni per effetto della crisi economica.

La differenza tra quote allocate ed emissioni verificate si riduce progressivamente dal 2009 al 2011 (23,4 Mt CO₂ nel 2009, 8,3 Mt CO₂ nel 2010 e 4,9 Mt CO₂ nel 2011) per tornare ad aumentare nel 2012 (14,6 Mt CO₂).

Il **surplus** di quote allocate rispetto alle emissioni verificate riguarda

Il primo periodo (2005-2007) si è concluso con emissioni di anidride carbonica superiori alle allocazioni (+5,6 Mt CO₂). Dal 2008 al 2012, le emissioni verificate sono inferiori alle emissioni allocate (-42,5 Mt CO₂), per effetto della crisi economica particolarmente evidente negli ultimi due anni.

Il primo periodo (2005-2007) si è concluso con emissioni di CO₂ superiori alle allocazioni (+5,6 Mt CO₂). Nel 2008, primo anno del secondo periodo, le emissioni verificate superano di 8,8 Mt CO₂ la quantità di emissioni allocate, mentre negli anni successivi si registra un surplus di quote allocate

⁴⁴ Fonte: ISPRA

tutti i settori, con l'eccezione del settore termoelettrico per tutti gli anni diversi dal 2009, il settore del cemento e della calce dal 2005 al 2007 e il settore della raffinazione dal 2008 al 2012 (Figura 1.19).

rispetto alle emissioni verificate per effetto della crisi economica.

Il surplus di quote allocate rispetto alle emissioni verificate riguarda tutti i settori, con l'eccezione del settore termoelettrico per tutti gli anni eccetto il 2009, il settore del cemento e della calce nel primo periodo ed il settore della raffinazione nel secondo periodo.

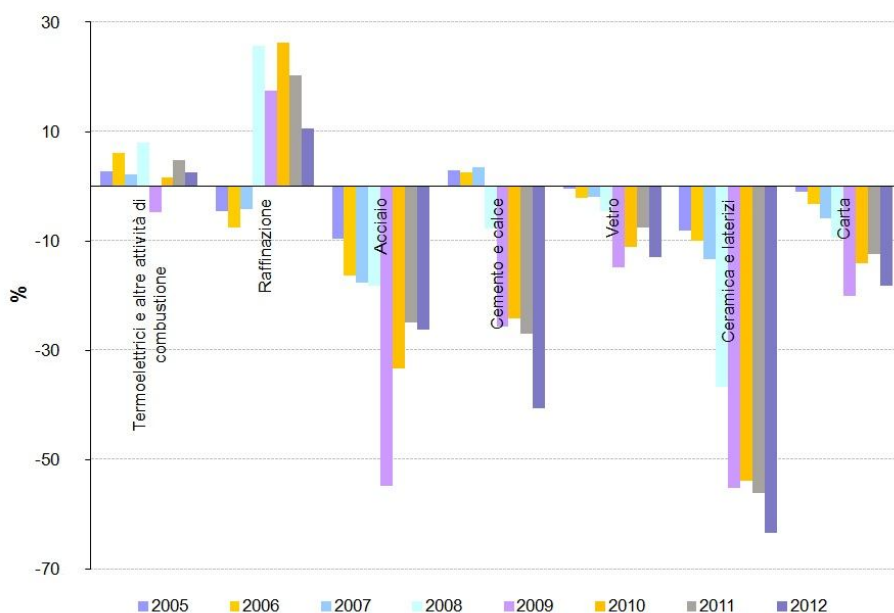


Figura 1.19: Variazione percentuale delle emissioni allocate di CO₂ rispetto alle quote verificate per i diversi settori industriali⁴⁵

Il confronto tra emissioni verificate e tetto emissivo nei diversi settori deve tenere conto delle quote di emissione rese disponibili ai diversi settori tramite ricorso alla riserva per i nuovi entranti o con altra modalità.

La Legge n.111 del 19 Luglio 2010 identifica un meccanismo di rimborso per le installazioni che non hanno ricevuto quote di emissione di CO₂ a titolo gratuito a causa dell'esaurimento della riserva per i nuovi entranti prevista dalla Decisione di assegnazione delle quote di CO₂ per il periodo 2008-2012, pari a 16,93 MtCO₂.

La Direttiva 2003/87/CE definisce "nuovo entrante": "l'impianto che esercita una o più attività indicate nell'Allegato I, che ha ottenuto un'autorizzazione ad emettere gas ad effetto serra o un aggiornamento della sua autorizzazione ad emettere gas ad effetto serra a motivo di modifiche alla natura o al funzionamento dell'impianto, o suoi ampliamenti, a seguito della notifica alla Commissione del piano nazionale di assegnazione".

Ai sensi della Legge n.111 del 19 Luglio 2010 il Comitato per l'ETS ha pertanto determinato le quote di CO₂ consentite per ciascun nuovo entrante nel secondo periodo.

Le quote emesse da tali impianti potranno essere acquistate sul mercato dagli operatori e successivamente rimborsate.

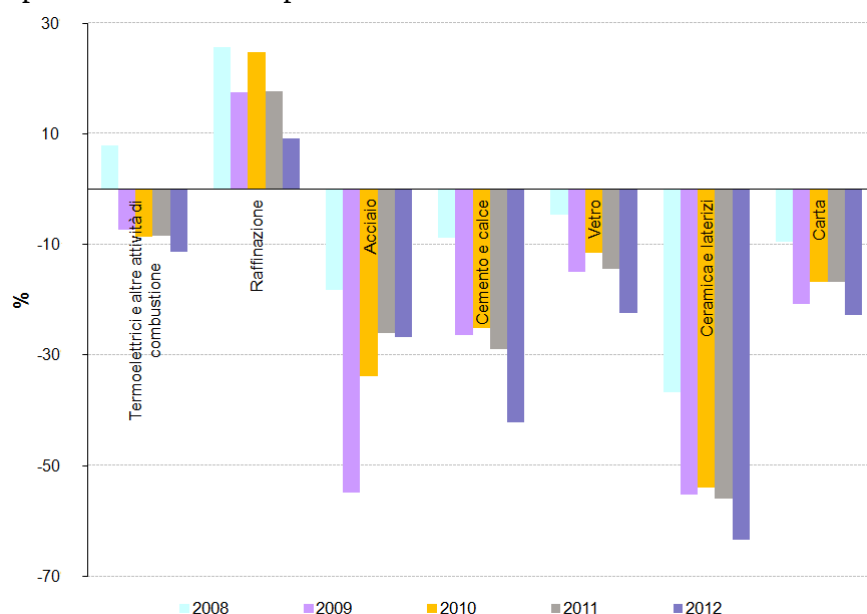
Il quantitativo monetario per l'ammontare delle quote determinate per ciascun impianto sarà stabilito dall'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (AEEG). Le quote determinate per il periodo 2008-2012 sono complessivamente di 57,15 MtCO₂.

⁴⁵ Fonte: ISPRA

Tabella 1.2: Quote di emissione di CO₂ determinate in seguito all'esaurimento della riserva per i nuovi entranti, aggiornate con le delibere di marzo 2013⁴⁶

Settori	2008	2009	2010	2011	2012
	KtCO ₂				
Termoelettrici e altre attività di combustione	36,77	3.457,32	13.265,60	16.798,00	17.803,87
Raffinazione	0	0	236,51	427,36	273,76
Acciaio	2,93	64,43	181,67	317,05	151,14
Cemento e calce	319,64	319,64	445,31	788,11	827,84
Vetro	0	3,84	17,04	243,20	367,26
Ceramica e laterizi	0	0	0	0	0,00
Carta	1,84	43,01	167,44	277,45	313,08
TOTALE	361,18	3.888,25	14.313,57	18.851,17	19.736,94

La determinazione delle nuove quote ha ulteriormente allargato la forbice tra emissioni effettive e permessi di emissione assegnati agli impianti a vario titolo. Considerando le quote allocate e le quote determinate, tutti i settori mostrano un *surplus* di permessi emissivi rispetto alle emissioni effettive dal 2008 al 2012, con la sola eccezione degli impianti di raffinazione per tutti gli anni e degli impianti termoelettrici per il solo 2008.



