



**ENEA**

ENTE PER LE NUOVE TECNOLOGIE,  
L'ENERGIA E L'AMBIENTE

# POST KYOTO E CAMBIAMENTI CLIMATICI

FOCUS

2008

SVILUPPO SOSTENIBILE

POST KYOTO  
E CAMBIAMENTI CLIMATICI

2008 ENEA  
Ente per le Nuove tecnologie,  
l'Energia e l'Ambiente

Lungotevere Thaon di Revel, 76  
00196 Roma

ISBN 88-8286-172-4

*Il Rapporto è stato realizzato con il parziale contributo finanziario della Convenzione tra Dipartimento Politiche di Sviluppo e Coesione del Ministero dello Sviluppo Economico ed ENEA: "Valutazione dell'impatto sulle emissioni a effetto serra delle politiche regionali di sviluppo del Quadro Strategico Nazionale 2007-2013"*

Il Rapporto riflette l'opinione degli autori e non necessariamente quella delle organizzazioni di appartenenza

Immagine di copertina tratta da  
"Cambiamenti climatici",  
di Gloria Tranchida, 2006,  
collezione privata, cm 40x80 - carta,  
cartone riciclato e tecnica mista su tela

Per gentile concessione dell'autrice  
[gloriatranchida@yahoo.it](mailto:gloriatranchida@yahoo.it)





POST KYOTO  
E CAMBIAMENTI CLIMATICI

2008

## AUTORI\*

Responsabile scientifico: Natale Massimo Caminiti

CAPITOLO 1 – La scienza dei cambiamenti climatici – Principali risultati scientifici

Carlo Pona

Contributi di: Natale Massimo Caminiti e Vincenzo Artale

CAPITOLO 2 – Emissioni globali e risposte internazionali

Andrea Colosimo (2.6), Flavia Gangale (2.4, 2.5), Domenico Santino (2.1), Maria

Velardi (2.2, 2.3, 2.7)

CAPITOLO 3 – La svolta dell’Unione europea

Flavia Gangale (3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9), Maria Velardi (premessa, 3.1)

CAPITOLO 4 – Impegni e nuove opportunità per l’Italia

Natale Massimo Caminiti (4.1., 4.3), Erika Mancuso (4.2), Maria Velardi (4.1)

CAPITOLO 5 – Le politiche e le misure nazionali in vista degli obiettivi 2020

Alessandro Agostini (5.8.4), Antonio Colangelo (5.10), Rocio Condor – APAT

(5.9.2), Valentina Conti (5.8.4), Natale Massimo Caminiti, Marco Stefanoni, Flavia

Gangale (premessa, 5.1, 5.12, 5.13, 5.14, 5.16), Riccardo De Lauretis – APAT

(5.9.1), Flavia Gangale (5.2, 5.3, 5.4, 5.6, 5.7), Barbara Gonella – APAT (5.9.3),

Stefano La Malfa (5.5), Maria Lelli (5.8.1), Federica Stabile (5.11), Matteo Leonardi

– WWF (5.15), Erika Mancuso (5.15), Maria Pia Valentini (5.8.1, 5.8.2, 5.8.3, 5.8.4),

Marina Vitullo - APAT (5.9.4)

CAPITOLO 6 – Impatti, vulnerabilità ed adattamento del territorio nazionale

Carlo Pona

Contributi di: Massimo Iannetta e Vincenzo Artale

\* Tutti i nominativi corrispondono a personale ENEA, se non *diversamente indicato*

## PREMESSA

Negli ultimi anni, le tematiche dei cambiamenti climatici, assieme all'aumento e alla volatilità del prezzo del petrolio e al problema della sicurezza degli approvvigionamenti energetici, hanno caratterizzato il dibattito internazionale e sono stati al centro dell'attenzione dell'opinione pubblica.

A livello scientifico, il IV Rapporto di Valutazione dell'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), pubblicato alla fine del 2007, ha evidenziato che il riscaldamento del sistema climatico è un fenomeno oramai inequivocabile ed ha affermato con maggiore sicurezza dei precedenti Rapporti la connessione tra cambiamenti climatici in atto ed attività umane.

Il richiamo della comunità scientifica internazionale ha sicuramente costituito un invito a riprendere il dibattito sulle azioni necessarie per contrastare i cambiamenti climatici e a rinnovare gli sforzi per concordare un percorso condiviso a livello globale.

L'inizio del primo periodo di adempimento del Protocollo di Kyoto (2008-2012) ha inoltre evidenziato l'urgenza di approfondire la discussione sui nuovi impegni degli Stati per il periodo post-Kyoto, al fine di stabilizzare i gas serra in atmosfera e contenere le emissioni.

In questo quadro, l'attesa tredicesima Conferenza delle Parti della UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) svoltasi nel dicembre 2007 a Bali, nonostante i risultati nel complesso non esaltanti, ha prodotto qualche passo avanti interessante. La Conferenza ha portato alla definizione di una tabella di marcia, la c.d. *Bali Roadmap*, che scandisce il processo negoziale che dovrebbe concludersi a Copenhagen nel dicembre 2009 con la definizione di nuovi impegni post-2012. Tra i risultati più importanti, il riconoscimento delle conclusioni scientifiche contenute nel IV Rapporto di Valutazione dell'IPCC e l'adesione alla Roadmap da parte degli Stati Uniti e dei Paesi ad economia emergente, quali Cina ed India.

Nel corso della Conferenza, l'Unione europea ha giocato un ruolo determinante, in linea con il suo impegno di leader mondiale nella lotta ai cambiamenti climatici. La riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra e la necessità di muoversi verso una energia sicura, sostenibile e competitiva sono considerate infatti come sfide strategiche per l'Unione.

Un passo fondamentale in questo percorso è stato segnato dall'accordo raggiunto in occasione del Consiglio europeo di primavera dell'8-9 marzo 2007, durante il quale sono stati decisi degli obiettivi ambiziosi in merito alla riduzione delle emissioni di gas serra e la promozione delle fonti rinnovabili e dell'efficienza energetica. In particolare, gli impegni assunti dal Consiglio europeo, prevedono il taglio delle emissioni di gas serra del 20% entro il 2020 ed obiettivi specifici per le fonti rinnovabili, i biocarburanti e il risparmio energetico.

Tali impegni sono stati recentemente trasposti in proposte concrete dalla Commissione nel c.d. *pacchetto clima*, presentato il 23 gennaio 2008. Le nuove proposte si prefiggono di fornire gli strumenti per raggiungere l'ambizioso obiettivo di riduzione delle emissioni al 2020, attraverso un nuovo meccanismo di ripartizione dei compiti tra il livello europeo e gli Stati membri.

Il nuovo meccanismo propone di gestire a livello europeo, l'obiettivo di riduzione delle emissioni del settore termoelettrico e degli altri settori energivori, attraverso il sistema di Emissions Trading. Per gli altri settori è stato proposto un sistema basato su obiettivi di riduzione specifici a livello di Stato membro.

In Italia, nonostante una serie di strumenti e normative introdotte negli ultimi anni, quali il sistema dei certificati bianchi e la detrazione fiscale per alcuni interventi di efficienza energetica, la certificazione energetica degli edifici e la nuova strumentazione incentivante per le fonti rinnovabili, l'insieme dell'impegno messo in atto per il raggiungimento dell'obiettivo previsto dal Protocollo di Kyoto, si è rivelato ad oggi insufficiente.

L'analisi svolta in questo lavoro permette infatti di verificare come, con le misure attualmente decise ed operative e le misure realisticamente acquisibili al 2012, alla fine del primo periodo di impegno le emissioni nazionali sarebbero ancora superiori del 4% rispetto alle emissioni del 1990. Anche l'eventuale introduzione delle misure attualmente solo allo studio ed il parziale ricorso ai meccanismi flessibili del Protocollo non ci consentirebbe di raggiungere l'obiettivo di Kyoto, pari al -6,5%, ma lascerebbe ancora un gap da coprire di circa 20 Mt CO<sub>2</sub> eq.

Diverso e più complesso è invece il quadro che riguarda gli obiettivi proposti per il Paese sulla riduzione dei gas serra al 2020. In primo luogo, il raggiungimento di tale obiettivo dovrebbe essere perseguito in maniera fortemente sinergica con l'obiettivo riguardante le fonti rinnovabili e i biocarburanti e con lo sviluppo di iniziative sul risparmio energetico.

In secondo luogo va osservato che l'obiettivo di riduzione dei gas serra proposto, pari ad una riduzione di emissioni del 13% al 2020 rispetto ai livelli del 2005, riguarda solo i settori non-ETS (piccola e media industria non energivora, civile, trasporti e agricoltura), in quanto gli altri settori sono sottoposti alla direttiva Emissions Trading (ETS) e vengono gestiti a livello europeo.

Bisogna osservare inoltre che l'orizzonte temporale al 2020 e l'anno base di riferimento fissato al 2005, anno in cui si è registrato un elevato livello di emissioni, creano delle condizioni che possono permettere la definizione di un quadro di interventi adeguato.

Da una prima valutazione effettuata emerge che, per quanto riguarda l'obiettivo dei settori non-ETS, il quadro delle misure decise e operative e delle misure decise ma non operative, permetterebbe di avvicinarsi ad una stabilizzazione delle emissioni al 2020, rispetto ai livelli del 2005.

Ulteriori riduzioni possono essere raggiunte considerando anche le misure allo studio e di cui si parla.

In questa valutazione, non è stato considerato il contributo proveniente dalle attività di assorbimento del carbonio e dall'utilizzo dei meccanismi flessibili.

Il raggiungimento di questi risultati di riduzione dei gas serra è strettamente legato all'impegno sugli obiettivi sulle fonti rinnovabili e sul risparmio energetico.

Nel quadro degli sforzi nazionali per ridurre le emissioni, il ruolo delle Regioni riveste fondamentale importanza. Il loro coinvolgimento diretto risulta indispensabile per introdurre e realizzare misure efficaci nei settori di loro competenza, riguardanti in particolare i consumi energetici nei trasporti e negli usi domestici e commerciali. In questi settori, una suddivisione dell'obiettivo nazionale tra le Regioni rappresenta un'opzione che può portare a contributi significativi anche se non esente da difficoltà di applicazione. Nel presente lavoro si è fatto un tentativo di applicazione della metodologia europea, con alcune indispensabili correzioni, ad un ipotetico *burden sharing* italiano Stato-Regioni.

Un ultimo aspetto analizzato dal presente lavoro riguarda gli impatti dei cambiamenti climatici e l'adattamento ai loro effetti. Dagli studi internazionali più autorevoli risulta che in tutto il globo gli effetti dei cambiamenti climatici sono già verificabili sia sull'ambiente naturale sia sui settori economici e la popolazione. L'Italia, in particolare, risulta tra i Paesi più vulnerabili dell'intera Unione Europea.

## FOREWORD

In the last few years, climate change-related issues have occupied the agenda of the international debate and captured public opinion's attention. The continuing surge in world oil prices and their volatility, together with the growing concerns about security of energy supply, have greatly contributed to this outcome.

On a scientific level, the Fourth IPCC Assessment Report, published at the end of 2007, has confirmed that warming of the climate system is unequivocal and has stated with higher confidence than the previous Reports the link between climate change and human activities.

The warning of the international scientific community has given new momentum to the ongoing debate on the actions needed to respond to climate change and has revitalised the efforts to find the necessary agreement on a global scale.

The beginning of the first compliance period of the Kyoto Protocol (2008-2012) has further emphasized the urgent need to discuss the adoption of new commitments for the post-Kyoto period, aimed at stabilizing the greenhouse gas concentration in the atmosphere and keep the emissions down.

In this framework, the 13th Conference of the Parties to the UNFCCC, which took place in December 2007 in Bali, was only a partial success, where the most ambitious expectations were mostly disappointed, but some important results were nonetheless accomplished. The Conference adopted the so-called *Bali Road map*, which designates the time framework and material content of negotiations for the next two years. This process will culminate in the Conference of the Parties in December 2009 in Copenhagen, where final agreement on the post-2012 commitments should be attained. The most significant attainment of the Road map is the involvement of the United States and of the most developed emerging countries. China and India in particular. Another important result of the Conference was the adoption of the scientific results of the Fourth IPCC Assessment Report as the basis for political decision making.

The European Union has played a very important role for the success of this process, confirming its leading role in the combat against climate change. The reduction of greenhouse gas emissions and the promotion of a secure, competitive and sustainable energy system are strategic challenges for the Union.

With this in mind, the spring European Council of 8-9 March 2007, has adopted an integrated and comprehensive approach to the EU's energy and climate change policies and has decided specific and ambitious targets for energy efficiency, renewables and biofuels. The Council has also endorsed a



firm independent commitment to achieve at least a 20% reduction of greenhouse gas emissions by 2020 compared to 1990 levels, inviting the Commission to put forward the relevant proposals.

On 23 January 2008 the European Commission has therefore put forth an integrated proposal for Climate Action setting ambitious targets to be reached by 2020. This includes an overall binding target of 20% renewable energy, a separate 10% minimum target for the market share of biofuels and a 20% reduction of energy consumption through energy efficiency. All these separate targets are meant to contribute to the 20% emissions reduction target.

To meet the EU's goals at minimum cost, the Commission has proposed a revised Emissions Trading System (ETS) that will cover less than half of the overall greenhouse gases emissions. According to the Commission's proposals, the ETS sectors will contribute with a reduction of 21% below reported 2005 levels and the Community scheme will operate on the basis of fully harmonised conditions of allocation within the Community.

The remaining emissions – covering areas like buildings, transport, agriculture, waste and industrial plants falling under the threshold for inclusion in the ETS, have been attributed a 10% reduction target from 2005 levels, with specific targets to be determined for each Member State. In order to ensure a fair distribution of efforts between the Member States, the national contribution to the implementation of the Community commitment will be based on the principle of solidarity and the need for sustainable economic growth across the Community, taking into account the relative per capita GDP.

In Italy, notwithstanding the measures recently introduced to reduce the emissions (i.e. the white certificate system, fiscal incentives for energy efficiency, energy performance certificates for buildings, new support system for renewables) the current policy framework is still not sufficient to reach the Kyoto target.

The analysis conducted in this Paper shows that with the measures already introduced and those which could reasonably be introduced by 2012, at the end of first commitment period the national emissions would still be 4% over 1990 levels. Even with the adoption of the measures currently only at the planning stage and the use of the flexible mechanisms of the Kyoto Protocol, the gap to be filled to reach the reduction target would still amount to about 20 Mt CO<sub>2</sub> eq. To reach the 2020 reduction target it is necessary to adopt an integrated approach that takes into account the efforts deployed in the renewables and energy efficiency sectors. According to the Commission's proposal the Italian required emissions reduction in the non-ETS sectors would be set at 13% compared to its 2005 levels. The ETS sectors will be regulated at EU level.

The preliminary estimates derived in this Paper show that in the non-ETS sectors the measures already implemented and those only at the adopting stage will probably lead to a stabilization of the emissions by 2020 compared to 2005 levels. Further reductions can be obtained through the introduction of the measures currently at the planning stage and of further measures, should they appear necessary. Reductions deriving from the use of the flexible mechanisms and sink activities have not been assessed in this Paper.

The contribution of the Regions is essential to introduce and implement efficient measures in the areas of devolved competence, namely energy use in transport and buildings. In these areas, the allocation of the national target between the Regions could help deliver important results. The practical distribution of the national effort could nonetheless prove to be quite difficult. This Paper has made an attempt to apply the European burden sharing methodology to an hypothetical State-Regions distribution.

The last chapter of the present work analyses the impacts of climate change and the adaptation efforts to its effects. International studies confirm that the effects of climate change on the environment, the economy and the population are already visible in the whole world. Italy in particular is one of the most vulnerable State of the European Union.

## Indice

Capitolo 1. La scienza dei cambiamenti climatici.	13
Principali risultati scientifici	
1.1 Evidenze del cambiamento climatico	13
1.2 Le novità rispetto ai precedenti rapporti	17
1.3 Le attività umane contribuiscono al cambiamento climatico. Confronto con gli effetti naturali	17
1.4 Cambiamenti osservati del clima	22
1.5 Gli impatti dei cambiamenti climatici	30
Capitolo 2. Emissioni globali e risposte internazionali	41
2.1 Gli scenari	41
2.2 Il percorso negoziale della Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici e del Protocollo di Kyoto	49
2.3 La Conferenza di Bali	53
2.4 Il Protocollo di Kyoto	56
2.5 Ipotesi di <i>burden sharing</i> internazionale post-2012	70
2.6 Il concetto di <i>carbon leakage</i>	73
2.7 Stime dei costi macroeconomici del cambiamento climatico	84
Capitolo 3. La svolta dell'Unione Europea	89
Premessa	89
3.1 L'Unione Europea e gli obiettivi di Kyoto	90
3.2 L'attuale sistema di ripartizione dell'obiettivo di Kyoto	93
3.3 Ipotesi di modifica del sistema attuale per il periodo post-Kyoto	96
3.4 I nuovi obiettivi europei al 2020 e la loro ripartizione tra gli Stati membri	100
3.5 Proposta di modifica della direttiva 2003/87/CE	103
3.6 Proposta di decisione relativa alla ripartizione degli sforzi nei settori non-ETS al 2020	107
3.7 Proposta di direttiva sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili	110
3.8 Gli impegni per l'efficienza energetica al 2020	114
3.9 Il caso della Gran Bretagna – Il Climate Change Bill	117

Capitolo 4. Impegni e nuove opportunità per l'Italia	121
4.1 Dati caratteristici	121
4.2 Le emissioni di gas serra	125
4.3 L'Italia e gli obiettivi di Kyoto	138
Capitolo 5. Le politiche e misure nazionali in vista degli obiettivi 2020	147
Premessa	147
5.1 Metodologia di valutazione delle politiche e misure	148
5.2 Politiche trasversali	149
5.3 L'offerta energetica: le fonti rinnovabili	157
5.4 L'offerta energetica: la cogenerazione	176
5.5 L'offerta energetica: l'efficienza energetica delle centrali elettriche	180
5.6 Settore industriale	185
5.7 Settore civile (residenziale e terziario)	188
5.8 I trasporti	195
5.9 I settori non energetici	221
5.10 Interventi dei Fondi Strutturali 2007-2013 per l'abbattimento della CO <sub>2</sub>	229
5.11 Valutazione della riduzione di gas serra a seguito delle detrazioni fiscali predisposte dalla legge finanziaria 2007, per la riqualificazione energetica degli edifici	247
5.12 L'impatto degli impegni europei di riduzione di emissioni al 2020 sul sistema nazionale	263
5.13 L'impatto delle misure nazionali al 2020 sul risparmio energetico	271
5.14 L'impatto delle misure nazionali al 2020 sulla produzione di energia da fonti rinnovabili	272
5.15 L'impatto degli impegni europei di riduzione delle emissioni di gas serra a livello regionale al 2020	275
5.16 Valutazioni conclusive	283
Capitolo 6. Impatti, vulnerabilità ed adattamento del territorio nazionale	287
6.1 Cambiamenti climatici osservati in Italia	287
6.2 Scenari di cambiamento	294
6.3 Impatti dei cambiamenti climatici in Italia	302
6.4 Opzioni di adattamento	321
6.5 Le criticità conoscitive e le possibili contromisure	338

## CAPITOLO 1

### LA SCIENZA DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI. PRINCIPALI RISULTATI SCIENTIFICI <sup>1</sup>

#### 1.1 Evidenze del cambiamento climatico

Il 2007 ha visto l'affermazione nelle cronache quotidiane di un grande dibattito sul riscaldamento globale del nostro pianeta che ha interessato e coinvolto in modo diffuso anche l'opinione pubblica non specialistica e i non addetti ai lavori. Il dibattito ha visto una forte convergenza sull'individuazione delle attività umane come perturbazioni del sistema climatico. Anche istituzioni e governi, come quello britannico con il cosiddetto Rapporto Stern, hanno espresso preoccupazione e sollecitato interventi di mitigazione prima che gli effetti nocivi possano risultare insopportabili dal punto di vista economico. Il premio Nobel conferito all'IPCC<sup>2</sup> e ad Al Gore sottolinea inoltre che la questione dei cambiamenti climatici non è solamente un fatto scientifico da affrontare con argomenti scientifici e tecnici, ma rappresenta anche un fatto di giustizia etico e morale.

A parità di radiazione solare incidente, i cambiamenti nella concentrazione dei gas serra e degli aerosol in atmosfera, e l'alterazione delle caratteristiche della superficie terrestre, causate dalle attività umane, stanno modificando il bilancio energetico del sistema climatico. Questi cambiamenti sono espressi in termini di *Forzante radiativo*, termine che viene usato per confrontare una serie di fattori umani e naturali che hanno effetti sul riscaldamento o sul raffreddamento del clima globale.

I rapporti di valutazione che l'IPCC produce a cadenza di 3-4 anni sono finalizzati a fornire un quadro il più possibile completo delle conoscenze in merito ai cambiamenti climatici, sulla base delle informazioni scientifiche disponibili. Tali rapporti sono elaborati in maniera tale che possa incontrare le necessità dei *policy makers* e dei non-specialisti.

L'IPCC, pur essendo costituito dai più importanti scienziati anche mondiali sull'argomento, non fa ricerca direttamente, bensì fa un lavoro di *review* e sintetizza le novità scientifiche pubblicate tra un rapporto ed il successivo, e soprattutto instaura, per più di due anni, un dibattito intenso all'interno dei vari gruppi di lavoro, allo scopo di rendere la sintesi finale un lavoro largamente condiviso.

---

<sup>1</sup> Autori: Carlo Pona – Contributi di Natale Massimo Caminiti e Vincenzo Artale.

<sup>2</sup> IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change. L'IPCC è stato costituito nel 1988 dalle Nazioni Unite come organo scientifico di supporto con il compito di valutare e presentare agli organi decisori lo stato delle conoscenze scientifiche, tecniche e socio-economiche su cause e conseguenze dei cambiamenti climatici; partecipano ai lavori ufficiali dell'IPCC scienziati accreditati dai rispettivi governi.

L'IPCC è infatti costituito da tre Gruppi di Lavoro (*Working Group - WG*): il *WG-I* valuta i più recenti risultati scientifici relativi alle osservazioni e alle simulazioni numeriche; il *WG-II* si occupa delle tematiche relative agli impatti dei cambiamenti climatici, nonché agli adattamenti e alla vulnerabilità ai cambiamenti climatici stessi; il *WG-III* affronta il tema delle modalità di mitigazione, ossia di quelle azioni in grado di attenuare gli impatti dei cambiamenti climatici.

In questo capitolo si farà riferimento prevalentemente al 4° Rapporto di Valutazione (AR4) pubblicato dall'IPCC<sup>3</sup> nel 2007, che conferma le indicazioni generali già presenti nel precedente rapporto del 2001 (TAR, Third Assessment Report) e fornisce una stima più accurata delle incertezze sulla incidenza che le attività antropiche hanno sull'aumento della concentrazione di gas serra in atmosfera. Secondo questo rapporto, intervenire per contrastare le cause dei cambiamenti climatici è un impegno da assumere soprattutto nei confronti delle generazioni future, considerando che le emissioni di CO<sub>2</sub> oggi prodotte resteranno per oltre 100 anni nell'atmosfera. L'ENEA partecipa attivamente ai lavori dell'IPCC e un suo rappresentante ha svolto fino a pochi mesi fa il ruolo di *focal point* per l'Italia e un altro ha partecipato come *lead author* alla stesura del capitolo 5, *Observations: Oceanic Climate Change and Sea Level*.

Vengono nel seguito sintetizzati i principali risultati dell'AR4:

- le concentrazioni globali in atmosfera di CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e NO<sub>x</sub> sono notevolmente aumentate come risultato dell'attività umana dal 1750 e attualmente superano del 35% i valori pre-industriali come dimostrato dal confronto con l'analisi delle carote di ghiaccio che permettono di risalire a molte migliaia di anni. L'incremento globale della concentrazione di CO<sub>2</sub> è principalmente dovuto all'uso di combustibili fossili e ai cambiamenti nell'utilizzo dei suoli, mentre l'incremento di metano e protossido di azoto sono principalmente dovuti all'agricoltura. In particolare la CO<sub>2</sub> è passata da circa 280 parti per milione (ppm) dell'era pre-industriale a 379 ppm nel 2005, (+35%). Questo livello di concentrazione di CO<sub>2</sub> in atmosfera non è stata mai osservata negli ultimi 650.000 anni (in cui era variata tra 180 e 300 ppm). Il tasso di crescita degli ultimi 10 anni (1995-2005 pari a 1,9 ppm per anno) è stato il più alto da quando sono iniziate le misure in continuo dell'atmosfera (media 1965-2005 pari a 1,4 ppm per anno);

---

<sup>3</sup> *Climate Change 2007 - The Physical Science Basis* Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC; (ISBN 978 0521 88009-1). *Climate Change 2007 - Impacts, Adaptation and Vulnerability*; Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC; (978 0521 88010-7). *Climate Change 2007 - Mitigation of Climate Change*; Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the IPCC; (978 0521 88011-4). I tre report sono scaricabili dal sito <http://www.ipcc.ch/>.

- la comprensione dell’influenza antropogenica nel riscaldamento e nel raffreddamento è migliorata rispetto all’IPCC-TAR, portando con “very high confidence<sup>4</sup>” alla conclusione che l’effetto globale medio delle attività umane dal 1750 è stato una causa di riscaldamento, con un aumento del forzante radiativo di +1,6 [+0,6 ÷ +2,4] W m<sup>-2</sup>;
- il riscaldamento del sistema climatico è inequivocabile, come si evince dalle osservazioni delle temperature globali dell’aria e delle temperature degli oceani, dello scioglimento diffuso di neve e ghiaccio e dell’innalzamento globale del livello del mare;
- il più recente trend lineare di riscaldamento per 100 anni (1906-2005) è di 0,74 °C/secolo. Il trend lineare degli ultimi 50 anni (0,13 °C per decennio) è quasi il doppio di quello globale degli ultimi 100 anni;
- il livello medio globale dei mari è cresciuto ad un tasso medio di 1,8 mm per anno dal 1961 al 2003. Il tasso di crescita è stato più veloce durante il periodo 1993-2003, con circa 3,1 mm/anno. Questa accelerazione potrebbe però essere attribuita ad una maggiore attendibilità delle osservazioni del livello medio del mare, data la sempre maggior combinazione tra i dati costieri (mediante mareografi) e le misure da satellite (mediante altimetro);
- tra le novità principali contenute nell’AR4, quella che potrebbe incidere in maniera sostanziale sul clima futuro del nostro pianeta, è senza dubbio la progressiva riduzione dell’estensione di ghiaccio del Polo Nord. L’immissione di acqua dolce proveniente dallo scioglimento dei ghiacciai comporterà, infatti, un indebolimento dei complessi meccanismi che sono alla base della circolazione termohalina, ossia del trasporto di calore dall’Equatore alle alte latitudini (50-60 °N);
- l’AR4 tratta anche la problematica degli scenari futuri dedotti da complesse simulazioni numeriche. Dalla sintesi per decisori politici (SPM) si possono dedurre i risultati principali di queste simulazioni con modelli climatici, e in particolare le temperature medie dell’atmosfera terrestre, relative ai diversi scenari. Nel rapporto sono stati individuati sei scenari, dall’A1, il più ottimista, all’A1F1, il più drammatico. Secondo questi scenari alla fine del prossimo secolo la temperatura globale dovrebbe aumentare di 1,8 °C nella migliore delle ipotesi o arrivare fino a 4 °C di aumento nell’ipotesi più pessimista;
- la maggior parte degli aumenti nella media delle temperature globali dalla metà del XX secolo, è molto probabilmente dovuta all’aumento osservato della concentrazione di gas ad effetto serra causato dall’attività umana. Questo è un risultato nuovo rispetto alle conclusioni

---

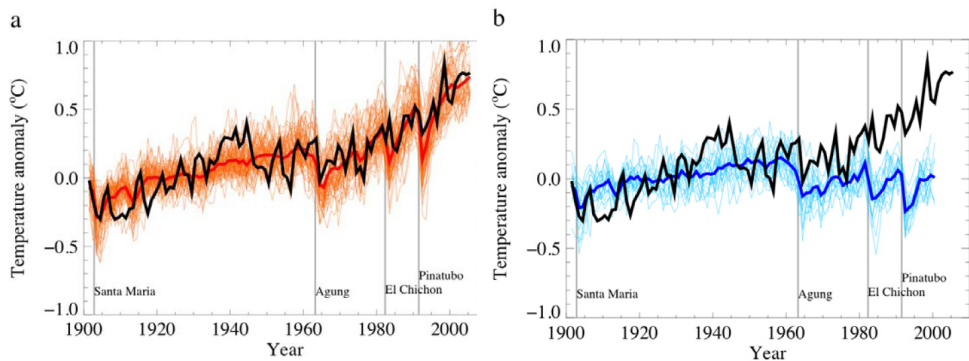
<sup>4</sup> *Very High Confidence*: probabilità di occorrenza almeno 9 volte su 10. Per il trattamento delle incertezze nel rapporto del IPCC-WGI si veda al *Technical Summary* alle pagine 22-23.

del TAR, per il quale “la maggior parte del riscaldamento osservato negli ultimi 50 anni è probabilmente dovuto all’aumento osservato della concentrazione di gas ad effetto serra”. Ora evidenti influenze dell’attività umana si estendono anche ad altri aspetti del clima, includendo il riscaldamento degli oceani, l’aumento delle temperature media sui continenti, le temperature massime e le strutture dei venti;

- anche se le concentrazioni di gas ad effetto serra si stabilizzassero, il riscaldamento antropogenico e l’innalzamento del livello del mare continuerebbero per molte decine di anni a causa delle scale temporali associate ai processi climatici e ai feedback.

I grafici riportati in figura 1.1, riprodotti dal Technical Summary dell’IPCC-AR4, evidenziano la correlazione esistente tra i risultati dei modelli e le osservazioni sperimentali delle anomalie di temperatura nell’ultimo secolo.

**Figura 1.1 - Correlazione esistente tra i risultati dei modelli e le osservazioni sperimentali delle anomalie di temperatura nell’ultimo secolo**



Fonte: IPCC 2007, AR4

- La figura (a) mette a confronto le simulazioni numeriche (linea più chiara), in cui si tengono in considerazione sia l’effetto antropico che la variabilità naturale, inclusi gli eventi vulcanici, con le osservazioni sperimentali (in nero): la figura dimostra che i modelli numerici sono degli strumenti attendibili ed efficaci per rappresentare la variabilità climatica del passato ed in particolare degli ultimi 100 anni.
- La figura (b) mette a confronto le osservazioni (linea più scura) con le simulazioni numeriche (linee più chiare), relative sempre all’ultimo secolo, in cui, questa volta, non sono state prese in considerazioni le attività antropiche: dalla differenza tra i due grafici si può evincere che se non ci fosse stata attività industriale nell’ultimo secolo, le temperature medie dell’atmosfera terrestre sarebbero state più basse di circa un grado.



## **1.2 Le novità rispetto ai precedenti rapporti**

La comprensione dell'influenza antropogenica nel riscaldamento e nel raffreddamento è migliorata rispetto all'IPCC-TAR, portando con *“very high confidence”* alla conclusione che l'effetto globale medio delle attività umane dal 1750 è stato una causa del riscaldamento, con un aumento del forzante radiativo, come accennato, di +1,6 [+0,6 ÷ +2,4 ] W m<sup>-2</sup>.

L'AR4 nel suo complesso si caratterizza per maggiore sintesi, minor numero di pagine e maggiore semplicità di linguaggio, in modo da essere diffuso ad ampio raggio e, soprattutto, è stata attribuita maggiore enfasi alle osservazioni. Sono, infatti, presenti due nuovi capitoli non presenti nei precedenti rapporti: uno riguarda le osservazioni oceaniche, l'altro riguarda il paleoclima.

Un'ulteriore rilevante novità è costituita dalla maggiore attenzione dedicata ai cambiamenti climatici su scala regionale, in particolare a quelli che hanno interessato le regioni mediterranee, artica ed antartica. Il maggior equilibrio tra osservazioni e simulazioni numeriche climatiche e relativi scenari rende ancor più robusto il risultato scientifico complessivo del rapporto. Va tenuto presente che l'interpretazione dei cambiamenti climatici osservati e/o simulati quale conseguenza diretta dell'azione umana richiederà uno sforzo maggiore, dal momento che le attività umane solo di recente sono state assunte come parametro nei modelli climatici di “valutazione integrata”.

Tra le novità principali di questo rapporto, quella che potrebbe incidere in maniera sostanziale sul clima futuro del nostro pianeta è senza dubbio la progressiva riduzione dell'estensione di ghiaccio del Polo Nord. L'immissione di acqua dolce proveniente dallo scioglimento dei ghiacciai comporterà, infatti, un indebolimento dei complessi meccanismi che sono alla base della circolazione termoalina, ossia del trasporto di calore dall'Equatore alle alte latitudini (50-60 °N). Per opportunità di esposizione, dividiamo le principali conclusioni scientifiche dell'AR4 in due categorie: nella prima categoria includiamo le conclusioni che sono state maggiormente condivise dalla comunità scientifica internazionale mentre, nella seconda categoria, rientrano le novità sulle quali esiste ancora qualche elemento di disaccordo.

## **1.3 Le attività umane contribuiscono al cambiamento climatico. Confronto con gli effetti naturali**

Le attività umane contribuiscono al cambiamento climatico perché causano una modifica delle concentrazioni atmosferiche di gas serra, di aerosol e, indirettamente, della nuvolosità e della riflettività della superficie terrestre. Il contributo conosciuto più importante viene dalla combustione di combustibili fossili che rilascia CO<sub>2</sub> in atmosfera. I gas serra e gli aerosol influenzano il clima perché alterando la quantità di radiazione solare incidente e la quantità

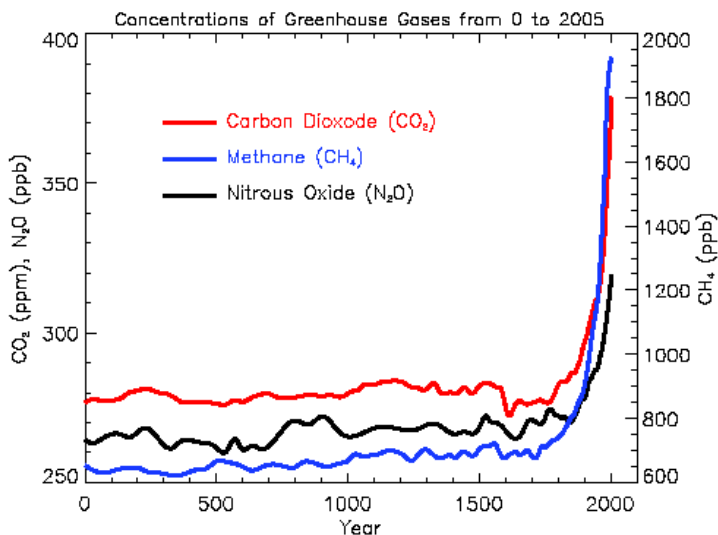
radiazione termica terrestre uscente, modificano il bilancio energetico. Il cambiamento della concentrazione in atmosfera di questi gas e di queste particelle può provocare sia un riscaldamento che un raffreddamento del sistema climatico. Dall'inizio dell'era industriale l'effetto globale di tutte le attività umane è risultato in un riscaldamento. L'impatto umano in questo periodo di tempo supera di gran lunga quelli noti derivanti da processi naturali, come attività solare o eruzioni vulcaniche.

### 1.3.1 I gas serra

Le attività umane risultano principalmente nella emissione di alcuni gas serra. I principali sono: l'anidride carbonica ( $\text{CO}_2$ ), il metano ( $\text{CH}_4$ ), il protossido di azoto ( $\text{N}_2\text{O}$ ) e gli idrocarburi alogenati (un gruppo di gas contenenti fluoro, cloro e bromo). Questi gas vengono accumulati in atmosfera, causando un incremento della loro concentrazione col tempo. In figura 1.2 viene mostrato in che misura dall'inizio dell'era industriale le loro concentrazioni siano aumentate significativamente. La causa è attribuibile alle attività umane.

La  $\text{CO}_2$  proviene dall'utilizzo di combustibile fossile nella produzione di energia elettrica, nei trasporti, nel riscaldamento e condizionamento degli edifici, e nei processi industriali. La deforestazione rilascia  $\text{CO}_2$  e riduce il suo accumulo da parte delle piante. La  $\text{CO}_2$  viene anche rilasciata dai processi naturali come il decadimento di materia vegetale.

**Figura 1.2 - Concentrazione atmosferica dei più importanti gas serra negli ultimi 2000 anni. Unità di misura: ppm (parti per milione); ppb (parti per miliardo)**



Fonte: IPCC 2007, AR4

Gli oceani rappresentano complessivamente il maggiore serbatoio ma anche il maggiore assorbitore (*sink*) di CO<sub>2</sub>. Si stima che assorbano dal 20% al 40% di tutta la CO<sub>2</sub> annualmente emessa in relazione ad attività antropiche, ritardando quindi il riscaldamento globale. Ma l'incertezza relativa a questo dato è elevata e per una realistica simulazione climatica, è necessario ridurla drasticamente.

Il comportamento di regioni oceaniche come sorgente o viceversa come *sink* di CO<sub>2</sub> dipende da una serie di fattori e processi chimici, fisici e biologici e dalla loro interazione. La CO<sub>2</sub> scambiata con l'atmosfera viene trasportata dalle correnti e può essere trasferita in profondità attraverso i meccanismi di formazione di acque intermedie e profonde. Ma può anche essere utilizzata dal fitoplancton e trasformata in materia organica attraverso la fotosintesi e trasferita attraverso la catena trofica o verso il mare profondo, come detrito organico. Per ridurre le incertezze sul *sink* di carbonio è necessario disporre di sistemi di osservazioni e modelli che permettano di individuare i meccanismi di funzionamento degli ecosistemi e di predire la loro risposta ai cambiamenti climatici, che strettamente condiziona la capacità degli oceani di stoccare CO<sub>2</sub>.

La concentrazione di metano (CH<sub>4</sub>) in atmosfera è aumentata a seguito delle attività umane legate all'agricoltura, in particolare l'allevamento di bovini, alla distribuzione di gas naturale e alle discariche. Il metano viene anche rilasciato da processi naturali che avvengono, per esempio, nelle zone umide e dallo scioglimento del permafrost nelle regioni subartiche.

Il protossido di azoto (N<sub>2</sub>O) viene emesso attraverso l'uso di fertilizzanti e l'uso di combustibili fossili. Anche processi naturali che avvengono nei suoli e negli oceani possono rilasciare N<sub>2</sub>O.

La concentrazione di idrocarburi alogenati è aumentata per le attività umane. I processi naturali li emettono solo in piccola quantità. I principali idrocarburi alogenati sono i cloro-fluorocarburi (ad esempio CFC-11 e CFC-12), che sono stati usati per lo più nei frigoriferi e in altri processi industriali prima che si scoprisse che la loro presenza in atmosfera causava la distruzione dell'ozono stratosferico. La quantità di cloro-fluorocarburi sta quindi diminuendo a seguito di convenzioni internazionali adottate per la protezione dell'ozono, e sono stati sostituiti dagli idro-fluorcarburi, ugualmente gas climalteranti.

L'ozono (O<sub>3</sub>) è un gas serra che viene continuamente prodotto e distrutto da reazioni fotochimiche. Nella troposfera, gli agenti inquinanti prodotti dalle attività umana, come il monossido di carbonio, provocano l'aumento della concentrazione di ozono attraverso reazioni chimiche in presenza di intensa radiazione solare e altri inquinanti.

Il vapor d'acqua è il gas serra più abbondante e importante presente in atmosfera. La sua concentrazione però cambia fortemente da luogo a luogo e di ora in ora.

Tuttavia le attività umane hanno solo una piccola influenza diretta sull'abbondanza in atmosfera di vapore acqueo. Indirettamente, invece, gli uomini possono influenzarla in modo importante attraverso il cambiamento climatico. Per esempio, un'atmosfera più calda trattiene più vapore acqueo. Ma anche una diversa copertura del suolo può influenzare in modo sensibile la presenza di vapore acqueo attraverso l'evapotraspirazione.

Gli aerosol sono piccole particelle solide presenti nell'atmosfera. Hanno dimensioni, concentrazioni e composizione chimica molto variegata. Alcuni aerosol sono emessi tal quali, mentre altri si formano per reazione tra altre sostanze emesse in precedenza e possono avere origine da processi naturali e da attività umane. La combustione di combustibili fossili e di biomassa ha aumentato gli aerosol contenenti composti solforosi, composti organici e fuliggine. Gli aerosol naturali provengono dalla polvere dei suoli, dalla produzione di aerosol salati dagli oceani, dalle eruzioni vulcaniche.

### 1.3.2 Forzante radiativo dei fattori influenzati dalle attività umane

Il contributo al *radiative forcing* (RF)<sup>5</sup> da parte di alcuni dei fattori influenzati dalle attività umane è mostrato in figura 1.3.

I valori rappresentano il RF totale rispetto al valore all'inizio dell'era industriale. I RF di tutti i gas sono positivi poiché ognuno assorbe la radiazione infrarossa uscente dall'atmosfera. Tra i gas serra l'incremento di CO<sub>2</sub> ha prodotto il RF più importante su questo periodo. L'aumento di ozono troposferico ha contribuito al riscaldamento, mentre la distruzione dell'ozono stratosferico contribuisce con un raffreddamento.

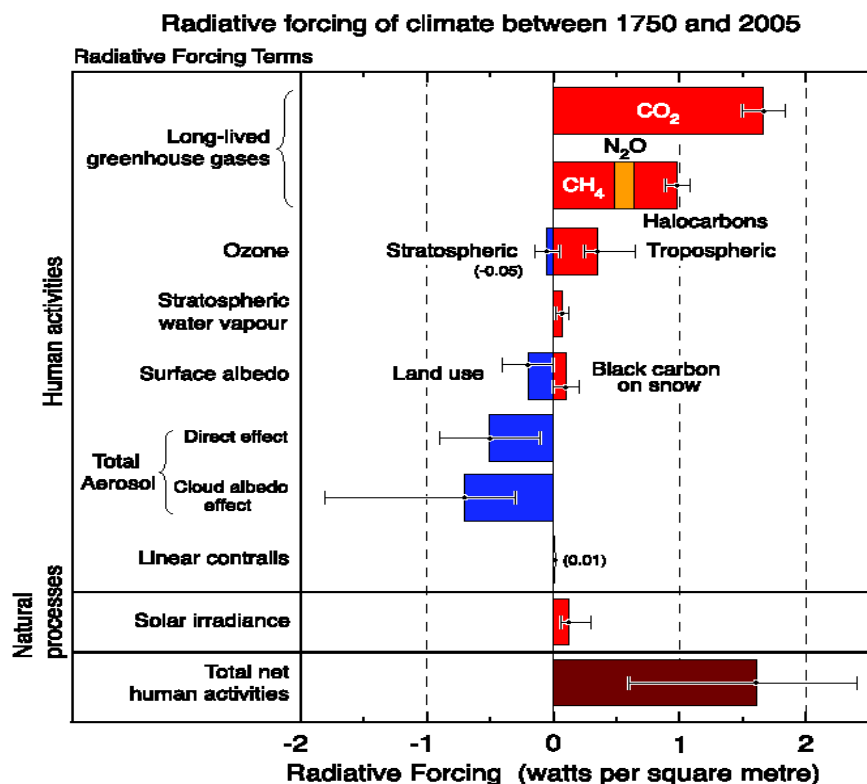
Gli aerosol influenzano il RF radiativo attraverso la riflessione e l'assorbimento di radiazione solare e infrarossa. Alcuni aerosol contribuiscono in modo positivo e altri in negativo al RF. L'effetto complessivo di tutti gli aerosol è negativo. Gli aerosol forniscono un contributo negativo al RF anche indirettamente attraverso la modifica delle caratteristiche delle nubi.

Le attività umane hanno anche modificato la copertura della superficie terrestre, soprattutto con le aree agricole, i pascoli e le foreste. Esse hanno anche modificato l'albedo di ghiaccio e neve. Complessivamente, è plausibile che oggi venga riflessa una maggiore frazione della energia solare incidente sulla superficie terrestre. Questo cambiamento è di segno negativo.

---

<sup>5</sup> Il *radiative forcing* è una misura della capacità di un fattore di alterare l'equilibrio tra energia entrante ed uscente nel sistema Terra-Atmosfera ed è un indice dell'importanza del fattore come meccanismo alterante del clima. Un forzante positivo tende a riscaldare la superficie mentre un forzante negativo tende a raffreddare. Qui i forzanti sono espressi rispetto alla situazione pre-industriale del 1750 circa e sono espressi in Watt per metro quadrato (W/m<sup>2</sup>) e si riferiscono a un valore medio annuo.

Figura 1.3 - Principali componenti del forcing radiativo



I valori sono calcolati al 2005 rispetto all'inizio dell'era industriale. I forcing positivi portano al riscaldamento del clima e quelli negativi al raffreddamento. La linea nera sottile collegata ad ogni barra colorata rappresenta l'ampiezza della incertezza del rispettivo valore

Fonte: IPCC 2007, AR4

Gli aerei producono scie di condensazione persistenti in regioni con basse temperature e alta umidità. Queste scie sono una sorta di cirri che riflettono la radiazione solare e assorbono la radiazione infrarossa e quindi si stima che diano complessivamente un piccolo contributo positivo al RF.

### 1.3.3 Forzante radiativo da fattori naturali

I RF provengono dall'attività solare e dalle eruzioni vulcaniche. L'attività solare durante l'era industriale è progressivamente aumentata, portando un piccolo RF positivo. Questo fenomeno è aggiuntivo al ciclo solare di 11 anni. L'energia solare riscalda il sistema climatico e può influenzare l'abbondanza atmosferica di alcuni gas serra, come ad esempio l'ozono troposferico.

Le eruzioni vulcaniche esplosive possono provocare dei RF negativi di breve durata (2-3 anni) a causa dell'emissione di quantità di aerosol solforosi. Attualmente la stratosfera è abbastanza libera da aerosol vulcanici in quanto l'ultima grande eruzione è avvenuta nel 1991 (Piñatubo).

Le differenze del RF stimato oggi rispetto al 1750 per l'irradiazione solare e per i vulcani sono entrambe molto piccole rispetto a quelle derivanti dalle attività umane.

Di conseguenza, oggi, il RF dalle attività umane è molto più importante per quanto riguarda i cambiamenti climatici in corso e per quelli futuri, rispetto a quello derivante da processi naturali.

## **1.4 Cambiamenti osservati del clima**

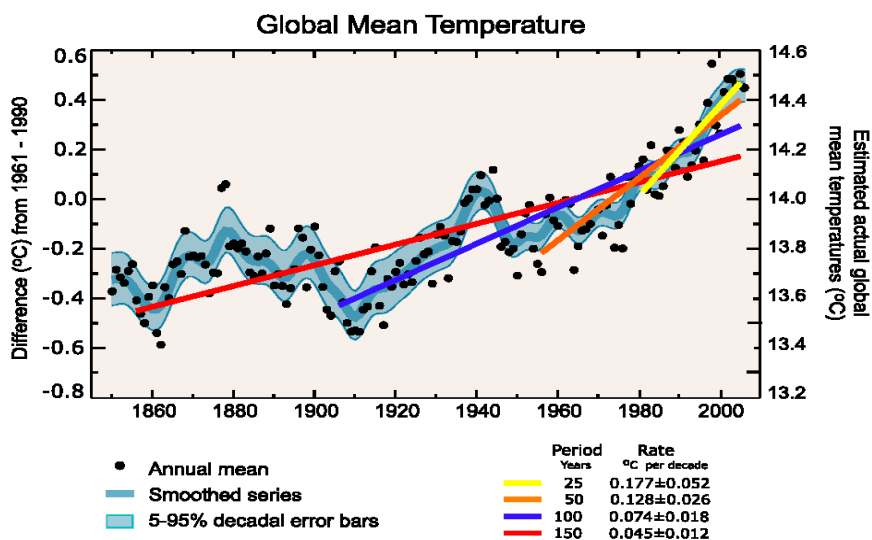
### *1.4.1 Come stanno cambiando le temperature*

Le osservazioni sperimentali a partire dal 1850 mostrano che le temperature superficiali sono globalmente salite, anche se con importanti variazioni a livello locale. Riguardo alla media globale nell'ultimo secolo il riscaldamento è avvenuto in due fasi; dal 1910 agli anni 40 (0,35 °C) e in maniera più drastica dagli anni 70 ad oggi (0,55 °C). Il tasso di riscaldamento è aumentato negli ultimi 25 anni e 11 dei 12 anni più caldi mai registrati sono stati registrati negli ultimi 12 anni. Dalla fine degli anni 50 le osservazioni mostrano che la troposfera si è scaldata ad un rateo leggermente superiore della superficie, mentre la stratosfera si è significativamente raffreddata a partire dal 1979. Questo è in accordo con le aspettative fisiche e la maggior parte dei modelli. La conferma del riscaldamento viene anche dal riscaldamento degli oceani, dall'innalzamento del livello del mare, dalla fusione dei ghiacciai, dalla riduzione dei ghiacci artici e la diminuzione della copertura nevosa nell'emisfero nord.

In termini globali, come detto, le temperature superficiali sono aumentate di 0,74 °C tra il 1906 e il 2005. Tuttavia il riscaldamento non è stato lo stesso per tutte le stagioni né per le diverse località. Non ci sono stati grandi variazioni tra il 1850 e il 1915, a parte quelle dovute alla variabilità naturale e alla modesta dimensione dei siti campionati. Un aumento (0,35 °C) si è registrato a partire dagli anni 10 fino agli anni 40, seguito da un lieve raffreddamento (0,1 °C) e poi da un rapido riscaldamento (0,55 °C) fino al 2006 (figura 1.4).

Il riscaldamento, in particolare a partire dagli anni 70, è stato generalmente superiore sulla terra rispetto agli oceani e in inverno. Un ulteriore riscaldamento aggiuntivo si è riscontrato nelle città rispetto alle aree rurali. Alcune zone si sono raffreddate a partire dal 1900, per lo più nel Nord Atlantico vicino al sud della Groenlandia. Durante lo stesso periodo il riscaldamento è stato superiore nell'Asia continentale e nella parte più settentrionale del Nord America.

Figura 1.4 - Temperature medie annue globali osservate (punti neri) e fit dei dati



L'asse a sinistra mostra le anomalie rispetto alla media nel periodo 1961-90. L'asse a destra indica la stima della temperatura attuale

Fonte: IPCC 2007, AR4

Tuttavia, essendo queste aree con una grande variabilità interannuale, il segnale più evidente del riscaldamento globale viene invece dalle medie e basse latitudini, e in particolare dagli oceani tropicali. Infatti la distribuzione delle temperature nell'Oceano Pacifico rispecchia le aree di riscaldamento e di raffreddamento degli episodi del Niño.

A partire dagli anni 50 le serie meteorologiche registrate in gran parte del mondo mostrano una diminuzione dei giorni e delle notti gelati e un aumento di giornate molto calde. La lunghezza della stagione senza gelate è aumentata alle medie e alte latitudini di entrambi gli emisferi. Nell'emisfero nord si è registrato anche un inizio precoce della primavera.

I più recenti dataset di dati disponibili mostrano che la troposfera si è scaldata ad una velocità leggermente superiore della superficie, mentre la stratosfera si è notevolmente raffreddata a partire dal 1979. Questo è in accordo con le previsioni fisiche e con i risultati della maggior parte dei modelli, che dimostrano il ruolo importante che i gas serra hanno nel riscaldamento della troposfera e il raffreddamento della stratosfera.

La figura 1.4 mostra le temperature medie annue globali osservate (punti neri) e la relativa interpolazione dei dati. L'asse a sinistra mostra le anomalie rispetto alla media nel periodo 1961-90. L'asse a destra indica la stima della temperatura attuale. I fit lineari in colore si riferiscono a diversi periodi

temporali. Si noti che più è corto il periodo, più è alta la pendenza indicando un riscaldamento accelerato. L'area in grigio è uno *smooth* su 10 anni con l'indicazione dell'intervallo di confidenza 5-95%. I risultati dei modelli climatici basati sui RF del 20° secolo, mostrano una piccola variazione prima del 1915 e che una discreta frazione del cambiamento all'inizio del 20° secolo può essere spiegata con la variabilità naturale comprendendo la variazione della radiazione solare e l'attività vulcanica. Dal 1940 al 1970 l'aumento della industrializzazione seguita alla Seconda Guerra Mondiale aumentò l'inquinamento nell'emisfero nord, contribuendo ad un suo raffreddamento.

L'aumento di CO<sub>2</sub> e di altri gas serra sono i principali responsabili del riscaldamento osservato a partire dagli anni 70.

In maniera coerente i fiumi e i laghi sono rimasti ghiacciati per un periodo di tempo più corto e si è osservata una riduzione in tutto il mondo della massa e della estensione dei ghiacciai, a partire dalla Groenlandia dove la riduzione della copertura di ghiaccio è diventata evidente. Analogamente la riduzione dell'estensione e dello spessore del ghiaccio artico è evidente in tutte le stagioni anche se di più in primavera ed estate. Gli oceani si stanno scaldando e il livello dei mari sta salendo a causa della espansione termica degli oceani e la fusione dei ghiacciai.

#### *1.4.2 Come stanno cambiando le precipitazioni*

Le osservazioni mostrano che sono in corso cambiamenti nella quantità, intensità, frequenza e tipo delle precipitazioni. Questi aspetti delle precipitazioni, tuttavia, generalmente mostrano una grande variabilità naturale e sono fortemente correlati a fenomeni come El Niño e alla circolazione atmosferica nel Nord Atlantico (indice NAO). Sono stati osservati alcuni trend a lungo termine tra il 1900 e il 2005 in alcune località: decisamente più piovosa la parte orientale del Nord e del Sud America, il Nord Europa e la parte centro-settentrionale dell'Asia, ma più secco il Sahel, il Mediterraneo e l'Asia meridionale. Al nord aumenta la pioggia e diminuisce la neve; aumentano le precipitazioni intense anche in zone dove c'è stata una riduzione del totale delle precipitazioni. Questi cambiamenti sono associati con aumenti della presenza di vapore acqueo in atmosfera provocati dall'aumento della temperatura degli oceani, specialmente alle basse latitudini. In altre regioni ci sono stati aumenti nella frequenza di siccità e di alluvioni.

Una conseguenza del riscaldamento globale è un aumento della evaporazione, purché ci sia una adeguata umidità nel suolo. Quindi l'umidità dei suoli agisce effettivamente con un "condizionatore d'aria" in quanto il calore necessario alla evaporazione contribuisce più come umidificatore dell'aria piuttosto che come riscaldatore. Conseguenza di ciò è l'osservazione che le estati spesso tendono ad essere sia più calde e secche che più umide e fredde.



Nelle zone orientali del Nord e Sud America, dove le estati sono diventate più umide le temperature sono aumentate meno che altrove. Tuttavia, in inverno, al nord, un aumento di precipitazioni corrisponde ad un aumento delle temperature, in quanto l'atmosfera a temperature più elevate trattiene più vapore acqueo. Tuttavia in queste regioni, dove le precipitazioni sono generalmente aumentate, gli aumenti di temperatura hanno aumentato la capacità di asciugarsi dei suoli, rendendo i cambiamenti di temperatura meno evidenti.

La teoria, le simulazioni e l'esperienza confermano tutte che un clima più caldo, portando ad una maggiore quantità di vapore acqueo in atmosfera<sup>6</sup>, porta a precipitazioni più intense anche quando le precipitazioni annue totali diminuiscono. Un clima più caldo, quindi, aumenta il rischio sia di siccità (laddove non piove) sia di alluvioni (dove piove) magari in tempi differenti e in località differenti. Per esempio l'estate 2002 in Europa fu caratterizzata da numerose alluvioni, e fu seguita dall'estate del 2003 passata alla storia per ondate di calore e siccità.

Cambiamenti locali e regionali nelle precipitazioni dipendono anche dai cambiamenti della circolazione atmosferica determinati da El Niño, dalla Oscillazione del Nord Atlantico<sup>7</sup> e da altre fonti di variabilità. Alcuni di questi cambiamenti sono anche associati con il cambiamento climatico. Uno spostamento delle *storm track* rende alcune regioni più umide e altre (spesso nelle vicinanze) più secche. Per esempio in Europa un indice NAO più positivo negli anni 90 ha portato a condizioni più umide al nord e più secche nel Mediterraneo e sul Nord Africa. La prolungata siccità nel Sahel dagli anni 60 fino agli anni 80 continua anche se con minore intensità ed è stata collegata attraverso cambiamenti della circolazione atmosferica all'aumento delle temperature superficiali nel Pacifico, nell'Atlantico e nell'Oceano Indiano. Le siccità sono diventate più frequenti in tutta l'Africa e più frequenti nelle zone tropicali e subtropicali.

La natura intermittente e spesso puntuale delle precipitazioni rende i trend osservati molto complessi. Le serie storiche più lunghe evidenziano che le precipitazioni variano molto da anno ad anno e che anche siccità prolungate per molti anni sono spesso seguite puntualmente da un anno di piogge intense; per questi fenomeni si sospettano influenze da parte dei fenomeni di El Niño. Un esempio può venire dall'inverno bagnato 2004-05 negli Stati Uniti sud-occidentali che è seguito a 6 anni di siccità e nevosità al di sotto del normale.

---

6 Per la legge di Clausius Clapeyron ogni °C in più significa un aumento della capacità dell'atmosfera di trattenere vapore acqueo del 7%.

7 NAO; una misura della intensità dei venti occidentali sul Nord Atlantico in inverno.

### 1.4.3 *Come sta cambiando il livello del mare*

Il livello globale del mare è salito di circa 120 m durante i millenni che hanno seguito la fine dell'ultima era glaciale (circa 21.000 anni fa) stabilizzandosi tra 3.000 e 2.000 anni fa. Indicatori del livello del mare suggeriscono che non ci sono state variazioni significative da allora fino al 19° secolo. Le registrazioni strumentali moderne mostrano l'evidenza di un inizio di sollevamento del livello del mare durante il 19° secolo. Le stime per il 20° secolo mostrano una salita a un rateo di circa 1,7 mm/anno.

Le osservazioni da satellite disponibili dagli anni 90 forniscono dati più accurati con copertura pressoché globale. Questi dati mostrano che a partire dal 1993 il livello del mare è salito al ritmo di 3 mm/anno circa, significativamente più velocemente rispetto al secolo precedente.

In accordo con i modelli climatici, i dati da satellite e le osservazioni idrografiche mostrano che l'innalzamento non è uniforme in tutto il mondo: in alcune aree è più consistente, mentre in altre si assiste a un abbassamento. Tale grande variabilità spaziale è dovuta principalmente alle variazioni non uniformi di temperatura e salinità e alle conseguenti variazioni della circolazione oceanica.

Si stima che in media, nel periodo 1961-2003 l'espansione termica possa contribuire per circa un quarto dell'innalzamento osservato, mentre la fusione dei ghiacciai terrestri per circa la metà. Quindi non tutta l'ampiezza dell'innalzamento del livello del mare è spiegata in maniera soddisfacente dai data set disponibili, come riportato nell'IPCC TAR.

In anni recenti (1993-2003) durante i quali i dati sono migliori, la stima passa a circa la metà per ciascun fenomeno, anche se persistono ancora molte incertezze nella stima. Il ragionevole accordo negli anni recenti tra i dati osservati e la somma tra l'espansione termica e la perdita di ghiaccio terrestre suggerisce l'esistenza di un limite superiore nella ampiezza della variazione nell'immagazzinamento di acqua sulla terra ferma, che è relativamente poco noto. I modelli suggeriscono che non ci sia un trend nell'immagazzinamento di acqua sulla terra ferma a causa di cambiamenti climatici ma che ci sia una grande variabilità interannuale e fluttuazioni decennali. Tuttavia, per il recente periodo 1993-2003, la piccola discrepanza tra osservazioni e la somma dei contributi noti potrebbe essere dovuta a processi indotti dall'uomo e non quantificati come l'estrazione di acqua profonda, lo sfruttamento delle falde, il drenaggio delle aree umide e la deforestazione.

Le proiezioni per il 21° secolo danno una velocità di innalzamento superiore a quello registrato finora. Considerando lo scenario A1B del IPCC Special Report on Emission Scenarios<sup>8</sup> (SRES), entro il 2090, per esempio, il livello del mare

---

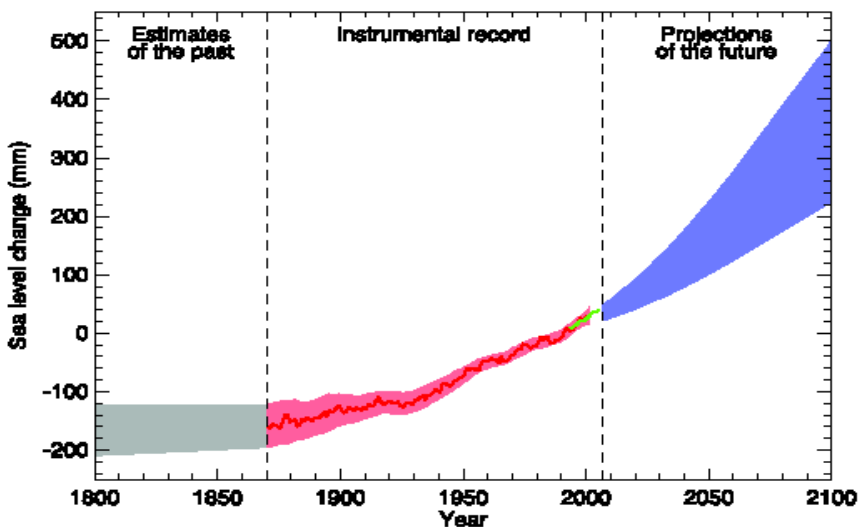
<sup>8</sup> IPCC Special Report on Emission Scenarios. <http://www.ipcc.ch/ipccreports/special-reports.htm>; 2000. Per una breve descrizione degli scenari si veda il capitolo 6.

arriverebbe tra 0,22 e 0,44 m sopra il livello del 1990, con una velocità di circa 4 mm/anno. Come in passato l'innalzamento del livello del mare non sarà uniforme con variazioni di  $\pm 15$  m rispetto alle medie in località diverse.

Le proiezioni indicano che l'espansione termica contribuirà per più di metà, ma i ghiacciai sulla terra ferma perderanno massa ancora più velocemente di oggi. Una importante incertezza è se lo scarico di ghiaccio dalle calotte continuerà ad aumentare in conseguenza di un flusso di ghiaccio accelerato, come è stato osservato recentemente. Questo contribuirebbe aggiungendosi all'innalzamento del livello del mare, ma una stima quantitativa non può essere fatta a causa della scarsa comprensione del fenomeno.

La figura 1.5 mostra l'evoluzione del livello marino globale nel passato e come viene proiettato nel 21° secolo secondo lo scenario SRES A1B.

**Figura 1.5 - Serie storiche del livello medio globale del mare (deviazioni dalla media 1980-99)**



Fonte: IPCC 2007, AR4

Per il periodo precedente al 1870 non ci sono misure globali del livello del mare. L'ombreggiatura grigia mostra l'incertezza della stima del rateo a lungo termine della variazione del livello del mare. La linea continua più chiara è una ricostruzione del livello medio del mare a partire dalle maree e l'ombreggiatura rossa rappresenta l'ampiezza della variazione. La linea verde mostra la media globale osservata da altimetria satellitare dai primi anni 90. L'ombreggiatura blu rappresenta il range delle variazioni per le proiezioni secondo lo scenario SRES A1B per il 21° secolo, rispetto alla media 1980-90

#### 1.4.4 *Come stanno cambiando gli eventi estremi: ondate di calore, siccità, alluvioni e uragani*

In molte regioni del mondo sono stati trovati indizi di un cambiamento nella frequenza di vari tipi di eventi estremi<sup>9</sup>.

Negli ultimi 50 anni nelle aree campionate e misurate c'è stata una significativa diminuzione di notti fredde e un aumento significativo dei giorni caldi. La distribuzione delle temperature massime e minime non si è solamente spostata verso valori più elevati, ma gli estremi freddi si sono riscaldati più degli estremi caldi. Un aumento degli estremi caldi implica anche un aumento delle ondate di calore.

Un'altra indicazione del cambiamento negli eventi estremi è l'osservazione dell'aumento nelle precipitazioni intense alle medie latitudini nel corso degli ultimi 50 anni, anche in località dove il totale annuo delle precipitazioni non sta aumentando.

La siccità è più facile da misurare a causa della sua lunga durata. Ci sono vari metodi per misurarla come per es. l'indice PDSI<sup>10</sup> a partire dalla seconda metà del 20° secolo mostra una netta tendenza verso il secco su molte aree nell'emisfero nord e in molte altre aree del mondo, ma con una tendenza opposta nella parte orientale del Nord e Sud America. Uno studio<sup>11</sup> indica che le aree molto secche dell'intero pianeta (caratterizzate da un PDSI inferiore a -3) sono più che raddoppiate in estensione dagli anni 70 associate a una diminuzione iniziale di precipitazione correlate con l'ENSO (El Niño Southern Oscillation).

I cambiamenti nella frequenza di tempeste tropicali e di uragani sono mascherati dalla grande variabilità naturale di questi episodi. ENSO influenza moltissimo la distribuzione geografica e l'intensità delle tempeste tropicali. Globalmente, le stime della potenziale capacità distruttiva degli uragani mostra un trend verso l'alto a partire dagli anni 70 per la durata e l'intensità, correlata con la temperatura superficiale del mare. Questa relazione viene rinforzata anche dall'aumento osservato del numero di uragani molto intensi anche se il numero totale in molti bacini è anche diminuito. In particolare il numero di uragani in categoria 4 e 5 è aumentato del 75% dal 1970.

---

9 Un evento estremo è comunemente considerato tale quando assume un valore che ha una probabilità dell'1, 5 o 10% (da una parte) o del 90, 95 o 99% (dall'altra) delle volte di essere superato. Le notti calde o i giorni tropicali sono quelli che superano il 90° percentile della temperatura, mentre le notti fredde sono quelle che cadono sotto il 10° percentile. Le precipitazioni intense sono quelle che hanno una precipitazione nel giorno superiore il 95° percentile e molto intense quelle che superano il 99° percentile.

10 Il PDSI è un indice di siccità e misura il deficit cumulato rispetto alle condizioni medie locali della umidità del suolo.

11 Dai et Al. 2004. The recent Sahel drought is real. *Int. J. Climatol.* **24**. 1323-1331.

L'aumento più consistente si è avuto nel Nord Pacifico, nel Sud-Ovest Pacifico e nell'Oceano Indiano. Tuttavia per quanto riguarda il Nord Atlantico, il numero di uragani è stato sopra il normale in 9 degli ultimi 11 anni, con il record della stagione 2005.

#### *1.4.5 Come sta cambiando la copertura di ghiaccio e neve*

Le misure in continuo da satellite catturano molto bene la copertura stagionale di neve sulle terre emerse e rivelano che la copertura nevosa primaverile nell'emisfero nord è diminuita di circa il 2% per decennio a partire dal 1966. Le differenze per autunno e inverno sono inferiori e poco significative. I dati da satellite non forniscono dati altrettanto validi per l'estensione delle aree ghiacciate di fiumi e laghi o nelle zone con permafrost permanentemente o stagionalmente ghiacciate.

Dal 1978 i dati dei satelliti hanno dato una copertura continua della copertura di ghiaccio dei poli. Per l'Artico l'estensione media annua dei ghiacci marini è diminuita di  $2,7 \pm 0,6\%$  per decennio, mentre in estate la diminuzione è stata di  $7,4 \pm 2,4\%$  per decennio. Il ghiaccio marino antartico invece non ha mostrato nessun trend significativo. I dati sullo spessore dai sottomarini sono disponibili soltanto per una limitata area nell'Artico e mostrano un assottigliamento di circa il 40% tra il 1958 e gli anni 90. Verosimilmente questo dato è una sovrastima se riferito all'intera area artica.

La maggior parte dei ghiacciai montani si sono ritirati, con l'inizio del fenomeno riconducibile al 1850 circa. La fusione dei ghiacciai ha contribuito per  $0,77 \pm 0,22$  mm/anno all'innalzamento del livello del mare tra il 1991 e il 2004.

Prese insieme, le calotte della Groenlandia e dell'Antartide si stanno molto probabilmente ritirando. La Groenlandia contribuisce per circa  $0,2 \pm 0,1$  mm/anno e l'Antartide per circa  $0,2 \pm 0,35$  mm/anno all'innalzamento del livello del mare tra il 1993 e il 2003. Si è vista una evidenza di un'accelerazione del fenomeno nel 2005.

Il ghiaccio interagisce con il clima in maniera complessa, per cui le cause del cambiamento specifico non sono sempre chiare. Tuttavia, è un fatto inevitabile che il ghiaccio si scioglie quando la temperatura locale sale sopra il punto di fusione. Una riduzione della copertura nevosa nei ghiacciai montani è avvenuta nonostante un aumento delle precipitazioni nevose, il che implica una temperatura dell'aria più alta.

In maniera simile le variazioni della copertura nevosa influenzano la formazione di ghiaccio nel terreno e sui fiumi e i laghi, ma questo non sembra essere sufficiente a spiegare il fenomeno, suggerendo l'importanza dell'aumento delle temperature dell'aria locali.

## 1.5 Gli impatti dei cambiamenti climatici <sup>12</sup>

L'evidenza delle osservazioni effettuate in tutti i continenti e nella maggior parte degli oceani mostrano che molti sistemi naturali stanno risentendo dei cambiamenti climatici a livello regionale, in particolare degli aumenti di temperatura. C'è una evidenza molto grande che il riscaldamento in corso stia fortemente influenzando i sistemi biologici terrestri con un anticipo degli eventi primaverili, come la fioritura, la migrazione degli uccelli, la deposizione delle uova, e lo spostamento verso il polo e le alte latitudini di specie vegetali e animali.

Per la prima volta sono stati documentati impatti largamente diffusi dovuti ai cambiamenti climatici: il ritiro dei ghiacciai, l'allungamento delle stagioni di crescita, lo spostamento degli habitat delle specie e gli impatti sulla salute dovuti a ondate di calore senza precedenti. Si prospettano scenari in cui quasi tutte le regioni europee potranno essere colpite negativamente dai cambiamenti climatici con conseguenze in molti settori dell'economia. I cambiamenti climatici potranno far crescere le differenze regionali nelle risorse naturali e negli assetti dell'Europa. Gli impatti negativi includeranno un rischio maggiore di alluvioni nelle zone continentali, e maggiore frequenza delle inondazioni costiere e maggiore erosione (a causa delle tempeste e del sollevamento del livello del mare). La grande maggioranza degli organismi e degli ecosistemi avrà difficoltà ad adattarsi ai cambiamenti climatici. Le zone montuose andranno incontro al ritiro dei ghiacciai, alla riduzione della copertura nevosa e del turismo invernale, e a perdite estese delle specie (in alcune aree fino al 60% sotto scenari ad alta emissione al 2080).

Nell'Europa meridionale, i cambiamenti climatici potrebbero causare un peggioramento delle condizioni (alte temperature e siccità) in una zona già vulnerabile alla variabilità climatica nonché la riduzione della disponibilità di acqua, del potenziale di produzione di energia idrica, del turismo estivo, e in generale, della produttività dei raccolti. È inoltre previsto un incremento dei rischi alla salute dovuti alle ondate di calore e della frequenza degli incendi.

Gli impatti attesi a livello europeo possono essere disaggregati per area geografica, oppure per settore per meglio identificare poi le strategie di adattamento.

La variabilità esistente tra le diverse proiezioni generate dai modelli climatici, anche su diversi orizzonti temporali, è un fattore molto importante quando vengono considerati i possibili impatti. Tra questi si possono estrarre una serie di impatti attesi nelle variabili climatiche riassumibili come segue:

---

12 IPCC-AR4 WG2 e European Climate Change Programme Working Group 2 on Impacts and Adaptation ([http://ec.europa.eu/environment/climat/eccp\\_impacts.htm](http://ec.europa.eu/environment/climat/eccp_impacts.htm))

- aumento delle temperature medie (1-7 °C) per il 2100, variabile per regione;
- aumenti maggiori in estate e autunno rispetto a inverno e primavera;
- inverni più umidi e estati più secche, con poche variazioni nella quantità totale di precipitazioni nel Nord-Ovest dell'Europa;
- aumento della variabilità nelle precipitazioni nel Nord-Ovest dell'Europa;
- diminuzione della media delle precipitazioni dovute in particolare alle diminuzioni in estate e al Sud Europa:
- aumento della frequenza di estati calde e asciutte;
- aumento della frequenza di inverni miti e umidi;
- problemi in molte regioni per l'innalzamento del livello del mare;
- potenziale aumento della frequenza di eventi estremi come grandine, tempeste, ondate di calore e siccità.

### 1.5.1 *Agricoltura*

Per quanto riguarda i raccolti, per poter fornire una valutazione dei cambiamenti è importante considerare un mix di colture in una data regione.

Il Mediterraneo sud-orientale viene considerato la regione più vulnerabile. In questa regione i cambiamenti possono avere effetti a cascata sul sistema economico e sociale, esacerbati in aree più sensibili dove le attività agricole e forestali sono già marginali. Possono quindi venirsi a creare pressioni sui paesi più a nord affinché incrementino la produzione per compensare la diminuzione della produzione altrove.

I cambiamenti in temperatura, precipitazioni, l'aumento della variabilità climatica e gli eventi estremi influenzano una serie di processi fisici e biologici che intervengono nei sistemi agricoli. È verosimile che gli inverni più miti saranno più influenti sul lungo periodo. Nel breve periodo invece, l'aumento della frequenza degli eventi estremi potrebbe essere più importante della variazione delle medie delle variabili climatiche.

Si possono distinguere gli impatti in potenzialmente positivi e potenzialmente negativi.

Impatti potenzialmente positivi:

- uso più efficiente delle piante (con concentrazioni di CO<sub>2</sub> più elevate);
- effetto fertilizzante della CO<sub>2</sub>;

- periodo di sviluppo delle colture più lungo (nel Nord Europa);
- nuove opportunità colturali (nel Nord Europa);
- alcune malattie e alcuni infestanti possono ridursi.

Impatti potenzialmente negativi:

- aumento del deficit idrico nelle regioni temperate e semi-aride, a causa delle variazioni delle precipitazioni estive, che può portare a carenza di acqua per l'irrigazione e a diminuzione del contenuto idrico dei suoli;
- compattamento e frazionamento dei suoli per mancanza di acqua;
- perdita del contenuto di carbonio nei suoli;
- mineralizzazione del carbonio dei suoli a causa delle elevate temperature;
- aumento della emissione di CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub> dai permafrost;
- lo stress termico per temperature eccessive avrà impatti sulla produzione agricola e sul bestiame (compresa la sua sopravvivenza);
- cambiamenti negli infestanti e malattie (compresi quelli animali) che richiederanno maggior uso di pesticidi;
- aumento dei danni da gelate notturne;
- effetti conseguenti all'innalzamento del livello del mare, come perdita di terreno e salinizzazione;
- aumento di eventi estremi di breve durata come tempeste e siccità, con conseguenti danni alle coltivazioni e erosione dei suoli;
- diminuzione delle opportunità colturali in alcune regioni (Sud Europa).

In base a questi impatti, ci si attende uno spostamento verso nord delle coltivazioni, soprattutto a causa dell'aumento di temperatura e all'aumento della variabilità.

### 1.5.2 Foreste

Per quanto riguarda le foreste, la longevità degli alberi è un fattore chiave per la comprensione degli impatti reali a lungo termine.

In termini complessivi, i principali impatti da considerare sono:

- cambiamenti della produttività, anche della disponibilità, delle foreste in rapporto ai mutamenti di condizioni di fertilizzazione e ai mix di specie arboree;



- aumento degli stress idrici;
- aumento del rischio di incendi in termini di frequenza e dimensione;
- aumento dello sbilanciamento dei nutrienti nel terreno;
- perdita generalizzata del valore delle foreste a seguito di disastri a larga scala;
- sensibilità delle foreste, specialmente di quelle piantate a fini commerciali, a malattie e infestanti.

Anche per le foreste, ci si attende che le zone climatiche adatte alla loro crescita si spostino verso nord e verso l'alto. L'elevato rateo di riscaldamento pone però qualche dubbio sulla reale possibilità di migrazione verso zone climatiche più favorevoli di alberi in contesti naturali o semi-naturali e sulla possibilità di alcune foreste già piantate di raggiungere la piena maturità nelle località attuali.

### 1.5.3 Biodiversità

Specie viventi di diversi gruppi, come piante, uccelli, mammiferi, insetti e pesci stanno già subendo gli impatti del cambiamento climatico. A questa conclusione si arriva dallo spostamento osservato nella distribuzione e abbondanza di specie e dai cambiamenti nella tempistica stagionale (fenologia) e comportamento riproduttivo.

L'ampiezza degli spostamenti osservati arrivano fino a valori di 400 km per secolo, cioè 11 metri al giorno. Gli uccelli anticipano le loro migrazioni annuali e la deposizione delle uova è anticipata di circa 9 giorni in 25 anni per molte specie. Non tutte le specie saranno in grado di rispondere alla rapidità di tali cambiamenti e alcuni di loro sono destinati a ridursi in numero e/o ad estinguersi. La frammentazione del paesaggio e degli habitat semi-naturali è destinata ad aumentare la vulnerabilità di quelle specie con una capacità di adattamento limitata.

I maggiori impatti sulla biodiversità possono riassumersi come segue:

- i cambiamenti nella tempistica stagionale influirà sulla capacità riproduttiva di molte specie;
- lo spostamento delle località climaticamente adatte e la distribuzione delle specie, porrà questioni sull'adattabilità nelle nuove aree;
- impatti degli eventi meteorologici estremi sulla sopravvivenza delle specie;
- cambiamenti della composizione e struttura degli habitat allorché le specie migrano verso nord, compresa l'aumento atteso di specie invasive e malattie;

- aumento del rischio di estinzioni quando il numero delle popolazioni è basso, gli habitat sono ristretti e sparsi, e i range geografico/climatici sono limitati;
- impatti dal cambio di uso del suolo allorché l'agricoltura, le risorse idriche, le foreste e le industrie locali si adattano al cambiamento climatico.

La biodiversità e gli habitat semi-naturali sono già esposti ad una serie di pressioni e minacce ambientali oltre il cambiamento climatico. Tali pressioni includono l'inquinamento, la frammentazione degli habitat e il cambio d'uso dei suoli. Gli ecosistemi già esposti a queste minacce possono essere più vulnerabili agli impatti climatici. Questi aspetti vanno quindi considerati per ridurre la vulnerabilità della biodiversità al cambiamento climatico.

#### *1.5.4 Salute umana*

La conoscenza sugli impatti sanitari del cambiamento climatico deriva da una serie di studi europei (ACACIA, cCASHh, Phewe, Ensemble, Eden), da studi condotti a livello nazionale e studi effettuati da diversi Consigli nazionali delle ricerche o agenzie. Le valutazioni globali sono state effettuate in ambito IPCC (in particolare nell'AR4) e dalla Organizzazione Mondiale della Sanità.

Le osservazioni effettuate lungo gli ultimi decenni mostrano che gli impatti, in Europa, possono variare significativamente per località e per popolazione. La variabilità annuale e le esposizioni multiple possono amplificare gli effetti, anche se poco si sa su questa possibilità.

L'uso di scenari per investigare i possibili futuri effetti del cambiamento climatico sulla salute umana è ancora ai primi stadi di sviluppo. I pochi modelli quantitativi disponibili, hanno stimato il fardello di malattie, mappato gli spostamenti potenziali nella distribuzione di alcune malattie e dei loro vettori infettivi, come la malaria e individuato le relative popolazioni a rischio.

Le popolazioni europee sono esposte sia ad un aumento e intensità di eventi estremi e variabilità climatico che a un aumento delle medie di temperature e precipitazioni più sul lungo periodo. Questa esposizione ha conseguenze sulla salute sia direttamente che attraverso cambiamenti in altri sistemi o settori come il settore idrico, l'agricoltura, gli ecosistemi, la biodiversità, la produzione di cibo.

C'è un ampio range di impatti sanitari che sono stati osservati o che sono previsti:

- mortalità e morbilità causata da calore;
- effetti sanitari da altri eventi estremi (alluvioni, tempeste, incendi, siccità);

- cambiamenti nella distribuzione dei vettori, di animali e piante e di conseguenza delle malattie infettive e allergiche potenziali associati;
- malattie trasmesse da cibo e acqua, e stress da carenza di approvvigionamento di acqua potabile;
- effetti sanitari derivanti dalla sinergia tra esposizione alla qualità dell'aria urbana e ondate di calore.

Oltre a ciò, mentre da un lato aumenta la domanda sul sistema sanitario, dall'altro il cambiamento climatico ha anche impatti potenziali sulle infrastrutture sanitarie che soddisfano tali domande. Potrebbe esserci una domanda potenziale in aumento di servizi sanitari da rifugiati ambientali, e quindi un aumentato bisogno di medici che riconoscano le malattie tropicali e di altri tipi di domande che peseranno sulle infrastrutture sanitarie.

Gli impatti più importanti possono essere così riassunti.

### *Malattie trasmissibili*

Il cambiamento può influire sulle malattie infettive in molti modi:

- a) sul tasso di sopravvivenza e di riproduzione dei vettori
- b) sulla distribuzione temporale dell'attività del vettore
- c) sul tasso e sulla sopravvivenza dell'agente patogeno nel vettore.

Alcune delle specie infettive sono state osservate a latitudini più elevate e ad altitudini superiori a prima, confermando il fatto che il cambiamento climatico sia un fattore limitante per la distribuzione in altitudine/latitudine di molte specie. Tali cambiamenti sono stati osservati per differenti specie come piante, pesci, insetti e piccoli mammiferi negli ultimi due decenni.

Inoltre, a causa dell'aumento dei viaggi e del commercio, in molti paesi sono state scoperte nuove malattie portate dagli aerei, dalle navi e dalle persone migranti. Ci sono quattro importanti malattie trasmesse da vettori in Europa:

- la leishmaniosi, trasmessa dal flebotomo (una mosca), persistente nell'area mediterranea;
- la malaria, trasmessa dalla zanzara, un problema ai confini orientali e meridionali dell'Europa;
- il virus del Nilo, trasmesso dalla zanzara, diffuso a chiazze in Europa;
- la zecca, presente in tutta Europa.

L'incidenza dipende dal potenziale di trasmissione (fattore biologico) e dalla relativa esposizione (fattore umano). Climi più caldi e inverni più miti verosimilmente faranno aumentare l'abbondanza e la stagionalità di alcuni dei vettori (in particolare le mosche).

### *Malattie legate al cibo e all'acqua*

Uno studio fatto in Europa conferma che con la temperatura aumentano i casi di salmonella. La campilobacteriosi è un'altra delle malattie trasmissibili con il cibo, sebbene questa mostra una debole dipendenza con la temperatura: in Inghilterra il periodo di picco per questa malattia comincia a maggio ogni anno.

Gli eventi piovosi intensi possono causare con il *runoff* la contaminazione microbiologica di coste e acque superficiali influenzando anche la qualità dell'acqua e i sistemi di distribuzione. Un esempio è dato dalla possibile associazione tra i casi di giardiasi e gli eventi piovosi intensi.

I mari più caldi possono provocare un aumento delle infezioni umane da frutti di mare a latitudini più a nord e un incremento delle fioriture di cianobatteri.

### *Temperature estreme*

C'è una chiara evidenza della mortalità per caldo. L'ondata di calore del 2003 ha provocato un numero di decessi in eccesso tra 27.000 e 50.000 lungo tutta l'estate rispetto agli anni precedenti.

L'analisi dei trend meteorologici a lungo termine effettuata negli ultimi anni evidenzia che il riscaldamento globale è una realtà e che le ondate di calore in futuro saranno più frequenti e intense. Questo è stato riscontrato anche nel 2006 anche se per un periodo di tempo più corto rispetto al 2003 e in futuro non rappresenteranno più una sorpresa. A soffrirne sarà tutta la popolazione in generale, anche se si possono individuare alcuni gruppi critici come i bambini fino a 4 anni, gli anziani oltre 65 anni, persone in soprappeso, persone che eseguono lavori pesanti ed esercizio fisico eccessivo, persone costrette a letto e non autosufficienti.

I principali rischi di mortalità sono una combinazione di:

- durata e intensità della esposizione al calore;
- condizione sociale;
- condizioni del sistema sanitario;
- tipo e posizionamento dell'abitazione.

La mortalità è generalmente più elevata nelle città per l'accentuazione dell'effetto "isola di calore", con temperature superiori di 2-15 °C rispetto alle aree circostanti.

La gente è più esposta al calore dentro casa e quindi la qualità dell'aria dentro casa (compreso l'inquinamento) è determinante. Ma per il rischio di mortalità è determinante le condizioni economiche e sociali delle persone colpite e della diverse città.

Gli impatti sono maggiori al sud e nelle città mediterranee.

Un lieve effetto sinergico è stato osservato tra le morti in eccesso nelle città e il livello di inquinamento atmosferico, in particolare con la presenza di ozono troposferico, anche se si riscontra una forte variabilità tra città e città.

Anche temperature estreme fredde hanno un effetto negativo sulla salute. È probabile che la mortalità invernale possa essere ridotta con cambiamenti climatici che portino inverni più miti, anche se il bilancio complessivo non è ancora chiaro.

Alcuni studi hanno mostrato uno spostamento della mortalità dall'inverno all'estate. Le persone anziane comunque sembrano vulnerabili sia agli estremi caldi che freddi.

### *Allergie*

Diversi studi riportano l'evidenza che il cambiamento climatico ha effetti sulla tempistica di comparsa e sulla durata della stagione dei pollini e sulla loro quantità. Un inizio precoce della stagione viene quindi a causare una esposizione prolungata ai pollini allergenici e quindi un periodo più lungo e più intenso per l'occorrenza dei sintomi.

L'intrusione di nuove specie vegetali invasive con pollini altamente allergenici, in particolare l'ambrosia (*ambrosia artemisiifolia*), presenta notevoli rischi per la salute umana.

### *Inondazioni*

Le alluvioni rappresentano i disastri naturali più frequenti. La frequenza di grandi alluvioni è aumentata durante tutto il 20° secolo ed è destinato ad aumentare ancora a causa del cambiamento climatico. Gli effetti negativi comprendono:

- morti traumatiche;
- ferimenti;
- infezioni enteriche a causa delle contaminazioni delle condotte idriche per la rottura di fognature;
- patologie post-traumatiche di tipo mentale;
- epidemie da vettore come malaria, dunque, febbre emorragica, febbre gialla e febbre del Nilo;
- malattie da roditori, come la leptospirosi;
- avvelenamenti causati da sostanze tossiche;
- morsi di serpenti che cercano rifugio nelle abitazioni in fuga dalle alluvioni;

- altri eventi negativi come la distruzione delle strutture sanitarie e lo spostamento di popolazioni.

### 1.5.5 Ambienti marini e coste

La temperatura delle acque superficiali è aumentata, in risposta all'aumento della temperatura atmosferica. Stime recenti suggeriscono che le temperature marine superficiali sono aumentate di circa 0,6 °C negli ultimi 140 anni, un dato simile a quello riscontrato per le temperature sulla superficie terrestre. Tuttavia, l'assorbimento di calore da parte degli oceani è maggiore, a causa della maggiore capacità termica.

Il progetto PESETA ha stimato i potenziali impatti che il cambiamento climatico può avere sugli ambienti marini. Tali impatti comprendono la perdita di terreno a causa di sommersione ed erosione, perdita di proprietà e di infrastrutture per erosione delle coste, perdite di aree umide, cambiamenti nei livelli delle alluvioni e nel numero delle persone colpite.

I seguenti impatti vengono previsti per il futuro:

- la stratificazione termica può isolare le acque profonde che sono importanti per l'apporto di nutrienti alle acque meno profonde;
- alcune comunità di plancton sono migrate fino a 1000 km più a nord e molte specie di pesci meridionali sono state trovate molto più a nord;
- la tempistica della disponibilità delle specie di plancton di cui si cibano molte altre specie, può essere alterata, modificando e alterando ulteriormente gli stock di pesce.

Un effetto diretto dell'aumento della concentrazione di CO<sub>2</sub> in atmosfera da 280 a 380 ppm è l'aumento dell'acidità degli oceani, a significare che la capacità di assorbimento del gas da parte dei sistemi naturali è stata superata. Le specie che hanno uno scheletro di carbonato di calcio e le conchiglie possono diventare, nello scenario peggiore, incapaci a costruirsi tali strutture,

Ancora il progetto PESETA ha mostrato che il turismo è sensibile al cambiamento climatico con potenziali effetti negativi, ma anche con opportunità. I viaggi di nord europei verso il Mediterraneo costituiscono un sesto dell'intero flusso turistico del pianeta. Di conseguenza un cambiamento climatico in questa area potrebbe far cambiare le destinazioni turistiche insieme alla tempistica delle vacanze.

L'impatto principale probabilmente potrebbe essere il cambio di destinazione a causa delle temperature estive più elevate che si riscontrerebbero in alcune zone, in particolare nel Sud Europa. Altre aree, invece, con temperature più fresche potrebbero avere dei benefici.

Tutti gli Stati costieri europei soffriranno per l'erosione delle coste. Secondo il progetto EuroSION, circa 20.000 km di coste, corrispondenti al 20%, hanno già subito gravi impatti nel 2004. La maggior parte (15.100 km) si stanno ritirando e di queste 2.900 nonostante lavori di protezione già effettuati. In aggiunta, altri 4.700 km sono stati stabilizzati artificialmente.

Le perdite di superficie per erosione sono stimate in 15 km<sup>2</sup> per anno e in questa superficie si sono trovate molte case che sono state abbandonate o perse o svalutate in valore economico. Queste perdite in ogni caso sono poca cosa rispetto al rischio di inondazioni costiere a causa dello smantellamento delle dune costiere e delle difese marine. Questa minaccia ha un impatto potenziale per migliaia di chilometri quadrati e milioni di persone.

### *1.5.6 Risorse idriche*

Gli impatti dei cambiamenti climatici collegati con le risorse idriche coprono una serie di rischi trasversalmente sui vari settori interessati e generano forti preoccupazioni sul versante delle politiche di adattamento.

Un recente rapporto del Joint Research Center della Commissione Europea ha stabilito che le temperature medie annue sul continente europeo sono salite di 0,8 °C, maggiormente in inverno che in estate, che le precipitazioni sul Nord Europa sono aumentate, nell'ultimo secolo, tra il 10 e il 40% e nell'area mediterranea si sono ridotte del 20% circa e che l'estate 2003 è stata la più calda insieme agli ultimi 30 anni, che sono stati i più caldi degli ultimi 5 secoli.

È stato riscontrato un cambiamento nella portata dei fiumi, sia in termini positivi che negativi, mentre non ci sono particolari evidenze che ci siano state variazioni nella frequenza e nella intensità delle alluvioni.

In generale ci si attende un'accentuazione di tutto il ciclo idrologico a causa dell'aumento delle temperature. In teoria per ogni grado Celsius di aumento della temperatura, l'aria può assorbire il 7% in più di vapore acqueo e i modelli climatici prevedono un aumento delle precipitazioni del 3% circa per ogni grado di aumento della temperatura.

Gli impatti attesi sul ciclo idrologico si possono così riassumere:

- le proiezioni al 2100 mostrano aumenti delle precipitazioni sul Nord Europa, prevalentemente in inverno, e una diminuzione in estate nel Sud;
- le precipitazioni estreme saranno più frequenti specialmente in inverno, con possibilità di alluvioni più frequenti;
- in Europa centrale e meridionale aumenta il rischio di siccità;

- i cambiamenti delle precipitazioni potranno cambiare la disponibilità di acque superficiali che potrebbe causare un aumento dello sfruttamento di acque sotterranee e di falda;
- la riduzione della copertura nevosa e di ghiaccio, combinata con una maggiore evapotraspirazione potenziale può portare a una inferiore portata dei fiumi in estate;
- l’innalzamento del livello del mare può influire sulle risorse idriche in aree costiere basse a causa della intrusione salina;
- aumenta il rischio di incendi forestali durante le siccità.

È importante notare comunque che il cambiamento climatico è solo uno dei fattori che possono porre serie minacce alla gestione sostenibile delle risorse idriche. Gli altri fattori comprendono:

- uso insostenibile dell’acqua in agricoltura e nell’industria;
- le dighe, i fossati, gli argini e i canali atti a servire una serie di attività umane;
- i carichi di nutrienti e le emissioni di altre sostanze che peggiorano la qualità dell’acqua, riducendo la disponibilità di acqua pulita;
- i cambiamenti agricoli possono influire sulle risorse idriche, specialmente nei climi secchi;
- l’espansione incontrollata dei siti urbani non supportata dalle limitazioni nella disponibilità idrica.

Questi ultimi fattori a volte sono anche più importanti degli impatti dei cambiamenti climatici, ma il cambiamento climatico potrebbe ancor di più peggiorare la situazione. In qualche caso, invece, si possono rivelare come effetti moderatori del cambiamento climatico: ad esempio un miglioramento dell’efficienza idrica potrebbe ridurre gli impatti del cambiamento climatico allorché la scarsità di acqua diventerà più frequente.



## CAPITOLO 2

### EMISSIONI GLOBALI E RISPOSTE INTERNAZIONALI <sup>13</sup>

#### 2.1 Gli scenari

La sfida fondamentale delle politiche internazionali per combattere i cambiamenti climatici è quella di limitare le emissioni nei prossimi anni. A tal fine utili indicazioni possono fornire quegli scenari che collegano le possibili evoluzioni economiche e tecnologiche con le emissioni di gas ad effetto serra ad esse collegate. Tuttavia tali scenari di lungo termine dipendono in modo determinante da alcuni fattori critici come le tendenze nello sviluppo economico ed in quello demografico ed il tasso di sviluppo e di diffusione delle tecnologie. Tra le previsioni che attualmente riscuotono maggiore credibilità ed autorevolezza vi sono quelle elaborate dall'Agenzia Internazionale dell'Energia (IEA). Nell'ultima pubblicazione, il World Energy Outlook 2007, la IEA ha elaborato alcuni scenari per il periodo 2005-2030, di cui due possono essere molto rappresentativi di possibili percorsi delle politiche per affrontare i cambiamenti climatici.

Tali scenari, sebbene considerino diverse ipotesi di politiche e misure attuate ed attuabili, adottano gli stessi scenari demografici ed economici.

Le previsioni sullo sviluppo demografico nel periodo considerato prevedono un tasso di crescita medio annuo a livello mondiale di circa l'1,0% a livello mondiale, Tale previsione conferma la tendenza alla diminuzione della crescita, che si è registrata negli ultimi trent'anni. Si pensi che nel decennio 1980-1990 il tasso di crescita medio annuo di 1,7%, Si conferma anche che la maggior parte dell'aumento della popolazione si manifesterà nei paesi in via di sviluppo con un tasso del 1,2%.

Per quanto riguarda la crescita economica le previsioni indicano che il PIL a livello mondiale crescerà annualmente in media del 3,6%. Tale valore risulta superiore a quelli relativi a periodi precedenti, tuttavia nel periodo considerato si assiste ad una forte crescita del 4,2% nel periodo 2005-2015, ed un significativo rallentamento nel periodo restante portando la crescita ad un valore del 3,3%. La crescita nei Paesi in via di sviluppo non è omogenea in quanto Cina ed India hanno tassi crescita di gran lunga superiori al resto dei Paesi. Analoga situazione si registra quando si passa a valutare il PIL pro capite, a livello mondiale si prevede una crescita media annua del 2,6%. Nei Paesi in via di sviluppo si dovrebbe avere la crescita maggiore con un valore di 3,9% rispetto all'1,7% dei Paesi industrializzati, Di gran lunga superiore è la crescita prevista per la Cina con un significativo valore del 5,6%.

---

13 Autori: Domenico Santino (2.1). Maria Velardi (2.2. 2.3 e 2.7). Flavia Gangale (2.4 e 2.5). Andrea Colosimo (2.6).

Lo Scenario di Riferimento prende in considerazione le politiche e misure che i governi hanno adottato entro la metà del 2007, indipendentemente se tali iniziative siano state nella loro pienezza. Invece lo Scenario di Politiche Alternative prende in considerazione quelle politiche e misure che i vari paesi stanno attualmente valutando e si presume che verranno adottate ed attuate, sulla base di valutazioni che tengono conto dei fattori economici e tecnologici, del contesto politico e delle barriere presenti nel mercato.

La domanda di energia primaria mondiale nello Scenario di Riferimento è prevista crescere di più del 50% tra il 2005 ed il 2030, ad un tasso medio annuo dell'1,8%. La domanda raggiunge 17,7 miliardi di tep rispetto ai 11,4 miliardi di tep del 2005, L'intensità energetica globale – l'uso totale per unità di PIL – diminuisce dell'1,8% annuo nel periodo 2005-2030.

I combustibili fossili restano la fonte dominante di energia primaria, e rappresentano l'84% dell'aumento totale nella domanda globale tra il 2005 ed il 2030. Il petrolio resta il combustibile più utilizzato, sebbene la sua quota diminuisca dal 35% al 32%. La domanda di carbone cresce in modo marcato in termini assoluti, aumentando del 73% tra il 2005 ed il 2030, e la sua quota della domanda di energia passa dal 25% al 28%. La quota di gas naturale aumenta in modo molto modesto passando dal 21% al 22%. L'utilizzo dell'energia elettrica praticamente raddoppia, la sua quota di consumo finale di energia aumenta dal 17% al 22%.

I Paesi in via di sviluppo le cui economie e popolazioni stanno crescendo molto velocemente, contribuiscono al 74% dell'aumento nell'uso di energia primaria globale. Cina ed India da sole contribuiscono con il 45%.

**Tabella 2.1 - Richiesta di energia - Scenario di Riferimento**

	<i>Richiesta di energia (Mtep)</i>				<i>Quote (%)</i>			<i>Crescita (% p.a.)</i>	
	1990	2005	2015	2030	2005	2015	2030	2005-2015	2005-2030
<i>Domanda totale di energia</i>	8755	11429	14361	17721	100	100	100	2,3	1,8
Carbone	2216	2216	3988	4994	25	28	28	3,3	2,2
Petrolio	3216	4000	4720	5585	35	33	32	1,7	1,3
Gas	1676	2354	3044	3948	21	21	22	2,6	2,1
Nucleare	525	721	804	854	6	6	5	1,1	0,7
Idroelettrico	184	251	327	416	2	2	2	2,7	2,0
Biomasse e rifiuti	903	1149	1334	1615	10	9	9	1,5	1,4

Fonte: World Energy Outlook 2007 - IEA

I Paesi industrializzati dell'OCSE contribuiscono con il 20% ed i Paesi con economie in transizione per il restante 6%. La domanda degli Stati Uniti sarà maggiore di più di un terzo.

Nello Scenario di Politiche Alternative la domanda di energia primaria globale cresce dell'1,3% annuo nel periodo 2005-2030, lo 0,5% in meno rispetto allo Scenario di Riferimento, che comporta una diminuzione del 11% nel 2030. La distanza nella domanda tra i due scenari aumenta progressivamente nel periodo di esame, dal momento che aumentano le opportunità per l'installazione di attrezzature più efficienti energeticamente.

**Tabella 2.2 - Richiesta di energia - Scenario di Politiche Alternative**

	Richiesta di energia (Mtep)		Quote (%)		Crescita (% p.a.)		Variazione rispetto allo Scenario di Riferimento (%)	
	2015	2030	2015	2030	2005 - 2015	2005 - 2030	2015	2030
<i>Domanda totale di energia</i>	13 818	15 783	100	100	1,9	1,3	-3,8	-10,9
Carbone	3643	3700	26	23	2,3	1	-8,7	-25,9
Petrolio	4512	4 911	33	31	1,2	0,8	-4,4	-12,1
Gas	2 938	3 447	21	22	2,2	1,5	-3,5	-12,7
Nucleare	850	1 080	6	7	1,7	1,6	5,8	26,5
Idroelettrico	352	465	3	3	3,4	2,5	7,6	11,6
Biomasse e rifiuti	1 359	1 738	10	11	1,7	1,7	1,9	7,6
Altre Rinnovabili	165	444	1	3	10,4	8,2	13,6	44,1

Fonte: World Energy Outlook 2007 - IEA

### 2.1.1 Emissioni di CO<sub>2</sub>

L'aumento dell'uso di combustibili fossili a livello globale continuerà spingere verso l'alto le emissioni di CO<sub>2</sub> collegate all'uso energetico. Nello Scenario di Riferimento le emissioni aumentano considerevolmente del 57% tra il 2005 ed il 2030, passando da 26,6 a 41,9 Gt. I due terzi di questo aumento saranno dovuti all'aumento delle emissioni di Stati Uniti, Cina, Russia e India. La Cina fornirà di gran lunga il maggiore contributo a questo incremento delle emissioni.

**Tabella 2.3 - Emissioni di CO<sub>2</sub> da uso energetico (miliardi di tonnellate)**

	2005	Scenario di Riferimento		Scenario di Politiche Alternative	
		2015	2030	2015	2030
<i>OCSE</i>	12,8	14,1	15,1	13,2	12,5
Stati Uniti	5,8	6,4	6,9	6,2	6,0
Unione Europea	3,9	4,0	4,2	3,6	3,2
Area Pacifico	2,1	2,3	2,3	2,2	1,9
<i>Economie in Transizione</i>	2,5	3,0	3,2	2,9	2,8
<i>Paesi in Via di Sviluppo</i>	10,7	16,4	22,9	15,2	17,9
Cina	5,1	8,6	11,4	8,1	8,9
India	1,1	1,8	3,3	1,6	2,4
<i>Totale Mondiale</i>	26,6	34,1	41,9	31,9	33,9

Fonte: World Energy Outlook 2007 - IEA

I principali cinque paesi emettitori mondiali di CO<sub>2</sub>, Stati Uniti, Cina, Russia Giappone ed India attualmente (dati 2005) rappresentano il 55% delle emissioni mondiali di CO<sub>2</sub> collegate all'uso energetico, Entro il 2030 tale quota sale al 59% nello Scenario di Riferimento ed al 62% nello Scenario di Politiche Alternative. Secondo le stime della IEA, la Cina ha superato nel 2007 gli Stati Uniti come maggiore emettitore mondiale. La distanza tra le emissioni della Cina e degli Stati Uniti tenderà ad aumentare progressivamente negli anni in base a quanto previsto negli scenari IEA. Nello Scenario di Riferimento nel 2015 le emissioni della Cina rispetto a quelle degli Stati Uniti dovrebbero essere maggiori del 35% e nel 2030 dovrebbero maggiori del 66%.

L'India diventa il terzo maggior emettitore intorno al 2015, superando la Russia ed il Giappone. Mentre le emissioni di tutti i paesi della UE passano dai 3,9 Gt del 2005 ai 4,2 Gt del 2030, ancora maggiori di quelle dell'India ma inferiori a quelle della Cina e quelle degli Stati Uniti.

Tuttavia, ai fini di una più corretta ed equa valutazione del quadro emissivo, è opportuno tenere in conto l'evoluzione storica delle emissioni, in quanto uno dei principi della UNFCCC è quello della responsabilità comune ma differenziata, col quale vengono chiamati all'azione in primo luogo quei paesi che hanno contribuito maggiormente all'attuale evoluzione del sistema climatico. In tale contesto se guardiamo le emissioni nella loro evoluzione storica si osserva che tra il 1900 ed il 2005 gli Stati Uniti ed i paesi della UE nel loro insieme hanno contribuito per oltre il 50% delle emissioni cumulative globali, mentre la Cina e l'India rispettivamente per l'8% e il 2%.

Tale quadro è in rapida evoluzione in base a quanto detto precedentemente, infatti nello Scenario di riferimento la quota della Cina delle emissioni dal

1900 al 2030 aumenta fino al 16% avvicinandosi a quella degli Stati Uniti che avrebbero il 25% e quella della UE con il 18%. Le emissioni cumulative dell'India, 4%, raggiungono quelle del Giappone.

Comunque rimangono profonde differenze sia tra paesi industrializzati e paesi in via di sviluppo, sia all'interno di tali gruppi. Significativo è il caso degli Stati Uniti dove tale valore, sebbene in diminuzione, rappresenta di gran lunga il più alto di tutti.

**Tabella 2.4 - Emissioni di CO<sub>2</sub> pro capite per regione geografica e per scenario (tonnellate)**

	<i>Scenario di Riferimento</i>			<i>Scenario di Politiche Alternative</i>	
	2005	2015	2030	2015	2030
<i>OCSE</i>	11,0	11,4	11,6	10,7	9,7
Stati Uniti	19,5	19,6	19,0	18,9	16,5
Unione Europea	8,0	8,0	8,4	7,2	6,5
<i>Pesi in via di sviluppo</i>	2,2	2,9	3,5	2,7	2,7
Cina	3,9	6,2	7,9	5,8	6,1
India	1,0	1,4	2,3	1,3	1,7
Africa	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8
America Latina	2,1	2,3	2,8	2,2	2,3
<i>Mondo</i>	4,1	4,7	5,1	4,4	4,1

Fonte: World Energy Outlook 2007 - IEA

### 2.1.2 *Gli scenari di stabilizzazione delle concentrazioni di gas serra. Caso "450 ppm"*

Le principali cause dell'aumento delle concentrazioni di CO<sub>2</sub> ed altri gas ad effetto serra nell'atmosfera sono la combustione di combustibili di origine fossile ed altre attività industriali dell'uomo. Tale aumento contribuisce all'aumento della temperatura a livello globale e di conseguenza a cambiamenti nel clima mondiale. Le iniziative internazionali stanno spingendo per iniziative urgenti tese a stabilizzare le concentrazioni di gas ad effetto serra in atmosfera ad un valore che impedisca pericolose interferenze con il sistema climatico (scopo fondamentale della UNFCCC).

La IPCC nel suo ultimo rapporto presenta alcuni scenari di stabilizzazione delle concentrazioni dei gas ad effetto serra in atmosfera. Il concetto di stabilizzazione implica il fatto che le emissioni seguano un'traiettoria in cui essi raggiungono un massimo, valore di picco, e poi discendono fino ad un valore di equilibrio, livello di stabilizzazione. Ovviamente quanto più basso è il livello di stabilizzazione quanto prima si dovrebbe raggiungere il picco ed iniziare la diminuzione.

**Tabella 2.5 - Caratteristiche degli scenari di stabilizzazione del AR4 IPCC**

<i>Concentrazioni di CO<sub>2</sub> alla stabilizzazione (2005 = 379 ppm)</i>	<i>Concentrazione di CO<sub>2</sub> eq. alla stabilizzazione compresi GHG e gli aerosol (2005 = 375 ppm)</i>	<i>Anno di picco delle emissioni di CO<sub>2</sub></i>	<i>Variazione delle emissioni globali di CO<sub>2</sub> nel 2050 (% delle emissioni 2000)</i>	<i>Aumento globale medio della temperatura rispetto all'età preindustriale all'equilibrio</i>
<i>ppm</i>	<i>ppm</i>	<i>Anno</i>	<i>%</i>	<i>°C</i>
350-400	445-490	2000-2015	-85 a 50	2,0-2,4
400-440	490-535	2000-2020	-60 a -30	2,4-2,8
440-485	535-590	2010-2030	-30 a +5	2,8-3,2
485-570	590-710	2020-2060	+10 a +60	3,2-4,0
570-660	710-855	2050-2080	+25 a +85	4,0-4,9
660-790	855-1130	2060-2090	+90 a +140	4,9-6,1

Fonte: IPCC – Quarto rapporto di valutazione – Gruppo di lavoro III

Nei suddetti scenari in funzione del livello finale di tale stabilizzazione viene indicato tra l'altro l'anno in cui le emissioni dovrebbe raggiungere il loro massimo per poi iniziare a diminuire, e l'aumento di temperatura rispetto all'età pre-industriale associato col livello di stabilizzazione: tanto più alto sarà il livello tanto maggiore sarà l'aumento della temperatura.

Nel più ambizioso degli scenari dell'IPCC, nel quale le concentrazioni equivalenti di CO<sub>2</sub> vengono stabilizzate ad un valore circa di 450 ppm (attualmente siamo a 380 ppm) le emissioni globali di CO<sub>2</sub> dovrebbero raggiungere il valore massimo nel 2015 al massimo e poi diminuire tra il 50% e l'80% al di sotto dei valori del 2000 entro il 2050.

Lo Scenario di Riferimento IEA è coerente con una stabilizzazione delle concentrazioni equivalenti di CO<sub>2</sub> comprese tra 855 e 1130 ppm che comporterebbero un aumento di temperatura compreso tra 4,9 e 6,1 °C, mentre lo Scenario di Politiche Alternative è coerente con una stabilizzazione di concentrazioni equivalenti di CO<sub>2</sub> comprese tra 535 e 590 ppm che comporterebbero un aumento di temperatura compreso tra 2,8 e 3,2 °C. In nessuno degli scenari IEA le emissioni di CO<sub>2</sub> raggiungono il massimo prima del 2020, sebbene nello Scenario di Politiche Alternative le emissioni si dovrebbero stabilizzare nel secondo ventennio del secolo e siano del 19% più basse nel 2030 rispetto a quelle dello Scenario di Riferimento.

La IEA ha cercato di individuare una “traiettoria” di tecnologie possibile per poter raggiungere la stabilizzazione delle concentrazioni al valore di 450 ppm, secondo tali valutazioni le emissioni di CO<sub>2</sub> collegate all’uso energetico dovrebbero raggiungere il valore massimo nel 2012 con un valore di circa 30 Gt e poi diminuire fino a raggiungere il valore di 23 Gt nel 2030, che rappresenta un valore inferiore di 19 Gt rispetto a quello del Scenario di Riferimento e di 11 Gt rispetto allo Scenario di Politiche Alternative.

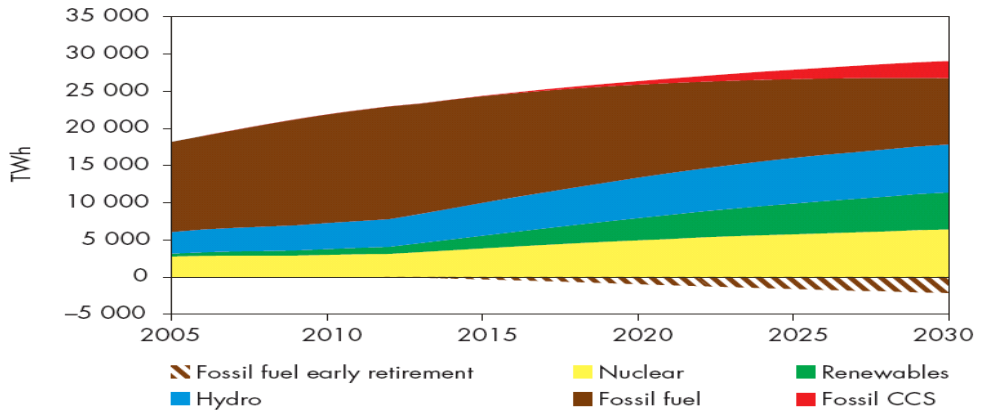
Le diminuzioni delle emissioni dovrebbero derivare dall’aumento dell’efficienza energetica nell’uso di combustibili fossili nei settori dell’industria, delle costruzioni e dei trasporti. Inoltre si dovrebbe ricorrere in modo significativo all’uso dell’energia nucleare e delle fonti rinnovabili ed infine dovrebbe essere possibile un utilizzo diffuso della cattura e del confinamento della CO<sub>2</sub> nella produzione di energia elettrica e nell’industria. A tal fine è utile evidenziare le conclusioni cui tale valutazione arriva per il settore della produzione dell’energia elettrica. Infatti al fine di raggiungere l’obiettivo 450 ppm occorre che tra il 2012 ed il 2030 venga ritirato circa il 15% dalla capacità di produzione di energia elettrica da fonte fossile. Inoltre si prevede che a partire dal 2015 vi sia la progressiva introduzione di sistemi di cattura e confinamento della CO<sub>2</sub> sia negli eventuali nuovi impianti a combustibili fossili sia come retrofitting in quelli già esistenti. La quota delle energie rinnovabili dovrebbe crescere fino al 40%, in particolare dovuto al forte aumento nella produzione di energia elettrica dall’idroelettrico e dalle biomasse. Infine la produzione di energia elettrica da fonte nucleare dovrebbe più che raddoppiare rispetto ai livelli del 2005.

**Tabella 2.6 - Domanda mondiale di energia nel caso di “stabilizzazione 450” (Mtep)**

	2005	2015	2030	Tasso di crescita medio annuo nel 2005-2030	Differenza rispetto allo Scenario di Riferimento	Differenza rispetto allo Scenario Politiche Alternative
Carbone	2892	3213	2559	-0,5	-2 435	-1 140
Petrolio	4000	4278	4114	0,1	-1 471	- 797
Gas	2354	2736	2644	0,5	-1 304	- 802
Nucleare	721	1 037	1 709	3,5	855	629
Idroelettrico	251	393	568	3,3	152	104
Biomasse	1149	1484	1966	2,2	350	228
Altre	61	223	471	8,5	163	28
<b>Totale</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>14 031</b>	<b>0,8</b>	<b>-3 689</b>	<b>-1 752</b>

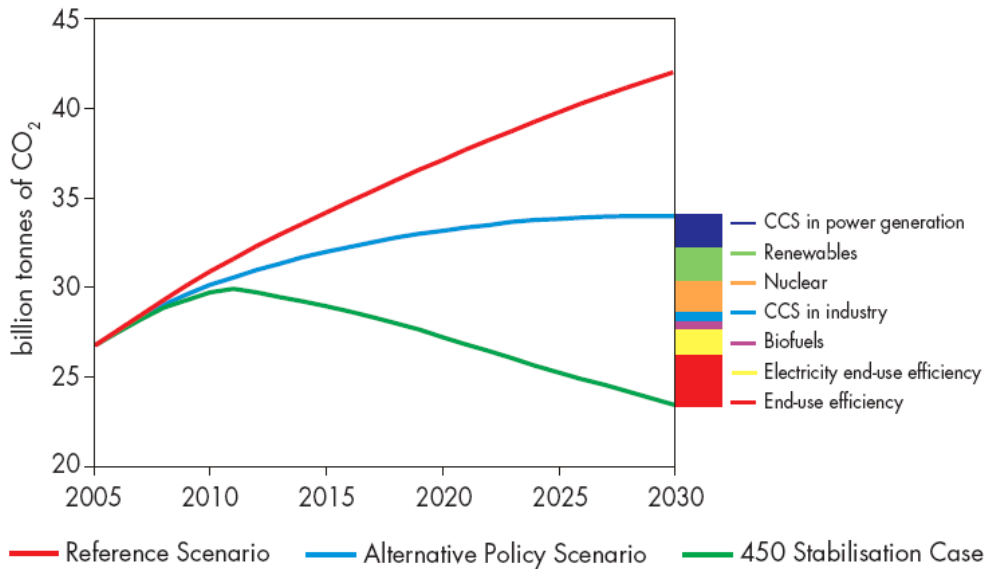
Fonte: World Energy Outlook 2007 - IEA

**Figura 2.1 - Tipologia di produzione di energia elettrica per il caso 450 ppm**



Fonte: World Energy Outlook 2007 - IEA

**Figura 2.2 - Confronto tra gli scenari dell'International Energy Outlook 2007**



Fonte: World Energy Outlook 2007 - IEA



Occorre notare che il raggiungimento di tale obiettivo richiede una forte volontà politica che attivi in modo rapido una serie di opportune strategie energetiche e che comunque i costi che si dovrebbero affrontare sarebbero molto alti. Sebbene il Rapporto Stern dimostri che i costi sia economici che sociali dell'inazione siano in ogni caso di gran lunga superiori.