Dal 2008 tutti i settori mostrano un surplus di permessi emissivi rispetto alle emissioni effettive, con la sola eccezione degli impianti di raffinazione per tutti gli anni e degli impianti termoelettrici per il 2008.

Figura 1.20: Variazione percentuale delle emissioni allocate e determinate di CO₂ rispetto alle quote verificate per i diversi settori industriali⁴⁷

La contrazione delle emissioni dovuta alla crisi economica, nonché la determinazione di ulteriori quote per gli impianti rende problematica la valutazione dell'efficacia ambientale del sistema dell'*emissions trading* per il periodo successivo al 2012. Infatti, le emissioni allocate o determinate che non sono state effettivamente emesse rappresentano permessi emissivi che gli operatori possono rivendere o utilizzare negli anni successivi, quando i diversi settori industriali si riprenderanno dalla crisi.

La contrazione delle emissioni in seguito alla crisi economica rende problematica la valutazione dell'efficacia ambientale del sistema

⁴⁶ Fonte: MATTM

⁴⁷ Fonte: ISPRA

Il *surplus* di permessi, già rilevato per alcuni settori in ambito europeo⁴⁸ potrà rappresentare un ostacolo agli investimenti nei settori a più basso contenuto di carbonio.

La Commissione Europea ha approvato, con Decisione del 22 ottobre 2010, la quantità di emissioni da allocare a livello europeo per il 2013 (2.039,15 Mt CO₂). I permessi emissivi resi disponibili dalla crisi economica possono effettivamente rappresentare un incremento della soglia emissiva *post* 2012, laddove non saranno utilizzati per compensare le emissioni in eccesso rispetto alle allocazioni nel periodo precedente alla crisi economica. Il 19 febbraio 2013 la Commissione ambiente del Parlamento Europeo ha votato un piano proposto dalla Commissione Europea per posporre l'allocazione di 900 Mt CO₂ la cui asta, prevista per il periodo 2013-2015, viene ritardata al 2019-2020. La temporanea sottrazione di quote emissive dal mercato avrebbe consentito l'innalzamento del prezzo della CO₂ che rappresenta uno stimolo per il comparto della *green economy* e che è diminuito da quasi 30 € per tonnellata nel 2008 a valori compresi tra 3 € e 4 € nei primi mesi del 2013.

La proposta della Commissione è stata bocciata dal Parlamento Europeo il 16 aprile 2013. Nei giorni successivi al voto il prezzo della CO₂ è sceso ulteriormente toccando 2,63 € per tonnellata.

dell'emissions trading per il periodo successivo al 2012.

Efficienza e risparmio energetico

Per quanto riguarda la produzione nazionale di elettricità si segnala il ruolo crescente della cogenerazione, che consente di incrementare l'efficienza di conversione dell'energia disponibile nelle fonti primarie.

I dati della produzione elettrica mostrano che, dal 1997, il fabbisogno di nuova energia elettrica da impianti termoelettrici è prodotto quasi interamente in cogenerazione (Figura 1.21).

Nel 2011 si registra una flessione della produzione termoelettrica lorda rispetto all'anno precedente (-1,2%).

La flessione più consistente è stata a carico della produzione in cogenerazione (-8,9%), mentre gli impianti che producono solo energia elettrica mostrano un incremento della produzione del 6%. Nell'ultimo anno, la quota della produzione combinata di energia elettrica e calore è del 44,6%, mentre nel 1997 era del 21%.

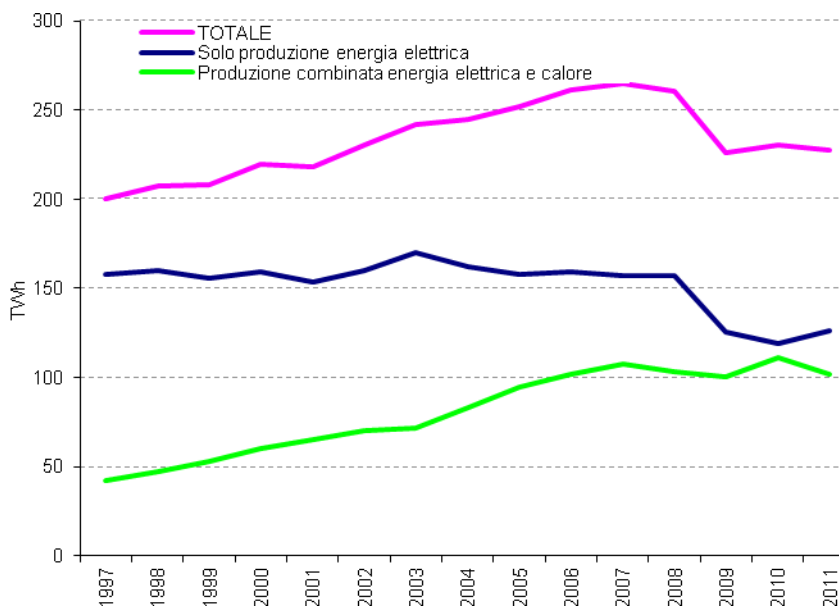
Per quanto riguarda il *mix* delle fonti primarie, si sottolinea che il ruolo prevalente del gas naturale nella produzione termoelettrica influenza in termini positivi il *trend* delle emissioni di gas serra.

Ciò è dovuto, oltre al valore più basso del fattore di emissione del gas naturale rispetto a quello delle altre fonti primarie, anche alla maggiore efficienza dei cicli combinati alimentati a gas naturale rispetto ai cicli a vapore tradizionali.

A livello nazionale, si segnala il ruolo crescente della cogenerazione, che consente di incrementare l'efficienza di conversione dell'energia disponibile nelle fonti primarie.

Il ruolo crescente del gas naturale nella produzione termoelettrica influenza in termini positivi il trend delle emissioni di gas serra.

⁴⁸ Gaudio D., Caputo A., Arcarese C., "A preliminary assessment of CO₂ emissions abatement resulting from the implementation of the EU ETS in Italy", proceedings of the workshop "ecee 2009 Summer Study", 1-6 June 2009, La Colle sur Loup, Côte d'Azur, France, http://www.ecee.org/conference_proceedings/ecee/2009/



La produzione di sola energia elettrica si mantiene pressoché costante fino al 2008, per poi subire una brusca riduzione. La produzione combinata aumenta fino al 2007, successivamente oscilla intorno ad un valore medio. Tali dati segnalano che, dal 1997, il fabbisogno di nuova energia termoelettrica è prodotto quasi interamente in cogenerazione.

Figura 1.21: Produzione lorda di energia termoelettrica⁴⁹

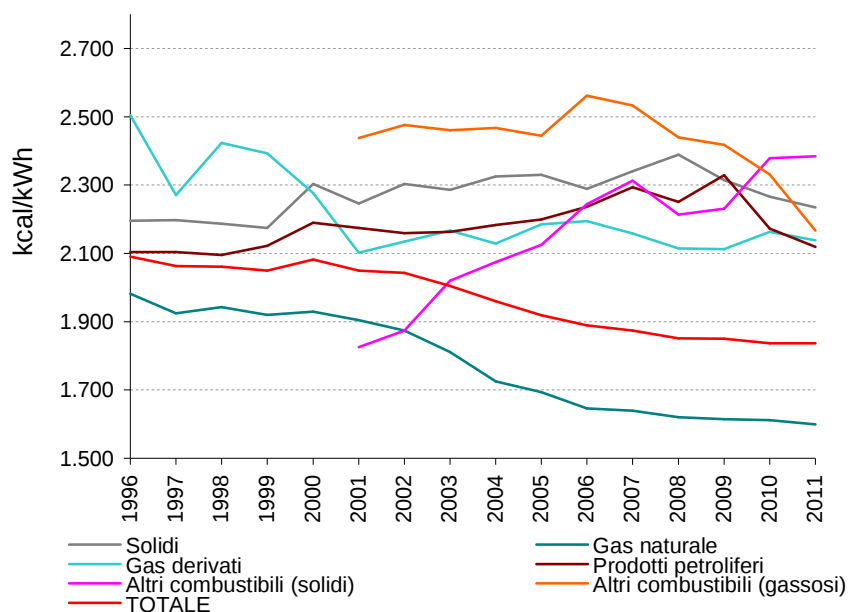
Nel periodo 1996-2011 si registra una diminuzione del 19,3% dei consumi specifici medi di gas naturale per la produzione lorda di energia elettrica. Anche i gas derivati presentano, nel 2011, una sensibile diminuzione dei consumi specifici, pari al 14,6% rispetto al 1996. Considerando tutti i combustibili utilizzati per la produzione elettrica, il consumo specifico medio diminuisce del 12,1%.

Il consumo specifico medio per la produzione elettrica riferito a tutti i combustibili risente dell'utilizzo dei prodotti con minore efficienza rispetto ai combustibili gassosi, come i prodotti petroliferi o i combustibili solidi.

Infatti, nel periodo considerato (1996-2011) i consumi specifici medi dei prodotti petroliferi e del combustibile solido aumentano rispettivamente dello 0,7% e dell'1,8%, sebbene dal 2009 entrambi i combustibili presentano una marcata riduzione dei consumi specifici, -9% e -3,5% rispettivamente (Figura 1.22).

Nel periodo 1996-2011, il consumo specifico medio di tutti i combustibili utilizzati per la produzione lorda di energia elettrica diminuisce del 12,1%.

⁴⁹ Fonte: Elaborazione ISPRA su dati TERNA S.p.A.



Nel periodo 1996-2011 si ha una diminuzione del 19,3% dei consumi specifici medi di gas naturale e del 14,6% di quelli dei gas derivati. Nello stesso periodo i consumi specifici medi dei prodotti petroliferi e del combustibile solido aumentano rispettivamente dello 0,7% e 1,8%. In generale, per la produzione elettrica, il consumo specifico medio diminuisce del 12,1%.

Figura 1.22: Consumi specifici medi di combustibile nella produzione lorda di energia elettrica da fonti fossili⁵⁰

Il settore della produzione elettrica rappresenta una delle principali sorgenti di emissioni di gas serra nazionali. Nel 2011 le emissioni di anidride carbonica per la produzione elettrica sono state 118,2 Mt CO₂eq, pari al 90,1% delle emissioni da industrie energetiche e al 24,2% delle emissioni totali nazionali. I fattori di emissione atmosferica di anidride carbonica dalle attività di generazione elettrica sul territorio nazionale mostrano una costante riduzione delle emissioni per kWh prodotto a partire dal 1990. La diminuzione delle emissioni è dovuta a diversi fattori che contribuiscono in varia misura:

- variazione del *mix* combustibile utilizzato dal parco termoelettrico con prevalenza di combustibili con basso contenuto di carbonio e maggiore potere calorifico, come il gas naturale;
- miglioramento tecnologico degli impianti di combustione a partire dal 2001 e maggiore efficienza dei cicli combinati alimentati a gas naturale rispetto ai cicli a vapore tradizionali;
- produzione elettrica da fonti rinnovabili con emissioni atmosferiche nette di anidride carbonica pari a zero.

Per quanto riguarda i fattori di emissione da consumo elettrico, a livello di utente, la riduzione dei fattori di emissione è dovuta anche ai seguenti fattori:

- aumento del rapporto tra produzione di energia elettrica netta ed energia elettrica lorda in conseguenza di una diminuzione dei consumi ausiliari e delle perdite nei trasformatori delle centrali termoelettriche;
- riduzione delle perdite di rete in conseguenza di una maggiore efficienza della rete;
- incremento della quota di energia elettrica importata dall'estero.

⁵⁰ Fonte: Elaborazione ISPRA su dati TERNA S.p.A.

Tabella 1.3: Fattori di emissione per la produzione termoelettrica, produzione elettrica totale e per consumi elettrici⁵¹

Anno	Produzione termoelettrica lorda	Produzione elettrica lorda*	Consumi elettrici
	g CO ₂ /kWh		
1990	708,35	592,01	577,76
1995	691,93	570,66	556,47
2000	649,24	528,35	510,59
2005	568,45	482,54	462,29
2006	560,19	475,48	460,70
2007	545,84	468,84	453,07
2008	538,58	447,34	439,61
2009	528,66	414,43	398,43
2010	520,28	401,34	386,95
2011	519,02	393,10	381,37

Legenda

* al netto di apporti da pompaggio.

La Direttiva 2006/32/CE ha fissato gli obiettivi per gli Stati membri per l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici. L'obiettivo nazionale indicativo di risparmio energetico è pari al 9% entro il nono anno di applicazione della direttiva (2016).

In ottemperanza alla Legge 99/2009, il 27 luglio 2011 è stato approvato dalla Conferenza Stato-Regioni il secondo Piano di Azione per l'Efficienza Energetica (PAEE 2011). Il PAEE 2011, in continuità con il primo Piano presentato dall'Italia nel luglio del 2007, mantiene l'obiettivo quantitativo di riduzione dei consumi al 2016 pari al 9,6% (126.540 GWh/anno), presenta i risultati ottenuti nel 2010 ed estende le stime dal 2016 al 2020 con l'obiettivo di mettere in relazione le politiche sulle fonti rinnovabili con le politiche di efficienza energetica. Complessivamente sono stati risparmiati 47.711 GWh, pari al 33,8% rispetto ai risultati attesi nel periodo intermedio indicato nel Piano del 2007 (Tabella 1.4).

In base alla Direttiva 2006/32/CE, l'obiettivo nazionale indicativo di risparmio energetico è pari al 9% entro il nono anno di applicazione della direttiva (2016).

Tabella 1.4: Risparmio energetico annuale conseguito e atteso nel 2010 e risparmio energetico annuale atteso nel 2016 e 2020⁵²

Misure di miglioramento dell'efficienza energetica	Risparmio energetico annuale		Risparmi conseguiti nel 2011 rispetto all'obiettivo 2016	Risparmio energetico annuale atteso	
	conseguito nel 2010	conseguito nel 2011		2016	2020
	GWh/anno			%	GWh/anno
Residenziale	31.427	40.065	66,7	60.027	77.121
Terziario	5.042	1.987	8,1	24.590	29.698
Industria	8.270	10.143	50,4	20.140	28.678
Trasporti	2.972	5.400	24,8	21.783	49.175
TOTALE	47.711	57.595	45,5	126.540	184.672

⁵¹ Fonte: ISPRA

⁵² Fonte: Piano d'Azione Italiano per l'Efficienza Energetica, 2011 ENEA, RAEE 2011 - Rapporto Annuale Efficienza Energetica, 2012

Il settore residenziale rappresenta il 69,6% dei risparmi conseguiti nel 2011 e anche nei successivi anni resta il settore con la più elevata potenzialità di risparmio (47,4% nel 2016 e 41,8% nel 2020).

Il settore industria rappresenta il 17,6% dei risparmi conseguiti.

Per i settori terziario e trasporti si registrano quote di risparmio inferiori, rispettivamente 3,4% e 9,4%, mettendo in evidenza la difficoltà di ottenere gli obiettivi stabiliti in tali settori e la necessità di introdurre nuove misure, in linea con quanto previsto dalla nuova Direttiva sull'efficienza energetica.

In base a quanto riportato nel PAEE 2011, le misure identificate per il raggiungimento dell'obiettivo del 2016 permetteranno di risparmiare il 14% di energia nel 2020, rispetto alla media dei consumi energetici dal 2001 al 2005.

Inoltre, i risparmi energetici attesi nel 2016 e 2020 permetteranno di evitare le emissioni annue pari a 37,2 Mt CO₂ e 45 Mt CO₂, rispettivamente.