## **2.2 Il percorso negoziale della Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici e del Protocollo di Kyoto**

La Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici delle Nazioni Unite (UNFCCC) è stata firmata nel 1992 alla Conferenza sulla Terra di Rio de Janeiro. È entrata in vigore nel 1994 e finora è stata sottoscritta da 192 paesi e dall'Unione europea. L'obiettivo principale della Convenzione consiste nel raggiungimento della stabilizzazione delle concentrazioni di gas serra ad un livello tale da prevenire pericolose interferenze antropiche con il sistema climatico.

La Convenzione afferma due principi fondamentali, il principio di precauzione e il principio di responsabilità comuni ma differenziate, a seconda delle condizioni di sviluppo, di intervento e della capacità di perturbazione del clima. Il principio di precauzione afferma che l'incertezza delle conoscenze scientifiche non possa essere utilizzata come ragione per posticipare gli interventi necessari ad evitare la possibilità di danni seri ed irreversibili.

La Convenzione Quadro individua due strategie di intervento: - misure di mitigazione, ovvero interventi a monte, tipicamente di riduzione delle emissioni di gas serra; - misure di adattamento, che riguardano invece interventi a valle, di adeguamento agli effetti dei cambiamenti climatici.

Dal momento dell'entrata in vigore, i paesi firmatari della Convenzione si incontrano annualmente, in Conferenze delle Parti (COP), per promuovere e monitorare l'attuazione della Convenzione<sup>14</sup>, oltre che per continuare le negoziazioni circa il modo più efficace per combattere i cambiamenti climatici.

Nonostante l'adozione della Convenzione, i governi erano consapevoli del fatto che le disposizioni in essa contenute non erano sufficienti per gestire i cambiamenti climatici in tutti i loro aspetti. Per cui nella prima conferenza

---

14 La Convenzione ha istituito due organi sussidiari permanenti di consulenza: l'organo sussidiario di consulenza scientifica e tecnica (SBSTA) e l'organo sussidiario di attuazione (SBI). Essi sono aperti alla partecipazione delle Parti le quali possono inviare rappresentanti esperti. L'SBSTA si occupa di aspetti scientifici, metodologici e tecnologici relativi, in particolare, allo sviluppo e trasferimento di tecnologie pulite. Inoltre: prepara le linee guida per le comunicazioni nazionali e per l'inventario delle emissioni dei paesi membri; svolge studi metodologici su argomenti specifici (LULUCF, HFC, PFC, adattamento e vulnerabilità). Lo SBSTA collabora inoltre con gli esperti IPCC e con l'SBI su temi comuni. Il lavoro del SBI invece riguarda l'efficacia dell'implementazione della Convenzione; l'assistenza finanziaria ai Paesi non dell'Allegato I; gli aspetti finanziari e amministrativi.

delle Parti (COP 1), tenutasi a Berlino nel 1995, fu lanciato un nuovo giro di discussioni per arrivare ad accordi più stringenti con i Paesi industrializzati.

Il cosiddetto “*Mandato di Berlino*”, prevedeva che i Paesi sviluppati si impegnassero ad elaborare politiche e misure nazionali per limitare e ridurre le emissioni, nonché definissero specifici obiettivi e scadenze temporali per la limitazione e riduzione delle emissioni dei gas ad effetto serra.

Durante la seconda COP tenutasi a Ginevra nel 1996, i Paesi membri hanno adottato la cosiddetta *Dichiarazione Ministeriale*, in cui veniva affermato in modo decisivo che la scienza dei cambiamenti climatici era convincente e che gli impegni legalmente vincolanti erano giustificati. Tale Dichiarazione era la risposta ai dubbi secondo cui la scienza dei cambiamenti climatici non fornisse risposte sicure e che le iniziative per affrontate tali cambiamenti non fossero necessarie.

Nel dicembre del 1997, dopo due anni e mezzo di intense negoziazioni, la COP decise di adottare, nell’ambito della Convenzione, un Protocollo che prevedesse impegni vincolanti di riduzione delle emissioni. Fu così sottoscritto il “Protocollo di Kyoto”, che impegnava i Paesi sviluppati ed i Paesi con economie in transizione a raggiungere obiettivi quantificati di riduzione delle emissioni. Questi Paesi, definiti in ambito UNFCCC come parti dell’Allegato I, hanno concordato di ridurre le loro emissioni globali di sei gas ad effetto serra di un valore pari al 5% al disotto dei livelli del 1990 nel periodo 2008-2012. Come vedremo ampiamente in seguito<sup>15</sup>, il Protocollo prevede anche tre strumenti innovativi, i c.d. *meccanismi flessibili*, studiati per aiutare i Paesi dell’Allegato I a raggiungere i propri obiettivi di riduzione in modo economico (Emissions Trading, Joint Implementation a Clean Development Mechanism). Il Protocollo ha richiesto un separato e formale processo di firma e di ratifica da parte dei governi firmatari, prima di entrare in vigore.

Durante la quarta COP tenutasi a Buenos Aires nel 1998, fu adottato il cosiddetto Piano d’Azione al fine di accelerare l’attuazione della Convenzione e la definizione dei dettagli operativi per l’entrata in vigore del Protocollo di Kyoto.

Durante la quinta COP tenutasi a Bonn nel 1999 fu continuato il lavoro indicato nel *Piano d’Azione di Buenos Aires* e quello relativo alle attività comprese nell’ambito dell’uso e della gestione del suolo.

La sesta COP tenutasi a l’Aia nel 2000 si concluse senza che si fossero compiuti passi in avanti nell’attuazione del Protocollo di Kyoto. I delegati decisero di riconvocarla a Bonn nel 2001 ed adottarono i cosiddetti *Accordi di Bonn* per l’Attuazione del Piano di Azione di Buenos Aires. Tali Accordi interessavano quattro importanti argomenti:

---

15 Vedi paragrafo 2.4.2.

- le regole operative per i meccanismi flessibili previsti nell’ambito del Protocollo di Kyoto;
- il problema dell’assorbimento di carbonio (*sinks*);
- il finanziamento per i Paesi in via di sviluppo per affrontare i cambiamenti climatici;
- le regole e le procedure per il rispetto degli impegni di riduzione delle emissioni.

Tuttavia questi Accordi non affrontarono diversi aspetti tecnici previsti nell’ambito del Protocollo di Kyoto. Agli inizi del 2001 gli Stati Uniti annunciarono la loro intenzione di non ratificare il Protocollo di Kyoto.

Successivamente la Conferenza delle Parti si è riunita a Marrakech nel 2001 ed ha adottato i cosiddetti *Accordi di Marrakech*, che affrontavano aspetti più tecnici, in particolare le regole operative dei meccanismi flessibili e un sistema sanzionatorio per il mancato rispetto degli obiettivi.

Gli Accordi di Marrakech sui meccanismi flessibili, ha integrato obiettivi ambientali e valutazioni economiche, sulla base delle seguenti considerazioni:

- la realizzazione di progetti industriali JI e CDM ad elevata efficienza energetica o con l’impiego delle fonti rinnovabili, comporta generalmente costi marginali inferiori se realizzati nei Paesi in via di sviluppo rispetto a quelli necessari per raggiungere gli stessi risultati di riduzione delle emissioni nei Paesi maggiormente sviluppati;
- il trasferimento di tecnologie energetiche avanzate nei Paesi dell’Europa centro orientale e in quelli in via di sviluppo potrebbe avere un effetto calmierante sui rischi di “dumping” connessi all’impiego in questi paesi di tecnologie obsolete. Senza considerare i positivi effetti ambientali locali e globali derivanti dall’impiego di tecnologie avanzate e pulite;
- la domanda globale di energia nei prossimi 30 anni aumenterà di oltre il 50% rispetto ai livelli attuali, prevalentemente per la crescita delle economie emergenti, in particolare di Cina, India, dei paesi dell’Asia orientale, del Brasile e della Russia. Se a questo aumento della domanda non si farà fronte con tecnologie efficienti per l’impiego dei combustibili fossili, e con una crescita significativa delle fonti rinnovabili, le emissioni globali di CO<sub>2</sub> potrebbero subire un incremento di oltre il 40%.

Gli Accordi di Marrakech riconoscono inoltre il ruolo dei pozzi di assorbimento di carbonio (*sinks*) per ridurre la concentrazione atmosferica di CO<sub>2</sub>, e in particolare inserisce i progetti di riforestazione e afforestazione nei meccanismi *JI e CDM*.

La COP 8 tenutasi a New Delhi nel 2002 portò alla *Dichiarazione di Delhi*, riguardante aspetti tecnici come le metodologie di misura delle emissioni dei

gas ad effetto serra, e argomenti di carattere generale come la persistente minaccia dei cambiamenti climatici, la necessaria cooperazione tra paesi ricchi e paesi poveri nell'affrontarli e l'esigenza di coniugare la lotta ai cambiamenti climatici con i temi dello sviluppo economico e sociale.

Nel 2003 a Milano ci fu la COP 9, in cui fu decisa la creazione di un Fondo Speciale per i Cambiamenti Climatici, istituito per aiutare i paesi in via di sviluppo nelle azioni di adattamento agli effetti dei cambiamenti climatici. Con tale Fondo sarebbero stati finanziati progetti nei paesi poveri che riguardavano attività come la gestione delle risorse idriche e del territorio e la protezione degli ecosistemi fragili.

Con la ratifica della Russia, il Protocollo di Kyoto entra in vigore (16 febbraio 2005), in quanto i Paesi che lo hanno ratificato rappresentano il 55% delle emissioni del 1990.

La COP 10, tenutasi a Buenos Aires nel 2004, si focalizza su aspetti tecnici del Protocollo, come:

- procedure di contabilizzazione e rendicontazione dei gas serra nell'ambito del Protocollo di Kyoto;
- nuove procedure di rendicontazione dei sinks e regole semplificate per progetti di riforestazione su piccola scala;
- adozione del piano di lavoro di Buenos Aires sulle misure di adattamento e di risposta.

Nel 2005, a Montreal, si tiene la COP 11. Questa Conferenza delle Parti è la prima dopo l'entrata in vigore del Protocollo di Kyoto. Per cui contemporaneamente si tiene il primo Meeting delle Parti del Protocollo di Kyoto (MOP 1).

I principali risultati della Conferenza di Montreal sono state le decisioni relative alla finalizzazione del Kyoto "rulebook" ed al rafforzamento del CDM. Inoltre, nell'ambito della Convenzione UNFCCC è iniziato un dialogo su azioni cooperative di lungo termine, aperte e libere, non basate su vincoli di riduzione, né su scadenze temporali da osservare, né su altri condizionamenti. Nell'ambito del Protocollo invece sono iniziati negoziati verso nuovi impegni vincolanti per i Paesi sviluppati oltre il 2012.

La COP 12/MOP 2 si è svolta a Nairobi nel 2006. In questa occasione sono stati fatti passi avanti verso la definizione di nuovi obiettivi di riduzione per il periodo post-2012, senza tuttavia definire specifici obiettivi di riduzione. I principali argomenti della Conferenza hanno riguardato il maggiore coinvolgimento degli Stati africani nei progetti CDM e la possibilità di utilizzare i progetti di stoccaggio e confinamento della CO<sub>2</sub> nell'ambito dei progetti CDM.

### 2.3 La Conferenza di Bali

A dicembre 2007, si è svolta a Bali, in Indonesia, la tredicesima Conferenza delle Parti<sup>16</sup> (COP 13) e la CMP3, ovvero la terza Conferenza delle Parti che hanno ratificato il Protocollo di Kyoto.

Durante la conferenza si è avviato il negoziato che si concluderà nel 2009 a Copenaghen con l'adozione di una decisione che vada oltre l'attuale Protocollo di Kyoto.

I due grandi nodi da sciogliere riguardavano la continuità e l'accelerazione del processo negoziale che si era deciso a Kyoto e la necessità di coinvolgere gli Stati Uniti e le grandi economie emergenti.

La conferenza si è contraddistinta per la partecipazione dei ministri delle Finanze, segnale che si inizia a considerare seriamente l'idea di coniugare lo sviluppo e la protezione dell'ambiente.

Nonostante i negoziati siano stati segnati da fasi di grosse controversie e di stallo vero e proprio, a Bali sono stati fatti passi avanti che hanno riguardato:

- l'adozione di una tabella di marcia, ovvero della "*Bali roadmap*", che scandisce il processo negoziale che si concluderà a Copenaghen nel dicembre 2009, con la definizione di nuovi impegni post-2012;
- l'adesione alla roadmap da parte degli Stati Uniti e dei paesi ad economia emergente, quali Cina ed India;
- la definizione di meccanismi per attuare il trasferimento tecnologico, l'assistenza e il relativo impegno finanziario dei paesi sviluppati verso i Paesi ad economia emergente ed in via di sviluppo.

Benché la natura giuridica e la portata dei passi avanti compiuti a Bali non sia ancora stata definita in maniera unanime ed esplicita, tra le decisioni più importanti adottate vi sono:

- il riconoscimento del IV Rapporto IPCC sui cambiamenti climatici<sup>17</sup> come lo studio scientifico più autorevole sulla scienza dei cambiamenti climatici;

---

16 Organo decisionale della Convenzione Quadro Cambiamenti Climatici della Nazioni Unite – UNFCCC.

17 Anche se nelle decisioni finali questo riconoscimento non viene sufficientemente enfatizzato, nel senso che i 'numeri' relativi al taglio delle emissioni, cioè il 25-40% al 2020 da parte dei paesi industrializzati rispetto ai livelli del 1990, non sono scritti nero su bianco. Il riferimento è inserito in una nota a fondo testo che indica tre pagine del rapporto IPCC dove sono riportati sia gli scenari dell'aumento dei gas serra e il relativo innalzamento della temperatura, sia gli stessi range di riduzione delle emissioni di gas serra.

- l’istituzione di un Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention, con lo scopo di avviare un processo di cooperazione di lungo periodo, al fine di adottare una decisione alla COP15/CMP5 a Copenaghen nel dicembre 2009. Il Working Group terminerà il proprio lavoro nel 2009 e terrà il proprio primo incontro entro aprile 2008.

Gli altri elementi importanti del piano d’azione di Bali, ovvero i “pilastri”, denominati “*building blocks*” su cui costruire l’accordo post-2012, riguardano le strategie di mitigazione, adattamento, sviluppo e trasferimento di tecnologie eco-compatibili, e relative questioni finanziarie.

### 2.3.1 Mitigazione

- I Paesi in via di sviluppo, per la prima volta, si sono dichiarati disponibili ad includere azioni di mitigazione nel prossimo accordo. Non è ancora chiaro in cosa consisteranno questi piani d’azione e se la loro attuazione sarà subordinata a quella dei piani nei Paesi industrializzati. In ogni caso siamo in presenza di un passo che va nella giusta direzione.
- inizieranno studi sui metodi di dimostrazione di riduzione delle emissioni da deforestazione<sup>18</sup> e inizierà la messa a punto di politiche per incentivare la riduzione delle emissioni da deforestazione e degrado del suolo. Si tratta di una misura importante, soprattutto per quei Paesi come il Brasile e il Congo, per i quali la deforestazione rappresenta circa un quinto delle emissioni di gas serra.
- un piano di sviluppo degli studi su sequestro ed immagazzinamento della CO<sub>2</sub> (CCS<sup>19</sup>), anche al fine di includere i progetti CCS in formazioni geologiche come attività CDM. Per il 2008 sarà istituito un gruppo di lavoro per indagare gli aspetti tecnici, metodologici, legali e finanziari.
- il raddoppio<sup>20</sup> della dimensione massima dei piccoli progetti di riforestazione effettuati nell’ambito dei CDM. Questo permetterà di ampliare l’estensione geografica dei CDM, favorendo in particolar modo quei Paesi africani o piccoli Stati, senza una base economica e settore energetico forte.
- i Paesi aderenti al Protocollo di Kyoto, inclusa la neo entrata Australia, si sono impegnati a ridurre le emissioni entro il 2020 di una quota variabile tra il 25 ed il 40%, rispetto ai valori del 1990.

---

18 RED(D) - Reduce Emissions from Deforestation (and Degradation).

19 Carbon Capture and Storage.

20 Il nuovo limite è di 16 kt CO<sub>2</sub>/anno.

### 2.3.2 *Adattamento*

Le politiche di adattamento sono diventate più importanti. Le decisioni in merito prese a Bali, sottolineano l'importanza degli studi di valutazione della vulnerabilità ai cambiamenti climatici dei paesi poveri, la gestione del rischio climatico, la riduzione del rischio e il rafforzamento della resilienza ambientale attraverso la diversificazione dell'economia. Tra le decisioni più importanti:

- l'identificazione di un meccanismo di finanziamento per il fondo di adattamento, che genererà circa 200 milioni di € nel quinquennio 2008-2012. il fondo è stato istituito nell'ambito del GEF<sup>21</sup> attraverso un prelievo del 2% sui progetti CDM<sup>22</sup>. L'entità del fondo è insufficiente, ma è un inizio;
- l'estensione del mandato del Gruppo di Esperti sui Paesi meno sviluppati<sup>23</sup>, il quale supporta i LDC<sup>24</sup> nel valutare le loro necessità di adattamento ai cambiamenti climatici. Le parti chiedono di sviluppare un programma di lavoro, tenendo conto di quanto stabilito alla conferenza di Nairobi sugli impatti, la vulnerabilità e l'adattamento ai cambiamenti climatici.

### 2.3.3 *Sviluppo e trasferimento di tecnologie eco-compatibili*

Ulteriori passi avanti sono stati fatti sul fronte del trasferimento tecnologico ai Paesi in via di sviluppo, sulla cooperazione nella ricerca e sviluppo di tecnologie a bassa intensità carbonica. In particolare:

- è stato chiesto al GEF, in consultazione con le istituzioni finanziarie internazionali e i rappresentanti del settore finanziario privato, di elaborare un programma strategico, al fine di aumentare il livello di investimenti per il trasferimento di tecnologie eco-compatibili. Attraverso questo programma si intende promuovere progetti dimostrativi e dare incentivi al settore privato per lo sviluppo e il trasferimento tecnologico;
- è stato chiesto al EGTT<sup>25</sup> di valutare le lacune e le barriere all'uso e all'accesso delle risorse finanziarie per lo sviluppo e il trasferimento tecnologico, e di sviluppare una serie di indicatori di performance per monitorare l'andamento nello sviluppo, trasferimento e applicazione di tecnologie eco-compatibili.

---

21 Global Environment Facility.

22 Clean Development Mechanism.

23 Least Developed Countries Expert Group.

24 Least Developed Countries.

25 Expert Group on Technology Transfer.

## 2.4 Il Protocollo di Kyoto

### 2.4.1 Principali previsioni del Protocollo di Kyoto

Il Protocollo di Kyoto condivide e persegue l'obiettivo ultimo della UNFCCC di stabilizzare le concentrazioni di gas serra nell'atmosfera ad un livello tale da prevenire pericolose interferenze con il sistema climatico. Come primo strumento di attuazione della Convenzione, il Protocollo si prefigge l'obiettivo di ridurre il totale delle emissioni di gas serra di almeno il 5% rispetto ai livelli del 1990<sup>26</sup> nel periodo di adempimento 2008-2012<sup>27</sup>.

I gas interessati - riportati nell'Allegato A del Protocollo - sono il biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>), il metano (CH<sub>4</sub>), l'ossido di azoto (N<sub>2</sub>O), gli idrofluorocarburi (HFC), i perfluorocarburi (PFC) e l'esafluoruro di zolfo (SF<sub>6</sub>)<sup>28</sup>.

Coerentemente con i principi di *equità* e di *responsabilità comune e differenziata* solo i Paesi dell'Allegato I<sup>29</sup> hanno obiettivi quantitativi di riduzione, riportati nell'Allegato B del Protocollo. Questi obiettivi variano tra il -8% ed il +10% delle emissioni dell'anno base, ma anche nei casi in cui è consentito un aumento, gli obiettivi richiedono comunque una riduzione rispetto alle attuali proiezioni di emissione al 2012. L'Unione Europea, in quanto organizzazione regionale di integrazione economica<sup>30</sup>, ha negoziato un obiettivo complessivo di riduzione dell'8%, successivamente redistribuito tra i suoi Stati membri attraverso il c.d. *accordo di burden sharing*<sup>31</sup>.

Il livello massimo di emissioni consentito nel periodo di impegno, c.d. *quantità assegnata di emissioni*, è calcolata moltiplicando le emissioni dell'anno base

---

26 I Paesi con economie in transizione hanno stabilito il proprio anno o periodo di riferimento in conformità con la decisione 9/CP.2, adottata dalla COP nella sua seconda sessione.

27 Il rispetto dell'obiettivo quantitativo verrà dunque verificato solo alla fine del quinquennio, quando si farà la media delle emissioni degli anni 2008-2012. In questo modo si assicura la flessibilità necessaria a neutralizzare le eventuali fluttuazioni annuali nelle emissioni dovute a circostanze imprevedute e contingenti, quali ad esempio la variazione dei prezzi dei combustibili e delle condizioni atmosferiche, che potrebbero influenzare negativamente il raggiungimento di un obiettivo annuale.

28 Per le emissioni di HFCs, PFCs and SF<sub>6</sub>, i Paesi Allegato I hanno potuto scegliere come anno di riferimento alternativamente il 1990 e il 1995.

29 Come già riportato al §2.2 i Paesi Allegato I includono i Paesi industrializzati che nel 1992 erano membri dell'OCSE e i Paesi con economie in via di transizione (EIT). Attualmente i Paesi Allegato I sono: Australia, Austria, Bielorussia (EIT), Belgio, Bulgaria (EIT), Canada, Croazia (EIT), Repubblica Ceca, (EIT), Danimarca, Comunità Economica Europea, Estonia (EIT), Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Ungheria (EIT), Islanda, Irlanda, Italia, Giappone, Lettonia (EIT), Liechtenstein, Lituania (EIT), Lussemburgo, Monaco, Paesi Bassi, Nuova Zelanda, Norvegia, Polonia (EIT), Portogallo, Romania (EIT), Russia (EIT), Repubblica Slovacca (EIT), Slovenia (EIT), Spagna, Svezia, Svizzera, Turchia, Ucraina, Gran Bretagna, Stati Uniti.

30 Al momento della firma del Protocollo a New York, il 29 aprile 1998, l'Unione Europea ha dichiarato che essa e i suoi Stati membri avrebbero adempiuto congiuntamente all'impegno quantificato di riduzione delle emissioni assunto a norma dell'articolo 3, paragrafo 1 del Protocollo.

31 Decisione del Consiglio 2002/358/CE del 25 aprile 2002.



per l'obiettivo percentuale di riduzione e poi per 5 (numero di anni del periodo di riferimento). La quantità di emissioni risultante è successivamente suddivisa in unità di emissione, chiamate *unità di quantità assegnata* (AAUs – Assigned Amount Units), ognuna delle quali rappresenta il permesso ad emettere 1 tonnellata equivalente di CO<sub>2</sub> durante il periodo di impegno.

La quantità assegnata non è invariabile nel tempo, ma può invece essere modificata sia attraverso il ricorso ai c.d. *meccanismi flessibili del Protocollo di Kyoto* – di cui parleremo diffusamente in seguito – sia attraverso gli assorbimenti risultanti dalle attività di uso del suolo<sup>32</sup>. Attraverso questi strumenti, le Parti possono generare o acquisire delle unità di emissione aggiuntive che vengono aggiunte alla quantità assegnata del singolo Paese.

Il contributo dei meccanismi flessibili deve avere carattere meramente supplementare alle politiche e misure nazionali messe in campo dai Paesi Allegato I per rispettare i propri obiettivi di riduzione. Il Protocollo di Kyoto indica, a scopo meramente esemplificativo, le seguenti politiche e misure:

- miglioramento dell'efficacia energetica in settori rilevanti dell'economia nazionale;
- protezione e miglioramento dei meccanismi di rimozione e di raccolta dei gas ad effetto serra [...]; promozione di metodi sostenibili di gestione forestale, di imboschimento e di rimboschimento;
- promozione di forme sostenibili di agricoltura, alla luce delle considerazioni relative ai cambiamenti climatici;
- ricerca, promozione, sviluppo e maggiore utilizzazione di forme energetiche rinnovabili, di tecnologie per la cattura e l'isolamento del biossido di carbonio e di tecnologie avanzate ed innovative compatibili con l'ambiente;

---

32 Si tratta delle c.d. attività LULUCF (Land use, land-use change and forestry) - Uso del suolo, variazioni dell'uso del suolo e selvicoltura, che, a determinate condizioni, possono aiutare i Paesi Allegato I a rispettare i propri impegni di riduzione. Il Protocollo (art. 3.3) prevede infatti che i Paesi Allegato I possano servirsi degli assorbimenti di carbonio derivanti dalle nuove piantagioni forestali realizzate su terreni già in precedenza forestali (imboschimento) e su terreni non forestali (*rimboschimento*), al netto delle emissioni legate ai processi di deforestazione (*disboscamento*), purché si siano verificati successivamente al 1990. Inoltre il Protocollo (art. 3.4) rimanda ad una successiva Conferenza delle Parti (Conferenza di Marrakech) la decisione su quali fra le attività LULUCF che comportano una fissazione del carbonio atmosferico (oltre a quelle di afforestazione, rifeorestazione e deforestazione) possano essere in grado di generare crediti di carbonio a compensazione delle emissioni di gas serra. Gli Accordi di Marrakech hanno identificato le seguenti quattro "attività aggiuntive": la gestione delle superfici forestali; la gestione dei suoli agricoli; la gestione dei prati e dei pascoli e la rivegetazione. Tali accordi dispongono inoltre che i Paesi Allegato I debbano indicare entro il 31 dicembre 2007 quali di queste attività intendono utilizzare al fine di conteggiare le emissioni e gli assorbimenti di gas serra e che tale scelta non potrà essere modificata durante il periodo 2008-2012.

- riduzione progressiva, o eliminazione graduale, delle imperfezioni del mercato, degli incentivi fiscali, delle esenzioni tributarie e di sussidi, che siano contrari all’obiettivo della Convenzione, in tutti i settori responsabili di emissioni di gas ad effetto serra, ed applicazione di strumenti di mercato;
- incoraggiamento di riforme appropriate nei settori pertinenti, al fine di promuovere politiche e misure che limitino o riducano le emissioni dei gas ad effetto serra [...];
- adozione di misure volte a limitare e/o ridurre le emissioni di gas ad effetto serra [...] nel settore dei trasporti;
- limitazione e/o riduzione delle emissioni di metano attraverso il suo recupero ed utilizzazione nel settore della gestione dei rifiuti, come pure nella produzione, il trasporto e la distribuzione di energia.

Per poter verificare il rispetto degli obiettivi quantitativi di riduzione, il Protocollo di Kyoto ha previsto un complesso sistema di contabilizzazione e verifica delle quantità assegnate.

I Paesi Allegato I sono in primo luogo tenuti a realizzare e mantenere un sistema nazionale per la stima delle emissioni antropiche dalle fonti e degli assorbimenti dai sinks dei gas ad effetto serra. Per sistema nazionale si intende l’insieme delle soluzioni istituzionali, normative e procedurali connesse alla preparazione di un inventario nazionale dei gas serra ed alla comunicazione e archiviazione delle informazioni relative. Ciascun sistema nazionale deve rispettare requisiti specifici per la pianificazione, preparazione e mantenimento nel tempo dei dati di inventario.

Il secondo adempimento richiesto ai Paesi Allegato I ai fini della corretta contabilizzazione delle quantità assegnate, consiste nella predisposizione di una base elettronica di dati, *il Registro nazionale delle emissioni e delle quote di emissioni*, la cui funzione è quella di tracciare e monitorare la consistenza ed i movimenti delle unità di Kyoto<sup>33</sup>.

Alla fine del periodo di adempimento, ogni Paese dovrà presentare una quantità di unità pari alle emissioni effettivamente verificatesi. La verifica di conseguimento degli obiettivi quantitativi avviene attraverso lo spostamento delle unità di emissione corrispondenti alla quantità assegnata in un apposito conto del registro.

Se al termine del periodo di adempimento le emissioni di una Parte Allegato I sono inferiori alla quantità assegnata, le unità di emissione in eccesso potranno, su richiesta della Parte, essere sommate alla quantità assegnata per i successivi periodi di adempimento.

---

33 AAUs – Assigned Amount Units; ERUs – Emissions Reduction Units (JI); CERs – Certified Emission Reductions (CDM); RMUs – Removal Units.

### 2.4.2 I meccanismi flessibili

Il Protocollo di Kyoto prevede tre meccanismi innovativi disegnati per aiutare i Paesi Allegato I a ridurre i costi associati al rispetto dei loro impegni di riduzione delle emissioni. Tali meccanismi – l'Emission trading, la Joint Implementation ed il Clean Development Mechanism – favoriscono la realizzazione di progetti di mitigazione in Paesi dove i costi di abbattimento o assorbimento sono più bassi. In questo modo, gli effetti di contrasto al cambiamento climatico a livello globale saranno gli stessi, ma i costi sostenuti per realizzarli risulteranno minori.

I negoziati internazionali per la definizione dei tre meccanismi sono stati particolarmente lunghi e complessi in quanto si prefiggevano di conciliare l'efficacia economica del sistema con la sua integrità ambientale e il principio di equità. Solo nel 2001, con gli Accordi di Marrakesh<sup>34</sup>, sono stati finalmente definiti i principi, gli obiettivi e le linee guida dei meccanismi, successivamente confermati alla prima Conferenza delle Parti che serve come incontro delle Parti del Protocollo di Kyoto (CMP.1).

Tutti e tre i meccanismi c.d. flessibili, sono basati sulla possibilità di acquisire unità di emissione attraverso azioni intraprese in altri Paesi, unità che possono poi essere conteggiate per verificare il rispetto dei propri obiettivi di emissione. Come abbiamo già visto nel paragrafo precedente infatti, la quantità di emissioni assegnata a ciascun Paese<sup>35</sup>, e conseguentemente il livello massimo di emissioni consentito nel relativo periodo di impegno, può essere modificata nel tempo attraverso gli assorbimenti nelle attività di uso del suolo (LULUCF)<sup>36</sup> ed il ricorso ai meccanismi flessibili. Attraverso questi strumenti è infatti possibile generare, cancellare, acquisire o trasferire permessi/unità di emissione, nel rispetto delle relative regole e procedure. I permessi generabili per mezzo dei meccanismi flessibili, ognuno dei quali rappresenta 1 tonnellata di CO<sub>2</sub> eq., sono i seguenti:

*RMUs – Removal Unit* - Unità di Assorbimento, emesse da un Paese Allegato 1 sulla base delle attività LULUCF previste dagli artt. 3.3 e 3.4 del Protocollo di Kyoto;

---

34 Accordi di Marrakesh, adottati nel corso della settima Conferenza delle Parti del 2001 (COP.7); vedi § 2.2.

35 Calcolata ai sensi dell'art. 3 del Protocollo. In via generale, secondo l'art. 3.7 del Protocollo di Kyoto, la quantità assegnata per il primo periodo di impegno 2008-2012 è uguale alla percentuale assegnata delle emissioni di gas serra risultanti al 1990 moltiplicata per 5. Tale quantità è poi divisa in unità (AAUs) ognuna delle quali rappresenta il permesso di emettere 1 tonnellata equivalente di biossido di carbonio.

36 Si tratta delle c.d. attività LULUCF (Land use, land-use change and forestry) - Uso del suolo, variazioni dell'uso del suolo e selvicoltura, che, a determinate condizioni, possono aiutare i Paesi Allegato I a rispettare i propri impegni di riduzione.

*ERUs– Emissions Reduction Unit* – Unità di riduzione delle emissioni, generate da un progetto di Joint Implementation (JI) ai sensi dell'art. 6 del Protocollo di Kyoto;

*CERs – Certified Emissions Reduction* – Riduzione delle emissioni certificate, generate da un progetto di Clean Development Mechanism (CDM) ai sensi dell'art. 12 del Protocollo di Kyoto.

I meccanismi flessibili possono essere utilizzati da tutti i Paesi Allegato I che rispettino i seguenti requisiti:

- devono aver ratificato il Protocollo di Kyoto;
- devono aver calcolato la loro quantità assegnata (artt. 3.7 e 3.8 del Protocollo) in tonnellate di CO<sub>2</sub> eq.;
- devono aver predisposto ed avviato un sistema nazionale per la stima delle emissioni e degli assorbimenti di gas serra e trasmettere annualmente le informazioni sulle emissioni e gli assorbimenti al Segretariato;
- devono aver predisposto ed avviato un registro nazionale per registrare e monitorare la creazione ed i movimenti di ERUs, CERs, AAUs e RMUs e devono riportare tali informazioni annualmente al Segretariato;
- devono dimostrare che l'utilizzo dei meccanismi è solo aggiuntivo rispetto alle azioni di mitigazione intraprese a livello nazionale.

Per quanto riguarda quest'ultimo punto è espressamente previsto dagli Accordi di Marrakech che le politiche e misure nazionali debbano costituire un elemento significativo degli sforzi messi in atto dai Paesi Allegato I per rispettare i propri obiettivi di riduzione. Anche se non viene fissato un limite massimo all'utilizzo dei meccanismi flessibili, il loro contributo deve avere carattere supplementare. Il rispetto di questa disposizione viene controllata dal Facilitative Branch del Compliance Committee<sup>37</sup>.

Anche le imprese, organizzazioni non governative ed altre persone giuridiche possono partecipare ai meccanismi flessibili, ma solo sotto la responsabilità del Paese di appartenenza.

L'idoneità delle Parti a partecipare ai meccanismi flessibili viene verificata dal Segretariato dell'UNFCCC attraverso la presentazione di un Rapporto sulla rispondenza ai requisiti previsti, rapporto da presentarsi entro il 1 gennaio 2007 o entro un anno dalla ratifica del Protocollo, qualora tale secondo termine scada in data successiva. Il Rapporto viene poi verificato dall'Enforcement Branch del Compliance Committee entro 16 mesi dalla sua presentazione.

---

<sup>37</sup> Vedi § 2.4.6.

### 2.4.3 Emissions trading (ET) – Commercio delle emissioni

L'Emissions trading, come definito dall'art. 17 del Protocollo di Kyoto, prevede la possibilità per i Paesi dell'Allegato I di acquistare unità di emissione da altri Paesi Allegato I ed utilizzarle per rispettare il proprio obiettivo di riduzione.

Il ricorso a tale strumento è ovviamente conveniente nei limiti in cui la spesa necessaria per acquisire le unità di emissione da altri Paesi sia inferiore a quella necessaria per conseguire le stesse riduzioni attraverso misure nazionali.

L'Emissions trading consente di minimizzare i costi totali connessi alla riduzione delle emissioni di gas serra grazie alla possibilità di acquistare unità di riduzione conseguite laddove l'abbattimento delle emissioni è meno oneroso. Solo i Paesi Allegato I con limiti alle emissioni ed impegni di riduzione definiti nell'Allegato B del Protocollo possono partecipare al meccanismo.

Le regole e le procedure riguardanti l'Emissions trading sono state dibattute e definite durante la COP7 di Marrakech<sup>38</sup> e successivamente confermate ufficialmente con la decisione 11/CMP.1<sup>39</sup>.

Possono essere oggetto di scambio ai sensi dell'art. 17 del Protocollo di Kyoto tutte le unità di emissione e cioè AAUs<sup>40</sup>, ERUs<sup>41</sup>, CERs<sup>42</sup>, RMUs<sup>43</sup>.

I trasferimenti di queste unità devono essere seguiti e registrati attraverso il sistema di registri previsto dal Protocollo.

Le Parti possono anche autorizzare persone giuridiche (quali imprese, organizzazioni non governative ecc.) a partecipare, sotto la loro responsabilità, all'Emissions trading, e a questo fine possono essere creati degli *account* nei registri nazionali per registrare le loro transazioni.

Al fine di evitare che i Paesi Allegato I vendano unità di emissione in numero tale da non riuscire poi a rispettare il loro target di emissione, ogni Parte deve mantenere un livello minimo di ERUs, CERs, AAUs e RMUs nei suoi registri nazionali. Tale quota è nota come *riserva del periodo d'impegno* – Commitment Period Reserve – ed è costituita dalla quantità minore tra le seguenti:

- il 90% della quantità assegnata, come definita negli artt. 3.7 e 3.8 del Protocollo;

---

38 Decision 18/CP.7, Modalities, rules and guidelines for emissions trading under Article 17 of the Kyoto Protocol FCCC/CP/2001/13/Add.2.

39 Decision 11/CMP.1, Modalities, rules and guidelines for emissions trading under Article 17 of the Kyoto Protocol, FCCC/KP/CMP/2005/8/Add.2

40 Assigned Amount Units - Unità di quantità assegnata, emesse da un Paese Annex I sulla base della quantità ad esso attribuita ai sensi degli artt. 3.7 e 3.8 del Protocollo.

41 Emissions Reduction Units, vedi § 2.4.2.

42 Certified Emissions Reductions, vedi § 2.4.2.

43 Removal Units, vedi § 2.4.2.

- il livello di emissioni nazionali indicato nel più recente inventario delle emissioni (moltiplicato per i 5 anni del commitment period).

Anche nel caso di meccanismi di trading nazionali (come lo UK ETS) o regionali (come l'EU ETS), i trasferimenti di unità AAUs, ERUs, CERs e RMUs, o di altri tipi di unità previsti dal meccanismo in questione, devono comunque essere registrati secondo le regole previste dal Protocollo di Kyoto.

Qualora non vengano scambiate con altri Paesi Allegato I, al termine di ciascun periodo di impegno le unità di emissione in eccesso rispetto ai propri impegni quantitativi possono essere "accreditate" sul periodo di impegno successivo<sup>44</sup>.

#### *2.4.4 Clean Development Mechanism (CDM) – Meccanismo di sviluppo pulito*

Attraverso il Meccanismo di sviluppo pulito (CDM) i Paesi Allegato I possono sviluppare progetti di riduzione delle emissioni in Paesi non inclusi nell'Allegato I ed utilizzare le conseguenti riduzioni certificate (CERs) per rispettare i propri obiettivi di riduzione. Secondo quanto previsto dall'art. 12 del Protocollo di Kyoto tale meccanismo ha il duplice scopo di aiutare i Paesi Allegato I ad adempiere ai loro impegni di riduzione e di assistere i Paesi non inclusi nell'Allegato I a contribuire all'obiettivo ultimo della Convenzione ed al raggiungimento di uno sviluppo sostenibile. La conferma di tale ultima circostanza è una prerogativa del Paese ospitante<sup>45</sup>.

Oltre al rispetto dei requisiti di partecipazione previsti in via generale per tutti i meccanismi flessibili, la partecipazione ai progetti CDM richiede il rispetto di ulteriori requisiti. In primo luogo la partecipazione al progetto deve essere approvata da ogni Parte coinvolta e deve comportare la riduzione di almeno uno dei gas serra previsti dal Protocollo. Tale riduzione deve inoltre essere reale, misurabile e a lungo termine e deve essere addizionale rispetto a quella che si sarebbe verificata in assenza del progetto (*requisito dell'addizionalità*). L'importanza del rispetto di questa disposizione risulta evidente se si considera che, a seguito dell'attività di CDM, le emissioni del Paese Allegato I parte del progetto aumentano corrispondentemente all'emissione di CERs da parte del paese ospitante.

I finanziamenti pubblici alla realizzazione di progetti CDM da parte di Paesi Allegato I infine, non devono comportare una riduzione dell'assistenza ufficiale allo sviluppo (ODA, official development assistance)<sup>46</sup>.

---

44 Le ERUs ed i CERs possono essere trasferite sul conto del secondo periodo di impegno nella misura massima del 2,5% della quantità assegnata di emissioni calcolata ai sensi dell'art. 3 del Protocollo; le AAUs possono essere accreditate senza limitazioni, mentre le RMUs non possono essere accreditate.

45 CP/2001/13/Ad2, p. 20

46 CP/2001/13/Ad2, p. 20

Le regole e le procedure riguardanti il CDM sono state dibattute e definite durante la COP7 di Marrakech<sup>47</sup> e successivamente confermate ufficialmente con la decisione 3/CMP.1<sup>48</sup>.

Non esistono indicazioni vincolanti circa le tipologie di progetti realizzabili tranne l'esclusione espressa della tecnologia nucleare. Le varie tipologie di progetto possono tuttavia essere accorpate in due macrogruppi: 1) riduzione di emissioni di GHG; 2) assorbimento di emissioni<sup>49</sup>.

Per poter ottenere la registrazione di un progetto CDM ed il conseguente rilascio di CERs è necessario seguire un iter finalizzato a garantire la massima trasparenza e verificabilità dell'intero meccanismo.

Il proponente è tenuto a compilare un documento di progetto (il c.d. PDD, Project Design Document) che contiene una serie di informazioni rilevanti sul progetto da realizzare, quali, in particolare, la descrizione dello scenario di emissione del paese ospitante (necessaria per dimostrare l'addizionalità del progetto) ed il piano di monitoraggio delle emissioni. Il PDD deve contenere inoltre un'analisi degli eventuali impatti ambientali del progetto, i commenti degli stakeholders locali, l'indicazione della durata del progetto ed il periodo per il quale le riduzioni di gas ad effetto serra possono generare CERs (crediting period). Tale periodo può cominciare solo dopo l'avvenuta registrazione del progetto da parte del Comitato esecutivo e può essere scelto tra due diverse opzioni: 1) un massimo di sette anni eventualmente rinnovabili due volte per un massimo di 21 anni<sup>50</sup>; 2) un massimo di dieci anni senza possibilità di rinnovo.

Il passo successivo alla redazione del PDD consiste poi nell'analisi e valutazione del progetto da parte di un ente accreditato (Designated Operational Entity), il quale dovrà vagliarne la conformità ai requisiti previsti dal Protocollo e dalle rilevanti decisioni della COP/MOP in materia (*validazione*). Successivamente, il progetto dovrà essere accettato dal Comitato Esecutivo (EB - Executive Board) e registrato all'interno di un registro internazionale (*registrazione*).

Al fine del rilascio dei CERs, le riduzioni delle emissioni conseguenti all'implementazione del progetto devono essere verificate e certificate.

---

47 Decision 17/CP.7, Modalities and procedures for a clean development mechanism as defined in Article 12 of the Kyoto Protocol FCCC/CP/2001/13/Add.2.

48 Decision 3/CMP.1, Modalities and procedures for a clean development mechanism as defined in Article 12 of the Kyoto Protocol FCCC/KP/CMP/2005/8/Add.1.

49 Sono ammissibili solo le attività di afforestazione e riforestazione.

50 In questo caso tuttavia ad ogni rinnovo l'ente accreditato (DOE) deve accertare che lo scenario e le emissioni di riferimento siano ancora valide o che sono stati aggiornati tenendo conto dei nuovi dati disponibili. Di tale verifica l'ente accreditato deve darne conto al Comitato Esecutivo.

La verifica viene svolta, per mezzo del sistema di monitoraggio descritto nel PDD, da parte di un ente accreditato<sup>51</sup> al quale deve essere periodicamente inviato il rapporto di monitoraggio. L'ente accreditato, una volta valutati i dati del rapporto di monitoraggio e condotte le opportune verifiche, esprime le sue conclusioni tramite una relazione di verifica, che deve essere inviata ai partecipanti al progetto, ai Paesi coinvolti e al Comitato esecutivo (*verifica*). Sulla base di tale relazione di verifica l'ente accreditato dovrà poi redigere una certificazione scritta attestante l'effettivo raggiungimento delle riduzioni verificate e la loro addizionalità (*certificazione*). Sia la relazione di verifica che quella di certificazione devono essere rese pubbliche.

La relazione di certificazione deve essere inviata al Comitato esecutivo e costituisce la richiesta di rilascio dei crediti corrispondenti alle riduzioni certificate a favore del realizzatore del progetto. Il rilascio dei crediti avverrà, su disposizioni del Comitato esecutivo, da parte dell'Amministratore del Registro CDM, che tratterà tuttavia il 2% del loro valore per finanziare l'"Adaptation Fund" ai sensi dell'art. 12, paragrafo 8 del Protocollo<sup>52</sup>.

Una procedura semplificata è prevista per progetti che soddisfano particolari requisiti di dimensione che vengono definiti "*small scale projects*". Essa permette di ridurre i costi di transazione legati all'iter di approvazione e di valutazione del progetto.

Rientrano in questa categoria:

- i progetti che riguardano fonti rinnovabili fino ad una potenza di 15 MW;
- le attività di miglioramento dell'efficienza energetica che riducono i consumi fino a 60 GWh all'anno<sup>53</sup>;
- e altre attività che riducono le emissioni ed emettono meno di 60 kt CO<sub>2</sub> equivalente all'anno.

A differenza dei progetti JI, i progetti CDM possono generare crediti utilizzabili nel primo periodo d'adempimento sin dal 2000 a patto che essi siano stati registrati entro il 31 gennaio 2005. Il "crediting period" non può comunque iniziare prima del 1 gennaio 2000.

---

51 Diverso da quello coinvolto nelle funzioni di validazione e registrazione.

52 Art. 12, § 8 Protocollo di Kyoto: "La Conferenza delle Parti agente come riunione delle Parti del presente Protocollo assicurerà che una parte dei fondi provenienti da attività certificate sia utilizzata per coprire le spese amministrative e per aiutare le Parti, Paesi in via di sviluppo, che siano particolarmente vulnerabili agli effetti negativi del cambiamento climatico, a far fronte ai costi di adattamento".

53 La definizione di progetti "small scale" è stata modificata dalla seconda Conferenza delle Parti che serve come incontro delle Parti del Protocollo di Kyoto (CMP.2). La soglia dimensionale per le attività di miglioramento dell'efficienza energetica era prima di 15 GWh, mentre quella prevista per le altre attività che riducono le emissioni era di 15 kt CO<sub>2</sub> equivalente all'anno, FCCC/KP/CMP/2006/10/Add.1.



#### 2.4.5 Joint Implementation (JI) – Implementazione congiunta

Il meccanismo di Implementazione congiunta, previsto dall'art. 6 del Protocollo, prevede la possibilità per i Paesi Allegato I di realizzare progetti di riduzione delle emissioni o aumento degli assorbimenti in un altro Paese Allegato I, e conteggiare le unità di riduzione conseguenti (ERUs) per il raggiungimento del proprio obiettivo quantificato. Teoricamente è possibile realizzare progetti JI in qualsiasi Paese Allegato I, ma gli investimenti si dirigeranno dove i costi marginali di abbattimento sono più bassi, favorendo dunque i Paesi con economie in transizione.

Le regole e le procedure riguardanti la JI sono state dibattute e definite durante la COP.7 di Marrakech<sup>54</sup> e successivamente confermate ufficialmente con la decisione 9/CMP.1<sup>55</sup>.

Per poter partecipare ad un progetto di Joint Implementation, oltre al rispetto dei requisiti di partecipazione previsti in via generale per tutti i meccanismi flessibili, è necessario rispettare ulteriori requisiti. Come nel caso dei progetti CDM, la partecipazione al progetto deve essere approvata da ogni Parte coinvolta e deve comportare la riduzione di almeno uno dei gas serra previsti dal Protocollo o un aumento degli assorbimenti di carbonio. Tale riduzione deve inoltre essere reale, misurabile e a lungo termine e deve essere addizionale rispetto a quella che si sarebbe verificata in assenza del progetto (*requisito dell'addizionalità*).

A differenza dei progetti CDM, i progetti JI sono progetti a “somma zero”, nel senso che a seguito dell'attività di JI la somma delle quantità assegnate alle due Parti rimane invariata. I crediti generati dal progetto di JI (ERUs) infatti vengono sottratti dal “conto” del Paese ospite per essere accreditati sul “conto” del Paese investitore. In questo modo le unità di quantità assegnata (AAUs) del Paese ospite diminuiranno in numero corrispondente alle unità di riduzione delle emissioni (ERUs) rilasciate in conseguenza dell'attività di progetto a favore del Paese realizzatore dell'iniziativa.

Anche per quanto riguarda i progetti JI non sono previste indicazioni vincolanti circa le tipologie di progetti realizzabili, tranne l'esclusione espressa della tecnologia nucleare.

Per quanto riguarda le modalità e procedure di verifica dei risultati dei progetti, sono previsti due diversi percorsi, comunemente conosciuti come “Track 1” e “Track 2”.

---

54 Decision 16/CP.7, Guidelines for the implementation of Article 6 of the Kyoto Protocol FCCC/CP/2001/13/Add.2.

55 Decision 9/CMP.1, Guidelines for the implementation of Article 6 of the Kyoto Protocol FCCC/KP/CMP/2005/8/Add.2.

La procedura "Track 1" è applicabile nel caso in cui il Paese ospite rispetti tutti i requisiti di partecipazione previsti. In questo caso sarà lo stesso Paese ospite a selezionare i progetti, verificare le riduzioni o gli assorbimenti conseguiti ed a rilasciare le corrispondenti unità di riduzione (ERUs).

Nel caso invece in cui il Paese ospite non rispetti tutti i requisiti di partecipazione, la verifica del conseguimento delle riduzioni o degli assorbimenti andrà effettuata attraverso la procedura "Track 2". Anche in questo caso tuttavia, al fine del rilascio e del trasferimento di ERUs è necessario che il Paese ospite rispetti almeno i requisiti relativi alla ratifica del Protocollo, al calcolo della quantità assegnata ed alla redazione del registro nazionale delle emissioni e degli assorbimenti.

La procedura Track 2 è accessibile anche ai Paesi che rispettino tutti i requisiti di partecipazione ma che preferiscano, per qualsiasi motivo, ricorrere ad una verifica internazionale dei progetti.

Le funzioni di verifica sono svolte da Entità Indipendenti (AIE - Accredited Independent Entities), accreditate da un Comitato di Supervisione (Joint Implementation Supervisory Committee - JISC)<sup>56</sup> cui sono stati attribuiti compiti simili a quelli del Comitato Esecutivo del CDM.

La prima fase della procedura di verifica prevede l'esame del PDD elaborato dai partecipanti al progetto da parte dell'Entità indipendente prescelta, la quale dovrà renderlo pubblico per almeno 30 giorni, raccogliendo gli eventuali commenti delle Parti, degli *stakeholder* e degli osservatori accreditati dell'UNFCCC. L'Entità dovrà verificare ed attestare che: a) il progetto è stato approvato da tutte le parti coinvolte; b) il progetto porterà ad una riduzione delle emissioni o ad un aumento degli assorbimenti addizionale rispetto a quella che si sarebbe verificata in assenza del progetto; c) il progetto ha una baseline ed un piano di monitoraggio in linea con le decisioni della COP/MOP; d) i partecipanti al progetto hanno fornito la documentazione richiesta dal Paese ospite in relazione all'analisi degli impatti ambientali dell'attività di progetto, compresi gli effetti transfrontalieri, e, in caso di impatti significativi, hanno svolto una valutazione di impatto ambientale secondo le procedure richieste dal Paese ospite. L'attestazione di conformità dovrà essere resa pubblica e, nei successivi 45 giorni, una delle Parti del progetto o almeno tre membri del JISC possono richiedere una verifica al JISC.

---

<sup>56</sup> Il Comitato è stato istituito dalla prima COP/MOP "Decision 9/CMP.1 Guidelines for the implementation of Article 6 of the Kyoto Protocol – Annex, FCCC/KP/CMP/2005/8/Add.2". Del Comitato fanno parte dieci membri, di cui 3 appartenenti al gruppo dei Paesi Allegato I con economie in transizione, tre appartenenti al gruppo dei Paesi Allegato I, tre appartenenti al gruppo dei Paesi non-Allegato I e uno appartenente al gruppo dei piccoli Paesi insulari in via di sviluppo.

La seconda fase della procedura di verifica prevede invece l'esame del rapporto di monitoraggio elaborato dalle parti del progetto, il quale anch'esso deve essere reso pubblico. Sulla base di tale rapporto l'Entità indipendente dovrà attestare il conseguimento delle riduzioni o degli assorbimenti dichiarati dalle parti, calcolati secondo le procedure previste dal PDD. Tale attestazione diventa definitiva qualora nei 15 giorni successivi alla sua pubblicazione non viene richiesta alcuna verifica. A seguito di tale controllo l'ammontare previsto dei crediti può essere trasferito sul conto del soggetto realizzatore del progetto, e la transazione segnata nei registri.

#### *2.4.6 Il sistema di risoluzione delle controversie previsto dal Protocollo di Kyoto*

Dopo un lungo e difficile iter negoziale, con la decisione 27/CMP.1, la Conferenza delle Parti agente come riunione delle Parti del Protocollo, in occasione della sua prima riunione, ha adottato le procedure ed i meccanismi di osservanza del Protocollo di Kyoto<sup>57</sup>. La Conferenza ha contestualmente dato mandato al Subsidiary Body for Implementation (SBI)<sup>58</sup> di studiare l'eventualità di adottare tali procedure tramite un emendamento, come richiesto dallo stesso articolo 18 del Protocollo<sup>59</sup>. Il secondo comma di tale articolo prevede infatti la necessità di un emendamento al Trattato al fine di conferire efficacia vincolante al meccanismo sanzionatorio. La CMP.1 aveva espresso l'intenzione di prendere una decisione in merito nel corso della COP/CMP.3, tenutasi a Bali nel dicembre del 2007, ma tale impegno non è stato rispettato. La questione della cogenza del meccanismo non deve tuttavia essere sopravvalutata. In assenza di strumenti di coercizione della volontà degli Stati, la vincolatività di una disposizione pattizia rimane infatti in ogni caso principalmente affidata alla volontà politica degli Stati contraenti di rispettarla.

Il meccanismo sanzionatorio previsto dalla decisione 27/CMP.1 si propone di facilitare, promuovere e rafforzare il rispetto degli impegni fissati dal Protocollo, assicurando al tempo stesso trasparenza e credibilità al sistema.

---

<sup>57</sup> Decision 27/CMP.1 - Procedures and mechanisms relating to compliance under the Kyoto Protocol, FCCC/KP/CMP/2005/8/Add.3. Tale decisione ha sostanzialmente confermato il contenuto della decisione 24/CP.7 adottata durante la settima sessione della Conferenza delle Parti tenutasi a Marrakech dal 29 ottobre al 10 novembre 2001.

<sup>58</sup> Vedi nota n. 14.

<sup>59</sup> L'articolo 18 del Protocollo recita infatti: "1. Nella sua prima sessione, la Conferenza delle Parti agente come riunione delle Parti del presente Protocollo adotterà procedure e meccanismi appropriati ed efficaci per determinare ed affrontare i casi di inadempimento delle disposizioni del presente Protocollo, determinando una lista indicativa delle conseguenze, che tengano conto della causa, del tipo, del grado e della frequenza dell'inadempimento. 2. Se le procedure ed i meccanismi, di cui al presente articolo, avranno conseguenze vincolanti per le Parti, saranno adottati per mezzo di un emendamento al presente Protocollo".

A tal fine è stato istituito un Compliance Committee (Comitato per l'adempimento), composto da due sezioni, il Facilitative branch (sezione di facilitazione) e l'Enforcement branch (sezione per l'attuazione).

Entrambe le sezioni sono composte di dieci membri, di cui un rappresentante per ognuna delle cinque macroregioni ONU, un rappresentante dei piccoli Stati insulari in via di sviluppo, due del gruppo dei Paesi Allegato I e due del gruppo di Paesi non-Allegato I.

Quando il Comitato si riunisce in Assemblea plenaria, riunendo dunque entrambe le sezioni, è assistito da un Bureau composto dal Presidente e dal vice Presidente di ciascuna sezione. L'adozione delle decisioni da parte dell'Assemblea richiede un quorum dei  $\frac{3}{4}$  dei membri e la maggioranza qualificata dei  $\frac{3}{4}$  dei membri presenti e votanti, anche se il consenso di tutti i membri è ampiamente auspicato. L'adozione di decisioni da parte dell'Enforcement branch richiede il requisito ulteriore della maggioranza dei membri presenti e votanti sia nel gruppo dei Paesi Allegato I sia nel gruppo dei Paesi non-Allegato I.

Il *Facilitative branch* ha il compito di fornire assistenza alle Parti nell'implementazione del Protocollo e di promuovere l'osservanza degli impegni assunti, nel rispetto del principio di responsabilità comuni ma differenziate e delle rispettive capacità delle Parti. Il ruolo del Facilitative branch consiste dunque essenzialmente nello svolgimento di una funzione di supporto, finalizzata a favorire l'attuazione degli obblighi e diminuire i rischi del verificarsi di protratte situazioni di inadempimento. La sezione è competente ad esaminare le questioni relative:

- all'implementazione delle misure di mitigazione da parte dei Paesi Allegato I, misure che devono essere tali da minimizzare gli effetti avversi nei confronti dei paesi in via di sviluppo;
- all'utilizzo dei meccanismi flessibili del Protocollo, il ricorso ai quali deve essere solo supplementare rispetto all'adozione di politiche e misure nazionali per la riduzione delle emissioni climalteranti.

Il Facilitative Branch ha inoltre il compito di fornire assistenza per evitare il mancato rispetto degli obiettivi di emissione e delle disposizioni del Trattato che riguardano l'istituzione di un sistema nazionale per la stima delle emissioni e degli assorbimenti e l'adozione di un inventario. Le conseguenze che possono essere imposte alle Parti dal Facilitative branch in caso di mancata attuazione degli obblighi previsti dal Protocollo sono essenzialmente di tipo facilitativo e comprendono: - la fornitura di consulenza ed assistenza per risolvere le questioni legate all'attuazione del Protocollo; - la fornitura di assistenza economica e tecnica, ivi compreso il trasferimento di tecnologie e la formazione di esperti; - la formulazione di raccomandazioni alle Parti interessate.

L'*Enforcement branch* è responsabile invece dell'accertamento del rispetto delle disposizioni del Protocollo da parte dei Paesi Allegato I e dell'eventuale determinazione ed applicazione delle appropriate sanzioni. In particolare la sezione verifica il rispetto delle disposizioni relative a:

- impegni di riduzione delle emissioni;
- requisiti metodologici e di reporting per gli inventari delle emissioni e degli assorbimenti<sup>60</sup>;
- requisiti di ammissibilità per l'uso dei meccanismi flessibili del Protocollo.

Per quanto riguarda il rispetto degli impegni di riduzione delle emissioni, dopo la verifica dell'inventario annuale delle emissioni da parte del Gruppo di esperti, i paesi Allegato I hanno 100 giorni di tempo per rimediare ad eventuali carenze (attraverso l'acquisto di AAUs, CERs, ERUs o RMUs). Se al termine di questo periodo le emissioni sono ancora superiori a quelle assegnate, l'*Enforcement branch* dovrà dichiarare l'inadempimento del Paese e applicare le seguenti sanzioni, tenendo in considerazione le cause, il tipo, il grado e la frequenza della violazione:

- deduzione dalle assigned amount dello Stato in questione, riferite al periodo di impegno successivo a quello in cui si è verificata la violazione, di un numero di tonnellate pari a 1,3 volte l'ammontare delle emissioni in eccesso (cioè penalità del 30%);
- adozione di un piano d'azione per il rispetto dei propri obblighi;
- sospensione dalla partecipazione all'emissions trading.

Nel caso l'*Enforcement branch* riscontri invece il mancato rispetto di uno o più dei requisiti di ammissibilità per il ricorso ai meccanismi flessibili, può decidere di sospendere la Parte dal ricorso ai suddetti meccanismi.

Le due sezioni del Comitato basano le loro decisioni sulle Relazioni ricevute da parte dei Gruppi di esperti, degli organi sussidiari, delle Parti del Protocollo e di altre fonti ufficiali. Dopo l'esame preliminare dei singoli casi, le organizzazioni intergovernative e non governative possono sottoporre le loro osservazioni, anche tecniche, all'attenzione della sezione competente.

---

60 Alla sua quarta riunione, tenutasi il 16-17 aprile 2008, l'*Enforcement branch* ha adottato la sua prima decisione ufficiale di mancato rispetto delle disposizioni del Protocollo. Si tratta del caso della Grecia, dichiarata inadempiente per non aver rispettato le linee guida per l'elaborazione del sistema nazionale per la stima delle emissioni e degli assorbimenti di gas serra (in particolare il paragrafo 10 dell'Allegato alla decisione 19/CMP.1) e le linee guida per la preparazione del registro nazionale delle emissioni ed assorbimenti (contenute nell'Allegato alla decisione 15/CMP.1). Le sanzioni adottate dall'*Enforcement* sono state l'obbligo di redigere entro 3 mesi un Piano per l'adempimento e la sospensione della possibilità di partecipare ai meccanismi flessibili.

In via generale non c'è possibilità di appello avverso le decisioni delle due sezioni del Comitato, tranne nel caso in cui una Parte, in seguito alla condanna dell'Enforcement branch, lamenti di non aver avuto accesso ad un giusto processo.

## 2.5 Ipotesi di *burden sharing* internazionale post-2012

In vista della fine del primo *commitment period* (2008-2012), il dibattito su sistemi alternativi di suddivisione degli impegni di riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra per il post 2012, si sta facendo più acceso. I sistemi attualmente utilizzati (Protocollo di Kyoto a livello internazionale e *burden sharing agreement* a livello europeo), hanno evidenziato infatti alcune criticità, tra le quali una limitata partecipazione internazionale, inefficienze economiche, mancanza di certezze di lungo periodo, suddivisione iniqua degli oneri.

Sotto l'egida della UNFCCC si sono aperti due percorsi di discussione delle future politiche climatiche, noti l'uno come 'Kyoto track' e l'altro come 'Convention track'. Il primo si è aperto alla COP 10 di Buenos Aires del 2004, quando si è deciso di organizzare un seminario di esperti governativi, cui è seguito l'inizio di un Dialogo sull'azione cooperativa di lungo termine (Montreal 2005). Il secondo invece si è aperto, in accordo con l'art. 3.9 dello stesso Protocollo, con la costituzione di un Ad Hoc Working Group<sup>61</sup> per il negoziato, in concomitanza del primo incontro della MOP.

---

61 L'art 3.9 del Protocollo di Kyoto richiede che la COP/MOP inizi le negoziazioni sui futuri impegni per i Paesi Annex I almeno 7 anni prima della fine del primo periodo d'impegno. Alla prima COP/MOP di Montreal (novembre - dicembre 2005) è stato costituito un Ad Hoc Working Group (AWG) il cui compito è quello di elaborare proposte e presentare i suoi risultati alla COP/MOP in tempo utile ad evitare gap tra il primo ed il secondo periodo d'obbligo.

La prima sessione dell'AWG si è tenuta a Bonn fra il 17 ed il 25 Maggio 2006, la seconda a Nairobi dal 6 al 14 novembre 2006. A Nairobi l'AWG ha adottato il seguente programma di lavoro:

- a) analisi dei potenziali di mitigazione e degli obiettivi riduzione delle emissioni dei paesi Annex I;
- b) analisi dei possibili strumenti per raggiungere gli obiettivi di riduzione;
- c) considerazione dei futuri impegni dei paesi Annex I.

La terza sessione si è svolta a Bonn tra il 14 ed il 18 maggio 2007, la quarta a Vienna tra il 27 ed il 31 agosto 2007. In quest'ultima occasione l'AWG ha ufficialmente riconosciuto le indicazioni dell'IPCC, che suggeriscono che, se si vogliono stabilizzare le concentrazioni di gas ad effetto serra a livelli di sicurezza, le emissioni dovranno raggiungere il picco nei prossimi 10-15 anni per poi essere ridotte drasticamente, entro il 2050, sotto i livelli del 2000.

L'AWG ha inoltre ufficialmente riconosciuto che, per evitare le previsioni più catastrofiche dell'IPCC, incluse frequenti e gravi siccità e carenza di acqua in gran parte del mondo, sarà necessario ridurre le emissioni nell'ordine del 25-40% sotto i livelli del 1990 da parte dei paesi industrializzati. Il potenziale di mitigazione dei paesi industrializzati può essere aumentato tramite il ricorso ai CDM.

Tra le opzioni alternative al proseguimento del sistema attuale (modello di Kyoto), quelle di maggior interesse possono essere sintetizzate come segue:

- *Equal per capita allocation/Contraction and Convergence*. Entrambi i sistemi partono dall'assunzione che l'atmosfera sia un 'global common' al quale abbiamo tutti ugualmente diritto. La prima proposta ridistribuisce i diritti di emissione semplicemente sulla base della popolazione, mentre la seconda ipotesi prevede prima una riduzione delle emissioni globali fino ad un livello ritenuto sicuro e poi una ripartizione internazionale di questo budget nella forma di "assegnazioni" effettuate sulla base di un tasso negoziabile che converge linearmente ad assegnazioni pro capite uguali fra loro, entro una data convenuta.
- *Common but differentiated convergence*: le emissioni pro capite dei vari paesi convergono verso un livello comune ed equo, ma la tempistica della convergenza è così differenziata: a) i paesi Annex I convergono entro un determinato numero di anni; b) i paesi non-Annex I convergono verso lo stesso valore ma solo dopo che il livello delle loro emissioni abbia superato un valore soglia della media globale (espresso in percentuale): c) i paesi non-Annex I che non superano questa soglia non assumono obblighi di riduzione, ma possono partecipare al Clean Development Mechanism o assumere impegni volontari di riduzione: qualora l'obiettivo di riduzione non venga rispettato non sarà necessario acquistare permessi di emissione, mentre nel caso in cui l'obiettivo venga raggiunto sarà possibile vendere i permessi in eccesso sul mercato. La partecipazione dei Paesi non-Annex I è collegata al rispetto della convergenza da parte dei Paesi Annex I, che adempiendo ai loro obblighi abbassano il valore soglia della media globale.
- *Grandfathering*: riduzione standard (fissa) per tutti i paesi da applicare alle *emissioni storiche* registrate in un determinato periodo di riferimento.
- *Proposta Brasiliana*: si tratta di un approccio per ridistribuire il peso delle riduzioni tra i Paesi Annex I sulla base delle loro emissioni storiche cumulative a partire dal 1840 in poi e della temperatura globale media.
- *Jacoby rule approach*: si basa su una equazione matematica per calcolare le emissioni, che comporta obblighi di riduzione solo per quei Paesi che abbiamo superato un certo valore soglia di benessere (welfare trigger). Le riduzioni sono calcolate sulla base della differenza tra il livello soglia benessere e il benessere pro capite della regione.
- *Multi stage approach*: consiste in un sistema per inasprire gradualmente gli impegni di riduzione ed allargare contemporaneamente il numero di Paesi che vi sono soggetti. I vari Paesi vengono divisi in gruppi i cui impegni variano a seconda delle loro circostanze economiche, ambientali e di sviluppo. Recentemente tale approccio è stato approfondito e sono

state individuate tre fasi consecutive per i Paesi non-Annex 1 per il dopo 2012: 1) nessun impegno; 2) target di limitazione delle emissioni (intensity targets); 3) targets assoluti di riduzione.

- Il *Tryptic approach* distingue tre categorie di settori: a) il settore elettrico; b) l'industria *energy intensive* esposta alla competizione internazionale; c) i restanti settori operanti più sul piano nazionale. Le emissioni di queste tre categorie vengono trattate diversamente: per ognuna vengono calcolati dei permessi di emissione alla luce delle circostanze nazionali rilevanti. I permessi così calcolati vengono poi aggiunti ai permessi assegnati ad ogni paese, che rimane libero di elaborare le proprie strategie di riduzione.
- *Multi Sector convergence approach*: raggruppa le fonti di emissioni in 7 gruppi (generazione elettrica, residenziale, trasporti, industria pesante, servizi, agricoltura e rifiuti) e definisce dei livelli globali di convergenza sulla base di trend globali di attività e fattori di emissione. I permessi nazionali di emissione derivano da una combinazione dei permessi settoriali.
- *Sectoral approach for electricity and major industries*: i 10 paesi in via di sviluppo con maggiori emissioni nei settori della produzione elettrica e dell'industria pesante si impegnano a raggiungere degli obiettivi di riduzione volontari, di tipo "no lose". In pratica qualora il target non venga raggiunto il paese non incorrerà in sanzioni ma qualora invece il target venga rispettato e vengano conseguite riduzioni in eccesso, tali crediti possono essere venduti ai paesi industrializzati. I no lose target possono essere negoziati anche a fronte di accordi di trasferimento di tecnologia pulita.

Ognuno di questi sistemi mostra dei punti di forza e debolezza in relazione a diversi criteri di valutazione, quali, in particolare, l'efficacia ambientale<sup>62</sup>, l'accettabilità politica<sup>63</sup>, l'efficienza economica<sup>64</sup>, l'equità, la competitività industriale, i costi di transazione e la trasparenza.

---

62 Per *efficacia ambientale* si intende la capacità del sistema di controllare e/o ridurre le emissioni di gas serra al fine di stabilizzarne le concentrazioni. L'efficacia dipende da: a) il livello di partecipazione dei maggiori emettitori; b) la quantità di gas serra e fonti di emissione coinvolte; c) la stringenza degli accordi adottati; d) gli incentivi ai Paesi in via di sviluppo non ancora soggetti ad obblighi a intraprendere azioni tempestive di riduzione delle emissioni.

63 L'*accettabilità politica* infine è normalmente condizionata dalla percezione circa l'equità e la trasparenza/affidabilità del sistema. Nel contesto del negoziato internazionale sul post-Kyoto tale criterio assume particolare rilevanza soprattutto nel rapporto tra paesi industrializzati e Paesi in via di sviluppo.

64 Per *efficienza economica* si intende invece la possibilità di ridurre le emissioni di gas serra al minor costo possibile, ed a costi certi.



In considerazione dei negoziati in atto per rafforzare gli sforzi internazionali di riduzione delle emissioni di gas serra, appare dunque quanto mai necessario continuare ad approfondire il dibattito e sforzarsi di fornire proposte alternative in grado di incoraggiare la più ampia partecipazione ad un futuro accordo globale.

## 2.6 Il concetto di *carbon leakage*

Con l'espressione *carbon leakage* ci si intende riferire agli effetti che una riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> nei Paesi a ciò obbligati genera nei Paesi i quali, viceversa, non sono vincolati all'abbattimento. In genere, questi effetti risultano essere parzialmente compensativi: una parte delle riduzioni ottenute nel Paese originario vengono cioè "sterilizzate" da un corrispondente aumento indotto in altri Paesi tramite diversi canali.

Il *carbon leakage* può pertanto essere definito come il rapporto (in valore assoluto) tra incremento di emissioni nei Paesi non vincolati (d'ora innanzi: PNV) e riduzioni nei Paesi vincolati (da ora in poi: PV)<sup>65 66</sup>.

Generalmente questo indicatore viene assunto come indice della concreta validità, a livello complessivo e globale, delle politiche attuate per contrastare il *global warming*. È evidente infatti che, dato il carattere planetario del problema, il successo di tali politiche si misura sulle effettive riduzioni generate e quindi sul saldo globale, a cui contribuiscono le variazioni di tutti i Paesi indipendentemente dall'essere o meno sottoposti ad obblighi. La misurazione del *carbon leakage* cerca di individuare quanta parte delle misure di *policy* viene neutralizzata da un esito di semplice trasferimento o diversa dislocazione territoriale delle emissioni serra.

Tuttavia, la valutazione dell'attendibilità di questo indicatore risulta complessa sia in quanto i fattori che influiscono sul *carbon leakage* sono di diversa natura sia soprattutto perché difficilmente scindibili nel contributo che ciascuno di essi, singolarmente, apporta al fenomeno.

Sono almeno quattro, infatti, i canali identificati in letteratura – sui quali ci soffermiamo di seguito – attraverso i quali può determinarsi la parziale neutralizzazione delle *policy and measures* di contenimento delle emissioni serra.

---

65 PV e PNV possono anche essere intesi rispettivamente come i Paesi *Annex I* ed i Paesi *Non Annex I* così come bipartiti dal Protocollo di Kyoto.

66 Formalmente:  $\Delta\%$  emissioni PNV /  $\Delta\%$  riduzioni PV. Se, ad esempio,  $\Delta\%$ PNV= 3,2% e  $\Delta\%$ PV=8% il valore assunto dal fenomeno del *carbon leakage* sarebbe pari a  $3,2/8 = 40\%$ . In altri termini, il 40% delle emissioni abbattute nel PV sarebbe semplicemente "trasferito" nel PNV.

### 2.6.1 I canali di realizzazione del carbon leakage

#### A) Il commercio internazionale delle materie prime energetiche

L'abbattimento di emissioni in alcuni PV (soprattutto in quanto trattasi di quelli maggiormente industrializzati) può portare a una significativa riduzione della richiesta complessiva di combustibili ad alta intensità carbonica e quindi a una caduta del loro prezzo di mercato; questo può favorire e incentivare, di converso, la richiesta e l'utilizzo da parte degli altri PNV, specialmente in presenza di domanda elastica e di una struttura industriale nascente.

In particolare, le variabili da cui dipende l'entità di questo canale del *carbon leakage* sono (1) l'elasticità nel commercio e (2) nell'offerta di combustibili fossili, nonché (3) l'elasticità di sostituzione nella produzione tra differenti combustibili e (4) tra differenti fattori di produzione.

- Un'alta elasticità nel commercio dei combustibili fossili si accompagna a un elevato livello di integrazione dei mercati tra diverse aree geografiche: ciò fa sì che un eventuale profondo cambiamento in un'area (ad esempio quella interessata da politiche e misure carbon saving) possa ripercuotersi con un cambiamento di analoga entità – ma segno opposto – in un'altra area dove invece permane lo scenario di tipo business as usual.
- L'elasticità dell'offerta di combustibili fossili è inversamente correlata al *carbon leakage*. Una bassa elasticità dell'offerta complessiva mondiale significa infatti che quest'ultima tende a rimanere costante, e dunque insensibile, rispetto alla diminuzione della domanda indotta dalle politiche di abbattimento attuate nei PV. A sua volta, un'offerta costante a fronte di una domanda in diminuzione fa sì che il prezzo dei combustibili tenda a scendere rendendone più conveniente l'impiego per i PNV i quali ne aumenteranno la domanda. Si determina così un effetto finale compensativo: parte della domanda di combustibili fossili semplicemente si rilocalizza da alcuni Paesi ad altri. La rilevanza di questo meccanismo dipende in realtà dal grado di integrazione dei mercati per i singoli combustibili. In particolare nel caso del carbone – che costituisce la fonte a maggior impatto sulle emissioni serra – l'integrazione è oggettivamente scarsa a causa, soprattutto, degli alti costi sia di trasporto sia infrastrutturali per lo stoccaggio e la distribuzione. Ciò fa sì che l'implementazione di politiche di abbattimento, pur determinando comunque una caduta del prezzo qualora si sia in presenza di una bassa elasticità dell'offerta, resti egualmente efficace poiché l'effetto resta confinato a livello locale anziché propagarsi sul mercato globale. Pertanto una caduta della domanda di carbone, ad esempio, in Usa o in Australia, non rischierebbe di essere compensata da un corrispondente aumento in Cina o in India.

- L’elasticità di sostituzione tra combustibili nella produzione (ossia nel mix energetico impiegato) determina sul *carbon leakage* un effetto dipendente dalla sua interazione con le elasticità dell’offerta dei singoli combustibili (appena analizzata nel punto precedente). La descrizione del meccanismo richiede alcuni passaggi. Si ipotizzi che un PV presenti una bassa elasticità di sostituzione nel proprio mix energetico: ciò equivale a dire che le emissioni verranno abbattute mantenendone tendenzialmente inalterata la struttura, ossia riducendo in maniera abbastanza proporzionale l’impiego dei diversi combustibili; a sua volta, questo determina una diminuzione della domanda sul mercato anch’essa proporzionale per i vari combustibili. A questo punto occorre verificare come la minor domanda interagisce con l’offerta, e questo dipende dall’elasticità di quest’ultima secondo il meccanismo descritto nel punto precedente. Nel caso del carbone in genere, per verifica empirica, si assume che l’offerta sia molto più elastica rispetto a quella degli altri combustibili<sup>67</sup>. Pertanto, a fronte di una domanda che diminuisce in egual misura per tutti i combustibili, il prezzo del carbone tenderà a cadere di meno rispetto a quello delle fonti concorrenti. A sua volta ciò determinerà un utilizzo più intensivo delle fonti diverse dal carbone nei PNV riducendo il fenomeno del *carbon leakage*.
- Viceversa, un’alta elasticità di sostituzione tra combustibili nei PV farà sì che la domanda di ciascuna fonte aumenti (o diminuisca) in ragione del suo minore (o maggiore) contenuto carbonico: in altri termini, le variazioni di domanda non sono proporzionali in quanto cambia la struttura stessa del mix energetico. In questo caso, ad esempio, le domande di carbone e di olio combustibile diminuiranno più di quella del gas, facendo sì che diminuiscano i prezzi relativi dei primi due e ne aumentino la domanda e l’impiego da parte dei PNV: il *carbon leakage* ne viene rafforzato. Alcuni studi<sup>68</sup> hanno ipotizzato che le politiche attuate dal cartello dei Paesi Opec dovrebbe tendenzialmente stabilizzare i prezzi dei prodotti petroliferi; tuttavia, l’effetto combinato dell’elasticità della domanda nei Paesi importatori e dell’offerta nei Paesi non-Opec nelle condizioni di mercato determinate dal Protocollo di Kyoto farebbe sì che ogni tentativo di arginare una caduta dei prezzi petroliferi si tradurrebbe in una ulteriore riduzione delle rendite Opec.

---

67 Tutti a minor contenuto di carbonio, e dunque tutti suscettibili di determinare un calo di emissioni in caso di uno *switch* a loro favore.

68 Babiker M. H. & Jacoby H. D. (1999) *Developing country effects restrictions of Kyoto-type emissions restrictions*. Report n. 53, Cambridge, MA. Mit Joint program on the Science and Policy of Global Change.

## B) Il commercio internazionale in altri beni e servizi

Sui beni prodotti nei PV le *policies and measures* poste in essere<sup>69</sup> determinano - specialmente nei settori ad alta intensità energetica - maggiori costi di produzione che possono traslarsi in maggiori prezzi, perdendo così di competitività a livello internazionale. La conseguente diminuzione della domanda di questi beni verrebbe allora semplicemente compensata dall'aumento di quella per gli analoghi beni prodotti nei PNV, i quali ne incrementerebbero la produzione (e le corrispondenti emissioni).

Le politiche di abbattimento determinerebbero quindi per i beni che ne vengono direttamente colpiti una semplice variazione dei prezzi relativi internazionali (rendendoli più cari), una ridislocazione geografica della domanda, una modifica dei loro flussi commerciali ed emissioni aggiuntive generate nel settore dei trasporti di queste merci, con una riduzione netta finale degli abbattimenti.

Le due variabili fondamentali che influenzano la rilevanza di questo canale di trasmissione del *carbon leakage* sono: 1) l'elasticità di sostituzione tra beni domestici e beni importati e, 2) il grado di mobilità internazionale del capitale. Il legame tra entrambe tali variabili ed il *carbon leakage* è direttamente proporzionale.

In particolare, l'elasticità di sostituzione tra beni è a sua volta influenzata dalla struttura di mercato. Alcuni studi hanno analizzato i meccanismi che producono effetti sul *carbon leakage* in mercati non competitivi (oligopolistico e in concorrenza monopolistica).

Nel caso di un mercato oligopolistico le scelte di ottimizzazione dell'offerta da parte di ciascuna data impresa (ed il prezzo di equilibrio) dipendono non soltanto dalle reazioni dei consumatori ma anche da quelle degli altri produttori. A loro volta, in un processo circolare, i comportamenti di questi ultimi si basano sulle aspettative circa il comportamento di ciascuna impresa che compete con loro. Quando in un PV viene limitata per effetto di politiche ambientali la produzione di un bene che avviene in contesto oligopolistico, la temporanea carenza di offerta che ne consegue determina un incentivo strategico ad essere colmata da parte dei produttori che operano nei PNV. La carenza di offerta dipende a sua volta dal tipo di strumenti utilizzati per perseguire gli obiettivi ambientali: nel caso di una tassa sulle emissioni i costi della produzione aumentano in misura proporzionale alla tassa; nel caso invece dell'applicazione di strumenti *command and control* (ad esempio limiti coattivi), i costi aumentano *più* che proporzionalmente poiché la curva dei costi marginali di abbattimento presenta un tipico andamento esponenziale.

Nei due casi risulta pertanto differente l'entità delle riduzioni produttive nei PV a vantaggio dei PNV: anche qualora il saldo complessivo delle emissioni

---

<sup>69</sup> Di tipo *command and control* e/o a carattere economico, come ad esempio una *carbon tax*.

rimanga eguale, l'applicazione della tassa produce un gettito che non si ha con l'applicazione di limiti coattivi.

Altre ricerche<sup>70</sup>, hanno approfondito invece i meccanismi che si determinano in una situazione di concorrenza monopolistica, intendendo come tale quella in cui ciascuna impresa produce – in esclusiva – una determinata varietà di bene o servizio con specifiche caratteristiche che lo rendono non sostituibile con altri (sebbene simili): tali, ad esempio, possono essere considerati il settore automobilistico e più in generale quelli dove prevale la logica del “marchio”. Le politiche di abbattimento delle emissioni, aumentando i costi marginali di produzione, possono determinare almeno per una parte dei produttori un calo della profittabilità e una conseguente restrizione della varietà dell'offerta (nell'esempio: meno modelli di automobili). Nella misura in cui i beni sono scarsamente sostituibili, i consumatori possono allora indirizzare la propria domanda ai beni prodotti all'estero, dove l'assenza di politiche ambientali abbia consentito di mantenere la varietà dell'offerta.

### C) Il commercio internazionale nei fattori di produzione

Le politiche di abbattimento delle emissioni possono ridurre la produttività dei fattori impiegati nella produzione di combustibili fossili o in quella di beni ad alta intensità energetica: generando anche in questo caso, come nel precedente, una semplice riallocazione geografica di tali fattori. Questo fenomeno è stato uno dei più discussi anche a livello politico, non tanto circa la sua eventualità (abbastanza ovvia) bensì soprattutto in merito al suo potenziale, la cui stima è risultata estremamente controversa<sup>71</sup>.

L'analisi economica convenzionale del commercio internazionale, e le sue implicazioni ambientali, sono state messe in discussione sulla base del fatto che essa non considerava (abbastanza) la mobilità internazionale dei fattori di produzione -innanzitutto il capitale- la cui importanza è invece rapidamente cresciuta in seguito alla globalizzazione. La teoria classica è fondata sul teorema di Heckscher-Ohlin, secondo cui i flussi commerciali sono determinati dal vantaggio *relativo* (ossia dai minori costi *relativi*) che ciascun Paese ha nei confronti degli altri nella produzione di un determinato bene<sup>72</sup>.

---

70 Gurtzen N. & Rauscher M. (2000) *Environmental policy, intra-industry trade and transfrontier pollution*, Environmental and Resource Economics, 17.

71 Nei primi anni 90 la Commissione Dutch Wolfson, incaricata di approfondire gli effetti di una significativa tassazione energetica (sebbene all'epoca non si trattasse ancora di *carbon-tax*), arrivò alla conclusione che essa avrebbe provocato una riallocazione a larga scala delle industrie *energy-intensive*. Tuttavia in quelle simulazioni erano previste delle possibilità di cambiamento del mix energetico molto limitate e, soprattutto, una tassazione tale da raddoppiare di fatto i prezzi degli input energetici, cosa che nessuna politica di abbattimento delle emissioni serra avrebbe comunque mai potuto provocare.

72 In altri termini, ipotizzando per semplicità una coppia di beni ed una di Paesi, basta che in ciascuno dei due Paesi la produzione di un bene rispetto all'altro comporti costi minori in termini *relativi* affinché la soluzione più efficiente divenga in modo automatico che ognuno dei

Nel 1957 R. Mundell dimostrava<sup>73</sup> che nel teorema la mobilità dei beni e quella dei fattori erano perfettamente sostituibili, e quindi intercambiabili: se l'una o l'altra conducono agli stessi prezzi di equilibrio ed alla stessa allocazione delle risorse, allora anche le conseguenze ambientali sono identiche.

Tuttavia, negli ultimi anni, altri studi<sup>74</sup> hanno sostenuto che l'abbandono dell'assunto dell'immobilità dei fattori fa sì che i flussi commerciali dipendano non più dal vantaggio *relativo* di un Paese rispetto a un altro nella produzione dei beni (come postulato dal teorema), bensì dal vantaggio in termini *assoluti*, come testimonierebbero nei fatti le massicce delocalizzazioni produttive avvenute negli ultimi anni. Ancora, sempre nel filone critico verso la teoria classica e la sua capacità di spiegare i risvolti ambientali del commercio, si è posto l'accento sul carattere spesso soltanto teorico di altre assunzioni su cui si fonda l'equivalenza tra commercio dei beni e dei fattori postulata da Mundell: la perfetta competizione; il livello tecnologico omogeneo dei vari Paesi; l'assenza di distorsioni domestiche a carattere economico e/o legislativo.

Peraltro il commercio in beni e quello in fattori possono essere non soltanto a carattere bidirezionale (il Paese che esporta gli uni importa gli altri), ma anche complementare, ossia il flusso di beni e di fattori può dirigersi unidirezionalmente da un Paese all'altro: studi recenti<sup>75</sup> hanno dimostrato la possibilità che in questo caso i possibili effetti riallocativi delle politiche di abbattimento delle emissioni verrebbero addirittura amplificati, aggravando il *carbon leakage*.

Accanto agli studi teorici non sono mancati quelli rivolti a verificare empiricamente gli eventuali riscontri alla tesi di "massicci" esodi di fattori di produzione (capitale *in primis*) da alcuni Paesi ad altri in risposta a quelle che ne sono comunemente ritenute le principali cause. Ebbene, una letteratura ormai consistente in merito<sup>76</sup> ha evidenziato come né il livello di tassazione relativa, né i differenziali nel costo del lavoro né infine le differenze negli standard ambientali costituiscono di per sé ragioni "sicuramente" sufficienti o variabili de-

---

Paesi si specializzi nella produzione del bene *relativamente* più economico esportandone una parte nell'altro Paese. Se ad esempio produrre il bene A e il bene B costa nel primo Paese rispettivamente 18 e 30, e nel secondo Paese 12 e 15, allora il costo di produzione *relativo* del bene A nel primo Paese risulterà minore rispetto al secondo (60% contro 80%) nonostante in valori *assoluti* i costi risultino comunque maggiori (18 contro 12): ma ciò basta a rendere conveniente che esso si specializzi nella sua produzione.

73 Mundell R. (1957), *International trade and factor mobility*, American Economic Review, 67.

74 In particolare Daly H. (1993), *The perils of free trade*, Scientific American.

75 Markusen *et al.* (1995), *International trade*. New York: Mc Graw-Hill Inc.; Sprinter K. (2000), *Do we have to consider international capital mobility in trade models?* Kiel Working Paper No. 964, Kiel: Kiel Institute of World Economics.

76 Sintetizzata da Wang Z. K. & Winters L. A. (2001). *Carbon taxes and industrial location: evidence from the multinationals literature*. In A. Ulph (Ed). Environmental Policy, International Agreements, and International Trade. Oxford: Oxford University Press.

terminanti a motivare ed orientare gli investimenti diretti all'estero effettuati dalle multinazionali.

#### D) L'interazione tra politiche nei Paesi vincolati e nei Paesi non vincolati

Le politiche di riduzione delle emissioni implementate in alcuni PV possono alterare il rapporto tra i costi e i benefici di misure alternative attuabili nei PNV, rendendo cioè più o meno vantaggiose alcune scelte di politica economica, industriale o energetica rispetto a quanto lo sarebbero state altrimenti. In questo caso l'effetto netto dell'interazione non è necessariamente negativo (ossia generatore di *carbon leakage*), ma può comunque risultarlo.

Copeland e Taylor <sup>77</sup> hanno analizzato cosa accade allorchè la popolazione di un PNV non è interessata soltanto al consumo di beni e servizi ma anche alla qualità ambientale rappresentata, ad esempio, dalla stabilità climatica: si può quindi assumere che le azioni di politica economica del governo di tale Paese, nel cercare di massimizzare il benessere complessivo rappresentato da una ideale funzione di utilità, includano esplicitamente la variabile ambientale. Ebbene, in questa situazione la reazione del Paese all'adozione di politiche di abbattimento delle emissioni da parte di un Paese estero (PV) finisce per risentire di due ulteriori elementi.

Il primo è l'effetto *free rider*, noto in economia come la tendenza da parte di un soggetto ad essere meno disponibile a pagare per un bene pubblico in presenza di una disponibilità manifestata esplicitamente da altri soggetti: in altri termini, la tendenza ad approfittare del beneficio procurato da beni pubblici quanto più questi sono pagati da altri. Normalmente il livello "ottimale" di abbattimento delle emissioni è quello in corrispondenza del quale si eguagliano i costi marginali al danno marginale: e quest'ultimo è effetto sia delle emissioni interne sia di quelle estere (globali). Se le emissioni globali dei Paesi esteri diminuiscono (ad esempio per l'introduzione di misure come il Protocollo di Kyoto), anche il loro danno marginale nel PNV diminuisce comportando un'analogia diminuzione nel livello "ottimale" delle riduzioni domestiche. In altri termini, il Paese non vincolato tende ad "occultare" i benefici che ricava dalle minori emissioni, in modo da lasciare che siano altri ad assumerne esplicitamente il costo: e compensa gli abbattimenti esteri con incrementi domestici (di qui il *carbon leakage*).

Il secondo elemento che interviene nell'interazione tra politiche è un effetto connesso al reddito disponibile, definito da Copeland e Taylor "effetto *bootstrapping*". Il segno (positivo o negativo) di questo effetto sul *carbon leakage* dipende dalla composizione del pattern commerciale dei PNV in presenza di riduzioni effettuate all'estero.

---

<sup>77</sup> Copeland B. R. & Taylor M. S. (2003), *Free trade and global warming: A trade theory view of the Kyoto Protocol*. Revised version.

Se essi sono esportatori netti di beni ad alta intensità energetica/carbonica oppure importatori netti di combustibili fossili allora vedranno aumentare il valore relativo del loro *export* rispetto all'*import*<sup>78</sup>. Ciò determina un aumento del reddito disponibile e, se la domanda di qualità ambientale è un bene elastico rispetto al reddito (come normalmente accade), allora ciò indurrà *anche* i *policy maker* di quei Paesi ad intraprendere politiche di abbattimento.

In questo caso si ha quindi un effetto positivo sul *carbon leakage*, nel senso che le riduzioni delle emissioni risultano rafforzate, sebbene soltanto in un secondo momento rispetto a una prima fase di parziale neutralizzazione. Al contrario, se i PNV sono importatori netti di beni ad alta intensità energetica e/o esportatori netti di combustibili fossili, le politiche *carbon saving* implementate all'estero comportano un effetto depressivo sul reddito disponibile e quindi un tendenziale incremento di emissioni.

L'effetto complessivo sul *carbon leakage* di questi differenti meccanismi dipende dalla loro forza relativa. Copeland e Taylor ipotizzano che qualora il *bootstrapping* sia sufficientemente rilevante da compensare sia l'effetto free-rider sia quello che si produce nei flussi commerciali, allora il *carbon leakage* nel lungo periodo possa declinare. In sostanza, la sintesi è che se nel breve-medio periodo le politiche attuate nei PV possono avvantaggiare economicamente i PNV, nel lungo periodo il maggior reddito di questi ultimi, l'effetto-ricchezza che ne deriva e la domanda del bene-ambiente possono portare anche nei PNV all'adozione di politiche ambientali. Un esempio di questo meccanismo può essere costituito dall'adozione di politiche *carbon saving* a carattere volontario nei Paesi emergenti – come la Cina – inizialmente fulcro dei processi di delocalizzazione produttiva.

### 2.6.2 Variabili determinanti sul potenziale del carbon leakage

Sebbene sia stata analizzata l'importanza di tutti i canali nel determinare un effetto di retroazione compensativa nelle politiche di abbattimento, i principali modelli utilizzati per stime quantitative sono abbastanza concordanti nell'attribuire al primo di essi – la ridislocazione internazionale dei flussi di materie prime energetiche – la maggior incidenza sul fenomeno complessivo del *carbon leakage*. Tutti i canali, comunque, concorrono in diversa misura a ridurre l'efficienza economica globale delle misure intraprese a livello nazionale e internazionale per ridurre le emissioni.

In via del tutto generale, si può affermare che sul potenziale del *carbon leakage* agiscono due spinte contrapposte.

---

<sup>78</sup> Infatti per quanto riguarda le esportazioni esse aumentano poiché diventano più competitive rispetto agli analoghi beni prodotti all'estero i cui costi sono aumentati per effetto delle politiche ambientali (v. pgf. 2.6.1b); per quanto riguarda le importazioni di combustibili, queste divengono più convenienti per effetto delle riduzioni di prezzo sui mercati internazionali indotte dalla minor domanda estera sempre dovuta alle politiche ambientali (v. pgf. 2.6.1a). In entrambi i casi si verifica cioè un effetto di sostituzione a favore del PNV.



Da un lato, gli strumenti economici volti a minimizzare i costi degli abbattimenti, come i vari sistemi di *emission trading* implementati a livello inter- o infra-nazionale o altre misure (ad esempio, nei Piani Nazionali, la rimodulazione e redistribuzione degli obblighi dai settori a maggior intensità energetica e/o più esposti alla concorrenza verso i settori protetti): l'effetto di queste misure consisterebbe in un minor incentivo a delocalizzare le produzioni nei PNV, e quindi in un contenimento del fenomeno *carbon leakage*. In senso opposto, incide invece il fatto che molti dei PNV sono proprio quelli maggiormente responsabili delle emissioni, sia attuali (USA) sia prospettive (Cina, India), oltre a quelli dell'Est Europa.

Ciò determina sia una loro maggior incidenza nella domanda di materie prime energetiche a maggior intensità carbonica, sia un incentivo da parte dei PV a delocalizzarvi le produzioni a più alta intensità energetica, in particolare quelle chimiche, metallurgiche e siderurgiche. A ciò si aggiungono i fattori tecnici, già ampiamente constatati, che fin dall'inizio hanno contribuito a depotenziare gli effetti degli strumenti economici (come, ad esempio, il fenomeno *dell'hot air* nel Protocollo di Kyoto).

In una prospettiva dinamica, risulteranno come fattori determinanti nel *carbon leakage* i progressivi restringimenti dei tetti alle emissioni previsti nei successivi "*commitment periods*" del Protocollo di Kyoto; l'allargamento del numero dei Paesi sottoposti a vincoli (si dà ormai per scontato che debbano entrarvi anche le maggiori economie emergenti); quello dei settori sottoposti a vincoli; l'intensità del processo di trasferimento tecnologico dalle economie mature a quelle emergenti; tutte le altre misure che verranno poste in essere per prevenire la riallocazione produttiva.

Sotto il profilo dei parametri più strettamente economici, diversi studi hanno sottolineato la rilevanza di varie forme di elasticità (che infatti costituiscono i parametri critici nelle stime quantitative del fenomeno<sup>79</sup>): quella nell'offerta di combustibili fossili (in particolare carbone); quella di sostituzione negli *inputs* produttivi; quella nel commercio internazionale rispetto ai prezzi.

Ancora, l'entità delle dimensioni del *carbon leakage* è influenzata dall'andamento dei tassi di cambio (a loro volta dipendenti dalle politiche monetarie intraprese nelle diverse aree valutarie); dal grado di aggregazione esistente a livello geografico, tra settori e nell'impiego dei differenti combustibili.

Altri due elementi sono stati, in particolare, oggetto di intenso dibattito. Uno, come si è già accennato in precedenza (cfr. pgf. 2.6.1) è costituito dalla mobilità internazionale dei fattori di produzione. Una conclusione abbastanza condivisa circa questa variabile è che, mentre nel breve termine il trasferimento tecnologico non è destinato a sortire alcun effetto significativo rispetto a uno scenario tendenziale a causa della capacità di assorbimento

---

79 V. successivo pgf. 2.6.3.

temporaneamente scarsa dei Paesi destinatari, nel medio-lungo termine il successo o l'insuccesso nell'implementazione di investimenti *carbon-saving* e in energie rinnovabili negli attuali PVS diverrà il principale discrimine in grado di determinare una rilevanza molto forte – oppure no – del *carbon leakage*.

L'altro elemento è costituito dalle politiche di liberalizzazione e deregolamentazione del commercio internazionale, sui cui effetti si confrontano due scuole di pensiero opposte.

Alcuni sostengono che la liberalizzazione incentiverebbe la migrazione delle produzioni nei settori a maggior intensità energetica (e/o carbonica) dai PV verso i PNV, contribuendo pertanto all'aggravamento del *carbon leakage*.

Altri ribattono che, viceversa, ogniqualevolta le emissioni sono concentrate in settori ad alta intensità di capitale (qual è il caso delle emissioni serra), la deregolamentazione condurrebbe ad una ulteriore concentrazione del capitale in questi settori che ne sono già relativamente abbondanti, determinando quindi una *diminuzione* del *carbon leakage*. Mentre gli studi originari convergono su quest'ultima ipotesi (che potremmo definire "di scuola"), quelli più recenti – tenendo in conto gli effetti apportati dal nuovo contesto creato dal Protocollo di Kyoto – tendono viceversa a dimostrare che il *carbon leakage* verrebbe rafforzato dalla liberalizzazione del commercio, sebbene il saldo netto costi benefici risulti comunque ampiamente positivo e possa quindi permettere di utilizzare parte dei vantaggi della liberalizzazione per compensare i costi (minori) del *carbon leakage* che in via collaterale ne derivano.

### 2.6.3 Modelli e stime quantitative del *carbon leakage*

I modelli con cui si è tentato di stimare il potenziale del *carbon leakage* sono di equilibrio generale, i cui principali problemi e limitazioni consistono nella specificazione dei parametri, nei test statistici e nella validazione empirica, sicchè la configurazione delle variabili chiave risulta piuttosto controversa.

Un tipico effetto che ne deriva lo si rileva principalmente nell'ampia variabilità dei *leakage rate* (tassi di fuoriuscita<sup>80</sup>) calcolati in base a tali modelli, i cui valori oscillano in un *range* compreso tra il 5% e il 20% (tabella 2.7).

Le diverse stime dei modelli derivano dal fatto che le interazioni tra i vari parametri dipendono dai valori assunti da (attribuiti a) ciascun parametro. In altri termini, le relazioni tra coppie di (o tra n) parametri *non* rimangono costanti al variare dei valori assunti dai parametri stessi: ciò implica che un'analisi di sensibilità non può essere fatta parametro per parametro. D'altro canto, effettuare un'ampia analisi di sensibilità multidimensionale con un modello di equilibrio generale su larga scala risulta impossibile.

---

80 Calcolati come emissioni aggiuntive nei Paesi Non *Annex I* dovute alle riduzioni nei Paesi *Annex I*.

**Tabella 2.7 - Stime del *carbon leakage* in differenti modelli**

<i>Modelli</i>	<i>Carbon leakage %</i>
Light <i>et al.</i> 1999	21%
WorldScan	20%
MERGE	20%
GTAP-E	15%
GTAP-EG	11,5%
MIT-EPPA	6%
G-Cubed	6%
GREEN	5%

Pertanto, il tentativo posto in essere <sup>81</sup> è consistito in un modello *statico* di equilibrio generale con due Paesi ed una pluralità di beni, in grado di catturare in modo sintetico tutte le principali interazioni tra i mercati energetici e gli altri, a livello globale.

I parametri risultati maggiormente critici sono stati l'elasticità dell'offerta dei vari combustibili fossili, e l'elasticità di sostituzione dei combustibili nel *mix* energetico. In particolare, determinante risulta essere l'elasticità dell'offerta di carbone, la quale quando è pari o inferiore all'unità, può determinare un *leakage rate* fino al 40%. Se l'offerta mondiale di carbone fosse totalmente rigida (v. pgf. 2.6.1a) sarebbe impossibile ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>, in quanto ogni abbattimento unilaterale sarebbe compensato da un equivalente incremento di emissioni in altri Paesi (*leakage rate* pari al 100%). Con un'offerta di carbone relativamente più elastica, come è probabile che sia nel lungo periodo, il *leakage rate* resta su valori relativamente bassi (entro il 10%). Il *grado di integrazione* nel mercato del carbone (cioè il valore dell'elasticità di sostituzione commerciale per il carbone) influenza la dimensione del *carbon leakage* soltanto se la sua offerta è rigida, mentre perde di rilevanza quanto più l'offerta è elastica (con *leakage rate* più bassi).

Un'idea di come sia dunque sufficiente questo singolo parametro a determinare stime radicalmente differenti nel potenziale del *carbon leakage* si rileva dalla tabella 2.8, in cui sono state applicati diversi valori all'elasticità dell'offerta di carbone nel modello GREEN dell'OCSE sotto le assunzioni del Protocollo di Kyoto.

---

81 Burniaux J. M. & Oliveira Martins J. (2002). *Carbon emission leakage: A general equilibrium view* ECO/WKP (2000)15, Paris: OECD.

**Tabella 2.8 - Leakage rates simulati con Green sotto le assunzioni del Protocollo di Kyoto e altri parametri**

	S0	S1	S2	S3	S4	S5
Senza Emission Trading	4,8%	22,9%	12,6%	27,3%	4,6%	5,1%
Con Emission Trading	2,2%	17,4%	8,7%	21,5%	2,1%	2,5%

S0: caso centrale, con elasticità dell'offerta di carbone infinita (decescente); elasticità dell'offerta di petrolio pari a 2; elasticità di sostituzione commerciale per il carbone pari a 4-5.

S1: elasticità dell'offerta di carbone pari a 0,1; altri parametri come in S0.

S2: elasticità dell'offerta di carbone pari a 0,1; elasticità di sostituzione commerciale per il carbone pari a 0,5; altri parametri come in S0.

S3: elasticità dell'offerta di carbone pari a 0,1; elasticità dell'offerta di petrolio pari a 0,5; altri parametri come in S0.

S4: elasticità di sostituzione commerciale per il carbone pari a 0,5; altri parametri come in S0.

S5: elasticità di sostituzione commerciale per il carbone pari a 10; altri parametri come in S0.

## 2.7 Stime dei costi macroeconomici del cambiamento climatico

Il Working Group III dell'IPCC ha indagato le conseguenze dei cambiamenti climatici sulla crescita economica, facendo due ipotesi al 2030 e al 2050.

Nel 2030 la stima dei costi macro-economici per la mitigazione multi-gas, consistenti con le traiettorie delle emissioni verso la stabilizzazione fra 445 e 710 ppm CO<sub>2</sub>-eq, è compresa tra una diminuzione di un 3% del PIL globale e un piccolo incremento, rispetto alla baseline (tabella 2.9). I costi per regione possono variare significativamente rispetto alle medie globali. La maggior parte degli studi conclude che la riduzione del PIL rispetto alla baseline aumenta quanto più l'obiettivo di stabilizzazione è stringente.

**Tabella 2.9 - Stima dei costi globali macro-economici di mitigazione dei gas serra al 2030**

<i>Livelli di stabilizzazione (ppm CO<sub>2</sub>-eq)</i>	<i>Riduzione media del PIL (%)</i>	<i>Range di riduzione del PIL (%)</i>	<i>Riduzione media annuale del tasso di crescita del PIL (%)</i>
590-710	0,2	-0,6-1,2	< 0,06
535-590	0,6	0,2-2,5	< 0,1
445-535	Non disponibile	< 3	< 0,12

**Tabella 2.10 - Stima dei costi globali macro-economici di mitigazione dei gas serra al 2050**

<i>Livelli di stabilizzazione (ppm CO<sub>2</sub>-eq)</i>	<i>Riduzione media del PIL (%)</i>	<i>Range di riduzione del PIL (%)</i>	<i>Riduzione media annuale del tasso di crescita del PIL (%)</i>
590-710	0,5	-1 -2	< 0,05
535-590	1,3	Leggermente negativo -4	< 0,1
445-535	Non disponibile	< 5,5	< 0,12

Nel 2050 la media globale dei costi macro-economici per la mitigazione multi-gas verso una stabilizzazione tra 710 e 445 ppm CO<sub>2</sub>-eq sarà compresa fra un 1% di aumento e un 5,5% di diminuzione del PIL globale. I costi variano considerevolmente rispetto alla media globale per specifici paesi e settori.

Uno degli studi più autorevoli sulle conseguenze del mutamento climatico sui sistemi economici è il *Rapporto Stern* commissionato dal Governo britannico.

Il rapporto, che utilizza circa 250 modelli matematici, stima che se non si agisce tempestivamente, il costo globale attribuibile ai cambiamenti climatici sarà equivalente ad una perdita economica che può essere stimata tra il 5% ed il 20% del PIL mondiale ogni anno e questo a partire da ora e per sempre. L'adattamento al cambiamento climatico, attraverso minimizzazione dei costi e valutazione della resilienza del pianeta, è essenziale. Non è più possibile prevenire il cambiamento climatico che si produrrà nelle prossime 2-3 decadi, ma è ancora possibile proteggere le nostre società ed economie potenziando l'informazione, pianificando in maniera più efficace, utilizzando colture e infrastrutture meno sensibili al cambiamento climatico.

Le politiche di adattamento dovrebbero essere accelerate soprattutto nei paesi in via di sviluppo.

I rischi dei peggiori impatti sul cambiamento climatico possono essere sostanzialmente ridotti se i livelli di gas serra nell'atmosfera si stabilizzano tra 450 e 550 ppm di CO<sub>2</sub> eq. Il livello attuale è di 430 ppm di CO<sub>2</sub> eq. e cresce ad un ritmo di oltre 2 ppm ogni anno. Pertanto, la stabilizzazione richiederebbe emissioni di almeno il 25% al di sotto delle attuali, entro il 2050. La stima dei costi annuali per il raggiungimento della stabilizzazione del clima tra 500 e 550 ppm di CO<sub>2</sub> eq. sono di circa 1% del PIL globale, se si inizia ad agire pesantemente sin da ora.

I costi potrebbero essere anche inferiori se si tiene conto dei guadagni in efficienza e se si stimano i benefici della riduzione dell'inquinamento atmosferico sulla salute, sugli edifici, sui raccolti ecc.

I costi saliranno se l'innovazione sulle tecnologie *low-carbon* sarà più lenta del previsto o se i *policy makers* non utilizzeranno strumenti economici per ridurre le emissioni nel modo più conveniente possibile.

Raggiungere l'obiettivo di stabilizzazione a 450 ppm di CO<sub>2</sub> eq. è obiettivamente molto difficile e costoso ma, se si ritarda l'azione, anche la possibilità di stabilizzazione a 500-550 ppm di CO<sub>2</sub> eq. potrebbe non essere più praticabile.

Anche se i paesi sviluppati si impegnano a ridurre le emissioni del 60-80% entro il 2050, i Paesi in via di sviluppo non possono esimersi dall'intraprendere azioni significative. Tuttavia, essi non possono sostenere interamente il costo di queste azioni senza l'aiuto dei paesi avanzati.

I mercati del carbonio nei paesi sviluppati hanno già iniziato a generare flussi finanziari a sostegno dello sviluppo a bassa intensità carbonica, anche attraverso i Clean Development Mechanism.

È ora richiesta un'espansione di questi flussi ad una scala più significativa. Occorre coniugare crescita e sviluppo con la lotta al mutamento climatico. I cambiamenti nelle tecnologie energetiche e nella struttura delle economie creeranno l'opportunità di crescere economicamente senza aumentare le emissioni di gas serra. Ignorare il cambiamento climatico invece danneggerà la crescita economica.

Secondo il rapporto Stern, al fine di ridurre le emissioni in atmosfera di gas serra occorre:

- stabilire un prezzo del carbonio attraverso tasse, commerci o regolamenti;
- supportare l'innovazione tecnologica e la diffusione di tecnologie a bassa emissione;
- rimuovere le barriere al miglioramento dell'efficienza energetica;
- informare gli individui rendendoli consapevoli su cosa realmente possono fare per rispondere a cambiamenti climatici e su quali siano le conseguenze dei loro comportamenti.

Poiché il cambiamento climatico è un problema globale, la risposta ad esso deve essere forzatamente internazionale. Tale risposta deve essere basata su una visione condivisa degli obiettivi di lungo periodo e trovare attuazione con azioni sinergiche sia livello locale che a livello globale.

La Convenzione sui cambiamenti climatici ed il Protocollo di Kyoto forniscono una base legale per la collaborazione internazionale ma è necessaria un'azione più ambiziosa a livello mondiale. È essenziale creare una visione condivisa degli obiettivi di lungo periodo e costruire un contesto internazionale che aiuti ciascun Paese a dare il proprio contributo per raggiungere l'obiettivo comune.

Elementi chiave che questo accordo internazionale dovrebbe includere sono:

- *Emission trading*;
- *Cooperazione tecnologica*: il supporto economico alle attività di ricerca e sviluppo nel settore energetico dovrebbero almeno raddoppiare mentre il supporto economico alle politiche di diffusione delle nuove tecnologie a bassa emissione dovrebbe aumentare fino a circa 5 volte. Una cooperazione internazionale sugli standard dei prodotti potrebbe essere uno strumento efficace per promuovere l'efficienza energetica.
- *Azioni per la riduzione della deforestazione*: la perdita delle foreste naturali nel mondo contribuisce alle emissioni globali di gas ad effetto serra in modo maggiore di quanto faccia l'intero settore dei trasporti.
- *Adattamento*: i Paesi più poveri sono quelli più vulnerabili ai cambiamenti climatici, occorre accelerare la ricerca su produzioni agricole più resistenti alla siccità ed alle alluvioni.





## CAPITOLO 3

### LA SVOLTA DELL'UNIONE EUROPEA<sup>82</sup>

#### Premessa

Dopo il periodo delle liberalizzazioni e del mercato unico dell'energia elettrica e del gas, l'Unione Europea ha rilanciato la sua politica in campo energetico e ambientale, nell'attuazione della strategia di Lisbona rinnovata.

L'Unione Europea propone una politica climatica ed energetica integrata e sostenibile, basata su tre obiettivi principali:

- aumentare la sicurezza dell'approvvigionamento energetico;
- assicurare la competitività delle economie europee e la disponibilità di energia a prezzi accessibili;
- promuovere lo sviluppo sostenibile e combattere il cambiamento climatico.

In questo quadro, il Consiglio europeo nella riunione dell'8-9 marzo 2007, ha sottolineato l'importanza di raggiungere l'obiettivo strategico di limitare l'incremento della temperatura media della superficie della terra al di sotto dei 2°C rispetto ai livelli pre-industriali.

Il Consiglio ha confermato l'impegno di riduzione delle emissioni di gas serra con obiettivi di riduzione dell'ordine del 30% al 2020 rispetto ai livelli del 1990, in una prospettiva di riduzione delle emissioni dell'ordine del 60-80% al 2050.

Il Consiglio ha inoltre deciso per l'Unione Europea una disponibilità di riduzione dei gas serra del 30% al 2020 rispetto al 1990 come contributo ad un accordo negoziale internazionale di riduzione per il periodo post-Kyoto, e ha deciso per l'Unione Europea un impegno di riduzione, unilaterale, del 20% al 2020 comparato ai livelli del 1990.

Gli obiettivi, ambiziosi ma indicativi del nuovo orientamento, riguardano:

- il raggiungimento di un risparmio energetico del 20% al 2020 rispetto ai consumi previsti;
- il raggiungimento di una quota di fonti rinnovabili del 20% al 2020 rispetto ai consumi complessivi;
- il raggiungimento di una quota del 10% di biocombustibili nel settore trasporti rispetto ai consumi di benzina e gasolio.

---

82 Autori: Maria Velardi (premessa, 3.1) Flavia Gangale (3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9).

### 3.1 L'Unione Europea e gli obiettivi di Kyoto

L'Unione Europea a 27 Stati è responsabile di circa il 14% delle emissioni globali di gas serra. Il Protocollo di Kyoto prevede, per l'UE-15, una riduzione delle emissioni di gas serra dell'8% rispetto ai livelli del 1990, da realizzarsi nel periodo 2008-2012.

Nel 2006, le emissioni di gas serra sono diminuite solo del 2,7% rispetto al 1990, come illustrato nella tabella 3.1.

I dieci nuovi Stati membri entrati nel 2004 nell'Unione Europea, ad eccezione di Cipro e Malta, hanno obiettivi di riduzione specifici da perseguire, stabiliti dal Protocollo di Kyoto, che non rientrano nell'obiettivo congiunto dell'UE-15.

Nella tabella 3.1 viene illustrato l'andamento delle emissioni di gas serra nei vari Paesi membri dell'Unione Europea e il relativo obiettivo assegnato dal Protocollo di Kyoto. I Paesi contraddistinti da un asterisco sono i Paesi virtuosi, che sono in linea con l'impegno di Kyoto. Quelli contrassegnati da due asterischi, tra cui l'Italia, sono i Paesi in ritardo sul conseguimento dell'obiettivo.

Per valutare le modalità con cui l'UE pensa di raggiungere il proprio obiettivo, si fa riferimento ai dati riportati nell'ultimo rapporto dell'European Environment Agency (EEA)<sup>83</sup>.