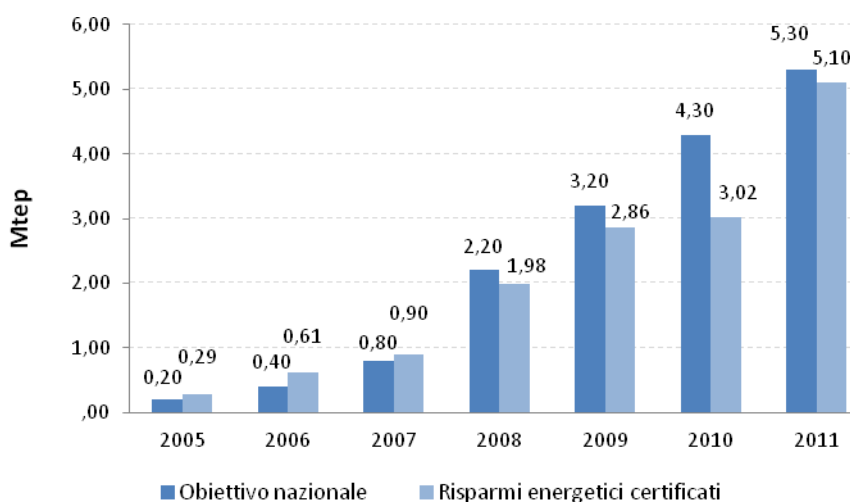
Tra gli strumenti attualmente operativi per il risparmio energetico, occupa un ruolo centrale il sistema dei **certificati bianchi**, previsto dall'art. 6 della Direttiva 2006/32/CE, al quale l'Italia ha dato attuazione subito dopo il Regno Unito, con i Decreti Ministeriali 20 luglio 2004.

L'obiettivo di questi decreti, successivamente integrati dal Decreto Ministeriale 21 dicembre 2007, è quello di conseguire un risparmio di energia che andrà aumentando anno per anno fino a raggiungere, nel 2012, un livello pari a 6 Mtep, attraverso l'introduzione di obblighi quantitativi di risparmio di energia primaria per i distributori di energia elettrica e di gas naturale.

In base al PAEE 2011, le misure identificate per il raggiungimento dell'obiettivo del 2016 permetteranno di risparmiare il 14% di energia nel 2020, rispetto alla media dei consumi energetici dal 2001 al 2005. Tali risparmi, attesi nel 2016 e 2020, permetteranno di evitare emissioni annue rispettivamente pari a 37,2 Mt CO₂ e 45 Mt CO₂.

L'obiettivo dei DM del 20 luglio 2004 e del DM del 21 dicembre 2007 è conseguire un risparmio di energia che andrà aumentando fino a raggiungere, nel 2012, un livello pari a 6 Mtep all'anno.

Nei primi tre anni di funzionamento del sistema dei certificati bianchi, i risparmi energetici certificati sono stati sempre superiori agli obiettivi annuali individuati dai decreti, nei tre anni successivi l'obiettivo non è stato raggiunto. Nel 2011 si riduce la forbice tra obiettivi nazionali e risparmi energetici certificati.



Legenda

Per gli "obiettivi nazionali" l'anno di riferimento è quello solare;

Per quanto concerne "i risparmi energetici certificati" il primo anno (2005) fa riferimento al periodo che va dal 1° gennaio 2005 al 31 maggio 2006, per gli anni successivi il periodo di riferimento va dal 1° giugno dell'anno riportato al 31 maggio dell'anno successivo.

Figura 1.23: Confronto tra gli obiettivi nazionali di risparmio energetico e i risparmi energetici certificati⁵³

⁵³ Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati AEEG - Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas, "Il meccanismo dei Titoli di Efficienza Energetica dal 1° giugno al 31 dicembre 2011". Primo Rapporto Statistico Intermedio relativo all'anno d'obbligo 2011, predisposto ai sensi dell'articolo 8, comma 1, del Decreto ministeriale 21 dicembre 2007

Nei primi tre anni di funzionamento del sistema dei certificati bianchi, i risparmi energetici conseguiti sono stati superiori agli obiettivi annuali individuati dai decreti sopra citati, mentre dal 2008 al 2010 i risparmi certificati cumulativamente sono stati inferiori all'obiettivo del 18,9%. Nel 2011, successivamente all'emanazione della Delibera EEN 9/11 del 27 ottobre 2011 da parte dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas, si osserva una consistente riduzione della forbice tra obiettivi nazionali e risparmi energetici certificati.

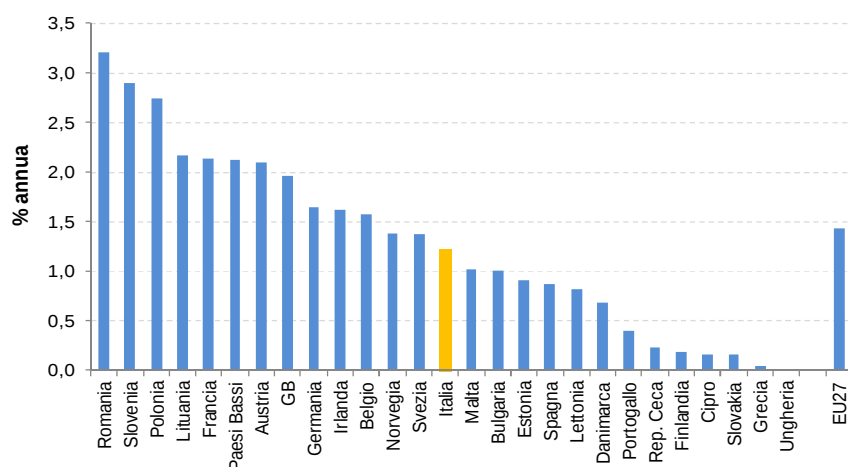
Applicando un fattore di emissione è possibile esprimere i risparmi certificati in termini di emissioni di gas serra evitate. In particolare, ipotizzando un fattore di emissione di circa 2,3 tCO₂/tep (tipico del gas naturale), risulta che nel 2011 i certificati bianchi hanno permesso di evitare l'emissione di 11,7 Mt CO₂ e dal 2005 sono state evitate 34 Mt CO₂ cumulative.

In quasi tutti gli Stati membri dell'Unione Europea, tra gli usi energetici negli edifici, nel 2009 il riscaldamento rappresenta la componente principale con il 68,2% dei consumi totali di energia negli edifici, seguito dai consumi elettrici con il 15,2% e dal riscaldamento dell'acqua con il 12,5%, i consumi per la cottura degli alimenti rappresentano il 4,2%.

Nel periodo 1990-2009 l'efficienza negli edifici è aumentata del 24% e i primi dati per il 2010 mostrano un ulteriore incremento fino al 27%. Tale andamento è in parte dovuto alla maggiore efficienza del riscaldamento in seguito all'introduzione di *standard* più restrittivi per i nuovi edifici e a una maggiore diffusione delle caldaie ad alta efficienza.

Nel periodo 2000-2009, l'efficienza degli edifici a livello europeo è aumentata a un tasso medio annuo dell'1,43% con notevoli differenze tra gli Stati membri. Il dato relativo all'Italia è dell'1,22% (Figura 1.24).

Applicando un fattore di emissione è possibile esprimere i risparmi certificati in termini di emissioni di gas serra evitate. Ipotizzando un fattore di emissione di circa 2,3 tCO₂/tep dal 2005 al 2011 i certificati bianchi hanno permesso di evitare 34 Mt CO₂ cumulative.



Nel periodo 2000-2009, l'efficienza degli edifici a livello europeo è aumentata ad un tasso medio annuo del 1,43% con notevoli differenze tra gli Stati membri.

Figura 1.24: Incremento percentuale annuo dell'efficienza dei consumi negli edifici nel periodo 2000-2009⁵⁴

L'incremento dell'efficienza nell'uso dell'energia nel settore residenziale va letto alla luce dell'andamento dei consumi finali che,

⁵⁴ Fonte: Elaborazione ISPRA su dati EEA/ODYSSEE

nel periodo 1990-2009, aumentano del 7,5%; solo nel periodo 2005-2009 si osserva una flessione dei consumi del 2,6%, particolarmente accentuata a partire dal 2008 in seguito alla crisi economica.

Secondo l'Agenzia Europea dell'Ambiente, l'incremento del numero di elettrodomestici, l'aumento delle dimensioni medie delle unità abitative e la diffusione del riscaldamento centrale degli edifici ha contribuito all'incremento dei consumi energetici nel settore domestico dello 0,4% annuo dal 1990 al 2009, controbilanciando il 60% dell'efficienza energetica raggiunta attraverso il progresso tecnologico.

Per quel che concerne l'efficienza edilizia sul territorio nazionale appare di particolare rilievo il ruolo operato da strumenti normativi quali il Decreto Legislativo n. 192 del 19 agosto 2005, che recepisce la Direttiva 2002/91/CE per l'incremento dell'efficienza energetica degli edifici o il meccanismo delle detrazioni fiscali, introdotto con la finanziaria del 2007 (Legge 27 dicembre 2006 n. 296).

Il D.Lgs. 192/2005, entrato in vigore l'8 ottobre 2005, prescrive *standard* minimi di prestazione energetica degli edifici, introduce novità nell'ispezione degli impianti e nella certificazione energetica degli edifici. In base ai dati elaborati da ENEA⁵⁵, i risparmi energetici ottenuti nel periodo 2005-2011 grazie agli interventi realizzati nell'ambito di questa misura sono pari a 1.987,5 ktep. Dal 2006 al 2009 i risparmi conseguiti grazie a tale misura sono piuttosto costanti (circa 330 ktep/anno), fa eccezione il 2005, anno di entrata in vigore della norma, con un risparmio di 9,4 ktep. Il risparmio energetico complessivo ha evitato l'emissione di 4.571 kt CO₂, ipotizzando un fattore di emissione di circa 2,3 tCO₂/tep (tipico del gas naturale).

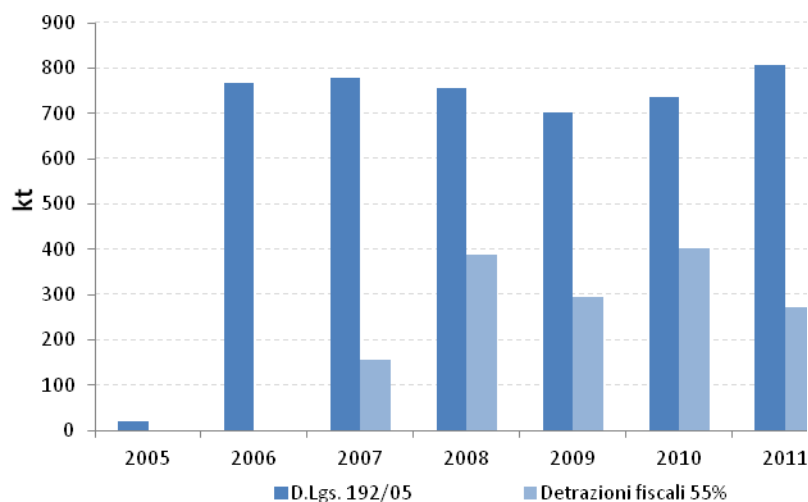
Per quanto riguarda il meccanismo delle detrazioni fiscali per interventi per la riqualificazione energetica degli edifici, la Legge 22 dicembre 2012 n. 214 ha confermato per il 2012 le detrazioni fiscali del 55% e ha stabilito che dal 2013 tale percentuale sarà del 36%, tuttavia il disegno di legge n. 134 del 7 agosto 2012 proroga fino al 30 giugno 2013 la detrazione fiscale del 55%. Tale strumento consiste nella detrazione del 55% dall'IRPEF (Imposta sul Reddito Persone Fisiche) o dall'IRES (Imposta sul REddito delle Società) delle spese sostenute per la realizzazione di interventi di risparmio energetico negli edifici esistenti (ne sono esclusi gli immobili di nuova costruzione e gli ampliamenti). Secondo le elaborazioni di ENEA⁵⁶, nel periodo 2007-2011 gli interventi hanno permesso di conseguire un risparmio energetico di 657,1 ktep pari a 1.511,3 kt di anidride carbonica non emessa in atmosfera (ipotizzando un fattore di emissione di circa 2,3 tCO₂/tep).

Complessivamente le misure nel settore dell'edilizia hanno evitato le emissioni atmosferiche di 6.082,6 kt CO₂ nel periodo 2005-2011.

Per l'efficienza edilizia sul territorio nazionale appare di particolare rilievo lo stimolo al miglioramento dell'efficienza degli edifici operato attraverso il meccanismo di incentivazione delle detrazioni fiscali.

⁵⁵ ENEA, 2012, *Rapporto annuale Efficienza energetica 2011*

⁵⁶ *Ibidem*



Le misure nel settore dell'edilizia hanno evitato le emissioni atmosferiche di 6.082,6 kt CO₂ nel periodo 2005-2011.

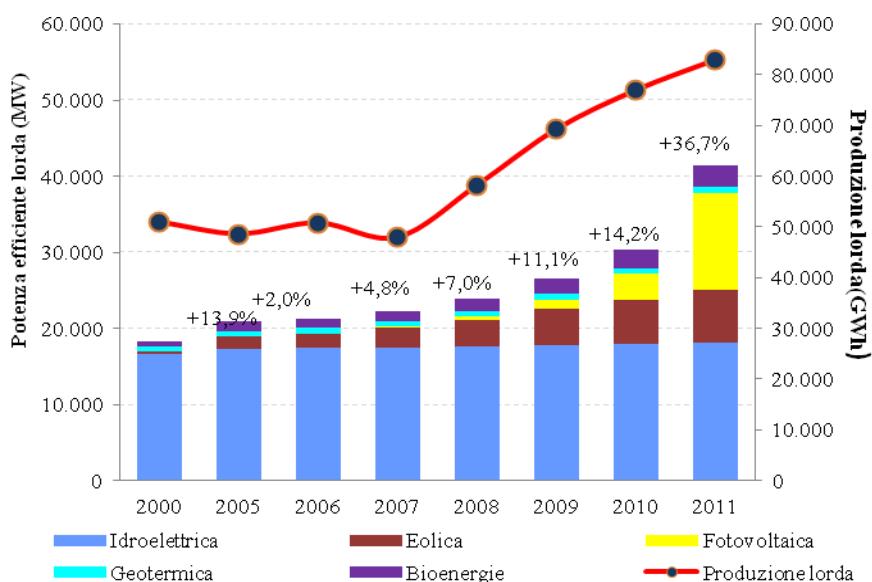
Figura 1.25: CO₂ non emessa in funzione delle misure di miglioramento dell'efficienza energetica nel settore edilizio⁵⁷

Fonti rinnovabili

Per quanto riguarda l'energia elettrica da fonti rinnovabili, a partire dal 2006 si osserva un significativo incremento della capacità installata con una crescita annuale di carattere esponenziale.

Nel 2011 la potenza efficiente lorda operativa passa a 41.399 MW, con un incremento del 36,7% (11.115 MW) rispetto all'anno precedente. Particolarmente rapido è lo sviluppo del fotovoltaico, passato da 7 MW del 2006 a 12.773 del 2011, e dell'eolico, da 1.908 MW del 2006 a 6.936 del 2011. L'incremento della potenza installata nell'ultimo anno è prevalentemente dovuto allo sviluppo degli impianti fotovoltaici (+9.304 MW) ed eolici (+1.122 MW), seguiti dagli impianti a bioenergie e idroelettrici, rispettivamente con +474 MW e +216 MW.

In Italia, a partire dal 2006, si osserva un significativo incremento della capacità installata dagli impianti da fonti rinnovabili.



In Italia, a partire dal 2006, si osserva un significativo incremento della capacità installata e della produzione delle fonti rinnovabili.