Al 2012 si prevede che l'UE-15, con le misure di mitigazione messe in campo, raggiungerà un valore delle emissioni di gas serra minore di circa il 4% rispetto ai livelli del 1990. Grazie ad ulteriori misure nazionali pianificate, ma non ancora attuate, si prevedono ulteriori riduzioni del 3,9%.

Attraverso l'utilizzo dei meccanismi flessibili previsti dal Protocollo di Kyoto si potrebbero ridurre le emissioni di un ulteriore 2,5%. Alcuni Stati membri hanno dichiarato di raggiungere l'obiettivo del Protocollo di Kyoto, ricorrendo solo a politiche nazionali, come nel caso della Germania.

Il ricorso ai pozzi di assorbimento della CO<sub>2</sub>, in accordo con le attività previste dagli articoli 3.3 e 3.4 del Protocollo di Kyoto, garantirebbe una diminuzione ulteriore dello 0,9%.

La somma di queste politiche permetterebbe all'UE di conseguire una riduzione dei gas serra del 11,4%.

Il sistema europeo di scambio delle emissioni (EU-ETS) permette una diminuzione delle emissioni di circa il 3,4%. Tenendo conto che una quota parte di questa riduzione è già considerata nelle politiche nazionali degli Stati membri, il contributo addizionale al raggiungimento dell'obiettivo di Kyoto si riduce al 1,3%.

---

<sup>83</sup> EEA Report n. 5/2007 "Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2007 - Tracking progress towards Kyoto targets".

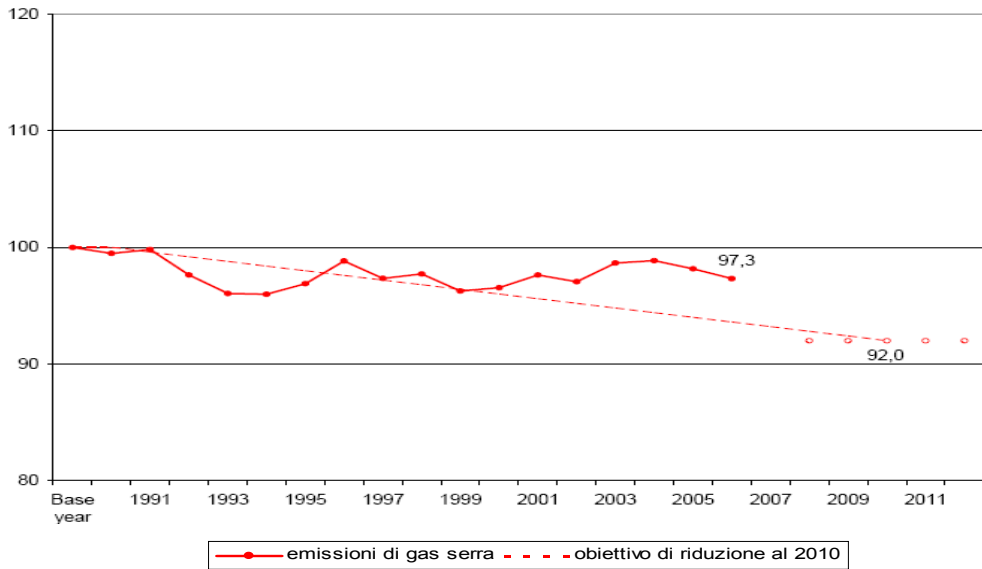
**Tabella 3.1 - Emissioni di gas serra (CO<sub>2</sub> eq)<sup>84</sup> e obiettivi di riduzione previsti dal Protocollo di Kyoto, per Stato membro**

Stato Membro	Anno Base (milioni di tonnellate)	2006 (milioni di tonnellate)	Trend 2005-2006 (milioni di tonnellate)	Trend 2005-2006 (%)	Trend 1990-2006 (%)	Obiettivo di Kyoto 2008-2012 e EU Burden sharing (%)
Austria**	79,0	91,1	-2,2	-2,3	15,3	-13,0
Belgio	145,7	137,0	-5,4	-3,8	-6,0	-7,5
Danimarca**	69,3	70,5	6,9	10,9	1,7	-21,0
Finlandia**	71,0	80,3	11,3	16,3	13,1	0,0
Francia*	563,9	541,3	-13,8	-2,5	-4,0	0,0
Germania*	1232,4	1004,8	-0,2	0,0	-18,5	-21,0
Grecia*	107,0	134,7	-0,6	-0,4	25,9	25,0
Irlanda	55,6	69,8	-0,6	-0,8	25,5	13,0
Italia**	516,9	567,9	-10,0	-1,7	9,9	-6,5
Lussemburgo	13,2	13,3	0,03	0,2	0,8	-28,0
Paesi Bassi	213,0	207,5	-4,3	-2,0	-2,6	-6,0
Portogallo**	60,1	81,9	-5,3	-6,0	36,3	27,0
Spagna**	289,8	433,3	-7,5	-1,7	49,5	15,0
Svezia	72,2	65,7	-1,2	-1,7	-9,0	4,0
Regno Unito*	776,3	652,3	-3,0	-0,5	-16,0	-12,5
<b>EU-15</b>	<b>4265,4</b>	<b>4151,4</b>	<b>-35,9</b>	<b>-0,9</b>	<b>-2,7</b>	<b>-8,0</b>
Bulgaria	132,7	70,7	-0,3	-0,5	-46,7	-8,0
Cipro	non applicabile	10,0	0,2	1,6	non applicabile	non applicabile
Repubblica Ceca	194,2	148,3	2,3	1,6	-23,6	-8,0
Estonia	42,6	18,9	-0,4	-2,3	-55,6	-8,0
Ungheria	115,4	78,3	-1,9	-2,4	-32,1	-6,0
Lettonia	25,9	11,6	0,5	4,4	-55,2	-8,0
Lituania	49,4	23,2	0,5	2,4	-53,0	-8,0
Malta	non applicabile	3,1	-0,06	-1,9	non applicabile	non applicabile
Polonia	563,4	417,2	14,5	3,6	-25,9	-6,0
Romania	282,5	156,7	4,7	3,1	-44,5	-8,0
Slovacchia	72,1	48,9	1,2	2,5	-32,2	-8,0
Slovenia	20,4	20,6	0,1	0,6	1,0	-8,0
<b>EU-27</b>	<b>non applicabile</b>	<b>5158,9</b>	<b>-14,5</b>	<b>-0,3</b>	<b>non applicabile</b>	<b>non applicabile</b>

Fonte: EEA - Annual European Community greenhouse gas inventory 1990-2006 and inventory report 2008 (submission to the UNFCCC Secretariat, 15 aprile 2008)

84 Escluse misure di assorbimento del carbonio.

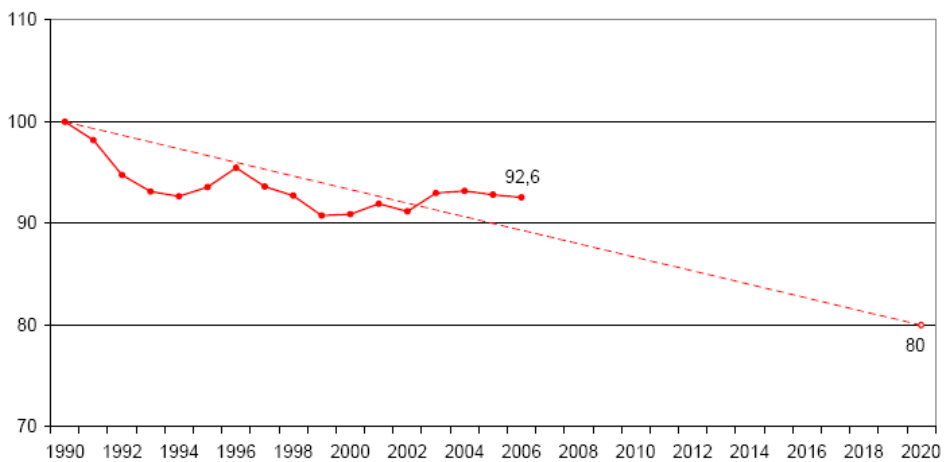
**Figura 3.1 - Andamento dei gas serra nell'UE-15 negli anni 1990-2006 rispetto all'obiettivo di Kyoto (2008-2012) escluse misure di assorbimento del carbonio**



Fonte: EEA - Annual European Community greenhouse gas inventory 1990–2006 and inventory report 2008 (submission to the UNFCCC Secretariat. 15 aprile 2008)

Il grafico di figura 3.2 illustra invece l'andamento delle emissioni di gas serra verificatosi nell'aggregato UE-27 dal 1990 al 2006, comparato con l'obiettivo europeo di diminuzione del 20% dei gas serra entro il 2020.

**Figura 3.2 - Gas serra nell'UE-27 negli anni 1990-2006 (escluse misure di assorb. carb.)**



Fonte: EEA - Annual European Community greenhouse gas inventory 1990–2006 and inventory report 2008 (submission to the UNFCCC Secretariat. 15 aprile 2008)

## 3.2 L'attuale sistema di ripartizione dell'obiettivo di Kyoto

### 3.2.1 La ripartizione dell'obiettivo tra Stati membri e tra settori

Per poter raggiungere l'obiettivo di riduzione delle emissioni negoziato a Kyoto, l'Unione Europea si è dotata di un sistema complesso, che si fonda su una stretta interrelazione tra il livello comunitario e quello degli Stati membri.

Il Protocollo di Kyoto è stato approvato dalla Comunità europea con la decisione 2002/358/CE<sup>85</sup>, con la quale la Comunità (UE-15) si è impegnata ad adempiere congiuntamente all'impegno di riduzione delle emissioni dell'8% rispetto alle emissioni del 1990. Tale impegno è stato contestualmente ripartito tra i singoli Stati membri sulla base del c.d. *burden sharing agreement*, tenendo conto, fra l'altro, delle specifiche aspettative di crescita economica, della situazione in materia di energia e della struttura industriale di ciascuno Stato.

Successivamente, con l'adozione della direttiva 2003/87/CE<sup>86</sup>, la Comunità si è dotata di un altro strumento chiave per il raggiungimento dell'obiettivo di Kyoto. Come vedremo nei prossimi paragrafi, la direttiva ha infatti istituito un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas serra all'interno della Comunità (EU ETS - Emissions Trading Scheme), mirato a conseguire riduzioni di emissioni in maniera costo-efficiente. La direttiva ha introdotto un'importante distinzione tra settori soggetti al suo ambito di applicazione – i c.d. *settori ETS*<sup>87</sup> – e i settori che rimangono fuori dal sistema di scambio, i c.d. *settori non-ETS*.

Il sistema attuale dunque, prevede che ogni Stato membro suddivida il proprio impegno nazionale di riduzione, così come definito in seguito all'accordo di *burden sharing*, tra i settori ETS ed i settori non-ETS. L'obiettivo di riduzione stabilito per i settori ETS viene poi ripartito in quote che vengono assegnate ai singoli impianti sulla base di regole nazionali stabilite nei Piani Nazionali di Assegnazione approvati dalla Commissione (PNA1 e PNA 2)<sup>88</sup>.

---

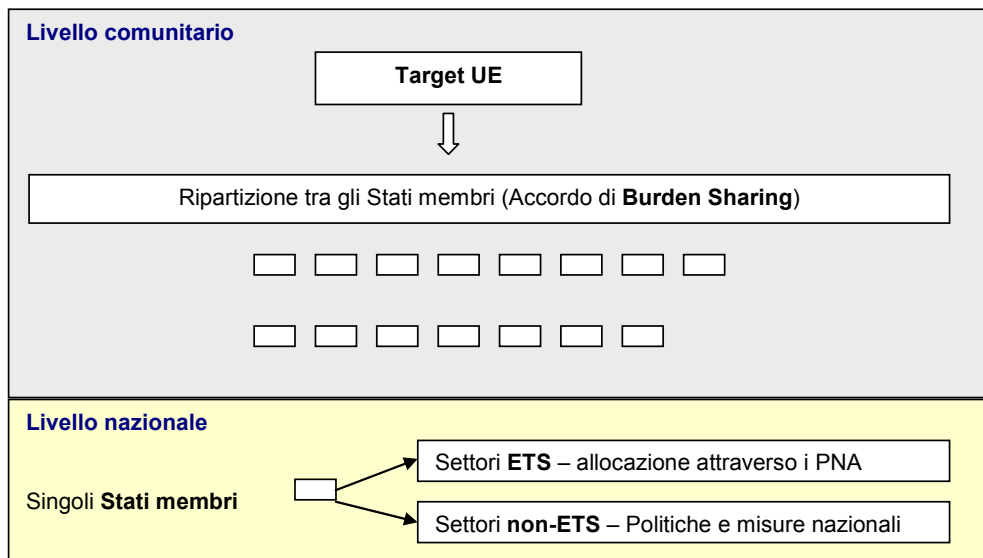
85 Decisione 2002/358/CE del Consiglio del 25 aprile 2002, riguardante l'approvazione, a nome della Comunità europea, del Protocollo di Kyoto allegato alla Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC) e l'adempimento congiunto dei relativi impegni, in GUCE L 130 del 15.5.2002.

86 Direttiva 2003/87/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 13 ottobre 2003, che istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas serra nella Comunità e che modifica la direttiva 96/61/CE del Consiglio, in GUCE L 275/32 del 25 ottobre 2003.

87 Sono soggetti alla direttiva 2003/87/CE: gli impianti di combustione con una potenza calorifica di combustione di oltre 20 MW, inclusi i generatori di potenza, le raffinerie di petrolio, cokerie, produzione e trasformazione dei metalli ferrosi, l'industria dei prodotti minerali (cemento, vetro, ceramica) e gli impianti industriali destinati alla produzione di carta e pasta per carta.

88 Vedi § 3.2.2.

**Figura 3.3 - Sistema attuale di ripartizione dell'obiettivo di Kyoto tra Stati membri e tra settori**



Il rispetto del target dei settori non-ETS deve invece essere garantito attraverso l'adozione di politiche e misure nazionali.

### 3.2.2 *L'attuale sistema di assegnazione delle quote nei settori ETS*

La quantità totale delle quote da assegnare ai settori ETS deve essere coerente con l'obbligo degli Stati membri di limitare le proprie emissioni ai sensi della decisione 2002/358/CE e del Protocollo di Kyoto. Nel determinare tale quantità gli Stati membri devono tener conto, da un lato, della percentuale delle emissioni complessive che tali quote rappresentano rispetto alle emissioni prodotte dai settori non-ETS e, dall'altro, delle politiche energetiche nazionali.

Il tetto così individuato deve essere poi ripartito tra gli impianti rientranti nell'ambito di applicazione della direttiva 2003/87/CE, la quale individua due periodi di trading, il primo coincidente con il triennio 2005-2007 ed il secondo con il quinquennio 2008-2012.

Per ciascuno di questi periodi, gli Stati membri devono elaborare un Piano Nazionale di Assegnazione (PNA) che determini le quote totali di emissioni che intendono assegnare e le modalità di assegnazione agli impianti. I Piani sono valutati, se necessario modificati ed infine approvati dalla Commissione, sulla base di criteri di allocazione comunitari.

Per il primo periodo di trading, i PNA dei 25 Stati membri hanno allocato complessivamente l'equivalente di circa 2,2 miliardi di tonnellate di CO<sub>2</sub>/anno a circa 11.400 impianti. I Piani adottati hanno evidenziato tuttavia delle importanti criticità:

- la copertura del sistema di trading varia da Paese a Paese in quanto alcuni Stati hanno adottato una definizione di sistema di combustione più ampia di altri;
- nonostante la direttiva consenta di mettere all'asta fino al 5% dei permessi durante il primo periodo di trading, quasi tutti i permessi sono stati assegnati gratuitamente;
- la quota di riserva prevista per i nuovi entranti varia significativamente da Stato a Stato: mentre tutti hanno adottato una metodologia di allocazione basata sul benchmarking, diversi sono stati poi i tipi di benchmark utilizzati (tecnologici, combustibile, prodotto).

L'attuale sistema di assegnazione EU-ETS si basa sull'allocazione gratuita delle quote, e combina l'approccio del grandfathering<sup>89</sup> per gli impianti esistenti con quello del benchmarking<sup>90</sup> tecnologico o per combustibile per i nuovi entranti. Questo sistema, se da una parte rafforza la fattibilità socio-politica e la sua accettabilità sia tra gli Stati membri che tra gli operatori, dall'altra comporta anche una serie di importanti svantaggi. In particolare:

- può condurre a significative differenze tra i vari Paesi a livello di allocazione ai diversi impianti, influenzandone la competitività e/o la profittabilità e distorcendo così il mercato interno;
- può portare ad una distribuzione sbilanciata o iniqua del cap nazionale a favore dei settori ETS rispetto ai settori non regolamentati dalla direttiva; tale trattamento di favore comporta costi sociali più alti per raggiungere l'obiettivo di riduzione nazionale (in quanto i costi marginali di abbattimento dei settori non-ETS sono normalmente più alti di quelli ETS) e minori certezze di raggiungimento dell'obiettivo (in quanto gli strumenti a disposizione nei settori non-ETS sono normalmente più difficili da concordare e adottare ed i risultati in termini di riduzione meno sicuri rispetto a quelli offerti da un sistema di cap and trade);
- rappresenta un sistema complesso e poco trasparente;

---

<sup>89</sup> Allocazione gratuita basata sulle emissioni storiche.

<sup>90</sup> Sistema di allocazioni gratuito basato su un tasso standard di performance (PSR, il benchmark) rappresentato da un fattore di emissione o un tasso di efficienza energetica/carbonica per unità di prodotto, di input o di tecnologia usata.

- riduce gli incentivi per gli investimenti nelle tecnologie a minore intensità carbonica e di conseguenza mina lo scopo e la credibilità del sistema EU-ETS come strumento per supportare la transizione verso una economia meno carbon intensive.

### **3.3 Ipotesi di modifica del sistema attuale per il periodo post-Kyoto**

Negli ultimi tempi, in vista della fine del primo periodo di impegno di Kyoto e della prospettata assunzione di nuovi e più impegnativi target di riduzione, si è riaccesa la discussione su nuovi sistemi di distribuzione dell'obiettivo di riduzione comunitario tra gli Stati membri e tra i diversi settori, nonché sulle possibilità di apportare delle modifiche al sistema ETS.

#### *3.3.1 Ipotesi di distribuzione dell'obiettivo di riduzione comunitario tra gli Stati membri e tra i diversi settori*

Tra le opzioni elaborate dalla letteratura<sup>91</sup> in argomento, le seguenti assumono particolare rilevanza.

A. La *prima opzione* – il cui impianto base, come vedremo, è stato adottato dalla Commissione nella predisposizione delle proposte contenute nel c.d. *pacchetto clima* - è caratterizzata da:

- 1) distribuzione del target europeo tra settori ETS e settori non-ETS, effettuata a livello comunitario;
- 2) settore ETS: allocazione delle quote ai singoli impianti europei sulla base di regole di allocazione comunitarie uniformi;
- 3) settori non-ETS: distribuzione dell'obiettivo di riduzione per i settori non-ETS tra i singoli Stati membri.

Per quanto riguarda la suddivisione dell'impegno comunitario tra i settori ETS e i settori non-ETS, tra i possibili criteri applicabili troviamo:

- armonizzazione dei costi di abbattimento marginali dei due gruppi di settori;
- *grandfathering*, basato sulle emissioni storiche dei due gruppi di settori in un dato periodo di tempo. Tale sistema può poi essere modificato per tenere conto dei nuovi entranti, dei diversi tassi di crescita dei settori coinvolti, del tasso di miglioramento dell'efficienza energetica dei singoli settori e dei diversi costi di abbattimento.

---

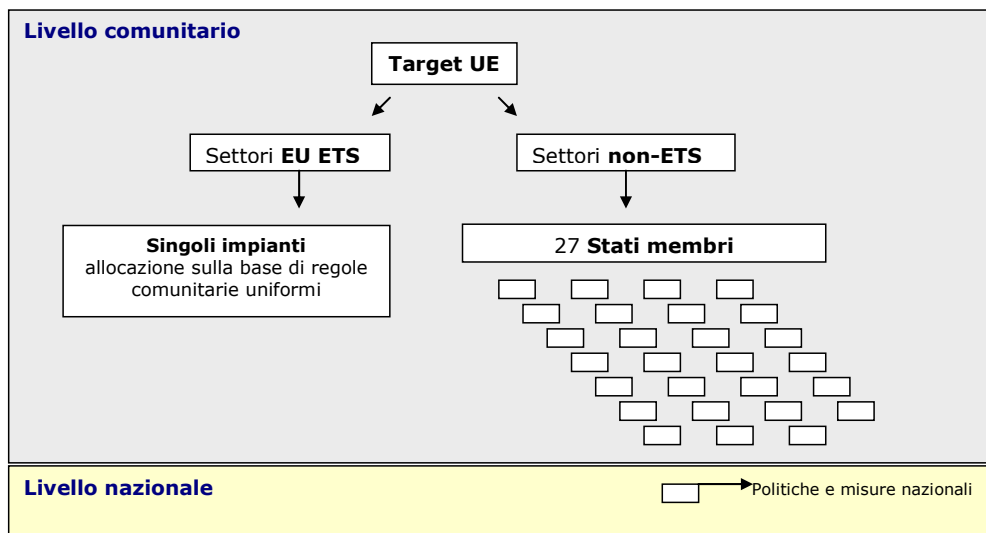
<sup>91</sup> In particolare vedi: J.P.M. Sijm, M.M. Berk, M.G.J. den Elzen e R.A. van den Wijngaart - "Options for post-2012 EU burden sharing and EU ETS allocation", ECN e MNP, Report n. 500102 009, marzo 2007.



Per quanto riguarda invece la successiva distribuzione del target per i settori non-ETS tra i singoli Stati membri, potrebbero essere utilizzati i seguenti criteri:

- emissioni pro capite dei settori non-ETS;
- emissioni per PIL dei settori non-ETS;
- emissioni per attività economica dei settori non-ETS, ad esempio per unità di prodotto;
- emissioni dei settori non-ETS basate su una combinazione dei precedenti criteri.

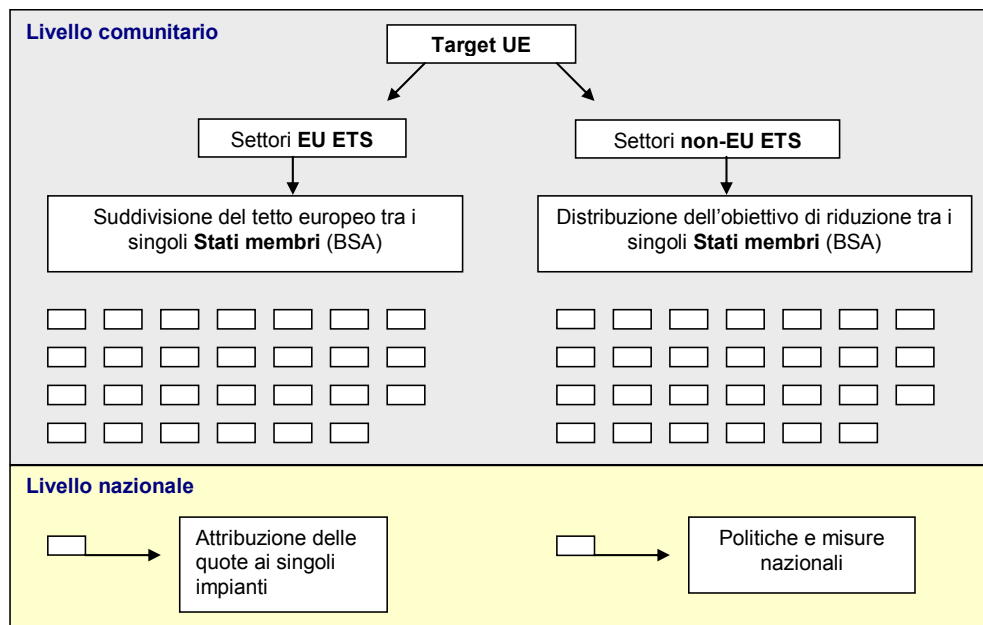
**Figura 3.4 - Ipotesi alternativa di ripartizione per il periodo post-Kyoto tra Stati membri e tra settori (Ipotesi A)**



*B. La seconda opzione prevede invece:*

- 1) distribuzione del target europeo tra settori ETS e settori non-ETS, effettuata a livello comunitario;
- 2) settore ETS: suddivisione del tetto europeo tra i singoli Stati membri, che vengono poi lasciati liberi di assegnare le quote ai singoli impianti sulla base di regole nazionali e linee guida comunitarie;
- 3) settori non-ETS: distribuzione dell'obiettivo di riduzione per i settori non-ETS tra i singoli Stati membri sulla base di un accordo di *burden sharing*.

**Figura 3.5 - Ipotesi alternativa di ripartizione dell'obiettivo per il periodo post-Kyoto tra Stati membri e tra settori (Ipotesi B)**



Una variante di tale opzione potrebbe prevedere, nei settori ETS, l'assegnazione di quote ai nuovi entranti a livello comunitario sulla base di regole di assegnazione armonizzate.

### 3.3.2 Opzioni di modifica del sistema EU-ETS

In considerazione delle criticità evidenziate dall'attuale sistema ed in vista della fine del secondo periodo di trading (2008-2012), si è riaperto il dibattito sull'opportunità di apportare delle modifiche al sistema, in particolare per quanto concerne la determinazione del cap<sup>92</sup>, l'estensione dell'ambito di applicazione della direttiva ed i metodi di allocazione delle quote tra i vari impianti.

Per quanto riguarda la *determinazione del cap*, come abbiamo visto, vi sono almeno due possibilità: a) l'attuale, che prevede che l'obiettivo di mitigazione comunitario venga prima tradotto in obiettivi nazionali e poi attribuito ai vari settori ETS dai diversi Paesi membri; oppure b) un sistema in cui venga fissato un cap comunitario, successivamente redistribuito dalla stessa Commissione tra i diversi settori/impianti europei.

<sup>92</sup> Tetto massimo di emissioni attribuibile ai settori ETS.

Per quanto concerne *l'ambito di applicazione*, attualmente la direttiva 2003/87/CE copre le emissioni degli impianti di combustione con una potenza calorifica di combustione di oltre 20 MW, inclusi i generatori di potenza, le raffinerie di petrolio, cokerie, produzione e trasformazione dei metalli ferrosi, industria dei prodotti minerali (cemento, vetro, ceramica), impianti industriali destinati alla produzione di carta e pasta per carta.

Questo schema potrebbe essere modificato adottando una delle seguenti opzioni: a) esclusione delle emissioni di processo; b) inclusione di altri tipi di gas nel sistema, ad esempio metano e perfluorocarburi; c) ampliamento della copertura del sistema, inclusione di altri settori – quali ad esempio l'aviazione – ed esclusione dei piccoli impianti (per i quali i costi di transazione sono alti e l'effetto di mitigazione basso).

Il recente studio LETs<sup>93</sup> ha concluso che l'ambito di applicazione della direttiva potrebbe essere esteso di circa il 9% (circa 300 impianti) attraverso l'inclusione: - della CO<sub>2</sub> derivante dalla produzione di ammoniaca, fertilizzanti e prodotti petrolchimici; - del protossido d'azoto (N<sub>2</sub>O) da impianti di produzione di acido adipico e acido nitrico; del metano (CH<sub>4</sub>) da mine di carbone attive; - CO<sub>2</sub> e perfluorocarburi da produzione di alluminio.

Per quanto riguarda infine le *metodologie di allocazione delle quote* di emissione ai singoli impianti, possono essere presi in considerazione i seguenti metodi:

1. *Grandfathering*: allocazione gratuita basata sulle emissioni storiche;

2. *Auctioning*: sistema di aste. Il sistema delle aste rappresenta un sistema equo e trasparente dove tutti i partecipanti, anche i nuovi entranti, sono trattati allo stesso modo. Le società che hanno ridotto le loro emissioni nel passato devono comprare meno permessi ed in questo modo viene premiata la loro c.d. *early action*. Le aste evitano inoltre i profitti inattesi (c.d. *windfall profits*) dovuti alla allocazione eccessiva e gratuita di permessi ed al conseguente passaggio del costo opportunità rappresentato da tali permessi in prezzi di vendita più alti, o alla vendita dei permessi non necessari sul mercato senza aver compiuto alcuno sforzo di mitigazione. Il sistema è relativamente semplice e trasparente e comporta scarsi costi di transazione. Esso inoltre incarna al meglio il principio 'chi inquina paga' e rappresenta dunque il miglior incentivo per l'innovazione tecnologica e per aggiustamenti costo-efficienti nei modelli di produzione e consumo. Le aste generano infine delle entrate per lo Stato che a sua volta può reinvestirle per alleviare il peso sopportato dalle industrie partecipanti. A fronte di tanti benefici tuttavia il sistema delle aste non è ben visto

---

93 LIFE Emissions Trading Scheme.

dagli operatori, in quanto innalza i costi per le imprese partecipanti, soprattutto se esposte alla concorrenza internazionale. Tale resistenza può essere comunque superata qualora questo sistema venga applicato solo ai nuovi entranti e/o ai settori al riparo dalla concorrenza, girando allo stesso tempo le entrate generate ai settori maggiormente colpiti dai costi diretti ed indiretti dell'EU-ETS.

3. *Benchmarking*: allocazione gratuita basata su benchmarks o su fattori di emissione collegati a certi input, output e tecnologie. Il benchmarking si riferisce ad un sistema di allocazione gratuito basato su un tasso standard di performance (PSR, il benchmark) rappresentato da un fattore di emissione o un tasso di efficienza energetica/carbonica per unità di prodotto, di input o di tecnologia usata. Sebbene possa essere applicato sia ad installazioni esistenti che ad installazioni nuove, il benchmarking rappresenta un sistema particolarmente appetibile per i nuovi entranti. Il *grandfathering* infatti non risulta applicabile in quanto basato sulle emissioni storiche, mentre un sistema di aste non è ben visto dagli operatori i quali temono di ridurre la loro competitività/profittabilità qualora siano esposte a concorrenza e non possano quindi passare i costi dei permessi di emissione sui clienti senza perdere in produzione. Anche il benchmarking premia l'*early action* e, qualora applicato in maniera generica, fornisce un incentivo ad investire in tecnologie meno *carbon intensive*. A fronte di tali vantaggi tuttavia il benchmarking comporta diverse criticità, tra le quali:

- necessita di molti dati e adempimenti amministrativi;
- favorisce solo impianti/paesi a bassa intensità carbonica;
- se applicato per tecnologia o combustibile può minare la struttura incentivante del sistema ETS orientata verso impianti a bassa intensità carbonica.

In conclusione, se un sistema uniforme di benchmarking per tutto l'EU-ETS ha dei vantaggi rispetto al *grandfathering* (in termini di maggiore efficacia ambientale ed impulso alle tecnologie meno *carbon intensive*) è probabilmente più difficile da applicare a causa degli effetti distributivi tra paesi, del peso amministrativo e della necessità di un gran numero di dati.

### **3.4 I nuovi obiettivi europei al 2020 e la loro ripartizione tra gli Stati membri**

Come abbiamo accennato nei paragrafi precedenti, l'adozione di un nuovo ed ambizioso obiettivo di riduzione ha posto la necessità di modificare il sistema esistente ed individuare un meccanismo equo ed equilibrato per la sua allocazione tra i vari Stati membri.

Le proposte elaborate dalla Commissione europea con il c.d. *pacchetto clima*, presentato il 23 gennaio scorso, si propongono di rispondere a tale esigenza attraverso una nuova ripartizione dei compiti tra il livello europeo e quello nazionale.

In particolare, l'impianto del nuovo sistema proposto dalla Commissione si fonda su:

a) distribuzione del target europeo (20% rispetto alle emissioni del 1990) tra settori ETS e settori non-ETS, effettuata a livello comunitario. Per potersi avvalere degli ultimi dati verificati relativi alle emissioni, la Commissione ha fatto riferimento ai dati 2005; in questo modo, l'obiettivo del 20% di riduzione rispetto alle emissioni del 1990 è stato tradotto nella riduzione del 14% rispetto alle emissioni del 2005. Tale obiettivo è stato poi ripartito tra settori ETS, cui è spettato il 21%, ed i settori non-ETS, cui è stato attribuito il 10%;

b) *settori ETS*: allocazione delle quote ai singoli impianti sulla base di regole di allocazione comunitarie uniformi. In tal senso, come vedremo nei prossimi paragrafi, la Commissione ha proposto la revisione della direttiva 2003/87/CE al fine di perfezionare ed estendere il sistema comunitario di scambio delle quote di emissione dei gas serra<sup>94</sup>;

c) *settori non-ETS*: ripartizione degli sforzi tra gli Stati membri secondo regole di allocazione ispirate ai principi di equità e solidarietà. Per conseguire i target nazionali, ciascuno Stato membro, dopo aver dato attuazione alle misure comunitarie, sarà libero di scegliere le più idonee politiche e misure nazionali da adottare. In questo senso la Commissione ha proposto l'adozione di una decisione concernente gli sforzi degli Stati membri per ridurre le emissioni dei gas ad effetto serra nei settori non-ETS<sup>95</sup>

Insieme alle due proposte ora menzionate, il pacchetto clima comprende anche:

- una proposta di direttiva sulla promozione dell'uso di energia da fonti rinnovabili<sup>96</sup>;
- una proposta di direttiva relativa alla disciplina giuridica della cattura e dello stoccaggio del carbonio<sup>97</sup>.

---

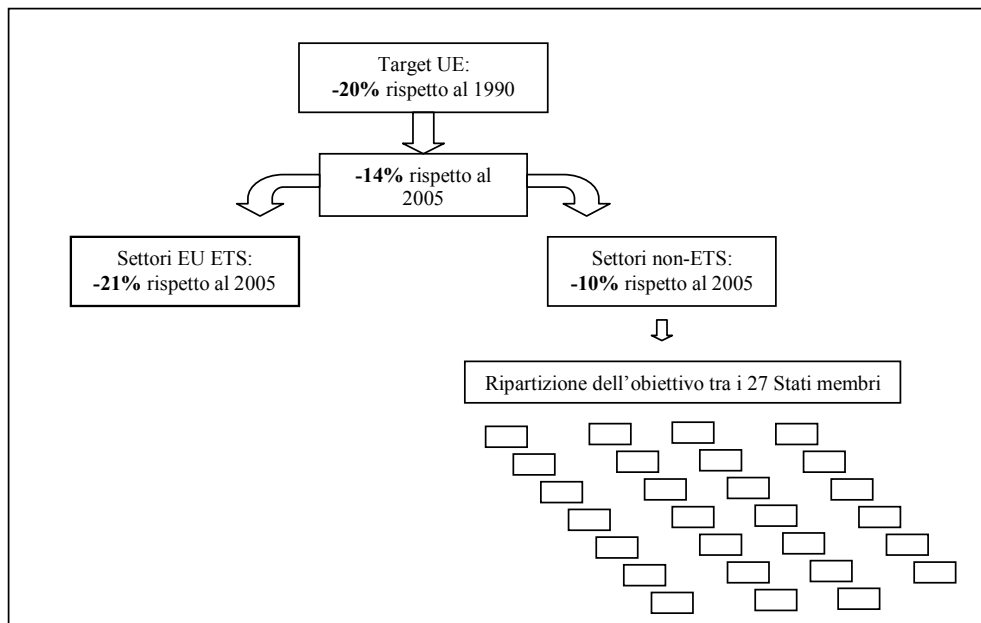
94 Proposta di direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio che modifica la direttiva 2003/87/CE al fine di perfezionare ed estendere il sistema comunitario di scambio delle quote di emissione dei gas serra, COM(2008) 16 definitivo.

95 Proposta di decisione del Parlamento europeo e del Consiglio, concernente gli sforzi degli Stati membri per ridurre le emissioni dei gas ad effetto serra al fine di adempiere agli impegni della Comunità in materia di riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra entro il 2020, COM(2008) 17 definitivo.

96 Proposta di direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, COM(2008) 19 definitivo.

97 Proposta di direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio relativa allo stoccaggio geologico del biossido di carbonio e recante modifica delle direttive 85/337/CEE e 96/61/CE

**Figura 3.6 - Ripartizione dell'obiettivo europeo del 20% al 2020 proposta dalla Commissione con il c.d. pacchetto clima**



Si tratta ovviamente ancora di proposte, ma la Commissione mira alla loro adozione da parte del Consiglio e del Parlamento europeo entro la fine del 2009.

Sempre il 23 gennaio scorso la Commissione ha poi presentato:

- una Comunicazione di presentazione dell'intero pacchetto clima<sup>98</sup>, in cui si annuncia anche la revisione della disciplina degli aiuti di Stato per la tutela ambientale<sup>99</sup>;
- una Comunicazione sulla valutazione dei Piani nazionali d'azione per l'efficienza energetica<sup>100</sup>;

---

del Consiglio e delle direttive 2000/60/CE, 2001/80/CE, 2004/35/CE, 2006/12/CE e del regolamento (CE) n. 1013/2006, COM(2008) 18 definitivo.

98 Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni "Due volte 20 per il 2020 - L'opportunità del cambiamento climatico per l'Europa", COM(2008) 30 definitivo.

99 La nuova disciplina comunitaria degli aiuti di Stato per la tutela ambientale, costituirà uno strumento fondamentale in mano alla Commissione per migliorare la certezza del diritto e la trasparenza delle sue decisioni. Il testo delle nuove Linee guida si può trovare in GUUE C 82/1 del 1 aprile 2008.

100 Comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento europeo sulla prima valutazione dei piani nazionali d'azione per l'efficienza energetica ai sensi della direttiva

- una Comunicazione, sulla promozione delle attività di dimostrazione su ampia scala delle tecnologie CCS, ad integrazione della proposta di direttiva sullo stoccaggio geologico della CO<sub>2</sub><sup>101</sup>.

### **3.5 Proposta di modifica della direttiva 2003/87/CE**

*Obiettivo:* riduzione delle emissioni dei settori ETS al 2020 del 21% rispetto alle emissioni del 2005. La proposta della Commissione mira alla promozione della riduzione delle emissioni di gas serra secondo criteri di validità in termini di costi e di efficienza economica, in modo da contribuire ai livelli di abbattimento ritenuti necessari, dal punto di vista scientifico, per evitare cambiamenti climatici pericolosi.

*Modifica dell'ambito di applicazione:* la Commissione propone di estendere l'ambito di applicazione della direttiva 2003/87/CE alle seguenti emissioni:

- le emissioni di CO<sub>2</sub> dell'industria petrolchimica, dell'ammoniaca e dell'alluminio;
- le emissioni di N<sub>2</sub>O derivanti dalla produzione di acido nitrico, adipico e gliossilico;
- le emissioni di PFC del settore dell'alluminio.

Per quanto riguarda i piccoli impianti, data la sproporzione tra i costi amministrativi collegati alla loro partecipazione al sistema e il contributo che possono fornire alla riduzione delle emissioni, la Commissione europea propone la loro esclusione dal sistema EU-ETS qualora siano rispettate le seguenti condizioni:

- potenza termica nominale superiore a 20 MW ma inferiore a 25 MW;
- emissioni annue inferiori a 10.000 tonnellate di anidride carbonica in ciascuno dei tre anni precedenti l'anno di applicazione della direttiva come modificata;
- applicazione di misure tali che gli impianti esclusi dal sistema siano in grado di fornire un contributo equivalente agli obiettivi globali di riduzione delle emissioni (quali ad esempio la tassazione);
- comunicazione alla Commissione da parte degli Stati membri interessati della volontà di escludere tali impianti dal sistema EU-ETS e mancata contestazione entro i successivi 6 mesi.

---

2006/32/CE concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici, "Procedere insieme nel campo dell'efficienza energetica", COM(2008) 11 definitivo.

101 Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni "Promuovere la dimostrazione in tempi brevi della produzione sostenibile di energia da combustibili fossili", COM(2008) 13 definitivo.

In questo modo potrebbero essere esclusi circa 4.200 impianti, pari a circa lo 0,70% delle emissioni complessive regolamentate dal sistema ETS.

*Determinazione del cap per i settori ETS:* la Commissione propone l'adozione di un tetto comunitario per il periodo di trading dal 2013 al 2020 e la successiva allocazione delle quote ai singoli impianti sulla base di regole comunitarie uniformi.

Il tetto è calcolato a partire dal quantitativo medio annuo totale di quote rilasciate dagli Stati membri conformemente ai piani nazionali di assegnazione per il periodo 2008-2012. A tale quantitativo viene applicata una riduzione lineare annua dell'1,74% a partire dal 2010.

La riduzione lineare annua dell'1,74% dovrebbe portare ad una riduzione delle emissioni dei settori ETS al 2020 del 21% rispetto alle emissioni del 2005.

*Criteri di assegnazione delle quote:* la proposta della Commissione differenzia i criteri di assegnazione delle quote in relazione ai diversi settori interessati.

Il criterio di base è la vendita all'asta, strumento che, a parere della Commissione, più di ogni altro garantisce l'efficienza, trasparenza e semplicità del sistema di scambio delle emissioni. Questo sistema è inoltre il più conforme al principio "chi inquina paga", premia le azioni tempestive intraprese per l'abbattimento delle emissioni ed evita effetti indesiderati a livello di distribuzione.

La vendita all'asta è il criterio di assegnazione adottato, direttamente a partire dal 2013, per il settore della produzione di energia elettrica<sup>102</sup> e della cattura e stoccaggio della CO<sub>2</sub>.

Per determinare il quantitativo totale di quote che ogni Stato membro mette all'asta, la proposta della Commissione individua i seguenti due criteri:

- a) il 90% del quantitativo totale di quote messe all'asta è distribuito tra gli Stati membri in percentuali corrispondenti alla rispettiva percentuale di emissioni verificate per il 2005 nell'ambito del sistema comunitario di scambio;
- b) il restante 10% è distribuito tra alcuni Stati membri sulla base dei criteri di solidarietà ed aiuto alla crescita. Tali Stati potranno aumentare di conseguenza, delle percentuali indicate all'allegato II bis<sup>103</sup>, la quantità di quote messe all'asta a norma della lettera a).

---

<sup>102</sup> Tale settore infatti non è esposto alla concorrenza internazionale ed è conseguentemente in grado di trasferire i maggiori costi derivanti dalla partecipazione al sistema direttamente sui propri clienti senza rischiare di perderli. Al fine di incoraggiare una maggiore efficienza nella generazione elettrica tuttavia, la Commissione prevede la possibilità di assegnare quote gratuite per il calore utilizzato per il teleriscaldamento o per il riutilizzo in impianti industriali.

<sup>103</sup> Anche l'Italia è tra questi Paesi con un quota del 2%.



Per quanto riguarda gli altri settori invece, è prevista una transizione graduale al sistema delle aste, passando inizialmente per un sistema misto. La proposta della Commissione prevede infatti che l'80% dei permessi verrà inizialmente assegnato gratuitamente, mentre la restante parte verrà assegnata tramite il sistema delle aste. La quota di permessi assegnata gratuitamente verrà poi gradualmente diminuita di una stessa percentuale ogni anno fino ad arrivare a zero nel 2020.

L'assegnazione gratuita nel periodo di transizione dovrà essere effettuata nel rispetto di regole comunitarie armonizzate al fine di minimizzare la distorsione della concorrenza nell'ambito della Comunità. Queste regole dovranno tener conto delle tecniche a più alta efficienza energetica, di prodotti sostitutivi e di processi di produzione alternativi, della possibilità di ricorso alle fonti rinnovabili ed al sequestro geologico di gas serra. Le assegnazioni di quote dovranno essere determinate prima dell'inizio del periodo di trading in modo da permettere al mercato di funzionare correttamente.

Alcune industrie ad alta intensità energetica sono particolarmente esposte al rischio di rilocalizzazione delle emissioni: entro il 30 settembre 2010 la Commissione si è impegnata ad individuare quali siano i settori o sotto-settori esposti a questo fenomeno e ad avviare un'analisi che dovrà portare, entro il giugno 2011, ad una relazione corredata di proposte concrete. Tali proposte potrebbero comprendere l'assegnazione gratuita del 100% delle quote o l'istituzione di un sistema di equiparazione del carbonio per mettere sullo stesso piano gli impianti comunitari ad alto rischio di rilocalizzazione e gli impianti dei paesi terzi.

*Nuovi entranti:* la proposta di direttiva prevede la creazione di una riserva comunitaria per i nuovi entranti, pari al 5% del quantitativo comunitario totale di quote per il periodo 2013-2020. Le regole di assegnazione delle quote applicabili ai nuovi entranti sono le stesse in vigore per gli impianti esistenti del settore di appartenenza. Per evitare distorsioni della concorrenza all'interno del mercato unico non potranno essere fatte assegnazioni gratuite a favore dei nuovi entranti del settore termoelettrico. I permessi non assegnati facenti parte della riserva per nuovi entranti nel 2020 dovranno essere messi all'asta.

*Utilizzo dei proventi delle aste:* in accordo con il principio di precauzione una certa percentuale dei proventi delle aste dovrebbe essere utilizzata per alcuni fini specifici, tra i quali:

- riduzione delle emissioni di gas serra;
- misure di adattamento agli effetti del cambiamento climatico;
- finanziamento di attività di ricerca e sviluppo;

- promozione delle energie rinnovabili in vista dell’obiettivo del 20% al 2020
- progetti di cattura e stoccaggio geologico dei gas serra;
- finanziamento del Fondo globale per l’efficienza energetica e le energie rinnovabili (GEEREF);
- misure per evitare la deforestazione e favorire l’adattamento nei paesi in via di sviluppo;
- azioni di contrasto ai possibili aumenti dei prezzi dell’elettricità tra gli strati della popolazione a reddito medio e basso.

*Utilizzo di crediti da attività di progetto:* a partire dal 2013 e fino all’entrata in vigore di un futuro accordo internazionale sui cambiamenti climatici i gestori degli impianti potranno continuare ad utilizzare CER e ERU per rispettare il proprio tetto di emissione, a condizione che:

- a. i crediti siano stati rilasciati entro il 2012;
- b. i crediti corrispondano a riduzioni di emissioni derivanti da tipi di progetti approvati da tutti gli Stati membri nell’ambito del sistema comunitario nel periodo 2008-2012;
- c. i gestori non abbiano già utilizzato interamente i livelli di CER e di ERU consentiti dagli Stati membri per il periodo 2008-2012.

Nel caso di progetti CDM sono utilizzabili anche i crediti rilasciati dopo il 2013, purché corrispondenti a progetti realizzati prima del 2013 e a condizione che vengano rispettati i requisiti di cui alle lettere b) e c).

Per quanto riguarda le attività di progetto CDM avviate dopo il 2013, sono utilizzabili i CERs rilasciati dopo il 2013 solo nel caso in cui si tratti di progetti realizzati nei Paesi meno sviluppati, ma sempre nella misura in cui i gestori non abbiano utilizzato interamente i livelli di CER e di ERU consentiti dagli Stati membri per il periodo 2008-2012. Tale deroga si applica ai CER derivanti da tutti i tipi di progetti approvati da tutti gli Stati membri nell’ambito del sistema comunitario nel periodo 2008-2012 fino a quando i paesi terzi interessati non avranno ratificato un accordo con la Comunità o al più tardi fino al 2020.

Nella misura in cui i gestori non abbiano utilizzato interamente i livelli di CER e di ERU consentiti dagli Stati membri per il periodo 2008-2012 e in caso di ritardi nella conclusione di un accordo internazionale sui cambiamenti climatici, i crediti derivanti da progetti o da altre attività di abbattimento delle emissioni possono essere utilizzati al fine di ottemperare ai rispettivi obblighi nel contesto del sistema comunitario, sulla base di accordi sottoscritti con i paesi terzi, precisandone il livello di utilizzo.

### **3.6 Proposta di decisione relativa alla ripartizione degli sforzi nei settori non-ETS al 2020**

*Obiettivo:* la proposta di decisione si propone di stabilire delle regole per la determinazione del contributo di ogni Stato membro al raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni al 2020 nei settori non coperti dalla direttiva EU ETS.

A questi settori verrebbe chiesto di ridurre le emissioni del 10% rispetto ai livelli del 2005, con obiettivi specifici per ciascuno Stato membro. Una parte di tale riduzione sarebbe dovuta a misure dell'UE, ad esempio norme più rigide sulle emissioni delle automobili e sui carburanti, o a disposizioni per promuovere l'efficienza energetica a livello comunitario, ma per il resto gli Stati membri sarebbero liberi di decidere dove concentrare i propri sforzi e quali misure introdurre per realizzare il cambiamento. Gli Stati membri avrebbero anche accesso ai crediti del CDM, a copertura di almeno un terzo del loro sforzo di riduzione.

*Criteri di ripartizione dell'impegno:* la determinazione del contributo degli Stati membri all'obiettivo comunitario è basata sul principio di solidarietà e sul riconoscimento della necessità di una crescita economica sostenibile nella Comunità.

Il criterio di ripartizione utilizzato si basa sul PIL pro capite di ogni Stato membro: gli Stati che attualmente hanno un PIL pro capite basso e quindi delle forti aspettative di crescita, nel periodo 2013 -2020, possono aumentare le proprie emissioni nei settori non-ETS rispetto a quelle dell'anno base 2005. Parallelamente, nello stesso periodo, gli Stati membri con un PIL pro capite alto dovranno impegnarsi invece per ridurre le proprie emissioni rispetto a quelle verificate nel 2005.

Per garantire l'equità del contributo equo di ogni Stato membro all'obiettivo di riduzione comunitario, nessun Paese è tenuto a ridurre, o autorizzato ad aumentare, le proprie emissioni oltre il 20% rispetto ai livelli del 2005.

I limiti alle emissioni sono stabilite in Allegato alla stessa proposta. Per l'Italia è previsto una riduzione del 13% rispetto ai livelli di emissione del 2005.

*Obblighi per gli Stati membri:* fino alla conclusione di un accordo internazionale per la riduzione delle emissioni, ciascun Stato membro è tenuto a limitare le sue emissioni di gas serra nei settori non-ETS al 2020 della percentuale stabilita in Allegato alla proposta rispetto alle sue emissioni del 2005 (per l'Italia -13%). Tale obiettivo andrà conseguito in maniera graduale e continua, individuando degli obiettivi annuali per mezzo dell'applicazione di una riduzione lineare adeguata al loro raggiungimento.

Le emissioni del 2013, primo anno di applicazione della proposta, non dovranno superare le emissioni annuali medie degli stessi settori verificate e comunicate per gli anni 2008, 2009 e 2010.

La proposta della Commissione consente un margine di flessibilità agli Stati membri nel perseguimento dei propri obiettivi annuali, attraverso la possibilità di “bancare” o “prendere in prestito” quantità limitate di riduzioni dall’anno successivo.

Nel periodo dal 2013 al 2019 infatti, nel caso di emissioni superiori al limite annuo, uno Stato membro può prelevare dall’anno successivo una quantità pari al 2% del limite annuale di emissione, mentre, se le sue emissioni sono inferiori a tale limite, può riportare all’anno successivo le riduzioni di emissioni in eccesso.

*Utilizzo di crediti da attività di progetto:* a partire dal 2013 e fino all’entrata in vigore di un futuro accordo internazionale sui cambiamenti climatici gli Stati membri, al fine del rispetto dei loro impegni di riduzione, potranno continuare ad utilizzare i seguenti crediti di emissione:

- a) CERs ed ERUs rilasciati a fronte di riduzioni di emissioni realizzate entro il 31 dicembre 2012 derivanti da tipi di progetti accettati da tutti gli Stati membri ai sensi della direttiva 2003/87/CE nel periodo 2008-2012;
- b) CERs rilasciati a fronte di riduzioni realizzate dopo l’1 gennaio 2013 derivanti da progetti registrati durante il periodo 2008-2012, purché di tipo accettato da tutti gli Stati membri ai sensi della direttiva 2003/87/CE nel periodo 2008-2012;
- c) CERs rilasciati, a fronte di riduzioni derivanti da progetti realizzati nei Paesi meno sviluppati, dopo il 2013 e fino a quando tali Paesi ratifichino un accordo con la Comunità, o fino al 2020, se tale data è anteriore. I tipi di progetto che possono beneficiare di tale disposizione sono anche in questo caso solo quelli di tipo accettato da tutti gli Stati membri ai sensi della direttiva 2003/87/CE nel periodo 2008-2012.

Qualora la conclusione di un accordo internazionale sui cambiamenti climatici subisca un ritardo, gli Stati membri, al fine di adempiere ai loro obblighi di riduzione, possono inoltre utilizzare dei crediti supplementari di riduzione delle emissioni di gas serra risultanti da progetti o da altre attività destinate a ridurre le emissioni, realizzati in Paesi con i quali siano stati sottoscritti degli accordi, precisandone il livello di utilizzo.

Una volta concluso un accordo internazionale sui cambiamenti climatici, gli Stati membri potranno utilizzare solo i CER dei paesi terzi che avranno ratificato tale accordo.

In ogni caso l'utilizzo annuale di crediti da parte di ciascun Stato membro non deve superare una quantità corrispondente al 3% delle sue emissioni di gas serra non disciplinate dalla direttiva 2003/87/CE nel 2005. Ciascuno Stato membro può trasferire la parte inutilizzata di questa quantità ad un altro Stato membro.

*Modifiche nel caso di conclusione di un accordo internazionale di riduzione delle emissioni:* a decorrere dall'anno successivo alla conclusione di un eventuale accordo internazionale sui cambiamenti climatici che preveda delle riduzioni obbligatorie più rigorose di quelle previste dalla proposta della Commissione, verranno proporzionalmente rivisti gli obiettivi di riduzione delle emissioni dei settori non-ETS. Ciascuno Stato membro contribuirà poi all'ulteriore sforzo di riduzione in proporzione alla sua quota delle emissioni totali dei settori non-ETS.

Conseguentemente verrà aumentata anche la quantità di crediti risultanti da progetti di riduzione delle emissioni di gas serra realizzati nei paesi terzi che ogni Stato membro può utilizzare per adempiere ai propri obblighi (pari, annualmente, al 3% delle emissioni di gas serra di ciascuno Stato membro nel 2005 non disciplinate dalla direttiva 2003/87/CE). Tale quantità può essere aumentata al massimo del 50% della riduzione supplementare richiesta.

Ciascun Stato membro può trasferire la parte inutilizzata di questa quantità ad un altro Stato membro.

*Coordinamento con la direttiva EU-ETS:* qualsiasi adeguamento dell'ambito di applicazione della direttiva 2003/87/CE dovrebbe comportare l'adeguamento corrispondente della quantità massima delle emissioni provenienti dai settori non-ETS.

*Verifica dei progressi:* la proposta della Commissione prevede l'impegno per gli Stati membri di dichiarare le loro emissioni annuali e l'utilizzazione di crediti da attività di progetto nelle loro relazioni annuali trasmesse ai sensi della decisione n. 280/2004/CE<sup>104</sup>, relativa ad un meccanismo per monitorare le emissioni di gas serra nella Comunità e per attuare il Protocollo di Kyoto.

Ogni due anni la Commissione dovrà valutare i progressi realizzati.

---

104 Decisione 280/2004/CE del Parlamento europeo e del Consiglio dell'11 febbraio 2004 relativa ad un meccanismo per monitorare le emissioni di gas serra nella Comunità e per attuare il protocollo di Kyoto, in GUUE L 49/1.

**Tabella 3.2 - Limiti delle emissioni di gas serra previsti dalla proposta di decisione relativa alla ripartizione degli sforzi nei settori non disciplinati dalla direttiva 2003/87/CE**

<b>Stato membro</b>	<b>Limiti previsti dalla proposta di decisione per i settori non-ETS</b>
Austria	-16%
Belgio	-15%
Bulgaria	20%
Cipro	-5%
Danimarca	-20%
Estonia	11%
Finlandia	-16%
Francia	-14%
Germania	-14%
Grecia	-4%
Irlanda	-20%
Italia	-13%
Lettonia	17%
Lituania	15%
Lussemburgo	-20%
Malta	5%
Paesi bassi	-16%
Polonia	14%
Portogallo	1%
Regno Unito	-16%
Repubblica ceca	9%
Repubblica Slovacca	13%
Romania	19%
Slovenia	4%
Spagna	-10%
Svezia	-17%
Ungheria	10%

Fonte: Proposta di decisione COM(2008) 17 def.

### **3.7 Proposta di direttiva sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili**

*Obiettivo:* la proposta della Commissione si propone di definire un quadro comune per il conseguimento degli obiettivi vincolanti di incremento delle fonti rinnovabili di energia nei consumi finali e nei trasporti concordati dal Consiglio europeo nel marzo 2007<sup>105</sup>.

---

<sup>105</sup> La quota delle energie rinnovabili sul consumo totale nell'UE è attualmente dell'8,5%. Occorre aggiungervi un altro 11,5% per raggiungere l'obiettivo del 20% nel 2020.

Per ciascuno Stato membro, accanto ad un obiettivo generale da conseguirsi entro il 2020, la proposta determina anche una traiettoria indicativa di incremento, segnata da obiettivi minimi intermedi. Il punto di partenza della traiettoria è stato individuato nel 2005, trattandosi dell'anno più recente per il quale si dispone di dati affidabili sulle quote di energia da fonti rinnovabili.

Per l'Italia la proposta prevede un obiettivo generale al 2020 pari al 17% e degli obiettivi minimi intermedi modulati come segue:

- 8,15% come media del biennio 2011-2012
- 9,33% come media del biennio 2013-2014
- 10,51% come media del biennio 2015-2016
- 12,87% come media del biennio 2017-2018.

Per il settore dei trasporti la proposta fissa unicamente l'obiettivo al 2020, uguale per ciascuno Stato membro e pari al 10% del consumo finale nazionale nel settore dei trasporti.

La proposta definisce inoltre norme in materia di garanzia di origine, procedure amministrative, connessioni alla rete elettrica criteri di sostenibilità ambientale per biocarburanti e gli altri bioliquidi.

*Determinazione degli obiettivi nazionali:* per tradurre l'obiettivo comunitario del 20% in obiettivi individuali per ciascuno Stato membro, garantendo un'allocazione equa ed equilibrata, la Commissione ha considerato diverse variabili, tra cui il livello attuale di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, i potenziali raggiungibili, il mix energetico e tecnologico di ciascuno Stato membro.

La metodologia utilizzata per determinare i target prevede che la metà dello sforzo aggiuntivo richiesto per arrivare dalla situazione attuale al 20% di rinnovabili al 2020 sia sostenuta in parti uguali dagli Stati membri, mentre l'altra metà sia attribuita proporzionalmente al PIL pro capite. I target sono poi rivisti per tener conto degli sforzi già effettuati da alcuni Stati membri per incrementare la propria quota di fonti rinnovabili.

L'incremento di energia rinnovabile nei consumi finali dovrà essere calcolato come la somma delle seguenti voci:

- i consumi finali di elettricità da fonti rinnovabili;
- i consumi finali di energia da fonti rinnovabili per il riscaldamento ed il raffreddamento;
- l'energia rinnovabile finale consumata nei trasporti.

La proposta della Commissione lascia liberi gli Stati membri di determinare il contributo dei singoli settori al raggiungimento dell'obiettivo finale, salva l'obbligatorietà del raggiungimento di un contributo di almeno il 10% di energia rinnovabile nel settore trasporti.

Tale scelta della Commissione è ispirata a diverse ragioni: in primo luogo il settore trasporti presenta il più alto livello di crescita delle emissioni; in secondo luogo i biocombustibili combattono la dipendenza dal petrolio nel settore e contribuiscono così sostanzialmente alla riduzione della dipendenza energetica; i biocombustibili sono attualmente più costosi da produrre di altre forme di energia rinnovabile e potrebbero dunque essere difficili da sviluppare se non venisse posto un target specifico.

*Normativa esistente:* per quanto riguarda la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, la direttiva 2001/77/CE<sup>106</sup> già fissa un obiettivo indicativo del 21% sul consumo lordo di elettricità dell'Unione da raggiungersi entro il 2010 e fissa dei target indicativi nazionali funzionali al raggiungimento di tale obiettivo. Con le attuali politiche e gli sforzi in corso, la Commissione ritiene che si raggiungerà un contributo pari al 19%.

Per quanto riguarda il settore dei biocarburanti, la direttiva 2003/30/CE<sup>107</sup> fissa invece un obiettivo indicativo nazionale pari al 5,75% di tutta la benzina e del diesel per trasporti immessi sui loro mercati entro il 31 dicembre 2010. Secondo la Commissione tale obiettivo verrà difficilmente raggiunto: anche l'obiettivo intermedio del 2% al 2005 non è stato rispettato, in quanto la quota dei biocarburanti ha raggiunto solo circa l'1%.

Il terzo settore preso in considerazione dalla proposta della Commissione, quello del riscaldamento e raffreddamento, non è ancora disciplinato da normativa comunitaria.

*Piani d'azione nazionali:* ogni Stato membro deve adottare un Piano di azione nazionale che fissi gli obiettivi per la quota di energia da fonti rinnovabili nei vari settori e le misure da adottare per raggiungere tali obiettivi, nonché le misure da adottare per rispettare le ulteriori disposizioni della proposta di direttiva. Il Piano d'azione deve essere presentato alla Commissione entro il 31 marzo 2010, in modo da consentire un'efficace verifica dei risultati.

Nel caso in cui uno Stato membro non rispetti gli obiettivi minimi indicati nella traiettoria indicativa per il biennio precedente, dovrà presentare un nuovo Piano di azione nazionale alla Commissione entro il 30 giugno dell'anno successivo, prevedendo adeguate misure per assicurare il rispetto della traiettoria negli anni successivi.

*Garanzia di origine:* al fine di ridurre i costi di adeguamento agli ambiziosi obiettivi comunitari, la proposta di direttiva prevede la possibilità per gli Stati membri di dimostrare il rispetto del proprio obbligo anche attraverso

---

106 Direttiva 2001/77/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 settembre 2001 sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità, in GUUE L 283/33 del 27 ottobre 2001.

107 Direttiva 2003/30/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'8 maggio 2003 sulla promozione dell'uso dei biocarburanti o di altri carburanti rinnovabili nei trasporti, in GUUE L 123/42 del 17 maggio 2003.



l'acquisto di garanzie di origine rilasciate in altri Stati membri. Le garanzie di origine sono certificati elettronici rilasciati dall'Autorità competente di ciascuno Stato membro, che attestano la produzione di energia rinnovabile. Il rilascio di tali garanzie può essere richiesto dai produttori di elettricità rinnovabile e di riscaldamento o raffreddamento prodotto da fonti energetiche rinnovabili in impianti di capacità minima pari a 5 MWth. Ogni garanzia di origine corrisponde ad un quantitativo standard di 1 MWh.

Il sistema che la proposta di direttiva si propone di creare consentirebbe di concentrare gli investimenti in fonti rinnovabili in quelle zone dell'Unione dove la produzione è più efficiente: secondo i calcoli effettuati dalla Commissione un sistema siffatto ridurrebbe di una cifra compresa tra 2 e 8 miliardi di euro la spesa richiesta per raggiungere l'obiettivo comunitario.

**Tabella 3.3 - Obiettivi nazionali per la quota di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale di energia al 2020**

<b>Stato membro</b>	<b>Quota di energia da FER sul consumo finale di energia, 2005</b>	<b>Obiettivo per la quota di energia da FER sul consumo finale di energia, 2020</b>
Austria	23,50%	34%
Belgio	2,20%	13%
Bulgaria	9,40%	16%
Cipro	2,90%	13%
Danimarca	17%	30%
Estonia	18%	25%
Finlandia	28,50%	38%
Francia	10,30%	23%
Germania	5,80%	18%
Grecia	6,90%	18%
Irlanda	3,10%	16%
Italia	5,20%	17%
Lettonia	34,90%	42%
Lituania	15,00%	23%
Lussemburgo	0,90%	11%
Malta	0,00%	10%
Paesi bassi	2,40%	14%
Polonia	7,20%	15%
Portogallo	20,50%	31%
Regno Unito	1,30%	15%
Repubblica ceca	6,10%	13%
Repubblica Slovacca	6,70%	14%
Romania	17,80%	24%
Slovenia	16,00%	25%
Spagna	8,70%	20%
Svezia	39,80%	49%
Ungheria	4,30%	13%

Fonte: Proposta di direttiva COM(2008) 19 def.

*Criteri di sostenibilità ambientale per i biocarburanti:* come abbiamo visto nei paragrafi precedenti, la proposta della Commissione lascia liberi gli Stati membri di determinare il contributo dei singoli settori al raggiungimento dell'obiettivo finale, ma richiede che almeno il 10% dell'energia finale nel settore trasporti provenga da fonti rinnovabili.

Per poter concorrere al conseguimento di tale obiettivo tuttavia, i biocarburanti devono rispettare determinati criteri di sostenibilità ambientale, relativi alle riduzioni minime di gas ad effetto serra, alla conservazione della biodiversità e degli stock di carbonio nel terreno ed alla limitazione dei cambiamenti di destinazione dei suoli. Tali requisiti si applicheranno non solo ai biocarburanti prodotti all'interno dell'Unione ma anche a quelli importati. È infatti prevista la possibilità di conseguire l'obiettivo nazionale ricorrendo alle importazioni da paesi terzi, importazioni che devono tuttavia rispettare i requisiti di sostenibilità ambientale applicabili all'interno dell'Unione.

### **3.8 Gli impegni per l'efficienza energetica al 2020**

Nelle sue conclusioni del marzo 2007, il Consiglio europeo ha identificato l'efficienza energetica come uno degli elementi essenziali della strategia globale sul cambiamento climatico e l'energia ed ha sottolineato la necessità di conseguire l'obiettivo di una riduzione del 20% del consumo energetico dell'Unione entro il 2020. Si tratta di un obiettivo già esaminato dalla Commissione in altri documenti strategici, quali il Libro verde sull'efficienza energetica<sup>108</sup> ed il successivo Piano d'Azione<sup>109</sup>, che hanno riconosciuto il ruolo fondamentale che l'efficienza energetica può ricoprire per far fronte alle sfide ambientali, rilanciare la competitività e l'occupazione e contribuire alla sicurezza degli approvvigionamenti energetici.

La Commissione ha ritenuto di non proporre nuovi strumenti normativi quadro per la promozione dell'efficienza energetica, ma piuttosto di rilanciare e rafforzare le misure esistenti.

Lo strumento di maggior rilievo per il conseguimento dell'obiettivo di riduzione dei consumi è rappresentato dalla direttiva 2006/32/CE<sup>110</sup> la quale mira alla promozione dell'efficienza energetica e dei servizi energetici attraverso l'eliminazione degli ostacoli di carattere informativo, finanziario, legale ed istituzionale che si frappongono al conseguimento di risparmi energetici significativi.

---

108 Libro Verde sull'efficienza energetica: fare di più con meno COM(2005) 265 definitivo del 22 giugno 2005.

109 Comunicazione della Commissione "Piano d'azione per l'efficienza energetica: concretizzare le potenzialità", COM(2006) 545 definitivo.

110 Direttiva 2006/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 5 aprile 2006 concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazione della direttiva 93/76/CEE del Consiglio, in GUUE L 114/64 del 27 aprile 2006.

Il punto qualificante della direttiva consiste nella fissazione di un obiettivo indicativo nazionale di risparmio energetico pari ad almeno il 9% dell'energia fornita agli utilizzatori finali nei nove anni successivi all'entrata in vigore della direttiva (2008-2016), tramite servizi energetici ed altre misure di miglioramento dell'efficienza energetica.

Per monitorare il conseguimento degli obiettivi previsti, gli Stati membri devono adottare e sottoporre alla valutazione della Commissione dei Piani pluriennali in materia di efficienza energetica, nei quali va stabilito un obiettivo intermedio triennale e la strategia per realizzarlo.

Data l'importanza rivestita dalle società che offrono servizi energetici per il buon funzionamento del sistema, gli Stati membri sono invitati ad adottare dei sistemi per la loro qualificazione, accreditamento e/o certificazione. Al fine di rimuovere gli ostacoli alla loro diffusione gli Stati membri devono, se del caso, modificare la normativa nazionale che impedisce o disincentiva il ricorso a meccanismi di finanziamento del risparmio energetico, rendendo invece disponibili ed accessibili contratti tipo per i potenziali acquirenti di servizi energetici, tanto nel settore pubblico che in quello privato.

Nella Comunicazione presentata il 23 gennaio 2008, la Commissione fornisce una prima valutazione dei Piani nazionali adottati in ottemperanza delle disposizioni della direttiva<sup>111</sup> e rileva che, nonostante una situazione generale abbastanza incoraggiante, per diversi Stati membri esiste un notevole scarto tra l'impegno politico a favore dell'efficienza energetica e le misure adottate o previste per promuoverla, nonché le risorse stanziare per metterle in atto.

Come vedremo nel capitolo 5, il Piano d'azione italiano, adottato nel luglio 2007, individua un obiettivo di risparmio pari al 9,6% al 2016 ed al 3% al 2010.

Secondo le stime della Commissione, qualora tutti i 27 Stati membri dell'Unione Europea raggiungessero l'obiettivo del 9% di risparmio energetico fissato dalla direttiva 2006/32/CE, al 2016 si otterrebbe una riduzione dei consumi finali di energia pari a 275 Mt CO<sub>2</sub>. Qualora poi l'applicazione delle politiche e misure di promozione dell'efficienza energetica adottate in forza della stessa direttiva venisse estesa al 2020, considerando un risparmio addizionale annuo costante all'1%, si raggiungerebbe un risparmio cumulativo del 13%, pari a 393 Mt di CO<sub>2</sub>.

Nella Comunicazione la Commissione ribadisce la sua intenzione di adottare importanti misure in materia di efficienza energetica per il periodo 2008-2009, tra cui le più rilevanti:

---

111 La Comunicazione prende in considerazione solo i Piani presentati entro il 1° dicembre 2007. A quella data solo 17 Stati membri (tra cui l'Italia) avevano presentato il proprio PNAEE.

- proposta di rilancio della direttiva sul rendimento energetico degli edifici;
- proposta di revisione della direttiva sull’etichettatura dei prodotti che consumano energia;
- adozione di requisiti minimi obbligatori di rendimento per 6 gruppi di prodotti, e di una misura orizzontale sul consumo delle apparecchiature elettriche in stand by e off-mode;
- adozione di un Piano di lavoro che definisca la lista dei prodotti che verranno considerati prioritari per l’adozione di requisiti minimi di rendimento nei successivi tre anni;
- revisione della direttiva sulla tassazione energetica in modo da integrare considerazioni relative all’efficienza energetica e aspetti ambientali dei prodotti;
- lancio della Piattaforma internazionale sull’efficienza energetica;
- lancio del Patto dei Sindaci per la riduzione delle emissioni;
- adozione di una Comunicazione e di linee guida sulla cogenerazione ad alto rendimento;
- revisione della direttiva sul label delle autovetture (1999/94/CE);
- proposta indirizzata alla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> dai *light-duty vehicles*;
- proposta di regolamento sui requisiti minimi di rendimento energetico per i sistemi di condizionamento delle autovetture, per l’installazione obbligatoria di sistemi per il monitoraggio della pressione degli pneumatici, la fissazione di limiti massimi di resistenza al rotolamento per gli pneumatici e l’utilizzo di indicatori di cambio marcia;
- adozione di una Comunicazione sul Consumo e Produzione Sostenibili e sulla Politica Industriale Sostenibile (SCP-SIP);
- adozione della Comunicazione “La sfida dell’efficienza energetica attraverso l’ICT”;
- adozione di una decisione che istituisca il Programma di lavoro 2008 dell’Intelligent Energy-Europe;
- adozione di un documento di riferimento sulle Best available techniques in materia di efficienza energetica per gli impianti industriali soggetti alla direttiva IPPC;
- adozione di una Comunicazione sugli acquisti verdi della pubblica amministrazione;
- revisione del regolamento EMAS.

### 3.9 Il caso della Gran Bretagna – Il Climate Change Bill

La Gran Bretagna ha fatto consistenti passi avanti verso la riduzione delle proprie emissioni di gas serra ed è prossima al raggiungimento dell'obiettivo di Kyoto. Negli ultimi tempi tuttavia, la crescita economica e l'incremento dei costi delle fonti energetiche ha portato ad un aumento del ricorso al carbone a discapito del gas con il conseguente aumento delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

Il Climate Change Bill è caratterizzato da quattro pilastri: la formalizzazione in uno strumento legislativo dell'obiettivo di riduzione delle emissioni del 60% al 2020; un quadro istituzionale forte e preciso che consenta di gestire la transizione verso la decarbonizzazione dell'economia e che prevede la costituzione di un nuovo organo – il Committee for Climate Change – che lavori in stretto contatto con il Governo; delega al governo per l'adozione di nuove politiche e misure di riduzione, in particolare nuovi strumenti di trading delle emissioni; un chiaro quadro di identificazione delle responsabilità, con l'obbligo del Governo di relazionare in Parlamento sulla mitigazione e sull'adattamento al cambiamento climatico.

La bozza di legge è stata pubblicata il 13 marzo per la consultazione pubblica e lo scrutinio pre-legislativo. Prima di arrivare alla versione finale, il Governo ha richiesto commenti da tutte le parti interessate che hanno potuto far pervenire i loro commenti fino al 12 giugno 2007.

*Obiettivo:* La proposta di legge fissa un obiettivo di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> di almeno il 60% entro il 2050, rispetto alle emissioni del 1990. Per verificare l'aderenza a tale ambizioso obiettivo nel tempo è stato poi fissato un obiettivo intermedio di riduzione del 26-32%<sup>112</sup> al 2020. Al fine di dare certezza al sistema è previsto che tali obiettivi potranno essere rivisti solo in predeterminate circostanze – quali nuove evidenze scientifiche in materia di cambiamento climatico o nuovi accordi internazionali in materia – e solo con l'approvazione del Parlamento, dietro parere del Comitato indipendente per il Cambiamento Climatico.

Il percorso verso il conseguimento degli obiettivi fissati è scandito e monitorato attraverso la fissazione di tetti quinquennali – c.d. *carbon budgets* – alle emissioni. Questo implica che il rispetto del tetto verrà verificato solo alla fine del quinquennio, quando si farà la media delle emissioni degli anni di riferimento. In questo modo si fornisce il giusto equilibrio tra la certezza del massimale di emissione consentito in un periodo dato e la flessibilità necessaria a neutralizzare quelle circostanze impreviste e contingenti, quali la variazione dei prezzi dei combustibili e delle condizioni atmosferiche, che potrebbero influenzare negativamente il raggiungimento di un obiettivo annuale.

---

112 Corrispondente ad una riduzione del 32-37% al 2020 per tutti i gas serra.

I *carbon budget* inizialmente previsti sono tre, relativi ai periodi 2008-2012 (coincidente con il primo *commitment period* del Protocollo di Kyoto e la seconda fase dell'EU ETS), 2013-2017 e 2018-2022. I futuri *carbon budget* verranno fissati ogni cinque anni in modo da assicurare che l'orizzonte temporale dei *carbon budget* già stabiliti sia sempre di quindici anni. I *carbon budget* potranno essere rivisti solo nel caso in cui si verificano importanti e significative modifiche delle circostanze sulla base delle quali i budget erano stati fissati.

La bozza prevede la possibilità di contabilizzare, sia nel target che nei *budget* quinquennali, le riduzioni ottenute all'estero e prevede quindi il compito del Governo di determinare, dietro parere del Comitato per il Cambiamento Climatico il tipo di crediti che possono essere utilizzati e la proporzione del loro utilizzo rispetto alle riduzioni conseguite sul territorio nazionale.

La flessibilità è particolarmente importante per rispondere prontamente agli effetti di circostanze impreviste, soprattutto quando si adottano politiche unilateralmente. In considerazione di ciò la bozza prevede la possibilità di "bancare" le riduzioni in eccesso conseguite al termine di un quinquennio, nel quinquennio successivo. Questo meccanismo consente di facilitare il rispetto dei tetti successivi e fornisce un incentivo all'adozione di misure tempestive. Allo stesso modo la bozza prevede la possibilità di "prendere in prestito" quantità limitate di riduzioni dal budget successivo, che viene quindi ridotto della relativa quantità. Tale previsione è mirata ad evitare che un budget non venga rispettato per cause contingenti quali, ad esempio, un inverno molto freddo negli ultimi anni del quinquennio. In questo caso infatti l'incremento delle emissioni dovuto al maggiore consumo di gas per il riscaldamento, non potrebbe essere repentinamente compensato entro la fine del periodo di riferimento, a meno di fare ricorso a misure molto stringenti dall'alto costo economico con benefici ambientali di lungo termine contenuti. Un altro caso in cui il ricorso al "prestito" potrebbe rivelarsi necessario è quello in cui i dati ufficiali sulle emissioni degli ultimi due anni del periodo di riferimento dovessero risultare più alti rispetto a quelli provvisori. Il ricorso al prestito deve però essere contenuto entro l'1% del tetto del budget successivo, in modo da garantire la credibilità e la certezza dei budget stabiliti e da non rendere difficoltoso il raggiungimento degli obiettivi di riduzione del quinquennio successivo. Prima di ricorrere al meccanismo del prestito il Governo deve richiedere e prendere in considerazione il parere del Comitato per il Cambiamento Climatico.

*Committee on Climate Change*: il Comitato sarà costituito da esperti indipendenti il cui ruolo è quello di fornire al Governo una consulenza di alto livello su come ridurre le emissioni nel tempo e nei vari settori economici.

Il comitato in particolare dovrà fornire il proprio parere al Governo sul livello dei budget appropriato per raggiungere gli obiettivi di riduzione prefissati. Il Comitato dovrà inoltre fornire i propri pareri sulle seguenti questioni:

- in quale proporzione si possa far ricorso a riduzioni acquistate all'estero;
- i contributi rispettivi dei settori soggetti a meccanismi di mercato e di quelli esclusi;
- inoltre il Governo dovrà ricorrere al parere del Comitato prima di ricorrere agli strumenti del prestito e del banking.

Nel determinare il percorso di riduzione il Comitato dovrà prendere in considerazione i seguenti fattori:

- le conoscenze scientifiche sul cambiamento climatico;
- le tecnologie disponibili di riduzione delle emissioni;
- le circostanze economiche, in particolare l'impatto potenziale delle decisioni sull'economia e la competitività di particolari settori dell'economia;
- circostanze fiscali, in particolare l'impatto potenziale della decisione sulla tassazione, la spesa pubblica ed il debito pubblico;
- circostanze sociali, in particolare l'impatto sulla c.d. *fuel poverty*<sup>113</sup>;
- politica energetica ed in particolare l'impatto potenziale sull'offerta energetica e sull'intensità carbonica ed energetica;
- circostanze internazionali.

La bozza prevede un Comitato composto dalla Presidenza e da un Board di 5-8 esperti, supportati da un Segretariato permanente che porti avanti studi ed analisi. Il Comitato dovrà presentare al Parlamento un rapporto annuale sui progressi compiuti in direzione del rispetto sia dei budget che degli obiettivi di riduzione. Sulla base di tale Rapporto il Governo sarà poi chiamato a rispondere in Parlamento.

*Delega al Governo:* un elemento fondamentale della Bozza consiste nella previsione di una delega al Governo per introdurre le politiche e misure necessarie per rispettare i budget e gli obiettivi di riduzione. Tale disposizione è improntata alla necessità di garantire flessibilità al sistema e di adottare rapidamente, qualora necessario, nuovi strumenti di riduzione delle emissioni. In particolare è prevista la possibilità di introdurre dei nuovi meccanismi di commercio delle emissioni, e di modificare quelli esistenti, attraverso legislazione secondaria.

---

113 Un nucleo familiare, indipendentemente dalla sua composizione, si può considerare esposto a *fuel poverty* quando spende più del 10% del suo reddito per spese di riscaldamento, considerando un riscaldamento ottimale di 21 °C per l'area giorno e 18° per le altre stanze.

Il primo ricorso alla delega sarà fatto per implementare il Carbon Reduction Commitment (un meccanismo cap and trade che copre le emissioni da usi energetici di circa 4-5000 impianti non *energy intensive*, che permetterà di risparmiare 4 Mt CO<sub>2</sub> all'anno entro il 2020).

La bozza prevede dunque la possibilità per il Governo di introdurre, tramite legislazione secondaria, provvedimenti relativi a:

- ulteriori meccanismi di commercio delle emissioni;
- i soggetti cui tali meccanismi si applicano;
- gli obiettivi vincolanti;
- il tipo di crediti commerciabili;
- la prima allocazione gratuita dei permessi;
- i periodi di trading;
- i meccanismi di osservanza e le sanzioni adeguate per il mancato rispetto degli obblighi;
- i meccanismi di ricorso;
- la nomina di un amministratore/regolatore del sistema;
- l'adozione di previsioni per il caso di uscita dei partecipanti dallo schema;
- il collegamento con altri meccanismi di trading nazionali o internazionali;
- l'autorizzazione dell'amministratore a farsi fornire dati per verificare le emissioni.

L'allocazione dei permessi prevista dalla Bozza è a titolo gratuito; l'allocazione a titolo oneroso può infatti essere prevista dalla finanziaria.

*Adattamento:* la bozza di legge richiede al Governo di valutare periodicamente (tramite rapporto quinquennale) i rischi che potrebbero derivare alla Gran Bretagna in conseguenza del cambiamento climatico e di relazionare al Parlamento. Il Governo dovrà inoltre pubblicare e aggiornare regolarmente un programma che stabilisca come affrontare tali impatti, basato sui principi dello sviluppo sostenibile, per assicurare che gli aspetti ambientali, economici e sociali vengano presi in considerazione.

La proposta non prende posizione in merito alla suddivisione di poteri tra amministrazione centrale e le amministrazioni di Irlanda del Nord, Scozia e Galles. Mentre la politica energetica e le relazioni internazionali sono materie attribuite prevalentemente all'amministrazione centrale, la politica ambientale è invece materia di competenza delle amministrazioni decentrate.



## **CAPITOLO 4**

### **IMPEGNI E NUOVE OPPORTUNITÀ PER L'ITALIA<sup>114</sup>**

#### **4.1 Dati caratteristici**

L'andamento delle emissioni di gas serra e i consumi energetici sono influenzati dalle dinamiche demografiche, dall'andamento dell'economia e dalle condizioni meteorologiche.

Dal punto di vista demografico, l'Italia è un Paese pressoché stabile per quanto riguarda la popolazione totale, arrivata nel 2006 a 59.131.711 di abitanti, con un aumento di circa il 4,2% rispetto al 1990. Tuttavia all'interno di questo dato sintetico si celano diverse dinamiche, come il basso tasso di natalità, anche se in ripresa, l'invecchiamento della popolazione e l'aumento degli stranieri. Le caratteristiche demografiche che più incidono sui consumi energetici e sulle emissioni pro capite di gas serra sono gli stili di vita e il modello insediativo. Il tasso di urbanizzazione e la distribuzione delle aree urbane influenzano la domanda di mobilità e di riscaldamento.

L'aumento della popolazione anziana provoca una diminuzione della domanda di mobilità, ma maggiori esigenze di riscaldamento e raffreddamento.

Un altro fattore che influenza i consumi e le emissioni è la dimensione media delle famiglie, che è costantemente diminuita nel corso degli anni, comportando un aumento del numero di abitazioni occupate e un aumento della domanda di energia. In Italia ci sono attualmente circa 22 milioni di famiglie con una dimensione media di 2,6 persone per famiglia. Lo stock di abitazioni invece è di circa 27 milioni di unità abitative. Negli ultimi 30 anni il patrimonio abitativo è cresciuto di circa il 36%, mentre la popolazione è cresciuta del 5% e il numero delle famiglie del 26%. Di conseguenza, anche se i nuovi edifici sono più efficienti dal punto di vista energetico, l'aumento del numero delle famiglie è stata una delle cause dell'aumento della domanda di energia nel settore civile.

Analizzando il periodo 2004-2005, nonostante la fase di stagnazione economica, la domanda di energia primaria e le emissioni di gas serra, hanno registrato un aumento. Nel 2006 invece, nonostante una ripresa dell'economia, si è registrata una diminuzione dei consumi energetici e delle emissioni di gas serra. Questa tendenza viene confermata anche per il 2007. I consumi elettrici continuano ad aumentare. Un altro aspetto importante che ha caratterizzato l'ultimo periodo è stato il forte aumento del prezzo del petrolio, dovuto all'aumento della domanda mondiale oltre che a motivi di speculazione finanziaria. Questo ha comportato un aumento esponenziale della fattura energetica, temperato in parte dalla svalutazione del dollaro rispetto all'euro.

---

114 Maria Velardi (4.1), Erika Mancuso (4.2), Natale Massimo Caminiti (4.3).

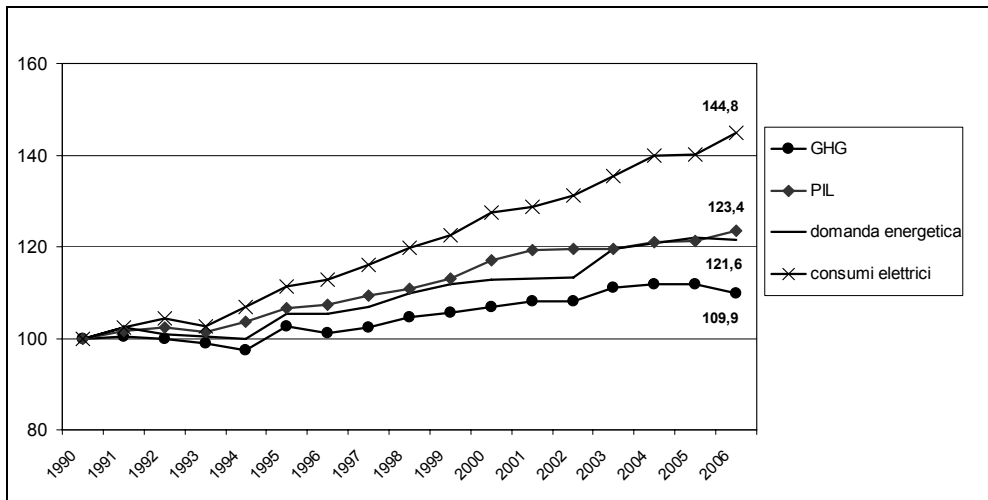
**Tabella 4.1 - I dati caratteristici nazionali al 2006**

	1990	2000	2004	2005	2006
PIL (MLD euro 2000)	1.017,4	1.191,1	1.231,7	1.232,8	1.255,8
Costo petrolio (\$/b)	22,2	28,0	36,4	50,7	61,8
Fattura energetica (MLD euro)	12,0	29,0	29,4	37,0	50,1
Domanda energia (Mtep)	153,5	173,0	185,3	187,3	186,1
Domanda elettrica (TWh)	216,9	276,6	303,3	303,7	314,1
Emissioni GHG (Mt CO <sub>2</sub> eq.)	516,9	552,3	578,0	577,9	567,9

Nota: GHG = Green House Gases = gas serra

Fonti: Eurostat, Unione Petrolifera, APAT, Terna

**Figura 4.1 - Italia – Indici caratteristici 2006**



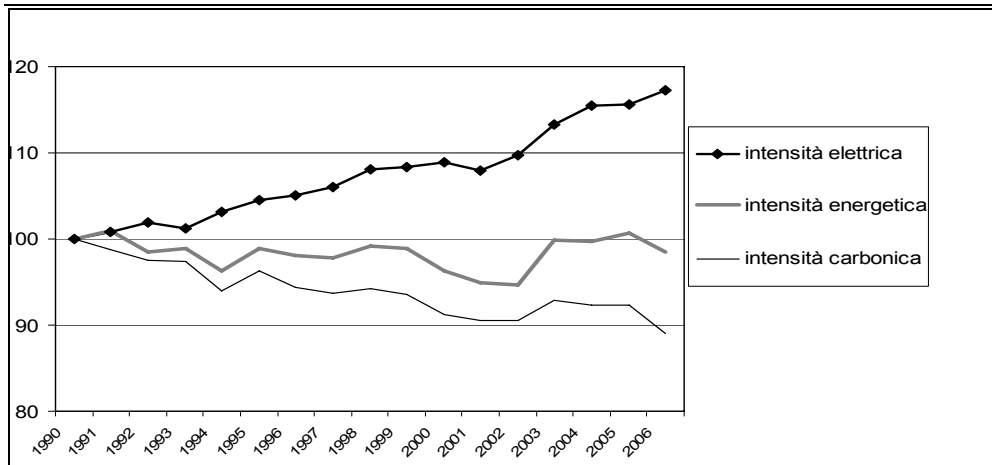
Nota: GHG = Green House Gases = gas serra

Fonte: Eurostat

Praticamente, negli ultimi anni, se si esclude il 2006, la domanda di energia primaria e le emissioni di gas serra tendono a stabilizzarsi, mentre i consumi di energia elettrica continuano a crescere. Nel 2006 e anche secondo le prime stime del 2007 la domanda energetica e le emissioni diminuiscono.

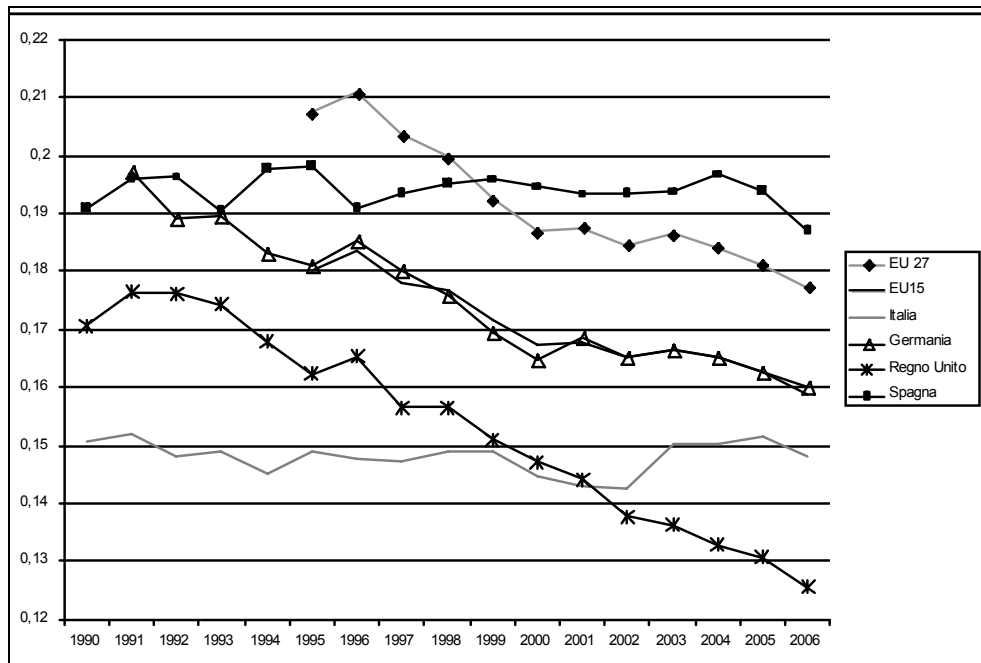
L'intensità energetica italiana è più bassa della media UE-15, ma mentre quest'ultima è diminuita sensibilmente nel periodo considerato, quella italiana è rimasta costante. In altri paesi come in Germania e soprattutto nel Regno Unito si sono registrate forti diminuzioni dell'intensità energetica, come si evince dal grafico della figura 4.3.

**Figura 4.2 - Indici dell'intensità energetica, elettrica e carbonica dell'Italia (1990=100)**



Fonte: Eurostat

**Figura 4.3 - Intensità energetica primaria del PIL - Italia, UE e altri Stati membri (Mtep/M€2000)**



Fonte: Eurostat

### La domanda di energia primaria

La domanda di energia primaria (tabella 4.2) è stata nel 2006 pari a 186,1 Mtep, con una diminuzione di 1,2 Mtep rispetto al 2005, interrompendo il trend crescente avutosi dal 1990 al 2005 (+22%).

Dal punto di vista della fonte primaria, l'utilizzo del carbone è rimasto sostanzialmente stabile in termini percentuali sul mix energetico, attestandosi al 8,9% nel 2006.

Il petrolio rimane la prima fonte di energia primaria, anche se il suo peso nel mix energetico è diminuito dal 58,8% nel 1990 al 44,7% nel 2006.

Il gas naturale ha aumentato il suo peso nel mix energetico passando dal 25,4% nel 1990 al 37,1% nel 2006 e rappresenta la seconda fonte di energia primaria.

L'uso delle fonti rinnovabili (tabella 4.3) è aumentato di circa il 67% dal 1990 al 2006, passando da un peso percentuale del 4,2% al 7%. A partire dal 2004 si è accelerato lo sviluppo delle nuove fonti rinnovabili mentre è diminuita la produzione da energia idroelettrica.

Le importazioni di energia elettrica sono stabili.

**Tabella 4.2 - Italia – Consumi in energia primaria**

(Mtep)	1990	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Solidi	14,6	12,7	13,6	13,7	14,9	16,6	16,5	16,7
Petrolio	90,3	89,4	88,2	89,0	89,2	85,5	83,7	83,2
Gas	39,0	57,9	58,1	57,7	63,6	66,0	70,7	69,2
Elettricità	3,0	3,8	4,2	4,4	4,4	3,9	4,2	3,9
Fonti rinnovabili	6,5	9,0	9,5	9,2	10,7	12,5	12,1	13,1
<b>TOTALE</b>	<b>153,5</b>	<b>173,0</b>	<b>173,7</b>	<b>174,2</b>	<b>183,4</b>	<b>185,3</b>	<b>187,3</b>	<b>186,1</b>

Fonte: Eurostat

**Tabella 4.3 - Italia – Fonti rinnovabili per tipologia**

(Mtep)	1990	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Idroelettrico	2,719	3,812	4,025	3,398	3,176	3,671	3,101	3,181
Eolico	0,000	0,048	0,101	0,121	0,125	0,159	0,202	0,255
Solare fotovoltaico	0,000	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003
Solare Termico	0,005	0,011	0,012	0,014	0,016	0,018	0,027	0,035
Biomasse e rifiuti	0,787	2,058	2,187	2,204	2,586	3,527	3,846	4,458
Biocarburanti	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,255	0,179	0,199
Geotermico	2,971	3,103	3,188	3,464	4,810	4,888	4,791	4,966
<b>Totale</b>	<b>6,482</b>	<b>9,034</b>	<b>9,515</b>	<b>9,203</b>	<b>10,715</b>	<b>12,520</b>	<b>12,149</b>	<b>13,097</b>

Fonte: Eurostat

## *I consumi finali di energia*

Il consumo di energia negli usi finali è stato nel 2006 pari a 141,3 Mtep contro i 142,7 Mtep del 2005, diminuzione dovuta principalmente al minor consumo nel settore civile. Dal 1990 al 2006 i consumi finali di energia sono aumentati di circa il 18,6%, ma i settori che hanno registrato gli aumenti più consistenti sono stati il settore residenziale e terziario (+28,8%) e i trasporti (+31,8%). I consumi nel settore industria e agricoltura sono sostanzialmente stabili.

L'aumento dei consumi nel settore civile è dovuto soprattutto al settore terziario e alla domanda di energia per raffrescamento estivo.

**Tabella 4.4 - Italia – Consumi finali di energia per macrosettore**

<i>(Mtep)</i>	1990	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Industria	36,3	39,5	39,7	38,9	40,4	39,9	39,1	38,0
Trasporti	33,5	41,4	42,0	42,5	43,2	44,1	43,8	44,2
Residenziale e Terziario	37,6	42,6	44,5	43,3	46,6	47,2	49,7	48,5
Agricoltura	3,1	3,2	3,4	3,3	3,5	3,3	3,4	3,4
Altro	8,7	6,2	6,2	7,9	5,5	6,3	6,6	7,3
<b>Totale</b>	<b>119,1</b>	<b>132,9</b>	<b>135,8</b>	<b>135,9</b>	<b>139,3</b>	<b>140,7</b>	<b>142,6</b>	<b>141,3</b>

Fonte: Eurostat

## **4.2 Le emissioni di gas serra**

### *4.2.1 Le emissioni nazionali*

Sebbene gli impegni internazionali derivanti dalla ratifica del Protocollo di Kyoto impongano all'Italia il rispetto di ben definiti obiettivi di riduzione dei gas serra, nel periodo considerato 1990-2006 sostanzialmente si è verificato un aumento delle emissioni. In questa sede pertanto viene riportato il trend delle emissioni dall'anno base di riferimento 1990 fino all'ultimo anno disponibile, il 2006<sup>115</sup>.

La tabella 4.5 illustra la serie storica, attraverso gli anni più significativi, dei sei gas serra (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub>) controllati nel Protocollo di Kyoto.

Le emissioni di gas serra totali (escludendo dal conteggio l'assorbimento di tali gas determinato dalle attività di uso del suolo e forestali (Land Use, Land Use Change and Forestry – LULUCF) passano da 516.898 Gg di CO<sub>2</sub> equivalente nell'anno base, a 567.922 Gg nel 2006, con un aumento del 9,87%. Fino al 2005 le emissioni aumentavano del 12,1% rispetto all'anno base, nell'ultimo anno, 2006, si registra una leggera flessione delle emissioni.

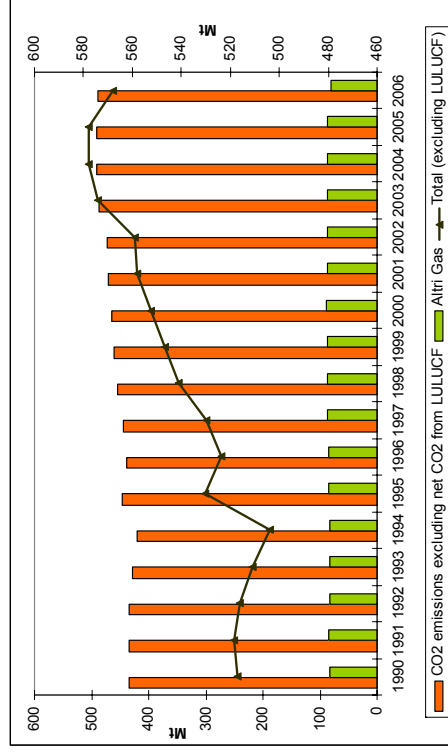
115 Italian Greenhouse Gas Inventory ITA 2008-2006 CRF 1990-2006 –v1.2

**Tabella 4.5 - Emissioni nazionali di gas serra nel periodo 1990-2006**

GREENHOUSE GAS EMISSIONS	1990	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
	CO <sub>2</sub> equivalent (Gg)							
CO <sub>2</sub> emissions including net CO <sub>2</sub> from LULUCF	355.493,98	367.150,75	361.413,31	359.381,42	361.445,66	378.435,02	378.331,64	375.677,88
CO <sub>2</sub> emissions excluding net CO <sub>2</sub> from LULUCF	434.783,22	464.276,38	470.178,08	472.394,77	487.837,01	491.054,86	491.833,79	488.039,37
CH <sub>4</sub> emissions including CH <sub>4</sub> from LULUCF	41.757,04	44.377,82	42.986,09	41.866,98	41.150,96	39.963,01	39.627,76	38.185,63
CH <sub>4</sub> emissions excluding CH <sub>4</sub> from LULUCF	41.614,15	44.290,82	42.930,90	41.836,05	41.085,99	39.928,39	39.593,60	38.158,17
N <sub>2</sub> O emissions including N <sub>2</sub> O from LULUCF	38.023,77	40.890,77	41.080,42	40.701,73	40.409,18	41.703,02	40.432,30	35.245,20
N <sub>2</sub> O emissions excluding N <sub>2</sub> O from LULUCF	38.009,27	40.881,94	41.074,82	40.698,59	40.402,59	41.699,51	40.428,83	35.120,18
HFCs	351,00	1.985,67	2.549,75	3.099,90	3.795,82	4.515,13	5.267,21	5.932,24
PFCs	1.807,65	345,85	451,24	423,74	497,63	350,00	361,23	282,41
SF <sub>6</sub>	332,92	493,43	794,96	737,65	464,69	491,57	460,17	389,84
<b>Total (including LULUCF)</b>	<b>437.766,36</b>	<b>455.244,29</b>	<b>449.275,76</b>	<b>446.211,43</b>	<b>447.763,96</b>	<b>465.457,76</b>	<b>464.480,32</b>	<b>455.713,20</b>
<b>Total (excluding LULUCF)</b>	<b>516.898,22</b>	<b>552.274,09</b>	<b>557.979,74</b>	<b>559.190,70</b>	<b>574.083,73</b>	<b>578.039,47</b>	<b>577.944,84</b>	<b>567.922,20</b>

Fonte: dati APAT

**Figura 4.4 - Andamento delle emissioni di gas serra in Italia nel periodo 1990-2006**

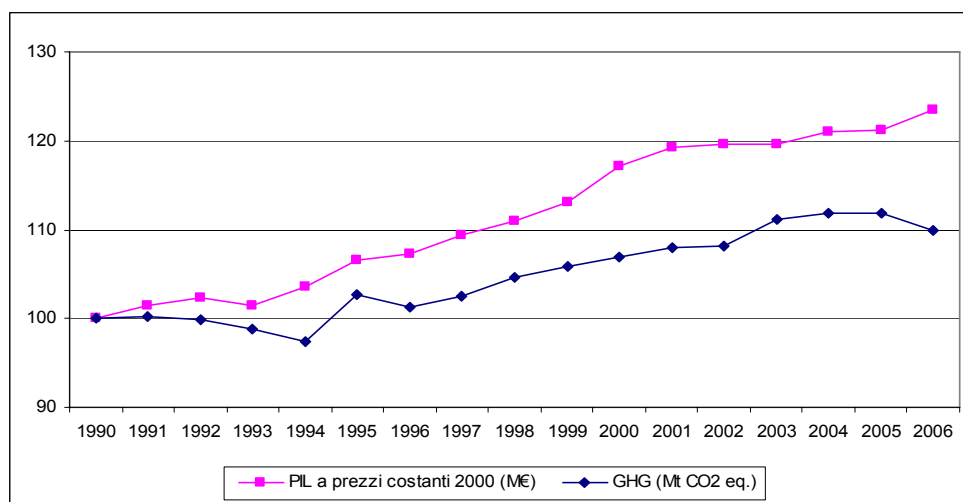


Fonte: elaborazioni ENEA su dati APAT

Il biennio 2006-2007, è caratterizzato da una diminuzione del trend di emissioni: nel 2006, rispetto al 2005, le emissioni diminuiscono del -1,73% e per il 2007, considerando le stime dei consumi energetici si prevedono riduzioni dello stesso ordine di grandezza, rispetto al 2006. Da segnalare il fatto che, in questi ultimi anni, le emissioni tendono a ridursi in presenza di una fase di ripresa economica. I motivi di questa variazione di tendenza, presentano sia degli aspetti congiunturali, dovuti a condizioni climatiche più miti e quindi minori consumi per il riscaldamento invernale e ad un aumento del costo dell'energia, sia ad aspetti più strutturali, dovuti agli effetti delle misure di risparmio energetico introdotte e anche probabilmente ad un più attento atteggiamento degli utenti finali.

La figura 4.4 riporta l'andamento delle emissioni dei gas serra dal 1990 al 2006, ed in risalto il trend delle emissioni di CO<sub>2</sub>, per tutto il periodo. La figura 4.5 confronta, per lo stesso periodo, la crescita delle emissioni e quella del PIL.

**Figura 4.5 - Trend delle emissioni di gas serra e PIL**

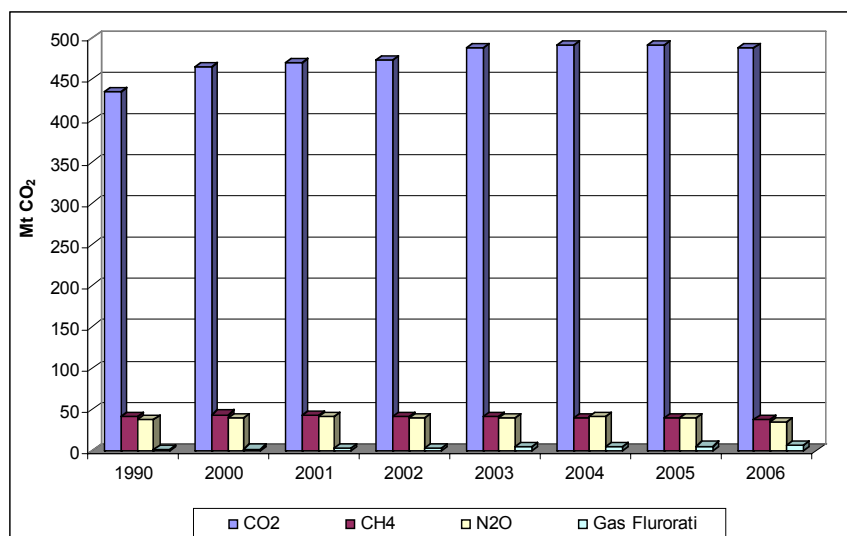


Fonte: elaborazioni ENEA su dati APAT ed Eurostat

### *Analisi delle emissioni per gas*

Analizzando la composizione dei gas serra si ha al 2006 che 488.039 Gg sono rappresentate dalle emissioni di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) che costituisce l'85% delle emissioni totali. Nel 1990 la CO<sub>2</sub> contribuiva per il 75%. L'anidride carbonica aumenta rispetto l'anno base del 12,2% e presenta un trend emissivo costantemente in crescita fino al 2005 per poi diminuire leggermente nell'ultimo anno. Le emissioni di metano (CH<sub>4</sub>) e protossido di azoto (N<sub>2</sub>O) hanno raggiunto il 13,8% delle emissioni complessive; il primo è diminuito rispetto l'anno base del -8,3% e il secondo del -7,6%.

Figura 4.6 - Emissioni di gas serra (Mt di CO<sub>2</sub> equivalente)



Fonte: elaborazioni ENEA su dati APAT

Gli ultimi tre gas (HFC, PFC, SF<sub>6</sub>), che complessivamente arrivano all'1% dei gas serra totali, presentano un trend emissivo differente: gli idrofluorocarburi fortemente in crescita per tutto il periodo considerato, passano da 351 Gg di CO<sub>2</sub> equivalente nel 1990 a 5.932 nel 2006; i perfluorocarburi diminuiscono notevolmente il loro contributo, mentre aumenta fino al 2005 l'esafluoruro di zolfo, per poi contrarsi nel 2006 con 389,8 Gg di CO<sub>2</sub> equivalente. Il grafico di figura 4.6 illustra i contributi dei singoli gas serra negli anni più significativi.

#### *Analisi delle emissioni per settore sorgente*

Dal lato dei settori produttivi che emettono gas serra si analizza la classificazione come riportati dalla tabella 4.6.

- *"Energy"* comprende le emissioni di CO<sub>2</sub>, rilasciate nei processi di combustione, dalle industrie energetiche (termoelettrico, raffinerie, ecc) dalle industrie manifatturiere e di costruzione, dai trasporti e da altri settori (commerciale, residenziale, agricoltura e pesca);
- *"Industrial Process"*, i processi industriali, comprendono le emissioni prodotte da prodotti minerali, industrie chimiche, produzione di metalli, e altro...;
- *"Solvent and Other Product Use"* calcola le emissioni da solventi e usi di altri prodotti;
- *"Agricoltura"* si riferisce alla CO<sub>2</sub> generata dai processi bio-chimici del settore agricolo: le fermentazioni, la gestione manuale del suolo, le coltivazioni del riso e la combustione degli alberi ecc.



Gli scambi del “land use” e foreste considerano la capacità di assorbimento di CO<sub>2</sub> da parte delle foreste e, da ultimo, vengono riportate le emissioni di CO<sub>2</sub> dal settore dei rifiuti “waste”.

Il totale (*total emissions excluding LULUCF*), ammonta a 567.922 Gg di CO<sub>2</sub> equivalente, di cui 473.681 sono costituiti dal settore *Energy*.

Il settore “Energy”, con l’83% del contributo sul totale, è quello con il maggiore rilascio di gas serra, in particolare ciò deriva dalle emissioni rilasciate dagli impianti di combustione, industrie energetiche e da industrie manifatturiere e costruzioni.

Si riportano in tabella 4.7 le emissioni totali, relative alla sola CO<sub>2</sub> per il settore Energy, nel dettaglio per gli anni 1990 e 2000-2006.

Nel complesso quindi l’andamento dei gas serra è in aumento, ma negli ultimi 3 anni si registra una contrazione dovuta, in particolare, ad una riduzione di emissioni nel settore civile.

Nell’industria manifatturiera e delle costruzioni le emissioni di CO<sub>2</sub> diminuiscono sia rispetto al 1990 sia nel periodo dal 2000 al 2006 con una tendenza alla stabilizzazione, anche se nel 2006 si è registrato un lieve aumento.

Nel settore della produzione elettrica (tabella 4.8) le emissioni di CO<sub>2</sub> nel 2006 aumentano rispetto al 1990 e anche rispetto al 2000. Dopo una stagnazione nel periodo 2004-2005, nel 2006 sono aumentate di circa 2,3 Mt CO<sub>2</sub>. Aumento dovuto all’aumento dei consumi elettrici, dove la fuoriuscita dei prodotti petroliferi viene controbilanciata dall’aumento del carbone e del gas naturale. Quest’ultimo in maniera predominante. Il settore resta comunque influenzato dall’utilizzo e dallo sviluppo di impianti a carbone.

Nel settore dei trasporti le emissioni sono in forte aumento, sia rispetto al 1990 sia al 2000 (tabella 4.9). Dal 2003 le emissioni del settore tendono a stabilizzarsi. La diminuzione dei consumi di benzina è controbilanciata da un aumento dei consumi di gasolio. Nel 2006 rispetto al 2005 si registra un lieve aumento delle emissioni, anche nei trasporti su strada.

Le emissioni del settore civile sono influenzate dai fattori climatici, soprattutto per il residenziale, per cui presentano andamenti altalenanti (tabella 4.10). Le emissioni sono in aumento, sia rispetto al 1990 sia al 2000. Nel 2006 rispetto al 2005 sono fortemente diminuite sia nel residenziale che nel terziario.

**Tabella 4.6 - Emissioni nazionali per settore sorgente**

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	1990	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
	CO <sub>2</sub> equivalent (Gg)							
1. Energy	419.445,58	453.425,24	458.276,44	460.746,96	475.372,74	477.884,14	478.016,50	473.681,03
2. Industrial Processes	36.544,50	34.964,85	36.993,18	37.001,78	38.161,66	40.640,77	41.119,03	36.782,64
3. Solvent and Other Product Use	2.394,46	2.284,53	2.210,51	2.219,20	2.166,67	2.144,21	2.139,42	2.148,17
4. Agriculture	40.578,05	39.940,25	38.954,23	38.250,20	38.099,66	37.895,36	37.238,87	36.642,13
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry <sup>(5)</sup>	-79.131,85	-97.029,80	-108.703,98	-112.979,27	-126.319,77	-112.581,71	-113.464,53	-112.209,00
6. Waste	17.935,63	21.659,22	21.545,38	20.972,57	20.283,00	19.475,00	19.431,02	18.668,23
<b>Total (including LULUCF)<sup>(6)</sup></b>	<b>437.766,36</b>	<b>455.244,29</b>	<b>449.275,76</b>	<b>446.211,43</b>	<b>447.763,96</b>	<b>465.457,76</b>	<b>464.480,32</b>	<b>455.713,20</b>
<b>Total (excluding LULUCF)</b>	<b>516.898,22</b>	<b>552.274,09</b>	<b>557.979,74</b>	<b>559.190,70</b>	<b>574.083,73</b>	<b>578.039,47</b>	<b>577.944,84</b>	<b>567.922,20</b>

Fonte: dati APAT

**Tabella 4.7 - Emissioni nazionali dal settore "Energy"**

GREENHOUSE GAS SOURCE	1990	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
	CO <sub>2</sub> (Gg)							
<b>Energy</b>	<b>405.380,12</b>	<b>438.642,66</b>	<b>443.754,95</b>	<b>446.061,85</b>	<b>460.522,98</b>	<b>462.760,54</b>	<b>463.052,22</b>	<b>458.983,83</b>
A. Fuel Combustion	402.039,16	436.057,94	441.314,86	443.801,33	457.688,88	460.608,39	460.940,19	456.795,15
1. Energy Industries	134.092,13	147.924,40	151.291,47	158.187,16	158.984,29	157.805,66	159.238,85	159.108,26
2. Manufacturing Industries and Construction	88.937,35	88.273,04	85.535,27	81.647,19	86.500,04	86.319,56	81.697,40	82.083,35
3. Transport	101.460,56	120.447,34	122.749,55	124.861,00	126.175,63	128.303,37	126.959,07	128.531,09
4. Other Sectors	76.508,16	78.607,06	81.384,64	78.792,42	85.368,77	87.088,82	91.847,18	86.090,83
5. Other	1.040,95	806,10	353,94	313,56	660,15	1.090,98	1.197,69	981,61
B. Fugitive Emissions from Fuels	3.340,96	2.584,72	2.440,08	2.260,52	2.834,10	2.152,15	2.112,03	2.188,68
<b>Total (excluding LULUCF) CO<sub>2</sub>eq</b>	<b>516.898,22</b>	<b>552.274,09</b>	<b>557.979,74</b>	<b>559.190,70</b>	<b>574.083,73</b>	<b>578.039,47</b>	<b>577.944,84</b>	<b>567.922,20</b>

Fonte: dati APAT

**Tabella 4.8 - Emissioni nel settore termoelettrico**

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Total electricity produced (gross)	216,9	241,5	276,6	279	284,4	293,9	303,3	303,7	314,2
Total CO2 emitted, Mt	128,5	135,7	140,5	138,3	145,4	148,1	146	146,4	148,7
g CO <sub>2</sub> / kwh of gross thermo-electric production	720	693	645	640	641	624	609	596	578
g CO <sub>2</sub> / kwh of total gross production	592	562	508	496	511	2	481	482	473

Fonte: NIR 2008 (National Inventory Report, submission 16/04/2008)

**Tabella 4.9 - Emissioni nel settore dei trasporti**

	1990	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
<b>Transport</b>								
Civil Aviation	101.460,56	120.447,34	122.749,55	124.861,00	126.175,63	128.303,37	126.959,07	128.531,09
Road Transportation	1.596,70	2.715,64	2.579,55	2.677,23	2.771,78	2.668,04	2.651,67	2.771,53
Railways	93.615,53	110.313,60	113.020,86	115.125,18	116.356,07	118.366,52	117.008,85	118.270,52
Navigation	440,92	380,08	370,26	379,61	374,63	359,02	302,83	349,66
Other Transportation (as specified in table I.A(a) sheet 3)	5.401,15	6.185,43	6.178,01	6.033,16	6.127,46	6.198,06	6.112,04	6.104,69
	406,26	852,60	600,86	645,82	545,69	711,73	883,67	1.034,69

Fonte: dati APAT

**Tabella 4.10 - Emissioni nel settore civile**

	1990	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
<b>Settore Civile</b>								
Commerciale/Pubblico	16.170,98	20.415,55	21.252,91	20.146,88	22.736,33	23.768,46	25.099,42	23.594,30
Residenziale	51.990,06	50.161,03	51.801,31	50.358,19	54.258,89	55.023,42	58.376,93	54.256,88
totale	68.161,05	70.576,58	73.054,21	70.505,07	76.995,22	78.791,88	83.476,35	77.851,18

Fonte: NIR 2008

#### 4.2.2 *Le emissioni regionali di CO<sub>2</sub>*

L'inventario regionale delle emissioni di CO<sub>2</sub> derivanti dal sistema energetico è stato effettuato secondo la metodologia semplificata che si basa sui bilanci energetici regionali elaborati da Enea per le Regioni sui dati forniti dal Sistema Informativo Economico Regionale (SIER). In particolar modo, utilizza i consumi energetici su base regionale e specifici fattori di emissione.