Figura 1.26: Potenza efficiente e produzione lorda degli impianti da fonti rinnovabili⁵⁸

⁵⁷ Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ENEA

⁵⁸ Fonte: Elaborazione ISPRA su dati TERNA S.p.A.

La produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili si attesta, nel 2011, intorno a 83 TWh (27,4% della produzione elettrica totale) a fronte di una produzione elettrica totale pari a 302,6 TWh.

Il significativo incremento della quota di energia elettrica da fonti rinnovabili negli ultimi anni è dovuto alla contingente diminuzione della produzione elettrica totale in seguito alla crisi economica e alla crescita della produzione elettrica dalle diverse fonti rinnovabili.

L'andamento della produzione elettrica da fonti rinnovabili è caratterizzato dalle fluttuazioni annuali del contributo dell'energia idroelettrica, legate alle condizioni meteorologiche, e dalla crescita del contributo delle fonti non tradizionali (eolico, geotermico, biomasse e rifiuti, fotovoltaico).

Il contributo della fonte idroelettrica, nel 2011, contribuisce con il 55,2% alla produzione elettrica da fonti rinnovabili, e nonostante sia la componente principale, è significativa la riduzione della quota relativa rispetto agli anni precedenti (media del 80% nel periodo 2001-2005 e del 70% nel periodo 2006-2010) dovuto all'incremento del contributo delle altre fonti, soprattutto del fotovoltaico.

Tra il 1997 e il 2011 è evidente l'incremento della produzione di elettricità da fotovoltaico (da 5,8 a 10.795,7 GWh), da energia eolica (da 117,8 a 9.856,4 GWh) e dalle bioenergie, che comprendono biomasse e rifiuti (da 694,2 a 10.832,4 GWh). Anche la produzione elettrica di origine geotermica presenta un andamento crescente, sebbene inferiore alle altre fonti (da 3.905,2 a 5.654,3 GWh).

Il contributo del fotovoltaico, dopo il rapido incremento registrato negli ultimi anni, raggiunge la quota del 13%.

I dati provvisori di esercizio di TERNA per la produzione elettrica⁵⁹ del 2012 mostrano una rapida crescita della produzione da fotovoltaico e da energia eolica che raggiungono rispettivamente 18.323 GWh e 13.119 GWh.

Gli obiettivi previsti dalla Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili entro il 2020 sono stati ripartiti nell'ambito del Piano di Azione Nazionale per le energie rinnovabili tra i settori elettrico, termico e dei trasporti.

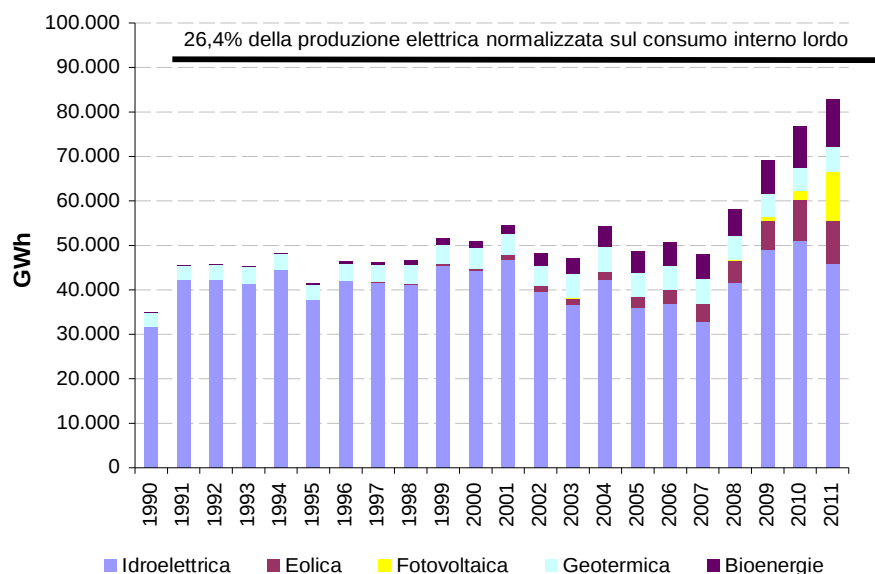
L'obiettivo per il settore elettrico al 2020, calcolato come rapporto tra la produzione elettrica normalizzata da fonti rinnovabili e consumo interno lordo, è pari al 26,4%. La produzione normalizzata⁶⁰ dovrebbe quindi raggiungere 98,9 TWh rispetto ai 81,6 TWh del 2011⁶¹.

La produzione nazionale di energia elettrica da fonti rinnovabili costituisce il 27,4% della produzione elettrica totale.

⁵⁹ TERNA, 2013, *Dati provvisori di esercizio del sistema elettrico nazionale 2012*

⁶⁰ La produzione normalizzata si riferisce alla produzione elettrica da fonti idrica ed eolica calcolata secondo le modalità previste dalla Direttiva 2009/28/CE per attenuare gli effetti delle variazioni climatiche

⁶¹ GSE, 2012, *Impianti a fonti rinnovabili. Rapporto statistico 2011*



La produzione elettrica nazionale da fonti rinnovabili rappresenta il 27,4% della produzione elettrica totale. Negli ultimi anni è evidente una crescita esponenziale della produzione elettrica da fonti rinnovabili.

Figura 1.27: Produzione lorda effettiva di energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili⁶²

Tabella 1.5: Produzione elettrica da fonti rinnovabili rispetto al consumo interno lordo di energia elettrica in Italia⁶³

Anno	Produzione elettrica da FER ¹		CIL ²	Quota percentuale	
	Effettiva	Normalizzata		Eff./CIL	Norm./CIL
	TWh			TWh	%
2005	48,4	56,4	346,0	14,0	16,3
2006	50,6	56,2	352,6	14,4	15,9
2007	47,7	56,6	354,5	13,5	16,0
2008	58,2	58,8	353,6	16,5	16,6
2009	69,3	62,7	333,3	20,8	18,8
2010	77,0	68,9	342,9	22,4	20,1
2011	83,0	81,3	346,9	24,0	23,5

Legenda

¹ Fonti Energetiche Rinnovabili

² Consumo Interno Lordo: Produzione lorda nazionale – Produzione da pompaggio + saldo estero

Nel 2011, le quote di energia rinnovabile effettiva e normalizzata mostrano un notevole incremento: la prima arriva quasi al 24%, mentre la seconda al 23,5%.

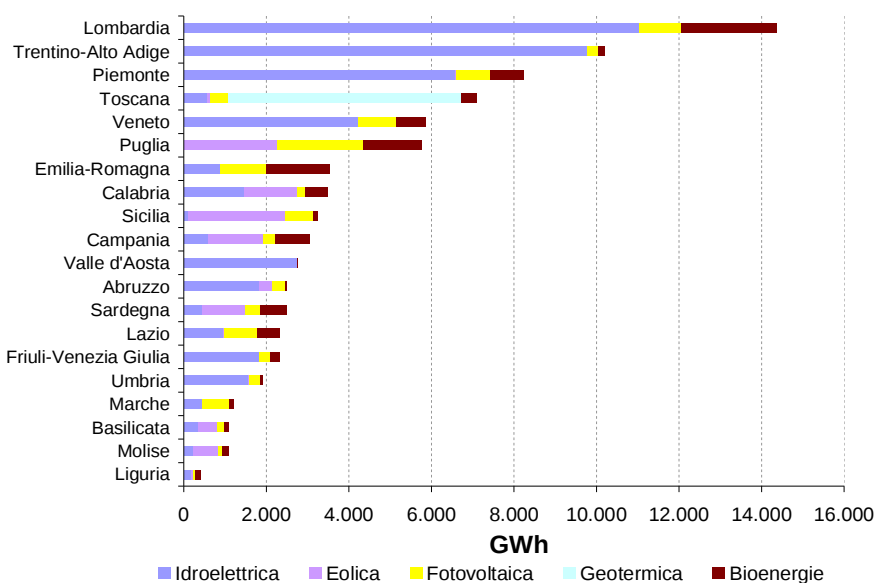
A livello regionale emerge una notevole eterogeneità nelle fonti energetiche prodotte. L'energia idroelettrica, concentrata nelle regioni dell'arco alpino, costituisce il 55,2% dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili.

La produzione di energia elettrica da fonte geotermica, limitata alla Toscana, costituisce il 6,8% dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili. Le bioenergie rappresentano il 13,1%, mentre l'eolico e il fotovoltaico rispettivamente l'11,9% e 13% della produzione elettrica da fonti rinnovabili. La produzione dall'eolico avviene quasi totalmente nelle regioni meridionali e insulari (98,1%).

L'energia idroelettrica costituisce quasi il 55,2% dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili.

⁶² Fonte: Elaborazione ISPRA su dati TERNA S.p.A.

⁶³ Fonte: GSE, 2012, *Impianti a fonti rinnovabili. Rapporto statistico 2011*

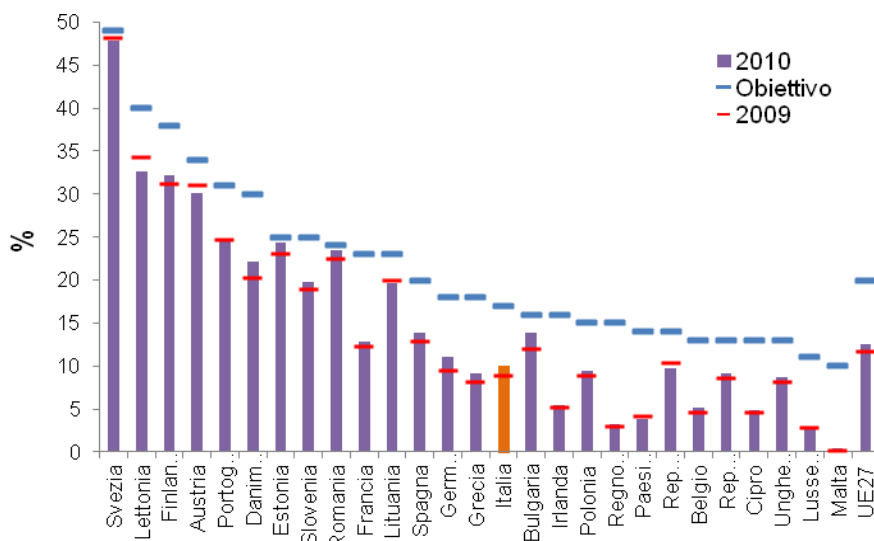


A livello regionale emerge una notevole eterogeneità nella produzione lorda di energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili.

Figura 1.28: Produzione lorda di energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili a livello regionale (2011)⁶⁴

La Direttiva 2009/28/CE stabilisce le quote di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo al 2020 per ciascun Paese dell'Unione Europea; tali quote comprendono sia i consumi di energia da fonti rinnovabili per la produzione di elettricità, sia quelli per usi termici e nei trasporti. Prevede, inoltre, la possibilità di concludere accordi per il trasferimento statistico da uno Stato membro all'altro di una determinata quantità di energia da fonti rinnovabili e di cooperare tra loro, o anche con Paesi terzi, per la produzione di energia da fonti rinnovabili. L'obiettivo di consumo di energia rinnovabile assegnato all'Italia è pari al 17% del consumo finale lordo. Nel 2010, la percentuale complessiva di energia rinnovabile rispetto al consumo finale è stata del 10,1% (Figura 1.29).

La Direttiva 2009/28/CE stabilisce le quote di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo al 2020 per ciascun Paese dell'Unione Europea.



L'obiettivo di consumo di energia rinnovabile assegnato all'Italia (Direttiva 2009/28/CE) è pari al 17% del consumo finale lordo. Nel 2010, la percentuale complessiva di energia rinnovabile rispetto al consumo finale è pari al 10,1%.

Figura 1.29: Percentuale dei consumi di energia da fonti rinnovabili rispetto al consumo finale nei Paesi europei (2010)⁶⁵

⁶⁴ Fonte: Elaborazione ISPRA su dati TERN S.p.A.

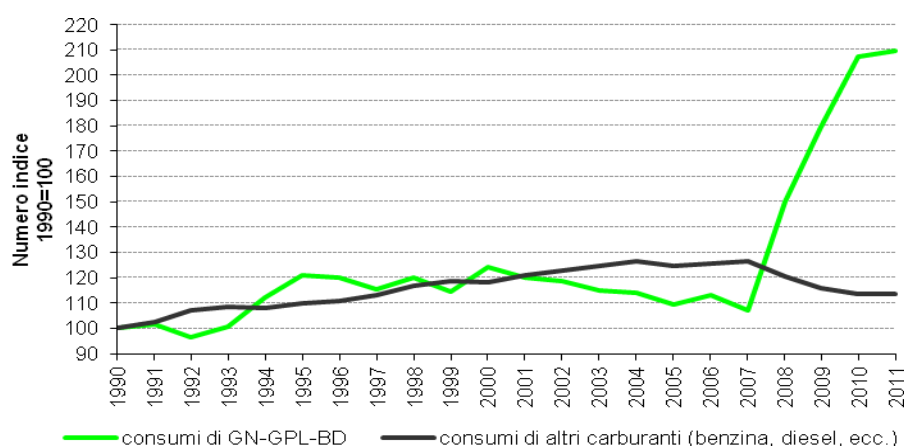
A livello nazionale, la Legge del 27 febbraio 2009, n. 13 prevede che gli obiettivi comunitari delle energie rinnovabili siano ripartiti, con modalità condivise, tra le regioni italiane. Come precedentemente riportato è stato di recente pubblicato il Decreto Ministeriale del *burden sharing* regionale. Allo stato attuale l'obiettivo assegnato alle regioni è pari al 14,3%, mentre la restante parte dipende da strumenti nella disponibilità dello Stato.

L'obiettivo assegnato alle regioni è il 14,3%, mentre la restante parte dipende da strumenti nella disponibilità dello Stato.

Carburanti a minore impatto ambientale nel settore dei trasporti

Per il settore dei trasporti si rileva un costante incremento del consumo di combustibili dal 1990 al 2004 (+25,7% rispetto al 1990), seguito da oscillazioni intorno a un valore medio fino al 2007 (+24,8% rispetto al 1990). Successivamente si osserva una contrazione dei consumi dovuta agli effetti della crisi economica che porta il consumo di combustibili nel 2011 a un livello del 19% superiore rispetto al 1990. L'andamento dei consumi appare caratterizzato da periodiche fasi di stabilizzazione seguite da successive riprese. La contrazione dei consumi di combustibili nel periodo interessato dalla crisi economica ha riguardato solo i carburanti classici come benzina e diesel, con riduzioni del 18,1% e del 6,1% nel 2011 rispetto al 2007. Complessivamente l'incremento della quantità di carburanti a minor impatto consumati nel 2011 rispetto al 1990 è stato del 109,5%. Dai dati disponibili è evidente che, per il settore dei trasporti, i progressi legati all'adozione di misure tecnologiche relative all'efficienza dei motori sono controbilanciati, in Italia più che negli altri Paesi europei, da una sostenuta domanda di trasporto, soprattutto stradale, per cui la riduzione dell'impatto ambientale del settore dei trasporti non appare legata a fattori strutturali ma alla contingenza della crisi economica, sebbene negli ultimi tre anni si osservi una costante crescita del consumo di combustibili a basso impatto.

Gli effetti delle misure tecnologiche nei trasporti sono controbilanciati dalla crescita della domanda di trasporto, soprattutto stradale.



Negli ultimi anni si osserva una repentina impennata dei carburanti a minore impatto dovuta principalmente al biodiesel.