La metodologia utilizzata comporta piccole variazioni per quanto riguarda i valori complessivi nazionali rispetto ai dati ufficiali elaborati da APAT. Le valutazioni attuali si fermano all'anno 2004. Le emissioni regionali sono espresse in kt di CO<sub>2</sub>.

Le variazioni delle emissioni offrono una lettura dinamica della situazione delle regioni nell'arco del periodo considerato. Gli anni di riferimento per le variazioni al 2004, sono l'anno base, il 1990, anno di riferimento per i vincoli di riduzione imposti dal Protocollo di Kyoto e il 2003, l'anno più recente.

Analizzando le emissioni emerge come a livello nazionale, si sia passati da un valore di circa 400 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> nel 1990, a circa 453 Mt CO<sub>2</sub> nel 2004 (tabella 4.11).

Si tratta di un aumento complessivo del 13,3%, dovuto ad un congruo contributo di alcune regioni.

In valore assoluto al 2004, Lombardia con 70.045 kt di CO<sub>2</sub>, Puglia con 49.862 kt di CO<sub>2</sub>, Veneto con 43.292 kt di CO<sub>2</sub>, Lazio con 42.463 kt di CO<sub>2</sub>, Emilia Romagna con 40.825 kt di CO<sub>2</sub>, e Sicilia con 36.916 kt di CO<sub>2</sub> registrano i quantitativi più alti di CO<sub>2</sub>, come si evince dalla tabella.

Per maggiore chiarezza nella tabella 4.11 si riporta la serie storica delle emissioni regionali fino al 2004 e un valore totale Italia che al 2004 ammonta a 453.123 kt. A seguire il relativo prospetto (tabella 4.12) che mette in luce le variazioni delle regioni rispetto l'anno base.

Rispetto l'anno base, al 2004, l'Italia ha avuto un aumento delle emissioni di 13,3%; le variazioni regionali in aumento più vistose sono riportate dall'Abruzzo con il 54%, che passa da 4.978 a 7.668 kt, dall'Umbria con il 43,3%, dalle Marche con il 39% e dalla Basilicata con il 36,8%. Queste variazioni, anche se denotano una tendenza in crescita riguardano regioni con quantitativi rilasciati di CO<sub>2</sub> relativamente bassi.

Valori in aumento quali quelli riportati dal Lazio con 22,4% ed Emilia Romagna con 23,8% sono più significativi perché incidono su quantitativi di CO<sub>2</sub> già elevati. Anche la Puglia registra emissioni in crescita del 20% partendo da valori di CO<sub>2</sub> critici.

Tabella 4.11 - Emissioni regionali di CO<sub>2</sub> dal sistema energetico

Emissioni CO <sub>2</sub> (kt)	1990	2000	2001	2002	2003	2004	1990-2004	2003-2004
<b>Valle d'Aosta</b>	1.048	1.057	1.084	1.227	1.241	1.437	37,1%	15,8%
<b>Piemonte</b>	24.610	31.634	31.254	30.040	31.900	33.300	35,3%	4,4%
<b>Lombardia</b>	65.960	68.101	68.316	66.406	69.155	70.045	6,2%	1,3%
<b>Trentino A. A.</b>	4.726	5.577	5.634	5.364	5.504	5.901	24,9%	7,2%
<b>Veneto</b>	38.035	43.995	44.045	44.027	42.736	43.292	13,8%	1,3%
<b>Friuli V. Giulia</b>	9.962	11.855	12.582	12.332	13.589	13.012	30,6%	-4,3%
<b>Liguria</b>	23.280	17.710	18.574	19.112	19.233	18.520	-20,4%	-3,7%
<b>Emilia Romagna</b>	32.971	33.400	32.912	34.783	39.262	40.825	23,8%	4,0%
<b>Toscana</b>	27.880	29.569	31.709	29.827	30.197	29.745	6,7%	-1,5%
<b>Umbria</b>	5.242	6.470	6.540	6.594	7.268	7.513	43,3%	3,4%
<b>Marche</b>	6.229	7.273	7.201	8.166	8.479	8.661	39,0%	2,1%
<b>Lazio</b>	34.692	39.573	38.115	40.861	42.054	42.463	22,4%	1,0%
<b>Abruzzo</b>	4.978	6.737	7.000	6.876	7.816	7.668	54,0%	-1,9%
<b>Molise</b>	1.423	1.806	1.849	1.797	1.789	1.897	33,3%	6,0%
<b>Campania</b>	16.806	15.943	16.195	16.201	16.339	16.246	-3,3%	-0,6%
<b>Puglia</b>	41.513	44.125	44.214	44.567	48.498	49.862	20,1%	2,8%
<b>Basilicata</b>	2.029	2.804	2.839	2.996	2.669	2.776	36,8%	4,0%
<b>Calabria</b>	8.929	7.525	8.237	7.433	8.630	8.822	-1,2%	2,2%
<b>Sicilia</b>	35.489	36.307	36.156	34.915	35.978	36.916	4,0%	2,6%
<b>Sardegna</b>	14.271	15.464	14.365	12.852	14.492	14.252	-0,1%	-1,7%
<b>Italia</b>	400.073	426.924	428.820	426.075	446.831	453.153	13,3%	1,4%

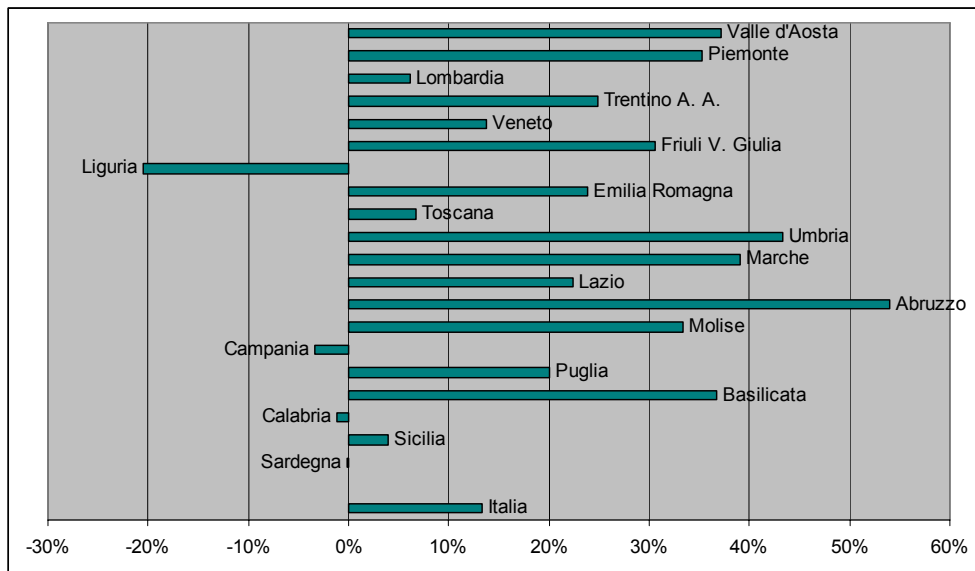
Fonte: dati ed elaborazioni ENEA

**Tabella 4.12 - Serie storica di emissioni regionali negli anni 1990-2004**

Emissioni CO <sub>2</sub> (kt)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	% 1990-2004
Valle d'Aosta	1.048	974	949	1.110	957	1.015	883	911	959	1.040	1.057	1.084	1.227	1.241	1.437	37,1
Piemonte	24.610	24.959	24.666	24.121	24.048	25.087	26.242	27.328	29.591	30.885	31.634	31.254	30.040	31.900	33.300	35,3
Lombardia	65.960	68.019	70.412	68.593	64.998	67.808	68.916	64.432	67.676	70.804	68.101	68.316	66.406	69.155	70.045	6,2
Trentino A. A.	4.726	4.608	4.519	4.615	4.770	5.124	5.260	5.425	5.596	5.664	5.577	5.634	5.364	5.504	5.901	24,9
Veneto	38.035	36.675	37.338	37.289	38.389	42.143	40.848	40.052	43.196	43.585	43.995	44.045	44.027	42.736	43.292	13,8
Friuli V. Giulia	9.962	10.428	10.969	10.424	11.247	11.147	11.752	13.197	13.327	10.990	11.855	12.582	12.332	13.589	13.012	30,6
Liguria	23.280	22.108	17.709	16.844	20.048	23.946	20.456	20.978	20.723	19.180	17.710	18.574	19.112	19.233	18.520	-20,4
Emilia Romagna	32.971	33.380	34.136	33.814	32.322	33.094	33.203	32.763	31.181	32.269	33.400	32.912	34.783	39.262	40.825	23,8
Toscana	27.880	28.138	28.055	27.359	27.813	29.703	27.782	28.378	30.653	28.273	29.569	31.709	29.827	30.197	29.745	6,7
Umbria	5.242	5.173	5.722	5.596	5.663	5.868	5.578	5.527	4.668	6.012	6.470	6.540	6.594	7.268	7.513	43,3
Marche	6.229	6.580	6.696	6.663	6.613	7.035	7.043	6.875	6.962	7.392	7.273	7.201	8.166	8.479	8.661	39,0
Lazio	34.692	33.327	34.428	35.119	33.973	36.118	37.521	37.089	35.954	40.784	39.573	38.115	40.861	42.054	42.463	22,4
Abruzzo	4.978	5.060	5.087	5.039	5.053	5.335	5.560	5.753	6.041	6.350	6.737	7.000	6.876	7.816	7.668	54,0
Molise	1.423	1.470	1.380	1.177	1.266	1.383	1.272	1.326	1.560	1.835	1.806	1.849	1.797	1.789	1.897	33,3
Campania	16.806	15.837	15.193	14.781	13.878	14.548	14.276	14.529	14.882	16.002	15.943	16.195	16.201	16.339	16.246	-3,3
Puglia	41.513	41.965	40.561	40.842	41.289	42.411	41.479	46.839	45.090	43.248	44.125	44.214	44.567	48.498	49.862	20,1
Basilicata	2.029	2.082	2.098	2.288	2.198	2.029	2.191	3.168	2.607	2.998	2.804	2.839	2.696	2.669	2.776	36,8
Calabria	8.929	9.287	8.824	8.824	8.127	8.523	8.710	7.786	8.066	7.258	7.525	8.237	7.433	8.630	8.822	-1,2
Sicilia	35.489	35.481	36.232	33.624	32.210	34.394	34.695	35.258	35.768	34.591	36.307	36.156	34.915	35.978	36.916	4,0
Sardegna	14.271	14.951	14.921	15.255	16.525	15.735	15.115	16.035	15.104	15.176	15.464	14.365	12.852	14.492	14.252	-0,1
<b>Italia</b>	<b>400.073</b>	<b>400.503</b>	<b>399.894</b>	<b>393.378</b>	<b>391.388</b>	<b>412.445</b>	<b>408.782</b>	<b>413.648</b>	<b>419.604</b>	<b>424.335</b>	<b>426.924</b>	<b>428.820</b>	<b>426.075</b>	<b>446.831</b>	<b>453.153</b>	<b>13,3</b>

Fonte: dati ed elaborazioni ENEA

**Figura 4.7 - Variazione complessiva di CO<sub>2</sub> negli anni 1990-2004**



Fonte: dati ed elaborazioni ENEA

Dal grafico della figura 4.7 si evince che solo quattro regioni hanno diminuito le proprie emissioni. Particolarmente rilevante è la diminuzione, rispetto l'anno di base, registrata dalla Liguria che ha emesso, nel 2004, 18.520 kt, contro le 23.280 kt di partenza, con una riduzione del 20,4%.

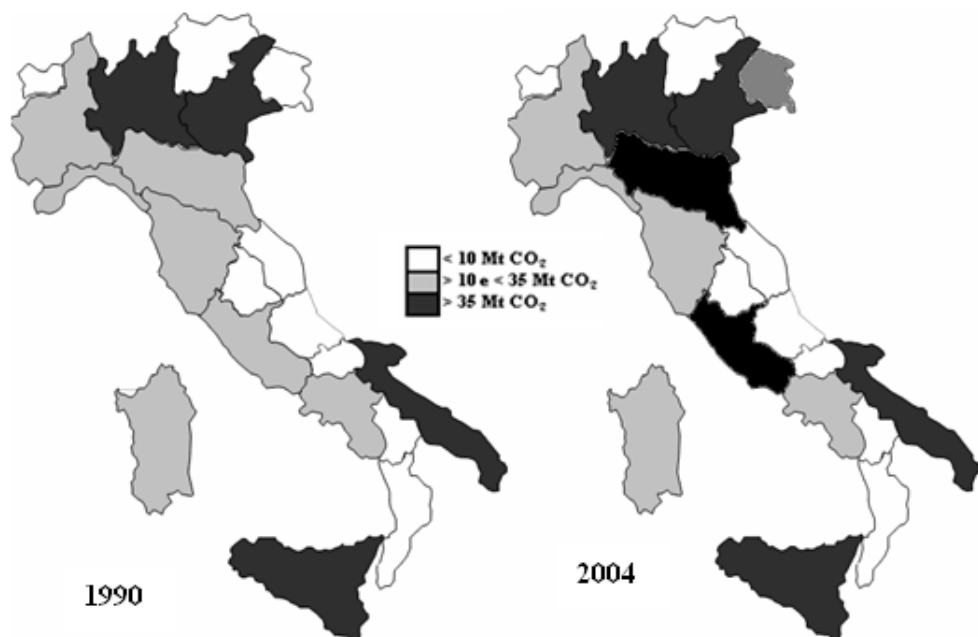
Altre lievi diminuzioni si sono registrate anche per la Campania (-3,3%), per la Calabria (-1,2%) e per la Sardegna (-0,1%).

Rispetto all'anno 2003, l'Italia continua ad accrescere le proprie emissioni ma con una variazione del 1,4%. Sette regioni sono al di sotto della variazione media nazionale (13,3%).

Se si dividono le regioni per classi di emissioni di CO<sub>2</sub> rispetto ad un valore medio di 35.000 kt si ottiene la classe più inquinante delle sei regioni già elencate; una classe intermedia composta da Piemonte e Toscana (rispettivamente con 33.300 e 29.745 kt), Liguria, Campania Sardegna e Friuli Venezia Giulia; una classe con emissioni al di sotto di 10.000 kt che comprende le regioni rimanenti, che in valore assoluto hanno emesso bassi quantitativi di CO<sub>2</sub>.

La figura 4.8 illustra la classificazione delle regioni che hanno emesso più CO<sub>2</sub> nell'anno 2004.

Figura 4.8 - Regioni per classi di CO<sub>2</sub> emessa negli anni 1990 e 2004



Nel 2004, dai chiaro-scuro regionali risalta una concentrazione di CO<sub>2</sub> emessa nelle regioni della Lombardia, Veneto ed Emilia Romagna pari al 34% delle emissioni totali in Italia.

Il centro d'Italia è caratterizzato da Marche, Umbria, Abruzzo e Molise rientrano nella fascia di emissioni inferiori a 10.000 kt.

Fa eccezione la regione Lazio che, come è stato già osservato, presenta al 2004 più di 42 Mt di CO<sub>2</sub>. Al sud la Sicilia e la Puglia sono le regioni che emettono di più: la prima con emissioni alte più o meno costanti per tutto il decennio, la seconda con variazioni ma in crescita. Rispetto al 1990, la situazione emissiva è peggiorata per Friuli Venezia Giulia, Emilia Romagna e Lazio, mentre tutte le altre regioni hanno mantenuto la stessa classe di emissioni.

Di interesse particolare risultano le emissioni procapite (tabella 4.13), che forniscono una lettura diversa della CO<sub>2</sub> emessa, in rapporto cioè alla situazione demografica: Puglia, Valle d'Aosta e Liguria registrano i valori più alti di emissioni pro capite rispettivamente con 12,26 tCO<sub>2</sub>/ab. 11,70 tCO<sub>2</sub>/ab. 11,63 tCO<sub>2</sub>/ab., 10,80 tCO<sub>2</sub>/ab., diversamente da Campania, Calabria e Basilicata che riportano i valori più bassi (2,81 tCO<sub>2</sub>/ab. 4,89 tCO<sub>2</sub>/ab. e 4,65 tCO<sub>2</sub>/ab.). Sicilia, Piemonte e Lombardia registrano valori che oscillano intorno al valore medio nazionale di 7,75 tCO<sub>2</sub>/ab.



**Tabella 4.13 - Emissioni pro capite ed emissioni per Prodotto Interno Lordo. Anno 2004**

	2004				
	Emissioni (tCO <sub>2</sub> )	Pop. residente (abitanti)	Pil (M€)*	tCO <sub>2</sub> /ab.	tCO <sub>2</sub> /M€
Piemonte	33.300.016	4.330.172	99.878	7,69	333,41
Valle d'Aosta	1.437.494	122.868	3.429	11,70	419,27
Lombardia	70.044.941	9.393.092	255.986	7,46	273,63
Trentino Alto Adige	5.901.345	974.613	25.324	6,06	233,03
Veneto	43.291.843	4.699.950	115.398	9,21	375,15
Friuli Venezia Giulia	13.011.529	1.204.718	27.497	10,80	473,19
Liguria	18.519.993	1.592.309	33.905	11,63	546,23
Emilia Romagna	40.825.267	4.151.369	107.177	9,83	380,91
Toscana	29.744.834	3.598.269	83.026	8,27	358,26
Umbria	7.512.578	858.938	17.073	8,75	440,04
Marche	8.660.927	1.518.780	32.230	5,70	268,72
Lazio	42.462.762	5.269.972	133.887	8,06	317,15
Abruzzo	7.667.807	1.299.272	22.339	5,90	343,25
Molise	1.897.296	321.953	5.002	5,89	379,28
Campania	16.245.926	5.788.986	79.227	2,81	205,06
Puglia	49.862.152	4.068.167	56.378	12,26	884,42
Basilicata	2.775.900	596.546	8.864	4,65	313,18
Calabria	8.822.194	2.009.268	27.995	4,39	315,14
Sicilia	36.915.984	5.013.081	69.055	7,36	534,59
Sardegna	14.251.794	1.650.052	26.987	8,64	528,09
Italia	453.152.583	58.462.375	1.230.657	7,75	368,22

Fonte: elaborazioni ENEA. Popolazione e PIL ISTAT

\*Conto economico delle risorse e degli impieghi - Valori concatenati - anno di riferimento 2000

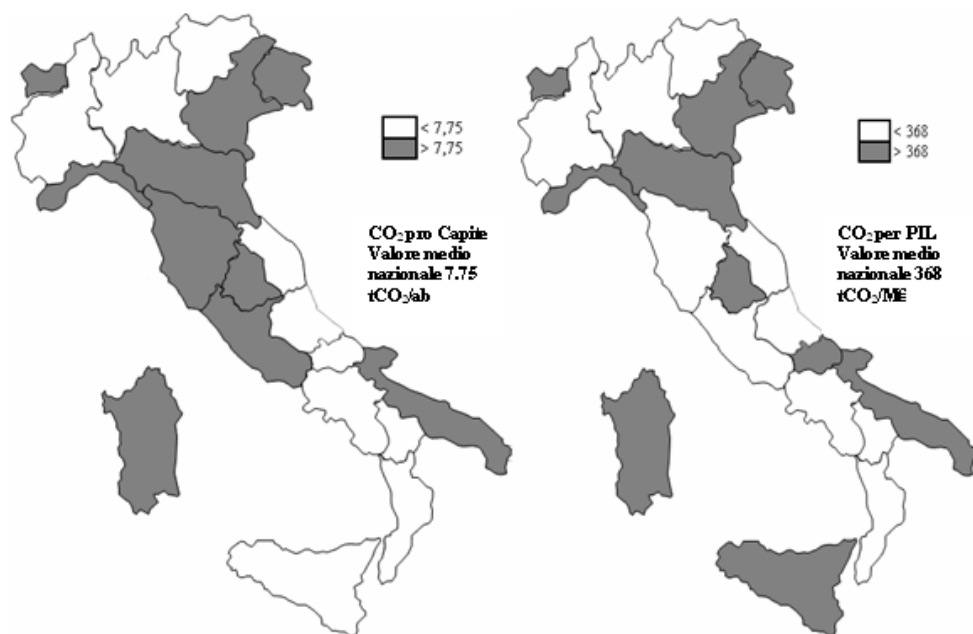
Altro indicatore significativo è rappresentato dal rapporto delle emissioni per prodotto interno lordo regionale, cioè la CO<sub>2</sub> emessa in relazione al PIL.

Il valore più alto è riportato dalla Puglia che con 884,42 tCO<sub>2</sub>/M€ rimarca un livello di emissioni elevato rapportato ad un valore di prodotto interno inferiore alla media nazionale. Seguono, con valori dell'indicatore elevati, Liguria 546,23 tCO<sub>2</sub>/M€, Sicilia 534,59 tCO<sub>2</sub>/M€ e Sardegna 528,09 tCO<sub>2</sub>/M€. I valori più bassi si trovano in Campania con 205,06 Marche con 268,72, Trentino Alto Adige e Lombardia invece registrano rispettivamente 233,03 tCO<sub>2</sub>/M€ e 273,63 tCO<sub>2</sub>/M€, con un buon rapporto tra CO<sub>2</sub> emessa e PIL.

Nella successiva figura 4.9 sono riportate, per il 2004, le emissioni pro capite e le emissioni per PIL delle singole regioni rispetto al valore medio nazionale pari rispettivamente a 7,75 t CO<sub>2</sub>/ab e 368 CO<sub>2</sub>/M€.

Le regioni che riportano per entrambi gli indicatori, dei valori superiori al valore medio nazionale sono: Valle d'Aosta, Liguria, Emilia Romagna, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Umbria, Puglia e Sardegna.

Figura 4.9 - Emissioni pro capite e per PIL rispetto i valori medi nazionali. Anno 2004



### 4.3 L'Italia e gli obiettivi di Kyoto

Per valutare lo stato di attuazione del Protocollo di Kyoto si fa riferimento ai dati pubblicati nella Quarta Comunicazione Nazionale inviata alla Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC)<sup>116</sup>. Nella valutazione si tiene conto dei dati a consuntivo del 2005, di uno scenario di riferimento al 2010 e della valutazione del quadro delle politiche e misure, messe in atto a livello nazionale.

Secondo quanto previsto dalle Linee guida per la preparazione delle Comunicazioni nazionali dei Paesi Allegato I <sup>117</sup>, tali politiche e misure sono state suddivise nelle seguenti tre categorie:

- *implemented* (decise ed operative). Si tratta di quelle politiche e misure che rispecchiano uno o più dei seguenti criteri: (a) sono state introdotte per mezzo di legislazione nazionale correntemente in vigore; (b) sono oggetto di uno o più accordi volontari; (c) per la loro attuazione sono state individuate e destinate delle risorse finanziarie; (d) per la loro attuazione sono state previste e destinate delle risorse umane;

116 Preparata da ENEA, APAT e IPCC – National Focal Point, per il Ministero dell'Ambiente del Territorio e del Mare.

117 Revised Reporting Guidelines for the preparation of National Communications by parties included in Annex I to the Convention, FCCC/CP/1997, pag. 80.

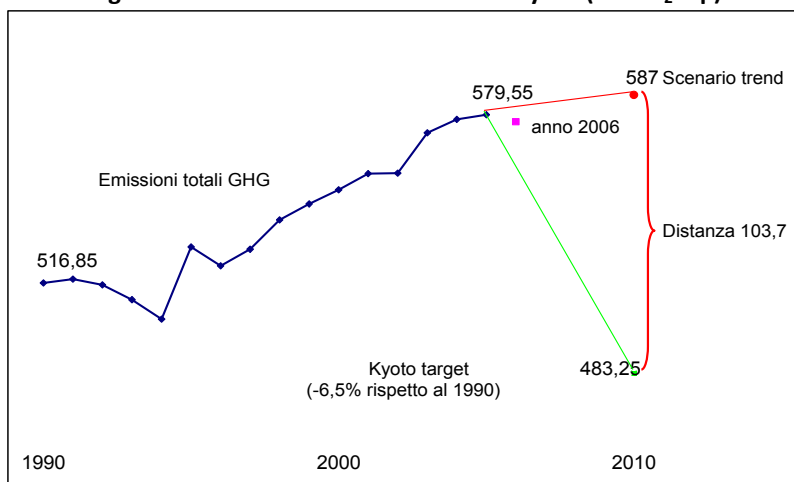
- *adopted* (decise ma non operative). Si tratta di quelle politiche e misure previste da una decisione governativa ufficiale, qualora vi sia un chiaro impegno a procedere con la loro implementazione;
- *planned* (allo studio/di cui si parla). Si tratta di opzioni ancora in discussione che hanno tuttavia una realistica possibilità di passare allo stato di adopted o implemented nel futuro.

Lo scenario tendenziale definito a partire dal 2005 tiene conto dei dispositivi legislativi e normativi decisi e operativi fino a quella data. In particolare, dei nuovi impianti a ciclo combinato, delle misure di efficienza energetica relative ai certificati bianchi del luglio 2004 e delle misure di incentivazione delle fonti rinnovabili legati al sistema dei certificati verdi, con esclusione del nuovo meccanismo di sostegno previsto dalla Finanziaria 2008.

Considerando le emissioni all'anno di riferimento, 1990, pari a 516,85 MtCO<sub>2</sub>eq, l'obiettivo individuato per l'Italia dal Protocollo risulta pari a 483,26 MtCO<sub>2</sub>eq. Tenendo conto dello scenario tendenziale al 2010, pari a 587,0 MtCO<sub>2</sub>eq, la distanza da colmare per raggiungere l'obiettivo risulta pari a 103,7 MtCO<sub>2</sub>eq.

Le misure *implemented* (decise e operative) individuate per colmare la distanza dall'obiettivo e riportate in tabella 4.14 contribuiscono alla riduzione di gas serra per 7,4 MtCO<sub>2</sub> eq. L'insieme delle misure "adopted" e "planned" (decise ma non operative e allo studio) risultano pari a 16,54 MtCO<sub>2</sub> eq.; a queste bisogna aggiungere il contributo dell'assorbimento di carbonio (sink) pari a 25,3 MtCO<sub>2</sub> eq. (tabella 4.15). La valutazione dell'apporto addebitato all'assorbimento di carbonio è stato valutato considerando la gestione forestale e l'afforestazione, quest'ultima considerando il contributo relativo alle piantagioni esistenti.

**Figura 4.10 - Distanza dall'obiettivo di Kyoto (Mt CO<sub>2</sub> eq.)**



Fonte: elaborazione ENEA

**Tabella 4.14 - Quadro riassuntivo delle politiche e misure decise ed operative**

Nome della politica o misura	Obiettivo o attività	Gas serra	Stima dell'impatto di mitigazione per gas serra (Mt CO <sub>2</sub> eq.)
<b>SETTORI ENERGETICI</b>			
<b>OFFERTA DI ENERGIA</b>			
<i>Fonti rinnovabili</i>			
Certificati verdi (DLgs. 387/2003)	Supporto alla produzione di elettricità da FER	CO <sub>2</sub>	misure già incluse nello scenario trend
Certificati verdi (d.m. 24 ottobre 2005)			
Certificati verdi (DLgs 152/06)			
Conto Energia Fotovoltaico (d.m. 28 luglio 2005 come modificato dal d.m. 6 febbraio 2006)	Promozione della produzione di elettricità da impianti fotovoltaici attraverso tariffe incentivanti fino a quando la potenza nominale cumulativa di tutti gli impianti beneficiari raggiunga il valore di 500 MW	CO <sub>2</sub>	0,58
Conto Energia Fotovoltaico (d.m. 19 febbraio 2007)	Promozione della produzione di elettricità da impianti fotovoltaici attraverso tariffe incentivanti fino a quando la potenza nominale cumulativa di tutti gli impianti beneficiari raggiunga il valore di 1200 MW		
Fotovoltaico (Finanziaria 2007)	Promozione dell'installazione di sistemi fotovoltaici nei nuovi edifici		
<i>Cogenerazione</i>			
Cogenerazione da FER (DLgs 387/03)	Incentivare la produzione di elettricità da impianti cogenerativi alimentati con FER attraverso il sistema dei Certificati verdi	CO <sub>2</sub>	misure già incluse nello scenario trend
Certificati bianchi (d.m. 20 luglio 2004)	Incentivare il risparmio energetico attraverso la diffusione della cogenerazione		
Cogenerazione combinata con il teleriscaldamento (Legge 239/2004)	Incentivazione degli impianti cogenerativi combinati con il teleriscaldamento attraverso il sistema dei Certificati verdi		
<i>Efficienza energetica delle centrali elettriche</i>			
Cicli combinati (DPCM 4 agosto 1999)	Conversione di 9400 MW da olio combustibile a cicli combinati a gas (CCGT)	CO <sub>2</sub>	misure già incluse nello scenario trend
Semplificazione delle procedure autorizzative (Legge 55/2002)	Semplificazione delle procedure autorizzative per la costruzione e l'esercizio degli impianti di energia elettrica di potenza superiore a 300 MW termici		
Semplificazione delle procedure autorizzative (Legge 239/2004)	Ulteriore semplificazione ed accelerazione delle procedure autorizzative, con particolare riferimento alle infrastrutture di rete		
<b>INDUSTRIA</b>			
Certificati bianchi (d.m. 20 luglio 2004)	Promozione del risparmio energetico nel settore industriale	CO <sub>2</sub>	misure già incluse nello scenario trend
Sostituzione motori elettrici ed inverters (Legge finanziaria 2007)	Supporto all'installazione di inverters e motori elettrici ad alta efficienza attraverso il ricorso ad incentivi fiscali		
<b>CIVILE (residenziale e terziario)</b>			
Certificati bianchi (d.m. 20 luglio 2004)	Promozione del risparmio energetico nei settori residenziale e terziario	CO <sub>2</sub>	misure già incluse nello scenario trend
Edilizia (d.m. 27 luglio 2005)	Promozione del risparmio energetico negli edifici nuovi ed esistenti		
Edilizia (DLgs 192/05, come modificato dal DLgs 311/06)	Incremento della performance energetica di edifici nuovi ed esistenti		
Efficienza energetica negli edifici (Finanziaria 2007)	Promozione delle ristrutturazioni energetiche negli edifici esistenti		
	Promozione degli interventi di isolamento termico negli edifici esistenti		
	Promozione del solare termico		
	Promozione delle caldaie a condensazione	CO <sub>2</sub>	2,64
	Incentivazione del risparmio energetico negli edifici esistenti		
	Promozione di sistemi di illuminazione efficienti negli edifici commerciali		
	Ulteriore diffusione di frigoriferi, congelatori e loro combinazioni ad alta efficienza		
<b>TRASPORTI</b>			
Biocarburanti	Promozione dell'utilizzo di biocarburanti	CO <sub>2</sub>	2,39
<b>SETTORI NON ENERGETICI</b>			
<b>GESTIONE DEI RIFIUTI</b>			
Raccolta differenziata	Raggiungimento degli obiettivi di raccolta differenziata; riduzione rifiuti biodegradabili avviati a discarica	CO <sub>2</sub>	1,80
<b>Totale misure implementate - decise ed operative</b>			<b>7,40</b>

Fonte: dati ed elaborazioni ENEA

**Tabella 4.15 - Quadro riassuntivo delle politiche e misure decise ma non operative e di quelle allo studio/di cui si parla (*adopted/planned*)**

Nome della politica o misura	Obiettivo o attività	Gas serra	Stima dell'impatto di mitigazione per gas serra (Mt CO <sub>2</sub> eq.)
<b>SETTORI ENERGETICI</b>			
<b>OFFERTA DI ENERGIA</b>			
<i>Fonti rinnovabili</i>			
Nuovo sistema di incentivazione per le fonti rinnovabili	Promozione della produzione di elettricità da tutte le fonti rinnovabili, con particolare attenzione a quelle meno competitive. L'effetto delle misure pianificate al 2010 è stimato in 9,43 Mt CO <sub>2</sub> eq. In questa valutazione viene riportato un valore più basso, pari a 6,29 Mt CO <sub>2</sub> eq in quanto parte di tale effetto è stato già incluso nello scenario trend	CO <sub>2</sub>	6,29
<b>Cogenerazione</b>			
Cogenerazione ad alto rendimento (DLgs. 20/07)	Promozione della cogenerazione ad alto rendimento di calore ed energia basata sulla domanda di calore utile e sul risparmio di energia primaria attraverso il sistema dei Certificati bianchi	CO <sub>2</sub>	1,65
<b>INDUSTRIA</b>			
Certificati Bianchi	Estensione degli obiettivi di risparmio energetico al 2012	CO <sub>2</sub>	0,93
Certificati Bianchi	Ulteriore estensione gli obiettivi di risparmio energetico al 2020		
Efficienza negli usi finali e servizi energetici	Conseguimento di un obiettivo complessivo di risparmio energetico del 9% entro il 2017 attraverso l'implementazione della direttiva 2006/32/CE		
Efficienza energetica dei macchinari	Introduzione di standards obbligatori di efficienza energetica per i macchinari		
Sostituzione di inverter e motori industriali a bassa efficienza	Introduzione dell'obbligo di installare motori elettrici ed inverter ad alta efficienza in caso di sostituzione di quelli esistenti		
Alluminio	Riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra attraverso un forte incremento del tasso di riciclo dell'alluminio		0,60
Utilizzo di CDR nella produzione di cemento	Riduzione delle emissioni di CO <sub>2</sub> attraverso la sostituzione dei combustibili fossili utilizzati nel processo di produzione del cemento con il CDR		0,40
<b>CIVILE (residenziale e terziario)</b>			
Certificati bianchi	Estensione degli impegni attuali al 2012	CO <sub>2</sub>	1,81
Certificati bianchi	Ulteriore estensione degli obiettivi di risparmio al 2020		
Efficienza negli usi finali e servizi energetici	Conseguimento di un obiettivo complessivo di risparmio energetico pari al 9% entro il 2017 attraverso l'implementazione della direttiva 2006/32/CE		
Standards di efficienza energetica	Introduzione di standards obbligatori di efficienza energetica per le apparecchiature		
Efficienza energetica negli edifici	Ulteriore riduzione del consumo di energia negli edifici e promozione delle fonti rinnovabili di energia nell'edilizia	CO <sub>2</sub>	0,00
<b>TRASPORTI</b>			
Biocarburanti	Promozione dell'utilizzo dei biocarburanti	CO <sub>2</sub>	0,00
Parco autovetture	Sussidio per sostituire le vecchie autovetture con autovetture nuove aventi emissioni medie di 140 g CO <sub>2</sub> /km	CO <sub>2</sub>	2,96
Parco autovetture	Ulteriore sussidio per sostituire le vecchie autovetture con autovetture nuove dalle emissioni medie di 120 g CO <sub>2</sub> /km	CO <sub>2</sub>	0,00
Nuove infrastrutture per il trasporto pubblico	Diminuzione del ricorso alle autovetture private e riduzione del traffico	CO <sub>2</sub>	0,00
<b>SETTORI NON ENERGETICI</b>			
<b>PROCESSI INDUSTRIALI</b>			
Acido nitrico	Riduzione delle emissioni di N <sub>2</sub> O negli impianti di produzione dell'acido nitrico	N <sub>2</sub> O	1,40
<b>AGRICOLTURA</b>			
Fertilizzanti	Razionalizzazione dell'utilizzo dei fertilizzanti	N <sub>2</sub> O	0,50
Stoccaggio delle deiezioni animali	Recupero di biogas dagli stoccaggi delle deiezioni animali	CH <sub>4</sub>	
<b>RIFIUTI</b>			
Stabilizzazione frazione organica	Trattamento di tutti i rifiuti biodegradabili prima dello smaltimento in discarica	CH <sub>4</sub>	0,00
<b>Totale misure adopted e planned</b>			<b>16,54</b>
<b>GESTIONE FORESTALE</b>			
Foreste (2015 - 2020: i valori verranno rivisti a seguito dei negoziati internazionali in corso)	Gestione forestale	CO <sub>2</sub>	10,20
	Afforestazioni e riforestazioni (vecchi impianti e aree di ricolonizzazione)		15,10
	Afforestazione e riforestazione (nuovi impianti)		0,00
<b>Totale gestione forestale</b>			<b>25,30</b>

Fonte: dati ed elaborazioni ENEA

Bisogna considerare inoltre gli effetti della direttiva 2003/87/CE (direttiva ETS), recepita con decreto legislativo 4 aprile 2006, n. 216, la quale prevede che gli Stati membri debbano stabilire limiti assoluti alle emissioni di gas ad effetto serra provenienti da alcune tipologie di siti produttivi. Il campo d'applicazione copre le emissioni di CO<sub>2</sub> provenienti da attività energetiche, produzione e trasformazione di metalli ferrosi, industria dei prodotti minerali, produzione di pasta per carta, carta e cartoni. L'assegnazione delle quote di emissione viene fatta relativamente ai due periodi 2005-2007 e 2008-2012, attraverso un meccanismo di rilascio gratuito. Il Piano di Assegnazione italiano nel primo periodo 2005-2007 (PNA1), è stato sviluppato in un contesto tale da non penalizzare la competitività italiana. L'assegnazione delle quote di CO<sub>2</sub> per il primo periodo è stata fatta sulla base dei tassi di crescita previsti al 2010, fatta eccezione per alcuni settori, e sulla base delle emissioni settoriali del 2000.

La quantità media assegnata per il primo periodo è di 223,11 MtCO<sub>2</sub>. In tabella 4.16 è riportata l'assegnazione negli anni di riferimento.

**Tabella 4.16 - Totale delle quote assegnate (primo periodo 2005-2007)**

	2005 [Mt CO <sub>2</sub> ]	2006 [Mt CO <sub>2</sub> ]	2007 [Mt CO <sub>2</sub> ]
<b>Totale delle quote assegnate</b>	222,31	225,88	221,15

Fonte: Decisione di Assegnazione DEC/RAS/074/2006

Di interesse particolare per la riduzione della distanza dall'obiettivo di Kyoto risulta il Piano di assegnazione del secondo periodo (PNA2). La quantità media assegnata è di 201,63 MtCO<sub>2</sub>, di cui 16,93 MtCO<sub>2</sub> da attribuire agli impianti *nuovi entranti*<sup>118</sup>, come riportato in tabella 4.17.

**Tabella 4.17 - Quantità media totale assegnata nel periodo 2008-2012 (MtCO<sub>2</sub>)**

	2008-2012 [Mt CO <sub>2</sub> ]
<b>Quantità assegnata agli impianti esistenti</b>	184,70
<b>Quantità media annua riservata agli impianti "nuovi entranti"</b>	16,93
<b>Quantità totale di quote assegnate</b>	201,63

Fonte: Piano di Assegnazione del secondo periodo (PNA2)

---

118 Impianti nuovi entranti: impianti che entrano in funzione nel periodo.

**Tabella 4.18 - Quantità assegnate per settore**

	PNA2 [Mt CO <sub>2</sub> /anno]	PNA2 Consolidato+allargamento campo di applicazione [Mt	Riduzioni [Mt CO <sub>2</sub> /anno]	DA [Mt CO <sub>2</sub> /anno]
<b>Attività energetiche</b>				
Termoelettrico cogenerativo e non cogenerativo	100,66	94,79	9,5	85,29
Altri impianti di combustione	14,52	17,89		17,89
Compressione metanodotti	0,88	0,88		0,88
Teleriscaldamento	0,23	0,23		0,23
altro	13,41	16,78		16,78
Raffinazione	20,06	20,06	1	19,06
<b>Produzione e trasformazione dei metalli ferrosi</b>	<b>15,76</b>	<b>24,44</b>		<b>22,72</b>
Ciclo integrato, sinterizzazione, cokeria	14,47	21,89	1,72	20,17
Forno elettrico	1,29	2,55		2,55
<b>Industria dei prodotti minerali</b>	<b>34,65</b>	<b>34,65</b>		<b>34,65</b>
Cemento	27,63	27,63		27,63
Calce	3,07	3,07		3,07
Vetro	3,15	3,15		3,15
Prodotti ceramici laterizi	0,8	0,8		0,8
<b>Altre attività</b>				
Pasta per carta/carta e cartoni	5,09	5,09		5,09
<b>Totale</b>	<b>190,74</b>	<b>196,92</b>		<b>184,7</b>
Riserva impianti "nuovi entranti"	18,26	18,36	1,4	16,93
<b>Totale</b>	<b>209</b>	<b>215,28</b>	<b>13,65</b>	<b>201,63</b>

Fonte: Decisione di Assegnazione 2008-2012 del 28 febbraio 2008

La tabella 4.18 riporta le quantità assegnate per settore nel PNA2, nel PNA" consolidato + allargamento campo di applicazione, nonché le riduzioni di quote apportate e la decisione di assegnazione finale. La ripartizione della *quantità totale di quote assegnate* è stata effettuata seguendo i criteri individuati nel PNA2 e tenendo conto dell'esposizione dei settori alla concorrenza internazionale.

Per "PNA2 consolidato + allargamento campo di applicazione" si intende l'assegnazione effettuata tenendo conto degli impianti di combustione addizionali, dei miglioramenti della qualità dei dati a seguito del processo di consolidamento della base dati e dell'aggiornamento della classificazione degli impianti nei diversi settori.

Rispetto al PNA2 le variazioni riguardano il settore degli altri impianti di combustione e i settori della produzione e trasformazione dei metalli ferrosi. La variazione della riserva per gli impianti nuovi entranti è dipesa dalle correzioni avvenute nella fase di consolidamento del PNA2.

Le *riduzioni* hanno riguardato il settore termoelettrico, ad eccezione degli impianti CIP6, cogenerativi, di teleriscaldamento e il settore della raffinazione. Per quanto riguarda il settore dei metalli ferrosi, la riduzione è stata effettuata solo per gli impianti di produzione di elettricità asserviti alle acciaierie e alimentati da gas siderurgici.

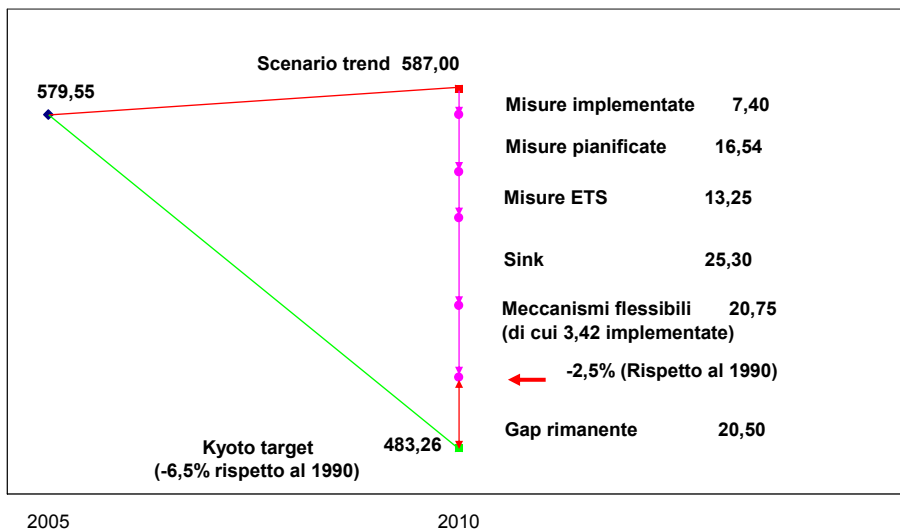
Per evitare problemi di doppio conteggio, il contributo dei settori ETS è stato stimato a 13,2 MtCO<sub>2</sub> eq. per anno. Questa stima tiene conto delle osservazioni fatte dalla Commissione europea, condizionanti l'accettazione del Piano<sup>119</sup>.

Considerato che la distanza complessiva dall'obiettivo è pari a 103,7 MtCO<sub>2</sub> eq e che il contributo delle misure fin qui elencate è valutabile in 62,49 MtCO<sub>2</sub> eq, rimane ancora da colmare una distanza pari a 41,21 MtCO<sub>2</sub> eq.

Per contribuire a ridurre questa ulteriore distanza si è ipotizzato un ricorso all'uso di meccanismi flessibili pari a 20,75 MtCO<sub>2</sub> eq. (di cui 3,42 già decisi e operativi), pari al 20% della distanza complessiva come da indicazioni governative<sup>120</sup>.

Tenendo conto dei contributi complessivi esposti, le emissioni al 2010 rispetto l'anno 1990 risultano pari a -2,5% per un valore del gap rimanente di 20,5 MtCO<sub>2</sub>eq.

**Figura 4.11 - Politiche misure per raggiungere l'obiettivo di Kyoto (Mt CO<sub>2</sub> eq.)**



Fonte:elaborazione ENEA

119 Decisione della Commissione del 15 maggio 2007, relativa al Piano nazionale di assegnazione delle quote di emissione dei gas ad effetti serra notificato all'Italia a norma della direttiva 2003/87/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.

120 Risoluzione parlamentare 16 febbraio 2006, confermata nel programma politico del Governo insediato nel maggio 2006.

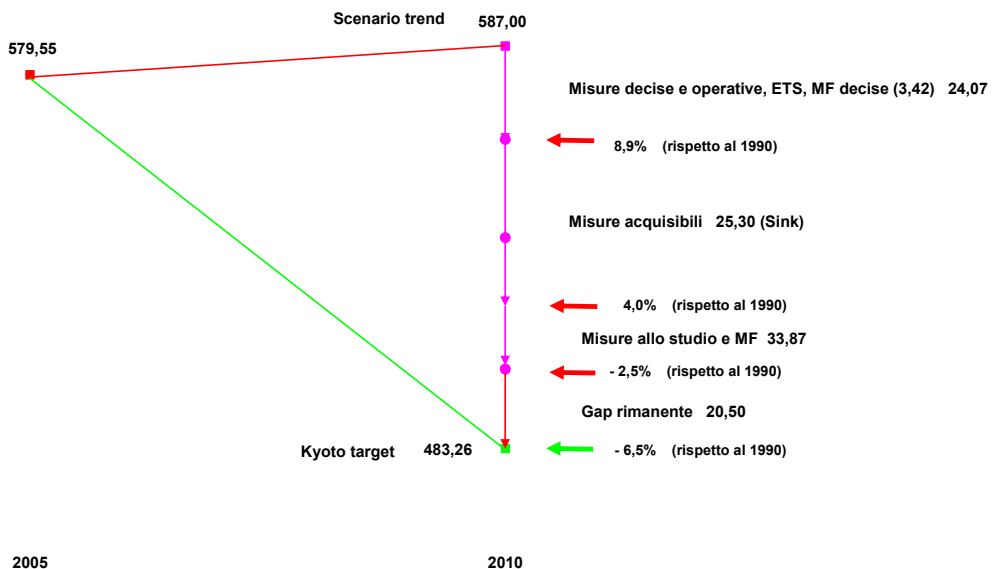


Questo è il quadro ufficiale, da cui risulta che con le misure nazionali l'Italia molto difficilmente raggiungerà l'obiettivo di Kyoto. Detto questo, per capire quanto l'Italia si può avvicinare all'obiettivo finale, si considerano tutte quelle misure che si possono ritenere acquisibili entro il periodo di riferimento 2008-2012. Questo tipo di valutazione porta a un valore di emissioni di gas serra superiore del 4% nel periodo 2008-2012 rispetto al 1990. È dunque evidente che difficilmente l'obiettivo di Kyoto verrà raggiunto. Bisogna quindi operare per avvicinarsi il più possibile all'obiettivo in maniera costo efficiente.

Si tratta, anche in vista del secondo periodo di impegni del 2020 e per ridurre il ricorso ai meccanismi flessibili, di realizzare tutte le misure nazionali previste e quelle in corso di attuazione, verificare la praticabilità di ulteriori interventi e riaggiornare il quadro per tenere conto degli ultimi dispositivi messi in atto a livello nazionale.

In questo senso la delibera CIPE dell'11 dicembre 2007 indica criteri ed orientamenti per un ulteriore approfondimento e verifica delle misure e delle opzioni necessarie per raggiungere l'obiettivo.

**Figura 4.12 - Distanza ragionata obiettivo di Kyoto (Mt di CO<sub>2</sub> eq.)**



Fonte: dati ed elaborazioni ENEA



## CAPITOLO 5

### LE POLITICHE E MISURE NAZIONALI IN VISTA DEGLI OBIETTIVI 2020 <sup>121</sup>

#### Premessa<sup>122</sup>

Come abbiamo già visto al capitolo 3, la nuova proposta della Commissione europea sull'obiettivo unilaterale di riduzione di gas serra del 20% al 2020 rispetto al 1990 considera due differenti approcci. Il primo si basa sull'ulteriore sviluppo del sistema europeo di Emission Trading (EU-ETS), la seconda sull'individuazione di obiettivi di riduzione a responsabilità nazionale per quanto riguarda i settori non soggetti al sistema ETS (non-ETS).

Per quanto riguarda i settori ETS la Commissione europea propone una gestione a livello comunitario e non più a livello nazionale. La Commissione propone di prendere come nuovo anno di riferimento il 2005 anziché il 1990. Questo in considerazione del fatto che essendo il sistema ETS entrato in funzione nel 2005 risulta difficile separare per gli anni precedenti, e per il 1990, in particolare il contributo dei settori ETS e non-ETS. Il nuovo obiettivo di riduzione a livello comunitario per il 2020 riferito al 2005 viene fissato quindi al 14%.

La Commissione propone inoltre per i settori ETS e non-ETS la seguente ripartizione (vedi figura 3.6, pag. 102):

- un obiettivo di riduzione del 21% per i settori ETS al 2020 rispetto al 2005;
- un obiettivo di riduzione del 10% per i settori non-ETS al 2020 rispetto al 2005, ripartita tra i vari Stati in un intervallo tra +20% e -20% per tenere conto del principio di solidarietà.

All'Italia si propone di assegnare per i settori non-ETS il valore di -13%, corrispondente, secondo le proposte della Commissione, ad un limite di emissione pari a 305,32 MtCO<sub>2</sub> eq.

---

121 Natale Massimo Caminiti, Marco Stefanoni, Flavia Gangale (premesse, 5.1, 5.12, 5.13, 5.14, 5.16), Flavia Gangale (5.2, 5.3, 5.4, 5.6, 5.7), Stefano La Malfa (5.5), Maria Lelli (5.8.1), Maria Pia Valentini (5.8.1, 5.8.2, 5.8.3, 5.8.4), Valentina Conti (5.8.4), Alessandro Agostini (5.8.4), Riccardo De Lauretis - APAT (5.9.1), Rocio Condor - APAT (5.9.2), Barbara Gonella - APAT (5.9.3), Marina Vitullo - APAT (5.9.4), Antonio Colangelo (5.10), Federica Stabile (5.11), Erika Mancuso (5.15), Matteo Leonardi - WWF (5.15).

122 Il lavoro è stato chiuso il 15 aprile 2008.

## 5.1 Metodologia di valutazione delle politiche e misure

Il rispetto per l'Italia dell'obiettivo europeo necessita di un'analisi degli scenari di emissioni tendenziali al 2020 e del quadro delle politiche e misure da mettere in atto nei settori.

Bisogna considerare che, a livello europeo, non è stata messa a punto una metodologia approfondita e condivisa, per la valutazione della riduzione delle emissioni per il raggiungimento degli obiettivi previsti. Di seguito viene proposta una metodologia di valutazione delle politiche e misure per tutto il sistema produttivo nazionale (settori ETS e settori non-ETS), ed in particolare per i settori non-ETS.

Anche se l'obiettivo riguarda i settori non-ETS per avere una visione complessiva dell'impatto che gli obiettivi europei hanno sul sistema produttivo nazionale è necessario considerare anche i settori ETS. Ciò vale in particolare per tenere conto degli altri obiettivi quali lo sviluppo delle fonti rinnovabili elettriche e dell'efficienza nei consumi di energia elettrica. Va inoltre considerato che lo strumento del sistema EU-ETS, dando un valore economico alla riduzione di CO<sub>2</sub>, influenza il prezzo del kWh elettrico e quindi è correlato allo sviluppo delle fonti rinnovabili elettriche e al risparmio energetico elettrico. Per questi settori, nel caso di elevati valori economici della riduzione di CO<sub>2</sub>, il sistema EU-ETS diventa di fatto uno strumento di incentivazione. Ad oggi, e probabilmente per i prossimi anni, i bassi valori economici della riduzione di CO<sub>2</sub> e per la peculiarità della struttura del sistema EU-ETS, ancora in fase di perfezionamento, l'incidenza risulta marginale.

Inoltre per la valutazione al 2020 delle politiche e misure devono essere evitati i "doppi conteggi" nelle politiche di riduzione della CO<sub>2</sub>.

La metodologia proposta fa riferimento a quella utilizzata a livello internazionale in ambito UNFCCC, considerando le emissioni a partire dai settori sorgente. Le misure sono state suddivise in tre categorie - decise e operative, decise e non operative, allo studio e di cui si parla - corrispondenti alle categorie *implemented*, *adopted* e *planned* di cui alle Linee guida per la preparazione delle Comunicazioni nazionali dei Paesi Allegato I, di cui abbiamo già parlato al paragrafo 4.3.

Per la valutazione delle politiche e misure si è proceduto ad un aggiornamento ed elaborazione delle valutazioni presenti nella IV Comunicazione Nazionale tenendo conto in particolare delle nuove misure presenti nel Piano d'Azione per l'Efficienza Energetica (ottobre 2007) e del Position Paper sulle Fonti Rinnovabili (2007), delle Linee Guida per il Piano Generale della Mobilità (ottobre 2007) e della Finanziaria 2008. Nella valutazione si sono considerate acquisibili le misure ipotizzate per il raggiungimento degli obiettivi nazionali delle fonti rinnovabili e del risparmio energetico.

Per quanto riguarda la ripartizione delle misure nelle tre categorie previste, la revisione del sistema dei certificati bianchi è stata considerata una misura decisa ed operativa, mentre le misure previste dal Piano d'azione sono state considerate decise ma non operative. Per quanto riguarda le misure previste dalla Finanziaria 2008 sulle fonti rinnovabili si sono considerate decise ed operative le misure relative all'incremento annuo dell'obiettivo 0,75% e decise ma non operative quelle relative al raggiungimento dell'obiettivo europeo del 25%.

Gli investimenti previsti dal Quadro Strategico Nazionale per il 2007-2013 ai fini della realizzazione delle iniziative nel campo delle fonti rinnovabili, del risparmio energetico e dei trasporti, sono stati considerati a supporto del quadro nazionale delle politiche e misure di seguito descritte.

Per la ripartizione delle emissioni tra settori ETS e non-ETS si è considerato di attribuire al settore ETS le misure relative alle fonti rinnovabili elettriche (comprendenti anche della cogenerazione da fonti rinnovabili) e al risparmio energetico elettrico negli usi finali. Al settore non-ETS si sono attribuite le misure relative al risparmio energetico termico, alle fonti rinnovabili termiche, al risparmio associato alla cogenerazione e teleriscaldamento con fonte fossile, al settore trasporti, comprensivo dei biocarburanti, escluse le misure di risparmio energetico elettrico.

Lo scenario trend è quello ufficiale aggiornato al 2005 presentato nella IV Comunicazione Nazionale che internalizza le politiche e misure definite ma non operative presenti nella delibera CIPE 2002. Gli scenari trend ETS e non-ETS, in assenza di valutazioni specifiche approfondite, sono state elaborati tenendo conto della ripartizione delle emissioni nei due settori nel 2005 e dei due Piani Nazionali di Allocazione.

## **5.2 Politiche trasversali**

### *5.2.1 Il sistema dei certificati bianchi*

Il sistema dei certificati bianchi mira a promuovere l'efficienza energetica negli usi finali in maniera costo-efficiente e conforme alla liberalizzazione del mercato interno dell'energia elettrica e del gas.

Il sistema è stato introdotto per mezzo di due decreti ministeriali dell'aprile 2001, successivamente abrogati e sostituiti da analoghi decreti del luglio 2004<sup>123</sup>.

---

123 Decreto del Ministero delle attività produttive del 20 luglio 2004 recante "Nuova individuazione degli obiettivi quantitativi per l'incremento dell'efficienza energetica negli usi finali di energia, ai sensi dell'art. 9, comma 1, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79 e decreto del Ministero delle attività produttive del 20 luglio 2004 recante "Nuova individuazione degli obiettivi quantitativi nazionali di risparmio energetico e sviluppo delle fonti rinnovabili, di

**Tabella 5.1 - Obiettivi nazionali 2005-2009 (decreti 20 luglio 2004)**

<b>Obiettivi nazionali 2005 - 2009 (decreti 20 luglio 2004)</b>		
<i>Anno</i>	<i>Decreto elettrico (Mtep/a)</i>	<i>Decreto Gas (Mtep/a)</i>
2005	0,1	0,1
2006	0,2	0,2
2007	0,4	0,4
2008	0,8	0,7
2009	1,6	1,3

Il meccanismo è basato sull'individuazione di obiettivi quantitativi nazionali di miglioramento dell'efficienza energetica, espressi in unità di energia primaria (tonnellate equivalenti di petrolio) e definiti su base annuale. I decreti del luglio 2004 individuano per il quinquennio 2005-2009, gli obiettivi mostrati in tabella 5.1.

Gli obiettivi annuali vengono successivamente ripartiti tra i distributori di maggiori dimensioni, cioè quelli che al 31 dicembre 2001 servivano almeno 100.000 clienti finali. La determinazione degli obiettivi specifici in capo ai singoli operatori viene effettuata annualmente con delibera dell'AEEG sulla base del rapporto tra l'energia distribuita da ciascun distributore ai clienti finali connessi alla propria rete e l'energia complessivamente distribuita sull'intero territorio nazionale, entrambe conteggiate nell'anno precedente all'ultimo trascorso.

I distributori obbligati possono rispettare gli obiettivi previsti sia realizzando in proprio interventi di miglioramento dell'efficienza energetica, sia avvalendosi di società di servizi collegate, sia acquistando i corrispondenti certificati bianchi sul mercato. I certificati, ognuno dei quali attesta il conseguimento di risparmi di energia primaria pari a una tonnellata equivalente di petrolio (tep), vengono emessi annualmente dal GME a favore dei singoli distributori, in seguito all'accertamento, da parte dell'AEEG, dei risultati conseguiti in termini di energia primaria risparmiata. Tale accertamento avviene in base ai criteri ed ai metodi<sup>124</sup> individuati nelle Linee guida dell'Autorità. I certificati possono essere emessi anche a favore delle società operanti nel settore dei servizi energetici (Energy Services Companies - ESCo) per progetti da queste realizzati autonomamente.

---

cui all'art. 16, comma 4, del decreto legislativo 23 maggio 2000, n. 164", entrambi in GU n. 205 del 1 settembre 2004.

124 Le Linee guida prevedono tre diversi metodi di valutazione dei risparmi: la valutazione standardizzata, la valutazione analitica e la valutazione a consuntivo. Il progetto deve aver raggiunto una data soglia minima per poter essere soggetto a verifica e certificazione da parte dell'AEEG, corrispondente a 25 tep/anno per i progetti soggetti a valutazione standardizzata, 100 tep/anno per i progetti soggetti a valutazione analitica (50 tep/anno per i soggetti non sottoposti ad obbligo) e 200 tep/anno per i progetti soggetti a valutazione a consuntivo (100 tep/anno per i soggetti non sottoposti ad obbligo).

La verifica del rispetto dell'obiettivo annuale imposto a ciascun distributore obbligato avviene tramite la trasmissione dei certificati all'AEEG, da effettuarsi entro il 31 maggio dell'anno successivo a quello a cui si riferiscono i titoli.

L'Autorità ritira ed annulla i titoli presentati dal distributore fino al raggiungimento dell'obiettivo assegnato<sup>125</sup> ed eventuali titoli in eccesso possono essere utilizzati dal distributore negli anni successivi.

Le riduzioni dei consumi conseguite annualmente nell'ambito di un determinato progetto, concorrono al conseguimento dell'obiettivo complessivo del singolo distributore per un periodo di cinque anni. Per alcuni tipi di progetti tuttavia il periodo di "bancabilità" è più lungo. Gli interventi per l'isolamento termico degli edifici, il controllo della radiazione entrante attraverso le superfici vetrate durante i mesi estivi, le applicazioni delle tecniche dell'architettura bioclimatica, del solare passivo e del raffrescamento passivo concorrono infatti al conseguimento degli obiettivi complessivi dell'impresa di distribuzione per un periodo di otto anni.

Sono previste tre tipologie di certificati:

- a) Tipo I, attestanti il conseguimento di risparmi di energia primaria attraverso interventi per la riduzione dei consumi finali di energia elettrica;
- b) Tipo II, attestanti il conseguimento di risparmi di energia primaria attraverso interventi per la riduzione dei consumi di gas naturale;
- c) Tipo III, attestanti il conseguimento di risparmi di energia primaria attraverso interventi diversi da quelli di cui alle lettere a) e b).

Il prezzo dei certificati si forma sul mercato e dipende dall'incontro tra l'offerta – determinata dall'ammontare di energia primaria corrispondente agli interventi realizzati e certificati – e la domanda, a sua volta determinata dall'ammontare di risparmi di energia primaria che i distributori avrebbero dovuto conseguire nel periodo di riferimento e che non hanno realizzato.

La contrattazione dei titoli può avvenire sia tramite accordi bilaterali sia sul mercato appositamente creato dal GME nell'ambito della gestione economica del mercato elettrico secondo le regole di funzionamento predisposte d'intesa con l'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas.

I decreti prevedono la possibilità per i distributori di recuperare i costi sostenuti per la realizzazione dei progetti di efficienza energetica – qualora questi comportino un'effettiva riduzione dei consumi – sulle componenti delle tariffe per il trasporto e la distribuzione dell'energia elettrica e del gas, secondo criteri stabiliti dall'Autorità.

---

125 Almeno la metà dell'obiettivo annuale di ciascun distributore obbligato deve essere raggiunto riducendo i consumi della forma di energia distribuita. Gli obiettivi devono essere conseguiti con misure e interventi ricadenti tipicamente nelle tipologie elencate negli Allegati I ai rispettivi decreti.

Con delibera n. 219/04<sup>126</sup>, l'Autorità ha determinato l'entità del contributo tariffario unitario in 100 euro/tep risparmiata. Tale valore può essere aggiornato entro il 30 settembre di ogni anno, anche sulla base delle informazioni disponibili relativamente al prezzo medio dei certificati scambiati sul mercato organizzato dal GME. Il valore del contributo deve comunque garantire che l'aggravio complessivo sulla bolletta energetica dei consumatori sia sempre inferiore al beneficio economico complessivo derivante dall'attuazione dei decreti. Il contributo viene erogato per ogni Certificato di tipo I e di tipo II consegnato dal distributore, fino all'occorrenza dell'obiettivo specifico, aggiornato in capo al medesimo distributore nell'anno precedente, dalla Cassa conguaglio per il settore elettrico, su specifica richiesta dell'Autorità.

Il meccanismo dei certificati bianchi ha finora prodotto risultati incoraggianti in termini di riduzione dei consumi di energia elettrica e gas e delle conseguenti emissioni di gas serra. Secondo quanto risulta dal Secondo Rapporto Annuale dell'AEEG<sup>127</sup>, l'obiettivo nazionale assegnato per l'anno 2006, pari a 311.758 tep<sup>128</sup>, è stato sostanzialmente raggiunto. I certificati bianchi consegnati coprono infatti il 99,6% dell'obiettivo 2006 e, in aggiunta, consentono la compensazione delle lievi inadempienze registrate nella verifica di conseguimento dell'obiettivo 2005.

In realtà si è verificato un vero e proprio eccesso di certificati sul mercato. Dal 1 giugno 2006 al 31 maggio 2007 l'Autorità ha infatti certificato, anche avvalendosi del supporto dell'ENEA, risparmi energetici pari a 611.529 tep, richiedendo al GME l'emissione di un numero di certificati quasi doppio rispetto all'obiettivo complessivamente assegnato per il 2006. Tale tendenza ha portato ad una sostanziale riduzione del prezzo dei certificati nel periodo 30 maggio 2006 - 29 maggio 2007. Il prezzo medio di riferimento per i titoli di tipo I è passato infatti da 69,38 euro a 32,89 euro, mentre il prezzo medio dei certificati di tipo II è passato da 92,13 euro a 82,24 euro.

Risultati positivi si sono riscontrati per quanto riguarda la promozione delle società di servizi energetici, che hanno visto aumentare la quota di certificati rilasciati a loro favore.

---

126 Delibera n. 219/04 "Determinazione del contributo tariffario da erogarsi ai sensi dell'articolo 9, comma 1, dei decreti ministeriali 20 luglio 2004 in tema di promozione dell'uso razionale dell'energia, modifica della deliberazione 30 gennaio 2004, n. 5/04 e integrazione della deliberazione 29 settembre 2004, n. 170/04", in GU n. 1 del 3 gennaio 2005.

127 AEEG: "Secondo Rapporto Annuale sul meccanismo dei Titoli di Efficienza Energetica, situazione al 31 maggio 2007", 31ottobre 2007.

128 La differenza tra l'obiettivo teorico imposto dai decreti e quello concretamente assegnato dall'AEEG dipende dai criteri di ripartizione degli obiettivi nazionali stabiliti dagli stessi decreti. La somma delle quote dei soggetti obbligati non copre infatti l'intero dell'energia elettrica e gas distribuiti sull'intero territorio nazionale.



In generale, per quanto riguarda i progetti realizzati, i risparmi energetici certificati nei primi due anni di funzionamento del meccanismo, mostrano una netta preminenza di interventi nel settore civile. L'analisi dell'AEEG ha ripartito i risparmi certificati in cinque ambiti di intervento:

- interventi sugli usi elettrici nel settore civile (sostituzione di lampadine ed elettrodomestici con modelli a basso consumo ecc.): 55%;
- riduzione dei fabbisogni termici nel settore civile (sostituzione di caldaie e scaldabagno con modelli ad alto rendimento, interventi sull'involucro edilizio ecc.): 16%;
- interventi su sistemi di produzione e distribuzione di energia in ambito civile (pannelli fotovoltaici, impianto di cogenerazione, sistemi di teleriscaldamento ecc.): 11%;
- miglioramento dell'efficienza nell'illuminazione pubblica (lampade ad alta efficienza, sistemi di regolazione automatica dei livelli di illuminazione ecc.): 12%;
- interventi di varia natura nel settore industriale: 6%.

### *5.2.2 Revisione degli obiettivi previsti dai DM 20 luglio 2004*

I decreti del 2004 prevedevano entrambi l'adozione di ulteriori decreti che fissassero gli obiettivi da perseguirsi a livello nazionale per gli anni successivi al 2009. L'adozione di tali provvedimenti, fortemente in ritardo rispetto alle scadenze originariamente previste, è stata lungamente auspicata al fine di dare certezza agli operatori e favorire investimenti strutturali.

D'altra parte la discesa dei prezzi dei certificati sul mercato, determinata dall'eccesso di offerta osservato nell'ultimo anno di funzionamento del meccanismo, ha reso necessaria anche la riformulazione degli obiettivi per gli anni 2008 e 2009.

La revisione ed aggiornamento degli obiettivi è stata adottata nel quadro della strategia nazionale di promozione dell'efficienza energetica tenendo conto del target di riduzione dei consumi energetici fissato al 2016 dal Piano d'Azione per l'efficienza energetica (vedi paragrafo successivo).

Il decreto del Ministero dello Sviluppo economico del 21 dicembre 2007<sup>129</sup> ha previsto innanzitutto la riformulazione degli obiettivi quantitativi al 2008 e 2009 e il prolungamento degli obblighi al 2012 secondo la tabella 5.2.

---

<sup>129</sup> Decreto del Ministero dello sviluppo Economico del 21 dicembre 2007, recante "Revisione e aggiornamento dei decreti 20 luglio 2004, concernenti l'incremento dell'efficienza energetica degli usi finali di energia, il risparmio energetico e lo sviluppo delle fonti rinnovabili", in GU n. 300 del 28 dicembre 2007.

**Tabella 5.2 - Revisione ed aggiornamento degli obiettivi nazionali 2008-2012**

<b>Revisione ed aggiornamento degli obiettivi nazionali 2008 - 2012 (decreto 21 dicembre 2007)</b>		
<i>Anno</i>	<i>Decreto elettrico (Mtep/a)</i>	<i>Decreto Gas (Mtep/a)</i>
2008	1,2	1,0
2009	1,8	1,4
2010	2,4	1,9
2011	3,1	2,2
2012	3,5	2,5

Questi obiettivi annuali possono tuttavia essere rivisti in occasione della verifica annuale dell'AEEG relativa al rispetto degli obiettivi quantitativi da parte dei distributori obbligati. Qualora infatti l'ammontare dei certificati non ancora annullati ed in possesso delle ESCo o dei soggetti tenuti a nomina degli energy manager<sup>130</sup>, ecceda l'obiettivo quantitativo nazionale di oltre il 5%, gli obiettivi per gli anni successivi a quello della verifica vengono incrementati delle medesime quantità eccedenti. Spetta successivamente all'AEEG, con proprio provvedimento, individuare l'eventuale nuova ripartizione degli obiettivi.

A decorrere dal 1° gennaio 2013, qualora non siano stati definiti obiettivi quantitativi nazionali per gli anni successivi al 2012 o non siano stati previsti strumenti diversi per la tutela degli investimenti, l'Autorità non può accettare nuove richieste di certificazione dei risparmi energetici. I titoli generati dai progetti precedentemente realizzati vengono comunque ritirati dall'AEEG e remunerati attraverso un contributo pari alla media delle transazioni di mercato registrate nel triennio 2010-2012 decurtata del 5%.

Un'altra fondamentale modifica introdotta dal decreto 21 dicembre 2007 consiste nell'estensione degli obblighi di riduzione dei consumi anche ai distributori di minori dimensioni. L'art. 1 del decreto prevede infatti che, a partire dal 2008, gli obiettivi quantitativi annuali vengano ripartiti anche tra i distributori che, alla data del 31 dicembre di due anni antecedenti a ciascun anno d'obbligo, abbiano connessi alla propria rete di distribuzione più di 50.000 clienti finali.

---

130 L'art. 7 del decreto prevede una nuova categoria di soggetti cui possono essere attribuiti certificati bianchi a seguito dell'implementazione di progetti di miglioramento dell'efficienza energetica. Si tratta dei soggetti operanti nei settori industriale, civile, terziario e dei trasporti che nell'anno precedente hanno avuto un consumo di energia rispettivamente superiore a 10.000 tonnellate equivalenti di petrolio per il settore industriale ovvero a 1.000 tonnellate equivalenti di petrolio per tutti gli altri settori e che ai sensi della legge 10/91 sono soggetti alla nomina degli energy manager. Tuttavia tale possibilità è riconosciuta solamente a quei soggetti che hanno effettivamente provveduto alla nomina del responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia, e che realizzino misure o interventi comportanti una riduzione dei consumi di energia primaria maggiore di una soglia minima, espressa in tonnellate equivalenti di petrolio, determinata dall'Autorità per l'energia elettrica e il gas.

In questo modo si assottiglia il divario tra gli obiettivi 'teorici' nazionali definiti dai decreti e gli obiettivi concretamente assegnabili dall'AEEG sulla base dei criteri definiti dagli stessi decreti<sup>131</sup>.

L'ulteriore estensione degli obblighi di riduzione ai distributori al di sotto della soglia dei 50.000 clienti finali può inoltre essere disposta con successivi decreti del Ministro dello sviluppo economico, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, d'intesa con la Conferenza unificata.

Di rilievo è anche l'introduzione, cui accennavamo poco sopra, di una ulteriore categoria di soggetti che possono presentare progetti e relative richieste di verifica e certificazione dei risparmi all'Autorità. Si tratta dei soggetti operanti nei settori industriale, civile, terziario e dei trasporti che nell'anno precedente hanno avuto un consumo di energia rispettivamente superiore a 10.000 tep per il settore industriale ovvero a 1.000 tep per tutti gli altri settori e che ai sensi della legge 10/91 sono soggetti alla nomina degli energy manager. Tuttavia tale possibilità è riconosciuta solamente a quei soggetti che hanno effettivamente provveduto alla nomina del responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia, i quali realizzano misure o interventi che comportano una riduzione dei consumi di energia primaria maggiore di una soglia minima<sup>132</sup> determinata dall'AEEG.

### *5.2.3 Piano d'azione italiano per l'efficienza energetica 2007*

Il Piano d'azione è stato adottato nel luglio 2007 dal Ministero dello Sviluppo Economico in attuazione di quanto previsto dalla direttiva 2006/32/CE<sup>133</sup> concernente l'efficienza degli usi finali di energia ed i servizi energetici.

L'obiettivo ispiratore della direttiva consiste nella promozione dell'efficienza energetica e dei servizi energetici attraverso l'eliminazione degli ostacoli di carattere informativo, finanziario, legale ed istituzionale che si frappongono al conseguimento di risparmi energetici significativi. Il punto qualificante della direttiva consiste nella fissazione di un obiettivo indicativo nazionale di risparmio energetico pari almeno al 9% dell'energia fornita agli utilizzatori

---

131 Come già notato alla nota 128, la somma delle quote attribuite ai soggetti obbligati ai sensi dei decreti del 20 luglio 2004, non copriva l'energia complessivamente distribuita sull'intero territorio nazionale e, conseguentemente, la somma dei singoli obblighi quantitativi attribuiti non coincideva con l'obiettivo quantitativo nazionale. Lo scarto era pari al 22% circa su base annua.

132 Attualmente, per gli altri soggetti autorizzati a presentare progetti, l'ammontare minimo di risparmi di energia primaria che dà accesso alla richiesta di certificazione varia a seconda della tipologia di progetto. Per i progetti di tipo standardizzato la dimensione minima del progetto è di 25 tep/anno; per i progetti analitici di 100 tep/anno per i soggetti obbligati e 50 tep/anno per i soggetti volontari; per progetti a consuntivo di 200 tep/anno per i soggetti obbligati e 100 tep/anno per i soggetti volontari.

133 Direttiva 2006/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 5 aprile 2006 concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazione della direttiva 93/76/CEE del Consiglio, in GUUE L 114/64 del 27 aprile 2006.

finali nei nove anni successivi all'entrata in vigore della direttiva (2008-2016), tramite servizi energetici ed altre misure di miglioramento dell'efficienza energetica. Per monitorare il conseguimento degli obiettivi gli Stati membri devono adottare e sottoporre alla valutazione della Commissione un Piano pluriennale in materia di efficienza energetica, nel quale va stabilito un obiettivo intermedio triennale e la strategia per realizzarlo.

Nel dare attuazione a quest'ultima disposizione, il Piano d'azione del luglio 2007 individua dunque un obiettivo di risparmio pari al 9,6% al 2016 ed al 3% al 2010. Da notare che a differenza del sistema dei certificati bianchi gli obiettivi del Piano d'azione sono valutati prendendo come riferimento gli usi finali di energia.

Le misure individuate dal Piano per conseguire tali obiettivi sono riportate nella tabella 5.3.

**Tabella 5.3 - Misure di miglioramento dell'efficienza energetica**

Misure di miglioramento dell'efficienza energetica	Risparmio energetico annuale atteso al 2010 [GWh/anno]	Risparmio energetico annuale atteso al 2016 [GWh/anno]
<b>Misure nel settore residenziale:</b>		
1) Coibentazione superfici opache edifici residenziali ante 1980	1) 3489	1) 12800
2) Sostituzione di vetri semplice con doppi vetri	2) 233	2) 930
3) Sostituzione lampade ad incandescenza (GLS) con lampade a fluorescenza CFL	3) 1600	3) 4800
4) Sostituzione lavastoviglie con apparecchiature in classe A	4) 305	4) 1060
5) Sostituzione frigoriferi e congelatori con apparecchiature in classe A+ e A++	5) 1210	5) 3860
6) Sostituzione lavabiancheria con apparecchiature in classe A superlativa	6) 31	6) 410
7) Sostituzione scaldacqua elettrici efficienti	7) 700	7) 2200
8) Impiego di condizionatori efficienti	8) 180	8) 540
9) Impiego impianti di riscaldamento efficienti	9) 8150	9) 26750
10) Camini termici e caldaie a legna	10) 1100	10) 3480
<b>Totale Settore Residenziale</b>	<b>16.998</b>	<b>56.830</b>
<b>Misure nel settore terziario:</b>		
1) Impiego impianti di riscaldamento efficienti	1) 5470	1) 16600
2) Incentivazione all'impiego di condizionatori efficienti	2) 835	2) 2510
3) Lampade efficienti e sistemi di controllo	3) 1400	3) 4300
4) Lampade efficienti e sistemi di regolazione del flusso luminoso (illuminazione pubblica)	4) 425	4) 1290
<b>Totale Settore Terziario</b>	<b>8.130</b>	<b>24.700</b>
<b>Misure nel settore industria:</b>		
1) Lampade efficienti e sistemi di controllo	1) 700	1) 2200
2) Sostituzione motori elettrici di potenza 1-90kW da classe Eff2 a classe Eff1 <sup>4</sup>	2) 1100	2) 3400
3) Installazione di inverter su motori elettrici di potenza 0.75-90 kWh <sup>5</sup>	3) 2100	3) 6400
4) Cogenerazione ad alto rendimento	4) 2093	4) 6280
5) Impiego di compressione meccanica del vapore	5) 1047	5) 3257
<b>Totale Settore Industria</b>	<b>7.040</b>	<b>21.537</b>
<b>Misure nel settore trasporti</b>		
1) Introduzione del limite di emissioni di 140 g di CO <sub>2</sub> /km (media veicoli parco venduto)	1) 3490	1) 23260
<b>Totale Settore Trasporti</b>	<b>3.490</b>	<b>23.260</b>
<b>Totale risparmio energetico atteso (obiettivo nazionale):</b>	<b>35.658</b>	<b>126.327</b>
	<b>(3%)</b>	<b>(9,6%)</b>

<sup>4</sup> Il risparmio indicato nella presente misura e in quella relativa agli inverter si riferisce ai dati del settore terziario e industria

Fonte: Ministero dello Sviluppo Economico - Piano d'Azione italiano per l'efficienza energetica - Luglio 2007

Gli strumenti indicati dal Piano d'Azione sono di due tipi:

- aumento dei certificati bianchi fino al 31 dicembre 2016, fino al valore di 10,87 Mtep;
- entrata in vigore di standard minimi obbligatori per le apparecchiature energivore più diffuse in ottemperanza alla direttiva 2005/32/CE dopo il 2015.

#### 5.2.4 *L'Emission trading*

Allo stato attuale, date le recenti proposte di modifica del sistema di distribuzione del target europeo tra Stati membri e tra settori ETS e non-ETS (vedi capitolo 3), risulta difficile valutare l'impatto del sistema ETS sul sistema produttivo nazionale. Nella valutazione effettuata nel presente lavoro dunque, l'impatto dell'*emission trading* non è stato valutato.

#### 5.2.5 *I meccanismi flessibili*

Il contributo dei meccanismi flessibili al raggiungimento dell'obiettivo di Kyoto è stato valutato in 20,75 MtCO<sub>2</sub>. I crediti verranno acquistati attraverso l'Italian Carbon Fund (ICF), un Fondo istituito nel 2003 a seguito di un accordo tra Banca Mondiale e il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM).

Per il periodo post Kyoto il contributo dei meccanismi flessibili al conseguimento dell'obiettivo di riduzione delle emissioni non è stato oggetto di valutazione.

### 5.3 **L'offerta energetica: le fonti rinnovabili**

#### 5.3.1 *Il sistema dei certificati verdi*

Il sistema dei certificati verdi è stato introdotto dal DLgs 79/99<sup>134</sup>, il c.d. decreto Bersani, che ha imposto alle imprese che producono o importano elettricità da fonti non rinnovabili, di immettere in rete – a decorrere dal 2001 – una quota di energia elettrica prodotta da impianti nuovi o ripotenziati, alimentati da fonti rinnovabili entrati in esercizio dopo il 1° aprile 1999<sup>135</sup>.

Tale quota è stata inizialmente fissata al 2% dell'energia eccedente i 100 GWh, al netto della cogenerazione<sup>136</sup>, degli autoconsumi di centrale e delle esportazioni, ma lo stesso decreto Bersani prevedeva l'adozione di successivi

---

134 Decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79 "Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica", in GU del 31 marzo 1999.

135 Il decreto Bersani ha introdotto inoltre la garanzia di priorità di dispacciamento per gli impianti alimentati da fonti rinnovabili, per gli impianti qualificati come cogenerativi, nonché per gli impianti CIP6.

136 La cogenerazione, in virtù dei benefici ambientali che comporta, è esentata dal rispetto dell'obbligo.

decreti per incrementare tale percentuale per gli anni successivi al 2002, al fine di contenere le emissioni di gas serra ed onorare gli impegni internazionali previsti dal Protocollo di Kyoto. Il decreto legislativo 387/03<sup>137</sup>, di attuazione della direttiva 2001/77/CE, ha fissato tale incremento nella misura dello 0,35% annuo per il periodo 2004-2006 ed ha individuato le scadenze entro le quali sarebbero dovuti essere aggiornati gli incrementi per i periodi 2007-2009 e 2010-2012<sup>138</sup>.

I produttori o importatori possono adempiere al suddetto obbligo di immissione anche acquistando, in tutto o in parte, l'equivalente quota o i relativi diritti – i certificati verdi appunto – da altri produttori<sup>139</sup> o dal Gestore della rete di trasmissione nazionale (GRTN), ora Gestore dei Servizi Elettrici (GSE)<sup>140</sup>.

I certificati verdi sono dei titoli annuali che vengono rilasciati dal GSE ai titolari degli impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (IAFR), entrati in esercizio dopo il 1° aprile 1999, per i primi dodici anni di esercizio. Si tratta di titoli “al portatore”, totalmente disgiunti dalla corrispondente energia elettrica prodotta, i quali possono essere negoziati liberamente cambiando proprietario più volte prima del loro annullamento.

I soggetti obbligati possono dunque adempiere secondo le seguenti diverse modalità:

- messa in esercizio di nuovi impianti a fonte rinnovabile in modo da poter disporre di certificati verdi propri;
- importazione di nuova energia rinnovabile proveniente da paesi che adottino analoghi strumenti di incentivo su basi di reciprocità.
- acquisto di certificati verdi, pari alla quota soggetta all'obbligo, attraverso contratti bilaterali oppure sulla piattaforma telematica di negoziazione organizzata dal Gestore del Mercato Elettrico (GME).

---

137 Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387, recante “Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità”, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 25 del 31 gennaio 2004 - Supplemento Ordinario n. 17.

138 Il decreto individua al 31 dicembre 2004 e al 31 dicembre 2007 le scadenze entro le quali devono essere aggiornati gli incrementi della quota minima rispettivamente per i periodi 2007-2009 e 2010-2012.

139 L'obbligo di immissione in rete può essere soddisfatto anche importando in tutto o in parte l'elettricità prodotta da impianti aventi le stesse caratteristiche purché ubicati in Paesi che adottino analoghi strumenti di incentivazione e riconoscano la stessa possibilità ad impianti ubicati in Italia.

140 Con l'adozione del DM 21 novembre 2000 – recante disposizioni in materia di “cessione dei diritti e delle obbligazioni relativi all'acquisto di energia elettrica prodotta da altri operatori nazionali, da parte dell'Enel SpA al Gestore della rete di trasmissione SpA”, in GU n. 280 del 30.11.2000 – i diritti e le obbligazioni relative al ritiro dell'energia incentivata ai sensi del provvedimento CIP 6, sono passati dall'Enel al GRTN.

Il prezzo dei certificati verdi si forma sul mercato, anche se il prezzo di riferimento delle transazioni è dato dal prezzo dei certificati in possesso del GSE emessi a fronte dell'energia prodotta da impianti CIP 6<sup>141</sup>.

Tale prezzo è determinato anno per anno ed è pari alla differenza tra il costo medio dell'energia CIP 6 acquistata nel corso dell'anno precedente e il ricavo derivante dalla cessione della stessa<sup>142</sup>.

Il prezzo dei certificati verdi del GSE è dunque il prezzo di riferimento delle transazioni sul mercato: le negoziazioni con i produttori di energia rinnovabile da impianti qualificati IAFR, sono generalmente a sconto di tale prezzo, ritenuto prezzo massimo<sup>143</sup>. Non si tratta dunque ancora di un mercato in cui il prezzo è determinato dall'incontro tra domanda e offerta, poiché il prezzo dei certificati verdi offerti dal GSE è fissato amministrativamente.

### 5.3.2 I certificati verdi e il CIP 6/92

Il sistema incentivante dei certificati verdi sopra sinteticamente descritto, non ha sostituito, ma si è affiancato a quello già esistente, noto come meccanismo CIP 6. Tale meccanismo prevedeva la valorizzazione dell'energia prodotta da impianti alimentati *fonti rinnovabili ed assimilate*<sup>144</sup> e ceduta all'Enel (ora al GSE), attraverso la previsione di prezzi di cessione incentivanti stabiliti dal Comitato Interministeriale Prezzi (CIP). L'incentivazione era finalizzata al recupero accelerato del capitale investito, calcolato attraverso parametri diversi per ogni specifica tipologia di impianto.

Tale provvedimento è stato di fatto interrotto con l'adozione del DM 24 gennaio 1997, con il quale il Ministero dell'Industria sospese la procedura di ammissione agli incentivi, tranne che per gli impianti già realizzati e in corso di realizzazione alla data di entrata in vigore del decreto, nonché per le inizia-

---

141 Agli impianti CIP 6 entrati in funzione dopo il 1° aprile 1999 – per i quali la richiesta di ammissione al sistema incentivante era stata promossa antecedentemente a tale data – è stato attribuito il diritto all'emissione dei certificati verdi, i quali vengono tuttavia assegnati direttamente al GSE che in questo modo può far fronte all'eventuale scarsità di offerta di certificati da parte dei produttori IAFR.

142 Nel 2007 questa differenza è stata fissata a 13, 749 eurocent/kWh. Nel 2006 era pari a 12,528 eurocent/kWh.

143 Da indagini effettuate dall'AEEG presso i produttori IAFR risulta che i CV privati vengono mediamente scambiati ad un prezzo circa pari al 95-96% del prezzo dei CV nella titolarità del GSE.

144 Secondo il provvedimento CIP 6/92 sono impianti alimentati da fonti assimilate a quelle fonti rinnovabili: quelli di cogenerazione, intesa come produzione combinata di energia elettrica e di calore; quelli che utilizzano calore di risulta, fumi di scarico ed altre forme di energia recuperabile in processi e in impianti; nonché quelli che utilizzano gli scarti di lavorazione e/o di processi e quelli che utilizzano fonti fossili prodotte esclusivamente da giacimenti minori isolati. Sono invece impianti alimentati a fonti rinnovabili quelli che utilizzano il sole, il vento, l'energia idraulica, le risorse geotermiche, le maree, il moto ondoso e la trasformazione dei rifiuti organici ed inorganici o di prodotti vegetali.

tive prescelte alla data del 19 novembre 1995 ai fini della stipula delle convenzioni con l'Enel. Gli impianti allora ammessi nelle graduatorie del CIP 6 beneficiano dunque degli incentivi fino al termine della scadenza delle relative convenzioni, percependo una tariffa inclusiva di una remunerazione per l'energia elettrica ceduta e di un'incentivazione specifica per tecnologia<sup>145</sup>.

Come vedremo meglio nel paragrafo successivo, l'art. 15 del DLgs 79/99 ha poi previsto che gli impianti approvati ed autorizzati ma non ancora entrati in esercizio entro la data stipulata nelle convenzioni con l'Enel perdessero il diritto agli incentivi, così come quelli approvati ma non autorizzati entro il 2000. Il comma 75 della legge 239/04 è tuttavia intervenuto su questo punto, ammettendo la possibilità per i soggetti destinatari degli incentivi, in caso di mancato rispetto della data di entrata in esercizio dell'impianto, di non perdere il diritto agli incentivi stessi qualora si fornisca idonea prova all'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas di avere concretamente avviato la realizzazione dell'iniziativa.

Recentemente, la legge 296/06<sup>146</sup> è nuovamente intervenuta in questa controversa materia, affermando che i finanziamenti e gli incentivi pubblici di competenza statale, finalizzati alla promozione delle fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica, possano essere concessi esclusivamente alle fonti energetiche effettivamente rinnovabili, cioè quelle riconducibili all'elencazione di cui all'articolo 2 della direttiva 2001/77/CE.

Gli impianti che utilizzano fonti non riconducibili a tale definizione, quali molti degli impianti CIP 6, possono continuare a godere dei benefici statali previsti dalla normativa esistente solo se già autorizzati e già concretamente in fase di realizzazione. La legge 244/07 ha successivamente ristretto l'operatività di tale deroga ai soli impianti realizzati ed operativi ed ha individuato termini inderogabili per la conclusione della procedura di riconoscimento della deroga.

La legge 296/06 ha previsto inoltre la competenza del Ministero dello Sviluppo Economico ad adottare dei decreti per ridefinire l'entità e la durata dei sostegni alle fonti energetiche assimilate utilizzate da impianti già realizzati ed operativi, allo scopo di ridurre gli oneri che gravano sui prezzi dell'energia elettrica ed eliminare vantaggi economici che non risultano specificamente motivati e coerenti con le direttive europee in materia di energia elettrica.

---

145 La differenza tra ciò che il GSE riconosce ai produttori e i ricavi derivanti dalla rivendita della medesima quantità di energia elettrica sul mercato è coperta dalla componente A3 della tariffa elettrica. Tale componente incide per circa l'8-9% della tariffa media nazionale al netto delle imposte.

146 Legge 27 dicembre 2006, n. 296 recante "Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (legge finanziaria 2007)" in GU n. 299 del 27 dicembre 2006, Suppl. Ord n. 244.



Per quanto riguarda la quantità di energia elettrica ritirata dal GSE ai sensi del provvedimento CIP 6/92, l'AEEG ha recentemente realizzato uno studio<sup>147</sup> che riporta alcuni dati interessanti. Secondo l'Autorità, la quantità annua di energia elettrica prodotta da fonti *assimilate* e ritirata dal GSE risulta pari a circa 40 TWh. Tale quantità inizierà a diminuire solo a partire dall'anno 2008 (36 TWh), rimanendo su livelli superiori a 20 TWh fino al 2013 e a 10 TWh fino al 2019.

La quantità annua di energia elettrica prodotta da fonti *rinnovabili* e ritirata dal GSE risulta invece in lieve crescita per effetto delle previsioni di entrata in esercizio di alcuni impianti alimentati da biomasse e rifiuti. Tale quantità inizierà a diminuire significativamente solo a decorrere dall'anno 2012. La stessa Autorità evidenzia tuttavia che all'interno di questa categoria vengono compresi impianti alimentati da rifiuti che rispettavano la definizione di impianti alimentati da fonti rinnovabili vigente nel 1992 ma che oggi non sarebbero classificabili come tali ai sensi della direttiva 2001/77/CE e del decreto legislativo n. 387/03, come modificato dalla legge n. 296/06.

Per quanto riguarda i costi sostenuti dal GSE per il ritiro dell'energia elettrica, l'AEEG stima invece che, pur in presenza di una contenuta riduzione della quantità di energia ritirata, i costi annui di ritiro rimarranno a livelli molto elevati almeno fino all'anno 2010<sup>148</sup>, per effetto dell'aumento dei costi unitari di ritiro a seguito degli aggiornamenti e della possibile entrata in esercizio futura di numerosi impianti alimentati da biomasse e rifiuti<sup>149</sup>, che godono delle componenti incentivanti più elevate.

### 5.3.3 Recenti disposizioni in materia di fonti rinnovabili

*Il decreto legislativo 387/2003* - Con il decreto legislativo del 29 dicembre 2003 n. 387<sup>150</sup> è stata recepita nell'ordinamento nazionale la direttiva

---

147 "Gli oneri del sistema elettrico nazionale per la promozione delle fonti rinnovabili di energia e di altri impianti e forme di produzione incentivate o sussidiate", documentazione inviata dall'Autorità per l'energia elettrica e il gas alla X Commissione Attività Produttive Camera dei Deputati, 22 giugno 2007.

148 Nel 2010, il costo stimato è di circa 4.800 milioni di euro l'anno, per arrivare al 2020 intorno ai 700 milioni di euro l'anno.

149 Per gli impianti alimentati da rifiuti e realizzabili nell'ambito dell'emergenza rifiuti nelle Regioni con Commissario ad hoc sono state concesse proroghe per la realizzazione fino al 31 dicembre 2008, per cui se verranno realizzati è verosimile che inizieranno a beneficiare del provvedimento Cip 6 a partire dal 2009. Si stima che tali impianti abbiano complessivamente una potenza convenzionata pari a circa 536 MW. In assenza di tali impianti, si stima che la quantità di energia elettrica ritirata dal GSE si riduca di circa 4-4,5 TWh per il periodo compreso tra il 2009 e il 2016, e che, per il medesimo periodo, il costo sostenuto dal GSE per il ritiro dell'energia elettrica CIP n. 6/92 si riduca di oltre 900-1.000 milioni di euro l'anno.

150 Decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 recante "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità", pubblicato in GU n. 25 del 31 gennaio 2004 -

emanata dalla Commissione 2001/77/CE, la quale per l'Italia prevede un contributo delle fonti rinnovabili al consumo lordo di elettricità pari al 25% entro il 2010. In nota all'Allegato, l'Italia ha dichiarato il *"22% come cifra realistica, nell'ipotesi in cui nel 2010 il consumo interno lordo di elettricità ammonti a 340 TWh"*<sup>151</sup>.

In vista del perseguimento di tale risultato, opportunamente l'art. 10 del DLgs 387/03 ha previsto la ripartizione dell'obiettivo nazionale tra le Regioni da parte della Conferenza Unificata, tenendo conto delle risorse di fonti energetiche rinnovabili sfruttabili in ciascun contesto territoriale. La stessa Conferenza Unificata può poi aggiornare la ripartizione effettuata in relazione ai progressi delle conoscenze relative alle risorse di fonti energetiche rinnovabili sfruttabili in ciascun contesto territoriale ed all'evoluzione dello stato dell'arte delle tecnologie di conversione. La ripartizione dell'impegno nazionale tra le Regioni è sicuramente una misura di grande importanza in quanto contribuisce a responsabilizzare le Regioni lasciandole tuttavia libere nella scelta delle tecnologie ritenute più opportune. Tale misura, indispensabile anche in vista di un necessario coordinamento a livello nazionale, non è stata tuttavia ad oggi ancora adottata.

Recentemente tuttavia, l'art. 2 comma 167 della legge finanziaria per il 2008 ha previsto che il Ministro dello sviluppo economico, d'intesa con la Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province autonome di Trento e di Bolzano, stabilisca, con proprio decreto, la ripartizione fra le Regioni della quota minima di incremento dell'energia elettrica prodotta con fonti rinnovabili necessaria per raggiungere l'obiettivo del 25% del consumo interno lordo entro il 2012, e dei successivi aggiornamenti proposti dall'Unione Europea.

Entro novanta giorni dall'adozione del summenzionato decreto, le Regioni sono poi tenute ad adeguare conformemente i propri piani o programmi in materia di promozione delle fonti rinnovabili e dell'efficienza energetica negli usi finali e ad adottare le iniziative di propria competenza per concorrere al raggiungimento dell'obiettivo minimo prefissato. Spetta poi al Ministro dello sviluppo economico di verificare per ogni regione le misure e gli interventi adottati o proposti ed i risultati ottenuti e di darne comunicazione con relazione al Parlamento.

---

Supplemento Ordinario n. 17. La direttiva doveva essere recepita nell'ordinamento degli Stati membri entro il 27 ottobre 2003.

<sup>151</sup> Nel tener conto dei valori di riferimento enunciati nell'Allegato, l'Italia muoveva dall'ipotesi che *"la produzione interna lorda di elettricità a partire da fonti energetiche rinnovabili rappresenterà nel 2010 fino a 76 TWh, cifra che comprende anche l'apporto della parte non biodegradabile dei rifiuti urbani e industriali utilizzati in conformità della normativa comunitaria sulla gestione dei rifiuti"*. Al riguardo si rilevava poi che *"la capacità di conseguire l'obiettivo indicativo enunciato nell'allegato dipende, tra l'altro, dal livello effettivo della domanda interna di energia elettrica nel 2010"*.

Nel caso di inadempienza dell'impegno delle Regioni o anche nel caso di provvedimenti ostativi al raggiungimento dell'obiettivo definito, il Governo è tenuto ad inviare un richiamo motivato a provvedere e quindi, in caso di ulteriore inadempienza nei sei mesi successivi all'invio del richiamo, ad adottare propri provvedimenti sostitutivi<sup>152</sup>.

Il decreto 387/03 reca numerose altre novità. Viene innanzitutto fornita una nuova definizione di fonti rinnovabili che le limita alle fonti non fossili, quali le fonti eolica, solare, geotermica, del moto ondoso, maremotrice, idraulica, biomasse, gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas. In particolare viene specificata la definizione di biomasse, intese come la parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali) dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani. La nuova definizione, coerentemente a quanto previsto dalla normativa comunitaria, esclude dunque dalla categoria delle fonti rinnovabili i rifiuti inorganici, i quali però, vengono poi ugualmente ammessi a beneficiare del regime previsto per tali fonti.

L'articolo 4 del decreto 387/03 ha previsto un incremento della quota d'obbligo di elettricità rinnovabile da immettersi nel sistema elettrico nazionale dello 0,35% annuo per il periodo 2004-2006, rispetto all'originario 2% fissato dal decreto Bersani. In tal modo la quota minima obbligatoria passa dal 2 per cento del 2003, al 3,05 per cento del 2006. Il decreto individua inoltre al 31 dicembre 2004 e 31 dicembre 2007 le scadenze entro le quali devono essere aggiornati gli incrementi della quota minima rispettivamente per i periodi 2007-2009 e 2010-2012.

Un'altra misura di particolare rilevanza prevista dal decreto consiste nell'estensione della validità dei certificati verdi a tre anni piuttosto che ad uno solo, come originariamente fissato dal decreto legislativo n. 79/99. Tale modifica permette di ridurre la volatilità del prezzo dei titoli con significative ripercussioni sulla finanziabilità dei progetti. In sostanza, nel caso in cui un anno la domanda di certificati fosse inferiore all'offerta, i certificati verdi non utilizzati potrebbero essere collocati sul mercato per i successivi due anni.

*La legge 239/04* - La legge 239/04<sup>153</sup>, ha introdotto alcune disposizioni di interesse in materia di promozione delle fonti rinnovabili. L'articolo 1 comma 71 ha introdotto il diritto all'emissione dei certificati verdi anche per l'energia elettrica prodotta con celle a combustibile, quella prodotta con l'utilizzo

---

152 Ai sensi dell'art. 8 della legge 5 giugno 2003, n. 131 "Disposizioni per l'adeguamento dell'ordinamento della Repubblica alla legge costituzionale 18 ottobre 2001, n. 3" pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 132 del 10 giugno 2003.

153 Legge 23 agosto 2004, n. 239 recante norme di "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia", in GU 13 settembre 2004, n. 215

dell'idrogeno, nonché per l'energia prodotta da impianti di cogenerazione abbinati al teleriscaldamento limitatamente alla quota di energia termica effettivamente utilizzata per il teleriscaldamento. Tale disposizione è stata tuttavia successivamente abrogata dall'art. 1, comma 1120, della legge finanziaria 2007.

L'art. 1, comma 75, ha previsto invece la possibilità per impianti non ancora realizzati di accedere agli incentivi CIP 6. Secondo tale articolo infatti, in caso di mancato rispetto della data di entrata in esercizio dell'impianto, indicata nella convenzione e nelle relative modifiche ed integrazioni, i soggetti destinatari degli incentivi possono comunque evitare di essere considerati rinunciatari qualora forniscano idonea prova<sup>154</sup> all'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas di avere concretamente avviato la realizzazione dell'iniziativa<sup>155</sup>.

L'art. 1, comma 87, infine, ha abbassato il valore dei certificati verdi da 100 a 50 MWh.

*Il decreto 24 ottobre 2005* - Il decreto<sup>156</sup> del Ministero delle Attività Produttive prevede l'innalzamento da otto a dodici anni del periodo di riconoscimento dei certificati verdi per la produzione netta di energia elettrica da impianti alimentati a biomassa e rifiuti. L'incentivo è corrisposto, su richiesta del produttore, in misura corrispondente al 60% della produzione energetica annua netta realizzata in ciascuno dei quattro anni.

Il decreto prevede inoltre l'obbligo a carico del GSE di acquistare i certificati verdi rimasti invenduti in conseguenza del mancato adeguamento della quota d'obbligo agli obiettivi indicativi nazionali di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili.

---

154 Viene considerata come prova idonea l'acquisizione della disponibilità delle aree destinate ad ospitare l'impianto, nonché l'accettazione del preventivo di allacciamento alla rete elettrica formulato dal gestore competente, ovvero l'indizione di gare di appalto o la stipulazione di contratti per l'acquisizione di macchinari o per la costruzione di opere relative all'impianto, ovvero la stipulazione di contratti di finanziamento dell'iniziativa o l'ottenimento in loro favore di misure di incentivazione previste da altre leggi a carico del bilancio dello Stato.

155 Successivamente, l'art. 1, comma 1117, della legge finanziaria 2007, pur limitando l'accesso agli incentivi pubblici alla sola produzione di energia elettrica effettivamente rinnovabile, ha fatto salvi i finanziamenti e gli incentivi concessi, ai sensi della previgente normativa, agli impianti già autorizzati e di cui sia stata avviata concretamente la realizzazione anteriormente all'entrata in vigore della legge stessa.

156 Decreto del Ministero delle Attività Produttive 24 ottobre 2005, recante "Aggiornamento delle direttive per l'incentivazione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili ai sensi dell'articolo 11, comma 5, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79", in GU Suppl. Ord. del 14 novembre 2005.

*Il decreto legislativo 152/06* - L'art. 267 del DLgs 152/06<sup>157</sup> ha esteso il periodo in cui la produzione incrementale di elettricità da impianti alimentati a fonti rinnovabili ha diritto all'emissione di certificati verdi da 8 a 12 anni.

*La legge finanziaria 2007* - La legge 296/06<sup>158</sup> ha previsto che i finanziamenti e gli incentivi pubblici di competenza statale, finalizzati alla promozione delle fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica, possano essere concessi esclusivamente alle fonti energetiche effettivamente rinnovabili, cioè quelle riconducibili all'elencazione di cui all'art. 2 della direttiva 2001/77/CE.

Gli impianti che utilizzano fonti non riconducibili a tale definizione, quali gli impianti CIP 6, possono continuare a godere dei benefici statali previsti dalla normativa esistente solo se già autorizzati e già concretamente in fase di realizzazione. Le condizioni e le modalità per l'eventuale riconoscimento in deroga del diritto agli incentivi a specifici impianti già autorizzati e non ancora in esercizio spetta al Ministero dello Sviluppo Economico, che provvede con propri decreti.

Il Ministero dello Sviluppo Economico è competente anche ad adottare dei decreti per ridefinire l'entità e la durata dei sostegni alle fonti energetiche assimilate utilizzate da impianti già realizzati ed operativi, tenendo conto dei diritti acquisiti, allo scopo di ridurre gli oneri che gravano sui prezzi dell'energia elettrica ed eliminare vantaggi economici che non risultino specificamente motivati e coerenti con le direttive europee in materia di energia elettrica.

Tra le varie implicazioni di tale disposizione, bisogna rilevare come, fatti salvi i diritti acquisiti, potranno ora godere dei certificati verdi solo i rifiuti totalmente biodegradabili riconducibili nella categoria delle biomasse. Rifiuti che siano solo parzialmente biodegradabili possono godere dei certificati verdi solo limitatamente alla quota di energia elettrica prodotta dalla frazione biodegradabile.

La concessione della possibilità di continuare ad accedere agli incentivi e finanziamenti previsti per le rinnovabili anche agli impianti di produzione di energia elettrica da fonti non rinnovabili, purché autorizzati anche se non operativi, ha sollevato critiche da più parti. La legge finanziaria 2008 ha dunque ristretto l'operatività di tale deroga, prevedendo che tali incentivi e finanziamenti possano essere concessi ai soli impianti realizzati ed operativi ed ha individuato termini inderogabili per la conclusione della procedura di riconoscimento della deroga.

---

157 Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 recante "Norme in materia ambientale" pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 88 del 14 aprile 2006 - Supplemento Ordinario n. 96.

158 Legge 27 dicembre 2006, n. 296 recante "Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (legge finanziaria 2007)" in GU n. 299 del 27 dicembre 2006, Suppl. Ord n. 244.

### 5.3.4 *Il nuovo sistema introdotto dalla legge finanziaria 2008*

La legge finanziaria 2008<sup>159</sup> ha modificato profondamente il meccanismo di promozione delle fonti rinnovabili in Italia, introducendo un sistema di incentivazione diversificato a seconda della taglia dell'impianto e della fonte rinnovabile utilizzata. Tale sistema si propone di superare alcune difficoltà del regime previgente, ed in particolare punta a favorire lo sviluppo delle fonti meno competitive. Il sistema previsto dal DLgs 79/99 infatti, incentivava fortemente le tecnologie più vicine alla competitività, a discapito di quelle promettenti ma più costose.

La nuova legge si applica agli impianti alimentati da fonti rinnovabili entrati in esercizio in data successiva al 31 dicembre 2007, a seguito di nuova costruzione, rifacimento o potenziamento. Solo il solare fotovoltaico ha mantenuto inalterata la sua disciplina, che, come vedremo nel paragrafo successivo, è contenuta nel DM 19 febbraio 2007.

Il nuovo sistema di incentivazione si basa comunque sul rilascio di certificati verdi da parte del GSE, ma la loro taglia è stata portata a 1 MWh e il periodo di attribuzione a 15 anni. Per garantire l'assorbimento dei certificati verdi da parte del mercato, la nuova legge introduce inoltre due importanti disposizioni. In primo luogo il comma 146 innalza l'incremento annuale della quota minima di elettricità rinnovabile che deve essere immessa nel sistema elettrico nazionale ai sensi dell'articolo 11 del DLgs 79/99, dallo 0,35 allo 0,75% per il periodo 2007-2012. Gli ulteriori incrementi della stessa quota per gli anni successivi al 2012 dovranno poi essere stabiliti con decreto del Ministero dello sviluppo economico, di concerto con il Ministero dell'Ambiente, sentita la Conferenza Unificata.

In secondo luogo il comma 149 prevede che a partire dal 2008 e fino al raggiungimento dell'obiettivo minimo di copertura del 25% di energia elettrica con fonti rinnovabili, il GSE, su richiesta del produttore, ritiri i certificati verdi in scadenza nell'anno, in eccesso rispetto a quelli necessari per assolvere l'obbligo della quota minima dell'anno precedente.

Il prezzo di tali certificati sarà pari al prezzo medio dei certificati registrato dal GME nell'anno precedente<sup>160</sup>.

Per quanto riguarda tutte le fonti ad eccezione del fotovoltaico, la finanziaria 2008 prevede una distinzione tra impianti di potenza nominale media superiore a 1 MW ed impianti di potenza nominale media inferiore a 1 MW.

---

159 Legge 24 dicembre 2007, n. 244 "Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (legge finanziaria 2008)" in GU n. 300 del 28 dicembre 2007 - Supplemento Ordinario n. 285, art. 2, commi 143-163.

160 Il prezzo medio riconosciuto ai certificati verdi, registrato dal GME nel corso dell'anno 2007, è risultato pari a 120,19 euro per MWh (al netto di IVA).

Nel primo caso (tabella 5.4), la produzione di energia elettrica è incentivata tramite il rilascio di certificati verdi in numero pari al prodotto della produzione netta di energia elettrica moltiplicata per un coefficiente determinato dalla stessa legge e riferito a ciascuna specifica tipologia. Il prezzo di tali certificati si formerà sul mercato, ma continuerà ad essere influenzato dal prezzo dei certificati in possesso del GSE provenienti da impianti CIP 6.

Il comma 148 dell'art. 2 della legge 244/07 ha modificato il meccanismo di formazione di tale prezzo che viene oggi calcolato come differenza tra il valore di riferimento, fissato in sede di prima applicazione in 180 euro per MWh, e il valore medio annuo del prezzo di cessione dell'energia elettrica definito dall'Autorità per l'energia elettrica e il gas, registrato nell'anno precedente.

Il GSE ha recentemente reso noto tale prezzo per il 2008, pari a 112,88 euro per MWh.

Per gli impianti di potenza nominale media non superiore ad 1 MW è prevista invece la possibilità per il produttore di scegliere il regime di incentivazione che ritiene più conveniente (tabella 5.5).

In alternativa al meccanismo dei certificati verdi sopra descritto è possibile infatti optare per l'accesso ad un sistema in conto esercizio che prevede una tariffa fissa onnicomprensiva variabile in funzione della fonte utilizzata.

L'ammontare della tariffa è prevista dalla stessa legge ed è aggiornabile ogni tre anni con decreto del Ministero dello Sviluppo Economico.

**Tabella 5.4 - Sistema di incentivazione per gli impianti di potenza nominale media superiore ad 1 MW**

<b>Impianti con potenza nominale media annua &gt; 1 MW entrati in esercizio dopo il 31.12.2007</b>			
<b>Fonte</b>	<b>Sistema di incentivazione</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Durata incentivazione</b>
eolica (impianti di taglia superiore a 200 kW)	Certificati Verdi	1,00	15 anni
eolica off shore		1,10	
geotermica		0,90	
moto ondoso e maremotrice		1,80	
idraulica		1,00	
rifiuti biodegradabili, biomasse diverse da quelle di cui al punto successivo		1,10	
Biomasse e biogas prodotti da attività agricola, allevamento e forestale da filiera corta*		*	
biomasse e biogas di cui al punto 7, alimentanti impianti di cogenerazione ad alto rendimento, con riutilizzo dell'energia termica in ambito agricolo*		*	
gas di discarica e gas residuanti dai processi di depurazione e biogas diversi da quelli del punto precedente		0,80	

*\*E' fatto salvo quanto disposto a legislazione vigente in materia di produzione di energia elettrica mediante impianti alimentati da biomasse e biogas derivanti da prodotto agricoli, di allevamento e forestali, ivi inclusi i sottoprodotti, ottenuti nell'ambito di intese di filiera o contratti quadro ai sensi degli articoli 9 e 10 del decreto legislativo n. 102 del 2005 oppure di filiere corte.*

**Tabella 5.5 - Sistema di incentivazione per gli impianti di potenza nominale media inferiore ad 1 MW**

<b>Impianti con potenza nominale media annua &lt; 1 MW entrati in esercizio dopo il 31.12.2007</b>			
<b>Fonte</b>	<b>requisiti</b>	<b>Sistema di incentivazione alternativo, a richiesta</b>	<b>valore tariffa (cent/kWh)</b>
eolica (impianti di taglia superiore a 200 kW)	potenza nominale media annua < 1 MW	tariffa fissa onnicomprensiva	0,30
geotermica			0,90
moto ondoso e maremotrice			1,80
idraulica			1,00
rifiuti biodegradabili, biomasse diverse da quelle di cui al punto successivo			1,10
Biomasse e biogas prodotti da attività agricola, allevamento e forestale da filiera corta*			*
gas di discarica e gas residuanti dai processi di depurazione e biogas diversi da quelli del punto precedente			0,80

*\*E' fatto salvo quanto disposto a legislazione vigente in materia di produzione di energia elettrica mediante impianti alimentati da biomasse e biogas derivanti da prodotto agricoli, di allevamento e forestali, ivi inclusi i sottoprodotti, ottenuti nell'ambito di intese di filiera o contratti quadro ai sensi degli articoli 9 e 10 del decreto legislativo n. 102 del 2005 oppure di filiere corte.*



### 5.3.5 Solare fotovoltaico

*Il decreto 28 luglio 2005* - La produzione di energia elettrica dalla fonte solare gode di un regime specifico di incentivazione, introdotto per garantire una idonea remunerazione dei costi di investimento e di esercizio, ancora troppo elevati per consentire una diffusione spontanea di questa tecnologia. Il decreto 28 luglio 2005<sup>161</sup>, successivamente modificato dal decreto 6 febbraio 2006<sup>162</sup>, ha introdotto così un meccanismo di promozione c.d. in “conto energia”, che premia con tariffe incentivanti la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare. Le tariffe incentivanti, garantite per 20 anni, variano a seconda della potenza dell’impianto e vengono decurtate del 5% annuo per ciascuno degli anni successivi al 2006. L’ammissione agli incentivi previsti è possibile fino a quando la potenza cumulativa di tutti gli impianti incentivati raggiunge la quota di 500 MW, valore suddiviso in 360 MW per gli impianti di potenza nominale fino a 50 kW (con un limite annuo incentivabile di 60 MW) e in 140 MW per gli impianti di potenza nominale compresa tra i 50 e i 1.000 kW (con un limite annuo incentivabile di 25 MW).

Il criterio di soddisfazione delle richieste da parte del GSE differisce secondo la taglia dell’impianto. Mentre le richieste relative ad impianti di potenza nominale inferiore a 50 kW sono ordinate sulla base della data di ricevimento della domanda, le richieste relative ad impianti di taglia superiore a 50 kW sono ordinate invece sulla base del valore della tariffa incentivante richiesta. Per questi ultimi impianti è previsto infatti un meccanismo di gara che premia gli operatori che richiederanno le tariffe di incentivazione più basse.

*Il decreto 19 febbraio 2007* - Il meccanismo finora descritto è stato recentemente rivisto dal decreto 19 febbraio 2007<sup>163</sup>, che ha introdotto delle modifiche e semplificazioni di rilievo allo schema originario. In primo luogo è stato abolito il limite annuo di potenza incentivabile, mentre il limite massimo cumulato di potenza incentivabile è stato portato da 500 a 1200 MW. In

---

161 Decreto del Ministero delle Attività Produttive di concerto con il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio del 28 luglio 2005 recante “Criteri per l’incentivazione della produzione dell’energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare”, in GU n. 181 del 5 agosto 2005.

162 Decreto del Ministero delle Attività Produttive di concerto con il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 6 febbraio 2006, recante “Criteri per l’incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare”, in GU n. 38 del 15 febbraio 2006.

163 Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 19 febbraio 2007, recante “Criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell’art. 7 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n 387”, in GU n. 45 del 23 febbraio 2007.

questo modo si è inteso dare un chiaro segnale di continuità e stabilità al mercato, per permetterne una crescita armonica e duratura.

A tal fine si è anche previsto che gli impianti che entreranno in esercizio durante i 14 mesi (24 per gli impianti i cui soggetti responsabili siano soggetti pubblici) successivi alla data di raggiungimento del limite di potenza incentivabile, continueranno a ricevere le tariffe incentivanti. L'abolizione del tetto annuo ha reso possibile eliminare anche la fase istruttoria preliminare all'ammissione alle tariffe incentivanti, la cui richiesta dovrà essere inviata al GSE solo dopo l'entrata in esercizio degli impianti fotovoltaici. È stato inoltre eliminato il limite di 1000 kW di potenza incentivabile per singolo impianto ed è stata introdotta una maggiore articolazione delle tariffe, a vantaggio delle applicazioni di piccola taglia e degli impianti integrati. Il decreto definisce tre tipologie d'integrazione, distinguendo tra:

1) *impianto non integrato*: è l'impianto con moduli installati al suolo, ovvero collocati sugli elementi di arredo urbano e viario, sulle superfici esterne degli involucri degli edifici, di fabbricati e strutture edilizie di qualsiasi funzione e destinazione con modalità diverse da quelle previste per le tipologie 2) e 3);

2) *impianto parzialmente integrato*: è l'impianto montato su edifici o componentistica di arredo urbano senza sostituire il materiale da costruzione delle stesse strutture;

3) *impianto con integrazione architettonica*: è l'impianto in cui i moduli fotovoltaici sostituiscono il materiale da costruzione convenzionale dell'involucro dell'edificio diventando parte integrante della copertura piana o inclinata, o parte della facciata. Il modulo fotovoltaico diventa in questo modo un vero e proprio materiale edilizio e costituisce così parte inscindibile della costruzione.

L'energia elettrica prodotta dagli impianti entrati in esercizio tra il 13 aprile 2007<sup>164</sup> e il 31 dicembre 2008 beneficiano dunque delle tariffe riportate nella tabella 5.6, riconosciute costanti<sup>165</sup> per un periodo di venti anni a partire dalla data di entrata in esercizio dell'impianto. Per gli impianti entrati in esercizio tra il 1 gennaio 2009 e il 31 dicembre 2010 le tariffe di cui in tabella subiranno invece una decurtazione del 2% per ciascuno degli anni successivi al 2008.

Con successivi decreti del Ministro dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, d'intesa con la Conferenza Unificata, da emanarsi con cadenza biennale a partire dal 2009, verranno ridefinite le tariffe incentivanti per gli impianti che entrano in esercizio negli anni successivi al 2010.

---

164 Data di pubblicazione della Delibera AEEG n. 90/07, recante "Attuazione del decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 19 febbraio 2007, ai fini dell'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante impianti fotovoltaici".

165 Le tariffe non sono soggette dunque ad aggiornamenti ISTAT.

**Tabella 5.6 - Tariffe incentivanti per potenza nominale e tipologia di integrazione dell'impianto**

	Tariffa incentivante (euro/kWh prodotto)		
	Tipologia di impianto fotovoltaico		
Potenza nominale dell'impianto (kW)	Non integrato	Parzialmente integrato	Integrato
$1 \leq P \leq 3$	0,40	0,44	0,49
$3 \leq P \leq 20$	0,38	0,42	0,46
$P > 20$	0,36	0,40	0,44

Al beneficio economico derivante dalle tariffe incentivanti si aggiunge poi l'ulteriore beneficio derivante dalla valorizzazione dell'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici. Tale energia può essere sia autoconsumata – con conseguente evitato acquisto di elettricità dalla rete – sia venduta mediante la stipula di una convenzione di ritiro dedicato<sup>166</sup> oppure tramite contratti bilaterali. Per gli impianti fino a 20 kW è possibile beneficiare della disciplina dello scambio sul posto, che consiste nell'operare un saldo annuo tra l'energia elettrica immessa e quella prelevata dalla rete nel caso in cui il punto di immissione e di prelievo dalla rete coincidano. L'energia elettrica prodotta in eccesso rispetto agli autoconsumi registrati in un dato anno, può essere conteggiata nei tre anni successivi per compensare un eventuale saldo annuale negativo; al termine di tale periodo l'eventuale credito residuo verrà annullato. Il trattamento ed i corrispettivi contrattualmente previsti per i servizi di trasmissione, distribuzione e misura, dispacciamento in prelievo ed eventuale acquisto dell'energia elettrica si applicano esclusivamente al saldo annuo negativo ovvero al prelievo.

Un'altra novità di rilievo introdotta dal decreto 20/07 consiste nella previsione di una maggiorazione del 5% delle tariffe incentivanti nei seguenti casi, non cumulabili tra loro:

- a) impianti superiori ai 3 kW, il cui soggetto responsabile autoconsuma almeno il 70% dell'energia prodotta dall'impianto;
- b) impianti il cui soggetto responsabile è una scuola pubblica o paritaria di ogni ordine e grado o una struttura sanitaria pubblica;
- c) impianti integrati in edifici, fabbricati, strutture edilizie di destinazione agricola in sostituzione di coperture in eternit o comunque contenenti amianto;
- d) impianti i cui soggetti responsabili siano enti locali con popolazione residente inferiore a 5000 abitanti come risultante dall'ultimo censimento ISTAT.

<sup>166</sup> L'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici che non beneficiano della disciplina dello scambio sul posto, qualora immessa nella rete elettrica, è ritirata con le modalità e alle condizioni previste dalla delibera dell'AEEG 34/05, come recentemente modificata dalla delibera AEEG 167/07.

Una ulteriore maggiorazione è infine prevista per gli impianti fotovoltaici abbinati all'uso efficiente dell'energia. Il premio spetta agli impianti fotovoltaici fino a 20 kW, che alimentano utenze di unità immobiliari o edifici ed operano in regime di scambio sul posto, qualora nello stesso edificio o unità immobiliare vengano effettuati interventi di miglioramento delle prestazioni energetiche tali da comportare una riduzione di almeno il 10% del relativo indice di prestazione energetica.

Per poter beneficiare del premio, l'edificio o unità immobiliare deve dotarsi di un attestato di certificazione energetica (ex ante) e mettere in atto uno o più degli interventi da questo individuati. Per poter poi dimostrare la riduzione dell'indice di prestazione energetica prescritta, dovrà essere presentato un secondo attestato di certificazione energetica (ex post), elaborato con la medesima metodologia di calcolo e supportato da un'apposita relazione tecnica sugli interventi eseguiti.

Il premio viene riconosciuto a decorrere dall'anno solare successivo alla data di ricevimento della domanda e consiste in una maggiorazione percentuale della tariffa riconosciuta, in misura pari alla metà della percentuale di riduzione del fabbisogno di energia primaria conseguito a seguito degli interventi, al netto dei miglioramenti conseguenti all'installazione dell'impianto fotovoltaico. Tale maggiorazione non può in ogni caso eccedere il 30% della tariffa riconosciuta alla data di entrata in esercizio dell'impianto fotovoltaico e viene corrisposta per l'intero periodo residuo di diritto alla tariffa.

L'esecuzione di nuovi interventi che conseguano una ulteriore riduzione di almeno il 10% dell'indice di prestazione energetica, rinnova il diritto al premio, fermo restando il limite massimo cumulato del 30% di maggiorazione percentuale della tariffa di base. Il premio compete altresì, sempre nella misura del 30% di maggiorazione della tariffa base, agli impianti che alimentano utenze di unità immobiliari o edifici completati successivamente alla data di entrata in vigore del decreto (24 febbraio 2007) che conseguano un indice di prestazione energetica inferiore di almeno il 50% rispetto ai valori riportati nell'allegato C, comma 1, tabella 1, del DLgs 192/2005<sup>167</sup>, come dimostrato da idoneo attestato di certificazione energetica.

*La legge finanziaria 2007* - L'art. 1, comma 350, della legge finanziaria 2007 ha previsto che nei regolamenti edilizi comunali, al fine del rilascio del permesso di costruire, debba essere prevista l'installazione di pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica per gli edifici di nuova costruzione in modo tale da garantire una produzione energetica non inferiore a 0,2 kW per ciascuna unità abitativa.

---

167 DLgs 192/05, Allegato C - Requisiti della prestazione energetica degli edifici - Fabbisogno di energia primaria, Tabella 1: Valori limite per il fabbisogno annuo di energia per la climatizzazione invernale per metro quadro di superficie utile dell'edificio espresso in kWh/m<sup>2</sup> anno.

*La legge finanziaria 2008* - Il comma 289 dell'art. 1 estende la norma già presente al comma 350 della legge finanziaria 2007, disponendo che, dal 1 gennaio 2009, il permesso di costruire sia subordinato, per gli edifici di nuova costruzione, all'installazione di sistemi di produzione di energia da fonti rinnovabili di potenza non inferiore a 1 kW per ciascuna unità abitativa, compatibilmente con la realizzabilità tecnica dell'intervento. Per i fabbricati industriali, con superficie non inferiore a 100 metri quadri, tale obbligo è elevato a 5 kW.

### 5.3.6 *Position Paper del Governo Italiano sulle fonti rinnovabili*

Come abbiamo già visto nel capitolo precedente, il Consiglio europeo dell'8-9 marzo 2007 ha adottato come obiettivi vincolanti al 2020 il conseguimento di una quota del 20% di energie rinnovabili nel totale dei consumi energetici dell'UE e del 10% di biocarburanti nel totale dei consumi di benzina e gasolio per autotrazione dell'UE.

L'obiettivo globale deve essere poi ripartito in obiettivi nazionali individuati con la piena partecipazione degli Stati membri, avendo come fine una ripartizione equa e adeguata che tenga conto dei diversi punti di partenza e potenzialità nazionali, compreso il livello esistente delle energie rinnovabili e del mix energetico. Una volta individuati gli obiettivi nazionali, gli Stati membri potranno liberamente effettuare la ripartizione per settore di energie rinnovabili (elettricità, riscaldamento e refrigerazione, biocarburanti), a condizione di rispettare l'obiettivo minimo del 10% per i biocarburanti.

Al fine di contribuire alla definizione degli obiettivi nazionali il Governo italiano ha approvato un *Position paper*<sup>168</sup> sul potenziale massimo di rinnovabili raggiungibile al 2020, suddiviso per le diverse fonti e tecnologie. Il potenziale nazionale massimo teorico, stimato in 20,97 Mtep, è stato suddiviso per il contributo al settore elettrico, del riscaldamento/raffreddamento ed al settore trasporti secondo la tabella 5.7.

**Tabella 5.7 - Potenziali nazionali per la produzione di energia rinnovabile**

<b>Potenziali nazionali per la produzione di energia rinnovabile</b>		
<i>Energia primaria sostituita (Mtep)</i>	<b>2005</b>	<b>2020</b>
Elettricità	4,29	8,96
Riscaldamento e raffreddamento	2,12	11,4
Biocarburanti	0,3	0,61
<b>Totale (Mtep)</b>	<b>6,71</b>	<b>20,97</b>

Fonte: *Position Paper* del Governo italiano – 10 settembre 2007

168 Energia: temi e sfide per l'Europa e per l'Italia. *Position Paper* del Governo italiano, 10 settembre 2007.

**Tabella 5.8 - Potenziali nazionali per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili**

Elettricità	2005		2020	
	Potenza (MW)	Energia (TWh)	Potenza (MW)	Energia (TWh)
Ideoelettrica	17.325	36,00	20.200	43,15
Eolica	1.718	2,35	12.000	22,60
Solare	34	0,04	9.500	13,20
Geotermica	711	5,32	1.300	9,73
Biomassa, gas di discarica e gas residuati dai processi di depurazione	1.201	6,16	2.415	14,50
Maremotrice	0	0,00	800	1,00
Totale	20.989	49,87	46.215	104,18
<b>Energia primaria sostituita (Mtep)*</b>	<b>4,29</b>		<b>8,96</b>	

\*Fattore di conversione Eurostat

Fonte: Position Paper del Governo italiano – 10 settembre 2007

**Tabella 5.9 - Potenziali nazionali per la produzione di riscaldamento e raffreddamento da fonti rinnovabili e di biocarburanti**

Riscaldamento, raffreddamento, biocarburanti	2005		2020	
	Potenza (TJ)	Energia (Mtep)	Potenza (TJ)	Energia (Mtep)
Geotermica	8.916	0,21	40.193	0,96
Solare	1.300	0,03	47.000	1,12
Biomassa	78.820	1,88	389.933	9,32
<b>Totale riscaldamento/raffreddamento</b>	<b>89.036</b>	<b>2,12</b>	<b>477.126</b>	<b>11,40</b>
Biocarburanti	12.600	0,30	25.600	0,61
<b>Totale riscaldamento, raffreddamento, biocarburanti (TJ/Mtep)</b>	<b>101.636</b>	<b>2,42</b>	<b>502.726</b>	<b>12,01</b>

Fonte: Position Paper del Governo italiano – 10 settembre 2007

**Tabella 5.10 - Quadro riassuntivo delle politiche e misure nel settore delle fonti rinnovabili**

Nome della politica o misura	Obiettivo o attività	Riduzione GHG TOTALE (Mt CO <sub>2</sub> eq.)		Riduzione GHG NON ETS (Mt CO <sub>2</sub> eq.)		Riduzione GHG ETS indiretti (Mt CO <sub>2</sub> eq.)	
		2020	2020	2020	2020	2020	2020
<b>SETTORI ENERGETICI</b>							
<b>OFFERTA ENERGETICA - Fonti rinnovabili</b>							
<b>Misure decise ed operative</b>							
Conto Energia Fotovoltaico (d.m. 28 luglio 2005 come modificato dal d.m. 6 febbraio 2006)	Incentivare la produzione di elettricità fotovoltaica attraverso tariffe incentivanti fino a quando la potenza nominale cumulativa di tutti gli impianti beneficiari raggiunge il valore di 500 MW						
Conto Energia Fotovoltaico (d.m. 19 febbraio 2007)	Incentivare la produzione di elettricità fotovoltaica attraverso tariffe incentivanti fino a un obiettivo di potenza nominale cumulativa di tutti gli impianti beneficiari pari a 1200 MW	1,94		0,00		1,94	
Fotovoltaico (Finanziaria 2007)	Incentivare l'installazione di sistemi fotovoltaici nei nuovi edifici. La misura non è stata valutata separatamente in quanto, essendo relativa solo al 2007, è stata considerata di rinforzo del sistema vigente						
Fonti rinnovabili elettriche, escluso fotovoltaico	Promuovere la produzione di elettricità da FER attraverso un nuovo sistema di incentivazione. Innalzamento dell'incremento annuale della quota minima di elettricità rinnovabile dallo 0,35 allo 0,75% per il periodo 2007 - 2012	9,69		0,00		9,69	
<b>Misure decise ma non operative</b>							
Nuovo sistema di incentivazione per le fonti rinnovabili (Finanziaria 2008) Il QSN 2007 - 2013 non è stato valutato separatamente ma considerato come misura di supporto	Promuovere la produzione di elettricità da tutte le fonti rinnovabili, con particolare attenzione a quelle meno competitive. Nuova individuazione degli incrementi della quota minima di elettricità rinnovabile dopo il 2012	12,63		0,00		12,63	
<b>Rinnovabili energia termica</b>							
Edilizia (DLgs 192/05, come modificato dal DLgs 311/06) in attesa dei decreti attuativi (allegato I, punto 13)	Promozione del solare termico, biomassa per usi termici (camini, caldaie), geotermia a bassa temperatura e geoscambio	3,08		3,08		0,00	
Efficienza energetica negli edifici (Finanziaria 2008)							
Piano d'Azione luglio 2007							
<b>Misure allo studio - di cui si parla</b>							
<b>Rinnovabili energia termica</b>							
Position Paper 2007 - Fonti rinnovabili	Promozione del solare termico, biomassa per usi termici (camini, caldaie), geotermia a bassa temperatura e geoscambio	3,08		3,08		0,00	

Fonte: dati ed elaborazioni ENEA

La valutazione ha considerato il punto di partenza per ogni fonte rinnovabile, il ruolo del cambiamento climatico nella disponibilità delle fonti rinnovabili, e i vincoli fisici relativi al territorio, al clima, alla dotazione delle risorse naturali e ad un numero addizionale di ipotesi legate a risorse specifiche.

Il documento evidenzia il ruolo che le Regioni dovranno ricoprire al fine del perseguimento dell'obiettivo nazionale, che richiederà un maggior livello di coordinamento tra le Regioni e tra queste e lo Stato. Le Regioni dovrebbero fissare i loro obiettivi e definire *roadmap* efficienti e chiare fino al 2020.

#### **5.4 L'offerta energetica: la cogenerazione**

Come abbiamo visto nei paragrafi precedenti, al fine di incentivare la diffusione delle fonti rinnovabili, il *decreto legislativo 79/99* ha introdotto il c.d. sistema dei certificati verdi, basato sull'obbligo, imposto alle imprese che producono o importano elettricità da fonti fossili, di immettere in rete una quota di energia elettrica prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili.

Gli impianti di cogenerazione che utilizzano energia geotermica o biomassa sono dunque ammessi a beneficiare di questo sistema incentivante, mentre gli impianti che utilizzano la parte non biodegradabile dei rifiuti e il combustibile derivato da rifiuti (CDR) anch'essi inizialmente ammessi agli incentivi, sono stati recentemente esclusi<sup>169</sup>.

Il *decreto legislativo 20/2007*<sup>170</sup>, recentemente introdotto per dare attuazione in Italia alle disposizioni della direttiva 2004/8/CE<sup>171</sup>, riorganizza il sistema di incentivazione della cogenerazione ad alto rendimento come strumento per accrescere l'efficienza energetica e migliorare la sicurezza dell'approvvigio-

---

169 La definizione di fonti rinnovabili adottata dal DLgs 79/99 includeva anche la "trasformazione in energia elettrica dei prodotti vegetali o dei rifiuti organici e inorganici". Gli impianti di cogenerazione che utilizzavano la frazione non biodegradabile dei rifiuti e il CDR partecipavano dunque al sistema dei certificati verdi introdotto dallo stesso decreto. Tale definizione era tuttavia in contrasto con la definizione comunitaria introdotta dalla direttiva 2001/77/CE ed è stata successivamente modificata dal DLgs 387/03. Il nuovo decreto ha recepito la definizione comunitaria, ma al tempo stesso ha ammesso la frazione non biodegradabile dei rifiuti e il combustibile da rifiuti a beneficiare del regime previsto per le fonti rinnovabili, lasciando così immutato il sistema di supporto. La legge finanziaria 2007 ha recentemente modificato tale situazione, escludendo che i finanziamenti e gli incentivi pubblici di competenza statale, finalizzati alla promozione delle fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica, possano essere concessi anche a fonti energetiche che non ricadono nella definizione di cui all'articolo 2 della direttiva 2001/77/CE.

170 Decreto legislativo 8 febbraio 2007, n. 20, recante "Attuazione della direttiva 2004/8/CE sulla promozione della cogenerazione basata su una domanda di calore utile nel mercato interno dell'energia, nonché modifica alla direttiva 92/42/CEE", in GU n. 54 del 6 febbraio 2007.

171 Direttiva 2004/8/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 febbraio 2004, sulla promozione della cogenerazione basata su una domanda di calore utile nel mercato interno dell'energia e che modifica la direttiva 92/42/CEE, in GUUE L 052 del 21 febbraio 2004.



namento. Il nuovo decreto conferma alcune misure già esistenti e ne introduce di nuove, tra le quali le più importanti vengono riassunte di seguito:

- priorità di dispacciamento (già prevista dal decreto legislativo 79/99);
- agevolazioni fiscali sull'accisa del gas metano utilizzato per la cogenerazione;
- esenzione dall'obbligo previsto per produttori e importatori di energia elettrica di immettere in rete una certa percentuale di energia elettrica da fonti rinnovabili o di acquistare la corrispondente quantità di certificati verdi sul mercato (già prevista dal decreto legislativo 79/99);
- servizio di scambio sul posto per l'elettricità prodotta da impianti di cogenerazione ad alto rendimento con potenza nominale non superiore a 200 kW;
- rilascio, su richiesta del produttore, della garanzia di origine, qualora l'elettricità annua prodotta da cogenerazione ad alto rendimento sia non inferiore a 50 MWh<sup>172</sup>;
- prezzi incentivanti per l'energia elettrica prodotta in cogenerazione da impianti di potenza inferiore a 10 MVA;
- partecipazione al sistema dei certificati bianchi: il DLgs 20/07 prevede l'emanazione di un successivo decreto ministeriale<sup>173</sup>, con il quale dovranno essere riorganizzati i criteri per l'assegnazione dei certificati bianchi alla cogenerazione ad alto rendimento. In particolare si prevede che il decreto estenda la durata o aumenti la quantità dei certificati bianchi emessi a favore di chi produce in cogenerazione ad alto rendimento, consentendogli così di ottenere maggiori ricavi dalla vendita sul mercato dei certificati, tali da recuperare più velocemente i costi di investimento;
- attribuzione di certificati verdi all'energia prodotta da impianti di cogenerazione abbinati al teleriscaldamento, limitatamente alla quota di energia termica effettivamente utilizzata per il teleriscaldamento. Dopo l'abrogazione dell'art. 1 comma 71 della legge 239/04 - c.d. legge Marzano - da parte della legge finanziaria 2007<sup>174</sup>, il DLgs 20/07 confer-

---

172 Con decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 6 novembre 2007, pubblicato in GU n. 275 del 26 novembre 2007, sono state approvate le procedure tecniche per il rilascio della garanzia d'origine dell'elettricità prodotta da cogenerazione ad alto rendimento.

173 È prevista l'adozione di un decreto del Ministero dello Sviluppo Economico, di concerto con il ministero dell'Ambiente, sentito il ministero delle Politiche agricole e forestali e d'intesa con la Conferenza unificata.

174 Art. 1120, comma 1 lettera g) della Legge 27 dicembre 2006, n. 296, recante "Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (legge finanziaria 2007)" in GU n. 299 del 27 dicembre 2006 - Supplemento ordinario n. 244.

ma l'attribuzione di certificati verdi ai soli impianti entrati in esercizio nel periodo intercorrente tra la data di entrata in vigore della legge 239/04 e il 31 dicembre 2006; a quelli autorizzati nello stesso periodo che entreranno in esercizio entro il 31 dicembre 2008 ed a quelli che comunque entreranno in esercizio entro il 31 dicembre 2008, purché i lavori di realizzazione siano stati effettivamente iniziati prima della data del 31 dicembre 2006. Per gli impianti di potenza superiore a 10 MW, il diritto all'attribuzione dei certificati verdi è tuttavia subordinato all'ottenimento della certificazione EMAS entro due anni dall'entrata in esercizio dell'impianto. I certificati così attribuiti possono tuttavia coprire l'obbligo in capo a produttori ed importatori di elettricità da fonti convenzionali solo per il 20%, mentre il restante 80% dovrà essere coperto da certificati verdi provenienti da fonti rinnovabili;

- procedure autorizzative semplificate per la costruzione e gestione degli impianti di cogenerazione con particolare riferimento alle unità di piccola e micro-cogenerazione.

#### 5.4.1 *Il teleriscaldamento*

Nel quadro degli sforzi tesi a perseguire l'obiettivo di riduzione delle emissioni di anidride carbonica, la *legge 488/95*<sup>175</sup> prevedeva l'utilizzo dei maggior proventi derivanti dalla prescritta variazione delle aliquote delle accise sugli oli minerali, per finanziare incentivi per la gestione di reti di teleriscaldamento alimentato con biomassa. In particolare l'art. 8, comma 10, lettera f), prevedeva la concessione di un'*agevolazione fiscale con credito d'imposta* pari a lire 20 per ogni chilovattora (kWh) di calore fornito, da traslare sul prezzo di cessione all'utente finale di reti di teleriscaldamento alimentate a biomassa dei comuni ricadenti nelle zone climatiche E ed F.

Per effetto di successivi interventi legislativi l'importo del credito d'imposta è stato portato a 50 lire per ogni chilowattora di calore fornito (pari a 25,8 euro/MWh); inoltre, a decorrere dal 1° gennaio 2001 l'agevolazione è stata estesa anche agli impianti e reti di teleriscaldamento alimentati da energia geotermica. L'applicazione dell'agevolazione è stata da ultimo prorogata al 31 dicembre 2008 ad opera dell'articolo 1, comma 240, della legge finanziaria 2008. Il comma 138 dell'art. 2 della stessa finanziaria ha poi precisato che tale credito può essere utilizzato in compensazione anche se il soggetto "utente finale" coincide con il soggetto "gestore".

---

175 Legge 23 dicembre 1998, n. 448 "Misure di finanza pubblica per la stabilizzazione e lo sviluppo" pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 302 del 29 dicembre 1998 - Supplemento Ordinario n. 210.

Successivamente, l'art. 29 della legge 388/00<sup>176</sup>, ha previsto l'ulteriore incentivo della concessione di un contributo pari a lire 40.000 per ogni kW di potenza impegnata per tutti gli utenti che si collegano ad una rete di teleriscaldamento alimentata con energia geotermica e biomassa. Il contributo viene trasferito all'utente finale sotto forma di credito d'imposta a favore del soggetto nei cui confronti e' dovuto il costo di allaccio alla rete.

Come abbiamo evidenziato nei paragrafi precedenti, l'art. 1 comma 71 della legge 239/04<sup>177</sup>, ha introdotto il diritto alla emissione dei certificati verdi anche per l'energia elettrica prodotta da impianti di cogenerazione abbinati al teleriscaldamento, limitatamente alla quota di energia termica effettivamente utilizzata per il teleriscaldamento. Tale disposizione è stata tuttavia successivamente abrogata dall'art. 1, comma 1120, della legge finanziaria 2007, salvi i diritti acquisiti.

Il teleriscaldamento gode poi del sistema di incentivazione dei certificati bianchi. I risparmi energetici per gli impianti di teleriscaldamento possono essere valutati con metodo analitico mediante la scheda 22 dell'AEEG. Nel primo anno di funzionamento del meccanismo dei certificati quasi il 20% dei risparmi è stato ottenuto con la realizzazione *ex novo* o l'estensione di reti di teleriscaldamento, ma tale percentuale è andata diminuendo significativamente nel corso del secondo anno.

Una ulteriore misura recentemente introdotta per promuovere la diffusione delle reti di teleriscaldamento la troviamo nel *decreto legislativo 311/06*. Il decreto di modifica del DLgs 192/05 ha infatti previsto che, nel caso di nuova costruzione di edifici pubblici e privati e di ristrutturazione degli stessi<sup>178</sup>, sia obbligatoria la predisposizione delle opere, riguardanti sia l'involucro dell'edificio sia gli impianti, necessarie a favorire il collegamento a reti di teleriscaldamento. Tale disposizione è applicabile tuttavia solo nel caso di presenza di tratte di rete ad una distanza inferiore a 1 km ovvero in presenza di progetti già approvati nell'ambito di opportuni strumenti pianificatori.

---

176 Legge 23 dicembre 2000, n. 388 "Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (legge finanziaria 2001)" pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 302 del 29 dicembre 2000 - Supplemento Ordinario n. 219.

177 Legge 23 agosto 2004, n. 239 recante norme di "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia", in GU 13 settembre 2004, n. 215.

178 Ma solo nei casi previsti dall'articolo 3, comma 2, lettera a) del DLgs 192/05, e cioè: 1) ristrutturazione integrale degli elementi edilizi costituenti l'involucro di edifici esistenti di superficie utile superiore a 1000 metri quadrati; 2) demolizione e ricostruzione in manutenzione straordinaria di edifici esistenti di superficie utile superiore a 1000 m<sup>2</sup>.

### *Misure decise ma non ancora operative – misure allo studio/di cui si parla*

Tra le misure allo studio per incentivare il teleriscaldamento, particolare rilievo assume la proposta di incentivazione economica del teleriscaldamento delineata dall’AIRU<sup>179</sup>, i cui effetti sono stati valutati in questo studio tra le misure “di cui si parla”. La proposta parte dall’assunto che le reti di riscaldamento urbano siano infrastrutture molto onerose, che richiedono investimenti iniziali particolarmente consistenti. Per promuovere la costruzione di reti nuove, l’estensione delle reti esistenti e gli allacciamenti di utenza si propone dunque di adottare un forma di incentivazione in conto esercizio, basata sulla estensione del meccanismo di incentivazione già applicato alle reti alimentate da fonte geotermica e biomasse.

Si tratterebbe dunque di estendere l’incentivo attuale di 25,8 euro/MW<sub>t</sub>, nonché l’ulteriore incentivo di 40.000 £/kW<sub>t</sub> installato, a tutte le fonti, differenziandolo e modulandolo in proporzione alle emissioni evitate rispetto ad un combustibile fossile di riferimento, nello specifico il gas naturale.

### **5.5 L’offerta energetica: l’efficienza energetica delle centrali elettriche**

*Decreto legislativo 79/99* La liberalizzazione del settore elettrico introdotta dal DLgs 79/99 ha dato un forte impulso al processo di ammodernamento del parco di generazione nazionale. Al fine di garantire l’ingresso di nuovi produttori, infatti, il DLgs 79/99 ha previsto che a partire dal 1° gennaio 2003 a nessun soggetto fosse più consentito produrre o importare, direttamente o indirettamente, più del 50% del totale dell’energia elettrica prodotta e importata in Italia. Tale disposizione era accompagnata dall’obbligo imposto all’Enel, operatore dominante, di cedere 15.000 MW della propria capacità produttiva.

A tale scopo, l’Enel SpA ha predisposto un *Piano per la cessione degli impianti*<sup>180</sup> approvato con decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 4 agosto 1999, il quale ha identificato gli impianti da attribuirsi entro il 2003 a tre società di produzione, dette Gen.Co<sup>181</sup>, ed ha individuato l’elenco degli impianti convertibili a ciclo combinato. Quest’ultima previsione si proponeva di incrementare l’efficienza complessiva del parco di generazione nazionale e di ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> del settore. Dei 15.000 MW di capacità produttiva ceduta, 9400 MW sono stati convertiti in impianti a ciclo combinato a gas.

---

179 Associazione Italiana Riscaldamento Urbano.

180 Approvato, su proposta del Ministro del Tesoro, del Bilancio e della Programmazione economica, di concerto con il Ministro dell’Industria, Commercio ed Artigianato, con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 4 agosto 1999 “Approvazione del Piano per le cessioni degli impianti Enel SpA”, pubblicato nella GU n. 207 del 3 settembre 1999.

181 Le Gen.Co, Generation Companies, sono le tre aziende elettriche tra le quali sono stati suddivisi i 15.000 MW di capacità produttiva che l’Enel ha dovuto cedere.

**Tabella 5.11 - Quadro riassuntivo delle politiche e misure nel settore offerta energetica – cogenerazione**

Nome della politica o misura	Obiettivo o attività	Riduzione GHG TOTALE (Mt CO <sub>2</sub> e.q.)		Riduzione GHG NON ETS (Mt CO <sub>2</sub> e.q.)		Riduzione GHG ETS indiretti (Mt CO <sub>2</sub> e.q.)	
		2020		2020		2020	
<b>SETTORI ENERGETICI</b>							
<b>OFFERTA ENERGETICA - Cogenerazione</b>							
<b>Misure decise ed operative</b>							
Certificati bianchi (d.m. dicembre 2007)	Incentivare il risparmio energetico attraverso la diffusione della cogenerazione	0,97		0,97		0,00	
<b>Misure decise ma non operative</b>							
Piano d'Azione luglio 2007 (Certificati bianchi - nuovi target al 2015)	Incentivare il risparmio energetico	3,26		3,26		0,00	
<b>Misure allo studio - di cui si parla</b>							
Certificati bianchi - incremento dopo il 2015	Incentivare ulteriormente la cogenerazione						
Teleriscaldamento e sistemi energetici territoriali integrati - Proposta AIRU	Incentivazione in conto esercizio del calore utile erogato all'utente	3,69		3,69		0,00	

Fonte: dati ed elaborazioni ENEA

La nuova normativa ha reso il processo di autorizzazione per la realizzazione di nuove centrali un tassello importante per l'ingresso di nuovi operatori nel mercato dell'offerta di energia. Al fine di agevolare le procedure di autorizzazione è intervenuta dunque la *legge 55/02*<sup>182</sup>, la quale ha sottoposto la costruzione e l'esercizio degli impianti di energia elettrica di potenza superiore a 300 MW termici – nonché gli interventi di modifica o ripotenziamento, le opere connesse e le infrastrutture indispensabili all'esercizio degli stessi – ad un regime di *autorizzazione unica*, rilasciata dal Ministero delle Attività Produttive. Tale autorizzazione sostituisce tutte le autorizzazioni, concessioni e atti di assenso comunque denominati previsti dalle norme vigenti: è previsto che il procedimento si concluda entro il termine di 180 giorni dalla data di presentazione della domanda.

Un'ulteriore semplificazione amministrativa è stata successivamente introdotta dalla *legge 239/04*<sup>183</sup>, che ha modificato il sistema delle procedure di autorizzazione per la costruzione di nuove centrali ed infrastrutture di rete. La nuova legge ha introdotto infatti una nuova procedura di autorizzazione alla costruzione ed all'esercizio di elettrodotti facenti parte delle reti nazionali di trasporto dell'energia elettrica. La nuova autorizzazione sostituisce autorizzazioni, concessioni, nulla osta e atti di assenso comunque denominati previsti dalle norme vigenti e deve essere rilasciata, entro 180 giorni dalla presentazione del progetto preliminare, dal Ministero delle Attività Produttive – previo concerto con il Ministero dell'ambiente e previa intesa con la Regione o le Regioni interessate – attraverso una procedura semplificata<sup>184</sup>.

A partire dall'anno 2002 si è verificato un significativo rinnovamento del parco termoelettrico nazionale con la realizzazione di nuovi impianti a ciclo combinato e la trasformazione a ciclo combinato di impianti esistenti. In particolare, sono stati autorizzati<sup>185</sup> circa 45 impianti di produzione con potenza termica maggiore di 300 MW, che renderanno disponibili oltre 23.000 MW elettrici.

---

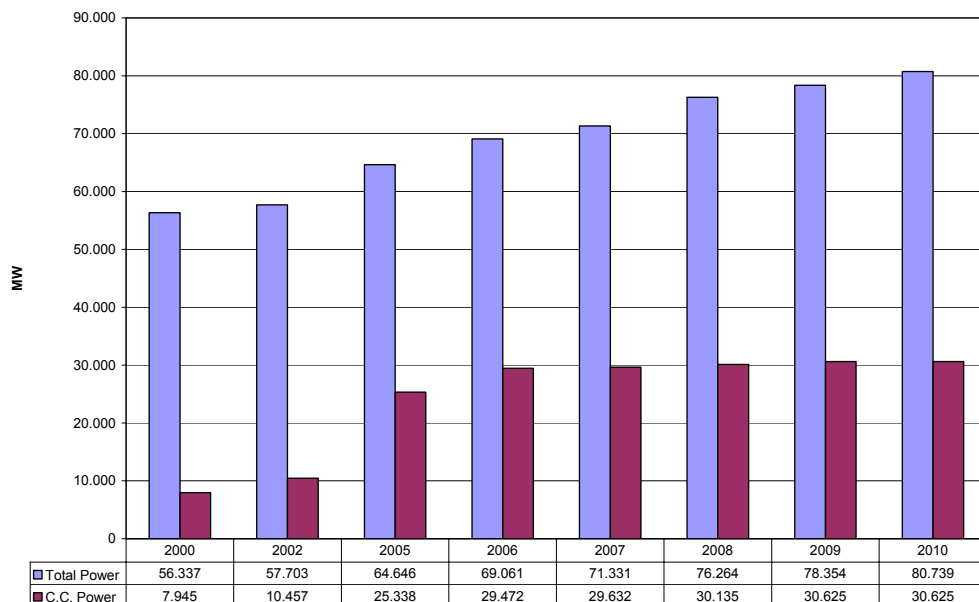
182 Legge 9 aprile 2002 n. 55 recante "Conversione in legge, con modificazioni del decreto legge 7 febbraio 2002, n. 7, recante misure urgenti per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale" (c.d. decreto sblocca centrali), in GU n. 84 del 10 aprile 2004. Tale normativa è stata successivamente integrata dall'art. 3 della legge 17 aprile 2003, n. 83, "Conversione in legge con modificazioni del decreto legge 18 febbraio 2003, n. 25 recante disposizioni urgenti in materia di oneri generali del sistema elettrico. Sanatoria degli effetti del decreto legge 23 dicembre 2002, n. 281", in GU n. 92 del 19 aprile 2003.

183 Legge 23 agosto 2004, n. 239 recante "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia", pubblicata nella *Gazzetta Ufficiale* n. 215 del 13 settembre 2004.

184 La costruzione e l'esercizio di tali reti sono considerate attività di preminente interesse statale e l'autorizzazione comprende la dichiarazione di pubblica utilità, indifferibilità ed urgenza dell'opera, l'eventuale dichiarazione di inamovibilità e l'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio dei beni in essa compresi.

185 Con le procedure previste dalla legge 55/02 o dal precedente DPCM del 27 dicembre 1988.

**Figura 5.1 - Potenza termoelettrica totale da fonti fossili e contributo dei cicli combinati**



Fonte: elaborazione ENEA su dati Terna

Nel periodo 2002-2006 sono stati realizzati impianti per una potenza aggiuntiva, tenendo conto cioè delle dismissioni, di 11.358 MW, portando la potenza totale efficiente lorda a 69.061 MW di cui 29.472 MW a ciclo combinato.

In pratica, alcune sezioni sono state dismesse a favore di nuova potenza a ciclo combinato.

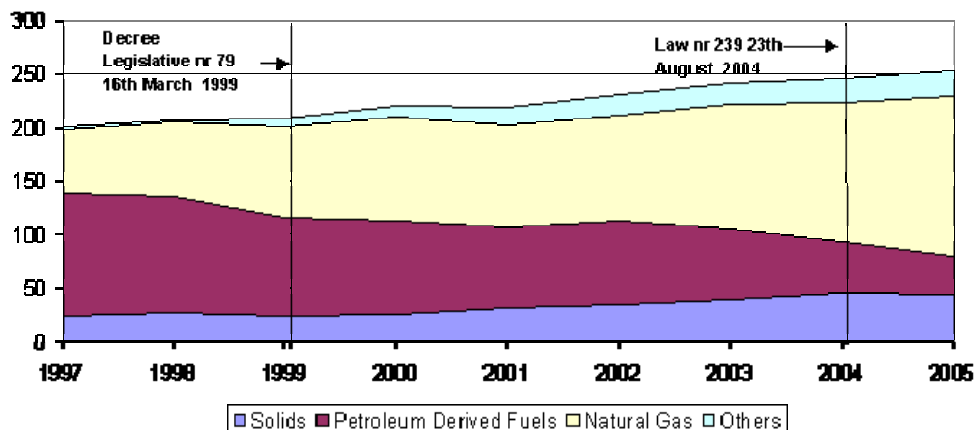
Nella figura 5.1 è mostrato il trend delle centrali installate insieme con il contributo dei cicli combinati alla potenza totale installata.

L'attuazione delle misure suddette ha comportato una consistente variazione nelle fonti primarie utilizzate e un aumento dell'efficienza del parco termoelettrico come si evince dalla figura 5.2 e dalla tabella 5.12.

Per quanto riguarda le misure previste dalla Delibera CIPE del 2002 n. 123<sup>186</sup> (che individuava una nuova espansione di potenza elettrica in cicli combinati per 3200 MW e una nuova capacità di import per 2300 MW), esse si possono ritenere attuate.

<sup>186</sup> Delibera CIPE n. 123 del 19/12/2002 "Revisione delle linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni dei gas serra".

Figura 5.2 - Produzione elettrica per fonte (TWh)



Fonte: IV Comunicazione nazionale all'UNFCCC

Tabella 5.12 - Efficienza energetica delle centrali termoelettriche

Efficienza delle centrali (%)	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Solidi	38,9	40,4	39,6	37,3	38,3	37,3	37,6	37,0	36,9
Liquidi	40,8	40,7	40,5	39,3	39,6	39,8	39,8	39,4	39,1
Gas	44,7	44,3	44,8	44,6	45,2	45,9	47,5	46,9	50,8
Efficienza totale	40,4	40,6	42,0	41,3	42,0	42,1	42,7	42,6	45,0

Fonte: elaborazione ENEA su dati Terna

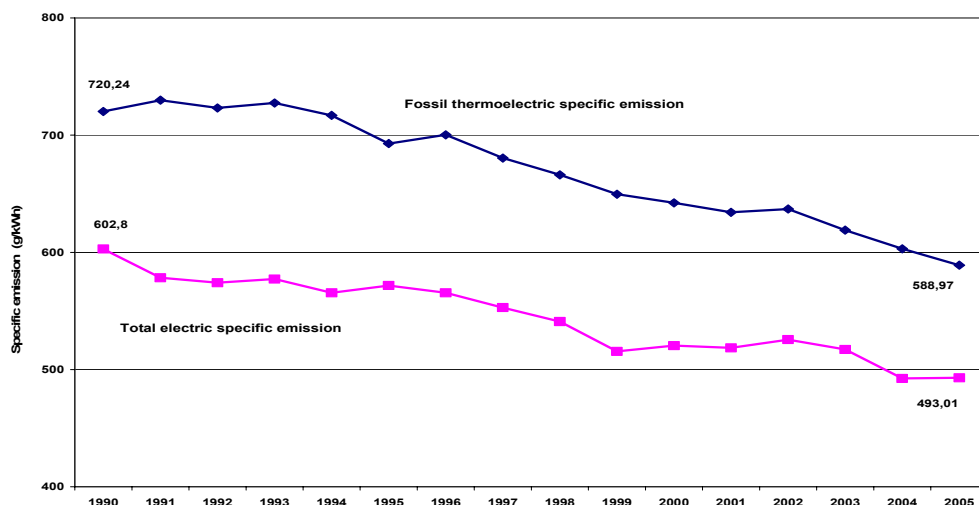
L'effetto di queste misure è riconoscibile nella riduzione delle emissioni specifiche del settore termoelettrico nel periodo 2002-2006, come riscontrabile dalla figura 5.3.

Nel periodo 2007-2010 si prevede di realizzare una potenza aggiuntiva pari a 12.865 MW.

Per quanto riguarda il periodo dopo il 2010, si prevede l'entrata in funzione della nuova centrale a carbone di Torvaldaliga Nord (circa 2.000 MW) ed è in fase di discussione l'entrata in funzione della centrale a carbone di Porto Tolle (circa 2.000 MW previsti per il 2015).



Figura 5.3 - Emissioni specifiche del settore termoelettrico



Fonte: IV Comunicazione nazionale all'UNFCCC

## 5.6 Settore industriale

Le politiche di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> nel settore industriale sono generalmente indirizzate al miglioramento della sua intensità energetica.

Lo strumento principale ad oggi utilizzato è rappresentato dal sistema dei *certificati bianchi*, mirato alla promozione dell'efficienza energetica e alla riduzione delle emissioni nei settori finali. Come già evidenziato al paragrafo 5.2.1, nonostante i buoni risultati conseguiti dal sistema nei suoi primi due anni di applicazione, solo il 6% dei progetti approvati dall'AEEG sono stati sviluppati nel settore industriale. In ogni caso, dal momento che la gran parte delle opportunità di risparmio energetico a basso costo realizzabili in altri settori sono state già sfruttate, è ragionevole ritenere che nei prossimi anni si assisterà ad un aumento dei progetti realizzati in questo settore.

Un'altra importante iniziativa recentemente introdotta per migliorare l'efficienza energetica del settore riguarda gli inverter ed i motori elettrici ad alta efficienza. La loro diffusione è ancora piuttosto limitata a causa dei costi elevati e della scarsa conoscenza dei risparmi energetici conseguibili con la loro installazione. La *legge finanziaria 2007*<sup>187</sup> ha dunque previsto incentivi fiscali per promuovere l'acquisto e l'installazione di:

187 Art. 1, commi 358-360. Vedi anche il DM Ministero dello Sviluppo Economico 19 febbraio 2007 recante "Disposizioni in materia di detrazioni per le spese sostenute per l'acquisto e l'installazione di motori ad elevata efficienza e variatori di velocità - Attuazione dell'articolo 1, commi 358 e 359, della legge 27 dicembre 2006, n. 296 - Finanziaria 2007".

- motori industriali ad elevata efficienza, di potenza elettrica compresa tra 5 e 90 kW<sup>188</sup>;
- variatori di velocità su impianti con potenza elettrica compresa tra 7,5 e 90 kW<sup>189</sup>.

Gli incentivi per motori ed inverter sono stati successivamente confermati dalla *legge finanziaria 2008*<sup>190</sup>, che li ha prorogati fino al 2010<sup>191</sup>. L'ultima finanziaria prevede inoltre il divieto di commercializzazione, a partire dal 1° gennaio 2010, di motori elettrici appartenenti alla classe 3, anche se all'interno di apparati<sup>192</sup>.

Nel quadro delle misure di promozione della competitività del sistema produttivo italiano, la finanziaria 2007<sup>193</sup> ha definito poi le linee portanti di una *Strategia* che mira a favorire lo sviluppo di nuove produzioni nei settori ad alto contenuto tecnologico e la riqualificazione dei sistemi di piccola e media impresa. Gli strumenti di attuazione di tale Strategia, cui si è dato il nome di "*Industria 2015*", sono stati individuati nella finanza innovativa, nelle nuove reti di impresa e nei c.d. Progetti di Innovazione Industriale (PII).

Il comma 842 della finanziaria 2007 ha delineato cinque Progetti di Innovazione Industriale di importanza strategica per il sistema italiano<sup>194</sup>, tra cui – per quanto di nostro interesse – un Progetto concernente l'area strategica dell'Efficienza energetica per la competitività e lo sviluppo sostenibile. Il Progetto, adottato con DM 8 febbraio 2008<sup>195</sup>, ambisce a realizzare prodotti e servizi in grado di incrementare l'efficienza energetica dei processi produttivi in termini tecnici, economici ed ambientali, contribuendo di conseguenza alla competitività delle imprese.

---

188 Nel caso di acquisto ed installazione di nuovi motori o di sostituzione di motori esistenti effettuate entro il 31.12.2007, si applica una detrazione dall'imposta lorda per una quota pari al 20% degli importi rimasti a carico del contribuente, fino a un valore massimo della detrazione di € 1500 per motore, in un'unica rata.

189 Nel caso di acquisto ed installazione entro il 31.12.2007, si applica una detrazione dall'imposta lorda per una quota pari al 20% degli importi rimasti a carico del contribuente, fino a un valore massimo della detrazione di € 1500 per variatore, in un'unica rata.

190 Legge 24 dicembre 2007, n. 244 "Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (legge finanziaria 2008)" in GU n. 300 del 28 dicembre 2007 - Supplemento ordinario n. 285, art. 2, commi 143 - 163.

191 Vedi art. 1 comma 20.

192 Vedi art. 2 comma 162.

193 Vedi artt. 841 e ss.

194 I Progetti di Innovazione Industriale (PII) concernono le aree strategiche dell'efficienza energetica, della mobilità sostenibile, le nuove tecnologie della vita, le nuove tecnologie per il "made in Italy" e le tecnologie innovative per i beni e le attività culturali.

195 Ministero dello Sviluppo Economico, decreto 8 febbraio 2008 recante "Adozione del progetto di innovazione industriale per l'Efficienza energetica ai sensi dell'articolo 1, comma 844 della legge 27 dicembre 2006", n. 296, in GU n. 88 del 14 aprile 2008, pag. 21.

I Progetti sono finanziati con le risorse del nuovo “Fondo per la competitività e lo sviluppo”, attraverso il quale sono stati stanziati 990 milioni di euro per il triennio 2007-2009<sup>196</sup>. Con successivo decreto interministeriale, le risorse del Fondo destinate ai Progetti di Innovazione Industriale sono state ripartite tra le cinque aree tecnologiche individuate.

Il PII Efficienza Energetica è articolato in due tipologie d'azioni:

- Azione Strategica di Innovazione Industriale (ASII), finalizzata allo sviluppo di progetti per la realizzazione di prodotti e/o servizi efficienti, sostenibili, economici, caratterizzati da un elevato livello di innovazione tecnologica e da un impatto di sistema e/o filiera che, nel loro insieme, siano determinanti per gli assetti competitivi del sistema produttivo italiano a livello internazionale;
- Azioni connesse all'ASII, finalizzate alla realizzazione di infrastrutture scientifiche e tecnologiche di livello internazionale, all'introduzione di innovazioni e semplificazioni di tipo regolamentare e normativo che facilitino l'utilizzo delle nuove tecnologie, al sostegno della ricerca ed alla industrializzazione nel campo dell'efficienza energetica, allo sviluppo di filiere produttive sul territorio.

L'ASII del PII Efficienza Energetica è attuata dal Ministero dello sviluppo economico e si traduce in azioni di incentivazione finanziaria a sostegno di progetti da realizzare nelle aree tecnologiche prioritarie di seguito indicate:

a) Aree tecnologiche ad alto potenziale innovativo:

- solare fotovoltaico;
- solare termodinamico;
- bioenergia e produzione di energia dai rifiuti;
- celle a combustibile e idrogeno;
- generazione distribuita;

b) Aree tecnologiche ad alto potenziale applicativo:

- eolico;
- materiali ad alta efficienza per l'edilizia e architettura bioclimatica;
- macchine e motori elettrici ad alta efficienza;
- tecnologie avanzate per illuminazione;
- elettrodomestici ad alta efficienza energetica;
- tecnologie per l'efficientamento energetico dei processi industriali.

### *Misure decise ma non ancora operative – misure allo studio/di cui si parla*

Per quanto riguarda le misure attualmente allo studio per sfruttare l'ampio potenziale di risparmio energetico del settore industriale, particolare rilievo rivestono l'estensione al 2015 e al 2020 degli obiettivi di risparmio energetico previsti dal sistema dei certificati bianchi, l'introduzione di standard obbligatori di efficienza energetica per i macchinari industriali e l'intro-

---

<sup>196</sup> Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico dell'11 luglio 2007.

duzione dell'obbligo di installare motori ed inverter ad alta efficienza nel caso di sostituzione di quelli esistenti. Queste misure dovrebbero far parte di un più ampio quadro di sostegno e promozione da adottarsi per dare attuazione alla direttiva 2006/32/CE sull'efficienza negli usi energetici finali ed i servizi energetici e per raggiungere l'obiettivo europeo di risparmio dei consumi energetici del 20% al 2020.

Infine, nel settore della produzione dell'alluminio sono in discussione misure per incrementare il tasso di riciclaggio, mentre nel settore dell'industria del cemento è allo studio la possibilità di sostituire combustibili fossili con combustibile derivato da rifiuti.

La tabella 5.13 non prende in considerazione le riduzioni delle emissioni attribuibili alla cogenerazione, in quanto già state conteggiate nello specifico settore.

## **5.7 Settore civile (residenziale e terziario)**

Le politiche introdotte per ridurre le emissioni nel settore civile sono essenzialmente indirizzate all'incremento dell'efficienza energetica degli edifici e delle apparecchiature.

In questo settore il meccanismo dei *certificati bianchi* ha prodotto risultati importanti. Secondo quanto riportato nel Primo Rapporto annuale dell'AEEG sul funzionamento del meccanismo dei titoli di efficienza energetica, nel primo anno di applicazione del sistema descritto al capitolo 5.2.1, gli interventi sono stati così ripartiti:

- usi elettrici nel settore civile: 33%;
  - riduzione dei fabbisogni termici nel settore civile: 14%;
  - interventi su sistemi di produzione e distribuzione di energia in ambito civile: 21%;
  - miglioramento dell'efficienza nell'illuminazione pubblica: 27%;
  - interventi di varia natura nel settore industriale: 5%.
- I dati mostrano dunque una prevalenza di interventi nel settore civile, con particolare riferimento agli interventi legati ai sistemi di illuminazione, sia pubblica che privata. Secondo l'analisi effettuata dall'AEEG nel Secondo rapporto annuale tuttavia, nel periodo maggio 2006 - maggio 2007, gli interventi per il risparmio di energia elettrica in ambito civile sono diventati assolutamente predominanti, tanto da passare dal 33% al 55%. L'incidenza degli interventi sugli usi di illuminazione pubblica e sui sistemi di produzione e distribuzione di energia (concernenti essenzialmente la realizzazione ex novo o l'estensione di reti di teleriscaldamento) è diminuita invece rispettivamente di 15 e 10 punti percentuali rispetto al primo anno di attuazione.

**Tabella 5.13 - Quadro riassuntivo delle politiche e misure nel settore industria**

Nome della politica o misura	Obiettivo o attività	Riduzione GHG TOTALE	Riduzione GHG NON	Riduzione GHG ETS
		(Mt CO <sub>2</sub> eq.) 2020	ETS (Mt CO <sub>2</sub> eq.) 2020	indiretti (Mt CO <sub>2</sub> eq.) 2020
<b>INDUSTRIA</b>				
<b>SETTORI ENERGETICI</b>				
<b>Misure decise ed operative</b>				
Certificati bianchi (d.m. dicembre 2007)	Incentivare il risparmio energetico	2,89	0,00	2,89
<b>Misure decise ma non operative</b>				
Piano d'Azione luglio 2007 (Certificati bianchi - nuovi target al 2015)	Incentivare il risparmio energetico	3,96	0,00	3,96
<b>Misure allo studio - di cui si parla</b>				
Certificati bianchi - incremento dopo il 2015	Estendere ulteriormente gli obiettivi di risparmio energetico al 2020	2,51	0,00	2,51
Standards di efficienza energetica nelle apparecchiature di utilizzo	Ecoprogettazione ed introduzione di standards obbligatori di efficienza energetica per i macchinari (Direttiva 2005/32/CE) (standard obbligatori di efficienza energetica per motori elettrici, inverter, caldaie, etc.)	4,38	0,00	4,38
Documento CESI	Riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra attraverso un forte incremento del tasso di riciclo dell'alluminio	0,80	0,00	0,80
Documento CESI	Compressione meccanica vapore, risparmio energetico nell'industria Chimica, Vetro e Cartaria	2,56	0,00	2,56
Documento CESI	Riduzione delle emissioni di CO <sub>2</sub> attraverso la sostituzione dei combustibili fossili utilizzati nel processo di produzione del cemento con il CDR	1,20	0,00	1,20

Fonte: dati ed elaborazioni ENEA

## *Il rendimento energetico degli edifici*

Il miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici riveste una particolare importanza per la riduzione delle emissioni del settore civile. La direttiva 2002/91/CE<sup>197</sup> sul rendimento energetico nell'edilizia ha certamente rappresentato una occasione importante per introdurre misure indirizzate alla riduzione del fabbisogno energetico degli edifici ed alla promozione della diffusione delle fonti energetiche rinnovabili nel settore.

Il *decreto legislativo 192/2005*<sup>198</sup>, successivamente modificato dal DLgs 311/2006<sup>199</sup>, è stato introdotto per dare attuazione in Italia alla direttiva 2002/91/CE. Il decreto ha introdotto alcune importanti disposizioni in materia di calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici, di requisiti minimi prestazionali, certificazione energetica ed ispezioni periodiche degli impianti di climatizzazione, ma non ha disciplinato compiutamente la materia, rimandando all'adozione di successivi decreti di attuazione. Le disposizioni del decreto si applicano integralmente agli edifici di nuova costruzione, mentre per gli edifici esistenti è prevista un'applicazione graduale in funzione di alcuni parametri, quali la superficie utile dell'edificio, il tipo di intervento da realizzarsi e le scadenze temporali previste dallo stesso decreto. In particolare per quanto riguarda i requisiti minimi prestazionali, l'art. 3 comma 2 del decreto prevede i seguenti gradi di applicazione:

a) *applicazione integrale* a tutto l'edificio nel caso di:

1) ristrutturazione integrale degli elementi edilizi costituenti l'involucro di edifici esistenti di superficie utile superiore a 1000 m<sup>2</sup>;

2) demolizione e ricostruzione in manutenzione straordinaria di edifici esistenti di superficie utile superiore a 1000 m<sup>2</sup>;

b) *applicazione integrale, ma limitata al solo ampliamento dell'edificio* nel caso che lo stesso ampliamento risulti volumetricamente superiore al 20% dell'intero edificio esistente;

c) *applicazione limitata* al rispetto di specifici parametri, livelli prestazionali e prescrizioni, nel caso di interventi su edifici esistenti, quali:

---

197 Direttiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico nell'edilizia, in GUUE L 1/65 del 4 gennaio 2003.

198 Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia" in Gazzetta Ufficiale n. 222 del 23 settembre 2005 - Supplemento Ordinario n. 158.

199 Decreto Legislativo 29 dicembre 2006, n. 311 "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia" in Gazzetta Ufficiale n. 26 del 1 febbraio 2007 - Supplemento ordinario n. 26/L.

- 1) ristrutturazioni totali o parziali, manutenzione straordinaria dell'involucro edilizio e ampliamenti volumetrici all'infuori di quanto già previsto alle lettere a) e b);
- 2) nuova installazione di impianti termici in edifici esistenti o ristrutturazione degli stessi impianti;
- 3) sostituzione di generatori di calore.

Come accennato, il decreto legislativo prevede l'adozione di diversi decreti attuativi. In attesa della loro adozione si applicano le disposizioni previste negli Allegati.

Tra le disposizioni di maggior rilievo contenute nell'Allegato I al DLgs 311/06, recante il "regime transitorio per la prestazione energetica degli edifici", segnaliamo:

- nel caso di edifici di nuova costruzione e nel caso di ristrutturazioni di edifici esistenti di cui al sopra citato articolo 3, comma 2, lettere a), b) e c), punto 1, quest'ultimo limitatamente alle ristrutturazioni totali, è previsto l'obbligo di installazione di sistemi schermanti esterni;
- nel caso di edifici di nuova costruzione, pubblici o privati, e di ristrutturazione degli stessi conformemente all'articolo 3, comma 2, lettera a), è previsto l'obbligo di predisposizione delle opere, riguardanti l'involucro dell'edificio e gli impianti, necessarie a favorire il collegamento a reti di teleriscaldamento, qualora siano presenti tratte di rete ad una distanza inferiore a 1000 m ovvero in presenza di progetti approvati nell'ambito di opportuni strumenti pianificatori;
- nel caso di edifici di nuova costruzione o in occasione di nuova installazione di impianti termici o di ristrutturazione degli impianti termici esistenti, l'impianto di produzione di energia termica deve essere progettato e realizzato in modo da coprire almeno il 50% del fabbisogno annuo di energia primaria richiesta per la produzione di acqua calda sanitaria con l'utilizzo di fonti rinnovabili. Tale limite è ridotto al 20% per gli edifici situati nei centri storici;
- nel caso di edifici di nuova costruzione, pubblici e privati, o di ristrutturazione degli stessi conformemente all'articolo 3, comma 2, lettera a), è obbligatoria l'installazione di impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica, la cui potenza sarà però stabilita con prossimo decreto ministeriale.

Per quanto riguarda la certificazione energetica, già resa obbligatoria dal DLgs 192/05 per gli edifici di nuova costruzione e per quelli di cui all'art. 3 comma 2 lettera a), sono state previste le ulteriori seguenti scadenze temporali:

- a partire dal 1° luglio 2007: obbligo di certificazione energetica per gli edifici esistenti di superficie utile superiore a 1000 m<sup>2</sup>, nel caso di trasferimento a titolo oneroso dell'intero immobile;
- a partire dal 1° luglio 2008: obbligo di certificazione energetica per gli edifici di superficie utile inferiore a 1000 m<sup>2</sup>, nel caso di trasferimento a titolo oneroso dell'intero immobile, con l'esclusione delle singole unità immobiliari;
- a partire dal 1° luglio 2009: obbligo di certificazione energetica per i singoli appartamenti nel caso di trasferimento a titolo oneroso.

Sempre in materia di promozione dell'efficienza energetica degli edifici la *legge finanziaria 2007* ha previsto una detrazione fiscale del 55% dall'imposta lorda per le spese sostenute entro il 31 dicembre 2007 per la realizzazione dei seguenti interventi di miglioramento dell'efficienza energetica nel settore civile (per approfondimenti vedi paragrafo 5.11.5):

- riqualificazione energetica di edifici esistenti che conseguano un valore limite di fabbisogno di energia primaria annuo per la climatizzazione invernale inferiore di almeno il 20% rispetto ai valori di cui al DLgs. 192/05 (comma 344);
- interventi su edifici esistenti, parti di edifici esistenti o unità immobiliari, riguardanti strutture opache verticali ed orizzontali, finestre comprensive di infissi (comma 345);
- installazione pannelli solari per la produzione di acqua calda per usi domestici, industriali e per la copertura del fabbisogno di acqua calda in piscine, strutture sportive, case di ricovero e cura, istituti scolastici e università (comma 346);
- sostituzione di impianti di climatizzazione invernale con impianti dotati di caldaie a condensazione e contestuale messa a punto del sistema di distribuzione (comma 347).

La stessa finanziaria ha previsto inoltre:

- un contributo pari al 55% degli extra costi sostenuti per realizzare nuovi edifici che conseguano un valore limite di fabbisogno di energia primaria e del fabbisogno di energia per il condizionamento estivo e l'illuminazione inferiore di almeno il 50% rispetto ai valori di cui al DLgs 192/05 (comma 351)<sup>200</sup>;

---

200 Il contributo spetta ai nuovi edifici o complessi di edifici di volumetria complessiva superiore a 10.000 metri cubi i cui lavori di costruzione siano avviati entro il 31 dicembre 2007 e terminati entro i tre anni successivi. Tale disposizione non ha tuttavia ancora avuto attuazione in quanto non è stato emanato il decreto previsto dal comma 352 che doveva stabilire le



- una detrazione fiscale del 20% dall'imposta lorda per le spese sostenute per la sostituzione di frigoriferi, congelatori e loro combinazioni con analoghi apparecchi di classe energetica non inferiore alla A+ (comma 353);
- una deduzione dal reddito d'impresa pari al 36% dei costi sostenuti per interventi di sostituzione di apparecchi illuminanti a bassa efficienza con apparecchi illuminanti ad alta efficienza, realizzati entro il 31 dicembre 2007 (comma 354).

La legge *finanziaria 2008* ha successivamente confermato e prorogato alcuni incentivi introdotti con la finanziaria 2007 ed introdotto nuove disposizioni per la promozione del risparmio energetico nel settore civile. In particolare sono state prorogate al 31 dicembre 2010 le detrazioni del 20% per la sostituzione dei frigoriferi e del 55% per gli interventi di efficienza sugli edifici. La detrazione del 55% è stata estesa anche alle spese relative alla sostituzione di impianti di climatizzazione invernale con pompe di calore ad alta efficienza e con impianti geotermici a bassa entalpia, nonché alle spese sostenute, entro il 31 dicembre 2009, per la sostituzione intera o parziale di impianti di climatizzazione invernale non a condensazione.

Altre due disposizioni di rilievo concernenti requisiti minimi di efficienza energetica sono contenute nei commi 162 e 163 dell'articolo 2. Il comma 162 contiene il divieto di commercializzazione, a partire dal 1 gennaio 2010, degli elettrodomestici appartenenti alle classi energetiche inferiori alla classe A. Il comma 163 stabilisce invece il divieto, a partire dal 1° gennaio 2011, di importare, distribuire o vendere le lampadine a incandescenza e gli elettrodomestici privi di un dispositivo per interrompere completamente il collegamento alla rete elettrica.

Un'ultima disposizione di interesse per il settore civile riguarda la possibilità per i Comuni di ridurre l'ICI sotto il 4 per mille in caso di installazione di impianti per la produzione di energia elettrica o termica da fonti rinnovabili per uso domestico, per la durata massima di tre anni per gli impianti solari termici e di cinque anni per tutte le altre tipologie di fonti rinnovabili.

---

condizioni e le modalità per l'accesso e l'erogazione dell'incentivo, nonché i valori limite relativi al fabbisogno di energia per il condizionamento estivo e l'illuminazione. Per l'attuazione di tale previsione è stato istituito un Fondo di 15 milioni di euro per ciascuno degli anni del triennio 2007-2009.

## *Interventi di promozione dell'efficienza energetica nella pubblica amministrazione*

Con il *decreto 22 dicembre 2006*<sup>201</sup>, il Ministero dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministero dell'Ambiente, ha approvato il programma di misure ed interventi su utenze energetiche pubbliche previsto dall'art. 13 del dm 20 luglio 2004. Il programma prevede l'attribuzione di risorse economiche alle Regioni per la realizzazione di diagnosi energetiche – e la progettazione esecutiva delle conseguenti misure ed interventi – sulle seguenti tipologie di edifici:

- a) scuole pubbliche;
- b) sistemi idrici;
- c) illuminazione pubblica;
- d) edifici pubblici o ad uso pubblico;
- e) edifici ad uso residenziale;
- f) ospedali, cliniche, case di cura, strutture adibite a ricovero o cura di minori o anziani e assimilabili.

La scelta delle utenze energetiche su cui effettuare le misure e gli interventi è demandata alle Regioni e Province autonome, che dovranno far ricorso ai seguenti criteri:

- a) rappresentatività delle utenze energetiche;
- b) valenza energetico-ambientale degli interventi;
- c) entità dei consumi e dei possibili risparmi;
- d) replicabilità e visibilità degli interventi;
- e) immediatezza dell'intervento.

Per la realizzazione degli interventi, le Regioni attivano procedure ad evidenza pubblica indirizzate agli stessi soggetti abilitati ad effettuare gli interventi di efficienza energetica ai sensi del dm 20 luglio 2004 e s.m.i., e cioè:

- imprese di distribuzione;
- società controllate dalle medesime imprese di distribuzione;
- società terze operanti nel settore dei servizi energetici, comprese le imprese artigiane e loro forme consortili;

---

<sup>201</sup> Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 22 dicembre 2006, recante "Approvazione del programma di misure ed interventi su utenze energetiche pubbliche, ai sensi dell'articolo 13 del decreto del Ministro delle attività produttive, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 20 luglio 2004", in GU n. 2 del 3-1-2007.

- soggetti operanti nei settori industriale, civile, terziario e dei trasporti che ai sensi della legge 10/91 sono soggetti alla nomina degli energy manager, a condizione che abbiano effettivamente provveduto alla sua nomina e che realizzino misure o interventi al di sopra di una soglia minima di riduzione dei consumi di energia primaria maggiore determinata dall'AEEG.

### *Misure decise ma non ancora operative – misure allo studio/di cui si parla*

Tra le ulteriori misure per ridurre le emissioni nel settore civile, è allo studio una proposta di revisione del sistema dei certificati bianchi che preveda l'estensione dell'obbligo al 2015 ed al 2020 ed il coinvolgimento di un maggior numero di distributori attraverso l'ulteriore abbassamento della soglia dimensionale minima.

Ulteriori misure verranno introdotte per dare attuazione alla direttiva 2006/32/CE sull'efficienza energetica negli usi finali e i servizi energetici. Riduzioni importanti si potrebbero ottenere anche dall'introduzione di standard obbligatori di efficienza energetica per le apparecchiature che consumano energia. Ulteriori riduzioni potrebbero infine derivare da una revisione dei requisiti di efficienza energetica per gli edifici nuovi ed esistenti, che miri a ridurre il fabbisogno energetico e promuova la diffusione delle fonti rinnovabili.

## **5.8 I trasporti**

### *5.8.1 Il quadro di riferimento*

Agli inizi del 2008, l'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA) ha pubblicato la relazione annuale del *Transport and Environment Mechanism – TERM* dal titolo *“Climate for a Transport change”* che riporta il monitoraggio sull'integrazione delle politiche ambientali in quelle del settore trasporti, coprendo tutti i paesi membri dell'EEA.

La relazione lancia un grido d'allarme sul rischio che sia proprio il settore trasporti a compromettere il raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra (Kyoto e post-Kyoto); vi si legge anche che se le emissioni di gas serra dei trasporti avessero seguito lo stesso andamento complessivo dell'UE-27, la riduzione sarebbe stata intorno al 14% piuttosto che al 7,9% registrato; le proiezioni al 2010, tenendo in considerazione gli effetti di misure già adottate, parlano di circa 950 Mt CO<sub>2</sub> eq. e al 2020, secondo il trend di crescita della domanda e senza prendere ulteriori provvedimenti, di 1090 Mt CO<sub>2</sub> eq..

La questione da dover urgentemente affrontare nei prossimi anni è il contenimento della crescita dei volumi di traffico e la loro ripartizione fra modalità di trasporto.

**Tabella 5.14 - Quadro riassuntivo delle politiche e misure nel settore civile**

Nome della politica o misura	Obiettivo o attività	Riduzione GHG TOTALE	Riduzione GHG NON	Riduzione GHG ETS
		(Mt CO <sub>2</sub> eq.) 2020	ETS (Mt CO <sub>2</sub> eq.) 2020	indiretti (Mt CO <sub>2</sub> eq.) 2020
<b>SETTORI ENERGETICI</b>				
<b>CIVILE (residenziale e terziario)</b>				
<b>Misure decise ed operative</b>				
Edilizia (d.m. 27 luglio 2005)	Promozione del risparmio energetico negli edifici nuovi ed esistenti			
Edilizia (DLgs 192/05, come modificato dal DLgs 311/06)	Incremento della performance energetica di edifici nuovi ed esistenti			
Efficienza energetica negli edifici (Finanziaria 2007) Le misure non sono state valutate separatamente ma sono state considerate di rinforzo del sistema vigente	Promozione delle ristrutturazioni energetiche negli edifici esistenti. Promozione degli interventi di isolamento termico negli edifici esistenti Promozione delle caldaie a condensazione	8,08	8,08	0,00
Certificati bianchi (DM dicembre 2007)	Incentivazione del risparmio energetico negli edifici esistenti Incentivazione del risparmio energetico negli edifici	4,34	1,45	2,89
<b>Misure decise ma non operative</b>				
Piano d'Azione luglio 2007 (Certificati bianchi - nuovi target al 2015). La finanziaria 2008 ed il QSN 2007 - 2013 non sono stati valutati separatamente ma considerate come misure di supporto	Incentivare il risparmio energetico	4,00	0,05	3,96
<b>Misure allo studio - di cui si parla</b>				
Certificati bianchi - incremento dopo il 2015	Ulteriore estensione degli obiettivi di risparmio al 2020	2,06	-0,45	2,51
Misure aggiuntive di incentivazione	Incentivi economici (finanziarie, locali, etc.) di supporto alla introduzione delle nuove apparecchiature			
Standards di efficienza energetica nelle apparecchiature di utilizzo	Ecoprogettazione e introdurre degli standards obbligatori di efficienza energetica per i macchinari (Direttiva 2005/32/CE) (standard obbligatori di efficienza energetica per elettrodomestici, caldaie, etc)	13,29	0,00	13,29
Nuovi standards di efficienza negli edifici	Ulteriore riduzione del consumo di energia negli edifici e promozione delle fonti rinnovabili di energia nell'edilizia	9,60	9,60	0,00

Fonte: dati ed elaborazioni ENEA

**Tabella 5.15 - Tassi percentuali di crescita media annua nell'Europa a 25**

	1995-2005	2004-2005
PIL (crescita reale, base 1995)	2,3%	1,7%
Trasporto merci (tonn-km)	2,7%	2,1%

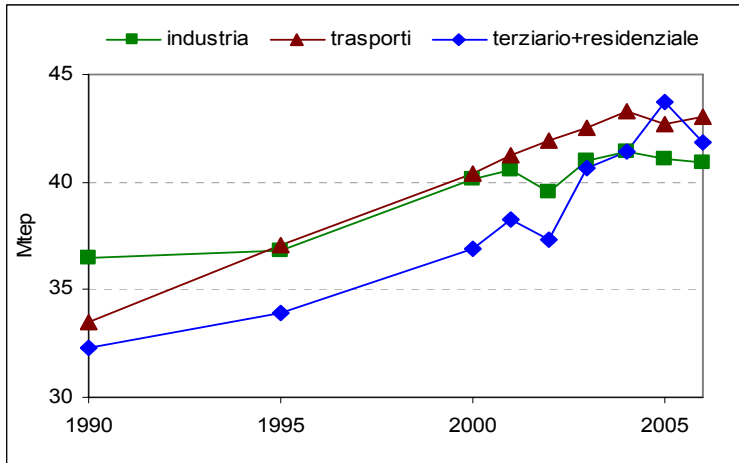
Fonte: European Commission, Eurostat, 2006

Il traffico merci cresce ad un ritmo più sostenuto di quello del Prodotto Interno Lordo (tabella 5.15).

Nel frattempo, la ferrovia continua a perdere quote percentuali rispetto alla strada, sebbene in termini assoluti si registri un aumento del trasporto merci su ferro; il trasporto marittimo è in crescita sia in valori assoluti che percentuali e attualmente svolge circa il 40% del traffico merci interno all'Unione Europea; tuttavia questa modalità di trasporto presenta alcuni problemi relativamente agli impatti ambientali, particolarmente per le emissioni di solfuri e per il rischio di sversamenti in mare; inoltre la recente tendenza ad aumentare le prestazioni delle navi riduce il vantaggio in termini di emissioni di CO<sub>2</sub>.

Per il traffico passeggeri, la crescita è leggermente meno veloce rispetto all'economia ma continua ad aumentare il tasso di motorizzazione privata che nel 2005 è stato di 460 autovetture ogni 1000 abitanti, contro i 335 del Giappone e i 777 degli USA; la motorizzazione privata è in crescita soprattutto nei nuovi Stati membri e in Turchia. Secondo una recente indagine di Eurobarometer (2007) solo il 22% dei cittadini europei non sarebbe disposto in nessun caso a ridurre l'uso dell'automobile mentre quasi il 50% di loro ritengono che un miglior servizio di trasporto pubblico potrebbe migliorare la congestione urbana; attualmente quello del trasporto pubblico risulta essere il servizio di cui i cittadini sono meno soddisfatti. La mobilità ciclo-pedonale è scarsamente praticata (poco più di 1 km al giorno la media giornaliera della percorrenza a piedi dei cittadini dell'UE-15), a parte le punte fuori scala della mobilità ciclistica in Danimarca e Olanda. In campo extraurbano si registra una crescita molto rapida del trasporto aereo, secondo un trend che è di respiro mondiale: nel decennio 1995-2005 il traffico aereo intra UE è cresciuto di circa 50 punti percentuali; le proiezioni indicano un tasso di crescita del 4,5% annuo sino al 2020; il miglioramento dell'efficienza energetica dei velivoli non riesce a bilanciare questo sviluppo del traffico, con la conseguenza che le emissioni climalteranti di questa modalità sono in sostanziale aumento; dal 1995 al 2005 le emissioni totali dell'aviazione UE sono aumentate del 73%; l'aviazione intra-Unione contribuisce per il 12% alle emissioni di gas serra di tutti i trasporti; un certo vantaggio potrebbe essere ottenuto migliorando la gestione del traffico aereo.

**Figura 5.4 - Consumi energetici per i settori economici: industria, trasporti, civile**



Fonte: elaborazione ENEA su dati BEN e APAT

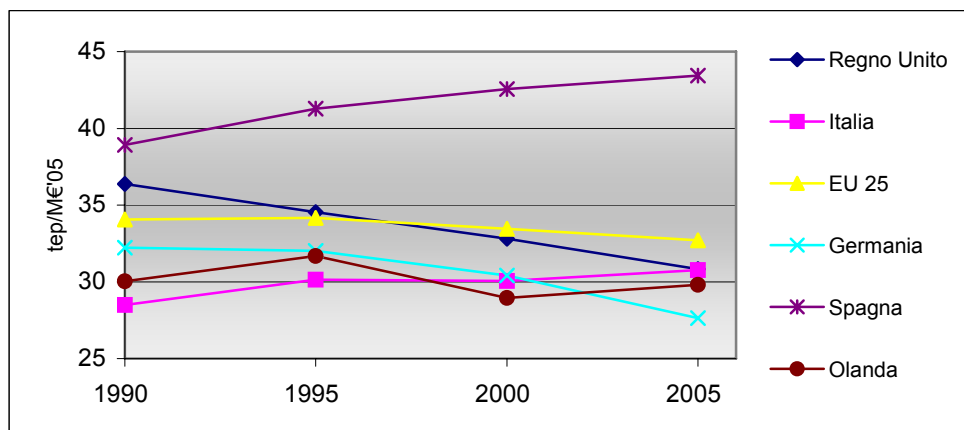
In Italia, il settore dei trasporti presenta luci ed ombre rispetto al panorama europeo. Quello dei trasporti è il settore prevalente negli usi finali di energia in Italia ed è estremamente dipendente dal petrolio; tuttavia, dopo quasi un decennio di crescita costante ad un tasso medio del 2,3% annuo, dal 2004 si assiste ad una stabilizzazione dei consumi del settore (figura 5.4), regolati sostanzialmente dai consumi su strada che costituiscono più del 95% del totale.

L'intensità energetica del settore trasporti nel suo complesso misurata sul PIL è ancora inferiore alla media dell'Europa a 25, nonostante un costante avvicinamento dei due valori dovuto sia ad un progressivo aumento del dato nazionale sia ad una riduzione del dato comunitario (figura 5.5); il consumo medio pro-capite è stato perfettamente in linea con la media europea sino al 2004, subendo una flessione nel 2005 (figura 5.6).

Il trasporto merci richiede un consumo annuale di circa 16 Mtep, con una stabilizzazione a partire dal 2004.

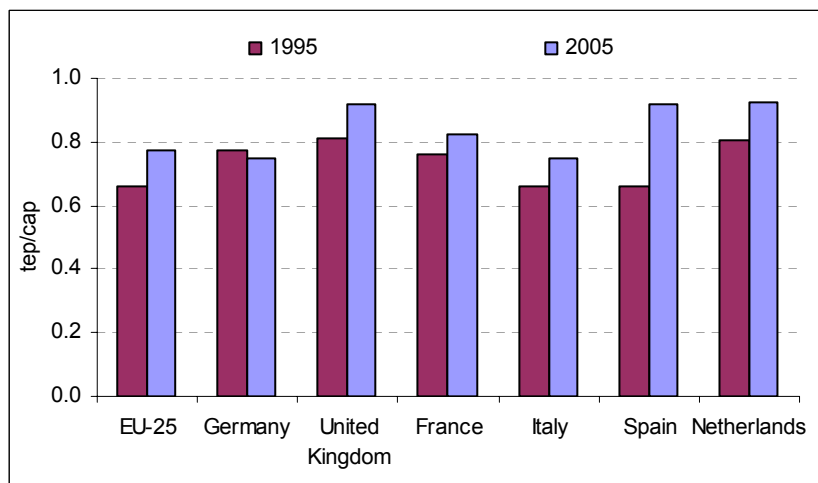
Probabilmente per effetto del rallentamento dell'economia nazionale, nel periodo 1995-2005 il traffico merci via terra in Italia è cresciuto meno della media dell'UE-25: + 20% a fronte di + 32%; inoltre nel 2006 si è registrata una flessione dei volumi di traffico rispetto all'anno precedente. In termini esclusivamente energetico-ambientali, questa situazione risulta favorevole; per contro, però, la ripartizione modale nazionale è ancora più sbilanciata verso la strada (65% nel 2005) di quanto non sia quella europea (44% allo stesso anno).

**Figura 5.5 - Intensità energetica del trasporto per PIL concatenato**



Fonte: Dati PRIMES

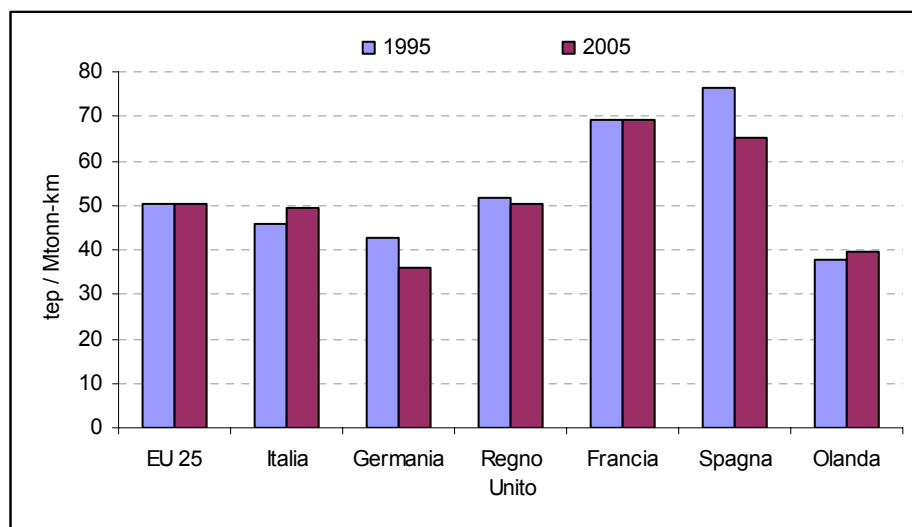
**Figura 5.6 - Consumi dei trasporti pro capite: confronti internazionali**



Fonte: elaborazione ENEA su dati Eurostat

L'intensità energetica del trasporto merci nazionale nel suo complesso (consumo per unità di traffico) è in linea con quella dell'insieme europeo (circa 50 tep/milione di tonnellate-km); nel confronto con altri paesi, l'Italia risulta più virtuosa di Francia e Spagna ma meno di Germania e Olanda (figura 5.7); la tendenza nazionale è verso un aumento mentre il consumo specifico del trasporto merci in Europa tende a rimanere costante.

**Figura 5.7 - Consumi specifici del trasporto merci**



Fonte: PRIMES

Il trasporto passeggeri assorbe quasi i 2/3 dei consumi di tutto il settore; dal 2002 i valori di consumo dei passeggeri si sono stabilizzati intorno ad un valore di 26 Mtep/anno, con una flessione nel 2005.

In termini di mobilità i dati dimostrano che gli italiani tendono a muoversi di più rispetto alla media dell'Europa allargata: più di 15.000 km all'anno pro-capite contro i 12.000 dell'UE-25<sup>202</sup>; inoltre questo valore tende ad aumentare nel tempo, come peraltro nel resto dell'Europa. Negli ultimi anni, la crescita della mobilità passeggeri nazionale è stata inferiore a quella media europea (+13% contro + 17% nel periodo 1995-2004); la strada assorbe più dell'81% della mobilità di persone, una percentuale leggermente inferiore alla media europea (82%); se però si considera anche il trasporto aereo interno la quota stradale dell'Italia risulta più elevata della media UE-25.

Secondo i dati del Ministero dei Trasporti, nel nostro paese sembra essersi instaurata una tendenza alla riduzione della mobilità passeggeri su strada <sup>203</sup>, con aumento dello share modale del trasporto su ferro e del trasporto collettivo (oltre che di quello aereo, come nel resto del continente).

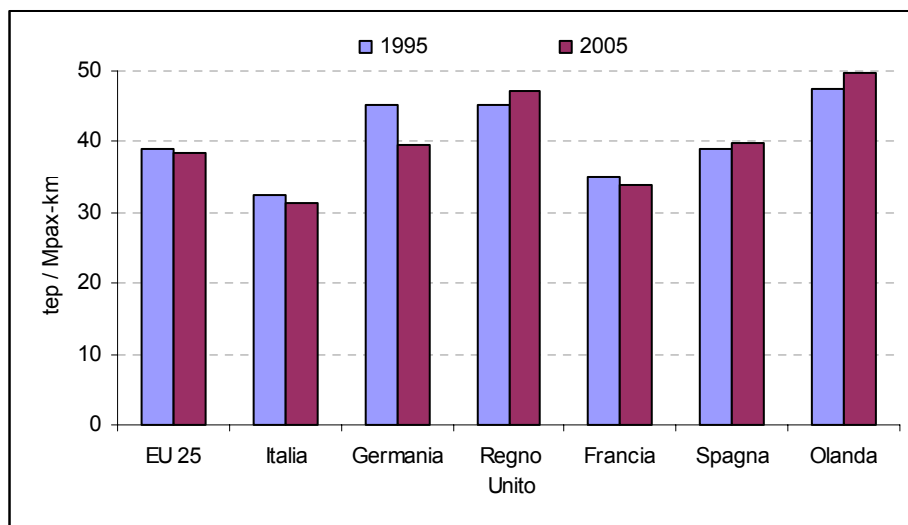
Grazie ad un consumo specifico su strada che si mantiene contenuto per effetto di un parco circolante di ridotte cilindrate, il trasporto passeggeri nazionale è energeticamente più efficiente di quello europeo (figura 5.8) e degli altri paesi presi singolarmente.

<sup>202</sup> La media per l'insieme UE-15 nel 2005 era di circa 10.000 km procapite contro i 14.000 dell'Italia.

<sup>203</sup> Questo dato non è confermato da altre fonti (per es. Indagine Audimob dell'Isfort).



**Figura 5.8 - Consumi specifici del trasporto passeggeri: confronti internazionali**



Fonte: PRIMES

In sostanza possiamo concludere che, nel contesto europeo, l'Italia è abbastanza contenuta nei suoi consumi energetici per i trasporti rispetto alla mobilità generata e rispetto alle variabili socio-economiche; tuttavia esistono margini per riduzioni anche molto consistenti; analogamente agli altri membri della Comunità, il nostro paese può e deve agire su tutti i fronti per ridurre i consumi energetici dei trasporti e la loro dipendenza dai combustibili fossili secondo le linee d'indirizzo ormai tracciate dalla UE e secondo esempi extra-europei (come il Giappone); in particolare l'Italia ha molto margine nel contenimento della mobilità passeggeri pro-capite (fra le più alte di Europa) e nell'aumento dell'efficienza del trasporto merci, in particolare attraverso un maggiore utilizzo delle modalità ferroviaria e marittima.

Nel periodo 1990-2005, secondo i dati dell'EEA, la variazione delle emissioni di gas serra del settore trasporti in Italia è stata positiva, di 25 punti percentuali, in linea con le medie dell'Europa a 15 e del gruppo EEA-32, che include tutti i paesi dell'Europa a 27 più Islanda, Liechtenstein, Norvegia, Svizzera e Turchia. Con questo andamento, evidentemente, dato anche il peso relativo del settore sui consumi finali del Paese, i trasporti risultano essere il settore altamente critico per il raggiungimento degli obiettivi di Kyoto e post-Kyoto.

È necessario fare di più seguendo l'esempio di altri paesi sinora più virtuosi fra i quali Germania (+1%), Regno Unito (+11%), Francia (+18%); alcuni paesi dell'est, e specificatamente Estonia, Lituania, Bulgaria e Lettonia, hanno fatto registrare addirittura delle riduzioni anche sostanziali delle proprie emissioni climalteranti.

### 5.8.2 *Gli ultimi orientamenti europei nella politica dei trasporti*

Secondo l'Agenzia Europea per l'Ambiente, le emissioni di gas serra dei trasporti continuano a crescere per effetto dell'aumento della domanda passeggeri e merci; particolarmente la crescita del traffico merci procede ad un ritmo più sostenuto di quello dell'economia. In parte questo fenomeno è attribuito alle passate e presenti politiche settoriali che si sono concentrate quasi esclusivamente sull'aspetto delle tecnologie veicolari e della qualità dei combustibili; è necessario cambiare rotta e concentrarsi anche sulle misure di contenimento della domanda; il raggiungimento degli obiettivi ambiziosi posti a Bali richiederebbe che la crescita dei volumi di traffico nel periodo 2010-2020 si mantenesse in un range fra +4% e -2% anziché sul previsto valore di +15%.

Il contenimento della domanda non può essere ottenuto solo attraverso politiche dei trasporti ma deve coinvolgere le politiche di quei settori dai quali la domanda stessa è originata. I provvedimenti per migliorare ancora l'efficienza dei veicoli non devono comunque essere abbandonati, visto che dai dati 2006, il target dei 140 g CO<sub>2</sub>/km sul venduto posto entro il 2009, è ancora lontano, nonostante la crescita rilevante dal 1998 di nuove autovetture con un'emissione nominale inferiore ai 120 g CO<sub>2</sub>/km.

Riguardo ai biocombustibili, per i quali la Commissione europea ha indicato precisi target sia in relazione alle necessità di approvvigionamento energetico sia come strumento per ridurre le emissioni di gas serra, L'Agenzia Europea per l'Ambiente esprime alcune perplessità, dichiarando la necessità di approfondire le analisi sul ciclo di vita delle biomasse; in ogni caso sembra opportuno abbandonare l'idea dell'uso di prodotti agricoli per la produzione di biocombustibili e rivolgersi alle biomasse disponibili, non solo per una maggiore efficacia nella riduzione delle emissioni di gas serra complessive ma anche per evitare distorsioni inaccettabili del mercato delle produzioni agricole a livello mondiale.

L'11 marzo del 2008, il Parlamento Europeo ha approvato una *risoluzione sulla politica europea del trasporto sostenibile*, tenendo conto delle politiche europee dell'energia e dell'ambiente.

I settori del sistema su cui concentrare l'attenzione sono:

- a) i corridoi interurbani europei, dove si concentrano il maggior numero degli scambi commerciali intra-UE ed internazionali;
- b) le zone sensibili dal punto di vista ambientale (la regione alpina, il Mar Baltico ecc.);
- c) le aree metropolitane e urbane congestionate, dove avvengono la maggior parte degli spostamenti. Il problema della congestione urbana, responsabile del 40% delle emissioni di CO<sub>2</sub> e del 70% delle restanti emissioni inquinanti prodotte dagli autoveicoli, dovrebbe essere affrontato.

tato, sempre nel rispetto del principio di sussidiarietà, in modo più ambizioso attraverso una strategia di cooperazione e coordinamento a livello europeo.

Secondo il Parlamento europeo, è necessario agire sia sulle tecnologie (misure per aumentare l'efficienza energetica; nuovi standard/norme per motori e combustibili; utilizzo di nuove tecnologie e di combustibili alternativi) sia sul mercato (tasse/tariffazione basate sull'impatto ambientale o sulla congestione, incentivi fiscali, sistema di scambio di emissioni che tenga conto delle specificità dei diversi modi di trasporto); inoltre è necessario promuovere un cambiamento nelle abitudini delle imprese e dei cittadini, completare l'adeguamento infrastrutturale nonché ottimizzare l'utilizzo dei mezzi di trasporto e delle infrastrutture.

La misura più immediata per l'*improvement* tecnologico del *parco veicolare* è il collegamento fra tassazione delle auto ed emissioni inquinanti ed efficienza energetica.

La Comunità e gli Stati membri dovrebbero intensificare gli investimenti per il completamento, quanto prima possibile, dei progetti prioritari delle *reti trans-europee* e per la dotazione di ITS<sup>204</sup>.

Le *aree urbane* offrono potenziali economicamente ragionevoli per ulteriori politiche di trasferimento modale a favore del trasporto pubblico, degli spostamenti a piedi e in bicicletta e di una nuova impostazione per gli aspetti logistici urbani. Fondamentale, in tale contesto, è ritenuto l'investimento sull'innovazione tecnologica (maggiore impiego degli ITS), su un migliore sfruttamento delle infrastrutture esistenti, in particolar modo attraverso misure di gestione della domanda (ricorso alla tariffazione tipo *ecopass*) e su soluzioni innovative per ottimizzare l'integrazione del flusso urbano di merci e infine sulla promozione di nuove modalità per incentivare l'uso dell'auto privata, come la condivisione dell'automobile (*car sharing*) o il suo uso in comune (*car pooling*), e disposizioni per consentire il lavoro a domicilio. È importante che i cittadini possano effettuare scelte informate sul mezzo di trasporto e sulla condotta di guida. Occorre migliorare l'informazione dei consumatori e intensificare le campagne di educazione e di promozione di nuovi comportamenti in favore dei mezzi o modelli di trasporto più sostenibili.

Nel *settore ferroviario* le priorità indicate sono:

- il completamento di uno spazio unico o di un mercato unico ferroviario europeo privo di barriere tecniche;
- la realizzazione di un sistema unico europeo di gestione del traffico ferroviario (ERTMS)
- il miglioramento delle prestazioni e della qualità del servizio sia per il trasporto merci che per quello passeggeri.

---

204 Intelligent Transport Systems.

Per il *settore aereo* la maggiore preoccupazione deriva dalla crescita del traffico e dell'impatto globale dell'aviazione civile sull'ambiente; pertanto vengono sollecitate:

- l'inclusione del trasporto aereo nel sistema di scambio di emissioni e un maggior uso del sistema europeo di nuova generazione per la gestione del traffico aereo (SESAR, Single European Sky ATM Research);
- la differenziazione a seconda delle emissioni tra tasse di decollo e di atterraggio negli aeroporti;
- l'istituzione di "Clean Sky, un'iniziativa tecnologica congiunta" volta a ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub> e l'inquinamento acustico;
- la rapida creazione di un vero Cielo unico europeo per porre fine alla frammentazione dello spazio aereo europeo;
- misure concrete per alleviare la congestione aeroportuale;
- una migliore integrazione co-modale e logistica degli aeroporti agevolando i loro accessi ferroviari.

Per il *settore marittimo*, essendo stato constatato un aumento continuo delle emissioni, si raccomanda in particolar modo:

- di ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> delle navi;
- di introdurre e promuovere l'utilizzo di fonti rinnovabili, come l'energia eolica e solare,
- di provvedere all'approvvigionamento energetico da terra delle navi alla fonda;
- di prendere in seria considerazione la possibilità di contenere le emissioni attraverso il sistema di scambio delle quote di emissione, senza penalizzare tale modo di trasporto che è il più rispettoso dell'ambiente (insieme alle vie navigabili interne), né favorire altri modi che sono più inquinanti;
- di stabilire una politica fluviale integrata europea e conseguentemente sostenere iniziative quali NAIADES (programma d'azione europeo integrato per il trasporto sulle vie navigabili interne), che migliorano ulteriormente la navigazione interna e le prestazioni ambientali della navigazione;
- di investire nell'ammodernamento delle infrastrutture portuali sia per i porti marittimi che per quelli delle vie navigabili interne allo scopo di permettere il rapido trasferimento di merci e di passeggeri da un sistema di trasporto all'altro, realizzando così una riduzione del consumo energetico nel settore dei trasporti.

Il Parlamento, inoltre, esorta la Commissione a sviluppare quanto prima il piano di azione per la logistica del trasporto merci in Europa, sottolineando in particolare lo sviluppo del concetto dei “corridoi verdi” e chiede, nella revisione 2009 del quadro finanziario pluriennale, di aumentare in modo significativo lo sforzo finanziario complessivo a favore della R&S nei settori dell’ambiente, dell’energia e dei trasporti.

Con la Comunicazione del 7 febbraio 2007, la Commissione si è espressa sulle possibili strategie di riduzione delle emissioni di gas serra del traffico stradale, puntando molto sull’aumento dell’efficienza energetica del parco veicolare, non più attraverso gli accordi volontari delle case automobilistiche ma sulla base dell’imposizione di standard e accorgimenti tecnologici precisi, da utilizzare anche su veicoli già in circolazione; nel documento la Commissione ha ridefinito il limite di emissione di CO<sub>2</sub> delle autovetture vendute dal 2012, originariamente<sup>205</sup> fissato a 120 g CO<sub>2</sub>/km come media del venduto di ogni casa automobilistica ed ora posto pari a 130 g CO<sub>2</sub>/km come media sulle vendite all’interno dell’Unione; in compenso, definisce tutta una serie di misure accessorie, come l’introduzione di standard di efficienza energetica sui condizionatori dei veicoli nuovi, l’installazione sui veicoli di nuova immatricolazione di sistemi per il monitoraggio della pressione degli pneumatici e di indicatori di cambio marcia, l’utilizzo di lubrificanti a bassa viscosità e di pneumatici a bassa resistenza al rotolamento per tutti i veicoli, che dovrebbero nel loro complesso consentire un risparmio medio di ulteriori 10 g CO<sub>2</sub>/km. L’obiettivo al 2020 per le autovetture nuove viene fissato a 95 g CO<sub>2</sub>/km mentre per i veicoli commerciali la Commissione pone un limite di 175 g CO<sub>2</sub> /km dal 2012 e di 160 g CO<sub>2</sub>/km al 2015. La valutazione d’impatto della Direttiva conclude che l’obiettivo di 120 g CO<sub>2</sub>/km sulla media del venduto europeo al 2012 è tecnicamente fattibile con interventi sia sul motore che su altre componenti delle auto nuove ed economicamente vantaggioso per la collettività.

Nonostante i risultati sostanzialmente positivi della valutazione d’impatto della politica annunciata agli inizi del 2007, la proposta di regolamento per l’imposizione di standard emissivi sulle autovetture immesse nel mercato<sup>206</sup> ridefinisce il limite di emissione specifica (a km) sulla base della massa del veicolo, partendo da un valore di riferimento di 130 g CO<sub>2</sub> /km. Il limite di emissione specifica è riferito alla media del venduto di ogni singola industria automobilistica che sarebbe tenuta a pagare una multa per ogni unità di emissione specifica eccedente il proprio target (fissato in relazione alla massa dei veicoli venduti) moltiplicata per il numero di pezzi venduti, la multa è fissata in 20 euro nel 2012, 35 nel 2013, 60 nel 2014 e 95 dal 2015 in poi.

---

205 Direttiva del Consiglio n. 1268/80/EEC e succ. emendamenti.

206 (COM(2007) 856 final) del 19 dicembre dello stesso anno.

Il regolamento, così come strutturato ora, è stato molto criticato, sia dai costruttori che dagli ambientalisti: i costruttori naturalmente temono le sanzioni ma anche che lo sforzo tecnologico necessario a raggiungere gli obiettivi ricada sul prezzo di vendita dei veicoli, frenando il mercato; gli ambientalisti osservano che i nuovi standard, invece di premiare coloro che già sono virtuosi in merito alle emissioni di CO<sub>2</sub>, li punisce, ritrovandosi essi con un target di riduzione in proporzione equiparabile a quello di costruttori molto meno virtuosi. In effetti, le regole proposte dalla Commissione sono tali per cui il loro esito risulta molto incerto: in pratica spetterà alle case automobilistiche decidere se attuare la riduzione delle emissioni e scaricare il sovracosto sugli acquirenti dei nuovi veicoli oppure scaricare direttamente il costo delle sanzioni.

### 5.8.3 *I recenti indirizzi nazionali*

Gli impegni internazionali e le esigenze effettive inducono gli organismi governativi a definire possibili linee d'azione per la riduzione di consumi energetici ed emissioni di gas serra. Nel seguito si riportano le indicazioni dei più recenti documenti d'indirizzo e di valutazione delle possibili misure, in attesa della prossima Delibera del CIPE sull'aggiornamento delle Linee Guida per le Politiche e Misure Nazionali di Riduzione delle emissioni di Gas Serra.

Secondo la *IV Comunicazione Nazionale sui Cambiamenti Climatici* del Ministero dell'Ambiente presentata alle Nazioni Unite nel Novembre 2007 nel quadro della Convenzione di Kyoto, le emissioni di gas serra dal settore trasporti nello scenario tendenziale<sup>207</sup> saranno pari a 138,9 MtCO<sub>2</sub> eq. nel 2010, 148,1 MtCO<sub>2</sub> eq. nel 2015, 151,8 MtCO<sub>2</sub> eq. nel 2020, confermando il dato secondo cui questo settore, più di altri, rischia di compromettere il successo delle politiche per il contenimento dei gas serra, se non verranno presi provvedimenti urgenti ed efficaci già nel breve periodo. Considerando i provvedimenti già adottati per aumentare la produzione e l'utilizzo dei biocarburanti, i valori precedentemente esposti si ridurrebbero di circa 2,4 MtCO<sub>2</sub> eq. nel 2010 e 2015 e di circa 2,17 Mt CO<sub>2</sub> eq. nel 2020.

Il documento analizza poi gli effetti di ulteriori misure settoriali grazie alle quali nel 2010 il livello di emissioni scenderebbe a 134,3 Mt CO<sub>2</sub> eq. nel 2010, a 131,8 Mt CO<sub>2</sub> eq. nel 2015, a 127,8 Mt CO<sub>2</sub> eq. nel 2020.

Le misure aggiuntive considerate sono:

- un maggiore utilizzo di biocombustibili;
- la realizzazione di nuove infrastrutture per il trasporto pubblico;

---

<sup>207</sup> Escluse anche misure già programmate per il futuro.

- l'imposizione del limite di 140 g CO<sub>2</sub> /km sul venduto delle autovetture a partire dal 2007.

Nonostante tali sforzi aggiuntivi, il settore presenterebbe un incremento rispetto ai livelli di emissione del 1990 (+ 29% nel 2010) anche se si raggiungerebbe il notevole risultato di invertire il trend di crescita a partire dal 2010.

Qualche mese prima della Comunicazione sui cambiamenti climatici, nell'agosto del 2007 l'Italia aveva presentato a Bruxelles il Piano d'azione per l'efficienza energetica per centrare il target previsto della Direttiva europea 2006/32 di ridurre i consumi energetici di 9 punti percentuali entro il 2016. Una delle tre linee di forza del piano è relativa al settore dei trasporti e riguarda l'introduzione del limite obbligatorio di 140 g di CO<sub>2</sub>/km sulle emissioni medie delle autovetture vendute; questa misura, secondo le valutazioni del MSE, produrrebbe un risparmio di 23.260 GWh nel 2016, confermando la stretta sinergia fra obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra e risparmio energetico. Inoltre il Piano prevede di mantenere in atto misure già adottate in precedenza quali la riduzione del carico fiscale per il GPL e gli incentivi al rinnovo del parco veicolare secondo criteri di efficienza energetica ed ambientale.

Secondo il rapporto 2007 dell'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA) sull'andamento delle emissioni di gas serra in Italia, il nostro Paese ha dato corso a due sole Direttive Comunitarie, la 2003/30/EC per la promozione dei biocarburanti nei trasporti e la 2001/12/EC per il trasferimento modale verso la ferrovia, oltre ad aver siglato l'accordo con l'industria automobilistica europea per la riduzione delle emissioni specifiche di CO<sub>2</sub> dei veicoli di nuova immatricolazione.

Tuttavia tutta una serie di misure sono state già attivate e grazie ad esse il settore trasporti potrebbe conseguire una riduzione di 8,5 Mt CO<sub>2</sub> eq. nel 2010 e di 13,2 Mt CO<sub>2</sub> eq. al 2020 rispetto ai livelli tendenziali.

Le misure già in atto riguardano:

- Cluster 1: interventi infrastrutturali sulla rete, adeguamento e ammodernamento delle flotte pubbliche, gli accordi volontari del Ministero dell'Ambiente con i soggetti industriali competenti per la diffusione del biodiesel e del metano e per la riduzione delle emissioni specifiche di CO<sub>2</sub> delle autovetture;
- Cluster 2: regolazione e controllo degli accessi nelle aree urbane e interventi in favore della mobilità a due ruote in città;
- Cluster 3: riforma dell'autotrasporto;
- Cluster 4: realizzazione di infrastrutture di trasporto.

Altre misure già pianificate ma non ancora in atto comporterebbero un'ulteriore riduzione al 2020 di 19,5 Mt CO<sub>2</sub> eq.. Le misure aggiuntive consistono in:

- eliminazione di tutti i veicoli costruiti prima del 1996 le cui emissioni siano superiori a 145 g CO<sub>2</sub> /km (-9 Mt CO<sub>2</sub> nel 2010);
- utilizzo dei biocombustibili (-6 Mt CO<sub>2</sub> nel 2010);
- realizzazione di nuove infrastrutture per il trasporto pubblico di massa (-4,5 Mt CO<sub>2</sub> eq. nel 2010).

La tabella 5.16 riassume il potenziale di riduzione delle emissioni di gas serra secondo le valutazioni governative e comunitarie del 2007; dai valori in tabella si evince un'estrema variabilità sia nell'indicazione delle misure che nella stima della loro efficacia, in funzione della tipologia di misure prese in considerazione e delle assunzioni poste a monte delle stime.

**Tabella 5.16 - Stato di attuazione e previsioni sull'efficacia futura delle misure già adottate per il contenimento delle emissioni di gas serra dal settore trasporti in Italia (Mt CO<sub>2</sub> eq./anno)**

Fonte	Misura	Stato	2010	2015	2016	2020
MSE	140 g CO <sub>2</sub> /km dal 2009	NI	0,9		6,2	
MATTM	140 g CO <sub>2</sub> /km dal 2007	I	2,96	4,38		4,40
	120 g CO <sub>2</sub> dal 2010	NI	-	2,7		4,7
	Biocarburanti	I	2,4	2,4		2,2
	Ulteriori biocarburanti	NI	-	6,0		8,7
	Nuove infrastrutture per il TPL	NI	-	1,35		4,50
UE	Cluster 1 (interventi vari)	I	4,6			4,8
	Cluster 2 (ZTL e piste ciclabili)	I	1,2			3,3
	Cluster 3 (riforma autotrasporto)	I	0,9			0,9
	Cluster 4 (nuove infrastrutture)	I	1,8			4,2
	Eliminazione veicoli costruiti ante 1996	NI	-			9,0
	Impiego biofuel	NI	-			6,0
	Nuove infrastrutture per TPL	NI	-			4,5

Legenda I = implementata (decisa e operativa) NI = non implementata (allo studio e/o di cui si parla)

Fonte: elaborazione ENEA su dati MSE, Ministero Ambiente e EEA



#### 5.8.4 Valutazione delle politiche e misure nel settore trasporti

Nel seguito si riporta il contributo dell'ENEA in merito alla stima del potenziale di riduzione di consumi e gas serra al 2020 di misure nel settore trasporti già in atto o di futura implementazione; inoltre viene fornita una valutazione in merito alle ultime proposte della Commissione europea sul miglioramento tecnologico dei veicoli stradali.

L'analisi svolta è di tipo aggregato e non scende nel merito delle specificità locali degli interventi; essa si basa su valori medi a livello nazionale, riferiti ai diversi segmenti di traffico o alle specifiche tecnologie in gioco.

Trattandosi di valutazioni aggregate, l'analisi d'impatto delle misure analizzate ha seguito un approccio top-down che ha richiesto di stabilire esogenamente dei target su alcuni parametri, attingendo per lo più a documenti di piano e programma.

Nel caso di misure che presupponessero uno *shift* modale di traffico, il parametro di riferimento è il volume di traffico e la variazione di consumo ed emissioni è stata calcolata in relazione alla differenza fra le intensità energetiche ed emmissive dei modi di trasporto coinvolti nella misura (in funzione del segmento di domanda analizzato).

1. Per misure mirate ad una maggiore efficienza energetica ed ambientale del trasporto (grazie ad un *improvement* tecnologico o logistico) si è lavorato sui valori di intensità energetica ed ambientale dei segmenti di domanda coinvolti nella misura, variando il valore di riferimento in relazione ad opportune considerazioni sul coefficiente di riempimento e sulla variazione delle percorrenze medie.
2. Nel caso in cui le misure comportassero una riduzione della congestione stradale, tale effetto è stato stimato attraverso un'opportuna variazione dei coefficienti di consumo ed emissioni dei veicoli a seguito delle variazioni di condizioni di deflusso stradale.
3. Per le misure di efficientamento del parco veicolare stradale, i parametri utilizzati sono stati le emissioni ed i consumi specifici medi del venduto e del parco circolante.

Nella stima delle intensità energetiche dei diversi segmenti di domanda all'anno di riferimento dell'analisi (2005) è stato seguito una procedura differenziata per le diverse modalità di trasporto in relazione ai dati disponibili di caso in caso.

1. Per il trasporto stradale, disponendo della serie storica degli inventari nazionali delle emissioni e dei consumi energetici elaborati annualmente dall'APAT dal 2000 al 2005, corredata dei dati di input, è stato possibile calcolare le intensità emmissive ed energetiche dei

diversi segmenti di domanda attraverso il rapporto fra l'output di calcolo del modello utilizzato dall'APAT ed i relativi dati di input, fatto salvo i valori di carico medio dei veicoli, stimati esogenamente per stimare i valori di consumo ed emissione per unità di trasporto (pax-km, tonnellate-km)

2. Per le altre modalità di trasporto, in mancanza di dati analoghi a quelli disponibili per il trasporto stradale, sono stati utilizzati i dati nazionali di contabilizzazione dei consumi per il settore trasporti (Bilancio Energetico Nazionale), rapportandoli poi ai valori di traffico dichiarati dal Ministero dei Trasporti (Conto Nazionale dei Trasporti); per le intensità di emissione dei gas inquinanti sono stati utilizzati i valori stimati dagli Amici della Terra nel loro ultimo rapporto sui Costi Ambientali e Sociali della Mobilità in Italia.

La domanda di previsione è stata stimata utilizzando i risultati di un'analisi macroeconomica svolta dall'ENEA per ricostruire lo scenario di riferimento del modello Markal Italia utilizzato per definire scenari energetici. Nello scenario di riferimento Markal il traffico cresce dal 2004 al 2020 ai tassi riportati nella tabella 5.17.

Per quanto riguarda le previsioni sulle intensità energetiche e le emissioni specifiche future si è ipotizzato che i valori relativi a consumi ed emissioni di gas serra rimangano stabili rispetto al 2005 mentre i valori di emissione specifica degli inquinanti regolamentati da normativa europea (PM10, NOx, COV e CO) seguano un andamento dettato dai nuovi limiti obbligatori. Si è ritenuto di dover escludere i dati relativi all'anno 2006 in quanto ancora provvisori e scarsamente coerenti fra le diverse fonti.

La riduzione delle emissioni di gas serra è stata stimata sull'intero ciclo di vita dei combustibili; quella dei consumi energetici sia alla fonte primaria che al punto d'uso.

La tabella 5.18 riassume i risultati dell'analisi relativa alle misure già in corso.

Per la stima dell'efficacia delle misure già decise e operative sono state effettuate le seguenti assunzioni.

Nel caso dell'introduzione di biocombustibili per autotrazione, sono stati considerati validi i seguenti dati:

- previsioni di consumo al 2020 di carburanti per autotrazione secondo l'Unione Petrolifera ;  
fattori di riduzione dei livelli di emissioni di gas serra dei biocarburanti secondo la "Proposta di direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili" - 2008/0016 (COD): questi fattori tengono conto del dibattito scientifico relativo alla valutazione delle emissioni associate alla produzione dei biocarburanti nelle differenti fasi di coltivazione, trasporto, produzione.

**Tabella 5.17 - Coefficienti di crescita del traffico passeggeri e merci**

<i>PASSEGGERI</i>	<i>2005-2012</i>	<i>2005-2020</i>
<i>Totale Urbano</i>	<i>1,07</i>	<i>1,12</i>
Auto	1,08	1,12
Moto	1,02	1,07
Bus	1,11	1,35
tram&metro	1,06	1,35
<i>Totale extraurbano</i>	<i>1,07</i>	<i>1,13</i>
Auto	1,06	1,12
Pullman	1,09	1,14
Treno	1,09	1,18
Aereo	1,13	1,30
<i>Totale passeggeri</i>	<i>1,07</i>	<i>1,13</i>
<i>MERCI</i>		
<i>autotrasporto &lt;50 km</i>	<i>1,14</i>	<i>1,30</i>
<i>Totale &gt;50 km</i>	<i>1,16</i>	<i>1,39</i>
autotrasporto >50 km	1,13	1,34
Treno	1,17	1,40
Nave	1,42	1,79
<i>Totale merci</i>	<i>1,16</i>	<i>1,37</i>

Fonte: stima ENEA

Sia per la produzione di etanolo che di biodiesel è stato ipotizzato un mix da differenti filiere, stimando una riduzione media delle emissioni di gas serra per l'etanolo del 30% e per il biodiesel del 45% (tabella 5.19).

Considerando le emissioni specifiche di benzina e gasolio dichiarate dall'UNFCCC, è stata ricavata la riduzione di emissioni specifiche associata all'utilizzo di biocarburanti in autotrazione, pari rispettivamente a 0,92 tCO<sub>2</sub>/tep per il bioetanolo 1,42 tCO<sub>2</sub>/tep per il biodiesel.

A partire dagli scenari di consumo sopra citati sono stati calcolati i valori in fonti primarie dei differenti carburanti fossili, con un'ipotesi di costanza, nel periodo trattato, del rendimento di raffinazione.

**Tabella 5.18 - Quadro riassuntivo delle politiche e misure decise ed operative**

Misura	Descrizione misura	Riduzione		
		CO <sub>2</sub> eq. 2020 [Mt]	Energia primaria 2020 [Mtep]	Energia finale 2020 [Mtep]
Biocarburanti	Penetrazione 2% al 2020	0,90	0,76	0,69
Completamento rete AC/AV e adeguamento servizi regionali per trasporto pendolare e servizi merci	<p>È previsto il completamento del progetto AV</p> <p>La realizzazione della rete AV libererà capacità anche per il trasporto merci e il trasporto regionale.</p> <p>Secondo il più recente Piano Industriale FS 2007 – 2011, sono previsti importanti investimenti sul materiale rotabile per l'adeguamento dei servizi.</p>	4,3	1,2	1,6
Completamento linee per il trasporto rapido di massa	Completamento progetti in corso finanziati ex lege 211/92 e ex legge Obiettivo (fra cui linee metropolitane a Roma, Milano, Napoli e Torino)	1,4	0,42	0,42
Adeguamento promozione Trasporto Pubblico Locale in città	<p>Potenziamento offerta</p> <p>Riduzione dell'accessibilità privata (park pricing, ZTL)</p> <p>Riorganizzazione tariffaria</p>	0,50	0,16	0,15
<i>Totale</i>		<i>7,1</i>	<i>2,6</i>	<i>2,8</i>

Applicando le percentuali previste e in discussione dalla direttiva europea sui biocarburanti, sono state valutate poi le emissioni evitate associate: nel caso dell'obiettivo del 2% considerato raggiungibile per effetto di misure già in atto al 2020 si ottiene una riduzione di emissioni associabile alla misura pari a 0,9 MtCO<sub>2</sub> (tabella 5.18); nel caso dell'obiettivo del 10% (considerato pianificato ma non ancora implementato) si ottiene al 2020 una riduzione di emissioni associabile alla misura complessiva pari a 5,56 MtCO<sub>2</sub>.