Legenda:

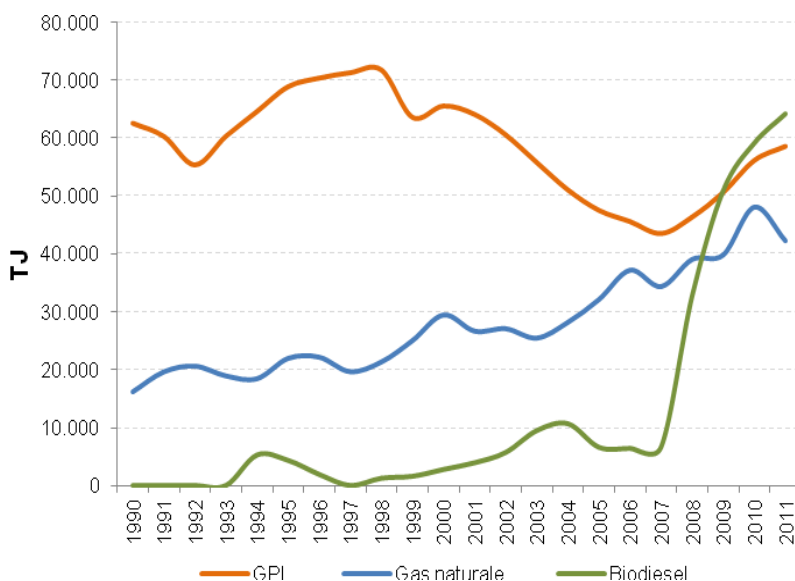
GN: gas naturale;
GPL: gas di petrolio liquefatto;
BD: biodiesel.

Figura 1.30: Andamento dei consumi dei carburanti per trasporto (1990=100)⁶⁶

⁶⁵ Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Eurostat

⁶⁶ Fonte: Elaborazione ISPRA su dati del MSE

La quota utilizzata di carburanti a minor impatto ambientale (gas naturale, GPL, biodiesel), rispetto al totale dei carburanti, presenta un andamento irregolare passando dal 5,6% del 1990 al 4,8% del 2007, con un picco del 9,9% nel 2011. Dal 2000 al 2007 il consumo di questi carburanti mostra una diminuzione del 13,7%, per poi subire una rapida impennata negli anni successivi dovuto principalmente all'incremento dei consumi di biodiesel, che nel 2011 aumenta di un fattore 9,7 rispetto al 2007, mentre i consumi di GPL e di gas naturale aumentano rispettivamente del 34,8% e del 23%. Dal 2009 i consumi di biodiesel hanno superato i consumi di GPL e di gas naturale.



Dal 2009 i consumi di biodiesel hanno superato i consumi di GPL e di gas naturale.

Figura 1.31: Andamento dei consumi dei carburanti a minore impatto ambientale per trasporto⁶⁷

LULUCF (Land-use, Land-use change and forestry)

A fronte dell'incremento delle emissioni di gas serra provenienti dalle varie attività produttive e dai processi di deforestazione, una quantità importante di anidride carbonica è stata sottratta dall'atmosfera dal comparto LULUCF, dell'ordine di 0,2 miliardi di tonnellate di carbonio nel periodo 1980-1989 e di 0,7 miliardi di tonnellate di carbonio nel periodo 1989-1998 a livello globale⁶⁸. In Italia, il settore LULUCF, che include i diversi usi del suolo (quali foreste, terre coltivate, praterie, insediamenti urbani e zone umide) e i cambiamenti nell'uso del suolo, è stato responsabile del sequestro di 12,2 milioni di tonnellate di CO₂ eq nel 1990 e 30,6 milioni di tonnellate di CO₂eq nel 2011. Tuttavia, solo la frazione rimossa dalle foreste gestite può essere considerata nell'ambito della contabilità del Protocollo di Kyoto, secondo quanto previsto dagli articoli 3.3 (afforestazione, riforestazione e deforestazione) e 3.4 (gestione forestale⁶⁹).

In Italia, nel 2011, il settore LULUCF è stato responsabile del sequestro di 30,6 Mt di CO₂eq. La gran parte dell'assorbimento è dovuto alle foreste.

⁶⁷ Fonte: Elaborazione ISPRA su dati del MSE

⁶⁸ IPCC, 2000, *Land-use, Land-use change and forestry*, IPCC Special Report

⁶⁹ L'Italia ha scelto solo la gestione forestale come attività aggiuntiva secondo quanto previsto dall'art. 3.4 del Protocollo di Kyoto; le altre attività sono la gestione delle terre coltivate, la gestione dei pascoli e la rivegetazione

GLOSSARIO

Burden sharing:

Ripartizione regionale della quota minima di incremento dell'energia prodotta con fonti rinnovabili, in vista degli obiettivi europei prefissati per il 2020.

Certificati bianchi:

Chiamati anche "Titoli di Efficienza Energetica", attestano il conseguimento di risparmi energetici attraverso l'applicazione di tecnologie e sistemi efficienti. Vengono emessi dal Gestore del Mercato Elettrico sulla base delle certificazioni dei risparmi conseguiti, effettuate dall'Autorità. Un certificato equivale al risparmio di 1 tonnellata equivalente di petrolio (tep).

Consumi specifici medi di combustibile nella produzione di energia elettrica:

Energia primaria, in kilocalorie, necessaria per produrre un kilowattora di elettricità.

Emissions Trading System (ETS):

Sistema istituito in base alla Direttiva 2003/87/CE, come misura di mitigazione, che comporta la definizione di un limite massimo alle emissioni di gas serra dagli impianti industriali che ricadono nel campo di applicazione della direttiva. I permessi di emissione ammissibili vengono assegnati a ciascun impianto attraverso il Piano Nazionale di Allocazione. Ogni permesso attribuisce il diritto a emettere una tonnellata di CO₂ in atmosfera nel corso dell'anno di riferimento. I permessi di emissione di CO₂ allocati, ma non utilizzati, possono essere scambiati tra i diversi operatori del mercato europeo. Tale sistema dovrebbe innescare un meccanismo di mercato di natura concorrenziale che porti alla riduzione delle emissioni da parte degli impianti industriali.

Green economy:

In base alla definizione delle Nazioni Unite, è un'economia che si traduce in un miglior benessere dell'uomo e riduce le disuguaglianze nel lungo periodo, senza esporre le generazioni future a significativi rischi ambientali.

LULUCF (Land Use, Land Use Change and Forestry):

Settore per la stima degli assorbimenti e delle emissioni di gas serra derivanti da uso delle terre, cambiamento di uso delle terre e selvicoltura previsto dall'Inventario nazionale delle emissioni di gas serra.

Misure di mitigazione ai cambiamenti climatici:

Misure di risposta ai cambiamenti climatici, ossia di prevenzione dei cambiamenti climatici attraverso la riduzione delle emissioni di gas serra e l'incremento degli assorbimenti di anidride carbonica.

Misure di adattamento ai cambiamenti climatici:

Misure di risposta ai cambiamenti climatici che hanno l'obiettivo di minimizzare le possibili conseguenze negative e di prevenire gli eventuali danni derivanti dai cambiamenti climatici.

Onde di calore:

Si verificano quando si registrano temperature molto elevate per più giorni consecutivi, spesso associate a tassi elevati di umidità, forte irraggiamento solare e assenza di ventilazione. Queste condizioni climatiche possono rappresentare un rischio per la salute della popolazione.

Protocollo di Kyoto:

È uno dei più importanti strumenti giuridici internazionali volti a combattere i cambiamenti climatici, che fa seguito alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici. Esso contiene gli impegni dei Paesi industrializzati a ridurre le emissioni di alcuni gas a effetto serra, responsabili del riscaldamento del Pianeta. Le emissioni totali dei Paesi sviluppati devono essere ridotte almeno del 5% nel periodo 2008-2012 rispetto ai livelli del 1990 e, secondo il Protocollo di Kyoto, l'Italia dovrebbe riportare le proprie emissioni nel periodo 2008-2012 a livelli del 6,5% inferiori rispetto alle emissioni del 1990, ossia a 483,26 Mt CO₂eq.

Tonnellata equivalente di petrolio (tep):

Unità di misura dell'energia. Si usa per poter paragonare tra loro quantità di energia diverse. Per definizione 1 tep equivale a 11.628 kWh.