**Tabella 5.19 - Parametri utilizzati per i carburanti**

	Potere calorifico (kcal/kg)	Emisione specifica (kgCO <sub>2</sub> /ton.)*	Emisione specifica (kg CO <sub>2</sub> /tep)	Potere calorifico (kcal/kg)	Gradi API	Densità	Mt CO <sub>2</sub> /Mtep**	Riduzione standard delle emissioni gas serra***
<i>Benzina</i>	9967	3,07	3,080	10'260	40	0,75	2,90	
<i>Gasolio</i>	10114	3,19	3,154	10'184	31	0,87	3,10	
<i>Etanolo</i>	6'373	-	2,156		***		-	30%
<i>ETBE</i>	4'304		2,156		***			
<i>Biodiesel</i>	8815		1,735		***			45%

\* Fonte: UNEP

\*\* Fonte: UNFCCC

\*\*\* Fonte: tabella Allegato VII di proposta di direttiva su FR

È stata anche eseguita una stima della superficie agricola necessaria per raggiungere l'obiettivo del 10%.

Facendo l'ipotesi di una importazione di biocarburanti del 20% e associando una produttività annua per ettaro pari a 1,21 tep/ha per il biodiesel e 2,2 tep/ha per il bioetanolo, si ottiene un utilizzo di superficie agricola dedicata ai biocarburanti pari a 2 milioni di ettari, pari al 15% della superficie agricola utilizzata italiana al 2000 (pari a 13,2 milioni di ettari).

Per quanto riguarda la riduzione di emissioni di gas serra e di consumi energetici conseguente all'entrata in esercizio della rete ad Alta Velocità/Alta Capacità (AV/AC), si è fatto riferimento alle più recenti indicazioni provenienti da FS all'atto della presentazione del Piano Industriale 2007-2011. Secondo i dati di FS, il completamento della rete AV comporterà un raddoppio dell'attuale capacità della rete ferroviaria nel suo complesso; è previsto che questo produca effetti positivi non solo sul trasporto passeggeri di lunga percorrenza ma anche sul trasporto regionale e su quello merci.

Le previsioni FS riguardo agli incrementi di traffico ferroviario al 2011 sono le seguenti:

- incremento del 34% del traffico passeggeri regionale;
- incremento del traffico sui servizi di lunga percorrenza pari a 14%;
- incremento del trasporto merci del 19%.

All'orizzonte 2020, dopo un ulteriore decennio in cui si prevede il completamento di altre tratte della rete ad Alta Velocità, in un'ipotesi alquanto ottimistica, è stato ipotizzato che l'incremento percentuale sia pari a quattro volte quello previsto nel quinquennio 2007-2011, sempre tenendo a riferimento il traffico attuale (2005). Si ipotizza che il traffico regionale sia acquisito essenzialmente dalla strada mentre per il traffico di lunga percorrenza si ipotizza un assorbimento dal settore aereo, grazie alle elevate prestazioni dei nuovi servizi ad Alta Velocità.

Lo *shift* modale di passeggeri e merci da strada a ferro produrrà anche un decongestionamento di alcuni tratti della rete stradale extraurbana con effetti sui consumi energetici; tuttavia, stante la difficoltà di contestualizzare le variazioni di traffico sulla rete stradale ed autostradale, si è preferito trascurare il fenomeno, in attesa di approfondimenti attraverso strumenti di simulazione; in realtà, l'effetto del decongestionamento stradale in contesti extraurbani è molto controverso sotto il profilo dei consumi energetici e dipende molto dal range di variazione delle velocità, che a questo livello di approssimazione dell'analisi non è dato di poter stimare.

Con queste assunzioni la riduzione di gas serra al 2020 conseguente al completamento della linea AV/AC risulta pari complessivamente a circa 4,3 Mt CO<sub>2</sub>, a fronte del valore di 2,5 Mt CO<sub>2</sub> stimato da FS per gli anni 2010 e 2011.

Riguardo al completamento delle opere per il trasporto rapido di massa finanziate dalla legge 211/92 e dalla legge Obiettivo del 2001, esso comporterà un incremento di circa il 70% della rete di linee metropolitane (leggere e pesanti); si ipotizza un pari incremento di traffico rispetto al valore di riferimento al 2020 calcolato secondo l'attuale linea di tendenza; con questa assunzione, la riduzione di CO<sub>2</sub> è stimata in circa 1,4 Mt al 2020, considerando anche gli effetti dovuti alla riduzione della congestione nelle grandi aree metropolitane.

Per quanto riguarda il potenziamento e la promozione del Trasporto Pubblico Urbano su gomma si assume che gli attuali incrementi di traffico siano da attribuirsi completamente a politiche già attivate nel periodo 2000-2005 e dimostratesi efficaci nella pratica; secondo le ipotesi di calcolo, in assenza di tali misure, il traffico su trasporto pubblico locale rimarrebbe invariato e continuerebbe nel futuro con tale andamento costante mentre invece, continuando con lo stesso livello di impegno (*business as usual*), da qui sino al 2020 il traffico su trasporto pubblico urbano continuerà a crescere secondo la tendenza già rilevata. Con le assunzioni espone, l'efficacia della misura in oggetto rispetto alla riduzione di gas serra è stata valutata pari a 0,50 Mt CO<sub>2</sub> eq; si tratta di un valore più basso rispetto ai precedenti in quanto, diversamente dai precedenti, presuppone variazioni meno consistenti dell'offerta di trasporto. Inoltre non sono stati considerati effetti di rinnovo della flotta autobus in chiave ambientale.

**Tabella 5.20 - Quadro riassuntivo delle misure gestionali già contenute in documenti di piano (misure decise ma non operative)**

Denominazione Misura	Descrizione misura	Riduzione		
		CO <sub>2</sub> eq. 2020 [Mt]	Energia primaria 2020 [Mtep]	Energia finale 2020 [Mtep]
Trasferimento traffico passeggeri da strada a TPL su gomma	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Potenziamento servizi TPL urbani e regionali</li> <li>– Realizzazione parcheggi interscambio</li> <li>– Road&amp;park pricing</li> </ul>	1,4	0,44	0,40
Promozione autostrade del mare	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Finanziamenti per il miglioramento dell'accessibilità stradale dei porti, in particolare dei terminal Ro-ro</li> <li>– Incentivi finanziari per l'utilizzo dei servizi di autostrade del mare (eco bonus)</li> </ul>	0,42	0,14	0,13
Autotrasporto efficiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Borsino merci</li> <li>– Ottimizzazione dei carichi e dei percorsi</li> </ul>	1,8	0,58	0,53
<b>TOTALE</b>		<b>3,6</b>	<b>1,2</b>	<b>1,1</b>

Si noti che le misure governative di incentivazione al rinnovo del parco autoveature, adottate nel 2007 e nel 2008, non producono effetti al 2020 in quanto la vita utile media di un veicolo è pari a circa 11 anni.

Passando ad esaminare misure gestionali già previste in documenti programmatici ma non ancora completamente operative, la riduzione delle emissioni di gas serra risulta quella esposta nella tabella 5.20.

Sono stati considerati tre insiemi di misure, in funzione di specifici obiettivi di miglioramento dell'efficienza del trasporto; per ciascuno di essi sono stati ipotizzati dei target verosimili in relazione alle mire programmatiche.

Gli obiettivi e i target ipotizzati sono elencati di seguito:

1. Trasferimento di quota parte del traffico passeggeri da mezzo privato a Trasporto Pubblico su gomma (urbano ed extraurbano) per effetto di misure congiunte di tipo *push* (potenziamento dei servizi di

TPL urbani e regionali, realizzazione parcheggi di interscambio) e di tipo *pull* (*road&park pricing*, aumento dei costi del trasporto individuale per effetto degli aumenti del prezzo del petrolio)

- il traffico del TPL urbano aumenta di ulteriori 20 punti percentuali rispetto all'attuale crescita tendenziale; contemporaneamente cresce del 10% il tasso medio di utilizzazione della capacità offerta;
- il traffico dei servizi di autolinea extraurbani cresce del 16% rispetto all'attuale valore;
- il traffico urbano su autovettura privata si riduce delle medesime quantità, in valori assoluti.

2. Trasferimento di quota parte del traffico merci da strada a servizi di autostrade del mare grazie al miglioramento dell'accessibilità terrestre dei nodi marittimi e ad azioni di promozione presso l'utenza potenziale dei servizi:

- il trasporto marittimo aumenta di 4,5 milioni di tonnellate rispetto allo scenario tendenziale;
- il traffico merci stradale extraurbano si riduce delle medesime quantità.

3. Maggiore efficienza dell'autotrasporto merci di lunga distanza grazie ad un processo di ottimizzazione logistica realizzato dai singoli operatori del trasporto e supportato da iniziative del Governo:

- l'intensità energetica dell'autotrasporto si riduce di 6 punti percentuali rispetto ad oggi.

Con tali assunzioni, la riduzione di CO<sub>2</sub> al 2020 conseguente a misure di adeguamento dell'offerta e regolazione della domanda risulta pari a circa 3,6 Mt CO<sub>2</sub> eq.

Il pacchetto di misure ancora allo studio o di cui si parla comprende sia misure di ordine gestionale che misure sul parco veicolare stradale.

Fra le prime si annoverano i provvedimenti mirati al miglioramento delle condizioni di deflusso stradale e degli stili di guida: regolazione semaforica avanzata, infomobilità, limitazione e controllo della velocità in autostrada, promozione dell'ecodriving.

Secondo le analisi condotte, grazie a sistemi telematici di gestione e controllo del traffico l'intensità energetica media del trasporto urbano, privato e pubblico, si riduce di 1,5 punti percentuali mentre, in un'ipotesi alquanto cautelativa, stili di guida più controllati potrebbero portare ad una riduzione del 3% dei consumi per una quota del traffico; infine una riduzione dei limiti di velocità in autostrada di 10 km/h e controlli più efficaci ridurrebbero i consumi di oltre 10%.



Per le misure possibili ma non ancora in atto relative al rinnovo del parco veicolare si assumono i target minimali indicati dalla Commissione europea (cfr. par. 5.8.2): 120 g CO<sub>2</sub> /km sul venduto delle autovetture al 2020 e -15 g CO<sub>2</sub>/km sul venduto dei furgoni al 2012, ipotizzando che tali soglie siano raggiunte grazie ai progressi tecnologici per migliorare l'efficienza energetica dei veicoli stradali ed all'applicazione di nuovi incentivi per la sostituzione di veicoli vecchi con veicoli di elevate prestazioni energetiche ed emmissive; in assenza di tali incentivi, secondo le attuali tendenze, l'emissione media del venduto delle autovetture in Italia al 2020 si attesterebbe intorno a 130 g CO<sub>2</sub>/km.

Accanto alle misure di co-finanziamento statale si prevede l'applicazione di politiche di regolamentazione degli accessi in città sulla base dello standard emissivo di gas serra.

Si noti che obiettivi molto più ambiziosi potrebbero essere conseguiti nel settore trasporti grazie ad una riduzione delle cilindrata e del peso medi del venduto autovetture.

Riguardo al potenziale di riduzione delle misure tecnologiche aggiuntive sui veicoli, di nuova immatricolazione e già circolanti, sono stati assunti i seguenti valori di riferimento, desunti dagli studi effettuati a livello comunitario.

Il potenziale di riduzione delle emissioni ad effetto serra nel settore trasporti, sommando le misure in atto, quelle previste e quelle solo allo studio, è molto elevato. Purtroppo nel prossimo futuro solo una minima parte di tale potenziale sarà sicuramente sfruttato mentre sono necessari sforzi aggiuntivi, non sempre particolarmente onerosi sotto un profilo economico, affinché il settore contribuisca come può al conseguimento degli obiettivi comunitari.

**Tabella 5.21 - Misure allo studio o di cui si parla**

Misura	Descrizione misura	Riduzione		
		CO <sub>2</sub> eq. 2020 [Mt]	Energia primaria 2020 [Mtep]	Energia finale 2020 [Mtep]
Rinnovo parco autovetture Target 120 g CO <sub>2</sub> /km al 2020	2009 – 2010: stessa campagna 2008 2011 – 2015: incentivi proporzionali per acquisto autovetture con emissioni < 120 g CO <sub>2</sub> /km e disincentivazione proporzionale per acquisto vetture > 120 g CO <sub>2</sub> /km (superbollo proporzionale) Dal 2011: restrizioni circolazione auto > 140 g CO <sub>2</sub> /km Dal 2015: restrizioni circolazione auto > 120 g CO <sub>2</sub> /km	2,8	0,9	0,9
Rinnovo parco furgoni Target -15 g CO <sub>2</sub> /km al 2012	2009 – 2010: promozione acquisto furgoni < 180 g CO <sub>2</sub> /km 2011 – 2012: incentivi proporzionali per acquisto furgoni con emissioni < 170 g CO <sub>2</sub> /km e disincentivazione proporzionale per acquisto veicoli > 170 g CO <sub>2</sub> /km (superbollo proporzionale) Dal 2009: restrizioni circolazione auto > 180 g CO <sub>2</sub> /km Dal 2012: restrizioni circolazione auto > 170 g CO <sub>2</sub> /km	0,5	0,15	0,15
Dispositivi su veicoli nuovi	Diffusione sistema di controllo pressione pneumatici, del sistema indicazione cambio rapporto di marcia su autovetture e furgoni nuovi e di condizionatori ad alta efficienza (penetrazione 50% dal 2010)	2,0	0,7	0,6
Lubrificanti a bassa viscosità	Imposizione standard viscosità su lubrificanti (penetrazione 100%)	5,6	1,8	1,7
Pneumatici a bassa resistenza	Imposizione standard resistenza al rotolamento su pneumatici Detassazione per riduzione dell'extracosto rispetto agli	3,4	1,1	1

<i>Misura</i>	<i>Descrizione misura</i>	<i>Riduzione</i>		
		<i>CO<sub>2</sub> eq. 2020 [Mt]</i>	<i>Energia primaria 2020 [Mtep]</i>	<i>Energia finale 2020 [Mtep]</i>
	pneumatici convenzionali (penetrazione 100%)			
Ulteriori biocarburanti	Penetrazione biocarburanti 10% da direttiva	3,6	3,0	2,75
Miglioramento condizione di deflusso e degli stili di guida	Regolazione semaforica avanzata Infomobilità Riduzione velocità media in autostrada Ecodriving	2,9	0,94	0,89
Ecodriving ferroviario	Adozione di un sistema di supporto alla guida ferroviaria (stima CESI)	1,4	0,45	0,2
<b>TOTALE</b>		<b>22,2</b>	<b>9,04</b>	<b>8,19</b>

**Tabella 5.22 - Valori di riferimento relativi al potenziale di riduzione delle misure tecnologiche aggiuntive sui veicoli**

<i>Dispositivo</i>	<i>Potenzialità</i>	<i>Penetrazione</i>
Lubrificanti a bassa viscosità	- 2,5% consumi	100% parco circolante
Pneumatici a bassa resistenza	- 3,0% consumi	100% parco circolante
Condizionatori ad elevata efficienza	- 5,0% consumi urbani - 2,0% consumi extraurbani	50% veicoli nuovi
Indicazione cambio rapporto	- 1,5% consumi	50% veicoli nuovi
Controllo pressione pneumatici	- 2,5% consumi	50% veicoli nuovi

**Tabella 5.23 - Quadro riassuntivo delle politiche e misure nel settore trasporti**

Nome della politica o misura	Obiettivo o attività	Riduzione GHG TOTALE	Riduzione GHG NON	Riduzione GHG ETS
		(Mt CO <sub>2</sub> eq.) 2020	ETS (Mt CO <sub>2</sub> eq.) 2020	indiretti (Mt CO <sub>2</sub> eq.) 2020
<b>TRASPORTI</b>				
<b>SETTORI ENERGETICI</b>				
<b>Misure decise ed operative</b>				
Misure infrastrutturali	Completamento rete Alta Capacità e Alta Velocità e adeguamento servizi regionali per trasporto pendolare e servizi merci.	5,70	5,70	0,00
Misure gestionali	Completamento linee per il trasporto rapido di massa	0,50	0,50	0,00
Biocarburanti	Attivazione servizi di distribuzione urbana della merci	0,90	0,90	0,00
	Promozione utilizzo biocarburanti			
<b>Misure decise ma non operative</b>				
Misure intermodali	Trasferimento traffico passeggeri da strada a TPL su gomma.	1,82	1,82	0,00
Misure gestionali	Trasferimento trasporto merci da strada a mare	1,80	1,80	0,00
	Autotrasporto efficiente			
<b>Misure allo studio - di cui si parla</b>				
Biocarburanti	Promozione utilizzo biocarburanti	3,58	3,58	0,00
Parco autoveature	Sussidio per sostituire le vecchie autoveature con autoveature nuove aventi emissioni medie di 140 g CO <sub>2</sub> /km	0,00	0,00	0,00
Parco autoveicoli	Ulteriore sussidio per sostituire le vecchie autoveature con autoveature nuove dalle emissioni medie di 120 g CO <sub>2</sub> /km e furgoni con emissioni medie inferiori a 160 g CO <sub>2</sub> /km	3,30	3,30	0,00
Trasporto ferroviario	Risparmi conseguenti all'adozione del sistema di supporto al macchinista (Energy efficiency driving). Si ipotizza un risparmio medio del 10% dei consumi del settore ferroviario	1,36	0,00	1,36
Misure tecnologiche relative ai veicoli	Condizionatori efficienti, indicatore cambio marcia; pneumatici a bassa resistenza di rotolamento e sistemi di monitoraggio della pressione pneumatici; lubrificanti a bassa viscosità.	11,00	11,00	0,00
Misure orientate alla domanda e al comportamento	Regolazione semaforica avanzata, infomobilità, riduzione velocità media in autostrada, eodrivving	2,90	2,90	0,00

Fonte: dati ed elaborazioni ENEA

## 5.9 I settori non energetici

### 5.9.1 Processi industriali

*Riduzione delle emissioni di N<sub>2</sub>O dalla produzione di acido nitrico:* questa misura può condurre a riduzioni significative delle emissioni da processo nel settore industriale, a costi estremamente limitati.

Nella produzione di acido nitrico le più avanzate tecnologie prevedono la presenza di dispositivi SCR (riduzione catalitica selettiva) per il trattamento dei gas di processo ed in particolare l'adozione della BAT-TALuft standard che conduce a emissioni pari a 2,5 kgN<sub>2</sub>O/tHNO<sub>3</sub>. Tale misura può essere applicata al principale impianto di produzione in Italia.

Nella tabella 5.24 le stime di riduzione previste in conseguenza dell'adozione della misura sono riportate per il solo 2020.

**Tabella 5.24 - Quadro riassuntivo delle politiche e misure nel settore dei processi industriali**

Nome della politica o misura	Obiettivo o attività	Riduzione GHG TOTALE (Mt CO <sub>2</sub> eq.)	Riduzione GHG NON ETS (Mt CO <sub>2</sub> eq.)	Riduzione GHG ETS indiretti (Mt CO <sub>2</sub> eq.)
<b>PROCESSI INDUSTRIALI</b>				
<b>Misure allo studio/di cui si parla</b>				
Acido nitrico	Ridurre le emissioni di N <sub>2</sub> O negli impianti di produzione dell'acido nitrico	1,57	1,57	0,00

Fonte: dati ed elaborazioni APAT

### 5.9.2 Agricoltura

Per la preparazione degli scenari emissivi del settore e delle proiezioni, sono stati utilizzati i modelli di stima dell'inventario nazionale delle emissioni dell'agricoltura.

La stima delle emissioni di gas serra del settore agricoltura comporta la stima delle seguenti fonti emissive: fermentazione enterica, gestione delle deiezioni, suoli agricoli, coltivazione delle risaie e combustione dei residui agricoli. Le emissioni nazionali relative a tali settori sono riportate nella figura 5.9.

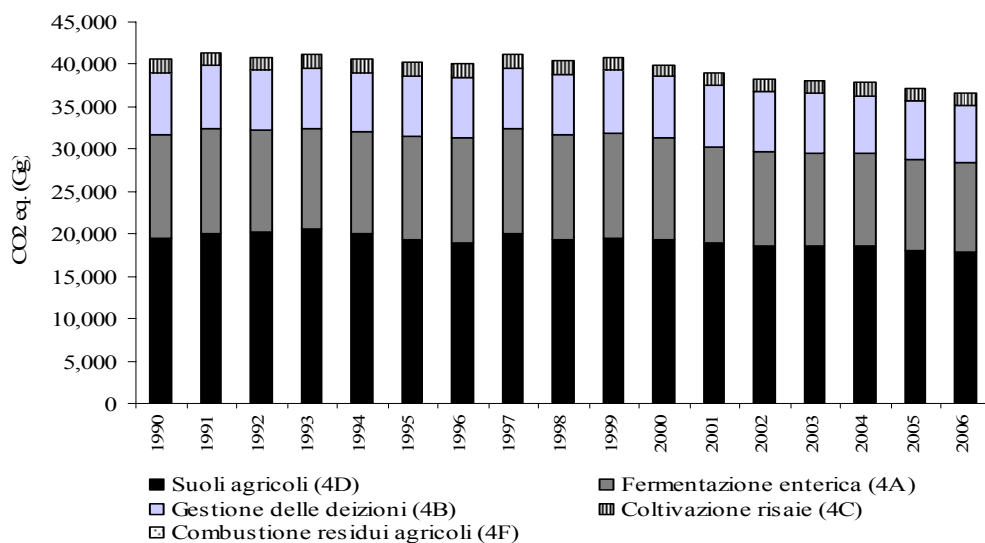
Nella preparazione delle stime per il 2006, l'inventario nazionale del settore è stato aggiornato e migliorato attraverso l'uso di studi di ricerca nazionali<sup>208</sup>, garantendo la consistenza delle stime e delle metodologie utilizzate nella preparazione degli inventari riportati alla Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC) e alla Convenzione sugli inquinanti

208 APAT, 2008[a], *National Inventory Report 2008*. Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2006. APAT, Miscellanea, Roma, Italia. Disponibile in: [http://unfccc.int/national\\_reports/annex\\_i\\_ghg\\_inventories/national\\_inventories\\_submissions/items/4303.php](http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/4303.php).

transfrontalieri a lungo raggio (CLRTAP)<sup>209</sup>. Nella preparazione dell'inventario sono stati considerati i suggerimenti emersi nei due processi di revisione *In-Country* da parte del segretariato dell'UNFCCC nel 2005 e 2007<sup>210</sup>. I miglioramenti e aggiornamenti si riportano tutti gli anni sul *National Inventory Report* (NIR) e sul Quality Assurance/Quality Control Plan<sup>211</sup>.

A seguito delle modifiche apportate alle stime, le tendenze e proiezioni che includono le misure di riduzione considerate per il settore agricoltura sono quindi in fase di aggiornamento. Per questo motivo sono presentati in questa sezione aspetti generali riportati nel 2007 nella Quarta Comunicazione Nazionale dell'Italia al segretariato dell'UNFCCC (di seguito IVCN).

**Figura 5.9 - Emissioni di gas serra del settore agricoltura in Italia (1990-2006)**



209 C ndor R.D. 2006. Agricoltura. Presentazione orale. "Cambiamenti Climatici e inquinamento atmosferico. L'inventario nazionale delle emissioni come strumento di conoscenza e verifica dello stato dell'ambiente", 23-24 Ottobre 2006 Roma, Italia, su:

[http://www.apat.gov.it/site/files/Doc\\_emissioni/RocioCondor.pdf](http://www.apat.gov.it/site/files/Doc_emissioni/RocioCondor.pdf); C ndor, R. D., De Lauretis, R. 2007. "Agriculture air emission inventory in Italy: synergies among conventions and directives", in Ammonia emissions in agriculture. Ed. G.J. Monteny, E. Hartung, Wageningen Academic Publishers. The Netherlands; C ndor, R. D., Vitullo, M. De Lauretis, R. 2007 "Emissioni ed assorbimenti di gas serra dai settore Agricoltura e Uso del Suolo e Foreste in Italia". Poster Conferenza Nazionale sui Cambiamenti Climatici 2007. Dipartimento Stato dell'Ambiente e Metrologia Ambientale, APAT. 12-13 settembre, Roma, Italia.

210 UNFCCC. 2007. Report of the individual review of the greenhouse gas inventory of Italy, (vedi FCCC/ARR/2006/ITA; 10 December) su:

<http://unfccc.int/resource/docs/2007/arr/ita.pdf>

211 APAT, 2008[b]. Quality Assurance/Quality Control plan for the Italian Inventory. Year 2008. Aprile 2008. Roma, Italia. (sar  disponibile sul sito web APAT).

Nel settore agricoltura, sono state considerate due misure potenziali di riduzione di emissioni di gas serra: la riduzione di emissioni di protossido di azoto (N<sub>2</sub>O) dai suoli agricoli e la riduzione di emissioni di metano (CH<sub>4</sub>) dalla gestione delle deiezioni.

Le riduzioni di emissioni dai suoli agricoli si possono raggiungere attraverso la razionalizzazione nell'utilizzo dei fertilizzanti. Per affrontare questo obiettivo sono stati essenziali i continui sforzi relativi alle pratiche agricole, attraverso l'adozione del codice di buone pratiche e la produzione agricola integrata e biologica. D'altra parte, il processo di riforma della Politica Agricola Comune (PAC), a partire dal 2000, è stato caratterizzato da un progressivo rafforzamento nell'integrazione di obiettivi ambientali nel quadro delle politiche di mercato e di sviluppo rurale. In considerazione di quanto sopra, nelle stime prodotte nel 2007 nell'ambito della preparazione della IVCN, è stata considerata una misura di riduzione delle emissioni di N<sub>2</sub>O. Riduzioni pari al 2,5% (2010) e 5% (2010, 2020) nell'impiego dei fertilizzanti azotati sono stati considerati come misure aggiuntive per il settore agricoltura. Tali interventi corrispondono a riduzioni pari a 0,18 Mt CO<sub>2</sub> eq.(2010) e 0,36 Mt CO<sub>2</sub> eq.(2015, 2020), rispettivamente.

Un'altra misura è la riduzione di emissioni di metano dalla categoria emissiva: gestione delle deiezioni.

La generazione elettrica a partire dal biogas generato dalla gestione delle deiezioni animali è aumentata notevolmente negli ultimi anni come si può vedere dalla figura 5.10<sup>212</sup>; grazie agli incentivi nei prezzi conferiti con la Risoluzione n. 6/92 del Comitato Interministeriale dei prezzi (CIP 6/92) e la regolazione sulle rinnovabili per i produttori/importatori di elettricità stabilito dal Decreto Legislativo n. 79 del 16 marzo 1999 e le normative successive. Nel futuro saranno necessari ulteriori interventi per mantenere e supportare questa tendenza incentivando la copertura degli impianti di stoccaggio che permetta il recupero ed uso del biogas non solo nei nuovi allevamenti ma anche in quelli esistenti.

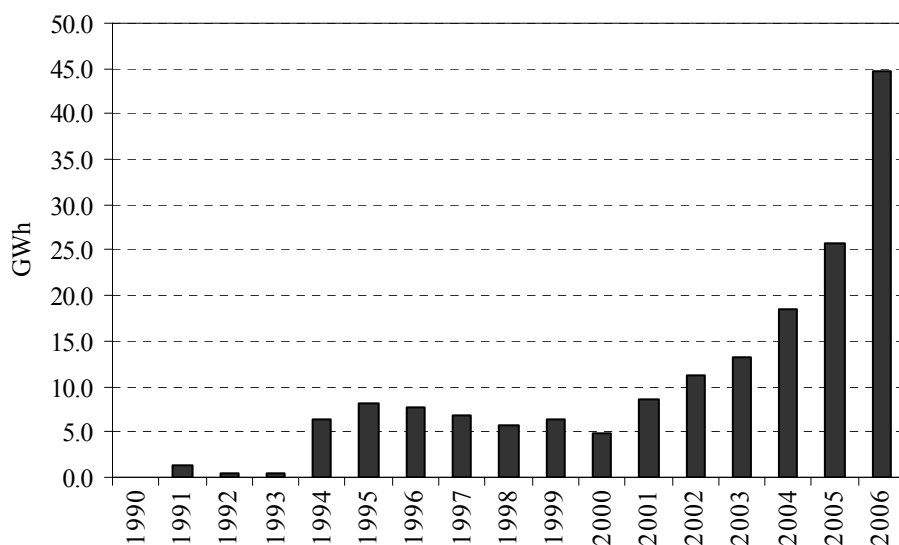
Nella IVCN, nel 2007, sono state stimate riduzione di metano a partire dal recupero del biogas pari al 0,32 Mt CO<sub>2</sub> eq. (2010), 0,47 Mt CO<sub>2</sub> eq. (2015) e 0,62 Mt CO<sub>2</sub> eq. (2020). Tuttavia, queste stime saranno aggiornate sulla base della tendenza degli ultimi anni, in modo particolare si sottolinea che la produzione di energia elettrica è passata in un anno da 25,7 GWh (2005) a 44 GWh (2006), che sono equivalenti a 6,2 Gg di CH<sub>4</sub> e 10,7 Gg di CH<sub>4</sub>, rispettivamente, di riduzione di emissioni di metano.

---

212 TERNA, 2007. Produzione lorda degli impianti da fonti rinnovabili in Italia, su [http://www.terna.it/default/Home/SISTEMA\\_ELETRICO/statistiche/dati\\_statistici/tabid/418/Default.aspx](http://www.terna.it/default/Home/SISTEMA_ELETRICO/statistiche/dati_statistici/tabid/418/Default.aspx).

Attualmente, sono in corso studi di approfondimento relativi alla potenzialità di produzione di energia elettrica a partire dalle deiezioni animali a livello regionale/provinciale. Inoltre, si prevede un confronto con altri studi a livello nazionale e l'incorporazione delle misure previste nella legge finanziaria del 2008. Ad ottobre del 2007, attraverso un censimento regionale, sono stati rilevati 154 impianti di biogas (inclusi impianti in attesa di autorizzazione e fase di costruzione) che operano con effluenti zootecnici, scarti agricoli, residui agro-industriali e colture energetiche. Inoltre, il 14% degli impianti è in fase di costruzione ed il 75% è operativo, tra questi ultimi il 6% ha oltre 16 anni e il 20% meno di 5 anni<sup>213</sup>.

**Figura 5.10 - Produzione di energia elettrica a partire da deiezioni animali (1990-2006)**



Fonte: APAT

**Tabella 5.25 - Quadro riassuntivo delle politiche e misure nel settore agricoltura**

Nome della politica o misura	Obiettivo o attività	Riduzione GHG TOTALE	Riduzione GHG NON	Riduzione GHG ETS
		(Mt CO <sub>2</sub> eq.)	ETS (Mt CO <sub>2</sub> eq.)	indiretti (Mt CO <sub>2</sub> eq.)
		2020	2020	2020
<b>SETTORI NON ENERGETICI</b>				
<b>AGRICOLTURA</b>				
<b>Misure allo studio/di cui si parla</b>				
Fertilizzanti	Razionalizzare l'utilizzo dei fertilizzanti	0,98	0,98	0,00
Stoccaggio delle deiezioni animali	Recupero di biogas dagli stoccaggi delle deiezioni animali			

Fonte: dati ed elaborazioni APAT

213 Piccinini S., Soldano M., Fabbri C. 2008. *Le scelte politiche energetico-ambientali lanciano il biogas*. L'Informatore Agrario. Supplemento A 3/2008. pp. 28-32.



### 5.9.3 Rifiuti

Nel settore rifiuti sono state individuate due potenziali misure di riduzione delle emissioni.

La prima misura fa riferimento alla normativa nazionale e agli obiettivi previsti in merito alla raccolta differenziata e alla quantità di rifiuti biodegradabili che possono essere conferiti alla discarica.

Nella tabella 5.26 e 5.27 sono riportati rispettivamente gli obiettivi previsti dalla normativa.

**Tabella 5.26 - Obiettivi per la raccolta differenziata (%)**

	2005	2006	2007	2008	2009	2011	2012
Raccolta differenziata	24,3%	35%	40%	45%	50%	60%	65%
Disposizione di legge	APAT-ONR 2006	DLgs 152/2006	L. 296/2006	DLgs 152/2006	L. 296/2006	L. 296/2006	DLgs 152/2006

Fonte: APAT

**Tabella 5.27 - Obiettivi rifiuti biodegradabili in discarica (kg/persona\*anno)**

	2008	2011	2018
Rifiuti biodegradabili (kg/persona*anno)	173	115	81
Disposizione di legge	DLgs 36/2003	DLgs 36/2003	DLgs 36/2003

Fonte: APAT

Una misura addizionale prevede che tutti i rifiuti smaltiti in discarica subiscano un processo di bio stabilizzazione attraverso il pretrattamento di tutti i rifiuti biodegradabili incentivando la digestione anaerobica dei rifiuti solidi urbani anche in co-digestione con altri tipi di rifiuti come i fanghi dagli impianti municipali di trattamento delle acque reflue e i rifiuti animali.

Questo tipo di gestione dei rifiuti permetterà anche l'aumento del recupero energetico dalla produzione di biogas.

Nella tabella 5.28 sono riportate le riduzioni potenziali delle emissioni relative alle misure proposte.

**Tabella 5.28 - Scenario emissioni di gas serra con misure per il settore rifiuti (Mt CO<sub>2</sub> eq.)**

<i>Gas serra (Mt CO<sub>2</sub> equivalente)</i>	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Discariche	13,3	15,8	16,8	14,4	11,8	10,8	9,6
Trattamento acque reflue	3,8	3,9	4,2	4,2	4,5	4,7	4,9
Incenerimento rifiuti	0,8	0,9	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5
Compostaggio rifiuti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Totale settore rifiuti (trend scenario)</i>	<i>17,8</i>	<i>20,6</i>	<i>21,6</i>	<i>19,3</i>	<i>16,8</i>	<i>16,0</i>	<i>15,0</i>
Rispetto obiettivi previsti dalla normativa in relazione alla raccolta differenziata e alla quantità di rifiuti biodegradabili disposti in discarica					1,8	2,4	2,7
Solo rifiuti bio-stabilizzati disposti in discarica						4,6	4,4
<i>Totale settore rifiuti (scenario con misure)</i>					<i>15,0</i>	<i>13,6</i>	<i>12,3</i>
<i>Totale settore rifiuti (scenario con misure addizionali)</i>						<i>11,4</i>	<i>10,6</i>

Fonte: APAT

**Tabella 5.29 - Quadro riassuntivo delle politiche e misure nel settore rifiuti**

Nome della politica o misura	Obiettivo o attività	Riduzione GHG TOTALE (Mt CO <sub>2</sub> eq.)	Riduzione GHG NON ETS (Mt CO <sub>2</sub> eq.)	Riduzione GHG ETS indiretti (Mt CO <sub>2</sub> eq.)
		2020	2020	2020
<b>SETTORI NON ENERGETICI</b>				
<b>GESTIONE RIFIUTI</b>				
<b>Misure decise ed operative</b>				
Raccolta differenziata	Raggiungimento degli obiettivi di raccolta differenziata, riduzione rifiuti biodegradabili avviati a discarica	2,70	2,70	0,00
<b>Misure allo studio - di cui si parla</b>				
Stabilizzazione frazione organica	Trattamento di tutti i rifiuti biodegradabili prima dello smaltimento	4,40	4,40	0,00

Fonte: dati ed elaborazioni APAT

#### 5.9.4 LULUCF – Uso delle terre ed attività selvicolturali

Il Protocollo di Kyoto prevede, in base a quanto stabilito negli art. 3.3, 3.4 e successivi accordi negoziali, l'impiego di *sinks* di carbonio per la riduzione del bilancio netto nazionale delle emissioni di gas serra. L'Italia ha deciso di eleggere la sola gestione forestale (*forest management*), nell'ambito delle attività aggiuntive previste dall'art. 3.4, comunicando tale decisione alla Commissione europea con il "Report on the determination of Italy's assigned amount under Article 7, paragraph 4, of the Kyoto Protocol". Nell'aprile 2008, il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, di concerto con il Ministro delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali<sup>214</sup>, ha istituito il

214 GU n. 104 del 5/5/2008.

*Registro Nazionale dei Serbatoi di carbonio agroforestali.* Tale Registro è parte integrante del Sistema nazionale per la realizzazione dell'*Inventario Nazionale dei gas-serra* ed ha il compito di quantificare, nella contabilità del Protocollo di Kyoto, in conformità con le decisioni adottate dagli organismi dell'UNFCCC ed in accordo con le Linee-Guida delle Buone Pratiche<sup>215</sup> fornite dal Gruppo di esperti Intergovernativo sui cambiamenti climatici delle Nazioni Unite (IPCC), ed ogni loro ulteriore elaborazione, il bilancio netto di gas ad effetto serra generato dalla superficie nazionale, in conseguenza di attività di Uso delle Terre, Variazione di Uso delle Terre e Selvicoltura (LULUCF – *Land Use, Land Use Change and Forestry*). Per il primo periodo d'impegno (2008-2012) le attività LULUCF da quantificare nella contabilità del Protocollo di Kyoto sono l'afforestazione, la riforestazione, la deforestazione (art. 3.3) e la gestione forestale (art. 3.4).

Il Registro è costituito dai seguenti strumenti:

- Inventario dell'Uso delle Terre d'Italia (IUTI), che identifica e quantifica le aree soggette ad uso forestale predominante in una serie temporale, compresa tra il 1 gennaio 1990 ed il 31 dicembre 2012, che garantisca di discernere le aree in cui l'uso forestale è divenuto predominante dopo il 31 dicembre 1989 e le aree in cui l'uso forestale non è più predominante dal 1 gennaio 1990;
- Inventario degli Stock di Carbonio d'Italia (ISCI), che quantifica gli stock di carbonio e la loro dinamica nelle aree identificate da IUTI, nel periodo compreso tra il 1 gennaio 2008 ed il 31 dicembre 2012;
- Censimento degli Incendi Forestali d'Italia (CIFI), che identifica e quantifica le superfici percorse da incendio nelle aree identificate da IUTI, nel periodo compreso tra l'1 gennaio 2008 ed il 31 dicembre 2012;
- Inventario delle Emissioni da Incendi Forestali (IEIF), che quantifica le emissioni degli altri gas ad effetto serra (CH<sub>4</sub> ed N<sub>2</sub>O) dalle aree identificate da CIFI, nel periodo compreso tra il 1 gennaio 2008 ed il 31 dicembre 2012.

L'intera superficie nazionale italiana è da considerarsi gestita, ovvero soggetta a periodici o continui interventi dell'uomo, così come riportato del rapporto FAO – TBFRA 2000<sup>216</sup> e, conseguentemente, per quanto relativo all'attività addizionale prevista dall'art. 3.4 (gestione forestale), è necessaria la contabiliz-

---

215 IPCC, 2003. Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. IPCC Technical Support Unit, Kanagawa, Japan.

216 Vedi note e commenti sul capitolo II, pag. 129 di FAO - Temperate and Boreal Forest Resources Assessment 2000 (TBFRA2000): "*These data on the managed areas of forests in tables 9 to 17 refer only to forest managed with specific plans. Nevertheless, all other Italian forests are submitted to general silvicultural prescription (Prescrizioni di massima e di polizia forestale). These prescriptions are adopted at Provincial level and determine the practical forms of management to be applied*".

zazione di ogni emissione o assorbimento generato dal territorio nazionale<sup>217</sup>. L'Italia, per gli effetti del Protocollo di Kyoto, considera l'attività di gestione forestale coincidente con "l'insieme delle usuali pratiche di gestione del territorio forestale".

L'Italia può certificare ed emettere crediti di carbonio per una quantità pari al valore numerico, assegnato all'Italia per il primo periodo di impegno. Dopo un'iniziale assegnazione pari a 0,18 Mt C per anno, a seguito di un processo negoziale, il valore del tetto massimo, approvato dagli organi tecnici della UNFCCC<sup>218</sup> e successivamente formalizzato durante la COP/MOP2<sup>219</sup> nel dicembre 2006, è passato a 2,78 Mt C per anno per 5 anni del primo periodo di impegno (2008-2012).

Per il primo periodo d'impegno, l'articolo 3.3 si applica alle superfici interessate da attività di afforestazione, riforestazione o deforestazione in un intervallo temporale compreso tra il 1 gennaio 1990 ed il 31 dicembre 2012. I serbatoi forestali di carbonio che dovranno essere considerati nell'ambito della contabilità del Protocollo di Kyoto, secondo quanto previsto dal rapporto Good Practice Guidance for LULUCF<sup>220</sup> sono:

- Aboveground biomass (biomassa epigea)
- Belowground biomass (biomassa ipogea)
- Deadwood (necromassa)
- Litter (lettiera)
- Soil organic matter (sostanza organica del suolo)

Il contributo di queste attività al 2020 non è stato tuttavia valutato in quanto questa materia è ancora soggetta a negoziazione internazionale.

**Tabella 5.30 - Quadro riassuntivo delle politiche e misure nel settore forestale**

Nome della politica o misura	Obiettivo o attività	Riduzione GHG TOTALE	Riduzione GHG NON	Riduzione GHG ETS
		(Mt CO <sub>2</sub> eq.)	ETS (Mt CO <sub>2</sub> eq.)	indiretti (Mt CO <sub>2</sub> eq.)
		2020	2020	2020
<b>SETTORI NON ENERGETICI</b>				
<b>FORESTE</b>				
<b>Misure allo studio/di cui si parla</b>				
Foreste (2015 - 2020: i valori verranno misti a seguito dei negoziati internazionali in corso)	Gestione forestale	0,00	0,00	0,00
	Afforestazioni e riforestazioni (vecchi impianti e aree di	0,00	0,00	0,00
	Afforestazione e riforestazione (nuovi impianti)	0,00	0,00	0,00

Fonte: dati ed elaborazioni APAT

217 Federici S., Vitullo M., Tulipano S., De Lauretis R., Seufert G., 2008. An approach to estimate carbon stocks change in forest carbon pools under the UNFCCC: the Italian case, *iForest - Biogeosciences and Forestry*, vol. 1, pp. 86-95.

218 FCCC/SBSTA/2006/L.6/Add.1

219 FCCC/KP/CMP/2006/10/Add.1.

220 IPCC, 2003.

## 5.10 Interventi dei Fondi Strutturali 2007-2013 per l'abbattimento della CO<sub>2</sub>

### 5.10.1 Fondi Strutturali 2007-2013

L'investimento complessivamente previsto per tutti i paesi della UE nell'ambito della nuova programmazione 2007-2013 dei Fondi Strutturali, distribuito su un periodo di sette anni, ammonterà a 308 miliardi di euro e sarà destinato a sostenere lo sviluppo sostenibile rafforzando la crescita, la competitività, l'occupazione e l'inclusione sociale, tutelando e migliorando la qualità dell'ambiente.

I tre fondi strutturali previsti dal regolamento generale sono: il Fondo europeo di sviluppo regionale (FESR), il Fondo sociale europeo (FSE) e il Fondo di coesione.

Il Fondo europeo di sviluppo regionale (FESR) definisce il proprio ruolo e i propri campi di intervento nella promozione degli investimenti pubblici e privati al fine di ridurre le disparità regionali nell'Unione con programmi in materia di sviluppo regionale, di cambiamento economico, di potenziamento della competitività e di cooperazione territoriale su tutto il territorio dell'UE. Il Fondo sociale europeo (FSE) sostiene l'occupazione e aiuta i cittadini a potenziare la propria istruzione e le proprie competenze, in modo da accrescere le opportunità di lavoro. Il Fondo di coesione contribuisce a interventi nei settori dell'ambiente e delle reti di trasporti transeuropee. Esso si attiva per Stati membri aventi un reddito nazionale lordo (RNL) inferiore al 90% della media comunitaria, esso copre quindi i nuovi Stati membri e su base transitoria anche la Grecia, il Portogallo e la Spagna.

Nel periodo 2007-2013 il FESR, il FSE e il Fondo di Coesione contribuiscono ai tre obiettivi: Convergenza (FESR; FSE e Fondo di coesione), Competitività regionale e occupazione (FESR; FSE) e Cooperazione territoriale europea (FESR). A partire da un PIL regionale inferiore al 75% della media UE le Regioni sono ammesse a fruire degli interventi per l'Obiettivo Convergenza mentre tutte le altre Regioni hanno accesso all'Obiettivo Competitività regionale e occupazione. L'ammissibilità geografica delle Regioni nel contesto dell'Obiettivo di Cooperazione territoriale europea interessa le Regioni transfrontaliere oppure quelle che rientrano in ambiti di cooperazione transnazionale e si basa su una decisione della Commissione. Le risorse finanziarie per i tre obiettivi e il metodo per il loro stanziamento sono stabiliti dal regolamento generale. Gli stanziamenti (prezzi 2004) dell'UE sono i seguenti:

- l'importo disponibile per l'Obiettivo Convergenza è di € 251,1 miliardi, pari a 81,5% del totale stanziamenti, di cui € 12,5 miliardi sono riservati alle Regioni "phasing-out" e € 61,6 miliardi alle Regioni interessate dal

Fondo di Coesione. Le Regioni italiane interessate (€ 21,6 miliardi) sono: Calabria, Campania, Puglia, Sicilia e Basilicata in regime transitorio (phasing-out);

- la dotazione finanziaria dell'Obiettivo Competitività regionale e occupazione è di € 49,1 miliardi, dei quali € 10,4 miliardi destinati alle Regioni "phasing-in", che corrisponde a poco meno del 16% dello stanziamento totale. Le Regioni italiane interessate (€ 6,3 miliardi) sono tutte quelle che non rientrano nell'Obiettivo Convergenza;
- per l'Obiettivo di Cooperazione territoriale europea sono disponibili € 7,75 miliardi (2,5% del totale) ripartiti come segue: € 5,57 miliardi per l'elemento transfrontaliero, € 1,58 miliardi per l'elemento transnazionale e € 392 milioni per la cooperazione interregionale.

La nuova programmazione 2007-2013 dei Fondi Strutturali evidenzia l'importanza che il tema dell'energia riveste nella politica dell'Unione Europea.

L'allocazione complessiva per tutti i 27 paesi UE delle risorse finanziarie nella nuova programmazione 2007-2013, sulle singole tipologie di intervento riguardanti le fonti energetiche rinnovabili e l'efficienza energetica, è riportata nella tabella 5.31. Il totale dei fondi europei dedicati al tema assomma a quasi 9 miliardi di euro, di cui poco meno del 50% per l'efficienza energetica. Tra le rinnovabili spicca la biomassa (20% delle risorse); le restanti tecnologie (solare, eolico, idroelettrico e geotermico) assorbono, ciascuna, circa il 10% delle risorse. Per quanto riguarda la distribuzione tra i diversi obiettivi, quasi 7 miliardi sono dedicati alle aree Convergenza, 1,75 circa all'Obiettivo "Competitività regionale ed occupazione" e 325 milioni alla Cooperazione territoriale.

**Tabella 5.31 - Allocazione dei fondi strutturali per categoria di spesa nel settore delle fonti rinnovabili e del risparmio energetico**

<i>DESCRIZIONE</i>	<i>FONDI UE (€)</i>	<i>%</i>
Eolico	787.559.634	8,77
Solare	1.075.766.130	11,98
Biomasse	1.796.841.670	20,01
Idroelettrico, g	1.129.759.735	12,58
Efficienza energetica	4.191.500.413	46,67
<b>TOTALE</b>	<b>8.981.427.582</b>	<b>100</b>

Fonte: Dipartimento delle Politiche di Sviluppo del MSE

Circa il 22% dello stanziamento complessivo dell'UE è destinato ai trasporti. Insieme agli obiettivi di migliorare l'accessibilità delle Regioni, di sostenere le reti transeuropee di trasporto e agli altri obiettivi che interessano il trasporto aereo, stradale, su rotaia, marittimo e urbano, nonché le vie navigabili interne e il trasporto multimodale, c'è da evidenziare l'importante obiettivo della politica comunitaria di realizzare sistemi di mobilità sostenibile dei cittadini e delle merci, assicurandone l'efficienza e la sicurezza e riducendo al minimo gli effetti negativi sull'ambiente. Con il complesso degli interventi che saranno realizzati nel settore trasporti, l'UE intende ottenere importanti riduzioni delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

### *5.10.2 Il Quadro Strategico Nazionale*

Ciascun Paese dell'UE ha definito il proprio Quadro Strategico Nazionale per accedere ai fondi strutturali. Il 13 luglio 2007 è stato approvato dalla Commissione europea la proposta italiana di Quadro Strategico Nazionale per la politica regionale di sviluppo 2007-2013. Successivamente, fino alla fine del 2007, si è avuta l'approvazione di gran parte dei Programmi Operativi, previsti dal Quadro Strategico Nazionale, concludendo la fase di programmazione e dando avvio all'attuazione degli interventi previsti dai vari Programmi Operativi.

La strategia unitaria per la politica regionale decisa da Stato centrale e dalle Regioni, contenuta nel Quadro Strategico Nazionale, si fonda sulle analisi delle tendenze economico-sociali, sugli estesi approfondimenti effettuati nella fase di impostazione strategica preliminare, sullo schema concettuale e sulle principali lezioni e apprendimenti che vengono dalla valutazione e dall'esperienza 2000-2006.

Nelle aree del Mezzogiorno, la politica regionale unitaria interviene di conseguenza in modo molto rilevante dal punto di vista finanziario. Accanto alla forte concentrazione del contributo comunitario nell'area dell'Obiettivo "Convergenza" e alla certamente minore, ma non trascurabile, dotazione di risorse comunitarie destinata a quelle Regioni del Mezzogiorno che rientrano nell'Obiettivo "Competitività regionale e occupazione", si accompagna, infatti, la scelta nazionale di agire per ridurre gli squilibri interni, destinando al Mezzogiorno l'85 per cento dei Fondi nazionali per la politica regionale (FAS). Il fondo FAS è stato rifinanziato dalla legge n. 299/2006 (Finanziaria per il 2007) art. 1, comma 863, specificamente "per la realizzazione degli interventi di politica regionale nazionale relativi al periodo di programmazione 2007-2013".

Le risorse globali del QSN sono pari a 124,7 miliardi di euro, di cui 28,7 provenienti dall'UE e 96 da risorse nazionali (31,6 per il cofinanziamento dei fondi strutturali e 64,4 dal FAS).

**Tabella 5.32 - Allocazione delle risorse globali del QSN (miliardi di euro)**

	<i>Fondi Strutturali (contributo comunitario)</i>	<i>Cofinanziamento nazionale indicativo (*)</i>	<i>FAS (**)</i>	<i>TOTALE</i>
<i>Totale QSN 2007-2013</i>	28,7	31,6	64,4	124,7
<i>CONV + ST</i>	21,6	21,8		
<i>CRO + ST</i>	6,3	9,6		
<i>COOPERAZIONE TERRITORIALE</i>	0,8	0,2		
di cui:				
- Centro Nord (***)	4,9	7,5	9,7	23,0
- Mezzogiorno (***)	23,0	23,9	54,7	101,6

(\*) Importi indicativi - Gli importi effettivi saranno definiti sulla base della delibera Cipe di Cofinanziamento e dei tassi di partecipazione per asse indicati nelle Decisione CE di adozione dei programmi operativi.

(\*\*) Nuove risorse FAS assegnate dalla Legge 27 dicembre 2006, n. 296 (Finanziaria per il 2007).

(\*\*\*) Non comprende le risorse dell'Obiettivo Cooperazione

Fonte: Quadro Strategico Nazionale

La politica regionale unitaria nel suo complesso dispone così nel Mezzogiorno, per il ciclo di programmazione unitaria 2007-2013, di oltre 100 miliardi di euro (pari a circa il 7% del PIL dell'Italia nel 2005). L'allocazione delle risorse finanziarie del QSN è riportata nella tabella 5.32.

La strategia assume quattro macro obiettivi – a) sviluppare i circuiti della conoscenza; b) accrescere la qualità della vita, la sicurezza e l'inclusione sociale nei territori; c) potenziare le filiere produttive, i servizi e la concorrenza; d) internazionalizzare e modernizzare l'economia, la società e le Amministrazioni – che dovranno costituire il riferimento costante per l'attuazione della politica regionale, per la scelta delle linee di intervento più adeguate ed efficaci, per orientare e qualificare l'azione della Pubblica Amministrazione, per valutare, durante il percorso, la qualità e la coerenza dell'azione pubblica.

I macro-obiettivi e le priorità tematiche, identificate nel percorso partenariale di formulazione del Quadro, sono articolati come riportato nella tabella 5.33.

Gli interventi sull'ambiente previsti nella Priorità 3 "Energia e ambiente: uso sostenibile e efficiente delle risorse per lo sviluppo" mirano ad accrescere la disponibilità di risorse energetiche mediante il risparmio e l'aumento della quota di energia prodotta da fonti rinnovabili. Saranno effettuati, in continuità con l'impostazione data nel 2000-2006, investimenti rivolti all'efficiente gestione delle risorse e alla tutela del territorio.



**Tabella 5.33 - Le priorità del quadro strategico nazionale**

<i>Macro-obiettivi</i>	<i>Priorità di riferimento</i>
a) Sviluppare i circuiti della conoscenza	- Miglioramento e valorizzazione delle risorse umane (Priorità 1); - Promozione, valorizzazione e diffusione della Ricerca e dell'innovazione per la competitività (Priorità 2)
b) Accrescere la qualità della vita, la sicurezza e l'inclusione sociale nei territori	- Energia e ambiente: uso sostenibile e efficiente delle risorse ambientali per lo sviluppo (Priorità 3); - Inclusione sociale e servizi per la qualità della vita e l'attrattività territoriale (Priorità 4).
c) Potenziare le filiere produttive, i servizi e la concorrenza	- Valorizzazione delle risorse naturali e culturali per l'attrattività per lo sviluppo (Priorità 5); - Reti e collegamenti per la mobilità (Priorità 6); - Competitività dei sistemi produttivi e occupazione (Priorità 7); - Competitività e attrattività delle città e dei sistemi urbani (Priorità 8).
d) Internazionalizzare e modernizzare	- Apertura internazionale e attrazione di investimenti, consumi e risorse (Priorità 9); - Governance, capacità istituzionali e mercati concorrenziali e efficaci (Priorità 10).

Gli interventi nel settore trasporti previsti nella Priorità 6, contribuiranno a ridurre l'inquinamento atmosferico dovuto a ossido d'azoto e polveri sottili e a contrastare i cambiamenti climatici, rispetto ai quali le scelte operate in questo settore sono determinanti, dando prevalenza nelle assegnazioni alle modalità di trasporto sostenibili e limitandosi, per la modalità stradale, ad interventi che contribuiscono alla riduzione dell'inquinamento (ad esempio, interventi finalizzati alla riduzione della congestione e collegamenti con le strutture portuali).

Il QSN, nell'ottica di migliorare le condizioni di vita dei cittadini e l'accessibilità ai servizi, considerati elementi prioritari per lo sviluppo dei territori, pone particolare enfasi sulle tematiche energetiche.

Per misurare l'efficacia degli interventi, il Quadro ha previsto poi degli indicatori per osservare le trasformazioni e i cambiamenti che le politiche produrranno. Ciò anche per fornire informazioni utili ai decisori che dovranno monitorare e, se del caso, reimpostare la programmazione per una ricaduta più efficace degli interventi.

A valle delle previsioni del Quadro, tutti i programmi operativi, come nella logica della programmazione, hanno previsto dei propri indicatori che nel caso dell'energia non si discostano molto da quelli individuati per il QSN e che in un buon numero di programmi riguardano: per le fonti rinnovabili, "l'energia

prodotta da fonti rinnovabili” e “i consumi di energia elettrica da fonti rinnovabili”; mentre per l’efficienza energetica, “l’energia annua risparmiata” e “le emissioni di CO<sub>2</sub> evitate”. Per il settore trasporti sono stati individuati i seguenti indicatori: “emissioni di CO<sub>2</sub> da trasporto stradale”, “utilizzo di mezzi pubblici di trasporto”, “tonnellate di merci in ingresso ed in uscita in navigazione di cabotaggio sul totale (%)”, “tonnellate di merci in ingresso ed in uscita per ferrovia sul totale (%)”.

Coerentemente con le previsioni del QSN, i programmi hanno destinato alla tematica dell’energia l’8% nelle aree Convergenza e il 13% nelle aree Competitività, risorse considerate congrue per il raggiungimento degli obiettivi delineati dal Consiglio, anche in considerazione del consistente impegno della politica ordinaria italiana sul fronte energetico.

### *5.10.3 Energia e ambiente: uso sostenibile e efficiente delle risorse per lo sviluppo (Priorità 3)*

#### *Descrizione della priorità*

Qualità ambientale e uso sostenibile ed efficiente delle risorse naturali sono, sempre più, fattori di competitività e attrattività per lo sviluppo locale. Il recupero dei divari regionali nella distribuzione e nell’efficienza dei servizi e delle infrastrutture ambientali per la popolazione e le imprese, rappresenta un ambito prioritario di intervento della politica regionale favorendo l’attivazione di filiere produttive e lo sviluppo di attività collegate di ricerca e innovazione. La priorità ambientale come fattore di competitività è particolarmente rilevante per le Regioni del Mezzogiorno, soprattutto per le Regioni dell’Obiettivo “Convergenza”, le quali, nonostante gli avanzamenti istituzionali e i parziali risultati conseguiti nella programmazione 2000-2006, restano penalizzate da divari ancora elevati nella disponibilità e qualità di servizi essenziali per cittadini e imprese. Ma dove, al contempo, sono presenti grandi opportunità di sviluppo connesse alla innovazione tecnologica nell’uso delle risorse ambientali.

Le azioni da realizzare nell’ambito di questa priorità, così come l’integrazione dei profili ambientali nelle altre priorità del Quadro (principalmente sistemi produttivi, trasporti e mobilità nelle aree urbane), contribuiscono al raggiungimento degli obiettivi del Protocollo di Kyoto di riduzione delle emissioni di gas serra e delle emissioni atmosferiche inquinanti.

La priorità si articola in due obiettivi generali ciascuno dei quali persegue due obiettivi specifici. Il primo obiettivo generale riguarda lo sviluppo delle energie rinnovabili e il risparmio energetico. Il secondo obiettivo generale riguarda la gestione delle risorse idriche, la gestione dei rifiuti, la bonifica dei siti inquinati, la difesa del suolo e la prevenzione dei rischi naturali e tecnologici.

In questa sede viene trattato solo il primo dei due obiettivi generali della Priorità 3.

*Obiettivo generale: fonti rinnovabili e risparmio energetico*

La politica regionale unitaria va orientata a rendere maggiormente disponibili risorse energetiche per i sistemi insediativi, produttivi e civili e ad operare per la riduzione dell'intensità energetica e per il risparmio di energia. In questa chiave, occorre prioritariamente e trasversalmente promuovere e sostenere l'attivazione di filiere produttive connesse alla diversificazione delle fonti energetiche, all'aumento della quota di energia prodotta con fonti rinnovabili e al risparmio energetico.

Questa strategia generale deve essere declinata in relazione alle specifiche condizioni locali, ambientali e produttive, e deve dotarsi di strumenti che permettano di conoscere e verificare le condizioni di coerenza degli interventi con la specifica strategia locale e con la strategia generale.

A tal fine, può essere appropriato assumere un'ottica strategica interregionale la cui attuazione sia affidata alla responsabilità dei governi regionali e locali e i cui requisiti di attuazione siano definiti in cooperazione con centri forti di competenza nazionale.

Prerequisito per l'efficacia delle politiche energetiche è la definizione e attuazione dei Piani energetici regionali e la sistematizzazione del quadro normativo, in coerenza con le pertinenti Direttive Comunitarie.

La politica regionale può, altresì, sostenere, in maniera sussidiaria, l'adeguamento infrastrutturale e gestionale delle reti di distribuzione di energia, nelle aree di dimostrata inefficienza del mercato, attraverso meccanismi compensatori che permettano di garantire il servizio, in coerenza con le politiche nazionali volte allo sviluppo di nuove linee di trasmissione e distribuzione.

Questo obiettivo generale contribuisce al raggiungimento del target indicativo al 2012 fissato dalla legge finanziaria 2008 art. 2 commi 167-172 (25% del consumo interno lordo di elettricità coperto da produzione interna di elettricità da fonti rinnovabili) e agli ulteriori obiettivi derivanti dalla normativa comunitaria di settore e dalle decisioni del Consiglio europeo di primavera del 2007, affiancando il rilevante impegno della politica ordinaria. Si riconosce, infatti, che le misure ordinarie di incentivazione della produzione di energia da fonti rinnovabili (certificati verdi e tariffe incentivanti in "conto energia" per il fotovoltaico), sono coerenti con gli obiettivi nazionali. A queste misure, si aggiungono quelle relative alla promozione dell'efficienza energetica, tra cui il meccanismo dei certificati bianchi e le recenti innovazioni introdotte con la legge finanziaria 2007 (Legge 296/2006).

La politica regionale può contribuire alla rimozione dei vincoli alla diffusione delle energie rinnovabili e del risparmio energetico, rappresentati soprattutto dal carente raccordo tra le politiche nazionali e regionali, che si traduce anche in maggiore complessità delle procedure autorizzative, dagli alti costi di connessione alle reti, dall'insufficiente apertura all'innovazione, anche in termini delle competenze necessarie, e dall'incapacità di fondare gli interventi su una maggiore condivisione del territorio e dei cittadini. Ed è proprio con la finalità di massimizzare il contributo della politica regionale al raggiungimento dei target europei e nazionali che questo obiettivo generale è perseguito attraverso l'azione sinergica dei Programmi Operativi Regionali e del Programma Operativo Interregionale "Energia Rinnovabile e Risparmio Energetico".

L'obiettivo generale si articola in due obiettivi specifici:

- diversificazione delle fonti energetiche e aumento dell'energia prodotta da fonti rinnovabili;
- promozione dell'efficienza energetica e del risparmio dell'energia.

#### *5.10.4 Reti e collegamenti per la mobilità (Priorità 6)*

Promuovere lo sviluppo di piattaforme territoriali e strategiche che valorizzino il potenziale competitivo locale, rafforzando i corridoi transeuropei e i nodi infrastrutturali, concorrendo a garantire reti e nodi funzionali allo sviluppo, a promuovere il ricollocamento strategico di porti e aeroporti e dei servizi connessi, a sviluppare nuovi segmenti di mercato per quei settori in cui il vantaggio competitivo italiano è condizionato da carenze logistiche, a migliorare sicurezza e intermodalità, integrazione e sinergia tra le reti, sviluppo dei servizi e piattaforme ICT per il sistema economico e sociale.

Per garantire le pre-condizioni di uno sviluppo equilibrato, l'Italia va considerata come un unico spazio economico e di vita, all'interno del quale garantire, colmando i divari fra le aree del Paese, reti e nodi logistici funzionali allo sviluppo, in coerenza con la vocazione ambientale e turistica del Paese e del suo Mezzogiorno (più ferrovie, più mare, più trasporto aereo) nel rispetto delle compatibilità ambientali, con particolare riferimento alla qualità dell'aria, e con l'opportunità di un suo collegamento con alcune grandi direttrici europee mediterranee e balcaniche. Si tratta, quindi, di uniformare i processi e di migliorare il trasporto di merci e persone e la sicurezza della circolazione, nonché di assicurare l'integrazione e la sinergia fra le reti dislocate alle diverse scale, da un lato, e i contesti interessati, dall'altro, puntando all'ottimizzazione dell'utilizzo delle infrastrutture di trasporto.

La strategia delineata contribuirà altresì a ridurre l'inquinamento atmosferico dovuto a ossido d'azoto e polveri sottili e a contrastare i cambiamenti climatici, rispetto ai quali le scelte operate in questo settore sono determinanti, dando prevalenza nelle assegnazioni alle modalità di trasporto

sostenibili e limitandosi, per la modalità stradale, ad interventi che contribuiscono alla riduzione dell'inquinamento (ad esempio, interventi finalizzati alla riduzione della congestione e collegamenti con le strutture portuali).

Questa priorità si articola in un obiettivo generale e in tre obiettivi specifici.

L'obiettivo generale è il seguente: accelerare la realizzazione di un sistema di trasporto efficiente, integrato, flessibile, sicuro e sostenibile per assicurare servizi logistici e di trasporto funzionali allo sviluppo.

Gli obiettivi specifici sono:

- contribuire alla realizzazione di un sistema logistico nazionale, supportando la costruzione di una rete nazionale di terminali di trasporto e di logistica, integrata, sicura, interconnessa ed omogenea;
- promuovere la mobilità urbana sostenibile e la logistica urbana;
- favorire la connessione delle aree produttive e dei sistemi urbani alle reti principali, le sinergie tra i territori e i nodi logistici e l'accessibilità delle aree periferiche: migliorare i servizi di trasporto a livello regionale e promuovere modalità sostenibili.

#### *5.10.5 I Programmi Operativi in attuazione del Quadro*

Il Quadro Strategico Nazionale si attuerà attraverso Programmi Operativi Regionali con contributo comunitario FESR e Programmi Operativi Regionali con contributo comunitario FSE e, per le Regioni dell'Obiettivo "Convergenza" e per l'area del Mezzogiorno, attraverso cinque Programmi Operativi Nazionali con contributo comunitario del FESR, tre Programmi Operativi Nazionali con contributo comunitario del FSE e due Programmi Operativi Interregionali (con contributo comunitario FESR).

Ai Programmi Operativi Nazionali è affidato il compito di promuovere, in attuazione delle singole priorità di riferimento, quelle politiche e azioni nel campo dell'Istruzione, della Ricerca, dei Trasporti e della Sicurezza di natura sistemica e/o di rete, basate su una visione e prospettiva di area, che soddisfano la necessaria proiezione sovregionale della strategia, ovvero assicurano omogeneità di standard e opportunità al territorio, mobilitando attori, conoscenze e strumenti, in grado di soddisfare questi requisiti.

La scelta dei due Programmi Interregionali "Energie rinnovabili e risparmio energetico" e "Attrattori culturali, naturali e turismo" risponde all'esigenza, segnalata dalle stesse Regioni, di promuovere un'azione collettiva in quegli ambiti di policy che offrono l'opportunità, per l'uno, di cogliere la natura sistemica dell'energia e, per l'altro, di valorizzare asset contigui non sufficientemente riconoscibili in modo disgiunto.

La parte prevalente della strategia del Quadro attuata con le risorse comunitarie avverrà attraverso Programmi Operativi Regionali monofondo, quindi con

programmi finanziati con contributo FESR e programmi finanziati con contributo FSE.

I Programmi Operativi Regionali, articolati per macroarea “Competitività e occupazione” (a sua volta articolata in programmi delle Regioni Centro-Nord e programmi delle Regioni Mezzogiorno) e “Convergenza” sono due (POR FESR e POR FSE) per ogni Regione e per ogni Provincia autonoma.

Una parte della programmazione operativa 2007-2013 del Quadro si realizzerà nelle Regioni “Convergenza” attraverso Programmi Operativi Nazionali che, per ragioni attinenti al sistema di competenze istituzionali e alla funzionalità e all’efficacia attese, saranno affidati alla titolarità di una Amministrazione centrale.

I cinque Programmi Operativi Nazionali con contributo comunitario del FESR per le Regioni dell’Obiettivo Convergenza sono: PON Sicurezza per lo Sviluppo, PON Ambienti per l’apprendimento, PON Ricerca e competitività, PON Reti e mobilità, PON Governance e Assistenza Tecnica.

I tre Programmi Operativi Nazionali con contributo comunitario del FSE sono: PON Competenze per lo Sviluppo, PON Governance e Azioni di Sistema per le Regioni dell’Obiettivo Convergenza e PON Azioni di sistema per le Regioni dell’Obiettivo Competitività regionale e occupazione.

#### *5.10.6 Programma Operativo Interregionale “Energie rinnovabili e risparmio energetico” 2007-2013*

Il processo di costruzione del Programma Operativo Interregionale è frutto di una lunga ed intensa attività di analisi e di programmazione avvenuta nell’ambito di un gruppo in cui hanno lavorato, affiancate e con un forte spirito di cooperazione interistituzionale, le Amministrazioni centrali (Ministero dello Sviluppo Economico e Ministero dell’Ambiente), le 4 Regioni Convergenza e le Regioni Competitività del Mezzogiorno.

A partire dal contributo fornito dai tavoli di programmazione alla costruzione dei Documenti Strategici, è emersa forte la necessità di intervenire in campo energetico con uno strumento interregionale che coinvolgesse tutte le Regioni del Mezzogiorno.

La strategia energetico - climatica a livello europeo si basa su un pacchetto di misure finalizzate, da un lato, a combattere i cambiamenti climatici attraverso la riduzione delle emissioni ad effetto serra e dall’altro a ridurre la dipendenza dalle importazioni di energia e l’aumento dei prezzi; in tale contesto la produzione di energia da fonti rinnovabili assume un ruolo fondamentale per il raggiungimento di tali obiettivi.

Il Programma Interregionale Energie Rinnovabili e Risparmio Energetico si articola in tre Assi prioritari:

- Asse I: Produzione di energia da fonti rinnovabili;
- Asse II: Efficienza energetica ed ottimizzazione del sistema energetico;
- Asse III : Assistenza Tecnica e azioni di accompagnamento.

L'obiettivo specifico dell'*Asse I* è il seguente: promuovere e sperimentare forme avanzate di interventi integrati e di filiera finalizzati all'aumento della produzione di energia da fonti rinnovabili. L'obiettivo specifico si articola in quattro Obiettivi Operativi:

1. identificare e realizzare modelli di intervento integrati e di filiera per le fonti rinnovabili;
2. promuovere e sostenere l'utilizzo delle fonti rinnovabili per il risparmio energetico degli edifici pubblici e utenze pubbliche o ad uso pubblico;
3. identificare e realizzare interventi sperimentali per ampliare il potenziale sfruttabile di fonti di energia rinnovabili;
4. definire e realizzare modalità e interventi finalizzati all'aumento della produzione di fonti rinnovabili in territori individuati per il loro valore ambientale e naturale.

L'*Asse II* prevede il seguente obiettivo specifico: promuovere l'efficienza energetica e ridurre gli ostacoli materiali e immateriali che limitano l'ottimizzazione del sistema.

Tale obiettivo specifico si articola in cinque obiettivi operativi:

1. identificare e realizzare modelli di intervento integrati e di filiera per l'efficienza energetica;
2. sperimentare e realizzare forme avanzate di interventi di efficientamento energetico su edifici e utenze pubbliche o ad uso pubblico;
3. definire e realizzare modalità e interventi finalizzati all'aumento della produzione di fonti rinnovabili e all'efficienza energetica in territori individuati per il loro valore ambientale e naturale;
4. potenziare e adeguare l'infrastruttura della rete di trasporto ai fini della diffusione delle fonti rinnovabili e della piccola e micro cogenerazione e il teleriscaldamento;
5. migliorare le conoscenze, le competenze e l'accettabilità sociale in materia di energie rinnovabili ed efficienza energetica.

L'*Asse III* prevede il seguente obiettivo specifico: Migliorare l'efficienza e la qualità dell'attuazione e la conoscenza del Programma.

Tale obiettivo specifico si articola in 3 obiettivi operativi:

1. approfondire l'analisi del potenziale sfruttabile ai fini energetici;
2. rafforzamento della capacità di indirizzo e di gestione del Programma;
3. rafforzamento della capacità strategica e di comunicazione del Programma.

**Tabella 5.34 - Programma Operativo Interregionale Energie Rinnovabili e Risparmio Energetico 2007-2013**

	<i>Contributo comunitario FESR</i>	<i>Contributo nazionale</i>	<i>Finanziamento totale</i>	<i>Tasso partecipazione comunitaria</i>
<b>Asse I</b> – Produzione di energia da fonti rinnovabili	389.698.088	389.698.088	779.396.176	50,00%
<b>Asse II</b> – Efficienza energetica ed ottimizzazione del sistema energetico	382.195.088	382.195.088	764.390.176	50,00%
<b>Asse III</b> – Assistenza Tecnica e azioni di Accompagnamento	32.000.000	32.000.000	64.000.000	50,00%
<b>TOTALE</b>	<b>803.893.176</b>	<b>803.893.176</b>	<b>1.607.786.352</b>	<b>50,00%</b>

Fonte: Programma Operativo Interregionale Energie Rinnovabili e Risparmio Energetico 2007-2013

### 5.10.7 Programma Operativo Nazionale “Reti e mobilità”

Gli orientamenti strategici comunitari richiamano l’attenzione sulla necessità di convogliare le risorse della politica di coesione verso tre priorità sostanziali. Fra queste, ai fini di una efficace attuazione della politica regionale unitaria, ma soprattutto dell’elaborazione del PON “Reti e mobilità” che insiste sulle Regioni dell’Obiettivo Convergenza, assume grande rilievo la priorità 1 tesa a “rendere più attraenti gli Stati membri, le Regioni e le città migliorando l’accessibilità, garantendo una qualità e un livello adeguati di servizi e tutelando l’ambiente”.

Il PON “Reti e mobilità”, recepisce il primo indirizzo prioritario degli orientamenti strategici comunitari assegnando agli interventi di potenziamento delle infrastrutture di trasporto un ruolo sostanziale per stimolare la crescita e la coesione dei territori in quanto capaci sia di garantire maggiori e più efficienti flussi di merci e di persone sia di svolgere un’azione di “messa in rete” per consentire ai nodi del sistema e ai principali poli produttivi di connettersi alle direttrici principali: privilegiando modalità alternative al trasporto su gomma, ma anche rafforzando o costruendo collegamenti stradali complementari laddove la rete esistente si mostra inadeguata a sostenere processi di crescita economica e a garantire una mobilità sicura. Infatti, puntando sullo sviluppo di infrastrutture di trasporto a livello europeo, segnatamente le tratte delle reti transeuropee, il PON riconosce nel rafforzamento delle reti infrastrutturali principali anche la possibilità di creare collegamenti più efficienti così da contribuire all’innalzamento dei livelli competitivi dell’intero sistema logistico.



In particolare, la strategia del PON stimola azioni tese al riequilibrio modale, puntando sullo sviluppo delle “Autostrade del Mare” e rafforzando il trasporto marittimo a corto raggio come principali alternative al trasporto stradale e ferroviario a lunga distanza.

Il PON “Reti e mobilità” è articolato in tre assi:

- Asse I: Sviluppo delle infrastrutture di trasporto e logistica di interesse europeo e nazionale;
- Asse II: Potenziamento delle connessioni tra direttrici, nodi e poli principali dell’armatura logistica delle aree convergenza;
- Asse III: Assistenza tecnica.

L’Asse I ha il seguente obiettivo: Contribuire alla realizzazione di un’efficiente, efficace e sicura armatura logistica del Mediterraneo affidando alle aree Convergenza un ruolo strategico nello sviluppo delle direttrici di interesse europeo e nazionale in funzione del riequilibrio modale.

All’interno di tale asse è previsto tra l’altro di agire sull’incremento dei livelli di efficacia ed efficienza delle infrastrutture logistiche prioritarie per le strategie europee, incidendo sulla creazione delle condizioni strutturali essenziali affinché possa innescarsi una significativa inversione di tendenza dell’attuale ripartizione modale del traffico merci, ancora fortemente sbilanciata a favore del trasporto su gomma; in tal senso esso contribuisce anche, in misura rilevante, alla riduzione degli impatti ambientali. Altri obiettivi operativi sono quelli di potenziare i nodi logistici complementari al sistema principale per lo sviluppo dell’intermodalità, creare un sistema tecnologico e informativo orientato all’interoperabilità ai fini di migliorare la qualità dei servizi di trasporto offerti, gli standard di sicurezza e le tecniche di gestione e sostenere e incentivare la domanda di operatori privati del settore della logistica.

L’Asse II ha il seguente obiettivo: Contribuire al potenziamento e alla messa in sicurezza delle connessioni tra le infrastrutture di rilevanza europea e nazionale ai fini di accrescere i livelli di competitività e di fruibilità del sistema logistico. L’Asse prevede di rafforzare le connessioni interne al sistema logistico portante e tra questo e i poli produttivi locali e di migliorare la qualità dei servizi di trasporto offerti, gli standard di sicurezza e le tecniche di gestione del sistema connettivo tra direttrici, nodi e poli principali dell’armatura logistica.

L’Asse III ha il seguente obiettivo: Accrescere l’efficacia dell’attuazione del PON e la qualità degli interventi in esso inclusi e promuovere la conoscenza da parte del pubblico e dei beneficiari.

**Tabella 5.35 - Programma Operativo Nazionale “Reti e mobilità”**

	<i>Contributo comunitario FESR</i>	<i>Contributo Nazionale</i>	<i>Finanziamento totale</i>	<i>Tasso partecipazione comunitaria</i>
<i>Asse I*</i>	758.581.016	758.581.016	1.517.162.032	50,00%
<i>Asse II**</i>	596.901.670	596.901.670	1.193.803.340	50,00%
<i>Asse III***</i>	19.246.205	19.246.205	38.492.410	50,00%
<b>TOTALE</b>	<b>1.374.728.891</b>	<b>1.374.728.891</b>	<b>2.749.457.782</b>	<b>50,00%</b>

\* Sviluppo delle infrastrutture di trasporto e logistica di interesse europeo e nazionale

\*\* Potenziamento delle connessioni tra direttrici, nodi e poli principali dell’armatura logistica delle aree convergenza

\*\*\* Assistenza tecnica

Fonte: Programma Operativo Nazionale “Reti e mobilità”

### 5.10.8 I Programmi Operativi Regionali FESR

L’impostazione programmatica e le risorse allocate rappresentano, rispetto al ciclo di programmazione 2000-2006, un cambiamento sostanziale nell’approccio della politica regionale alle tematiche energetiche. In passato, tutti i programmi regionali delle aree Obiettivo 1 e più della metà dei documenti unici di programmazione delle aree Obiettivo 2 avevano previsto di finanziare interventi in campo energetico. In tale periodo erano state allocate risorse per circa 381 milioni di euro di contributo comunitario di cui 334 milioni di euro per le aree Obiettivo 1 e 47 milioni di euro per quelle dell’Obiettivo 2 (in totale, compreso il cofinanziamento nazionale, le risorse programmate risultavano pari a 762 milioni di euro, 668 per l’Obiettivo 1 e 94 per l’Obiettivo 2), coprendo con questo importo rispettivamente il 2,1 per cento e l’1,8 per cento delle risorse comunitarie programmate. Allocations, evidentemente più contenute rispetto all’attuale ciclo di programmazione (tabella 5.36) che vede stanziare risorse comunitarie pari a 1,4 miliardi di euro per le aree Convergenza (2,9 miliardi di euro in totale, compreso il cofinanziamento nazionale), e 410 milioni di euro per le aree Competitività (1,1 miliardi di euro in totale, compreso il cofinanziamento nazionale).

Significativa è l’allocazione delle risorse per singola tipologia di fonte rinnovabile. Per i programmi delle aree Convergenza (tabella 5.37), le risorse sono state equamente distribuite tra interventi sull’efficienza energetica e interventi sulle fonti energetiche rinnovabili. Le fonti più finanziate sono biomasse e idroelettrico/geotermia, sulle quali punta, tra l’altro, anche il programma interregionale energia. Per le aree Competitività circa il 60% delle risorse sono state programmate sulle fonti rinnovabili (quasi equamente suddivise in solare, biomassa e idroelettrico/geotermia) mentre il restante 40% è stato destinato ad interventi di risparmio ed efficienza energetica.

**Tabella 5.36 - Risorse comunitarie programmate nei Programmi Operativi Regionali e nel Programma Operativo Interregionale per il settore energia**

Obiettivo	Dotazione finanziaria totale	Dotazione finanziaria energia	Totale energia su totale
	Mln di euro	Mln di euro	%
Convergenza	17.882,9	1.413,0	8%
Competitività	3.144,4	410,0	13%
<b>Totale</b>	<b>21.027,3</b>	<b>1.823,0</b>	<b>9%</b>

Fonte: elaborazione del Servizio per le politiche dei Fondi strutturali comunitari DPS/MSE su dati estratti dalle categorie di spesa dei PO

**Tabella 5.37 - Risorse comunitarie programmate nei Programmi Operativi Regionali e nel Programma Operativo Interregionale per il settore energia suddivise per tipologia di intervento**

Obiettivo	Fonti rinnovabili								Risparmio energetico		Totale dotazione finanziaria
	Eolico		Solare		Biomassa		Idro/Geot		Mln di euro	% su totale energia	Mln di euro
	Mln di euro	% su totale energia	Mln di euro	% su totale energia	Mln di euro	% su totale energia	Mln di euro	% su totale energia			
Convergenza POR	52,2	8,1	181,7	28,3	109,6	17,1	70,0	10,9	227,6	35,5	641,1
Convergenza POIN			70,0	9,1	200,0	25,9	120,0	15,5	381,9	49,5	771,9
Competitività	23,2	5,7	79,9	19,5	76,3	18,6	66,1	16,1	164,5	40,1	410,0
<b>Totale</b>	<b>75,4</b>	<b>4,1%</b>	<b>331,6</b>	<b>18,2</b>	<b>385,9</b>	<b>21,2</b>	<b>256,1</b>	<b>14,0</b>	<b>774,0</b>	<b>42,5</b>	<b>1.823,0</b>

Fonte: elaborazione ENEA su dati estratti dalle categorie di spesa dei POR FESR e del POIN Energia

Nella successiva tabella 5.38 vengono riportate le risorse finanziarie complessive, comunitarie e nazionali, programmate per il settore energia nei soli Programmi Operativi Regionali FESR suddivise per tipologia di intervento e per regione per l'Obiettivo Convergenza.

Dall'analisi della tabella è possibile risalire a quali tipologie di intervento le singole Regioni destinano maggiormente le risorse finanziarie disponibili e a quali destinano minori risorse. Per le fonti rinnovabili maggiori risorse sono destinate al settore solare (mediamente il 28,3% del totale con un massimo di 36,2% per la Puglia) e minori risorse sono destinate al settore eolico dove alcune Regioni non destinano nessuna risorsa finanziaria.

**Tabella 5.38 - Risorse finanziarie comunitarie e nazionali programmate per il settore energia nei POR FESR suddivise per tipologia di intervento per l'Obiettivo Convergenza**

Regioni	Fonti rinnovabili				Risparmio energetico	Totale dotazione finanziaria	Tasso finanziamento UE
	Eolico	Solare	Biomassa	Idro/Geot			
	Mln di euro	Mln di euro	Mln di euro	Mln di euro	Mln di euro	Mln di euro	(%)
Basilicata		16	7	7	25	55	40,0
Calabria	32,4	53,4	32,4	42,8	53,4	214,4	50,0
Campania	40	45	65	50	90	290	50,0
Puglia		76	36		98	210	50,0
Sicilia	32	176,2	80,2	41,6	193,8	523,8	50,0
<b>Totale</b>	<b>104,4</b>	<b>366,6</b>	<b>220,6</b>	<b>141,4</b>	<b>460,2</b>	<b>1293,2</b>	<b>49,6</b>

Fonte: elaborazione ENEA su dati estratti dalle categorie di spesa dei POR FESR

Per il risparmio energetico la media è del 35,5% del totale delle risorse finanziarie destinate a tale settore con un massimo del 46,7% per la Puglia ed un minimo del 24,9% della Calabria. La regione che ha la dotazione finanziaria maggiore è la Sicilia con 524 milioni di euro, mentre la Basilicata ha la dotazione minore con 55 milioni.

La tabella 5.39 contiene le risorse finanziarie complessive, comunitarie e nazionali, programmate per il settore energia nei soli Programmi Operativi Regionali FESR suddivise per tipologia di intervento e per regione per l'Obiettivo Competitività.

Dai dati riportati dalla tabella, si calcola la seguente ripartizione media delle risorse: eolico 5,2%, solare 15,9%, biomasse 16,2%, idroelettrico/geotermia/-altro 14,6% e risparmio energetico 43,6%.

Per l'eolico la regione che assegna una quota maggiore è la Toscana, mentre Abruzzo, Friuli, Lombardia, Sardegna e Provincia di Bolzano non prevedono risorse. Per il settore solare tutti prevedono interventi tranne Friuli e Lombardia, mentre il Piemonte e la Sardegna sono le Regioni che prevedono maggiori risorse pari a circa 50 milioni di euro. Anche nel settore delle biomasse le Regioni con maggiori risorse sono Piemonte e Sardegna rispettivamente circa 57 e 36 milioni di euro e non prevedono stanziamenti Emilia Romagna, Lombardia e Provincia di Bolzano. Per quanto riguarda il risparmio energetico l'unica è la provincia di Bolzano che non prevede stanziamenti mentre il massimo della dotazione finanziaria si ha nel Lazio con 86 milioni di euro.

**Tabella 5.39 - Risorse finanziarie comunitarie e nazionali programmate per il settore energia nei POR FESR suddivise per tipologia di intervento per l'Obiettivo Competitività**

Regioni	Fonti Rinnovabili				Risparmio Energetico	Totale Dotazione Finanziaria	Tasso finanziamento UE (%)
	Eolico	Solare	Biomassa	Idro/Geot			
	Mln di euro	Mln di euro	Mln di euro	Mln di euro			
Abruzzo		12,4	12,4		10,5	35,2	40,5
Bolzano		8,0		6,0		14,0	34,7
Emilia R.	2,2	3,8			67,6	73,6	36,9
Friuli			16,0	8,0	14,5	38,5	24,5
Lazio	6,0	33,0	20,0		86,0	145,0	50,0
Liguria	2,9	6,9	4,5		14,3	28,7	31,7
Lombardia				15,9	34,0	49,9	39,6
Marche	1,3	6,5	7,5	1,0	21,4	37,6	39,1
Molise	1,4	4,2	4,2	4,2	12,0	26,0	36,8
Piemonte	25,7	50,1	56,8	56,8	81,2	270,6	39,6
Sardegna		47,6	35,7	35,7	68,1	187,2	40,0
Toscana	7,9	6,3	6,3	10,9	22,1	53,5	32,1
Trento	0,3	7,3	5,7	1,0	16,0	30,3	30,0
Umbria	5,6	11,1	2,8	8,4	24,4	52,2	43,1
V. d'Aosta	0,3	0,3	0,3		3,8	4,5	40,0
Veneto	4,8		21,1	21,1	21,1	67,9	45,9
<i>Totale</i>	<i>58,2</i>	<i>177,1</i>	<i>180,9</i>	<i>163,0</i>	<i>486,3</i>	<i>1.114,8</i>	<i>39,9</i>

Fonte: elaborazione ENEA su dati estratti dalle categorie di spesa dei POR FESR

La regione che ha la dotazione finanziaria maggiore è il Piemonte con 271 milioni di euro, mentre la Valle d'Aosta ha la dotazione minore con 4,5 milioni.

La tabella 5.40, nella pagina successiva, riporta le risorse finanziarie comunitarie e nazionali programmate per il settore trasporti nei POR FESR e nel PON Reti e mobilità, suddivise per categorie di spesa.

Le categorie di spesa che assorbono maggiori finanziamenti sono i trasporti ferroviari e le Ferrovie Trans Europee rispettivamente con il 33% e il 14,5%.

Non sono previsti interventi nei POR FESR delle Regioni Abruzzo, Emilia Romagna, Lazio, Liguria, Piemonte, Valle d'Aosta e Provincia di Trento.

**Tabella 5.40 - Risorse finanziarie comunitarie e nazionali programmate per il settore trasporti nei POR FESR e nel PON Reti e mobilità, suddivise per categorie di spesa (milioni di euro)**

	Trasporti ferroviari	Ferrovie (RTE-T)	Infrastrutture ferroviarie mobili	Autostrade	Autostrade (RTE-T)	Strade nazionali	Strade regionali/locali	Piste ciclabili	Trasporti urbani	Trasporti multimodali	Trasporti multimodali (RTE-T)	Sistemi di trasporto intelligenti	Aeroporti	Porti	Vie navigabili interne (regionali e locali)	Totale
Basilicata	45,5						58,0	1,0	15,0	15,0		9,0				143,5
Bolzano	2,0									2,0		2,0				6,1
Calabria	104,9					60,0	66,0		45,0	94,7		1,2	45,0	45,0	21,0	482,7
Campania	615,0	160,0		55,0			75,0			60,0			70,0	150,0		1185,0
Friuli		6,0														6,0
Lombardia	22,9					3,0	37,0	2,5		10,1				4,0	8,1	87,7
Marche										18,0		6,0	2,1	5,0		31,1
Molise						36,6										36,6
Puglia	680,0		90,0				20,0	2,0	20,0	100,0		8,0		210,0		1130,0
Sardegna									30,6	61,3		61,3		40,8		194,0
Sicilia	431,6	14,4		143,9		28,8	172,6	22,6	287,7	86,3	14,4	14,4	86,3	339,6		1642,6
Toscana	84,9														24,3	109,2
Umbria	1,7						10,4	2,1		1,7		7,7				23,7
Veneto	9,5							19,0		9,5		9,5		9,5		56,9
PON Trasporti	593,9	954,1		19,2	68,7	470,2				63,2		82,5	82,5	376,7		2711,0
<b>Totale</b>	<b>2592,0</b>	<b>1134,5</b>	<b>90,0</b>	<b>218,1</b>	<b>68,7</b>	<b>598,5</b>	<b>439,1</b>	<b>49,1</b>	<b>398,3</b>	<b>521,9</b>	<b>14,4</b>	<b>201,5</b>	<b>495,9</b>	<b>970,6</b>	<b>53,4</b>	<b>7846,0</b>

Fonte: elaborazione ENEA su dati di spesa dei POR FESR e del PON Reti e mobilità

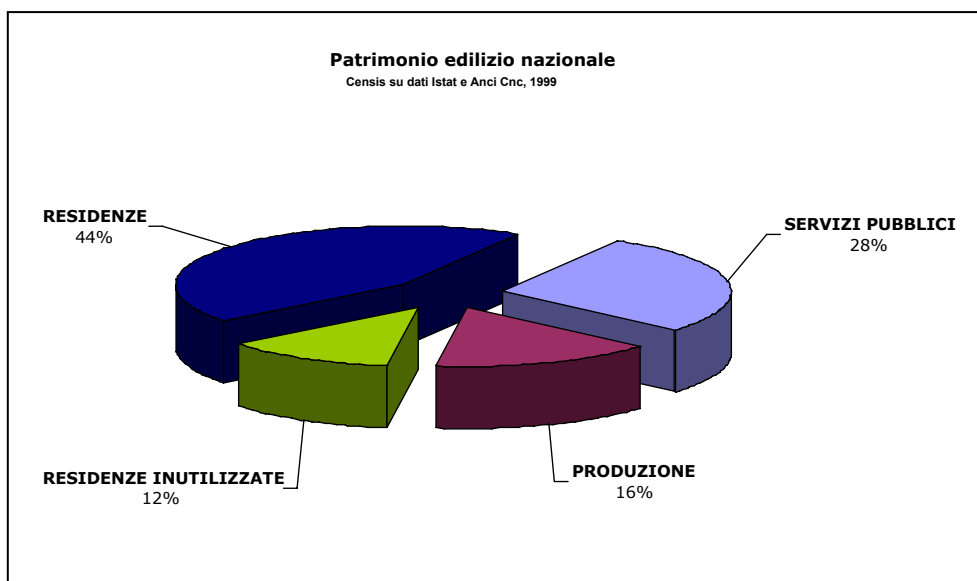
## 5.11 Valutazione della riduzione di gas serra a seguito delle detrazioni fiscali predisposte dalla legge finanziaria 2007, per la riqualificazione energetica degli edifici

### 5.11.1 Il patrimonio edilizio nazionale

Secondo l'elaborazione del Censis su dati ISTAT e ANCI CNC (1999), il patrimonio edilizio italiano occupa circa 4 miliardi m<sup>3</sup> del territorio nazionale, e in particolare gli immobili a destinazione d'uso residenziale, ne rappresentano il 56% (figura 5.11).

Secondo l'ultimo Censimento Edifici e Abitazioni, ISTAT (2001), il patrimonio edilizio nazionale, consta di 12.812.528 edifici (immobili censiti)<sup>221</sup>.

Figura 5.11 - Destinazione d'uso del patrimonio edilizio in Italia

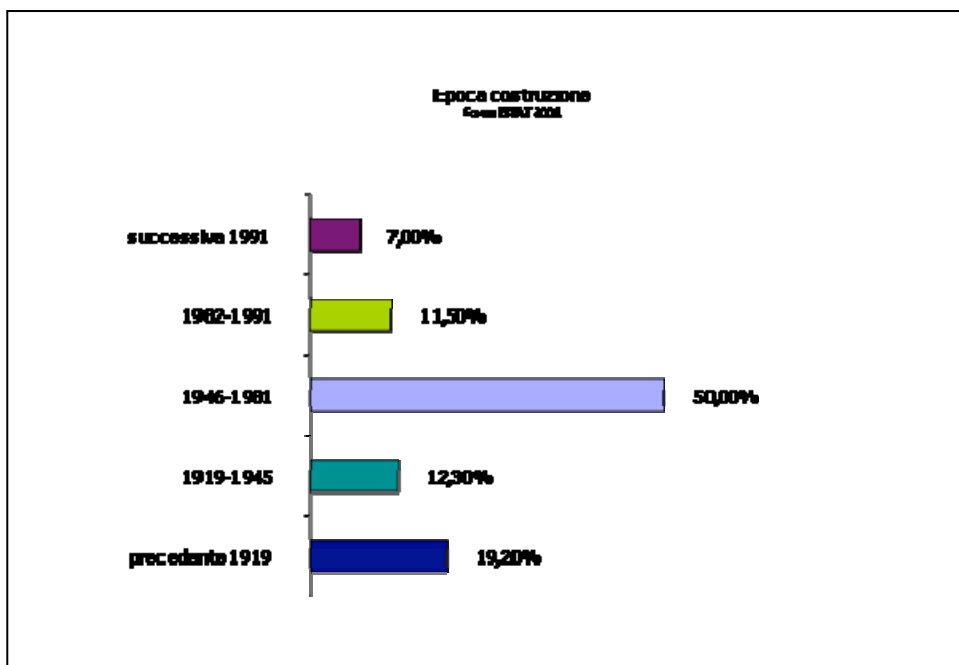


Fonte: Censis su dati ISTAT e ANCI CNC, 1999

221 Secondo il Censimento ISTAT, Edifici e Abitazioni, del 2001 su 12.774.131 edifici e 38.397 complessi di edifici, per un totale di 12.812.528 unità censite, gli immobili utilizzati sono 12.086.592 (il 94,3% del totale).

Di questi, 11.226.595 sono ad uso abitativo, 441.070 sono impiegati per alberghi, uffici, commercio e industria, comunicazioni e trasporti e 418.927 ospitano attività ricreative e sportive, scuole, ospedali, chiese ecc. 725.936 edifici risultano non utilizzati: nel 41,1% dei casi perché in costruzione, ricostruzione o in fase di consolidamento; mentre il rimanente 58,9% è non utilizzato per motivi legati allo stato di decadenza, rovina e demolizione della costruzione.

Figura 5.12 - Epoca di costruzione del patrimonio edilizio in Italia



In Italia nel 2005 si contano 28.328.000 abitazioni, di queste si può stimare che da un minimo di 5,8 milioni a un massimo di 6 milioni di abitazioni, non siano occupate stabilmente (nel 2001 erano 5,6 milioni), ma siano residenza ad uso non continuativo<sup>222</sup>.

Per valutare le prestazioni energetiche degli edifici del patrimonio nazionale, è interessante rilevare che il 19,2% (2.150.259) del patrimonio immobiliare italiano è edilizia storica, costruita prima del 1919, il 12,3% tra il 1919 e il 1945, il 50,0% tra il 1946 e il 1981; l'11,5% dal 1982 al 1991 e il 7,0% dopo il 1991 (figura 5.12).

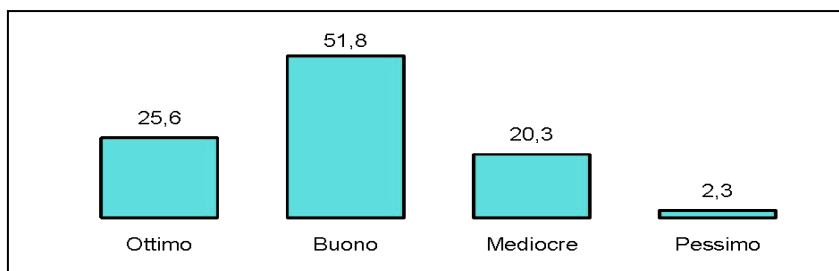
In sostanza l'11,5% della popolazione abita in edifici costruiti prima del 1919; l'8,7% in edifici costruiti tra il 1919 e il 1945; il 15,5% in edifici del secondo dopoguerra (1946-1961); il 21,7% in quelli costruiti tra il 1962 e il 1971; il 20,1% in edifici del decennio successivo.

Ma l'ultimo Censimento 2001 ricostruisce un quadro soddisfacente, per quanto riguarda lo stato di conservazione degli immobili ad usi civili (figura 5.13).

<sup>222</sup> CRESME, *La questione abitativa e il mercato della casa in Italia. Elementi di sintesi della ricerca*. Roma, 2005.



**Figure 5.13 - Edifici ad uso abitativo per stato di conservazione. Valori percentuali**



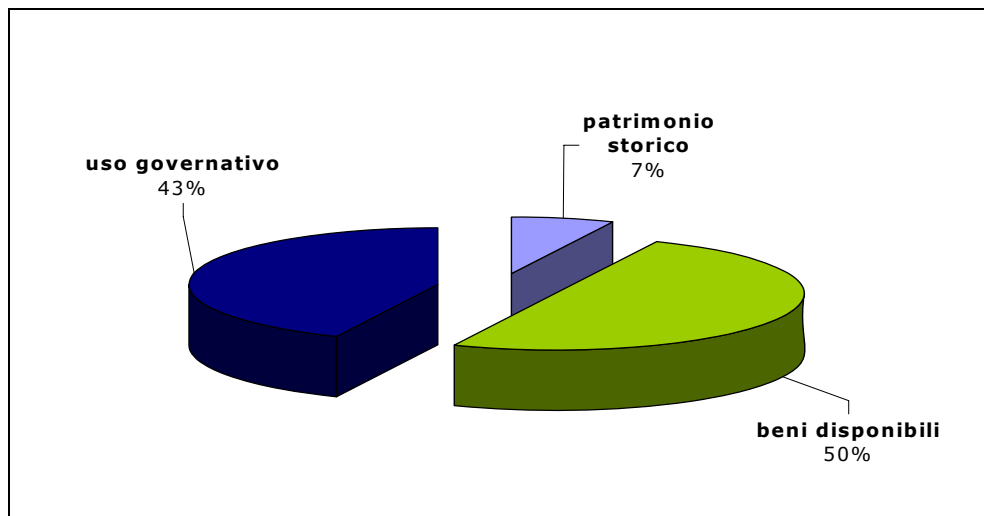
Fonte: ISTAT, 2001

### 5.11.2 I beni di proprietà dello Stato

Per quanto riguarda i beni di proprietà dello Stato, secondo l'ultimo censimento 2007, prodotto dall'Agenzia del Demanio<sup>223</sup>, su 30.000 beni censiti, 20.000 (il 67%) sono edifici, 10.000 (il 33%) sono terreni.

Dei 20.000 edifici dello Stato gestiti dall'Agenzia del Demanio, 2.500 sono ad elevato potenziale di valorizzazione.

**Figura 5.14 - Edifici di proprietà dello Stato - Valori percentuali**



Fonte: Agenzia del Demanio, 2007

223 Agenzia del Demanio, Primo Censimento sui Beni Dello Stato, 2007.

### 5.11.3 Investimenti nel settore costruzioni

Il 2007 ha contrassegnato il più lungo periodo di costante crescita mai registrato, a partire dal 1970, per gli investimenti impiegati nel settore delle costruzioni, superiori del 26% rispetto ai volumi conseguiti nel 1998, che è l'anno di origine del ciclo positivo. Per fare un confronto con l'indicatore economico di riferimento, lo sviluppo del settore nello stesso periodo, è stato circa il doppio rispetto a quello del PIL (13,6%)<sup>224</sup>, mentre nel 2006 gli investimenti in costruzioni ha raggiunto un livello del 9,9% del PIL e del 46,5% degli investimenti fissi lordi realizzati nel Paese.

Soprattutto gli investimenti privati per la riqualificazione del patrimonio abitativo, hanno registrato nel 2007 un trend positivo, iniziato nel 2006<sup>225</sup> e le agevolazioni fiscali hanno sicuramente contribuito a spingere verso l'alto i livelli produttivi; in tal senso si stima una crescita dell'1,9%, in termini reali, in linea con la ripresa dei livelli produttivi del Paese<sup>226</sup>.

**Tabella 5.41 - Investimenti nel settore costruzioni**

	2007 (Mln €)	Variazioni % in quantità			
		2005	2006	2007(*)	2008(**)
Costruzioni	150.455	0,3%	2,1%	0,4%	-0,1%
Abitazioni	80.028	2,2%	3,6%	0,9%	0,3%
- nuove (*)	38.246	2,5%	3,0%	0,0%	-1,0%
- straord. (*)	41.782	2,0%	4,1%	1,8%	1,4%
Non residenziali (*)	70.427	-1,7%	0,4%	-0,3%	-0,5%
- private (*)	39.944	-1,9%	1,5%	1,9%	1,1%
- pubbliche (*)	30.483	-1,5%	-1,0%	-3,0%	-2,5%

(\*) Stima ANCE su Conti Economici Nazionali

(\*) Preconsuntivi ANCE

(\*\*) Previsione ANCE

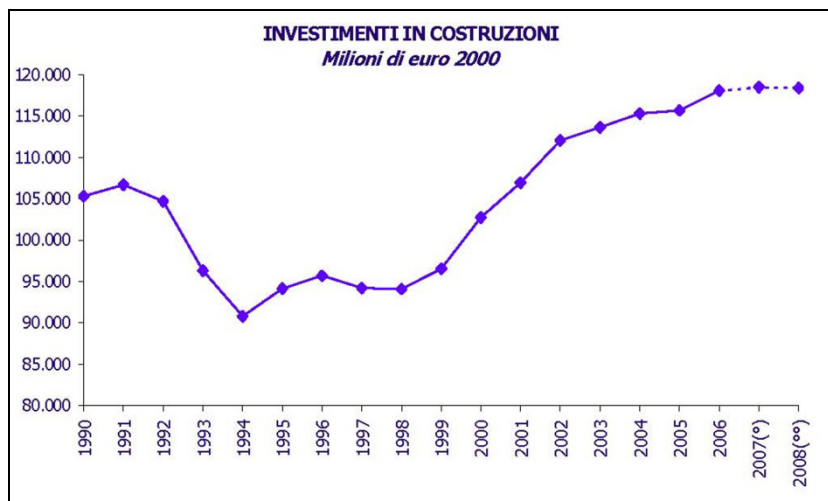
Fonte: ANCE, 2007 (su dati ISTAT)

224 ANCE, Direzione Affari Economici e Centro Studi, (a cura di), Osservatorio congiunturale sull'industria delle costruzioni. Nota di sintesi, 2007

225 Secondo i dati anagrafici dell'ISTAT dal 2001 al 2004 il nostro paese è cresciuto di 1,5 milioni di famiglie, 500.000 nuove famiglie all'anno. La crescita è stata quasi esclusivamente di famiglie composte da un solo componente.

226 A questo proposito si veda, ANCE, Direzione Affari Economici e Centro Studi, (a cura di), Osservatorio congiunturale sull'industria delle costruzioni. Nota di sintesi, 2007

**Figura 5.15 - Investimenti nel settore costruzioni**



(°) Preconsuntivi ANCE

(°°) Previsione ANCE

Fonte: ANCE, 2007 (su dati ISTAT)

Diversa invece, la situazione riferita agli investimenti pubblici<sup>227</sup>. Si stima un calo del 3%, in termini reali, che segue la flessione registrata nel biennio 2005-2006.

Secondo gli analisti del settore, tale trend negativo è da accreditare alla riduzione di risorse pubbliche destinate a nuovi investimenti infrastrutturali che, nel triennio 2004-2006, si sono praticamente dimezzate. Nonostante l'incremento del 23% di risorse pubbliche destinate al settore per l'anno 2007, non si registrano effetti reali sui livelli produttivi del comparto, a causa dell'eccessiva lentezza con cui le risorse sono state allocate presso i principali centri di spesa e per la mancanza di un quadro programmatico certo e operativo<sup>228</sup>.

227 È interessante segnalare che, nel corso dell'ultimo ventennio in Italia il ruolo del settore pubblico ha registrato un deciso ridimensionamento soprattutto nel settore dell'edilizia sociale e sovvenzionata. Nel 1984 la spesa pubblica finanziava la realizzazione di 34.000 abitazioni in edilizia sovvenzionata, nel 2004 le abitazioni ultimate in tutta Italia sono state solo 1.900. Nel 1984 si realizzavano 56.000 abitazioni in regime di edilizia agevolata o convenzionata, nel 2004 solo 11.000. Fonte, elaborazioni CRESME su dati EUROSTAT, 2006.

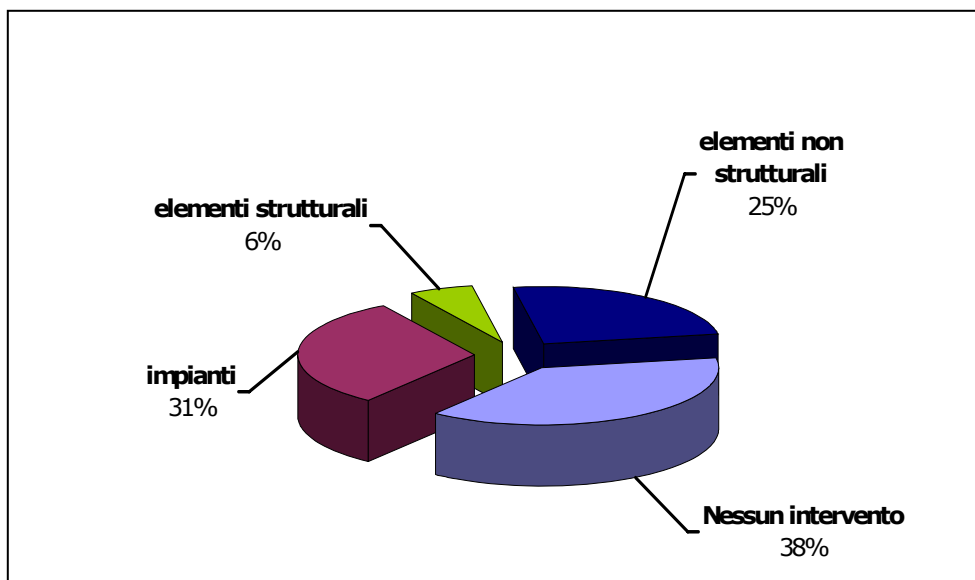
228 ANCE, Direzione Affari Economici e Centro Studi, (a cura di), Osservatorio congiunturale sull'industria delle costruzioni. Nota di sintesi, 2007. pag. 5.

#### 5.11.4 Interventi di manutenzione

In quasi la metà delle abitazioni ad uso continuativo (10.287.309 unità, pari al 47,5% del totale) del patrimonio nazionale, si è effettuato nel corso degli ultimi dieci anni, almeno un intervento di manutenzione, restauro o risanamento sia relativamente agli impianti, che agli elementi strutturali del manufatto edilizio, per un totale di 21.653.288 interventi<sup>229</sup>.

In questo senso va segnalata una marcata variabilità a livello territoriale, passando dal 53,7% dell'Italia nord-orientale (2.253.813 abitazioni) al 35,9% dell'Italia insulare (848.208 abitazioni)<sup>230</sup>.

Figura 5.16 - Abitazioni per interventi effettuati negli ultimi 10 anni (%)



Fonte: ISTAT, 2001

229 A questo proposito, per il dettaglio dei dati, si veda Tavola13a- Abitazioni occupate da persone residenti per opere ed interventi all'abitazione. Valori assoluti, dati per regione e ripartizione. Censimento 2001.

230 Le regioni in cui più alta è la percentuale di abitazioni sottoposte ad almeno un intervento sono l'Emilia Romagna (57,0%), il Friuli-Venezia Giulia (53,9%) e la Lombardia (52,9%). Nelle regioni del Sud e delle Isole il patrimonio abitativo ha subito interventi in percentuali minori, in particolare in Calabria (32,5%), in Sicilia (34,4%) e in Basilicata (37,7%). Fonte: ISTAT, 2001.

### 5.11.5 Le agevolazioni fiscali per interventi di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente

Come accennato al paragrafo 5.7, la legge finanziaria 2007 ha introdotto una agevolazione fiscale del 55% delle spese sostenute da chi, o coloro, possiedono o detengono l'immobile, di qualunque categoria catastale e destinazione d'uso, oggetto degli interventi di riqualificazione, che possiedono le caratteristiche richieste per l'accesso ai benefici fiscali. Tali benefici fiscali sono stati prorogati dalla legge finanziaria 2008, fino al 2010.

In particolare:

- *Riqualificazione energetica globale* – Ai sensi del comma 344, è detraibile il 55% della spesa relativa ad interventi di riqualificazione globale dell'edificio, che conseguano la riduzione di almeno il 20% dell'IPE rispetto ai valori limite contenuti nei decreti attuativi<sup>231</sup>. Per questa tipologia di intervento, non viene specificato quali opere o quali impianti occorre realizzare per raggiungere le prestazioni energetiche indicate. L'intervento, infatti, è definito in funzione del risultato che lo stesso deve conseguire in termini di riduzione del fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazione invernale<sup>232</sup>, a condizione però che "l'indice di risparmio che deve essere conseguito per fruire della detrazione debba essere calcolato in riferimento al fabbisogno energetico dell'intero edificio e non a quello delle singole unità immobiliari che lo compongono"<sup>233</sup>. Tali benefici fiscali quindi, si ritengono applicabili se riferiti all'intero edificio e non alla singola unità immobiliare o a parti dello stesso, indipendentemente dall'entità dell'intervento.

- *Interventi sull'involucro edilizio* – Ai sensi del comma 345, è detraibile il 55% della spesa relativa ad interventi sull'involucro edilizio (strutture verticali, sia opache che trasparenti, e strutture opache orizzontali<sup>234</sup>), si intendono gli interventi su edifici esistenti, su parti di edifici esistenti o unità immobiliari esistenti, riguardanti strutture opache verticali, finestre comprensive di infissi, sistemi di copertura e solai, delimitanti il volume riscaldato verso l'esterno e verso vani non riscaldati che rispettano i requisiti di trasmittanza termica U (W/m<sup>2</sup>K) contenuti nei decreti attuativi (all'Allegato D del DM 19/02/07 per interventi effettuati nel 2007, e all'Allegato B del DM 11/03/08 per gli interventi effettuati nel 2008).

---

231 Ovvero all'allegato C, del DM 19/02/07, per gli interventi effettuati nel 2007, e all'allegato A del DM 11/03/08 per gli interventi effettuati nel 2008.

232 A questo proposito si veda il punto 3.1 della Circolare del 31/05/2007 n. 36 dell'Agenzia delle Entrate.

233 Punto 3.1 della Circolare del 31/05/2007 n. 36 dell'Agenzia delle Entrate.

234 Tali benefici fiscali non sono diventati operativi per l'anno 2007, a causa di un errore nella tabella dei valori di trasmittanza termica di riferimento; tale correzione è stata pubblicata nella Legge Finanziaria 2008, con valore retroattivo al 2007.

• *Installazione di pannelli solari* – Ai sensi del comma 346, è agevolabile il 55% della spesa per la posa di pannelli solari per la produzione di acqua calda per usi domestici o industriali e per il fabbisogno in piscine e strutture sportive, case di ricovero e cura, istituti scolastici e università, a condizione di possedere una certificazione di qualità conforme alle norme UNI EN 12975 o UNI EN 12976, rilasciate da un laboratorio accreditato (s'intendono equiparate le norme EN 12975 e EN 12976 recepite da un organismo certificatore nazionale di un Paese membro dell'UE o della Svizzera) unitamente al possesso di 5 anni di garanzia per i pannelli e 2 anni per gli elementi accessori.

• *Sostituzione di impianto termico esistente* – Ai sensi del comma 347, sono agevolabili il 55% della spesa relativa alla sostituzione di impianti per la climatizzazione invernale con caldaie di tipo a condensazione. È necessario inoltre installare valvole a bassa inerzia termica, o altra regolazione di tipo modulante che agisce sulla portata, su ogni corpo scaldante, e che quindi non agisca per zone o ambienti. Tale caratteristica non è necessaria per i sistemi di distribuzione del calore, con temperatura di progetto inferiore di 45 °C. Per impianti con potenza nominale superiore a 100 kW, occorre inoltre installare un bruciatore di tipo modulante con regolazione climatica che agisca sullo stesso e una pompa elettronica a giri variabili.

Il comma 286 dell'art. 1 della legge finanziaria 2008, introduce l'agevolazione per le spese relative all'installazione di impianti termici con pompe di calore ad alta efficienza termica e impianti geotermici a bassa entalpia.

Non usufruiscono delle agevolazioni fiscali, gli interventi di trasformazione dell'impianto da centralizzato ad autonomo.

### 5.11.6 *Le novità della legge finanziaria 2008* <sup>235</sup>

La legge 24 dicembre 2007 n. 244 "Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato" pubblicata sul Supplemento Ordinario n. 285 della Gazzetta Ufficiale n. 300 del 28/12/07 e riportata per estratto qui di seguito, limitatamente ad alcuni commi di interesse energetico e ambientale, proroga gli incentivi già previsti dalla Finanziaria 2007 sino a tutto il 2010 e ne introduce di nuovi. In particolare:

1. i Comuni possono introdurre un'aliquota ICI ridotta, inferiore al 4 per mille, per coloro che installano impianti energetici da fonte rinnovabile;

2. sono prorogate al 2010 le agevolazioni previste dalla Finanziaria 2007, commi 344, 345, 346, 347, 353, 358 e 359 ossia per la riqualificazione globale di edifici, la coibentazione di strutture orizzontali e verticali, la sostituzione di finestre comprensive di infissi, l'installazione di pannelli solari, le sostituzioni di impianti di riscaldamento con altri dotati di caldaie a condensazione, la

---

235 A tal proposito si consulti il sito <http://efficienzaenergetica.acs.enea.it/fin2007.htm>.

sostituzione di frigo e congelatori, l'installazione di motori e inverter ad alta efficienza;

3. è stata corretta la tabella dei valori di trasmittanza termica relativi alle strutture opache orizzontali;

4. le detrazioni fiscali possono essere ripartite in quote annuali uguali per un periodo che va da un minimo di tre ad un massimo di dieci anni, a discrezionalità del contribuente;

5. non è più necessario trasmettere all'ENEA l'attestato di qualificazione (o certificazione) energetica per gli interventi relativi all'installazione di pannelli solari e la sostituzione di infissi effettuati in singole unità immobiliari, ma è sufficiente la sola scheda informativa, a cura dello stesso richiedente, che sarà riformulata per questa tipologia di intervento; rimane quanto già disposto dalla precedente finanziaria, per quanto concerne la produzione dell'asseverazione a cura del tecnico e per ciò che concerne gli adempimenti relativi ai pagamenti;

6. sono previste agevolazioni fiscali per il gasolio e il GPL utilizzati in zone montane e per le reti di riscaldamento alimentate a biomassa o energia geotermica;

7. la detrazione fiscale del 55% si applica anche alla sostituzione di impianti di climatizzazione invernale con pompe di calore ad alta efficienza e con impianti geotermici a bassa entalpia;

8. il rilascio del permesso di costruire dal 2009 è subordinato all'installazione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, alla certificazione energetica dell'edificio e a caratteristiche strutturali dell'edificio finalizzate al risparmio idrico.

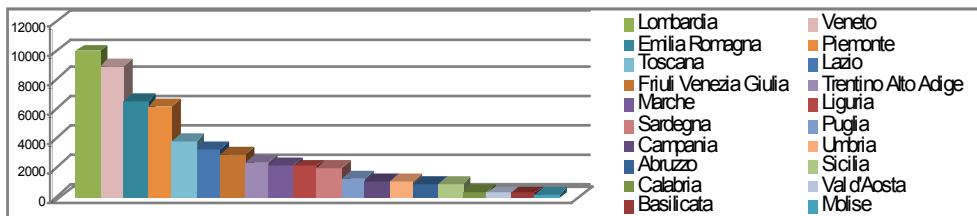
Dal 2010 è vietata la commercializzazione di elettrodomestici appartenenti alle classi energetiche inferiori alla A e di motori elettrici appartenenti alla classe 3. Dal 2011 è vietata la commercializzazione delle lampadine a incandescenza e degli elettrodomestici privi di interruttore dell'alimentazione dalla rete elettrica.

È istituito un fondo di 1 milione di euro presso il Ministero dell'Economia e Finanze per finanziare campagne informative sulle misure che consentono la riduzione dei consumi energetici. È istituito un fondo di 40 milioni di euro presso il Ministero dell'Ambiente per la promozione delle energie rinnovabili e dell'efficienza energetica e per la promozione della produzione di energia elettrica da solare termodinamico.

### 5.11.7 I dati relativi all'accesso ai benefici fiscali per l'anno 2007

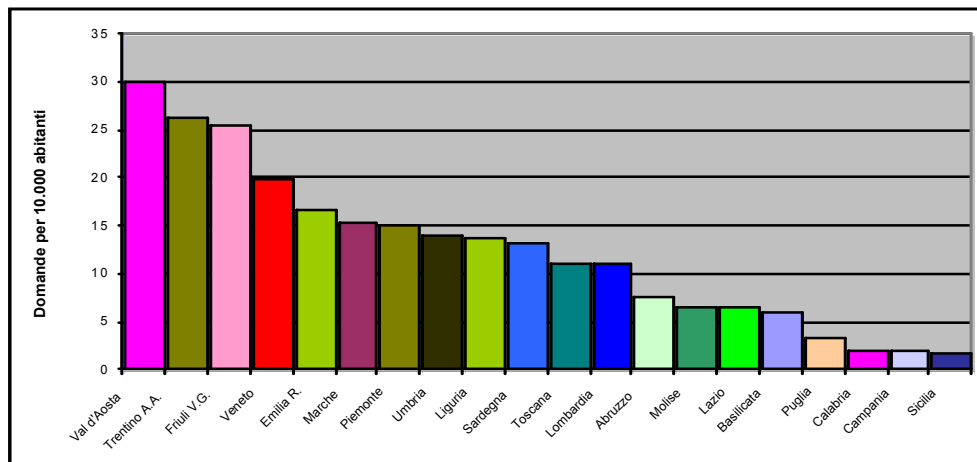
Per gli interventi effettuati nel 2007, sono pervenute ad ENEA 106.000 documentazioni per l'accesso ai benefici fiscali, di cui il 50% per via telematica. La Lombardia è la Regione con la più alta percentuale di partecipazione pari al 19% (ma è anche la Regione più popolosa), seguita dal Veneto (16%), Emilia Romagna (11%) e Piemonte (10%), mentre Sicilia, Calabria, Campania e Puglia sono le Regioni con una popolazione residente superiore a 1 milione di abitanti, con una partecipazione che si attesta intorno all'1%. Si noti che la Campania, Regione con una popolazione residente di 5.701.931 abitanti, rappresenta il 2% della documentazione pervenuta, contro il 16% del Veneto che registra 4.527.694 abitanti.

**Figura 5.17 - Numero di documentazioni pervenute all'ENEA, per Regione**



Fonte: ENEA, 2007

**Figura 5.18 - Documentazioni pervenute per via telematica, per numero di abitanti**



Fonte: ENEA, 2007



### *5.11.8 Le caratteristiche richieste per gli immobili oggetto di interventi agevolabili*

Le detrazioni fiscali si applicano ad immobili “esistenti”<sup>236</sup>, quindi le unità o gli edifici oggetto di interventi agevolati devono:

- essere regolarmente accatastati o per i quali si sia fatta richiesta di iscrizione;
- corrispondere il pagamento dell’ICI, se dovuta;
- essere dotati di impianto per la climatizzazione invernale esistente, secondo la definizione del DLgs 192/05, a meno della posa di pannelli solari, per cui non è richiesto tale requisito.

Per completezza, inoltre gli immobili devono presentare le caratteristiche indicate di seguito, nel caso di particolari interventi di ristrutturazione, in particolare:

- per tutti gli interventi agevolabili, eccezion fatta per l’installazione di pannelli solari, essi devono essere già dotati di impianto di riscaldamento, presente anche negli ambienti oggetto dell’intervento;
- in caso di ristrutturazioni con frazionamento dell’unità immobiliare e conseguente aumento del numero delle stesse, il beneficio è compatibile unicamente con la realizzazione di un impianto termico centralizzato a servizio delle suddette unità;
- nel caso di ristrutturazioni con demolizione e ricostruzione si può accedere all’incentivo solo nel caso di fedele ricostruzione, ravvisando nelle altre fattispecie il concetto di nuova costruzione.

Restano quindi esclusi gli interventi relativi ai lavori di ampliamento, o comunque di aumento di volumetria, rispetto all’impianto originario.

### *5.11.9 L’analisi degli immobili oggetto di interventi di riqualificazione energetica*

La quasi totalità (96%) degli immobili interessati dagli interventi è ad uso residenziale con occupazione continuativa, mentre gli edifici ad uso commerciale rappresentano solo il 3% (figura 5.19).

La tipologia edilizia più rappresentativa è la casa unifamiliare con 11.603 immobili oggetto di interventi di riqualificazione energetica, mentre le abitazioni plurifamiliari (piccoli e medi condomini) sono quasi 10.000 e i grandi condomini 1.361 (figura 5.20).

---

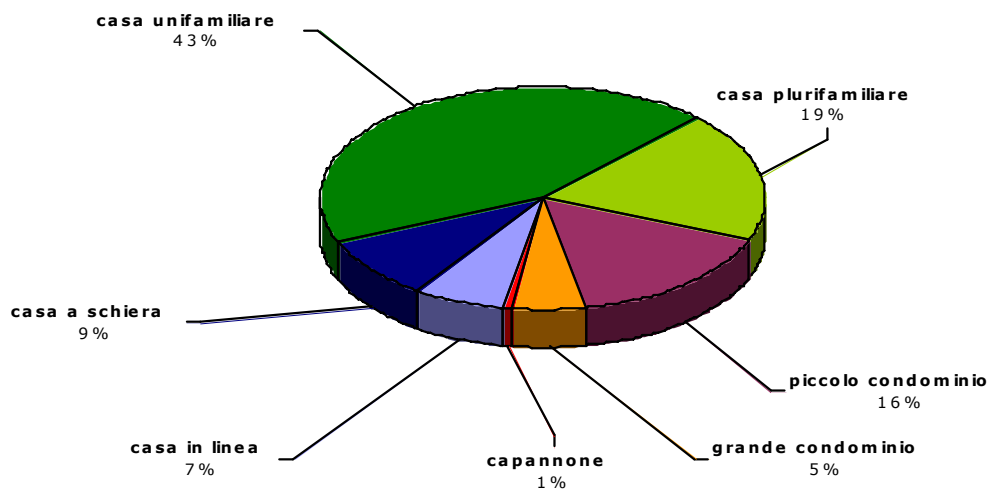
236 Punto 2, Circolare del 31/05/2007 n. 36 dell’Agenzia delle Entrate.

**Figura 5.19 - Destinazione d'uso immobili oggetto di interventi agevolati**



Fonte: ENEA, 2007

**Figura 5.20 - Tipologia edilizia degli immobili oggetto di interventi agevolati**

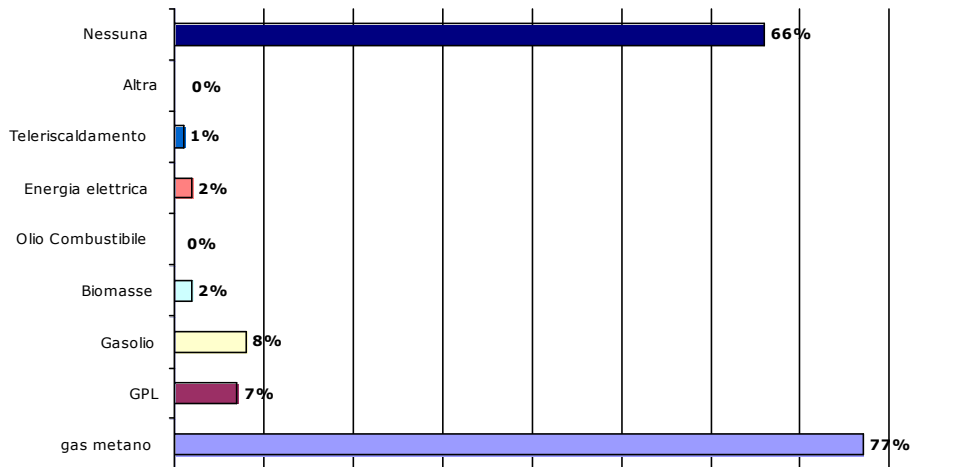


Fonte: ENEA, 2007

Il 77% degli immobili utilizza gas naturale come combustibile per la climatizzazione invernale, l'8% il gasolio e il 7% il GPL; il 2% utilizza impianti alimentati a biomasse; stessa percentuale per quelli alimentati ad energia elettrica, solo l'1% degli immobili utilizza uno scambiatore per la rete di teleriscaldamento (figura 5.21). Il 30% degli immobili oggetto di riqualificazione energetica, possiede già un impianto per il solare termico, l'1% un

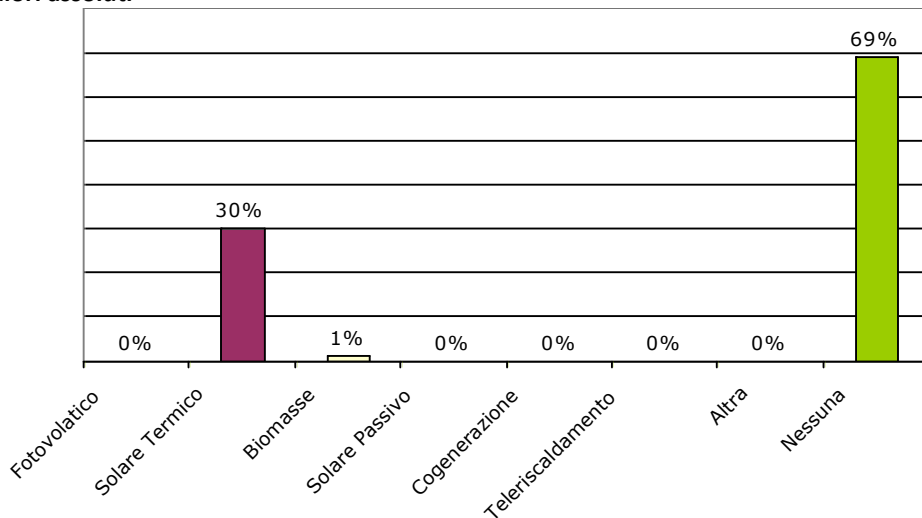
impianto termico alimentato a biomasse, contro il 69% degli edifici che non utilizzano nessun impianto alimentato da fonti rinnovabili (figura 5.22)<sup>237</sup>.

**Figura 5.21 - Quota di immobili per combustibile utilizzato per la climatizzazione invernale, precedentemente agli interventi agevolati**



Fonte: ENEA, 2007

**Figure 5.22 - Utilizzo fonti rinnovabili, in %, precedentemente agli interventi agevolati. Valori assoluti**



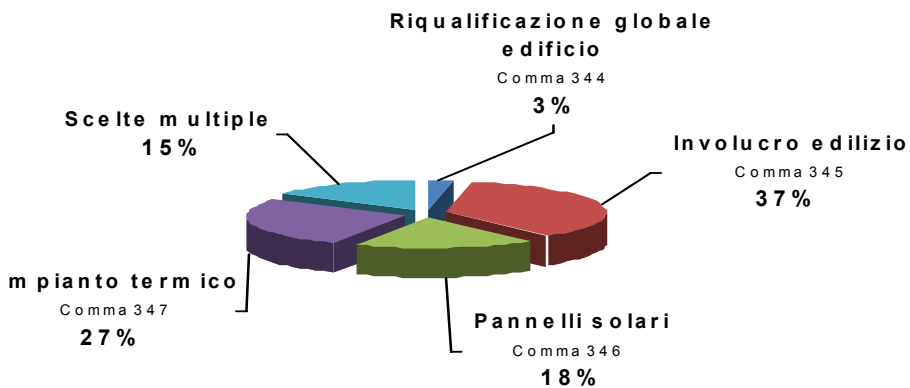
Fonte: ENEA, 2007

<sup>237</sup> Queste percentuali sono state stimate, in base a campi opzionali di compilazione della documentazione, per cui il loro valore è più rappresentativo che rigoroso.

### 5.11.10 Analisi dell'utilizzo degli interventi agevolabili

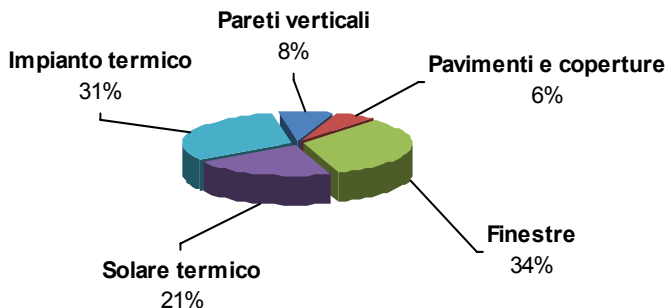
Per quanto riguarda l'analisi del dettaglio degli interventi agevolati effettuati, secondo la classificazione in base alle detrazioni specifiche predisposte dai vari commi della legge finanziaria 2007, i benefici fiscali più utilizzati (37%) sono quelli che riguardano le strutture verticali; quelli predisposti per la sostituzione degli impianti per la climatizzazione invernale si attestano al 27% e l'installazione di pannelli solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria al 18% (figura 5.23).

**Figura 5.23 - Classificazione degli interventi effettuati. Valori percentuali in base alle agevolazioni predisposte dalla legge finanziaria 2007**



Fonte: ENEA, 2007

**Figura 5.24 - Classificazione degli interventi effettuati. Valori percentuali per tipologia di intervento**



Fonte: ENEA, 2007

### *5.11.11 Confronto fra il risparmio di energia primaria stimato, a seguito degli interventi agevolabili e il resoconto economico degli interventi effettuati*

Essendo l'obiettivo cardine di tali agevolazioni la riqualificazione del patrimonio edilizio esistente, riteniamo di poter sottolineare che la possibilità di dimezzare il tempo di ritorno dell'investimento relativo agli interventi di ristrutturazione, visti i dati, sia una modalità più che convincente per indurre gli utenti ad effettuare interventi che migliorano le prestazioni energetiche del patrimonio edilizio esistente. A questo proposito, è interessante riportare i dati relativi ai risparmi, in termini di energia primaria conseguiti e di CO<sub>2</sub> non emessa in atmosfera, e dei relativi costi in base alle spese sostenute per gli interventi agevolabili.

A seguito degli interventi effettuati in immobili esistenti, per un totale di volume lordo riscaldato pari a 56.038.473,70 m<sup>3</sup>, si stima che il risparmio di energia in fonte primaria è pari a 8,70 kWh/m<sup>2</sup>.

In totale, considerando l'intero periodo di applicazione delle disposizioni della legge finanziaria 2007, si stima che a seguito degli interventi di riqualificazione energetica degli edifici esistenti, sia stato conseguito un risparmio annuo in fonte primaria pari a 880 GWh, per un corrispondente risparmio di 193.000 t di CO<sub>2</sub> non emessa in atmosfera.

### *5.11.12 Le detrazioni del 36% delle spese sostenute per interventi di ristrutturazione edilizia*

La legge finanziaria per il 2007 (art. 1, comma 387, della legge 27 dicembre 2006, n. 298) ha prorogato anche l'agevolazione del 36% per le ristrutturazioni edilizie per tutto il 2007<sup>238</sup>.

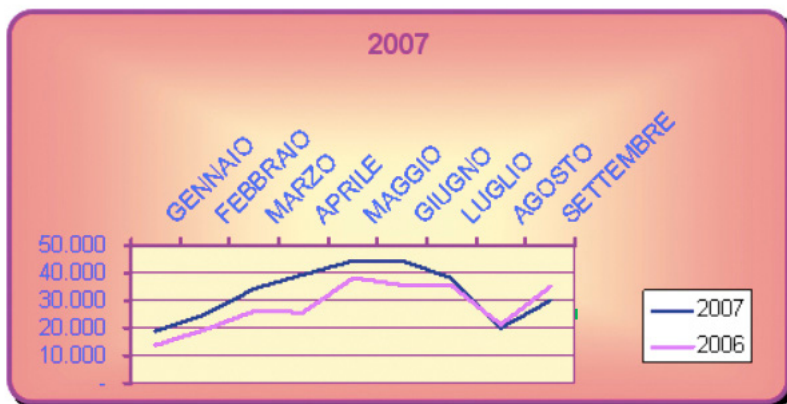
Fra i primi nove mesi dell'anno, il mese di settembre si posiziona al sesto posto per quanto riguarda le dichiarazioni trasmesse all'Agenzia delle Entrate.

---

238 Il Decreto Legge n. 223 del 04/07/2006 (GU n. 153 del 04/07/2006) convertito con modificazioni dalla Legge n. 248 del 04/08/2006 prevede che:

- a decorrere dal 1° ottobre 2006 la quota di spesa detraibile è pari al 36% nei limiti di quarantottomila euro per abitazione;
- venga ripristinata, per le prestazioni fatturate dal 1° ottobre 2006, l'applicazione dell'aliquota IVA agevolata del 10% in riferimento agli interventi di recupero del patrimonio edilizio di cui all'articolo 7, comma 1, lettera b), della legge n. 23 dicembre 1999, n. 488;
- analoga detrazione sia prevista per i soggetti che acquistano unità abitative comprese in fabbricati, sui quali siano stati eseguiti interventi di recupero edilizio.
- le agevolazioni spettino a condizione che il costo della relativa mano d'opera sia evidenziato in fattura.

Figura 5.25 - Numero di richieste trasmesse all'Agenzia delle Entrate nel 2006 e 2007



Fonte: Agenzia delle Entrate, 2007

Sono poco più di 30 mila i contribuenti che in tale mese hanno chiesto di poter detrarre il 36% delle spese sostenute per ristrutturazioni edilizie<sup>239</sup>.

Rispetto allo stesso mese dell'anno precedente si registra un -14%, e il numero degli interventi era pari a 35.062.

La curva del 2007, infatti, da gennaio a giugno ha distanziato notevolmente quella del 2006, e si registra una fase di stasi.

Certo è che il risultato su base annuale è comunque importante: 294.728 ristrutturazioni avviate dal 1° gennaio al 30 settembre 2007, con un incremento del 17,50% rispetto ai primi nove mesi del 2006 (anno record nel periodo 1998-2006) quando al 30 settembre erano 250.720 le richieste di agevolazioni fiscali per lavori edili.

Si stimano circa 400.000 dichiarazioni di inizio lavori inviate nel corso di tutto il 2007, che supererebbe il primato del 2006 (371.084).

Anche questa tipologia di agevolazioni, vede la Lombardia in testa per il numero di richieste di agevolazioni fiscali per interventi di ristrutturazioni edilizie, con 6.563 dichiarazioni inviate, cioè il 22% del totale nazionale, seguita dall'Emilia Romagna con una fetta corrispondente al 15% (4.387) e dal Veneto, 13% (4.008). Seguono Piemonte, 9% (2.742), Toscana, 7% (1.954), Lazio e Liguria 5%, (rispettivamente 1.621 e 1.387 domande) e Friuli Venezia Giulia, 4% (1.273). Tutte le altre Regioni sono comprese fra il 3% delle Marche (897) e lo 0,3% della Basilicata (88).

<sup>239</sup> In *Notiziario Fiscale dell'Agenzia delle Entrate*, [www.fiscooggi.it](http://www.fiscooggi.it)

## **5.12 L'impatto degli impegni europei di riduzione di emissioni al 2020 sul sistema nazionale**

Per valutare l'impatto di riduzione dei gas serra sul sistema nazionale bisogna considerare l'impatto delle misure attuabile a livello nazionale nei settori ETS e non-ETS e quelle che intervengono sul settore ETS che sono gestite a livello di Unione Europea. Bisogna considerare inoltre l'utilizzo dei meccanismi flessibili e le riduzioni ottenibili con l'assorbimento di carbonio.

Il presente lavoro effettua un'analisi dell'impatto considerando solo le politiche e misure definibile a livello nazionale.

Si considerano sia le politiche e misure che intervengono nel sistema non-ETS sia quelle che intervengono indirettamente nei settori ETS. Non si tiene conto delle riduzioni relative al sistema ETS, essendo queste gestite a livello europeo.

Non si tiene conto del contributo dell'assorbimento del carbonio e del meccanismo dei meccanismi flessibili. L'insieme delle misure decise e operative, più quelle decise ma non operative, porta ad una riduzione pari a 69 MtCO<sub>2</sub> eq.

Inoltre se vengono prese in considerazione anche le misure di riduzione allo studio e di cui si parla, pari a circa 74 MtCO<sub>2</sub> eq, si arriva ad un valore complessivo intorno alle 142 MtCO<sub>2</sub> eq.

**Tabella 5.42 - Quadro riassuntivo delle politiche e misure decise ed operative e del loro impatto al 2020**

Nome della politica o misura	Obiettivo o attività	Riduzione GHG TOTALE (Mt CO <sub>2</sub> eq.)		Riduzione GHG NON ETS (Mt CO <sub>2</sub> eq.)		Riduzione GHG ETS indiretti (Mt CO <sub>2</sub> eq.)	
		2020	2020	2020	2020		
<b>SETTORI ENERGETICI</b>							
<b>OFFERTA ENERGETICA</b>							
<b>Rinnovabili</b>							
Conto Energia Fotovoltaico (d.m. 28 luglio 2005 come modificato dal d.m. 6 febbraio 2006)	Incentivare la produzione di elettricità fotovoltaica attraverso tariffe incentivanti fino a quando la potenza nominale cumulativa di tutti gli impianti beneficiari raggiunge il valore di 500 MW						
Conto Energia Fotovoltaico (d.m. 19 febbraio 2007)	Incentivare la produzione di elettricità fotovoltaica attraverso tariffe incentivanti fino a un obiettivo di potenza nominale cumulativa di tutti gli impianti beneficiari pari a 1200 MW	1,94	0,00			1,94	
Fotovoltaico (Finanziaria 2007)	Incentivare l'installazione di sistemi fotovoltaici nei nuovi edifici. La misura non è stata valutata separatamente in quanto, essendo relativa solo al 2007, è stata considerata di rinforzo al sistema vigente						
Fonti rinnovabili elettriche escluso fotovoltaico	Promuovere la produzione di elettricità da FER attraverso un nuovo sistema di incentivazione. Innalzamento dell'incremento annuale della quota minima di elettricità rinnovabile dallo 0,35 allo 0,75% per il periodo 2007-2012	9,69	0,00			9,69	
<b>Cogenerazione</b>							
Certificati Bianchi (d.m. dicembre 2007)	Incentivare il risparmio energetico attraverso la diffusione della cogenerazione	0,97	0,97			0,00	
<b>INDUSTRIA</b>							
Certificati bianchi (DM dicembre 2007)	Promuovere il risparmio energetico	2,89	0,00			2,89	
<b>CIVILE (residenziale e terziario)</b>							
Edilizia (DM 27 luglio 2005)	Promozione del risparmio energetico negli edifici nuovi ed esistenti						
Edilizia (DLgs 192/05, come modificato dal DLgs 311/06)	Incremento della performance energetica di edifici nuovi ed esistenti						
	Promozione delle ristrutturazioni energetiche negli edifici esistenti	8,08	8,08			0,00	
	Promozione degli interventi di isolamento termico negli edifici esistenti						
	Promozione delle caldaie a condensazione						
	Incentivazione del risparmio energetico negli edifici esistenti						
Certificati bianchi (DM dicembre 2007)	Incentivazione del risparmio energetico negli edifici	4,34	1,45			2,89	
<b>TRASPORTI</b>							
Misure infrastrutturali	Completamento rete Alta Capacità e Alta Velocità e adeguamento servizi regionali per trasporto pendolare e servizi merci.	5,70	5,70			0,00	
Misure gestionali	Completamento linee per il trasporto rapido di massa.	0,50	0,50			0,00	
Biocarburanti	Miglioramento trasporto pubblico locale urbano	0,90	0,90			0,00	
	Promozione utilizzo biocarburanti						
<b>SETTORI NON ENERGETICI</b>							
<b>GESTIONE RIFIUTI</b>							
Raccolta differenziata	Raggiungimento degli obiettivi di raccolta differenziata; riduzione rifiuti biodegradabili avviati a discarica	2,70	2,70			0,00	
<b>TOTALE - MISURE DECISE ED OPERATIVE</b>		<b>37,71</b>	<b>20,29</b>			<b>17,41</b>	

Fonte: dati ed elaborazioni ENEA



**Tabella 5.43 - Quadro riassuntivo delle politiche e misure decise ma non operative e del loro impatto al 2020**

Nome della politica o misura	Obiettivo o attività	Riduzione GHG TOTALE (Mt CO <sub>2</sub> eq.)		Riduzione GHG NON ETS (Mt CO <sub>2</sub> eq.)		Riduzione GHG ETS indiretti (Mt CO <sub>2</sub> eq.)	
		2020	2020	2020	2020		
<b>SETTORI ENERGETICI</b>							
<b>OFFERTA ENERGETICA</b>							
<b>Rinnovabili</b>							
		12,63	0,00	0,00	12,63		
Nuovo sistema di incentivazione per le fonti rinnovabili (Finanziaria 2008) Il QSN 2007 - 2013 con particolare attenzione a quelle meno competitive. Nuova individuazione degli incrementi della quota minima di elettricità rinnovabile dopo il 2012							
<b>Rinnovabili energia termica</b>							
		3,08	3,08		3,08		0,00
Edilizia (DLgs 192/05, come modificato dal DLgs 311/06) in attesa dei decreti attuativi (allegato I, punto 13)							
Efficienza energetica negli edifici (Finanziaria 2008)							
Piano d'Azione luglio 2007							
<b>Cogenerazione</b>							
		3,26	3,26		3,26		0,00
Piano d'Azione luglio 2007 (Certificati bianchi - nuovi target al 2015)							
<b>INDUSTRIA</b>							
		3,96	0,00		3,96		3,96
Piano d'Azione luglio 2007 (Certificati bianchi - nuovi target al 2015)							
<b>CIVILE (residenziale e terziario)</b>							
		4,00	0,05		4,00		3,96
Piano d'Azione luglio 2007 (Certificati bianchi - nuovi target al 2015). La finanziaria 2008 ed il QSN 2007 - 2013 non sono stati valutati separatamente ma considerate come misure di supporto							
<b>TRASPORTI</b>							
		1,82	1,82		1,82		0,00
Misure intermodali							
		1,80	1,80		1,80		0,00
Misure gestionali							
Autotrasporto efficiente							
Migliorare la circolazione stradale nelle aree urbane							
<b>TOTALE - MISURE DECISE MA NON OPERATIVE</b>		<b>30,56</b>	<b>10,01</b>		<b>30,56</b>		<b>20,55</b>

Fonte: dati ed elaborazioni ENEA

**Tabella 5.44 - Quadro riassuntivo delle politiche e misure allo studio/di cui si parla e del loro impatto al 2020**

Nome della politica o misura	Obiettivo o attività	Riduzione GHG TOTALE	Riduzione GHG NON	Riduzione GHG ETS
		(Mt CO <sub>2</sub> eq.)	ETS (Mt CO <sub>2</sub> eq.)	indiretti (Mt CO <sub>2</sub> eq.)
		2020	2020	2020
<b>SETTORI ENERGETICI</b>				
<b>OFFERTA ENERGETICA</b>				
<i>Rinnovabili energia termica</i>				
Position Paper 2007 - Fonti rinnovabili	Promuovere il solare termico, la biomassa per usi termici (camini, caldaie), la geotermia a bassa temperatura e il geoscambio	3,08	3,08	0,00
<b>Cogenerazione</b>				
Certificati bianchi - incremento dopo il 2015	Incentivare ulteriormente la cogenerazione	3,69	3,69	0,00
Telenscaldamento e sistemi energetici territoriali integrati - Proposta AIRU	Incentivazione in conto esercizio del calore utile erogato all'utente			
<b>Incremento efficienza infrastrutture</b>				
Documento CESI	Ridurre le perdite elettriche dovute a energia reattiva.	0,19	0,00	0,19
Documento CESI	Ridurre le perdite di energia elettrica per mezzo dell'ammodernamento della rete di trasmissione nazionale e della rete di distribuzione (Linee e cabine)	1,09	0,00	1,09
<b>INDUSTRIA</b>				
Certificati bianchi - incremento dopo il 2015	Estendere ulteriormente gli obiettivi di risparmio energetico al 2020	2,51	0,00	2,51
Standards di efficienza energetica nelle apparecchiature di utilizzo	Ecoprogettazione e introduzione di standards obbligatori di efficienza energetica per i macchinari (Direttiva 2005/32/CE) (standard obbligatori di efficienza energetica per motori elettrici, inverter, caldaie, etc.)	4,38	0,00	4,38
Documento CESI	Ridurre le emissioni di gas ad effetto serra attraverso un forte incremento del tasso di riciclo dell'alluminio	0,80	0,00	0,80
Documento CESI	Compressione meccanica vapore, risparmio energetico nell'industria chimica, del vetro e cartaria	2,56	0,00	2,56
Documento CESI	Riduzione delle emissioni di CO <sub>2</sub> attraverso la sostituzione dei combustibili fossili utilizzati nel processo di produzione del cemento con il CDR	1,20	0,00	1,20
<b>CIVILE (residenziale e terziario)</b>				
Certificati bianchi - incremento dopo il 2015	Estendere ulteriormente gli obiettivi di risparmio energetico al 2020	2,06	-0,45	2,51
Misure aggiuntive di incentivazione	Incentivi economici (finanziarie, locali, etc.) di supporto alla introduzione delle nuove apparecchiature	13,29	0,00	13,29
Standards di efficienza energetica nelle apparecchiature di utilizzo	Ecoprogettazione e introduzione di standards obbligatori di efficienza energetica per i macchinari (Direttiva 2005/32/CE) (standard obbligatori di efficienza energetica per elettrodomestici, caldaie, etc.)			
Nuovi standards di efficienza negli edifici	Ridurre ulteriormente il consumo di energia negli edifici e promuovere il ricorso alle fonti rinnovabili di energia nell'edilizia			
<b>TRASPORTI</b>				
Biocarburanti	Promuovere l'utilizzo di biocarburanti	3,58	3,58	0,00
Parco autovetture	Sussidio per sostituire le vecchie autovetture con autovetture nuove aventi emissioni medie di 140 g CO <sub>2</sub> /km	0,00	0,00	0,00
Parco autoveicoli	Ulteriore sussidio per sostituire le vecchie autovetture con autovetture nuove dalle emissioni medie di 120 g CO <sub>2</sub> /km e furgoni con emissioni medie inferiori a 160 g CO <sub>2</sub> /km	3,30	3,30	0,00
Trasporto ferroviario	Adozione del sistema di supporto al macchinista (Energy efficient driving). Si ipotizza un risparmio medio del 10% dei consumi del settore ferroviario	1,36	0,00	1,36
Misure tecnologiche relative ai veicoli	condizionatori efficienti, indicatore cambio marcia; pneumatici a bassa resistenza di rotolamento e sistemi di monitoraggio della pressione pneumatici; lubrificanti a bassa viscosità.	11,00	11,00	0,00
Misure orientate alla domanda e al comportamento	Eco-driving, tassazione in funzione del consumo	2,90	2,90	0,00
<b>SETTORI NON ENERGETICI</b>				
<b>PROCESSI INDUSTRIALI</b>				
Acido nitrico	Ridurre le emissioni di N <sub>2</sub> O negli impianti di produzione dell'acido	1,57	1,57	0,00
<b>AGRICOLTURA</b>				
Fertilizzanti	Razionalizzare l'utilizzo dei fertilizzanti	0,98	0,98	0,00
Stoccaggio delle deiezioni animali	Recupero di biogas dagli stoccaggi delle deiezioni animali			
<b>GESTIONE RIFIUTI</b>				
Stabilizzazione frazione organica	Trattamento di tutti i rifiuti biodegradabili prima dello smaltimento in discarica	4,40	4,40	0,00
<b>TOTALE - MISURE ALLO STUDIO/DI CUI SI PARLA</b>		<b>73,53</b>	<b>43,65</b>	<b>29,88</b>

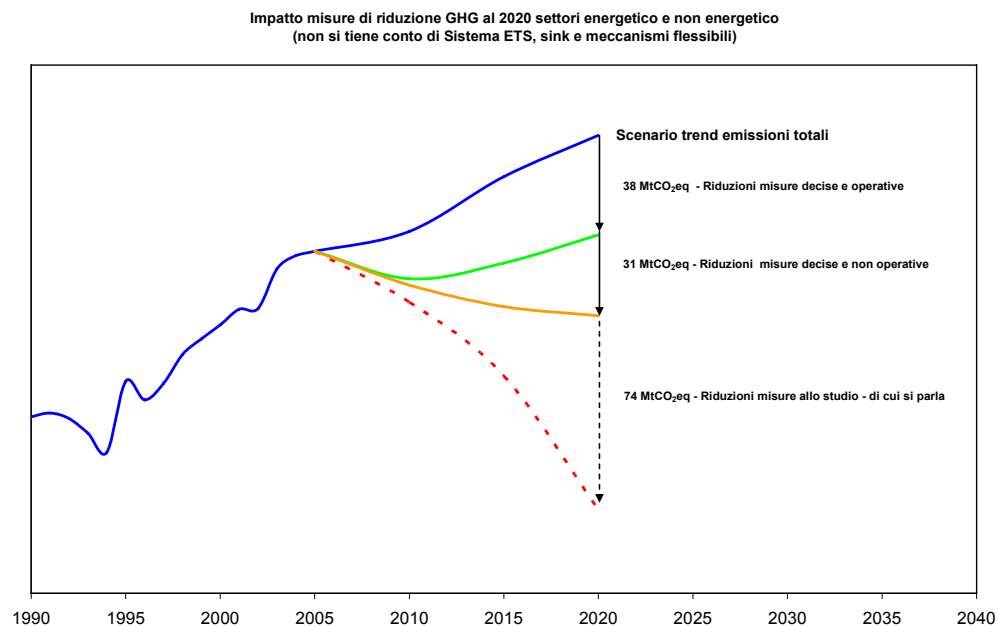
Fonte: dati ed elaborazioni ENEA

**Tabella 5.45 - Quadro riassuntivo di tutte le politiche e misure e del loro impatto al 2020**

Tipo di politica/misura	Riduzione GHG TOTALE	Riduzione GHG NON	Riduzione GHG ETS
	(Mt CO <sub>2</sub> eq.)	ETS (Mt CO <sub>2</sub> eq.)	indiretti (Mt CO <sub>2</sub> eq.)
		2020	2020
Misure decise ed operative	38	20	17
Misure decise ma non operative	31	10	21
Misure allo studio - di cui si parla	74	44	30
<b>TOTALE</b>		<b>142</b>	<b>68</b>

Fonte: dati ed elaborazioni ENEA

**Figura 5.26 - Emissioni italiane di gas serra al 2020**



Fonte: elaborazione ENEA

Ai fini di una valutazione degli effetti di questo quadro di politiche e misure sull'obiettivo nazionale del -13% proposto dalla Commissione europea, è necessario disporre di una metodologia condivisa per la ripartizione degli effetti diretti ed indiretti delle politiche e misure nei settori ETS e non-ETS.

L'obiettivo del 13% di riduzione al 2020 rispetto al 2005, tenendo conto degli ultimi dati di emissioni complessive e delle emissioni certificate ETS<sup>240</sup>, è pari a 306 MtCO<sub>2</sub>eq.

Per poter dare una valutazione dell'impegno nazionale per il raggiungimento di tale obiettivo, è necessario poter disporre di scenari tendenziali al 2020 disaggregati in particolare per i settori non-ETS. Allo stato attuale sono in fase di studio scenari disaggregati che tengano conto della novità apportata dalla suddivisione degli obiettivi europei in settori ETS e non-ETS. Per effettuare comunque una valutazione di massima si può ipotizzare una costanza della ripartizione delle emissioni tra i due settori.

Considerando lo scenario ufficiale di emissioni di gas serra complessive al 2020 della IV Comunicazione nazionale, si ottiene per i settori non-ETS un valore di emissioni pari a circa 387 MtCO<sub>2</sub> eq (figura 5.27). Questo comporta una distanza dall'obiettivo pari a 81 MtCO<sub>2</sub> eq.

240 Fonte: Community Transaction Log (CTL) 2005.

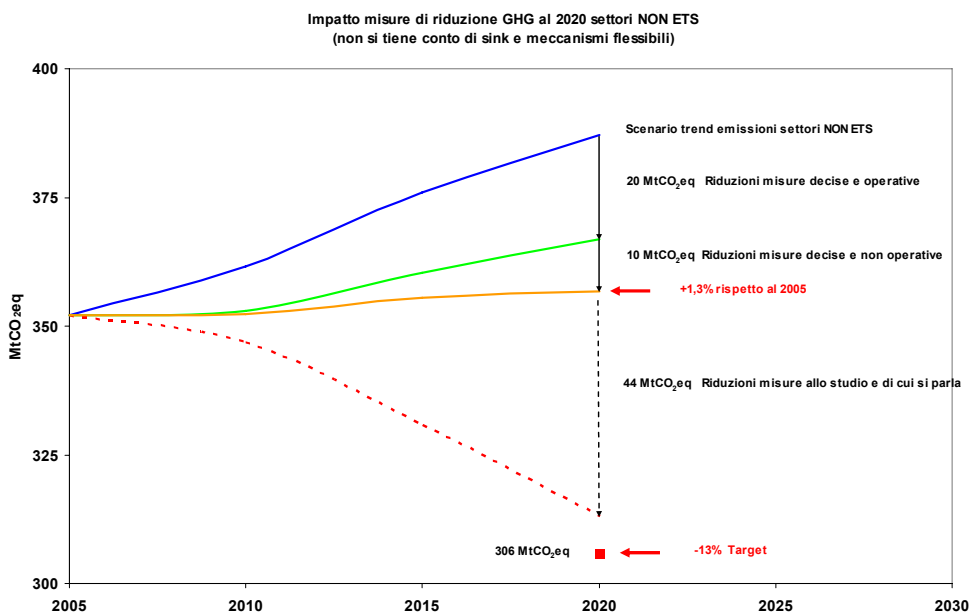
Una prima valutazione degli effetti del quadro delle politiche e misure nei settori non-ETS, è stata effettuata con una metodologia che tiene conto degli aspetti del doppio conteggio e della sovrapposizione degli effetti, ma che è ancora in fase di approfondimento e omogeneizzazione a livello europeo.

La valutazione delle politiche e misure, decise e operative, e decise ma non operative, porta ad una riduzione complessiva di 30 MtCO<sub>2</sub> eq (figura 5.27). L'insieme di tali misure porta quindi ad un valore di emissioni al 2020 del +1,3% rispetto al 2005.

Se vengono prese in considerazione anche le misure di riduzione allo studio e di cui si parla, pari a circa 44 MtCO<sub>2</sub> eq, da interpretare come un insieme di misure tra cui scegliere quelle con costo-efficacia migliore e più adatte al quadro strategico nazionale, si arriva ad un valore complessivo intorno alle 74 MtCO<sub>2</sub> eq. Considerando come realizzabili l'insieme complessivo di queste misure si arriva al 2020 un valore di emissioni del -11% rispetto al 2005 (figura 5.27).

Questo senza tenere conto dell'apporto aggiuntivo dei *sink* oltre il 2010 e dell'eventuale utilizzo dei meccanismi flessibili.

**Figura 5.27 - Emissioni italiane di gas serra al 2020 nei settori non-ETS**



Fonte: elaborazione ENEA

### 5.13 L'impatto delle misure nazionali al 2020 sul risparmio energetico

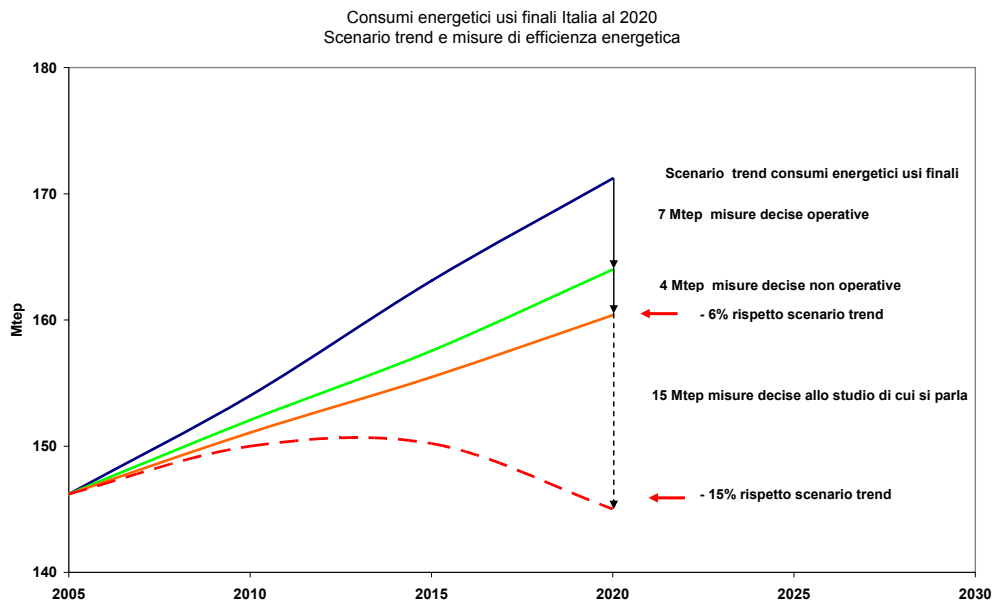
Di seguito viene valutato l'impatto dell'insieme delle misure sopra definite per il raggiungimento dell'obiettivo europeo al 2020 in termini di efficienza energetica negli usi finali del sistema nazionale.

Lo scenario trend di consumi energetici finali al 2020 è quello considerato nella IV Comunicazione Nazionale, pari a 171 Mtep (figura 5.28).

La valutazione delle politiche e misure, decise e operative, e decise ma non operative porta ad una riduzione dei consumi energetici pari a 10 Mtep. Inoltre se vengono prese in considerazione anche le misure di riduzione allo studio e di cui si parla, pari a circa 15 Mtep, si arriva ad un valore complessivo intorno alle 25 Mtep.

Tale valutazione comporta rispettivamente per le misure decise e operative, e decise ma non operative, ad una riduzione del 6%, mentre considerando anche le misure allo studio e di cui si parla si arriva ad una quota di circa il 15%.

**Figura 5.28 - Consumi energetici usi finali al 2020. Scenario trend e misure di efficienza energetica**



Fonte: elaborazione ENEA

**Tabella 5.46 - Quadro riassuntivo del risparmio energetico negli usi finali al 2020 conseguibile per effetto delle politiche e misure decise ed operative**

Nome della politica o misura	Obiettivo o attività	Risparmio energetico usi finali al 2020 (Mtep)
<b>SETTORI ENERGETICI</b>		
<b>OFFERTA ENERGETICA</b>		
<b>Cogenerazione</b>		
Certificati bianchi (d.m. dicembre 2007)	Incentivare il risparmio energetico attraverso la diffusione della cogenerazione	0,41
<b>INDUSTRIA</b>		
Certificati bianchi (d.m. dicembre 2007)	Decreto ministeriale dicembre 2007	0,43
<b>CIVILE (residenziale e terziario)</b>		
Edilizia (d.m. 27 luglio 2005)	Promozione del risparmio energetico negli edifici nuovi ed esistenti	3,16
Edilizia (DLgs 192/05, come modificato dal DLgs 311/06)	Incremento della performance energetica di edifici nuovi ed esistenti	
Efficienza energetica negli edifici (Finanziaria 2007) Le misure non sono state valutate separatamente in quanto, essendo relativa solo al 2007, sono state considerate di rinforzo del sistema vigente	Promozione delle ristrutturazioni energetiche negli edifici esistenti	
	Promozione degli interventi di isolamento termico negli edifici esistenti	
	Promozione delle caldaie a condensazione	
	Incentivazione del risparmio energetico negli edifici esistenti	
Certificati bianchi (d.m. dicembre 2007)	Decreto ministeriale dicembre 2007	1,03
<b>TRASPORTI</b>		
Misure infrastrutturali	Completamento rete Alta Capacità e Alta Velocità e adeguamento servizi regionali per trasporto pendolare e servizi merci. Completamento linee per il trasporto rapido di massa	2,02
Misure gestionali	Miglioramento trasporto pubblico locale urbano	0,15
<b>TOTALE - MISURE DECISE ED OPERATIVE</b>		<b>7,20</b>

Fonte: dati ed elaborazioni ENEA

**Tabella 5.47 - Quadro riassuntivo del risparmio energetico negli usi finali al 2020 conseguibile per effetto delle politiche e misure decise ma non operative**

Nome della politica o misura	Obiettivo o attività	Risparmio energetico usi finali al 2020 (Mtep)
<b>SETTORI ENERGETICI</b>		
<b>OFFERTA ENERGETICA</b>		
<b>Cogenerazione</b>		
Piano d'Azione luglio 2007 (Certificati bianchi - nuovi target al 2015)	Incentivare il risparmio energetico	1,39
<b>INDUSTRIA</b>		
Piano d'Azione luglio 2007 (Certificati bianchi - nuovi target al 2015)	Incentivare il risparmio energetico	0,59
<b>CIVILE (residenziale e terziario)</b>		
Piano d'Azione luglio 2007 (Certificati bianchi - nuovi target al 2015)	Incentivare il risparmio energetico	0,58
<b>TRASPORTI</b>		
Misure intermodali	Trasferimento traffico passeggeri da strada a TPL su gomma. Trasferimento trasporto merci da strada a mare	0,53
Misure gestionali	Regolazione semaforica avanzata, infomobilità, riduzione velocità media in autostrada, ecodriving	0,53
<b>TOTALE - MISURE DECISE MA NON OPERATIVE</b>		<b>3,62</b>

Fonte: dati ed elaborazioni ENEA

**Tabella 5.48 - Quadro riassuntivo del risparmio energetico negli usi finali al 2020 conseguibile per effetto delle politiche e misure allo studio/di cui si parla**

Nome della politica o misura	Obiettivo o attività	Risparmio energetico usi finali al 2020 (Mtep)
<b>SETTORI ENERGETICI</b>		
<b>OFFERTA ENERGETICA</b>		
<b>Cogenerazione</b>		
Cogenerazione	Incentivare ulteriormente la cogenerazione attraverso il sistema dei Certificati Bianchi	1,14
Teleriscaldamento e sistemi energetici territoriali integrati	Sistema di incentivazione in conto esercizio del calore utile erogato all'utente sotto forma di detrazione di imposta all'utente finale in relazione ai benefici energetico ambientali	
<b>Incremento efficienza infrastrutture</b>		
Documento CESI	Riduzione perdite elettriche dovute a energia reattiva.	0,09
Documento CESI	Riduzione perdite di energia elettrica a seguito ammodernamento rete trasmissione nazionale e rete di distribuzione (Linee e cabine)	0,16
<b>INDUSTRIA</b>		
Certificati bianchi - incremento dopo il 2015	Estendere ulteriormente gli obiettivi di risparmio energetico al 2020	0,38
Standards di efficienza energetica nelle apparecchiature di utilizzo	Ecoprogettazione e introdurre degli standards obbligatori di efficienza energetica per i macchinari	0,65
Documento CESI	Riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra attraverso un forte incremento del tasso di riciclo	0,12
Documento CESI	Compressione meccanica vapore, risparmio energetico nell'industria Chimica, Vetro e Cartaria	1,09
Documento CESI	Riduzione delle emissioni di CO <sub>2</sub> attraverso la sostituzione dei combustibili fossili utilizzati nel processo di produzione del cemento con il CDR	0,39
<b>CIVILE (residenziale e terziario)</b>		
Certificati bianchi - incremento dopo il 2015	Ulteriore estensione degli obiettivi di risparmio al 2020	0,16
Misure aggiuntive di incentivazione	Incentivi economici (finanziarie, locali, etc.) di supporto alla introduzione delle nuove apparecchiature	1,99
Standards di efficienza energetica nelle apparecchiature di utilizzo	Ecoprogettazione e introdurre degli standards obbligatori di efficienza energetica per i macchinari (Direttiva 2005/32/CE) (standard obbligatori di efficienza energetica per elettrodomestici, caldaie, etc.)	
Nuovi standards di efficienza negli edifici	Ulteriore riduzione del consumo di energia negli edifici	3,75
<b>TRASPORTI</b>		
Parco autovetture	Sussidio per sostituire le vecchie autovetture con autovetture nuove aventi emissioni medie di 140 g CO <sub>2</sub> /km	0,00
Parco autoveicoli	Ulteriore sussidio per sostituire le vecchie autovetture con autovetture nuove dalle emissioni medie di 120 g CO <sub>2</sub> /km e furgoni con emissioni medie inferiori a 160 g CO <sub>2</sub> /km	1,05
Trasporto ferroviario	Risparmi conseguenti all'adozione del sistema di supporto al macchinista (Energy efficiency driving). Si ipotizza un risparmio medio del 10% dei consumi del settore ferroviario	0,20
Misure tecnologiche relative ai veicoli	Condizionatori efficienti, indicatore cambio marcia; pneumatici a bassa resistenza di rotolamento e sistemi di monitoraggio della pressione pneumatici; lubrificanti a bassa viscosità.	3,30
Misure orientate alla domanda e al comportamento	Regolazione semaforica avanzata, infomobilità, riduzione velocità media in autostrada, ecodriving	0,89
<b>TOTALE - MISURE ALLO STUDIO/DI CUI SI PARLA</b>		<b>15,36</b>

Fonte: dati ed elaborazioni ENEA

**Tabella 5.49 - Quadro riassuntivo del risparmio energetico negli usi finali al 2020 conseguibile per effetto di tutte le politiche e misure**

Tipo di politica/misura	Risparmio energetico usi finali al 2020 (Mtep)
Misure decise ed operative	7,20
Misure decise ma non operative	3,62
Misure allo studio - di cui si parla	15,36
<b>TOTALE</b>	<b>26,19</b>

Fonte: dati ed elaborazioni ENEA

### **5.14 L'impatto delle misure nazionali al 2020 sulla produzione di energia da fonti rinnovabili**

Di seguito viene valutato l'impatto dell'insieme delle misure definite per il raggiungimento dell'obiettivo europeo al 2020 in termini di ulteriore produzione di energia elettrica ed energia termica da fonti rinnovabili. L'incremento di energia da fonti rinnovabili viene valutata rispetto ai consumi finali di energia.

Lo scenario trend di consumi energetici usi finali al 2020 è quello considerato nella IV Comunicazione Nazionale, pari a 171 Mtep. Nella valutazione si fa riferimento ai consumi energetici finali considerando i rispettivi livelli di attuazione delle misure di efficienza energetica.

La valutazione delle politiche e misure decise e operative, e decise ma non operative, porta ad una produzione di energia rinnovabile espressa in usi finali pari a 11 Mtep, di cui 5,4 Mtep aggiuntivi rispetto al 2005. Di questo valore circa 3,5 Mtep provengono da produzione di energia elettrica (pari a un incremento di 41 TWh), 1,2 Mtep da energia termica e 0,7 Mtep da biocarburanti.

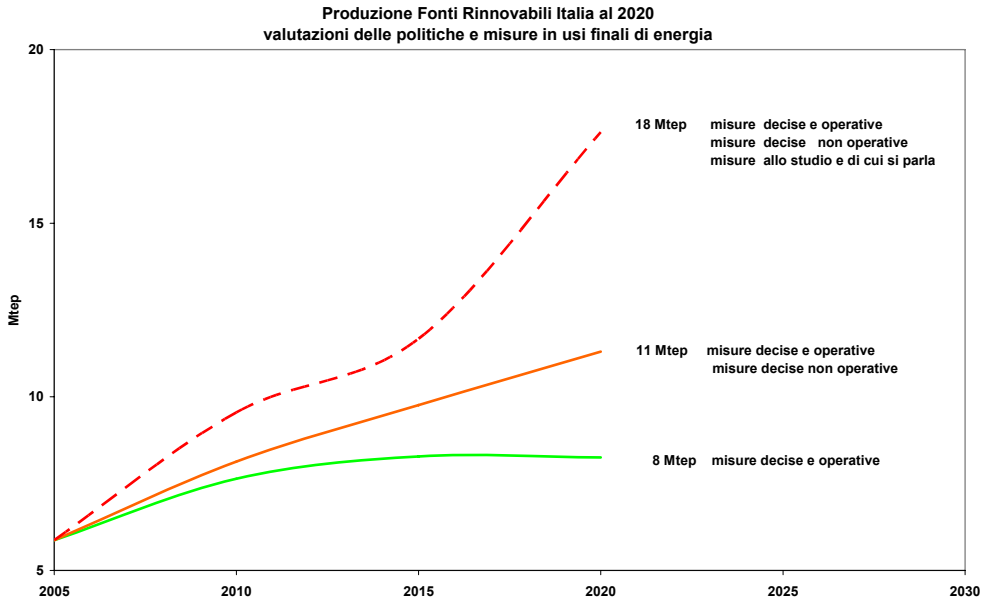
Aggiungendo la valutazione delle politiche e misure allo studio e di cui si parla si arriva ad una produzione di energia rinnovabile complessiva pari a 18 Mtep, di cui 11,8 Mtep aggiuntivi rispetto al 2005 (figura 5.29).

Di questo valore circa 3,5 Mtep provengono da produzione di energia elettrica (pari a un incremento di 41 TWh), 4,8 Mtep da energia termica e 3,5 Mtep da biocarburanti.

Tale valutazione comporta rispettivamente per le misure, decise e operative, e decise ma non operative, una quota percentuale rispetto allo scenario trend comprensivo delle rispettive misure di efficienza energetica del 7%, mentre considerando anche le misure allo studio e di cui si parla, si arriva ad una quota di circa il 12% (figura 5.30).

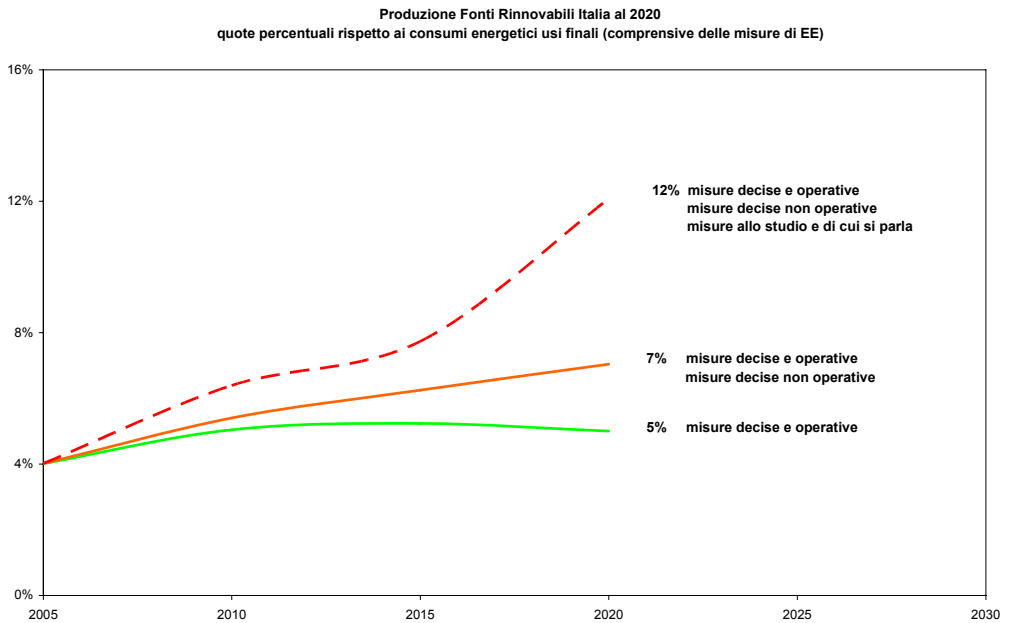


**Figura 5.29 - Produzione energetica da fonti rinnovabili in Italia al 2020 (in Mtep)**



Fonte: elaborazioni ENEA

**Figura 5.30 - Produzione energetica da fonti rinnovabili in Italia al 2020 (in %)**



Fonte: elaborazioni ENEA

**Tabella 5.50 - Quadro riassuntivo degli incrementi di produzione di energia da fonti rinnovabili al 2020 conseguibili per mezzo delle politiche e misure decise ed operative**

Nome della politica o misura	Obiettivo o attività	Produzione fonti rinnovabili in usi finali al 2020 (Mtep)
<b>SETTORI ENERGETICI</b>		
<b>OFFERTA ENERGETICA</b>		
<i>Rinnovabili elettriche</i>		
Conto Energia Fotovoltaico (d.m. 28 luglio 2005 come modificato dal d.m. 6 febbraio 2006)	Incentivare la produzione di elettricità fotovoltaica attraverso tariffe incentivanti fino a quando la potenza nominale cumulativa di tutti gli impianti beneficiari raggiunge il valore di 500 MW	0,28
Conto Energia Fotovoltaico (d.m. 19 febbraio 2007)	Incentivare la produzione di elettricità fotovoltaica attraverso tariffe incentivanti fino a un obiettivo di potenza nominale cumulativa di tutti gli impianti beneficiari pari a 1200 MW	
Fotovoltaico (Finanziaria 2007)	Incentivare l'installazione di sistemi fotovoltaici nei nuovi edifici. La misura non è stata valutata separatamente in quanto, essendo relativa solo al 2007, è stata considerata di rinforzo del sistema vigente	
Nuovo sistema di incentivazione per le fonti rinnovabili (Finanziaria 2008)	Promuovere la produzione di elettricità da FER attraverso un nuovo sistema di incentivazione. Innalzamento dell'incremento annuale della quota minima di elettricità rinnovabile dallo 0,35 allo 0,75% per il periodo 2007 - 2012	1,41
<b>TRASPORTI</b>		
Biocarburanti	Promuovere l'utilizzo dei biocarburanti	0,69
<b>TOTALE MISURE DECISE ED OPERATIVE</b>		<b>2,39</b>

Fonte: dati ed elaborazioni ENEA

**Tabella 5.51 - Quadro riassuntivo degli incrementi di produzione di energia da fonti rinnovabili al 2020 conseguibili per mezzo delle politiche e misure decise ma non operative**

Nome della politica o misura	Obiettivo o attività	Produzione fonti rinnovabili in usi finali al 2020 (Mtep)
<b>SETTORI ENERGETICI</b>		
<b>OFFERTA ENERGETICA</b>		
<i>Rinnovabili</i>		
Nuovo sistema di incentivazione per le fonti rinnovabili (Finanziaria 2008)	Promuovere la produzione di elettricità da tutte le fonti rinnovabili, con particolare attenzione a quelle meno competitive. Nuova individuazione degli incrementi della quota minima di elettricità rinnovabile dopo il 2012	1,84
<i>Rinnovabili energia termica</i>		
Edilizia (DLgs 192/05, come modificato dal DLgs 311/06) - in attesa dei decreti attuativi (allegato I, punto 13)	Promuovere il solare termico, la biomassa per usi termici (camini, caldaie), la geotermia	1,20
Efficienza energetica negli edifici (Finanziaria 2008)		
Piano d'Azione luglio 2007		
<b>TOTALE MISURE DECISE MA NON OPERATIVE</b>		<b>3,04</b>

Fonte: dati ed elaborazioni ENEA

**Tabella 5.52 - Quadro riassuntivo degli incrementi di produzione di energia da fonti rinnovabili al 2020 conseguibili per mezzo delle politiche e misure allo studio/di cui si parla)**

Nome della politica o misura	Obiettivo o attività	Produzione fonti rinnovabili in usi finali al 2020 (Mtep)
<b>SETTORI ENERGETICI</b>		
<b>OFFERTA ENERGETICA</b>		
<i>Rinnovabili energia termica</i>		
Position Paper 2007 - Fonti rinnovabili	Promuovere il solare termico, la biomassa per usi termici (camini, caldaie), la geotermia a bassa temperatura e geoscambio	3,57
<b>TRASPORTI</b>		
Biocarburanti	Promuovere l'utilizzo dei biocarburanti	2,75
<b>TOTALE - MISURE ALLO STUDIO/DI CUI SI PARLA</b>		<b>6,32</b>

Fonte: dati ed elaborazioni ENEA

**Tabella 5.53 - Quadro riassuntivo dell'incremento nella produzione di fonti rinnovabili al 2020 conseguibile per effetto di tutte le politiche e misure**

Tipo di politica/misura	Produzione fonti rinnovabili in usi finali al 2020 (Mtep)
Misure decise ed operative	2,39
Misure decise ma non operative	3,04
Misure allo studio/di cui si parla	6,32
<b>TOTALE</b>	<b>11,75</b>

Fonte: dati ed elaborazioni ENEA

## **5.15 L'impatto degli impegni europei di riduzione delle emissioni di gas serra a livello regionale al 2020**

L'impostazione del pacchetto di direttive proposto dalla Commissione europea, ed in particolare la suddivisione degli impegni di riduzione tra settori ETS e settori non-ETS, evidenzia alcuni aspetti che risultano utili alla regolazione ed alla possibile assegnazione di obiettivi di emissioni a livelli inferiori di sussidiarietà.

È importante che nella regolazione Stato-Regioni venga rispettato un impianto coerente con le politiche, le misure, gli strumenti e gli obiettivi disegnati a livello europeo.

La prima grande differenziazione da mantenere anche nel rapporto Stato-Regioni riguarda la divisione tra settori ETS e non-ETS:

- Le emissioni nei settori ETS non sono direttamente gestite a livello amministrativo e pertanto non saranno più oggetto di regolazione nazionale o ancor meno regionale. *L'emission trading* è un meccanismo, detto di *cap and trade*, in base al quale il livello di emissione delle singole installazioni (e dunque per esteso delle diverse Regioni e dei diversi Stati) è dato dalle dinamiche di mercato. Questo aspetto è maggiormente rilevante nel periodo 2013-2020 (vedi paragrafo sulla proposta di direttiva ETS), durante il quale la stessa

assegnazione delle quote di CO<sub>2</sub> ai singoli impianti non è più gestita dagli Stati membri ma centralmente dall'Europa. È il mercato stesso, ed il segnale di prezzo della quota di CO<sub>2</sub> in un meccanismo che mette a disposizione di anno in anno sempre meno quote, a determinare il rispetto complessivo del target (-21% nella proposta di direttiva). Le emissioni si distribuiranno sul territorio europeo a seconda degli esiti di tale mercato; Stati nazionali e declinazioni amministrative inferiori potranno agire da facilitatori per le imprese nazionali, nei limiti della normativa comunitaria sugli aiuti di Stato, alla diminuzione delle emissioni e dunque al contenimento dei costi derivanti dalla direttiva ETS.

- nei settori non-ETS, al contrario, gli Stati membri sono investiti di obiettivi quantitativi di riduzione delle emissioni secondo una proposta di direttiva di *burden sharing* ed hanno competenza e responsabilità diretta al raggiungimento di tali obiettivi. I settori non-ETS riguardano principalmente i consumi energetici nei trasporti e negli usi domestici e commerciali. In questo ambito la regolazione europea si limita a fornire direttive quadro, in alcuni casi accompagnate da obiettivi quantitativi (si tenga presente l'obiettivo di 120g/km nel settore auto), ma non strumenti centrali di rispetto dei target (come avviene con la direttiva ETS). In questo caso lo Stato nazionale è garante del rispetto degli obiettivi attraverso politiche e misure autonome; un trasferimento degli stessi a livelli più bassi di sussidiarietà, quali la regione, può risultare una politica efficace di perseguimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni climalteranti.

Da questo punto di vista l'intento programmatico del Governo italiano riportato nel DPEF per il periodo 2008-2011 risulta pienamente coerente e complementare alla politica europea. Nella sezione dedicata a Kyoto, il DPEF<sup>241</sup> indica la volontà di "istituzione di un mercato di scambio regionale di quote di emissione per interventi in settori non regolamentati dall'ordinamento comunitario" nello specifico i settori dei trasporti e dei consumi civili.

Per l'applicazione di un simile schema regolatorio è indispensabile una quantificazione ed una disponibilità di dati di emissione con il dettaglio regionale differenziato tra settori ETS e settori non-ETS.

L'istituzione di un mercato di scambio regionale, come quello delineato nel DPEF, implica innanzitutto l'assegnazione di un target regionale di emissione in base al quale proporzionare il rilascio delle quote di emissione nel tempo.

La metodologia offerta dalla proposta di direttiva europea sul *burden sharing* può rappresentare un valido punto di partenza.

---

241 Nel capitolo "obiettivi di Kyoto" IX.11 pag. 152.

Nei paragrafi che seguono proviamo ad applicare, con alcune indispensabili correzioni, la metodologia europea ad un ipotetico *burden sharing* italiano Stato-Regioni. I valori percentuali di riduzione che ne conseguono possono essere impiegate come supporto alle decisioni da parte dello Stato nel processo condiviso con le Regioni di spartizione degli oneri di riduzioni non afferenti ai settori ETS.

Le percentuali identificate in base al reddito pro-capite delle diverse Regioni possono essere applicate indipendentemente dal totale di riduzioni complessive in base all'obiettivo di riduzione che si sia voluto assegnare allo strumento. Questo permette di impiegare il *burden sharing* regionale come misura addizionale alle esistenti politiche centrali.

Ipotizziamo, ad esempio, che lo Stato nazionale voglia trasferire alle Regioni la totalità dell'obiettivo di riduzione per i settori non-ETS assegnati a livello europeo. Ovvero chiedere alle Regioni una riduzione complessiva del -13% al 2020 rispetto al 2005.

In coerenza con quanto proposto dalla Commissione europea si procede per una divisione degli oneri in relazione al reddito pro-capite nelle singole Regioni.

Nel procedere con questa valutazione si constata innanzitutto che le differenze di reddito tra le Regioni italiane, per quanto rilevanti, non sono paragonabili a quelle registrate a livello europeo; al pari, nemmeno le emissioni pro-capite, per quanto difforni sul territorio nazionale, registrano degli scarti equiparabili a quelli tra gli Stati membri dell'Unione.

Non sembra pertanto ipotizzabile, per offrire una proposta coerente di obiettivi di emissione regionale, applicare alla lettera la metodologia europea.

Quest'ultima prevede che rispetto al reddito medio pro capite gli Stati con reddito superiore siano chiamati a ridurre le emissioni, mentre gli Stati con reddito inferiore siano autorizzati ad incrementarle. Quindi per ogni Stato è stato individuato un limite minimo e massimo al 20% dell'obiettivo.

Considerate le minori differenze di reddito e di livello di emissione pro-capite nei settori non-ETS sul territorio italiano, i grafici delle figure 5.31 e 5.32 ipotizzano:

- in un primo caso la scelta di un reddito pro-capite base indicativo di 18.000 € anno (equivalente a quello del Molise). Per le Regioni con reddito inferiore viene assegnato un obiettivo di contenimento e stabilizzazione delle emissioni al livello del 2005 (contrariamente alla metodologia europea che afferma la possibilità di incrementare le emissioni). Per le Regioni a maggiore reddito viene assegnato un obiettivo di riduzione proporzionale al reddito e non in eccesso del 20%;

- in un secondo caso per tutte le Regioni italiane viene suggerita almeno un minima riduzione in percentuale rispetto alle emissioni 2005. In questo caso le emissioni vengono ridotte linearmente in relazione al reddito pro capite delle diverse Regioni.

Dall'analisi dei valori della tabella 5.54 emerge infatti come la scelta di PIL pro capite medio nazionale (equivalente a 24.320 €) quale spartiacque tra Regioni chiamate a ridurre e Regioni autorizzate a stabilizzare le emissioni, avrebbe escluso da obiettivi di riduzione delle emissioni Regioni quali Marche, Umbria ed Abruzzo che invece mostrano un'emissione pro-capite non distante rispetto a Regioni con redditi superiori ad esempio Toscana e Friuli.

La tabella elenca i dati relativi ad emissioni, popolazione e PIL regionale nel 2005. Mentre gli ultimi due valori sono di estrazione ISTAT, le emissioni pro-capite sono stimate sottraendo ai valori presunti di emissioni regionali complessive i dati relativi alle emissioni del settore ETS estratte dal CITL. Evidentemente l'insieme identificato rappresenta un ambito superiore ai soli settori trasporti e civile (oggetto del DPEF) dal momento che include sia le emissioni del settore agricolo che delle attività industriali non comprese nella direttiva ETS.

Per il momento la semplice natura sperimentale dell'esercizio di *burden sharing* non necessita di una base dati particolarmente accurata. Per questo motivo sono presentati i dati al 2005 anche se non pienamente verificabili.

I grafici successivi mostrano:

- gli obiettivi di riduzione conseguenti alla prima metodologia. Per le sei Regioni con reddito inferiore ai 18.000 € viene assegnato un obiettivo di stabilizzazione, per le altre Regioni l'obiettivo dipende dal rispettivo livello di reddito con un *cap* del -20%;
- gli obiettivi di riduzione assegnati alle singole Regioni nell'ipotesi di un obiettivo di riduzione lineare rispetto al reddito pro-capite regionale.

I grafici delle figure 5.31 e 5.32 riportano l'ipotetica applicazione di una metodologia di assegnazione di obiettivi regionali di riduzione delle emissioni in relazione al PIL delle diverse Regioni.

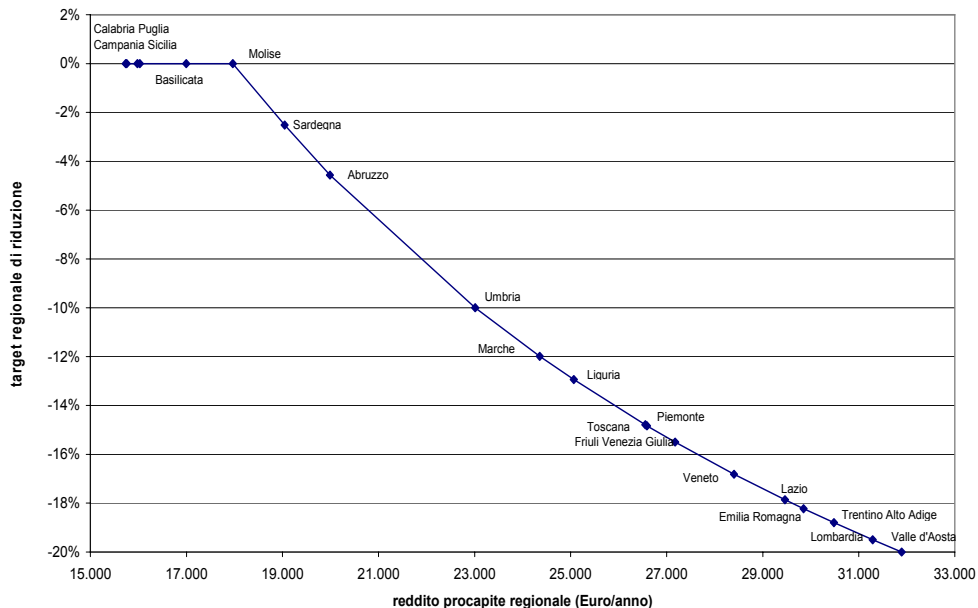
**Tabella 5.54 - Indicatori necessari all'identificazione del *burden sharing* regionale**

	<i>Emissioni 2005 kt settori non-ETS</i>	<i>Popolazione 2005</i>	<i>PIL M€ 2005</i>	<i>Reddito procapite 2005 €</i>	<i>Emissioni procapite 2005 t settori non-ETS</i>
Valle D'Aosta	1.322	122.868	3.919	31.895	10,8
Lombardia	41.452	9.393.092	293.906	31.290	4,4
Trentino Alto Adige	4.815	974.613	29.707	30.481	4,9
Emilia Romagna	23.255	4.151.369	123.928	29.852	5,6
Lazio	23.580	5.269.972	155.265	29.462	4,5
Veneto	19.138	4.699.950	133.488	28.402	4,1
Friuli Venezia Giulia	4.451	1.204.718	32.739	27.176	3,7
Toscana	14.034	3.598.269	95.683	26.591	3,9
Piemonte	19.181	4.330.172	114.993	26.556	4,4
Liguria	5.630	1.592.309	39.914	25.066	3,5
Marche	5.781	1.518.780	36.994	24.358	3,8
Umbria	3.294	858.938	19.766	23.012	3,8
Abruzzo	4.720	1.299.272	25.971	19.989	3,6
Sardegna	5.158	1.650.052	31.421	19.043	3,1
Molise	968	321.953	5.783	17.964	3,0
Basilicata	1.633	596.546	10.139	16.996	2,7
Sicilia	11.197	5.013.081	80.358	16.030	2,2
Puglia	11.003	4.068.167	64.999	15.977	2,7
Campania	12.007	5.788.986	91.211	15.756	2,1
Calabria	4.332	2.009.268	31.617	15.735	2,2
<i>Italia</i>	<i>216.952</i>	<i>58.462.375</i>	<i>1.421.801</i>	<i>24.320</i>	<i>3,7</i>

La scelta di tale metodologia ha il grande vantaggio di essere semplice e diretta ma tuttavia ha lo svantaggio di non essere calibrata in relazione al potenziale di riduzione delle singole Regioni.

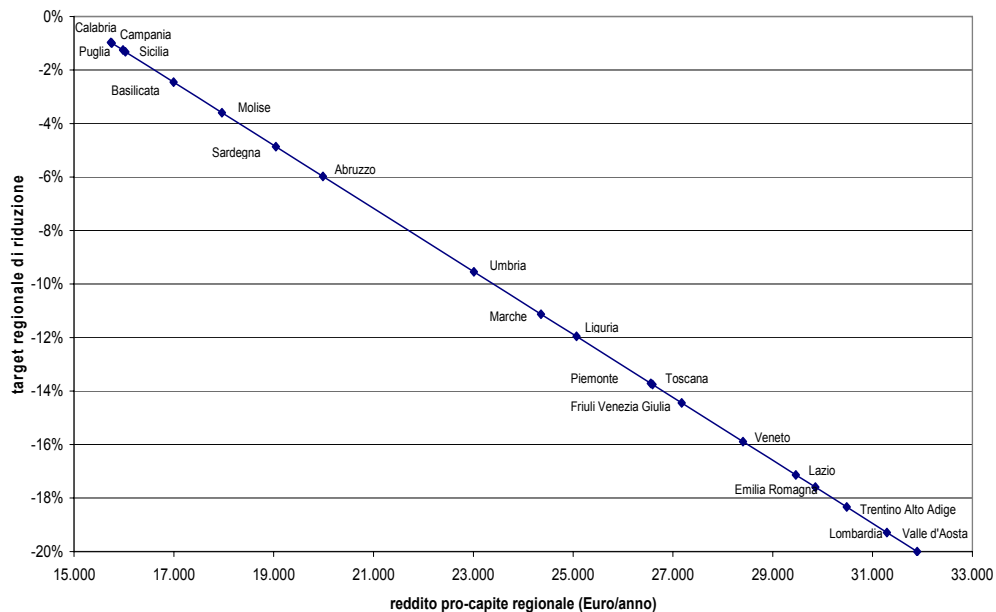
Questo aspetto, già presente nell'analisi di impatto che accompagna la proposta di direttiva di *burden sharing* a livello europeo, è particolarmente aggravato in uno scenario Stato-nazione dal momento che a livello nazionale esistono già delle misure di riduzione e contenimento delle emissioni di gas serra (quali ad esempio azioni per la promozione dell'efficienza energetica o obbligo di immissione di biocarburanti nel settore dei trasporti). Tali azioni sono pagate a livello centrale e dunque dalla totalità dei contribuenti ma andranno ad incidere a seconda dei potenziali dei diversi strumenti in maniera diversa nelle Regioni. Questo aspetto potrebbe sollevare perplessità nell'attribuzione del target sulla base del reddito pro-capite dal momento che ad alcune Regioni potrebbe sorgere il dubbio di stare pagando due volte gli obiettivi di Kyoto, una volta attraverso la fiscalità nazionale ed una seconda volta in seguito al meccanismo di trading regionale laddove una regione sia stata sfavorita nello sviluppo dei suoi potenziali di riduzione dall'assenza di una politica ad hoc a livello centrale.

**Figura 5.31 - Ipotetica assegnazione di obiettivi regionali di riduzione delle emissioni con base di PIL pro-capite 18.000 €**



Fonte: elaborazioni ENEA

**Figura 5.32 - Ipotetica assegnazione di obiettivi regionali di riduzione delle emissioni con identificazione di target minimi**



Fonte: dati ed elaborazioni ENEA

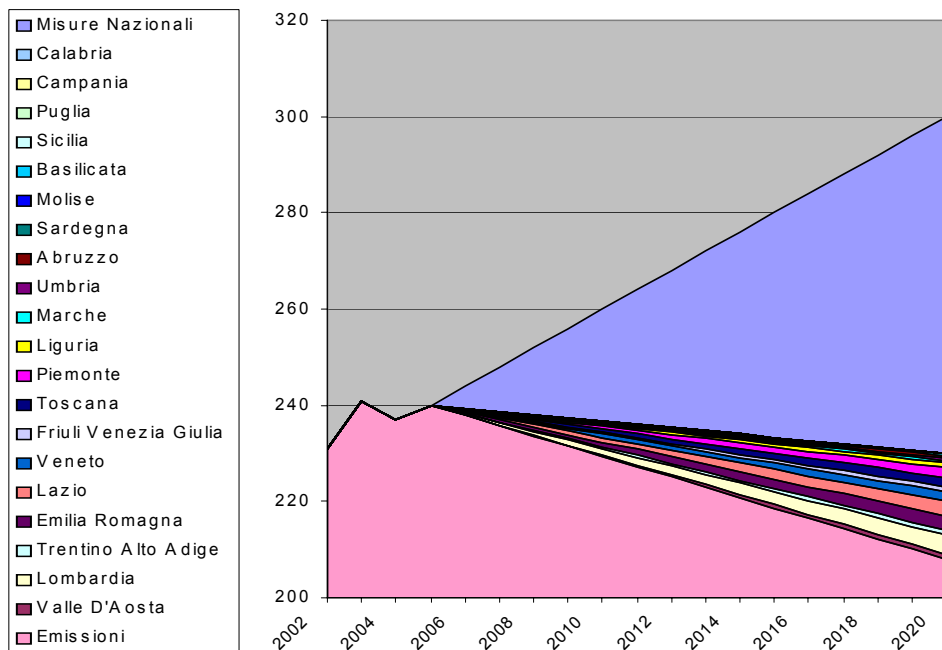


Una possibile proposta di *burden sharing* alternativo ad una metodologia basata sul reddito pro-capite potrebbe pertanto discendere da un'analisi dei potenziali delle diverse Regioni e da una contestuale analisi dei potenziali di riduzione delle emissioni delle misure già in campo a livello centrale. Questo esercizio è già stato condotto nel *Rapporto Energia Ambiente* del 2006 realizzato dall'ENEA (Volume I - L'analisi, capitolo 4).

Un'ulteriore opzione potrebbe prevedere l'istituzione di un obiettivo regionale quale aggiuntivo ad un obiettivo nazionale. Per proseguire su questa strada si deve innanzitutto procedere all'identificazione degli strumenti messi in campo a livello centrale (ad esempio le incentivazioni fiscali sull'efficienza energetica o il sistema d'obbligo per i biocombustibili). Quindi sarà necessario ipotizzare un impatto in termini di riduzione delle emissioni dei provvedimenti e scalare dall'obiettivo nazionale la riduzione attesa. Gli obiettivi regionali sopra individuati dovranno pertanto essere applicati sulla quota rimanente di emissioni. Ovvero il *burden sharing* regionale andrebbe applicato al differenziale tra le emissioni attese e quelle a carico dei provvedimenti centrali.

La figura 5.33 illustra graficamente il principio di divisione degli oneri per la quota di riduzione non ricoperta da politiche centrali.

**Figura 5.33 - Rappresentazione grafica di un ipotetico *burden sharing* regionale differenziale rispetto a misure nazionali**



Fonte: elaborazioni ENEA

Per la verifica degli obiettivi si rende necessaria una contabilità estremamente accurata delle ricadute delle diverse politiche e misure in maniera tale che sia possibile identificare quale riduzione sia imputabile ad uno strumento di natura nazionale e quale ad uno strumento di natura regionale.

I due approcci metodologici, uno in base al reddito ed uno in relazione al potenziale, andrebbero valutati dal decisore politico dopo un'analisi di costo-beneficio delle diverse opzioni.

O meglio, l'elaborazione di almeno due scenari differenti dovrebbero essere gli "strumenti di appoggio" alle decisioni. Entrambi i metodi hanno aspetti "pro" ed elementi "contro"; è importante evitare di immobilizzarsi nella scelta tenendo presente che la finalità del *burden sharing* regionale è quello di coinvolgere livelli amministrativi più vicini al cittadino e quindi maggiormente in grado di influire sull'efficacia delle politiche. L'importante in sostanza è giungere all'identificazione di target, più al come giungervi. Lo Stato nazionale, contrariamente al livello Unione Europea-Stati membri, ha poi un'infinità di strumenti per correggere eventuali errori scaturiti dalla scelta metodologica della divisione degli oneri.

La proposta delle metodologie infatti non deve essere intesa come strumento sostitutivo di un rapporto cooperativo Stato e Regioni. La divisione ideale degli obiettivi sarebbe quella condivisa su proposta volontaria delle Regioni. Le metodologie proposte servirebbero a "far tornare i conti".

Accompagnare il *burden sharing* con la creazione di un "mercato di scambio" di quote, come indicato nel DPEF, altro non è che una divisione economica degli impegni per ridurre le emissioni a livello nazionale.

In quest'ottica valutare gli obiettivi in relazione al reddito procapite e dunque alla maggiore disponibilità di risorse (anche in caso di compensazione) appare una scelta sensata da un punto di vista metodologico, trasparente e di facile applicazione.

Un altro aspetto, spesso trascurato, nella discussione di ipotesi di *burden sharing* è l'identificazione delle risorse attraverso le quali le Regioni possono perseguire gli obiettivi di riduzione o eventualmente compensare eventuali ammanchi.

Per evitare che il *burden sharing* sia una semplice manovra di "scarico di responsabilità" da Stato centrale ad amministrazioni regionali è indispensabile accompagnare contestualmente all'assegnazione di un obiettivo quantitativo una proposta che metta in grado le Regioni di gestire un "budget" per il loro perseguimento. Un possibile esito di tale percorso potrebbe essere il riconoscimento un certo livello di autonomia fiscale alle Regioni nella tassazione dei beni energetici.

## 5.16 Valutazioni conclusive

Nonostante nell'ultimo periodo siano state messe in atto una serie di misure di riduzione dei gas serra, l'Italia con le sole politiche nazionali molto difficilmente raggiungerà l'obiettivo di Kyoto.

Diverso è invece il quadro per quanto riguarda gli obiettivi del post Kyoto al 2020. Questo sia perché il tempo a disposizione per continuare le politiche di riduzione è maggiore, sia perché è cambiata la struttura degli obiettivi. L'introduzione del sistema ETS a livello europeo permette infatti un confronto paritetico tra le imprese soggette a vincoli, mentre per i settori non-ETS il nuovo riferimento temporale al 2005 permette di contenere l'effetto dell'aumento delle emissioni dal 1990.

Dalle valutazioni effettuate il raggiungimento del nuovo obiettivo di riduzione di gas serra risulta meno impegnativo. Questo se si affronta il problema in maniera sinergica con gli altri obiettivi previsti dall'Unione Europea.

Dal 2005, sono state definite una serie di misure aggiuntive per il raggiungimento dell'obiettivo di Kyoto. Si tratta di misure quali revisioni e recepimento di direttive europee (rendimento energetico edifici, fotovoltaico, cogenerazione, efficienza usi finali) e misure previste nelle leggi finanziarie per il 2007 e 2008 (incentivi, detrazioni fiscali, recepimento di misure di direttive, il nuovo sistema di incentivazione delle fonti rinnovabili).

A questo va aggiunto:

- il Piano d'azione per l'efficienza energetica del Ministero dello Sviluppo Economico del luglio 2007, in cui si individua un risparmio energetico annuo atteso al 2016 pari a 126.327 GWh/anno con un risparmio in termini di energia finale per i settori non regolati dal sistema ETS pari al 9,6% rispetto alla media degli ultimi 5 anni (2001-2005);
- il Position Paper del Governo italiano sulle fonti rinnovabili del 10 settembre 2007, in cui si individua un potenziale energetico disponibile al 2020 pari a 104,18 TWh di produzione di energia elettrica con fonti rinnovabili e un potenziale energetico disponibile al 2020 pari a 15,6 Mtep di utilizzo di energia rinnovabile per il riscaldamento, il raffrescamento e i biocombustibili.

Nel quadro finanziario generale bisogna considerare inoltre le risorse dedicate nel QSN<sup>242</sup> per il periodo 2007-2013 alla realizzazione di interventi che possono contribuire alla riduzione delle emissioni di gas serra. Si tratta di 803,9 M€ per il piano operativo interregionale energia rinnovabile e risparmio energetico e 1374,7 M€ relativi al piano operativo nazionale reti e mobilità.

---

242 Quadro strategico nazionale per la politica regionale di sviluppo 2007-2013 (dicembre 2006).

### *Settore termoelettrico e industriale*

Il settore elettrico che è quello che maggiormente contribuisce all'emissione di CO<sub>2</sub> (per il 30% nel 2006) è soggetto alla direttiva emissions trading, ed è regolato dai tetti di emissione previsti dai due piani nazionali di allocazione (PNA) fino al 2012. Mentre dal 2013 con la revisione della direttiva europea su ETS sarà regolato a livello europeo e non rientrerà nell'obiettivo nazionale. Anche il settore industriale, che contribuisce alle emissioni per una quota del 17%, sarà per la maggior parte regolato a livello europeo in ambito direttiva ETS.

### *Fonti rinnovabili*

La produzione lorda di energia elettrica da fonte rinnovabile nel 2005 è stata pari a 49,8 TWh, di cui 28,4 TWh da grande idro (>10 MW) e 21,4 TWh da nuove rinnovabili. Nella metodologia utilizzata per il raggiungimento dell'obiettivo nazionale vengono conteggiate solo le energie rinnovabili termiche.

Se il nuovo sistema di incentivazione introdotto dalla finanziaria 2008 permetterà di avvicinarsi al potenziale espresso nel Position Paper sulle fonti rinnovabili il loro contributo ai fini della riduzione dei gas serra potrà essere significativo. Risulta, invece, molto impegnativo il raggiungimento di un obiettivo europeo superiore a un contributo delle rinnovabili del 15%.

### *Cogenerazione*

Un ruolo importante può essere svolto dall'utilizzo di tecnologie cogenerative, soprattutto per la capacità di far incontrare in maniera efficiente e sostenibile le risorse energetiche territoriali con la domanda e ridurre le perdite della rete di trasmissione elettrica.

Nel 2005 l'energia elettrica netta risulta pari a 91,4 TWh con un aumento rispetto al 2000 di 33,5 TWh, dovuto essenzialmente ai cicli combinati. La produzione di energia elettrica degli impianti inferiori a 10 MVA (in pratica < 8 MW) nel 2005 è risultata pari a circa 4 TWh. La produzione di energia elettrica da impianti con potenza inferiore a 1 MW è risultata di sole 0,2 TWh. Complessivamente da questi dati emerge un forte contributo della cogenerazione alla produzione di energia elettrica. Da una lettura più approfondita emerge che da un lato non viene utilizzata la piena potenzialità degli impianti di cogenerazione, dall'altro che gli ultimi sviluppi hanno riguardato grossi impianti a ciclo combinato. Per dare un forte impulso allo sviluppo della cogenerazione distribuita di piccola e media taglia occorrerebbe una maggiore riflessione sul sistema di promozione.

In generale, l'attuale quadro di incentivazione della cogenerazione, basato su una estensione del sistema dei certificati bianchi, andrebbe approfondito e migliorato per evitare una possibile svalutazione dei certificati e quindi un quadro non adeguato allo sviluppo di queste tecnologie. Particolare attenzione

andrebbe data allo sviluppo delle reti di teleriscaldamento e teleraffreddamento, uno dei colli di bottiglia principali per lo sviluppo della cogenerazione.

### *Settore civile*

Il settore civile nel 2006 ha contribuito alle emissioni di CO<sub>2</sub> per il 16%. Dal 1990 al 2006 le emissioni di CO<sub>2</sub> sono aumentate del 14%. I principali strumenti di intervento riguardano i decreti sull'efficienza energetica e il Decreto Legislativo sul rendimento energetico degli edifici. I decreti hanno reso operativo il sistema dei certificati bianchi, che rappresenta il sistema più innovativo e organico a livello europeo. Esso si basa su obiettivi di risparmio energetico per i distributori, con valori definiti fino al 2012. A questo si aggiungono alcuni fondi e incentivi presenti nelle 2 ultime finanziarie e principalmente per il settore pubblico che può usufruire dei fondi del QSN.

Per valutare quanto il settore può contribuire alla riduzione dei gas serra bisognerà monitorare l'efficacia delle misure disposte. In ogni caso bisogna affrontare il problema (oneroso dal punto di vista economico) dell'incremento delle ristrutturazioni degli edifici esistenti, attualmente basso rispetto alle potenzialità di risparmio energetico e riduzione di gas serra del settore.

### *Settore trasporti*

Il settore trasporti rappresenta il secondo emettitore di CO<sub>2</sub> (nel 2006 per il 26%), con emissioni aumentate del 27% dal 1990 al 2006. Un intervento di riduzioni di emissioni nel settore, anche se oneroso e complesso, si rende assolutamente necessario. Attualmente è il settore meno regolato. Gli interventi possono riguardare: la sostituzione di autoveicoli esistenti con autoveicoli meno inquinanti (bisogna affrontare il problema della sostituzione delle auto circolanti con autovetture con emissioni non superiori a 120 g CO<sub>2</sub>/km), misure tecnologiche, gestionali, infrastrutturali e utilizzo di biocarburanti. Si tratta di interventi, sinergici con la modernizzazione del paese, i cui costi elevati (soprattutto nel caso del potenziamento delle infrastrutture), non si dovrebbero imputare direttamente agli oneri della riduzione dei gas serra. Un contributo può venire da un'efficace utilizzazione dei fondi previsti nel QSN.

### *Sink*

Il sistema nazionale dell'inventario dei gas serra e il registro nazionale dei serbatoi di carbonio agroforestale sono aspetti fondamentali per la contabilizzazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> ai fini del raggiungimento degli obiettivi previsti dal Protocollo di Kyoto. Risultano altresì importanti ai fini del processo post-Kyoto. Una valutazione della loro valorizzazione rispetto agli obiettivi del 2020 non è stata effettuata, in quanto la materia è soggetta ancora ad approfondimenti metodologici e negoziazione internazionale.

### *Meccanismi flessibili*

Uno degli aspetti più importanti in discussione riguarda il contributo dei meccanismi flessibili al raggiungimento dell'obiettivo di Kyoto. Ovvero quante iniziative bisogna effettuare fuori dai confini nazionali per contribuire al raggiungimento dell'obiettivo. Le indicazioni ufficiali si basano sull'indicazione di massimizzare gli interventi nazionali con un utilizzo dei meccanismi flessibili non superiore al 20%. Per quanto riguarda l'utilizzo di questi strumenti bisogna ancora tenere conto della difficoltà di realizzare iniziative in paesi in cui sono presenti delle carenze organizzative.

Infine, anche se, le indicazioni riportate nell'ultima finanziaria e l'accelerazione del recepimento delle direttive europee vanno nella direzione di un potenziamento delle misure nazionali, il quadro complessivo delle misure, il ritardo nella diffusione delle fonti rinnovabili nonché la mancanza di un'effettiva apertura di un mercato dell'efficienza energetica e della finanza ad esso associata, comporta la necessità di ricorrere in maggiore misura all'acquisto di diritti di emissione.

## CAPITOLO 6

### IMPATTI, VULNERABILITÀ ED ADATTAMENTO DEL TERRITORIO NAZIONALE <sup>243</sup>

#### 6.1 Cambiamenti climatici osservati in Italia <sup>244</sup>

Il clima italiano è largamente influenzato dalla presenza del Mar Mediterraneo. Esso è il più grande bacino chiuso del mondo ed è caratterizzato da forti contrasti sia in senso longitudinale, lungo il mare, in particolare tra il bacino orientale e quello orientale separati dal Canale di Sicilia, che in senso nord-sud tra le due sponde settentrionale e meridionale, a causa di processi chiave come i moti convettivi profondi nel Golfo del Leone e nel Nord Adriatico e la complessa morfologia delle coste e dell'orografia. Riguardo la circolazione atmosferica, il clima del Mediterraneo e dell'Italia in particolare, sono influenzati in estate dalle masse d'aria tropicali e in inverno dalle correnti occidentali. La variabilità intrinseca di questo contesto e le interazioni di un sistema così complesso, rendono il Mediterraneo una regione particolarmente vulnerabile ai cambiamenti climatici e sensibile sia a fenomeni globali che a scala regionale e locale.

Il riconoscimento e la stima dei trend delle variabili climatiche vengono effettuati attraverso la elaborazione statistica delle serie temporali di dati rilevati dalle stazioni di monitoraggio presenti sul territorio nazionale. A questo scopo, sia pure con diversi gradi di continuità e completezza temporale, copertura spaziale e controlli di qualità, le serie utili sono quelle delle osservazioni delle reti del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare (AM), dell'Ufficio Centrale di Ecologia Agraria (UCEA), dell'ex Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale e di diverse Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente (ARPA).

Le statistiche climatiche decennali, mensili e annuali che si possono derivare da queste serie vengono calcolate, controllate, aggiornate regolarmente e diffuse attraverso il "Sistema nazionale per la raccolta, elaborazione e diffusione dei dati Climatologici di Interesse Ambientale" (SCIA) (sito web [www.scia.sinanet.apat.it](http://www.scia.sinanet.apat.it)), sviluppato dall'APAT con la collaborazione di AM, UCEA e di diverse ARPA. Per poter valutare le tendenze con un buon grado di attendibilità è necessario depurare le serie di dati da eventuali segnali non climatici, come quelli dovuti allo spostamento della stazione di misura o alla

---

243 Autori: Carlo Pona

244 Se non espressamente specificato in questo capitolo si fa riferimento a: ENEA, Dossier Cambiamenti Climatici

[http://www.enea.it/produzione\\_scientifica/pdf\\_dossier/D09\\_DossierCambClim.pdf](http://www.enea.it/produzione_scientifica/pdf_dossier/D09_DossierCambClim.pdf) e Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare

<http://unfccc.int/resource/docs/natc/itanc4.pdf> <sup>4^</sup> Comunicazione Nazionale alla UNFCCC (2007).

modifica o sostituzione della strumentazione. A questo scopo, le serie di dati vengono sottoposte a opportuni test di omogeneità statistica, e qualora vengano rilevati uno o più punti di disomogeneità, vengono rese omogenee.

### 6.1.1 Temperatura

Una stima dell'andamento della temperatura media in Italia 1865 al 2003 è stata ricostruita<sup>245</sup> grazie alla ricostruzione delle serie temporali di 67 stazioni. L'analisi è stata condotta su base annuale e stagionale e le stazioni sono state raggruppate in tre aree geoclimatiche in base a un'analisi delle componenti principali (PCA): Regione alpina, Pianura padana e Italia peninsulare. I risultati sono condensati nella tabella 6.1, e mostrano complessivamente un riscaldamento medio di  $+1,0 \pm 0,1$  °C per secolo, con differenze poco significative (per lo più non superiori a  $0,3$  °C/secolo) tra le quattro stagioni e le tre aree geoclimatiche. Dalla stessa analisi per le temperature minime e massime giornaliere si ottengono variazioni medie nelle tre aree di  $1,1 \pm 0,1$  e  $0,9 \pm 0,1$  °C/secolo, rispettivamente.

Toreti e Desiato<sup>246</sup> hanno valutato le tendenze della temperatura media in Italia dal 1961 ad oggi mediante l'applicazione di diversi modelli statistici anche non lineari, elaborando le serie di temperatura minima e massima di 49 stazioni sinottiche distribuite in modo uniforme sul territorio nazionale. La stima aggiornata al 2006 indica un trend di diminuzione della temperatura media dal 1961 al 1980, con una variazione media in questo intervallo di circa  $-0,6$  °C, seguito da un trend di aumento dal 1980 al 2006, con una variazione media di  $+1,54$  °C (figura 6.1). La variazione netta dal 1961 al 2006 è di poco inferiore a  $+1$  °C, pari a circa  $2$  °C/secolo.

**Tabella 6.1 - Trend della temperatura media sul periodo 1865-2003. Valori espressi in °C/secolo. Tutti i trend hanno un livello di significatività superiore al 99%**

	AL	PP	PI	ITA
Anno	1,0±0,1	1,0±0,1	1,0±0,1	1,0±0,1
Inverno	1,2±0,2	1,0±0,3	1,0±0,2	1,1±0,2
Primavera	1,0±0,2	1,0±0,2	1,0±0,2	1,0±0,2
Estate	1,0±0,2	1,1±0,2	1,2±0,2	1,1±0,2
Autunno	0,8±0,2	0,8±0,2	0,9±0,2	0,8±0,2

AL = Alpi; PP = Pianura Padana; PI = Italia peninsulare

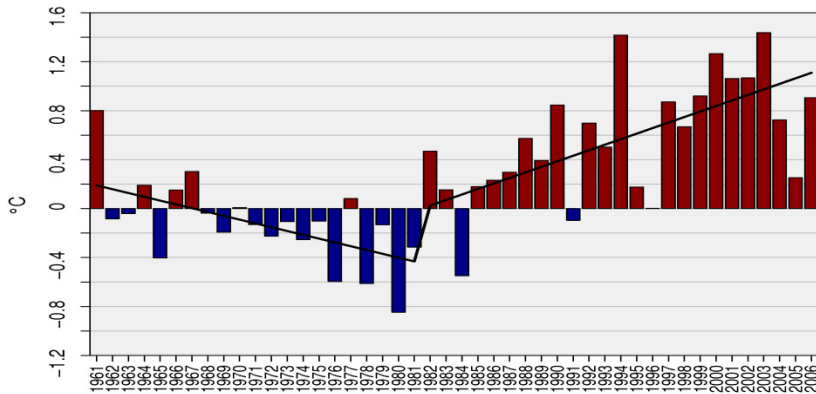
Fonte: Brunetti M, Maugeri M, Monti F, Nanni T; 2006

245 Brunetti M., Maugeri M., Monti F., Nanni T., 2006. *Temperature and precipitation variability in Italy in the last two centuries from homogenised instrumental time series*. Int. J. of Climatol. 26, 345-381

246 Toreti A. e Desiato F., 2007. *Temperature trend over Italy from 1961 to 2004*, Theor. Appl. Climatology, DOI 10.1007/s00704-006-0289-6.



**Figura 6.1 - Serie delle anomalie medie annuali in Italia di temperatura media. La spezzata in nero rappresenta il trend stimato con il modello statistico "sloped steps"**



Fonte: Toreti A, Desiato F, 2007

Queste stime confermano che l'aumento della temperatura media registrato negli ultimi decenni in Italia, così come nell'area mediterranea e in Europa, è superiore a quello medio globale. In particolare, nel 2006 l'anomalia della temperatura media in Italia rispetto al trentennio di riferimento 1961-1990 è stata di circa +1 °C, rispetto a una media globale di circa +0,5 °C. Il 2006 è stato il 15° anno consecutivo con anomalia di temperatura positiva, e il suo valore è il sesto dal 1961 ad oggi<sup>247</sup>.

### 6.1.2 Precipitazioni

Diversamente dalla temperatura media, le precipitazioni cumulate non mostrano un trend marcato né univoco sul territorio italiano. Sulla base di dati mensili o giornalieri di 111 stazioni<sup>248</sup>, sono state analizzate le tendenze delle precipitazioni cumulate dal 1865 al 2003, annuali e stagionali, mediate su sei aree risultanti da una analisi delle componenti principali. I risultati principali sono riportati nella tabella 6.2.

In generale, non si evidenziano trend molto significativi. Sulla serie annuale media italiana, la stima del trend espressa come variazione percentuale è di  $-5 \pm 3 \%$ /secolo; solo due aree (Italia centrale e sud-orientale) mostrano un trend significativo di riduzione delle precipitazioni ( $-10 \pm 3 \%$ /secolo e  $-8 \pm 5 \%$ /secolo, rispettivamente).

247 APAT, 2007, *Gli indicatori del clima in Italia nel 2006*, Rapp. Serie Stato dell'Ambiente n/2007, Anno II.

248 Toreti A. e Desiato F., 2007. *Temperature trend over Italy from 1961 to 2004*, Theor. Appl. Climatology, DOI 10.1007/s00704-006-0289-6.

**Tabella 6.2 - Trend delle precipitazioni sul periodo 1865-2003**

	NW	NEN	NES	CE	SE	SW	ITA
Anno	-	-	-	<i>-(10±3)</i>	<i>-(8±5)</i>	+	<i>-(5±3)</i>
Inverno	-	+	+	-	-	+	-
Primavera	-	-	-	<i>-(20±5)</i>	-	-	<i>-(9±5)</i>
Estate	-	-	+	<i>-(13±8)</i>	-	-	-
Autunno	-	-	-	-	-	+	-

*NW = Nord Ovest; NEN = Nord Est Nord; NES = Nord Est Sud; CE = Italia centrale;  
SE = Sud Est; SW = Sud Ovest*

I valori sono espressi in %/secolo e si riferiscono alla media del trentennio di riferimento 1961-90. Sono indicati solo i valori con livello di significatività superiore al 90%. Per livelli di significatività inferiori è indicato solo il segno del trend. I numeri in grassetto indicano livelli di significatività superiori al 99%; i numeri in corsivo indicano livelli di significatività superiori al 95%

Fonte: Brunetti et al, 2006

L'andamento delle precipitazioni totali è stato analizzato anche attraverso il numero di giorni piovosi<sup>249</sup> e l'intensità di precipitazione. I risultati indicano in generale una tendenza alla riduzione del numero di eventi con bassa intensità di precipitazione e a una concentrazione delle precipitazioni in eventi con maggiore intensità media rispetto al passato. Queste caratteristiche sono più evidenti e significative nell'Italia settentrionale. Il dettaglio dell'andamento di precipitazione cumulata (TP), WD e PI su cinque aree del territorio italiano è riportato in figura 6.2<sup>250</sup>.

### 6.1.3 Eventi estremi

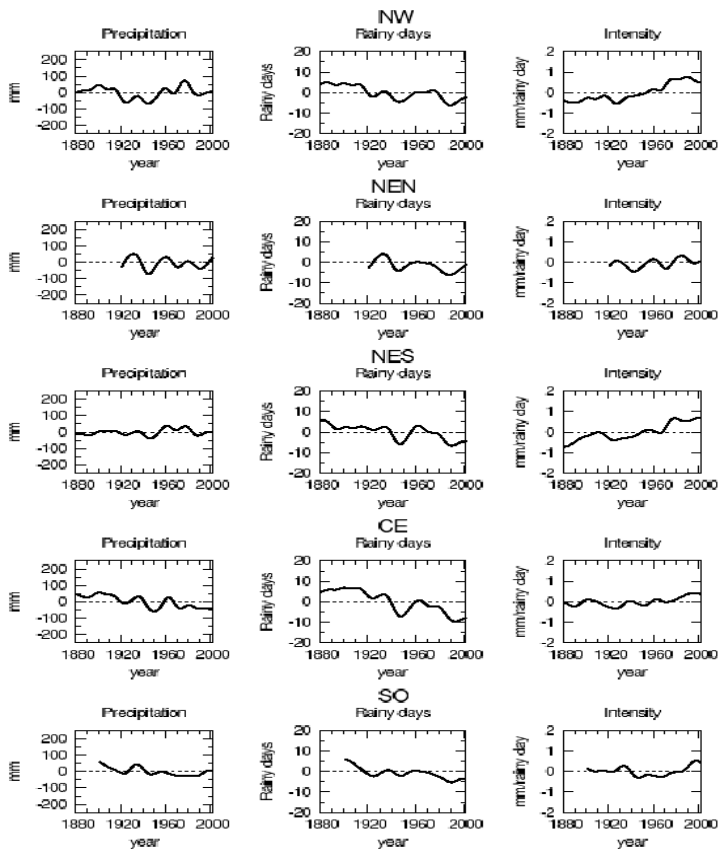
L'effetto combinato di temperature più calde con riduzione di precipitazioni estive favorisce l'occorrenza di ondate di calore e di siccità. Tre indici definiti dal CCI/CLIVAR Working Group sul Cambiamento Climatico danno una stima del fenomeno: le notti tropicali, i giorni di gelo, e i giorni estivi<sup>251</sup>, che sono mostrati in figura 6.3 per il periodo 1961-2006. In tutti i grafici la linea tratteggiata rappresenta la media del periodo 1961-90.

249 Wet Day (WD): giorno con precipitazioni cumulate superiori a 1 mm; Precipitation Intensity (PI): valore medio delle precipitazioni cumulate nei giorni piovosi.

250 Brunetti M., Maugeri M., Nanni T., 2006. *Trends of the daily intensity of precipitation in Italy and Teleconnections*. Il Nuovo Cimento, 29C, n. 1, 105-116, 2006.

251 Notte tropicale: nottate con temperatura minima superiore a 20 °C; giorni di gelo: giornata con temperatura minima inferiore a 0 °C; giorno estivo: giornata con temperatura massima superiore a 25 °C.

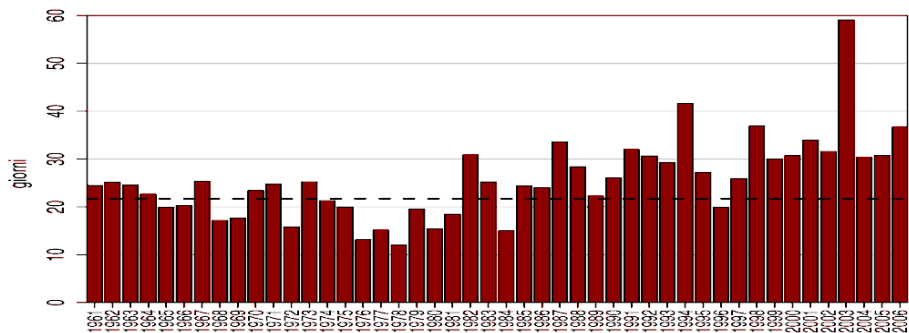
**Figura 6.2 - TP, WD e PI in 5 macroregioni italiane**



TP=Precipitazioni totali; WD=numero dei giorni piovosi;  
PI=Intensità della precipitazione

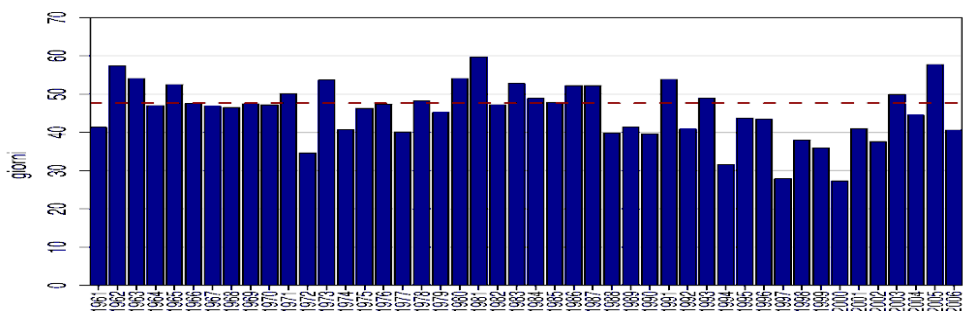
Fonte: Brunetti M, Maugeri M, Nanni T, 2006

**Figura 6.3a - Notti tropicali**



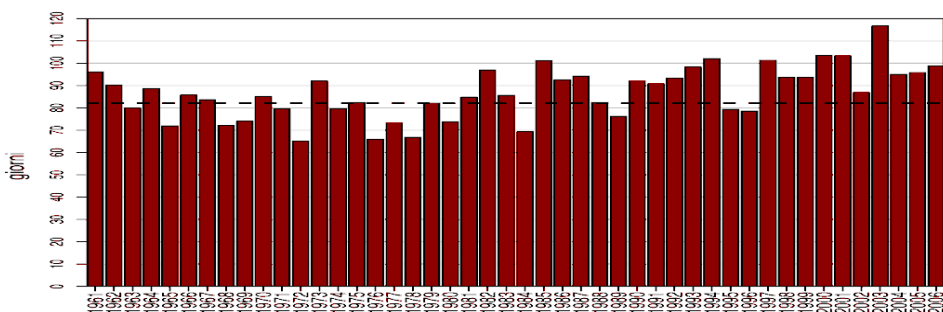
Fonte: Toreti A, Desiato F, 2007

Figura 6.3b - Giorni di gelo



Fonte: Toreti A, Desiato F, 2007

Figura 6.3c - Giorni estivi



Fonte: Toreti A, Desiato F, 2007

#### 6.1.4 Livello del mare nel bacino del Mediterraneo

La variabilità del livello del mare nei bacini marginali e semi-chiusi può differire molto da quella per i mari aperti e gli oceani. La batimetria può esaltare l'impatto dell'intensità dei venti e della loro direzione, mentre la presenza di stretti influisce sugli scambi di masse d'acqua e sulla variabilità del livello marino.

Il Mediterraneo è un bacino semi-chiuso nel quale il ciclo evaporazione-precipitazioni-run-off dai fiumi risulta in una perdita netta di acqua ed è bilanciata in parte dall'afflusso di acqua atlantica attraverso lo Stretto di Gibilterra. Di conseguenza, il livello del mar Mediterraneo dipende dal controllo idraulico che lo Stretto di Gibilterra esegue sulle acque oceaniche.

Sul Mediterraneo esistono solo poche serie storiche di dati di lunga osservazione e tutte si riferiscono alla sponda nord del bacino occidentale (Marsiglia e Genova) e del mare Adriatico (Trieste e Venezia). Venezia mostra delle particolarità dovute alla variazione della subsidenza locale e quindi non è utilizzabile nella ricerca di trend a lungo termine.

Il trend per il livello del mare per le tre stazioni con serie più lunga, attualmente, si trova nel range  $1,1 \div 1,3$  mm/anno, e quindi inferiore al trend stimato a livello globale per l'innalzamento del livello del mare.

I nuovi dati ottenuti a Trieste con un mareografo estendono la serie per altri 15 anni all'indietro fino al 1875 e lasciano la stima suddetta praticamente inalterata.

Tra il 1960 e i primi anni 90 il livello del mare nel Mediterraneo non è cambiato né diminuito a causa della variazione della pressione atmosferica nel periodo invernale, e alle variazioni di temperatura e salinità correlati alla North Atlantic Oscillation (NAO) o alla circolazione termoalina del Mediterraneo.

Tuttavia sembra che le variazioni in temperatura e salinità siano confinate nel bacino settentrionale mentre in direzione est-ovest si notano gradienti di pressione atmosferica e di bilancio evaporazione/precipitazione.

Nel periodo più recente caratterizzato dalla disponibilità di dati altimetrici satellitari si è registrato un rapido innalzamento del livello del mare nel Mediterraneo orientale che è stato correlato con l'aumento della temperatura superficiale del mare; i dati di livello del mare osservati e la forzante dovuta all'aumento di temperatura sono stati confermati anche dai dati climatologici delle temperature oceaniche.

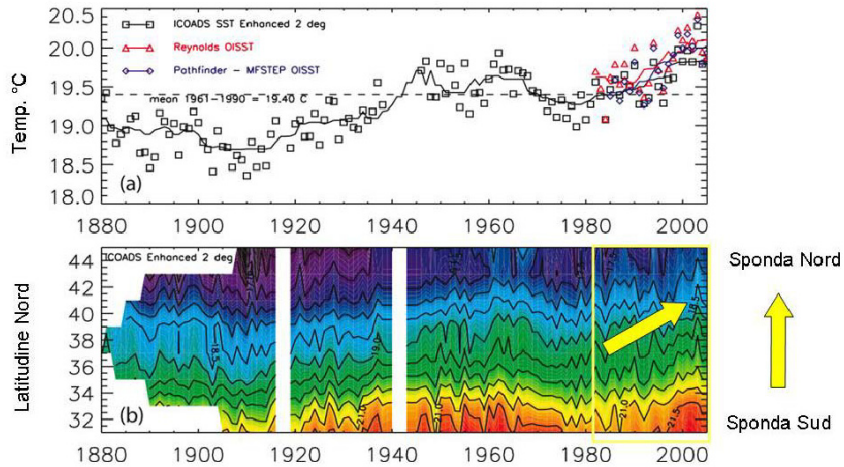
Quanto il Mediterraneo può avere un comportamento a lungo termine diverso dagli oceani è e rimane una questione aperta. Tutta la questione ruota intorno ai gradienti che possono essere sostenuti attraverso lo Stretto di Gibilterra accoppiati con i cambiamenti di densità all'interno del bacino<sup>252</sup>.

L'analisi della temperatura superficiale del Mediterraneo mostrata in figura 6.4 ha permesso una stima quantitativa del trend positivo della temperatura negli ultimi 20-25 anni.

---

252 G. Sannino, A. Carillo, V. Artale (2007), *Three-layer view of transport and hydraulics in the Strait of Gibraltar: A three-dimensional model study*. J. Geophys. Res. 112, C03010, doi: 10.1029/2006JC003717.

**Figura 6.4 - Temperatura superficiale del Mediterraneo. Trend negli ultimi 125 anni (a) e in latitudine (b)**



Fonte: ENEA, Dossier. Enea per lo studio dei cambiamenti climatici e dei loro effetti, 2007

## 6.2 Scenari di cambiamento

Le previsioni sul possibile clima italiano futuro possono essere effettuate ricorrendo alle seguenti categorie di modelli numerici e metodi: modelli climatici globali ad alta risoluzione (GCM), capaci di gestire processi e aspetto a scala globale e regionale; modelli climatici regionali (RGM) che vengono “inseriti” in un GCM per focalizzarsi su una particolare area; e infine i metodi di *downscaling* statistici e dinamici, dove le previsioni dei GCM e RGM vengono accoppiati con i dati osservati per poter effettuare previsioni a scala locale.

I GCM e i RGM ad alta risoluzione forniscono previsioni per il continente europeo e per il Mediterraneo, dalle quali è possibile estrapolare stime specifiche per l'Italia. Ogni approccio ha i suoi limiti e i suoi vantaggi, come anche precisato dall'IPCC (Intergovernmental Panel for Climate Change).

Tutte le previsioni climatiche fanno riferimento a differenti scenari per le emissioni di carbonio e gas serra, valutati in base a delle ipotesi di sviluppo socio-economico a scala globale che arrivano fino alla fine del presente secolo<sup>253</sup>.

Di conseguenza, i modelli numerici forniscono una serie di previsioni per un insieme di variabili climatiche per ogni scenario. All'incertezza intrinseca del modello va poi aggiunta l'incertezza legata al fatto che lo scenario avvenga effettivamente.

<sup>253</sup> IPCC Emission Scenarios, cit. nel capitolo 1.

## Scenari di emissione

**A1:** la famiglia degli scenari A1 descrive un mondo in rapida crescita economica, una popolazione globale con un massimo a metà secolo che poi decresce e una rapida introduzione di tecnologie nuove e più efficienti. Altre caratteristiche rilevanti sono un proseguimento degli andamenti globalizzanti e una crescente convergenza tra le diverse regioni del mondo in tema di sviluppo, di aumento delle interazioni culturali e sociali, con una sostanziale riduzione delle differenze regionali nel reddito pro-capite. La famiglia degli scenari A1 si sviluppa in 3 gruppi che descrivono tre vie alternative dei cambiamenti tecnologici nel settore energetico. I tre gruppi A1 sono distinti dalle loro diverse enfasi tecnologiche: uno scenario che fa uso intensivo di combustibili fossili (A1FI), uno scenario con sorgenti non fossili (A1T) e uno bilanciato tra tutte le sorgenti di energia (A1B), dove bilanciato significa che si evita la dipendenza troppo marcata da una particolare fonte di energia e sull'assunzione che miglioramenti tecnologici analoghi possono essere applicati a tutte le fonti di energia.

**A2:** la famiglia degli scenari A2 descrive un mondo molto eterogeneo con una forte fiducia in sé stesso e la conservazione delle identità locali. La fertilità nelle varie regioni converge solo molto lentamente, il che porta ad una popolazione che continua a crescere sempre. Lo sviluppo economico si basa molto su scala regionale e la crescita economica pro-capite e i cambiamenti tecnologici sono più frammentati e più lenti.

**B1:** gli scenari B1 rappresentano un mondo convergente con la stessa popolazione dello scenario A1, una crescita piuttosto sostenuta dell'economia mondiale, sempre più globalizzata ma trainata dai settori dei servizi e dell'informatica verso un'economia a minore intensità materiale. Ci sono importanti riduzioni nell'intensità di consumo delle materie prime e l'introduzione di tecnologie pulite e efficienti dal punto di vista delle risorse. L'aumento del PIL mondiale, insieme a un rallentamento e a una riduzione della popolazione mondiale permette un aumento del reddito pro-capite e un miglioramento della uguaglianza interregionale.

**B2:** in questa famiglia di scenari, c'è molta enfasi sulle soluzioni locali alla sostenibilità economica, sociale e ambientale. È un mondo con una popolazione globale in crescita continua, ad un tasso inferiore allo scenario A2, con un livello intermedio di sviluppo economico e con cambiamenti tecnologici meno rapidi e più variegati rispetto agli scenari B1 e A1.

Fonte: IPCC Special Report on Emission Scenarios

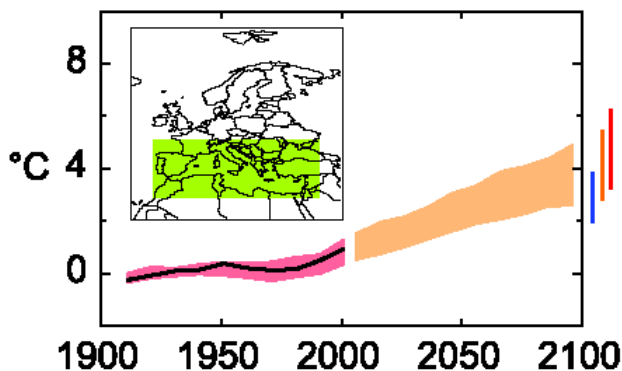
In breve, per ogni variabile climatica si trova un range di valori (piuttosto ampio) previsto ad una certa data. Il range tiene conto delle incertezze del modello, dei valori previsti da modelli differenti e sotto diversi scenari. Anche in questo caso la fonte più autorevole rimane il 4° Rapporto di Valutazione (IPCC-AR4) dell'IPCC, e in particolare il capitolo 11 del Gruppo di Lavoro I.

Da questa fonte è possibile estrapolare le previsioni riguardanti l'Europa meridionale e il Mediterraneo e quindi l'Italia. Le temperature e le precipitazioni si riferiscono allo scenario A1B, che rappresenta uno scenario intermedio tra quelli ipotizzati e che prevede una concentrazione di CO<sub>2</sub> atmosferica al 2100 di circa 700 ppm.

### 6.2.1 Temperature

Sotto lo scenario A1B, i modelli GCM prevedono che la temperatura media in Europa meridionale nel periodo che va dal 1980-99 al 2080-99 aumenterà di un valore compreso tra 2,0 e 5,1 °C (figura 6.5) con un valore mediano di 3,5 °C. In tabella 6.3 vengono riportate le stime dell'aumento medio di temperatura per l'Europa meridionale valutate da 21 modelli numerici sotto lo scenario A1B tra il 1980-99 e il 2080-99.

**Figura 6.5 - Anomalie della temperatura rispetto al periodo 1901-1950 (linea nera) e simulate (area violetta) per il periodo 1906-2005. Proiezione al 2100 sotto lo scenario A1B (area beige)**



Le barre a destra nel grafico rappresentano i range di variabilità al 2091-2100 per gli scenari B1, A1B e A2

Fonte: IPCC AR4

**Tabella 6.3 - Previsioni di variazione della temperatura (°C) per 21 modelli tra il 1980-99 e il 2080-99. Scenario A1B**

Stagione	minimo	25° perc.	Mediana	75° perc.	massimo	Probabilità di stagione estremamente calda
Inverno	1,7	2,5	2,6	3,3	4,6	93
Primavera	2,0	3,0	3,2	3,5	4,5	99
Estate	2,7	3,7	4,1	5,0	6,5	100
Autunno	2,3	2,8	3,3	4,0	5,2	99
Anno	2,2	3,0	3,5	4,0	5,1	100

Fonte: IPCC AR4



Nelle regioni mediterranee, compresa l'Italia, il riscaldamento previsto è maggiore in estate.

Nella tabella 6.3 viene riportata la probabilità dell'occorrenza di una stagione "estremamente calda" nel periodo 2080-99. Tale probabilità viene calcolata a partire dalle simulazioni per il periodo di controllo 1980-99 dalle quali è stata estratta e usata come valore di riferimento, la stagione più calda. Quindi è stata calcolata la frazione di stagioni durante le quali la temperatura supera quella di riferimento per il periodo 2080-99. La frazione, infine, viene mediata sui 21 modelli per valutare la probabilità risultante.

Usando diversi scenari di emissione, il range di variabilità dell'aumento di temperatura, può variare anche sensibilmente. Per esempio, considerando gli scenari B1 e A2 che si pongono al minimo e al massimo per quanto riguarda le emissioni di CO<sub>2</sub> al 2100, l'ampiezza del range passa da un valor medio di 3,8 °C (2,7÷6,5 °C) a circa 9÷10 °C, con una media della distribuzione che rimane intorno a 4÷5 °C.

Riguardo alla variabilità della temperatura media, la maggior parte dei modelli prevedono un aumento della deviazione standard inter-annuale della temperatura estiva. Un segnale del trend verso una variabilità più marcata potrebbe essere stata l'ondata di calore che ha investito l'Europa nell'estate del 2003. Per i mesi invernali i modelli indicano, invece, una variazione della variabilità per la temperatura media.

L'uso del *downscaling* statistico per la stima delle variazioni di temperatura a livello locale, utilizzato per le previsioni alla fine del secolo in Emilia Romagna<sup>254</sup> mostra, sotto lo scenario A2, un aumento della temperatura minima tra 2 e 2,5 °C in ogni stagione e un aumento della temperatura massima tra 2 °C in autunno e 5 °C in estate.

Altri risultati significativi riguardano la previsione di una riduzione importante di giornate fredde e un aumento delle ondate di calore.

### 6.2.2 Precipitazioni

I modelli GCM prevedono che nelle condizioni dello scenario A1B le precipitazioni annue cumulate nel Sud Europa al 2080-99, confrontate con quelle di riferimento nel periodo 1980-99 decresceranno mediamente tra il 4 e il 27%, con un massimo di riduzione nella stagione estiva.

---

254 Tomozeiu R., Cacciamani C., Pavan V., Morgillo A., e Busuioc A., 2007, *Climate change scenarios for surface temperature in Emilia-Romagna (Italy) obtained using statistical downscaling models*, Theor. Appl. Climatol., DOI 10.1007/s00704-006-0275-z.

**Tabella 6.4 - Variazione percentuale delle precipitazioni annue prevista da 21 modelli per il periodo 2080-99 rispetto al periodo 1980-99 e probabilità di stagione “estremamente piovosa” e “estremamente secca”. Scenario A1B per il Sud Europa**

	min	25° perc	mediana	75° perc.	Max.	Probabilità stagione estremamente piovosa	Probabilità di stagione estremamente secca
Inverno	-16	-10	-6	-1	6	3	12
Primavera	-24	-17	-16	-8	-2	1	28
Estate	-53	-35	-24	-14	-3	1	41
Autunno	-29	-15	-12	-9	-2	1	21
Anno	-27	-16	-12	-9	-4	0	45

Fonte: IPCC AR4

Diversamente dai cambiamenti della temperatura, che sono piuttosto uniformi, le previsioni per le precipitazioni possono variare in modo significativo a livello locale, in particolare in aree con una orografia complessa o in penisole come la nostra. Inoltre, specialmente nell'Europa meridionale, più o meno tutti i modelli danno variazioni che differiscono di molto, in qualche caso anche di segno opposto, per spostamenti di pochi gradi in latitudine.

Come avviene per le temperature, utilizzando scenari di emissione differenti, il range di variazione delle precipitazioni aumenta sensibilmente anche se la mediana non differisce in modo considerevole da quella che si ottiene con lo scenario A1B.

Anche tenendo conto della notevole incertezza e della marcata variabilità spaziale delle previsioni sulle precipitazioni, i modelli forniscono un segnale molto plausibile di riduzione dell'umidità dei suoli sulla regione mediterranea, specialmente in primavera ed estate, dovuta in parte alla possibile riduzione delle precipitazioni e in parte all'aumento dell'evapotraspirazione causata dall'aumento delle temperature medie. Un'altra indicazione viene dalla riduzione del numero di giorni piovosi e dalla maggiore durata dei periodi siccitosi.

Sulle Alpi, così come in altre regioni europee, ci si aspetta che l'aumento della temperatura, con conseguente riduzione delle precipitazioni nevose, causerà una riduzione dello spessore del mantello e della superficie coperte da neve in inverno.

Un aumento della temperatura di 4 °C sulle Alpi, atteso come media dai modelli nelle ipotesi dello scenario A2, ridurrebbe la durata della copertura nevosa del 50% all'altitudine di 2.000 metri e del 95% sotto i 1.000 metri sul livello del mare.

### 6.2.3 Innalzamento del livello del mare

La recente individuazione dei complessi movimenti di risalita del mare sulle coste italiane, insieme alla valutazione proiettata per i prossimi anni dell'accelerazione del sollevamento del mare dovuto al riscaldamento globale, assume una notevole importanza per la programmazione delle attività umane future. Il mare si è comportato nel passato (e continuerà a comportarsi nel prossimo futuro) come una sorta di "ammortizzatore", variando costantemente il suo livello sia a causa della variazione della radianza del sole misurata al suolo che a causa di alcuni movimenti geofisici in atto sulla maggior parte delle zone costiere della terra.

L'ENEA ha prodotto, figura 6.6, la carta nazionale delle aree costiere a rischio di inondazione<sup>255</sup>.

Figura 6.6 - Mappa nazionale delle aree a rischio inondazione a 20 m



Fonte: ENEA, Antonioli, 2007

255 F. Antonioli e G. Leoni, 2007.

Nella tabella 6.5 vengono indicati i valori minimo (0,22 m) e massimo (0,96 m) previsti per la fine del 21° secolo, come riportato in un report della UE<sup>256</sup>.

I movimenti totali sono espressi come somma dei valori isostatici e tettonici con i valori eustatici (1,02 mm/anno) per l'Italia. Nella valle del Po è stato considerato un valore medio. A questi valori andrebbe aggiunto il dato sulla costipazione dei suoli e il drenaggio di acqua e gas dal sottosuolo. In alcune aree (in corsivo in tabella) l'ENEA ha elaborato valori tettonici attendibili.

Le valutazioni ed i numeri che scaturiscono da questa carta sono da considerarsi come fase preliminare di uno studio ben più dettagliato. Prima che le Amministrazioni regionali o provinciali prendano in considerazione eventuali ipotesi di adattamento sono infatti necessarie, in tutte le aree considerate a rischio, indagini di dettaglio nonché valutazioni sul comportamento naturale delle coste al variare del livello del mare.

La risposta è molto diversa a seconda del variare di alcune caratteristiche fisiche locali come, la portata dei solidi dei fiumi, la presenza o meno di dune costiere, le correnti marine, gli impatti antropici.

L'Italia è situata in un'area geologicamente attiva, dove movimenti isostatici e tettonici (movimenti della costa) e di subsidenza antropica si sommano a quelli eustatici (scioglimento dei ghiacci). Le coste mediterranee (46.000 km) e soprattutto quelle italiane (7.700 km) presentano, in relazione al rischio di allagamento da parte del mare, diversi fattori negativi.

Per la quantificazione delle variazioni del limite terra-mare, intercorse negli ultimi 40 anni, per derivare scenari quantitativi (su base geomorfologica) della perdita attesa nei prossimi 10 anni, discriminando le aree a evoluzione antropica prevalente da quelle ad evoluzione naturale predominante, è stata messa a punto una metodologia in ambito internazionale con relative applicazioni al territorio italiano<sup>257</sup>: Puglia (copertura completa delle province di Lecce, Taranto e Brindisi), Basilicata ionica, Molise.

---

256 Commission of the European Communities. "Impact Assessment", 10 January 2007. [http://europa.eu/press\\_room/presspacks/energy/iasec8.pdf](http://europa.eu/press_room/presspacks/energy/iasec8.pdf).

257 Valpreda E., 2006. *Una banca dati geografica per la classificazione delle dune costiere a scala nazionale*. Studi costieri, 11, Firenze.

**Tabella 6.5 - Aree costiere a rischio inondazione**

<i>Siti costieri</i>	<i>Movimenti</i>	<i>Movimenti attesi al 2100</i>	
	<i>attuali</i>	<i>Valore</i>	<i>Valore</i>
	<i>Isostatici e</i>	<i>minimo</i>	<i>massimo</i>
	<i>tettonici +</i>	<i>0,22 m</i>	<i>0,96 m</i>
	<i>eustatici (1,02)</i>		
	<i>mm/anno</i>		
Po e Veneto-Friuli *	-1,25 +1,02	0,36	1,08
Lesina	-0,30 +1,02	0,22	0,99
Oristano	-0,88 +1,02	0,31	1,05
<i>Versilia</i>	-0,56 +1,02	0,28	1,02
Grosseto	-0,38 +1,02	0,26	0,99
Volturno	-0,95 +1,02	0,31	1,05
Manfredonia	-0,5 +1,02	0,27	1,01
<i>Cagliari</i>	-0,85 +1,02	0,30	1,04
<i>Pontina</i>	-0,6 +1,02	0,28	1,02
Albinia	-0,4 +1,02	0,26	1,0
<i>Fondi</i>	-0,65 +1,02	0,29	1,03
Roma	-0,35 +1,02	0,25	0,99
Porto Pino-Palmas	-0,8 +1,02	0,30	1,04
Pontina Laghi costieri	-0,5 +1,02	0,27	1,01
Sele	-0,5 +1,02	0,27	1,01
Metaponto	0 +1,02	0,22	0,96
Garigliano	-0,5 +1,02	0,27	1,01
<i>Catania</i>	+0,2 +1,02	0,19	0,94
S. Eufemia	0 +1,02	0,22	0,96
Piombino e Follonica	-0,35 +1,02	0,25	0,99
Lagune di Burano	-0,35 +1,02	0,25	0,99
Crati	0 +1,02	0,22	0,96
Colostrai-Flumendosa-Murtas	-0,8 +1,02	0,30	1,04
Saline di Trapani	-0,75 +1,02	0,30	1,03
<i>Orosei</i>	-0,80 +1,02	0,30	1,04
Gioia Tauro	0 +1,02	0,22	0,96
Pilo	-0,88 +1,02	0,31	1,05
Cecina	-0,25 +1,02	0,25	0,99
Tortolì	0,82 +1,02	0,30	1,04
Pantani Cuba e Longarini	-0,75 +1,02	0,30	1,03
Alento	-0,5 +1,02	0,27	1,01
Coglians	-0,85 +1,02	0,31	1,04
Noto	-0,85 +1,02	0,31	1,04

Fonte: CEC, Impact Assessment, 2007

### 6.3 Impatti dei cambiamenti climatici in Italia

Dagli elementi fin qui esposti emerge che, in tutto il globo, gli effetti dei cambiamenti climatici sono già notevoli e quantificabili e incideranno pesantemente sull'ambiente naturale e su quasi tutte le fasce sociali e i settori economici.

L'Italia, in particolare, risulta tra i paesi più vulnerabili dell'Unione Europea. Secondo quanto riportato Quarto Rapporto di Valutazione (AR4) dell'IPCC e dal *green paper*<sup>18</sup> di recente pubblicato dalla Commissione europea in materia di cambiamenti climatici, infatti, le principali forme di impatto a livello europeo si manifesteranno:

- nell'Europa meridionale e nel Mediterraneo, dove un notevole aumento delle temperature sarà accompagnato da una riduzione delle precipitazioni in zone che già soffrono di carenza idrica;
- nelle zone di montagna, soprattutto le Alpi, dove il rapido aumento delle temperature causa lo scioglimento diffuso delle nevi e dei ghiacci, che a sua volta modifica la portata dei fiumi;
- nelle zone costiere, a causa dell'innalzamento del livello del mare abbinato ai maggiori rischi di precipitazioni violente;
- nelle pianure alluvionali ad alta densità di popolazione, perché aumenta la frequenza e quindi il rischio di precipitazioni forti e violente e di alluvioni improvvise, che causano vasti danni alle zone edificate e alle infrastrutture;
- in Scandinavia, dove è previsto un forte aumento delle precipitazioni, sempre più spesso sotto forma di pioggia che non di neve;
- nella regione dell'Artide, dove l'aumento della temperatura sarà più elevato rispetto ad altre zone della Terra e provocherà una significativa contrazione della copertura del ghiaccio marino.

Tra i 6 aspetti sopra elencati, i primi 4 sono ampiamente riferibili a contesti del nostro territorio.

Di seguito sono riportate le prime indicazioni ricavabili sulla base delle analisi sin qui condotte, con particolare riferimento alle aree di maggior impatto, alle diverse forme in cui gli effetti si manifestano in tali aree e alle possibili contromisure da adottare per ridurre la portata di quelli negativi e ottimizzare gli eventuali benefici.

Per pervenire a una prima determinazione delle aree di impatto potenzialmente più probabili è stato adottato un processo empirico-qualitativo, schematicamente riportato nella tabella 6.6.

Le valutazioni sono quelle risultanti dai vari workshop preparatori alla Conferenza Nazionale 2007 Cambiamenti Climatici di Roma.

**Tabella 6.6 - Schema relativo a una prima individuazione delle aree di impatto potenzialmente più probabili**

<b>Aree di impatto</b>	<b>T</b>	<b>P</b>	<b>D</b>	<b>DG</b>	<b>RIG</b>	<b>AMC</b>
<i>Risorse idriche</i>	++	++	++	++	++	++
<i>Sistemi marini e costieri</i>	++	++	++	+	+	++
<i>Ambiente montano e criosfera</i>	++	++	-	++	+	-
<i>Aree umide ed ecosistemi acquatici</i>	++	++	-	-	+	++
<i>Biodiversità e foreste</i>	++	++	++	++	++	++
<i>Agricoltura e pesca</i>	++	++	++	+	++	++
<i>Energia</i>	++	++	-	++	-	-
<i>Turismo</i>	++	+	-	++	++	++
<i>Salute</i>	++	++	-	+	++	-
<i>Insedimenti urbani</i>	-	++	-	+	++	++
<i>Infrastrutture e trasporti</i>	-	++	-	-	++	++
<i>Patrimonio artistico</i>	-	++	-	-	++	++
<p><i>T: Temperature; P: Precipitazioni; D: Desertificazione; DG: Deglaciazione;  RIG: Rischio idro-geologico; AMC: Ambiente Marino Costiero  ++: evento molto probabile; +: evento probabile; -: evento poco probabile</i></p>						

Fonte: Conferenza nazionale Cambiamenti Climatici. Eventi preparatori

Come si può notare dalla tabella, le righe sono rappresentative delle aree di impatto, così come individuate ormai nella maggior parte della bibliografia relativa ai cambiamenti climatici e in particolare nei documenti IPCC.

Le colonne individuano la variabile rispetto alla quale sono state valutate le tipologie di impatto con una stima della probabilità di occorrenza. Tra le variabili si è data priorità ai settori tipici dei workshop degli eventi preparatori, tenendo comunque separate le variabili climatiche primarie (temperatura e precipitazioni) da quelle di carattere tematico specifico.

Per quanto concerne invece i valori di probabilità di occorrenza degli effetti di una specifica area di impatto, visto il carattere assolutamente empirico-qualitativo del metodo di selezione adottato, si è scelto di limitarli ai casi di evento molto probabile, evento probabile ed evento poco probabile.

Come era peraltro prevedibile, la selezione mette in evidenza per il nostro Paese, quali aree critiche di impatto: le risorse idriche, la biodiversità e le foreste, i suoli e gli ambienti marino costieri.

Con riferimento invece ai settori produttivi, vengono evidenziati i casi dell'agricoltura e del turismo come principali bersagli di effetti negativi dei cambiamenti climatici.

Una citazione a parte merita l'area di impatto Salute, che apparentemente secondo quanto riportato nella tabella sembrerebbe meno critica. In realtà, tutti gli effetti che investono ciascuna delle aree di impatto riportate nello schema di fatto si traducono, con minore o maggiore entità, in effetti indiretti sulla salute.

L'interpretazione delle variazioni ambientali degli ultimi millenni appare molto più difficile a causa dell'interazione tra uomo e ambiente. La forte aridificazione della sponda meridionale del Mediterraneo, che sempre più va estendendosi anche alla sponda nord, potrebbe essere dovuta, oltre che a fattori climatici, anche all'eccessivo sfruttamento attuato dalle popolazioni delle risorse naturali (acqua, suoli ed ecosistemi vegetali), attivando processi di desertificazione.

L'ENEA ha partecipato nel passato ed è attualmente coinvolto in grandi programmi nazionali ed internazionali nei quali si affrontano queste tematiche. In questo ambito ha raccolto un vasto set di dati derivanti da osservazioni satellitari, campagne oceanografiche e sistemi fissi per misure *in situ* in continuo (Stazioni ENEA di Lampedusa e Plateau Rosa). Queste informazioni vengono poi utilizzate per valutare la previsione dei cambiamenti climatici che può essere affidata all'uso di modelli climatici numerici che simulano il comportamento del sistema climatico (comprendente atmosfera-oceano-biosfera-criosfera).

In sintesi, come già accennato, le simulazioni numeriche attualmente disponibili, configurano uno scenario di aumento della temperatura sull'area mediterranea per il periodo 2070-2100 tra 2,5 e 5,5 °C, anche se non permettono di valutare accuratamente questi cambiamenti a scala regionale e locale. Le proiezioni delle variazioni di precipitazione, ottenute da modelli regionali e globali sul bacino Mediterraneo, sono affette da errori non trascurabili e necessitano di ulteriori studi.

L'ENEA, recependo le richieste nazionali ed internazionali di un maggior impegno sulle problematiche degli scenari dei cambiamenti climatici, sta potenziando le attività di modellistica per gli impatti e sta partecipando ai principali progetti europei che integrano lo sviluppo di modelli regionali e locali con i modelli di impatto (CIRCE, AMMA, GO). Ciò ha consentito ai ricercatori ENEA, tra le altre cose, di contribuire direttamente alla scrittura e all'elaborazione del rapporto finale dell'IPCC AR4 WGI.



### 6.3.1 Aree costiere

Come previsto dagli scenari IPCC, le zone costiere, già oggi minacciate dall'erosione di mareggiate estreme e dalle inondazioni, verranno certamente danneggiate in maniera ancora più consistente dai mutamenti climatici in atto con conseguente perdita di suolo. Sebbene sia attualmente difficile stimare l'impatto quantitativo di tali scenari evolutivi di cambiamenti climatici a 50 e 100 anni, è però evidente che questa perdita interesserà le attività e i beni presenti nell'area litorale. Fra questi le risorse idriche ne rappresentano uno particolarmente vulnerabile. Il processo di intrusione del cuneo salino nelle falde acquifere delle aree alluvionali costiere provoca infatti il deterioramento della qualità dell'acqua.

A questo si aggiunge che i cambiamenti climatici producono cambiamenti stagionali nei flussi fluviali in quanto la sensibile riduzione della ritenzione invernale dei ghiacciai, in costante crescente scioglimento, innalza i tassi di run-off invernali dei fiumi. Il disgelo primaverile prematuro tenderà a modificare invece i picchi dei livelli di flusso. In seguito alla riduzione delle riserve di neve, al disgelo precoce e alla diminuzione generale delle precipitazioni estive, si potranno osservare periodi estivi prolungati di bassi flussi fluviali in diverse aree del territorio nazionale. Un incremento del run-off invernale pari al 90% e una diminuzione del 45% del run-off estivo nelle Alpi centrali può portare, rispettivamente, a periodi di maggior rischio di inondazione e di siccità.

Rispetto agli scenari potenziali di cambiamenti climatici attesi nella nostra penisola, dagli studi sinora effettuati, si possono fare le seguenti considerazioni:

- le verifiche quantitative sull'evoluzione del trend di erosione costiera recente e le simulazioni di evoluzione in aree costiere fortemente interessate da opere di difesa a mare hanno evidenziato una maggiore vulnerabilità a fenomeni di arretramento che, nei casi studiati, appaiono in diretta relazione con il cedimento strutturale di opere idrauliche a mare (es: argini), in conseguenza di eventi meteorici "eccezionali" (ciò evidenzia il problema della valutazione della frequenza degli eventi e della loro intensità nei parametri di dimensionamento delle opere ingegneristiche).
- Nelle aree non controllate dalle opere di difesa o da altre opere umane (che interagiscono modificando la dinamica locale del litorale) i nostri studi hanno evidenziato la presenza di un trend di arretramento più lineare nell'ultimo trentennio, innescato sostanzialmente dal mancato apporto di sedimenti a mare, intrappolati nelle opere di ritenzione idraulica dei bacini. Ciò evidenzia la rilevanza di valutare anche un adeguamento della normativa vigente che di fatto rende difficile intervenire per riequilibrare l'apporto dei sedimenti.

Negli ultimi anni sono stati condotti diversi studi per valutare l'impatto dell'innalzamento del livello del mare in alcune specifiche aree. Per esempio uno studio della Fondazione Enrico Mattei congiuntamente con l'ENEA<sup>258</sup> ha valutato i costi economici per gli impatti dei cambiamenti climatici per due aree costiere italiane, la piana di Fondi nel Lazio e la piana del fiume Sangro in Abruzzo.

Lo studio fornisce una valutazione dei danni causati dai cambiamenti climatici per lo scenario di riferimento al 2100 pari a circa 14 milioni di euro. Tuttavia, aggiungendo il rischio idrogeologico del crescente livello dell'acqua, il danno per la perdita di terreni salirebbe a circa 73 milioni di euro.

Ci sono anche altri studi che valutano l'impatto finanziario dei cambiamenti climatici sull'industria turistica costiera in Italia. I risultati del progetto WISE basato sui dati relativi ai pernottamenti e agli arrivi in Italia dal 1986 al 1995, mostra che estati estremamente calde riducono il flusso turistico di un 1,2% su medie regionali.

### 6.3.2 Risorse idriche

La variazione della disponibilità di acqua connessa ai fenomeni di deglaciazione e all'alterazione dei regimi delle precipitazioni deve essere accuratamente considerata sia in quanto la risorsa idrica è destinata alla produzione di energia idroelettrica (in relazione alla sempre maggiore importanza di questa nel panorama energetico nazionale come fonte di energia rinnovabile), sia per il raffreddamento delle centrali termiche, e, più in generale, per la maggiore richiesta di energia necessaria per il prelievo e la distribuzione di acqua.

La ridotta disponibilità delle risorse inasprisce la concorrenza tra gli usi conflittuali e mette in crisi tutti i settori in quanto direttamente o indirettamente dipendenti dalle risorse stesse: non solo l'idropotabile e l'energetico ma anche il settore agricolo, per i minori apporti di risorsa idrica e lo sfasamento delle stagioni colturali rispetto alle disponibilità naturali, e la funzionalità degli ecosistemi degli ambienti fluviali.

Fenomeni di dissesto idrogeologico possono inoltre determinare la contaminazione della risorsa idrica, come nel caso di straripamento delle fogne durante grandi inondazioni o di travaso di sostanze inquinanti trasportate dall'impeto delle acque (le sostanze tossiche possono sedimentarsi e liberarsi in quantità notevoli durante un'inondazione e il volume d'acqua può rivelarsi insufficiente per bilanciare l'aumentata concentrazione delle sostanze inquinanti).

---

258 Gambarelli, G., Goria, A., 2003. *Valutazione economica degli impatti attesi dei cambiamenti climatici e dell'adattamento: il caso italiano*. In: *La Risposta al Cambiamento Climatico in Italia*. Edito da Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, ENEA, FEEM.

Il caso del fiume Po è emblematico per descrivere le dinamiche in corso: ai forti trend climatici in atto che hanno determinato una diminuzione progressiva degli afflussi nell'ultimo trentennio si sono sommati, negli ultimi decenni, altrettanto forti trend (in crescita) della domanda di risorsa idrica con conseguenti prelievi sull'asta del fiume e sui suoi principali affluenti.

Si è assistito a modificazioni del regime dei deflussi superficiali e sotterranei con diminuzione della durata e della capacità di ritenzione idrica del suolo e di ricarica delle falde, intrusione del cuneo salino, deterioramento della qualità dell'acqua (minore diluizione, maggiore temperatura e contenuto di nutrienti) e degli ecosistemi associati, maggiore esposizione al rischio idraulico, di desertificazione e sanitario.

Tra gli impatti dei cambiamenti climatici, la riduzione della disponibilità idrica e la diversa distribuzione delle precipitazioni (minor numero di eventi, ma spesso con quantità di pioggia molto rilevanti fino all'aumento dei cosiddetti "eventi estremi") rappresentano una minaccia principalmente per i suoli, soprattutto dal punto di vista della fertilità e della variazione delle rese dei raccolti, con importanti implicazioni anche sull'estensione dei fenomeni di desertificazione e sulle conseguenze che ne derivano in termini di capacità di ritenzione idrica e produttività della vegetazione.

In linea di principio teorico, un leggero aumento della temperatura e della concentrazione di CO<sub>2</sub> costituiscono un fattore positivo per la crescita delle piante. La maggior concentrazione di CO<sub>2</sub> stimola la fotosintesi, le piante sintetizzano una maggior quantità di sostanze organiche e crescono di più e più rapidamente. Diversi sono gli studi che quantificano tale effetto positivo in termini di produttività, anche se la modellizzazione delle risposte biochimiche naturali rimane uno dei campi circondati da maggior incertezza.

La disponibilità di CO<sub>2</sub> tuttavia non è da sola sufficiente a garantire una maggiore produttività agricola: è necessario anzitutto che vi siano risorse idriche e nutritive sufficienti, ed una temperatura compatibile con le esigenze di crescita delle colture. Le occorrenze di considerevoli stress idrici e le ondate di calore precoci tardo-primaverili nel periodo precedente alla maturazione dei raccolti, indotti dai cambiamenti climatici, sono i maggiori determinanti delle rese agricole previste per il futuro in Italia.

Nel caso particolare delle colture alpine, sembra che, per moderati scenari di incremento della temperatura, almeno nel medio periodo, non si assisteranno a particolari problemi di scarsità idrica. Questo, connesso al previsto effetto fertilizzazione della CO<sub>2</sub>, dovrebbe condurre, in controtendenza rispetto al dato nazionale, ad un possibile aumento della produttività e della produzione dei suoli di montagna, elemento che potrebbe essere fonte di vantaggi economici e offrire opportunità per la diversificazione del rischio.

Il resto del territorio nazionale è destinato a registrare una riduzione delle rese di alcune tipologie agricole imputabile all'aumento di temperatura e alla riduzione del periodo di accrescimento, che comporta una maturazione precoce. Mutamenti radicali del clima indurranno spostamenti geografici delle colture verso latitudini più alte, con ciò determinando anche un possibile sfasamento per il piazzamento dei prodotti nazionali sui mercati internazionali dovuto alla presenza di nuovi competitori.

Altri pericoli significativi per le colture agricole potrebbero essere rappresentati dagli eventi climatici estremi, in particolare l'aumento degli eventi di precipitazione intensa e dal connesso incremento del rischio idrogeologico, che può mettere in pericolo determinate coltivazioni collocate in aree instabili e/o esposte. Fenomeni di dissesto idrogeologico causano all'agricoltura danni per la devastazione dei raccolti, per la perdita momentanea o definitiva della terra sottratta alla produzione (questo è anche il caso di inondazioni e allagamenti prodotti da innalzamento del livello medio del mare), e per la possibile perdita di bestiame.

Precipitazioni più intense possono anzitutto condurre all'erosione degli strati fertili superficiali, tanto più accentuata quanto più pendenti sono i terreni, e quindi impoverirli di nutrienti. In secondo luogo inducono periodici fenomeni di eccesso di saturazione d'acqua nei suoli che possono danneggiare le colture per la conseguente riduzione della presenza di ossigeno, aumentarne la vulnerabilità alle malattie, rendendo difficoltose se non impossibili per qualche tempo le normali operazioni di coltivazione con rilevanti perdite economiche per gli addetti. Dove i cambiamenti climatici e le condizioni di temperatura e di precipitazioni dovessero poi eccedere determinate soglie ed assumere connotazioni estreme, come per esempio durante l'estate 2003, quando si sono verificate ingenti perdite di produttività e conseguenti danni economici, i problemi connessi alle ondate di calore e alla siccità diverrebbero rilevanti per l'agricoltura italiana nel suo complesso.

#### *6.3.4 Biodiversità, foreste*

Oltre a subire una contrazione dei volumi, sia le specie vegetali che quelle animali, cambieranno la loro distribuzione sul territorio nazionale in risposta alle mutevoli sollecitazioni climatiche. Nel corso del secolo si è già assistito ad un progressivo spostamento ad altitudini maggiori delle specie vegetali – quantificabile in 0,5÷4 m per decennio – al quale, assieme a fattori antropici, hanno sicuramente contribuito i cambiamenti climatici. Questo trend è destinato sicuramente a continuare; si prevede ad esempio che la linea boschiva possa spostarsi verso l'alto di alcune centinaia di metri nel corso del prossimo secolo.

Considerando i limiti fisici intrinseci che impediscono questo movimento verso l'alto, si evidenzia anche il rischio estinzione al quale sono esposte molte specie montane qualora i cambiamenti climatici si protraggano nel tempo. È presente comunque, e già da ora, un concreto rischio di perdita di biodiversità d'alta quota, dal momento in cui le specie sommitali si troveranno a competere con le più adattabili specie in arrivo dalle quote inferiori.

Anche la fenologia è destinata a mutare: si è già evidenziato un anticipo medio di 3 giorni ogni 10 anni di tutte le fasi vitali (emissione delle foglie, fioritura e fruttificazione) delle principali specie forestali che, se destinato a continuare, può provocare gravi danni all'equilibrio tra le componenti vegetali, animali, del suolo delle foreste.

Rischi elevati per il patrimonio boschivo e forestale sono rappresentati inoltre dall'aumento della frequenza di episodi siccitosi, in via diretta per le conseguenze negative indotte dalla scarsità idrica, ma anche per la relazione di questi con il rischio incendi. Periodi secchi e aumento nella forza dei venti, entrambi legati ai cambiamenti climatici, configurano infatti condizioni più favorevoli alla loro insorgenza.

Gli eventi estremi causano poi un incremento dei fenomeni erosivi e quindi una riduzione di habitat o soppressione di stazioni di specie rarissime, ma anche il superamento per siccità prolungata delle soglie di adattamento delle specie. Per il patrimonio forestale alpino gli eventi climatici estremi costituiscono un elemento di grande stress e le tempeste causano, già oggi, un terzo degli abbattimenti non pianificati di alberi.

Anche nelle aree costiere la biodiversità e il patrimonio forestale sono minacciati dal rischio di erosione e di allagamento. Particolarmente vulnerabili sono le numerose aree costiere e le aree naturali protette, le dune costiere, le pinete e le specie floro-faunistiche pregiate presenti lungo una consistente parte del litorale italiano. Le aree umide nelle zone costiere rappresentano inoltre un altissimo valore in termini di biodiversità a livello locale (specie endemiche), ma anche di portata più ampia, visto il significato di zone costiere mediterranee nell'ambito della migrazione degli uccelli.

Il bacino del Mediterraneo è uno dei 25 punti caldi "hotspot" per la biodiversità del nostro pianeta e un punto molto importante per la flora europea. Le isole e la riva Sud del Mediterraneo sono i territori per i quali maggiormente si teme l'aumento di temperatura e gli effetti che questo possa determinare sulla biologia riproduttiva delle piante, in particolare per quanto riguarda le condizioni di germinazione.

L'ENEA ha svolto analisi storiche dei cambiamenti in Sicilia e Basilicata sulla base dello studio strutturale della vegetazione degli ultimi 80 anni, che ci hanno fornito un quadro esaustivo sul rapporto tra la velocità e l'importanza in termini quali-quantitativi del cambiamento e il livello di destrutturazione

del sistema, da cui è anche possibile prevedere l'esistenza o meno di una potenzialità di conversione del trend. Molte infatti sono le situazioni individuate dove il livello di fragilità del sistema ha raggiunto valori limite<sup>259</sup>.

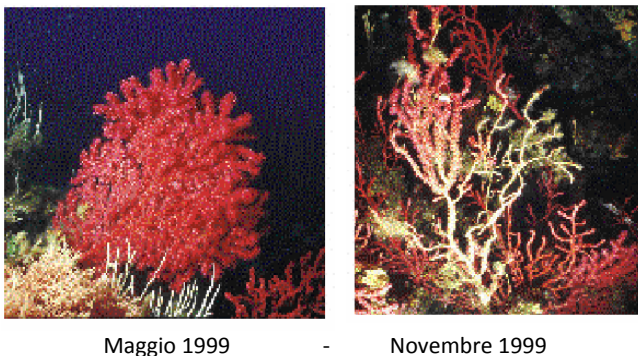
L'ENEA ha condotto negli ultimi 20 anni studi finalizzati ad individuare indicatori biologici della diversità marina e delle sue alterazioni in aree costiere ad elevato valore naturalistico e socio-economico.

Sono state analizzate le variazioni nel tempo delle caratteristiche compositive e distributive di comunità bentiche ad elevato grado di diversità (praterie a fanerogame marine, comunità coralligene) ed è stato valutato in quale misura variazioni di parametri climatici producano effetti sul ciclo vitale e sulla fisiologia di alcune specie.

Ad esempio, è stato valutato l'impatto a livello locale degli eventi di mortalità di massa che hanno provocato, in concomitanza con le anomalie termiche dell'estate 1999 e 2003, una perdita variabile tra il 50% e 85% in termini di densità di specie-chiave strutturanti comunità ad elevata diversità, in una area estesa dall'Alto Tirreno al Mar Ligure-Provenzale<sup>260</sup> (figura 6.7).

Sono state individuate alcune specie bentiche sia attuali sia fossili che possono essere utilizzate come bioindicatori della variabilità termica ad ampia scala spaziale e temporale.

**Figura 6.7 - Mortalità della gorgonia *Paramuricea clavata* in concomitanza con l'anomalia termica del 1999**



Fonte: ENEA, Cupido et al, 2007

259 ENEA, Menegoni P.: *Le specie vegetali a rischio di estinzione quali bioindicatori di fenomeni di cambiamento*. Energia, Ambiente e Innovazione, 53, 74-83, 2007.

260 ENEA, Cupido et al, 2006.

### 6.3.5 Turismo

Tra i settori economici di possibile impatto delle forzanti climatiche e delle relative conseguenze ambientali vi è sicuramente quello turistico. Innanzitutto, la temperatura percepita, l'umidità e le caratteristiche delle precipitazioni di una determinata destinazione turistica contribuiscono a determinarne l'attrattività o il "comfort"; di conseguenza, ogni cambiamento di queste variabili (es. maggiore frequenza di ondate di calore estive) può alterare la propensione dei turisti a visitare quella specifica località. Nel caso poi della regione alpina in particolare, vi sono altre variabili, sensibili al cambiamento climatico, di immediata rilevanza sia per l'offerta che per la domanda turistica. È questo il caso ad esempio della disponibilità e affidabilità della copertura nevosa in inverno così come della lunghezza stessa delle stagioni estiva e invernale, direttamente collegate alla possibilità di praticare attività sportive e ricreative.

Un altro elemento determinante della domanda e offerta turistica è la possibilità di visitare specifici ecosistemi come foreste o parchi, le cui caratteristiche, se non l'esistenza, sono legate al clima.

Infine l'andamento di domanda e offerta turistica è legato anche all'aumento di intensità e frequenza negli eventi climatici estremi. Un associato incremento di rischio di frane, valanghe e alluvioni può sottoporre a stress addizionale le strutture turistiche (villaggi turistici e impianti di risalita), aumentandone i costi di manutenzione e le spese per le attività di prevenzione/protezione. Il flusso turistico potrebbe invece contrarsi come conseguenza della più difficoltosa accessibilità alle destinazioni turistiche di montagna se le vie di comunicazione e le altre infrastrutture venissero deteriorate da eventi estremi più frequenti e intensi.

I cambiamenti climatici attesi da considerare rilevanti per il turismo costiero riguardano la perdita di territorio litorale (pinete, dune, spiagge ecc.), imputabile all'innalzamento del livello del mare o anche a mareggiate concomitanti con eventi alluvionali, e la conseguente scomparsa di aree costiere, zone urbanizzate a ridosso della riva attuale e di infrastrutture per le attività turistiche come porticcioli, infrastrutture viarie (strade e autostrade) e ferroviarie ecc. Già da diversi decenni assistiamo a fenomeni di erosione e allagamento delle aree costiere su buona parte del territorio nazionale, che hanno prodotto in un tempo relativamente breve una generale tendenza all'arretramento delle coste sabbiose italiane.

Anche la riduzione delle risorse idriche è destinata a causare impatti diretti sul turismo costiero, a causa della loro crescente scarsità e per l'intrusione di acque saline nelle riserve idriche costiere, tra l'altro già sotto pressione per intensi usi antropici in quelle stesse zone. A questo si aggiunge un aumento del rischio d'incendio, in particolare un aumento della frequenza e severità degli incendi, attribuibile ad incrementi di temperatura importanti.

### 6.3.6 Settore energetico

Nel settore energetico, i principali impatti attesi sono:

- la diminuzione della domanda di consumi energetici per il riscaldamento invernale, con l'aumento, invece, di quella per il raffreddamento estivo: questo implica anche una influenza diretta sul picco della domanda di energia, soprattutto elettrica, spostandola alla stagione estiva e portandola al di là della capacità massima dei sistemi di trasmissione (con rischi di black out elettrico);
- la diminuzione della capacità di produzione idroelettrica per la diminuzione complessiva delle precipitazioni atmosferiche e la riduzione delle riserve nivo-glaciali;
- la diminuzione della capacità complessiva di produzione termoelettrica per quegli impianti dotati di sistemi di raffreddamento a ciclo aperto dipendenti da corsi d'acqua e bacini idrici interni, per la diminuzione delle disponibilità di risorse idriche.

### 6.3.7 Desertificazione

La desertificazione è un fenomeno che provoca la riduzione della produttività economica e biologica delle zone climaticamente aride in conseguenza di numerosi processi, generati dalle attività umane e favoriti da eventi climatici estremi. I principali processi sono l'erosione ed il degrado dei suoli, il sovrasfruttamento delle risorse idriche, la salinizzazione, la deforestazione, gli incendi e la perdita di biodiversità, che possono manifestarsi anche nelle zone non aride e dare origine a situazioni di degrado del territorio, ma la loro estensione, incidenza ed i relativi impatti sono inferiori rispetto alla desertificazione.

Al meeting della convenzione delle Nazioni Unite per Combattere la Desertificazione<sup>261</sup> tenutasi a Roma nel mese di giugno 2006 è stata posta in evidenza l'assenza di studi economici concernenti i costi della desertificazione. La situazione è in parte giustificata dalla difficoltà di sviluppare una metodologia integrata per l'analisi dei costi diretti e indiretti del fenomeno a scala regionale e globale. In assenza di studi specifici nel contesto italiano, si può ottenere una stima partendo dagli studi a livello globale e da studi fatti per altri paesi.

Per esempio un lavoro<sup>262</sup> che si basa su un approccio geografico ha valutato i costi annuali della desertificazione, riferiti al 1990, pari a circa 7 US\$ per etta-

---

261 UNCCD - United Nations Convention to Combat Desertification. [www.unccd.int](http://www.unccd.int).

262 Dregne, H.E. and Chou, N.T.. *Global desertification dimensions and costs*. In: *Degradation and Restoration of Arid Lands*, ed. H.E. Dregne. Lubbock: Texas Technical University, Lubbock 1992.



ro a pascolo, 38 US\$ per ettaro di terreno non irrigato e 215 US\$ per ettaro di terreno irrigato per un totale mondiale di 42 miliardi di dollari USA (11 miliardi per la perdita di terra irrigata, 8 non irrigata e 23 di terreno a pascolo). Applicando questo conto all'Italia si otterrebbe un costo annuo totale, relativo ai 16.500 km<sup>2</sup> di terreno vulnerabile tra 60 e 412 milioni di US\$.

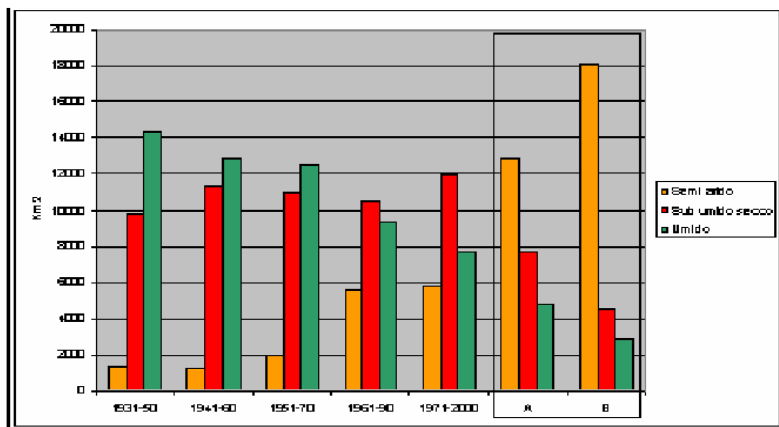
L'Agencia Ambientale Europea (EEA) ha realizzato, grazie ad un progetto a cui ha partecipato anche l'ENEA, una carta della sensibilità dei Paesi del bacino del Mediterraneo alla desertificazione. Dalla carta in figura 6.8 si riporta la situazione relativa al territorio italiano, che evidenzia come il 3,7% del territorio è molto vulnerabile, il 32,15% è vulnerabile ed il 64,11% è poco vulnerabile nelle presenti condizioni climatiche e con gli attuali utilizzi del territorio.

**Figura 6.8 - Mappa della sensibilità alla desertificazione**



Fonte: EEA, 2001

**Figura 6.9 - Estensione delle superfici semi-aride, sub-umide secche ed umide in Sicilia dal 1931 al 2000 e proiezioni al 2050**



A:  $T_m$  annua +2,5 °C,  $P_m$  annua -50 mm;

B:  $T_m$  annua +5 °C,  $P_m$  annua -100 mm

Fonte: ENEA, Sciortino M, 2007

Le aree poco vulnerabili saranno soggette ad incrementare la loro vulnerabilità in alcune delle condizioni di cambiamento climatico previste dagli scenari futuri. La sensibilità alla desertificazione è determinata mediante l'integrazione di 4 indici di qualità, che a loro volta rappresentano insiemi di indicatori su Clima, Suolo, Vegetazione e Sistemi di Gestione del territorio.

Da questa analisi emerge che aree particolarmente vulnerabili ai cambiamenti climatici e alla desertificazione ospitano colture agricole importanti per la nostra alimentazione e per l'economia del settore agro-alimentare. L'elemento di maggiore criticità è rappresentato, secondo gli scenari elaborati (figura 6.9), dall'inaridimento e dalla carenza d'acqua nelle regioni meridionali, che generano processi di degrado quali, in particolare, la salinizzazione. È pertanto rilevante l'ottenimento di nuove varietà in grado di adattarsi sempre meglio a situazioni ambientali estreme, tolleranza allo stress idrico e salino.

### 6.3.8 Dissesto idrogeologico

L'ENEA, nel corso della collaborazione con il Ministero dell'Ambiente (1998-2000) sui temi del dissesto idrogeologico e sullo sviluppo di linee guida a sostegno della pianificazione del territorio, a fronte del rischio idrogeologico, ha sviluppato una serie di modelli e cartografie a scala nazionale sulla pericolosità da frana.

Le cartografie di sintesi, sviluppate per ciascuna tipologia di fenomeno franoso, costituiscono ancora oggi prodotti unici a scala nazionale sugli scenari potenziali della pericolosità da frana (figura 6.10).

Figura 6.10 - Carta della franosità potenziale per diverse tipologie di eventi a scala nazionale



Fonte: ENEA, Del Monaco, Leoni, Margottini, Pugliesi, 2002

Questi sono stati ricostruiti partendo dall'analisi delle litologie, della morfologia locale e della capacità, per ciascun tipo di terreno, a sviluppare specifiche tipologie di frana. Gli scenari di riferimento sono stati successivamente calibrati sugli inventari di frana disponibili a scala nazionale - con risoluzione dei dati ultradecennale - e sulle Banche Dati ENEA e CNR, in grado di fornire indicazioni spatio-temporali sugli eventi estremi occorsi in Italia a partire dall'anno 1000.

Attualmente non ci sono stime attendibili sui costi della inazione e di adattamento agli impatti dei cambiamenti climatici sulle risorse idriche.

Le uniche informazioni utilizzabili si riferiscono al passato. In Italia, per esempio le 28 alluvioni più grandi avvenute tra il 1939 e il 2004 hanno causato 694 vittime, prodotto 1,5 milioni di senza casa, colpito circa 2,85 milioni di persone e lasciando 23,7 miliardi di dollari USA di danni. Tra il 1991 e il 2003 ci sono state almeno 12.000 frane: le 13 più devastanti hanno causato 2.584 morti, 3,7 volte di più di tutte le principali alluvioni. In accordo con il database EM-DAT, i danni causati dalle frane principali in Italia ammontano a circa 1,2 miliardi di dollari USA, anche se i danni in termini di vittime sono ovviamente maggiori. Secondo l'APAT le misure urgenti di prevenzione che sono state finanziate fino al 2006 ammontavano a 447,36 milioni di euro per il rischio di alluvioni e al 667,88 milioni di euro per le frane.

Rispetto agli scenari potenziali di cambiamento climatico attesi nella nostra penisola, possono farsi le seguenti considerazioni.

L'aumento dei fenomeni estremi di tipo meteorico porterà ad un incremento degli eventi di frana del tipo colate rapide di fango/detrito che sono considerate, sia per il loro sviluppo improvviso che per l'elevata mobilità dei terreni dislocati, il fenomeno a più elevata componente di rischio indotto (ad esempio l'evento di Sarno, 1998); la loro previsione è fortemente dipendente dalla capacità di prevedere fenomeni meteorici intensi a scala locale, mentre i tempi di evacuazione delle popolazioni sono evidentemente molto brevi. Le colate di detrito investiranno in modo particolare l'arco alpino e pre-alpino, l'arco calabro-siciliano ed alcune aree specifiche peninsulari (es. Versilia, Area Sarnese-Penisola sorrentina). Le colate di fango, sia rapide sia a sviluppo lento, interesseranno tutta la regione appenninica in corrispondenza dei vasti affioramenti di terreni a prevalente componente argillosa.

Si prevede una generale diminuzione dei fenomeni di frana profondi, a fronte di una generalizzata diminuzione dei valori medi di precipitazione, sia annui sia stagionali. Gli effetti di tale scenario sulla rete idrografica del territorio nazionale comporteranno una generale diminuzione delle portate medie dei corsi d'acqua, soprattutto nelle aree di pianura, con conseguente diminuzione della pericolosità idraulica.

Infine, l'aumento progressivo della temperatura e la conseguente deglaciazione nelle aree sommitali della catena alpina, causerà un aumento delle frane di crollo, in corrispondenza di affioramenti di rocce a media-alta fessurazione. L'incremento degli sbalzi di temperatura, soprattutto nella stagione invernale, comporterà un aumento generalizzato della pericolosità da crolli anche nelle regioni appenniniche, in corrispondenza di affioramenti di rocce litoidi.

Per quanto riguarda il rischio idraulico, si prevede un aumento nelle fasce montane e pede-montane alpine ed appenniniche dei fenomeni di piena improvvisa (*flash-floods*) che, come per le frane a rapido innesco, hanno un carattere di ampia diffusione nel territorio, elevato rischio indotto per le

popolazioni, e capacità predittive dipendenti dalla precisione dei modelli meteorologici di tipo *real-time*. In generale, potrà verificarsi un aumento della pericolosità idraulica, soprattutto nelle regioni centro-settentrionali, quale conseguenza dell'incremento dei fenomeni di precipitazione ad elevata intensità unitamente agli effetti negativi derivanti da crescente urbanizzazione, cambiamenti nell'uso del suolo, incendi, scarsa manutenzione delle aree rurali e forestali.

### 6.3.9 Salute

Gli effetti sanitari legati ai cambiamenti climatici sono stati oggetto di studio in Europa negli anni 2001-2004 mediante un Progetto di ricerca coordinato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO/OMS) e supportato dal Programma Energia, Ambiente e Sviluppo Sostenibile nel contesto del quinto Programma dell'Unione Europea di Supporto alla Ricerca e allo Sviluppo (WHO, 2005).

Sulla base degli attuali andamenti climatici osservati, è probabile che la parte più meridionale dell'Europa in futuro diventerà più arida, mentre quella più settentrionale più calda e umida. Ci si aspetta un aumento della frequenza e gravità di eventi estremi e, in particolare, di onde di calore, siccità e precipitazioni intense.

I principali effetti sanitari associabili ai cambiamenti climatici riguardano la mortalità, i traumatismi, le malattie cardiovascolari e respiratorie (legate soprattutto alle onde di calore e agli inquinanti presenti in atmosfera), le malattie infettive, le malattie legate al consumo di acqua e di cibo contaminato, gli effetti psichici e i disordini allergici.

Recentemente, proprio sul tema cambiamenti climatici e salute, è stato presentato un rapporto APAT-WHO<sup>263</sup> in cui sono stati valutati più specificamente i rischi per la salute in Italia in occasione del Convegno "Cambiamenti climatici e salute" tenutosi a Roma il 25 giugno 2007. Tale Convegno costituiva uno dei numerosi appuntamenti prefissati nel percorso verso la Conferenza Nazionale sui Cambiamenti Climatici del 2007.

È stato affermato che gli effetti imputabili ai cambiamenti climatici si stanno già manifestando in Italia. Le temperature medie sono in aumento, come evidenziato anche dall'incremento del numero di giornate con temperature superiori ai 25 °C e dal decremento del numero di notti di gelo. Sono aumentati gli eventi estremi come le ondate di calore, le alluvioni, le inondazioni, le frane, le valanghe, la siccità con conseguenze quali gli aumenti di mortalità e di patologie connesse direttamente o indirettamente a tali eventi.

---

263 WHO-APAT. Environment and Health risks from climate change and variability in Italy. Ed. T.Wolf e B.Menne. 2007, IGER, ISBN 978 92 890 72946.

Senz'altro più complesso, proprio per il maggior numero di passaggi che intercorrono fra la causa e l'effetto, è valutare gli eventuali effetti sanitari conseguenti all'impatto dei cambiamenti climatici sull'agricoltura.

Si può ritenere che, a causa del riscaldamento globale, si verificherà un allungamento medio del periodo vegetativo di alcune specie vegetali, con conseguente allungamento del periodo di fioritura e della presenza di pollini, e l'espansione di particolari specie vegetali a nuove aree che diventeranno climaticamente adeguate. Ciò potrebbe causare un incremento della prevalenza di asma, rinite allergica, congiuntivite allergica ed eczema. Tali incrementi si stanno già verificando in Europa a partire dalla seconda metà del XX secolo.

Non meno allarmanti sono le conseguenze che un progressivo riscaldamento climatico potrebbe avere sulla insorgenza e diffusione di malattie infettive trasmesse da insetti.

Il rapporto WHO-APAT citato esamina, tra l'altro, i possibili effetti dei cambiamenti climatici sulla diffusione delle malattie infettive, soprattutto di quelle trasmesse da vettori, ritenute più suscettibili ai cambiamenti climatici stessi e in particolare all'aumento della temperatura media.

Il rapporto evidenzia che l'aumento della temperatura media dovuto ai cambiamenti climatici, potrebbe:

- contribuire ad ampliare l'area di distribuzione dei vettori indigeni;
- ridurre la durata dei cicli di sviluppo dei vettori indigeni;
- ridurre la durata della riproduzione del patogeno negli artropodi vettori;
- prolungare la stagione idonea alla trasmissione degli agenti patogeni;
- favorire l'importazione e l'adattamento di nuovi artropodi vettori;
- favorire l'importazione e l'adattamento di nuovi agenti patogeni attraverso vettori o serbatoi.

L'Italia, per la sua particolare posizione geografica, che ne fa uno dei paesi più a sud dell'Europa e un ponte ideale tra l'Europa e l'Africa, potrà essere particolarmente coinvolta in questo fenomeno e potrebbe assistere, con l'aumento previsto della temperatura media, a un'amplificazione della densità dei vettori delle malattie infettive, come zanzare, zecche, pappataci e a variazioni significative nella loro distribuzione geografica, che determinerebbe una maggiore diffusione geografica degli agenti patogeni da essi trasportati.

È accertato che molte specie vettori di malattie infettive (per lo più ditteri ematofagi), sono estremamente sensibili ai cambiamenti climatici prediligendo il caldo umido.

Un incremento della temperatura può rappresentare il fattore chiave nell'ampliamento dei loro areali di distribuzione con colonizzazione di nuove aree geografiche e livelli di altitudine superiori.

Negli ultimi 20 anni, periodo di forte riscaldamento globale, abbiamo assistito al caso esemplare di *Aedes albopictus* (zanzara tigre), specie originaria del Sud-Est asiatico ora presente sia nel Nord America che in Europa. In Italia la specie *Ae. albopictus* ha già raggiunto la sua massima espansione verso nord, raggiungendo le regioni alpine. Una riduzione della sua presenza nelle regioni meridionali potrebbe verificarsi se l'aumento della temperatura derivante dai cambiamenti climatici non fosse accompagnato da abbondanti precipitazioni durante i mesi più caldi. La zanzara tigre, vettore della Dengue, dell'encefalite giapponese e del virus *Chikungunya* (è in corso un'epidemia nelle isole dell'Oceano Indiano che sta ormai interessando anche l'India e l'Indonesia), potrebbe rappresentare soltanto l'inizio di un processo di invasione verso nord di altre specie di zanzare quali *Aedes aegyptii* (vettore della febbre Dengue e della febbre gialla). Questa specie che meglio si adatta rispetto ad *Ae. Albopictus* agli ambienti aridi, potrebbe ricomparire, con l'aumento della temperatura media, nei paesi che si affacciano sul mar Mediterraneo, compresa l'Italia.

Nel 1970, secondo dati dell'OMS, solo nove paesi avevano riportato casi di "Dengue" ma negli ultimi dieci anni il valore è più che decuplicato e la malattia è ricomparsa in aree in cui era stata debellata (Cuba, Santo Domingo).

Anche "la febbre del Nilo Occidentale" (malattia virale trasmessa attraverso la puntura della zanzara comune *Culex pipiens*) è a rischio di introduzione in Italia; al momento l'unico focolaio di casi clinici rilevato riguarda i cavalli, mentre negli USA il problema appare molto più allarmante per il costante verificarsi di condizioni di caldo umido.

Ma al di là delle potenzialità quale vettore di arbovirus, nei paesi come l'Italia dove fortunatamente non sono stati ancora segnalati serbatoi di infezione virale, la zanzara tigre è un formidabile ectoparassita con comportamento alimentare da parte delle femmine adulte molto aggressivo. La reazione cutanea alle punture di alimentazione ematofila è costituita da ponfi dolorosi, sovente edematosi ed emorragici. In presenza di alte infestazioni l'elevato numero di punture che si ricevono in un breve intervallo di tempo, concentrate prevalentemente negli arti inferiori, può dare origine a risposte allergiche localizzate con effetti più rilevanti su bambini e persone anziane che richiedono l'intervento medico. Se dovessero ripetersi condizioni di inverno estremamente mite come quello appena trascorso, questa realtà potrebbe interessare sempre più persone per periodi sempre più lunghi.

Ovviamente il riscaldamento globale è soltanto uno dei fattori che può concorrere all'aumento di frequenza delle malattie trasmesse da vettori.

Gran parte della prevenzione dovrebbe essere affidata oltre che ad una forte e decisa politica di investimenti nella ricerca per la lotta ai vettori, anche alla scelta di adeguate politiche per il miglioramento delle condizioni socio-economiche delle popolazioni umane più vulnerabili.

Ma le zanzare non sono l'unica categoria di vettori pericolosi per la salute dell'uomo. Anche l'incidenza delle malattie infettive diffuse da altri vettori e serbatoi animali (roditori, zecche) potrebbe cambiare a causa dei mutamenti nella distribuzione delle diverse specie agricole e, quindi, dei cambiamenti degli habitat specifici delle specie animali. Potrebbe quindi aumentare l'incidenza di alcune malattie quali la leishmaniosi (malattia protozoaria trasmessa dalla puntura di altri ditteri ematofagi – i flebotomi – che colpisce principalmente il cane e, anche se in misura molto inferiore, l'uomo) già presente in Italia, le malattie da hantavirus (trasmesse da roditori domestici e selvatici attraverso l'inalazione di particelle dei loro escreti infetti), la borreliosi di Lyme e l'encefalite da zecche (entrambe trasmesse dalla puntura delle zecche) già presenti in alcune zone italiane fra i mammiferi selvatici e domestici e nell'uomo.

L'incremento della temperatura può essere responsabile anche dell'aumento dell'incidenza di salmonellosi imputabile alla difficile conservazione di alimenti di origine animale quali uova e ovoprodotti, latte non pastorizzato, insaccati di origine suina, carni avicole e frutti di mare, che rappresentano i più frequenti veicoli di questa infezione.

Analogamente il riscaldamento delle acque potrebbe incrementare il numero di casi di epatite virale di tipo A, di colera e di altre malattie diarroiche, legati essenzialmente al consumo di acqua e di frutti di mare infetti.

I cambiamenti climatici potrebbero influire sulla entità e tipologia della contaminazione alimentare da micotossine, come già indicato nella sezione relativa ad alimenti e salute. Esse comprendono numerosi metaboliti secondari con attività tossica prodotti, in opportune condizioni microclimatiche, da alcuni funghi microscopici e filamentosi, meglio noti come "muffe". Le derrate alimentari, le granaglie ed i mangimi per gli animali rappresentano i substrati ideali per l'accrescimento dei funghi produttori delle micotossine. Le micotossine, prodotte a livello di coltivazione e/o stoccaggio, possono giungere all'uomo direttamente tramite il consumo di prodotti vegetali contaminati, sia indirettamente tramite il consumo di carne, latte e prodotti caseari provenienti da bestiame che, a sua volta, le ha assunte per ingestione. Le micotossine possono provocare svariate patologie a danno di animali e persone: il rischio maggiore è rappresentato dal loro accumulo per esposizione cronica che può essere all'origine di patologie cronicodegenerative dovute al loro potenziale mutageno, cancerogeno e teratogeno; più raramente possono essere causa di fenomeni patologici di tipo acuto immunotossici, dermatossici, epatotossici, nefrotossici e neurotossici.



Anche le concentrazioni di alghe e cianobatteri potenzialmente tossici potrebbero aumentare in associazione ai cambiamenti climatici a causa dell'aumentata frequenza delle loro fioriture, con il rischio di intossicazione sia tramite le acque di balneazione che attraverso la catena alimentare con l'ingestione di prodotti ittici contaminati. Le tossine rilasciate da alcuni di questi microorganismi hanno soprattutto effetti epatotossici ma possono danneggiare anche i reni, il cuore e il timo.

È ipotizzabile che, a causa della diminuzione delle aree agricole e boschive nelle zone più soggette ad elevate temperature e siccità, l'impatto di eventuali precipitazioni intense sarà molto maggiore. Infatti i suoli aridi, non essendo in grado di assorbire l'acqua, renderanno più frequenti e pericolose le inondazioni. È stato osservato come la frequenza di grandi inondazioni sia già aumentata nel corso del XX secolo. Per quanto riguarda la salute, le conseguenze di tali disastri potrebbero essere sia dirette (decessi, traumatismi, malattie e disturbi mentali quali ansia e depressione) durante l'evento stesso e la successiva fase di risanamento, che indiretti (malattie legate al consumo di acqua contaminata, malattie trasmesse da animali vettori, esposizione a inquinanti chimici presenti nelle acque di inondazione, carestie). Le malattie diarroiche sono fra le principali malattie legate all'ingestione di acqua contaminata in Europa, soprattutto fra i bambini. La cryptosporidiosi ad esempio, una parassitosi intestinale causata da un protozoo, è stata spesso associata alle intense precipitazioni stagionali. Inoltre, durante le alluvioni e le inondazioni, la falda e le condutture idriche possono essere contaminate da acque originariamente inquinate o da processi di lisciviazione dei suoli. Ciò può determinare esposizioni ad inquinanti chimici (soprattutto nitriti e nitrati, pesticidi, metalli pesanti, composti organici), in particolare attraverso l'acqua potabile, con conseguenti effetti tossici specifici a seconda delle sostanze presenti.

#### **6.4 Opzioni di adattamento**

La voluminosa bibliografia pubblicata negli ultimi anni relativa alle problematiche causate dal riscaldamento globale terrestre, i numerosi dibattiti, workshop e conferenze scientifiche sull'argomento (non ultima la Conferenza Nazionale sul Cambiamento Climatico tenutasi a Roma nel mese di settembre 2007), gli interventi di policy-maker di tutte le tendenze politiche, convergono sull'esigenza, ormai indifferibile e urgente, di definire una strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici.

A fronte di tali impatti, vari settori di attività pubblici e privati, ma anche i singoli cittadini, si troveranno ad affrontarne le conseguenze, in alcuni casi anche di entità molto importante, e potranno svolgere un ruolo fondamentale per quanto riguarda le misure di adattamento. Secondo la UE, le azioni che si possono concretamente adottare variano enormemente e comprendono:

- misure “morbide”, relativamente poco costose, come la conservazione delle risorse idriche, la variazione delle rotazioni delle colture e delle date di semina, l’uso di colture resistenti alla siccità, la pianificazione pubblica e la sensibilizzazione;
- misure costose, di difesa che vanno dalla rilocalizzazione delle attività, l’innalzamento degli argini, fino allo spostamento di porti, industrie e intere città e paesi dalle zone costiere e dalle pianure alluvionali più basse e la costruzione di nuove centrali elettriche in sostituzione delle centrali idroelettriche.

Il settore pubblico sarà chiamato a intervenire, ad esempio, adeguando la pianificazione territoriale e l’uso del suolo in base ai rischi di alluvioni improvvise, adeguando le norme edilizie in vigore per garantire che le infrastrutture con un lungo ciclo di vita resistano ai futuri cambiamenti climatici, aggiornando le strategie di gestione delle calamità e i sistemi di allarme rapido in caso di alluvioni e incendi di boschi e foreste, predisponendo interventi per mitigare gli effetti negativi delle ondate di calore sulle persone anziane ecc.

Gli interventi di adattamento potranno aprire anche nuove opportunità economiche, tra cui nuovi posti di lavoro e nuovi mercati per prodotti e servizi innovativi.

L’adattamento è però un’operazione complessa, perché la gravità degli impatti non sarà la stessa in ogni regione e dipenderà dalla vulnerabilità fisica delle varie zone, dal grado di sviluppo socio-economico, dalla capacità di adattamento dell’ambiente naturale e delle persone, dai servizi sanitari e dai meccanismi di sorveglianza nei confronti delle calamità.

Le esperienze e le competenze a livello di formulazione di strategie efficaci di adattamento e di attuazione delle politiche sono ancora limitate e non omogeneamente distribuite. Iniziative finalizzate a favorire la massima collaborazione a tutti i livelli, ad esempio attraverso la condivisione delle informazioni sulle misure di adattamento potrebbe ridurre notevolmente i costi di studio, programmazione e di formazione delle figure professionali ai diversi livelli di governo del territorio, dalle nazioni alle regioni, ai comuni, coinvolgendo nella cooperazione anche la collettività.

Se la necessità di intervento è ormai condivisa quasi a livello unanime, è altresì opinione largamente diffusa, e ciò viene esplicitamente ribadito nello stesso Green Paper<sup>264</sup>, che se si interviene subito vi saranno evidenti benefici

---

264 Se non espressamente specificato in questo capitolo si fa riferimento a: ENEA, Dossier Cambiamenti Climatici [http://www.enea.it/produzione\\_scientifica/pdf\\_dossier/D09\\_DossierCambClim.pdf](http://www.enea.it/produzione_scientifica/pdf_dossier/D09_DossierCambClim.pdf) e Ministero dell’Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare

economici, perché sarà possibile ridurre, fino ad evitare i danni potenziali e ridurre al minimo i rischi per gli ecosistemi, la salute umana, lo sviluppo economico, i beni e le infrastrutture.

A questo scopo, al momento di definire le priorità, è però importante disporre di conoscenze sufficienti sugli scenari di impatto. L'entità esatta dell'aumento delle temperature è un dato incerto, che dipenderà anche dagli interventi di mitigazione adottati nel mondo nei prossimi decenni. Questa considerazione è particolarmente vera in una prospettiva di lungo termine, dove le incertezze sono maggiori.

In base a queste considerazioni, per una corretta ed efficace impostazione delle iniziative di adattamento è necessario innanzitutto definire un adeguato quadro conoscitivo che metta in evidenza le criticità, sia in termini di natura e dimensione degli impatti che presentano le più elevate probabilità di occorrenza nel nostro Paese, sia in relazione al livello di confidenza che è possibile attribuire agli elementi di valutazione alla base della definizione degli impatti stessi.

Pertanto in quel che segue, verrà riportata una sintetica descrizione del quadro conoscitivo, soprattutto in termini di:

1. criticità riferite alle aree di impatto con maggiore probabilità di occorrenza;
2. criticità riferite al livello di confidenza che caratterizza lo stesso quadro conoscitivo.

L'individuazione delle aree di maggior impatto nel contesto nazionale consente di avviare le iniziative necessarie a pervenire alla stesura di linee-guida per una strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici e per la programmazione e attuazione di primi interventi.

Questo lavoro presuppone la caratterizzazione delle principali conseguenze che ci si possono attendere per il nostro contesto territoriale a fronte dei possibili diversi scenari di cambiamenti climatici, al fine di associarvi le possibili misure di adattamento.

Tale operazione oggi si presenta complessa e difficilmente si possono definire scenari con un adeguato livello di confidenza. Ciò significa che quanto riportato deve essere inteso come un primo passaggio obbligato di un processo ben più articolato e complesso che deve essere programmato e attuato per rendere ottimali i rapporti di costo-beneficio delle prossime iniziative.

---

<http://unfccc.int/resource/docs/natc/itanc4.pdf> 4<sup>^</sup> Comunicazione Nazionale alla UNFCCC (2007).

Ciò significa altresì che nell'ambito della strategia nazionale di adattamento una certa priorità di intervento deve riguardare la messa a punto, a livello di Paese, di un'adeguata capacità di analisi predittiva e di monitoraggio dei mutamenti delle condizioni climatiche e dei conseguenti impatti.

Questo tipo di approccio è ampiamente coerente con le prime indicazioni e raccomandazioni formulate in materia dal citato *Green Paper* della UE, laddove afferma che ridurre l'incertezza ampliando la base di conoscenze mediante attività integrate di studio, ricerca e monitoraggio sul clima, rappresenta il terzo dei quattro pilastri della strategia di adattamento della UE.

#### 6.4.1 Aree costiere

Fra le misure di adattamento finalizzate all'attenuazione dell'impatto da erosione costiera, è possibile prevedere interventi di accomodamento come la riconversione di destinazione economica o lo sviluppo di coltivazioni più tolleranti al rischio di inondazioni, come anche azioni di protezione come lo sviluppo di soluzioni protettive flessibili (creazione di dune o di vegetazione) o l'innalzamento di strumenti più rigidi di difesa costiera (barriere fisiche, dighe ecc.), per bloccare il cuneo salino e impedire l'intrusione di acqua salata nel sottosuolo e nelle falde acquifere. Tuttavia la gestione del ciclo dell'acqua può essere ottimizzata anche attraverso una gestione integrata dei bacini idrici esistenti, anche tramite la realizzazione di nuovi bacini che raccolgano acqua da pioggia, o ancora passando per una riduzione degli sprechi (perdite nella rete di distribuzione idrica, captazioni abusive ecc.) e dei consumi idrici, e un miglior raccordo fra qualità della risorsa e destinazione d'uso.

#### 6.4.2 Agricoltura

Le principali strategie di adattamento dei settori agricoli possono avere una rilevanza di breve o di lungo periodo. Al primo tipo appartengono quelle attività volte a ottimizzare la produzione in presenza delle mutate condizioni climatiche senza però dover necessariamente stravolgere i sistemi produttivi. Queste possono essere definite anche come autonome nel senso che non necessitano del supporto di altre realtà come quella tecnologica o politica. Al secondo tipo appartengono invece quelle strategie che comportano cambiamenti strutturali e sono solitamente accompagnate/governate da interventi pianificati ad alti livelli decisionali. Fra queste è possibile prevedere una modifica nell'uso dei fertilizzanti e dei pesticidi, l'adozione di tecniche per la conservazione dell'acqua e più una efficiente gestione dei processi di irrigazione, l'utilizzo di tecniche tradizionali o genetiche per sviluppare/introdurre varietà resistenti al caldo e alla scarsità idrica, il miglioramento dell'efficienza delle tecniche di irrigazione e dell'utilizzo delle risorse idriche, l'adattamento alle modificate condizioni di crescita e produttività delle coltivazioni, ma anche alla presenza di nutrienti nel suolo.

Il settore agricolo ha bisogno di sviluppare le proprie strategie per contrastare gli effetti avversi (agronomici ed economici) del cambiamento climatico. Sono necessarie nuove misure per ridurre i rischi di perdite e, in riferimento ad alcune specifiche colture, anche di cogliere i vantaggi derivanti dal cambiamento climatico.

Le misure economiche saranno rivolte ad evitare gli effetti negativi del nuovo schema di produzione sui prezzi, mentre le misure agronomiche saranno rivolte alla riduzione delle perdite di produzione. Alcuni aggiustamenti saranno probabilmente necessari in ogni caso; nel breve termine ci sarà la necessità di adattarsi e di ottimizzare la produzione agricola alle nuove condizioni climatiche senza cambiare radicalmente il sistema produttivo come ad esempio:

- uso di cultivar con caratteristiche diverse;
- sostituzione delle specie esistenti;
- cambiamento delle pratiche agronomiche e di uso di fertilizzanti e antiparassitari;
- introduzione di nuove tecniche per trattenere l'umidità dei suoli e migliorare la gestione delle annaffiature delle piante.

Nel lungo termine ci sarà la necessità di adottare misure più radicali con il coinvolgimento di cambiamenti strutturali che dovranno essere pianificati ad alto livello come:

- cambiamento d'uso dei suoli;
- sviluppo di nuove cultivar, specialmente di quelle che si adattano meglio al calore e alla scarsità d'acqua;
- sostituzione delle specie esistenti;
- cambiamento del microclima delle specie agricole.

L'analisi delle cause della vulnerabilità per i sistemi agricoli, evidenziano che lo stress idrico è il fattore determinante per determinare la vulnerabilità delle coltivazioni regionali principali. Riguardo alle politiche e misure da adottare del breve e medio periodo, le più urgenti sono quelle che concernono il miglioramento della gestione idrica, compresa l'adozione delle tecniche di irrigazione più efficienti.

Quando si scelgono le specie agricole da coltivare in una determinata area, le circostanze più importanti da prendere in considerazione sono la resistenza alla siccità, la tolleranza alla salinizzazione, la maturazione precoce. Riguardo alla resistenza alla scarsità idrica bisogna fare le seguenti considerazioni:

- grano: le cultivar dure sono più resistenti delle tenere; e quelle a maturazione precoce più resistenti di quelle tardive;
- orzo: in generale è più resistente del grano;
- avena: le specie precoci sono più resistenti delle tardive;
- legumi: in ordine decrescente: fave, lupini, lenticchie, ceci e piselli;
- veccia e fieno greco: più resistenti del trifoglio;
- prato: in ordine decrescente: sulla, medica, lupinella e trifoglio.

Una migliore comprensione degli impatti della scarsità idrica sulle piante è di vitale importanza per il miglioramento delle pratiche agricole e dell'uso ottimale dell'acqua e per lo sviluppo di sforzi atti a selezionare nuove specie che si adattino facilmente alle nuove condizioni climatiche.

Per selezionare e generare queste varietà che si adattano meglio ai cambiamenti climatici, il progetto RIADE<sup>265</sup> sviluppato all'ENEA, ha studiato molte varietà di grano e di altre specie come la Lenticchia Lens esculentum (culinaria), varie specie di fava (*Vicia faba major*, *Vicia faba minor*), di lupini (*Lupinus albus* e *Lupinus angustifolius*), di orzo (*Hordeum vulgare*), di ceci (*Cicer arietinum*), carciofi (*Cynara scolymus*), brassica (*Brassica carinata*) e carthamus (*Carthamus tinctorius*).

L'ENEA ha messo a punto un sistema di miglioramento genetico, assistito da studi molecolari, per l'individuazione dei geni maggiormente coinvolti nella risposta delle piante alle varie sollecitazioni ambientali e climatiche, quali le alte temperature, la siccità, l'alta salinità.

La capacità di adattamento dei sistemi naturali ai cambiamenti climatici dovrà essere rafforzata con l'adozione di misure di adattamento atte a promuovere:

- lo sviluppo di corridoi ecologici efficienti che permettano alle specie di migrare nel territorio frammentato;
- l'integrazione di considerazioni sui cambiamenti climatici in tutti i piani di cambio d'uso dei suoli e dei processi gestionali;
- la sorveglianza delle specie più competitive;
- progetti di protezione diffusi per le specie minacciate.

---

265 RIADE - Ricerca Integrata per l'Applicazione di tecnologie e processi innovativi per la lotta alla DEsertificazione. [www.riade.net](http://www.riade.net)

### 6.4.3 Desertificazione

Il Programma Nazionale di Azione contro la desertificazione, approvato dal Comitato interministeriale per la programmazione economica (CIPE) nel 1999 prevede una serie di azioni atte a ridurre la vulnerabilità alla desertificazione e per adattarsi ai cambiamenti climatici. Il Piano attribuisce alle Regioni e alle Autorità di bacino la responsabilità della implementazione di misure specifiche agronomiche, sociali e civili e di adottare programmi di informazione, formazione e ricerca nei seguenti settori prioritari:

- protezione dei suoli;
- gestione sostenibile delle risorse idriche;
- riduzione dell’impatto ambientale delle attività produttive;
- recupero dei terreni.

Il Comitato Nazionale di Lotta alla Siccità e alla Desertificazione, nel 2005 e nel 2006 ha avviato alcuni progetti pilota nelle 5 regioni maggiormente affette dal problema.

La proposta di direttiva quadro per la protezione del suolo fissa alcuni principi comuni per la protezione dei suoli in tutta l’Europa. Rappresenta una valida opportunità per iniziare un nuovo modo di proteggere i suoli e di monitorare le attività di prevenzione della desertificazione (protezione ed uso razionale dei suoli, delle risorse idriche, del terreno e degli ecosistemi), di mitigazione dei suoi effetti (pianificazione integrata dell’uso dei suoli e applicazioni di sfruttamento sostenibile) e di ristabilimento delle funzionalità degli ecosistemi.

Le strategie di adattamento contro la desertificazione prevedono la protezione delle acque freatiche. La Commissione europea considera la scarsità di acqua e la siccità come sfide chiave ed ha quindi individuato una serie di opzioni politiche da adottare a livello Europeo, nazionale e regionale per affrontare il problema.

Tra le misure proposte ci sono: una politica delle tariffe per l’acqua; una allocazione efficiente delle risorse; una migliore gestione delle siccità; la promozione del risparmio idrico; una migliore informazione. I piani di protezione delle acque infine dovranno prendere in considerazione diversi scenari climatici futuri.

#### 6.4.4 Turismo

Diverse strategie sono a disposizione del settore turistico per far fronte a variazioni della domanda di turismo in generale, sia estivo che invernale.

A protezione delle aree costiere interessate da attività turistiche le opzioni di adattamento sono pressoché identiche a quelle previste per il contenimento dell'impatto sulle risorse idriche localizzate in quelle stesse porzioni di territorio, e fanno principalmente riferimento alla difesa o stabilizzazione delle spiagge con opere morbide di ripascimento piuttosto che l'innalzamento di barriere di altra natura.

Poi vi sono le cosiddette strategie tecniche che consistono nell'apportare opportune modifiche alla morfologia delle aree allo scopo di renderle più affidabili.

In un contesto di turismo sciistico una strategia di questo tipo raggruppa quegli interventi volti a ridurre lo spessore del manto nevoso necessario a permettere la pratica dello sci e di conseguenza anche l'entità dell'innervamento artificiale eventualmente richiesto (progettazione di particolari tipi di tracciato, installazione di parapetti "cattura neve" *snow farming*, posa di alberi che proteggano le piste, drenaggio dei terreni particolarmente umidi che potrebbero ritardare l'accumularsi della neve e anticiparne lo scioglimento). Importanti sono anche gli interventi di protezione delle piste dal vento, la creazione di aree ombreggiate e gli interventi di "pulitura" delle piste che ne innalzano l'albedo.

Un secondo tipo di intervento consiste invece nella delocalizzazione ovvero nel cambiare la collocazione/estensione delle piste spostandole in zone più affidabili dal punto di vista della copertura nevosa o nel potenziare/concentrare l'attività sciistica nella parte "più elevata" di un impianto esistente. Anche in questo caso sono da considerare le importanti limitazioni ambientali ed economiche. L'intervento tecnico più conosciuto e che è anche quello maggiormente adottato, consiste infine nella produzione di neve artificiale, che potrebbe scontrarsi con una minore disponibilità idrica.

A queste opzioni di intervento si aggiungono le strategie "comportamentali" incentrate sulla differenziazione dell'offerta turistica. Anzitutto l'apertura e la durata della stagione invernale può in parte essere adattata all'effettiva disponibilità di neve, mentre i flussi stagionali di turismo costiero possono essere spalmati su un profilo temporale più esteso di quello tradizionalmente dedicato alle vacanze estive, riconvertendosi su un ampliamento e potenziamento dell'offerta turistica nelle altre stagioni. È possibile ampliare la gamma di attività ricreative praticabili, indirizzarsi verso attività differenti come il turismo congressuale, o l'offerta di percorsi culturali e periodi relax con trattamenti fitness.



#### 6.4.5 Biodiversità<sup>266</sup>

Tra gli interventi considerati più efficaci al fine dell'adattamento dell'ecosistema ai cambiamenti climatici si possono, prevedere quelli indirizzati allo sviluppo di una rete ecologica efficiente che non ostacoli le migrazioni delle specie, l'integrazione della problematica dei cambiamenti climatici nei processi di programmazione e pianificazione territoriale, la sorveglianza dello sviluppo delle specie più competitive e, se necessario, interventi capillari per le specie a rischio effettivo di estinzione.

I cambiamenti climatici determinati da attività antropiche sono causa di alterazioni quali-quantitative del ciclo dell'acqua e dell'atmosfera, due aspetti che, per le loro caratteristiche, diversificano il pianeta Terra dagli altri finora conosciuti.

Proprio la presenza dell'acqua, in un ciclo complesso costituito da fasi liquida, solida e gassosa, è il fattore che, in prima istanza, ha reso possibile l'evolversi della vita sulla Terra, mentre, a sua volta la vita, nella sua moltitudine di varietà, garantisce al pianeta una composizione atmosferica lontana dall'equilibrio e contribuisce al suo stato di equilibrio termico.

Di tutte le specie viventi l'uomo è sicuramente tra i più potenti agenti di trasformazione del pianeta, principalmente in considerazione dei tempi brevissimi, su scala geologica, con cui è intervenuto sulla funzionalità degli ecosistemi. D'altra parte, la sua popolazione in continua crescita e le recenti modalità di sfruttamento delle risorse hanno reso insostenibili, nel tempo e nello spazio, gli attuali modelli di sviluppo. La sopravvivenza della specie umana e la salvaguardia della biosfera impongono che siano ricercati e messi in pratica modelli di sviluppo fondati sull'uso sostenibile delle risorse, tra cui le componenti della biodiversità, in tutti i suoi livelli di organizzazione biologica: a livello genetico, di popolazione e specie, di ecosistema, paesaggistico e culturale<sup>267</sup>.

Da circa un ventennio si assiste, a livello planetario, ad un progressivo riscaldamento climatico, che interessa complessivamente tutti gli ambienti terrestri, ma è in alta montagna che il riscaldamento dell'atmosfera produce effetti più evidenti sulla vegetazione di quelli rilevabili alle quote più basse. In ambito alpino il ritiro dei ghiacciai, la diminuzione delle precipitazioni nevose, la minor permanenza della neve al suolo, l'aumento della franosità, determinano di conseguenza cambiamenti nella distribuzione delle specie vegetali. Molti sono gli studi italiani che forniscono questo tipo di informazioni.

---

266 ENEA: Cambiamenti Climatici ed Agro-ecosistemi. Contributo alla Conferenza Nazionale sui Cambiamenti Climatici, settembre 2007.

267 ENEA. Progetto Desertart. [www.desertarte.enea.it](http://www.desertarte.enea.it)

Ci si attende che specie e comunità microterme, la cui espressione e distribuzione sono fortemente determinate da fattori climatici estremi, mostrino delle risposte, in media, più rapide rispetto alle specie mesofile, contraddistinte invece da una maggiore ampiezza ecologica. In definitiva le specie microterme si trovano a quote sempre più alte per un problema di adattamento al cambiamento climatico.

Nei sistemi mediterranei, il cambiamento si manifesta in perdita di biodiversità e questo processo influirà soprattutto sulle superfici più vulnerabili quali piccole isole, coste, zone aride e semiaride, zone a bassa altitudine, che mostreranno un continuo e progressivo impoverimento a favore di specie esotiche di climi caldo aridi.

Il bacino del Mediterraneo è uno dei 25 punti caldi per la biodiversità del nostro pianeta e un punto molto importante per la flora europea. Le isole e la riva sud del Mediterraneo sono i territori per i quali maggiormente si teme l'aumento di temperatura e gli effetti che questo può determinare sulla biologia riproduttiva delle piante, in particolare per quanto riguarda le condizioni di germinazione.

Negli agroecosistemi la persistenza nonché la qualità della produttività delle specie e delle varietà, si fonda sull'interazione di *range* ottimali dei principali requisiti o parametri necessari agli organismi o, in sintesi, sulle caratteristiche della nicchia ecologica, definite per via evolutiva, coevolutiva e per selezione. La stabilità dei parametri e/o la prevedibilità delle loro variazioni, con particolare riferimento alla temperatura ed alla disponibilità di acqua, sono importanti presupposti per mantenere elevati livelli di efficienza fisiologica degli organismi vegetali.

Molti studi sono attualmente dedicati alla definizione di sistemi di indicatori a differenti scale spazio/temporali, mirati alla valutazione di qualità, al rilevamento di segnali precoci di cambiamento e per diagnosticare problematiche, ai fini di conservare le risorse della agrobiodiversità e garantire la produzione di beni e servizi da parte degli agroecosistemi<sup>268</sup>.

#### 6.4.6 Agrobiodiversità <sup>269</sup>

Le risorse genetiche vegetali sono alla base della sicurezza alimentare e dello sviluppo agricolo sostenibile in quanto posseggono diversità di materiali genetici in grado di fornire agli agricoltori ed ai *breeder* genetisti la materia prima per sviluppare nuove colture produttive, resistenti a diversi tipi di stress e

---

268 APAT 2007, Annuario come strumento base.pdf in [http://www.apat.gov.it/site/IT/temi/acqua/Tutela\\_delle\\_risorse\\_idriche/Monitoraggio\\_e\\_controllo/](http://www.apat.gov.it/site/IT/temi/acqua/Tutela_delle_risorse_idriche/Monitoraggio_e_controllo/); Muller F., Lenz R., 2006. Ecological indicators: Theoretical fundamentals of consistent applications in environmental management. Ecological Indicators 6, 1-5.

269 ENEA: Cambiamenti Climatici ed Agro-ecosistemi. Contributo alla Conferenza Nazionale sui Cambiamenti Climatici, Settembre 2007.

adatte alle modifiche climatiche ed ambientali. Nonostante la sua importanza vitale per la sopravvivenza umana, l'agrobiodiversità va tuttavia incontro a fenomeni di erosione genetica e centinaia di migliaia di varietà tradizionali di piante, per lo più eterogenee e tramandate dagli agricoltori attraverso molte generazioni, sono state sostituite da un numero ridotto di varietà commerciali moderne ed estremamente uniformi. La perdita di diversità genetica agraria limita per sempre la capacità delle generazioni presenti e future di affrontare e adattarsi ai possibili ed imprevedibili cambiamenti dell'ambiente e del clima. Dal 1900 in poi si è perso il 75% della diversità genetica e, malgrado gli sforzi della Comunità e degli Stati membri per affrontare questo problema, le attuali misure non bastano per consentire un'inversione di tendenza (direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21/05/92 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche; decisione del Consiglio del 25/10/93 relativa alla conclusione della Convenzione sulla Diversità Biologica 93/626/CEE; Convenzione sulla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa; ecc.).

Le popolazioni autoctone di specie agrarie, essendo eterogenee, sono spesso caratterizzate da elevata adattabilità alle condizioni pedoclimatiche locali e sono depositarie di un background genetico di interesse, tra cui tolleranza agli stress biotici ed abiotici, per i programmi di miglioramento genetico. La conservazione della diversità genetica rappresenta un obiettivo chiave che svolge un ruolo importante ai fini dell'adattamento ai cambiamenti ambientali futuri. Genotipi diversi possono mostrare differenti risposte alle interazioni competitive con altri genotipi e variazioni nella loro suscettibilità alle malattie o ad eventi estremi del clima. L'adattamento delle popolazioni locali al clima è stato dimostrato da lavori pionieristici scientifici già dal 1925<sup>270</sup>. Le risposte differenziali al clima sono espresse non solo a livello delle popolazioni di una specie ma anche tra individui di una stessa popolazione, con segregazioni significative di piante presenti in micrositi adiacenti ma differenti per condizioni climatiche.

Il recupero e la caratterizzazione morfologica, molecolare e biochimica delle popolazioni locali costituisce una possibilità pratica per l'identificazione di genotipi adatti alle condizioni di carenza idrica e di sostenibilità dell'agroecosistema. Attraverso la conoscenza delle risorse genetiche disponibili ed attualmente conservate *ex situ*, *in situ* ed *on farm* è possibile programmare un utilizzo più mirato ed efficiente del pool genico disponibile. Questa tematica risulta di particolare interesse per la Comunità europea che, con la direttiva 98/95/EC a cui seguirà una nuova normativa in corso di preparazione, ha predisposto diversi programmi tra cui AGRI-GEN-RES a cui l'ENEA partecipa

---

270 Turesson, G. 1925. The plant species in relation to habitat and climate. *Hereditas*, 6, 147-236.

con due progetti di recente approvazione SAFENUT coordinato dall'ENEA e CYNARES in cui l'ENEA partecipa come unità operativa.

#### 6.4.7 Risorse marine <sup>271</sup>

Gli scenari dell'IPCC prevedono un riscaldamento del mare più rapido di quanto sia necessario ai processi evolutivi, pertanto l'entità dell'impatto sarà determinato dalla plasticità e dalla resilienza degli organismi e delle biocenosi marine ad adattarsi al rapido cambiamento dei parametri chimico-fisici.

Il riscaldamento globale come previsto dall'IPCC avrà un effetto sulla temperatura marina superficiale e sul livello del mare. Come conseguenza, sono prevedibili effetti sulla copertura dei ghiacci e la circolazione oceanica, ed anche sul moto ondoso. I cambiamenti previsti modificheranno i cicli biogeochimici a livello globale ed anche la struttura e la funzione degli ecosistemi, su un'ampia varietà di scale spaziali e temporali; tuttavia, esiste una grande incertezza sul come gli eventi estremi cambieranno in intensità e frequenza.

Impatti con elevato grado di probabilità:

- la redistribuzione delle temperature potrebbe causare sia uno spostamento geografico dei biota che cambiamenti nella biodiversità e, nelle zone polari, l'estinzione di alcune specie e la proliferazione di altre. Un incremento della temperatura media a latitudini alte potrebbe aumentare la durata dei periodi di accrescimento e della produttività di tali regioni se la luce e la disponibilità di nutrienti rimarranno costanti;
- i cambiamenti del livello del mare avverranno per espansione termica e scioglimento dei ghiacci con variazioni regionali dovuti agli effetti dinamici risultanti dall'andamento dei venti e della pressione atmosferica, dalle differenze regionali della densità oceanica e dalla circolazione oceanica;
- cambiamenti nella grandezza e disponibilità temporale degli inquinanti di origine antropica dipenderanno dai cambiamenti nelle precipitazioni e nel dilavamento.

Impatti con minor grado di probabilità:

- cambiamenti nella circolazione e nel mescolamento verticale influenzeranno la disponibilità di nutrienti e la produttività primaria e quindi l'efficienza di sottrazione (sinking) di CO<sub>2</sub> da parte del mare;
- la capacità di sottrazione ed immagazzinamento dei gas serra sarà inoltre influenzata dai cambiamenti nella disponibilità di nutrienti

---

271 ENEA: Cambiamenti Climatici ed Agro-ecosistemi. Contributo alla Conferenza Nazionale sui Cambiamenti Climatici, Settembre 2007.

risultanti da modificazioni nel regime delle precipitazioni, nel dilavamento e nella deposizione atmosferica;

- gli apporti di acqua dolce derivanti dallo scioglimento e mescolamento dei ghiacci potrebbe portare ad un indebolimento della circolazione termoalina globale causando imprevedibili instabilità nei sistemi climatici.

Gli effetti più evidenti dei cambiamenti climatici globali sugli usi antropici del mare saranno dovuti agli effetti sulle risorse biotiche; mentre i trasporti e lo sfruttamento delle risorse abiotiche ne subiranno impatti di grado minore.

Impatti con elevato grado di probabilità:

- una depigmentazione dei coralli si avrà come conseguenza del previsto aumento di 2 °C della temperatura atmosferica media globale dal 2050;
- un aumento delle operazioni di dragaggio per mantenere aperti i principali porti dell'emisfero settentrionale, con conseguente aumento dei costi;
- le rotte artiche saranno aperte per gli scambi marittimi;
- un aumento delle industrie di strumenti marini sarà prevedibile come conseguenza dell'aumentata necessità di ricerche e monitoraggio dei cambiamenti climatici.

Impatti con minor grado di probabilità:

- riduzione della produttività degli stock ittici più importanti come conseguenza della diminuzione di produttività primaria;
- se la frequenza di tempeste e di uragani aumenta, impatti negativi saranno generati per tutte le forme di sfruttamento delle risorse sottomarine non-viventi e per i trasporti marittimi.

Gli interventi di adattamento in risposta all'impatto dei cambiamenti climatici sugli oceani sono limitati dalla natura di questi cambiamenti e dalla scala alla quale essi avverranno:

- non sono disponibili azioni di adattamento in risposta alla depigmentazione dei coralli, anche su scala regionale, se la temperatura media globale aumenterà di 2 °C entro il 2050;
- una riduzione dell'inquinamento di origine antropica dell'ambiente marino, combinata con una riduzione della degradazione/distruzione degli habitat, produrrà effetti benefici per i diversi usi della costa, pesca, acquacoltura, ricreazione e turismo;
- dove i cambiamenti climatici generano effetti positivi, il mercato non troverà difficoltà a riequilibrarsi.

## *Specie ed ecosistemi*

I tassi metabolici, la cinetica enzimatica e le altre caratteristiche biologiche di animali e piante marine sono altamente dipendenti dalla temperatura esterna; solo per questa ragione, il cambiamento climatico che influenza la temperatura dell'acqua avrà un significativo impatto sull'ecologia e la biodiversità dei sistemi acquatici. La capacità delle specie di adattarsi geneticamente al riscaldamento globale dipenderà dalla variabilità genetica attuale e dalla rapidità dei cambiamenti. Le specie che vivranno in un habitat sub-ottimale subiranno una riduzione in abbondanza e crescita almeno fin quando le condizioni diverranno così severe da provocarne l'estinzione. La resilienza di un ecosistema ai cambiamenti climatici sarà determinata per la maggior parte dal loro grado di compromissione causato in parte delle attività antropiche.

Gli ambienti costieri sono particolarmente vulnerabili in questo contesto. Sono già sottoposti alla degradazione degli habitat, all'eccessivo apporto di nutrienti con conseguenti *bloom* algali, alla ricaduta di contaminanti aerosol e a nuovi agenti patogeni. Le attività antropiche hanno anche comportato la perdita di risorse marine e riduzione della biodiversità a causa della rimozione di biomassa (*overfishing*) e aumento dei livelli trofici più bassi. Gli effetti sulla biodiversità saranno meno evidenti in mare aperto che nelle zone costiere (estuari e zone umide).

L'effetto biotico più evidente dell'incremento della temperatura media sarà probabilmente un aumento dei tassi di accrescimento e di sviluppo. Se la temperatura superficiale fosse correlata positivamente con la latitudine, ci si potrebbe aspettare uno spostamento generale verso Nord dei biota marini con importati variazioni a livello regionale a causa delle modificazioni a livello atmosferico e di circolazione oceanica. I cambiamenti risultanti nell'abbondanza predatore-preda, nello spostamento verso Nord delle specie e nelle rotte di migrazione, comportano un incremento della sopravvivenza e dell'abbondanza di specie di interesse commerciale, come si è verificato per El Niño nel 1983.

Alle alte latitudini, una temperatura media dell'acqua più alta potrà portare ad un incremento della durata dei periodi di accrescimento ed in generale ad un aumento della produttività in queste regioni. D'altra parte una probabile bassa disponibilità di nutrienti a causa della riduzione degli scambi con le acque profonde, potrà comportare una riduzione della produttività a lungo termine, sottolineando di nuovo l'importanza dei cambiamenti termici e dei flussi di circolazione.

Molti organismi migratori saranno in grado di tollerare cambiamenti, ma il destino delle specie sedentarie dipenderà dai cambiamenti climatici locali, in aggiunta ad altri fattori di stress, come inquinamento, sedimentazione e apporto di nutrienti.

I cambiamenti della temperatura e della salinità altereranno la sopravvivenza delle specie esotiche introdotte con pratiche di acquacoltura e tramite l'acqua di sentina delle navi, specialmente di quelle specie con forme larvali pelagiche. Tali variazioni aumenteranno il potenziale di sopravvivenza e di proliferazione delle specie esotiche in ambienti attualmente sfavorevoli.

Gli effetti dei cambiamenti climatici sullo sfruttamento delle risorse interagiscono con quelli di un già persistente overfishing, di una diminuzione delle aree di nursery e di un esteso inquinamento terrestre e costiero. Globalmente, la pesca da sfruttamento delle risorse marine si ritiene rimanga la stessa, assumendo che la variabilità climatica naturale e la struttura e forza delle correnti oceaniche rimangano più o meno le stesse, mentre la pesca in acque dolci a latitudini maggiori e l'acquacoltura si ritiene possano aumentare. Gli effetti complessivi saranno più o meno negativi e si risentiranno sia a livello nazionale che locale a causa del mescolamento delle specie e dello spostamento delle aree di produzione.

Gli effetti positivi dei cambiamenti climatici – quali stagioni di accrescimento più lunghe, naturale mortalità invernale più bassa e più veloci tassi di accrescimento alle latitudini più alte – potranno essere affetti da fattori negativi quali cambiamenti nei pattern riproduttivi, rotte di migrazione e interazioni ecosistemiche.

Globalmente secondo gli scenari dell'IPCC, la produzione da pesca marina è ipotizzata essere circa la stessa o significativamente più alta se sarà applicata una corretta gestione delle risorse. Inoltre, sempre globalmente, la pesca in acque dolci e l'acquacoltura a latitudini medio-alte potranno trarre beneficio dai cambiamenti climatici. Queste conclusioni dipendono dall'assunto che la variabilità climatica naturale e la struttura e forza delle correnti oceaniche rimangano più o meno eguali. Se entrambe cambieranno, ci potrebbe essere un significativo impatto sulla distribuzione dei principali stock ittici ma non sulla produzione globale (probabilità media).

Anche senza cambiamenti importanti nella circolazione atmosferica ed oceanica, ci si aspettano spostamenti delle aree di produzione e mescolamenti tra le specie sia in mare che in acqua dolce, in quanto gli ecosistemi potrebbero subire "spostamenti geografici" e cambiamenti interni. La riallocazione dei popolamenti ittici dipenderà dal modo in cui cambieranno gli ecosistemi e da quanto questi saranno in grado di sostenere tutti gli stadi del ciclo vitale di una specie (probabilità alta).

Sebbene le complesse relazioni biologiche tra pesca, biota acquatici e risposta fisiologica ai cambiamenti ambientali non siano completamente compresi, effetti positivi quali stagioni di accrescimento più lunghe, mortalità naturale invernale più bassa e tassi di accrescimento più rapidi alle latitudini più alte potranno essere controbilanciati da fattori negativi quali gli effetti dei cambia-

menti climatici sull'alterazione dei pattern riproduttivi, sulle rotte di migrazione e sulle interazioni ecosistemiche (probabilità alta).

Cambiamenti in abbondanza potranno essere più evidenti nelle vicinanze delle principali "barriere" ecosistemiche. La velocità dei cambiamenti climatici potrà risultare il principale determinante dell'abbondanza e distribuzione dei nuovi popolamenti. Rapidi cambiamenti dovuti a forzanti fisiche favoriranno la produzione di specie opportuniste più piccole, di basso valore economico, che rilasceranno un maggior numero di uova su lungo periodo (probabilità alta). Tuttavia non ci sono dati esaustivi che suggeriscano una confluenza degli impatti dei cambiamenti climatici che possano incidere sulla produzione globale in una o nell'altra direzione, in quanto processi rilevanti dei popolanti ittici avvengono a scala regionale o più piccola per le quali i modelli generali di circolazione sono scarsamente attendibili.

A livello regionale, l'aumento o la diminuzione di risorse d'acqua dolce dipenderà dalle variazioni delle quantità e tempi delle precipitazioni, della temperatura e della tolleranza delle specie a queste variazioni. Ad esempio, un aumento della pioggia in un periodo invernale più breve porterà in estate ad una diminuzione delle portate dei fiumi, del livello dei laghi e delle zone umide e di conseguenza delle risorse di pesca. Gli stock marini che si riproducono in acque dolci, come i salmoni, o che richiedono una salinità ridotta (estuari, lagune costiere), saranno egualmente compromessi (probabilità alta).

Dove l'influenza degli ecosistemi inciderà in maniera notevole, il valore commerciale delle produzioni tenderà a diminuire fin quando un livello di stabilità a lungo termine sarà raggiunto (probabilità media). La piccola pesca costiera (scarsa mobilità e poche alternative), che spesso dipende da specifiche attività di pesca, soffrirà a causa dell'impatto che avranno i cambiamenti climatici sproporzionati rispetto alle altre attività (probabilità media).

Poiché la variabilità naturale è così grande rispetto ai cambiamenti globali e l'orizzonte temporale dei ritorni economici (imbarcazioni e impianti) così breve, l'impatto sulle risorse di pesca può facilmente essere sovrastimato. Ci saranno probabilmente scarse conseguenze economiche e quantitative fin quando i principali stock di pesca non collasseranno (probabilità media).

È possibile costruire una scala di rischio delle attività più suscettibili alle variazioni ambientali (in ordine discendente di sensibilità):

- 1) pesca d'acqua dolce in piccoli fiumi e laghi, a livello regionale dove si avranno cambiamenti più evidenti in temperatura e precipitazioni;
- 2) la pesca nella zona esclusiva di pesca (EEZ), in particolare dove i meccanismi di regolazione degli accessi ridurranno artificialmente la mobilità delle flotte e la loro capacità di adeguarsi alle fluttuazioni in abbondanza e distribuzione degli stock;
- 3) pesca in grandi fiumi e laghi;



- 4) pesca negli estuari ed ambienti lagunari costieri, dove vivono specie non migratorie o a bassa dispersione riproduttiva o aree costiere impattate dall'innalzamento del mare o dalla diminuzione di apporti d'acqua dolce;
- 5) pesca in alto mare.

Opzioni di adattamento, non strettamente dipendenti dai cambiamenti climatici (probabilità media):

- progettare ed implementare agenzie nazionali ed internazionali per la gestione delle risorse ittiche che studino il range di migrazione, l'accessibilità e l'abbondanza delle specie con lo scopo di conciliare la loro conservazione con le necessità locali produttive ed economiche;
- sostenere l'innovazione con la ricerca sui sistemi di gestione e gli ecosistemi acquatici;
- espandere le attività di acquacoltura al fine di incrementare e stabilizzare la disponibilità di alimento dal mare, mantenere i livelli occupazionali e aumentare con attenzione gli stock selvatici;
- nelle aree costiere, integrare la gestione della pesca con gli altri usi della costa;
- monitorare i problemi sanitari, che potrebbero aumentare a seguito dei cambiamenti climatici, compromettendo così gli stock ittici e mettendo a rischio la salute del consumatore finale.

#### 6.4.8 Energia

Le opzioni di adattamento nel campo dell'energia possono essere così riassunte:

- riduzione della domanda di energia (in particolare nel periodo estivo) attraverso la diffusione di processi, tecnologie e dispositivi efficienti;
- diffusione di piccoli impianti e microgeneratori diffusi sul territorio dotati di micro reti che diminuiscono la vulnerabilità complessiva del sistema di produzione di energia elettrica e delle reti di trasmissione elettrica;
- diffusione di pompe di calore;
- realizzazione di impianti dotati di sistemi di raffreddamento a ciclo chiuso;
- predisposizione di sistemi di accumulo dell'energia (utilizzando per esempio vettori elettrici);
- incremento della utilizzazione della geotermia;
- incremento della utilizzazione della fonte solare.

La promozione dell'efficienza energetica e delle fonti rinnovabili, rappresenta, peraltro, una priorità per le politiche di mitigazione dei cambiamenti climatici.

## **6.5 Le criticità conoscitive e le possibili contromisure**

L'attuale quadro conoscitivo si presenta con più zone d'ombra che con certezze. A tal proposito bisogna citare un passaggio del Green Paper della CE che pone le iniziative per ridurre l'incertezza, ampliando la base di conoscenze sugli scenari e conseguenti impatti dei cambiamenti climatici, tra le massime priorità della strategia di adattamento dell'UE.

In tale documento si afferma infatti che disporre di risultati scientifici attendibili è un fattore di capitale importanza per la politica sul clima e che, nonostante i notevoli progressi realizzati nella comprensione del sistema climatico terrestre, permangono ancora molte incertezze, soprattutto in relazione alla possibilità di ottenere previsioni più accurate e dettagliate sugli impatti dei cambiamenti climatici a livello locale e regionale e sui costi e sui benefici delle misure di adattamento per orizzonti temporali più ravvicinati, ad esempio il 2020-2030.

Le criticità di natura conoscitiva riguardano, pertanto, più fattori.

Innanzitutto un fattore determinante nella definizione degli scenari futuri è costituito dall'esito delle politiche di mitigazione che al momento si presentano con ampi margini di incertezza.

Un altro fattore è costituito dalle attuali prestazioni dei modelli climatici che, al di là della complessità degli algoritmi da implementare e della notevole interdipendenza di fenomenologie, devono fare i conti con una scarsa, ovvero poco organica, disponibilità di dati di base e con una statistica non stazionaria.

Un ulteriore importante fattore di criticità è rappresentato dalla difficoltà di traduzione degli elementi di valutazione fisica degli impatti, anche se ottenuti con un buon livello di confidenza, in stime di carattere economico. Tali stime, che devono attenersi sia ai costi dell'inazione (danni prevedibili per effetto dei cambiamenti climatici), sia ai costi dei piani di adattamento, rappresentano il presupposto imprescindibile delle analisi costi-benefici per la programmazione degli interventi.

Il riconoscimento e la stima dei trend delle variabili climatiche osservate vengono effettuati attraverso la elaborazione statistica delle serie temporali di dati rilevati dalle stazioni di monitoraggio presenti sul territorio nazionale. A questo scopo, le serie utili sono quelle relative alle reti del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare (AM), alle reti regionali, che includono quelle dell'ex Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale e fanno riferimento in molti casi alle Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente (ARPA), e all'Ufficio Centrale di Ecologia Agraria (UCEA).

Per poter valutare le tendenze con un buon grado di attendibilità è necessario controllare rigorosamente le serie depurandole dai dati errati, integrare eventualmente i dati mancanti con opportuni metodi statistici e filtrare dalle serie eventuali segnali non climatici, come quelli dovuti allo spostamento della stazione di misura o alla modifica o sostituzione della strumentazione.

Ovviamente non si è in grado di valutare i trend laddove non ci sia una stazione di misura e le stazioni non sono distribuite in modo razionale e omogeneo, mentre sono evidenti gradienti importanti nei trend osservati da nord a sud, da pianura a montagna e da zone costiere a zone interne.

Si hanno, poi, difficoltà a valutare le incertezze sui pochi trend stimati e le incertezze e l'incapacità a valutarle aumentano enormemente se ci si allontana dai pochi punti di misura che possiedono record lunghi.

Se le previsioni del clima futuro nei diversi scenari di sviluppo e di emissioni dei gas serra provengono dalle attività di ricerca e di applicazione dei modelli dinamici a scala globale e regionale, che necessitano di un impulso, di una partecipazione e di un coordinamento sempre più intensi, la verifica delle previsioni stesse e l'analisi costante dell'andamento delle variabili climatiche si basano sulla disponibilità di dati osservati e informazioni tempestive, complete, affidabili e costantemente aggiornate.

I notevoli gap da colmare in Italia in termini di tipologia di indicatori climatici, copertura spaziale e risoluzione temporale, che derivano in gran parte dalla difficoltà di reperimento e dalla frammentarietà e disomogeneità delle reti di osservazione e dei dati, rendono necessario effettuare un salto di qualità nella disponibilità, nella organizzazione e nell'accesso a tutti i dati utili o necessari alla determinazione degli indicatori climatici alla scala regionale e locale.

La questione dell'organizzazione di un servizio idro-meteo-climatologico nazionale, da tempo dibattuta dagli esperti, motivata da tanti e diversi aspetti che riguardano l'uso dei dati e delle previsioni, può e deve trovare una spinta decisiva alla ricerca di una soluzione razionale ed efficace, dalla urgenza dell'adattamento ai cambiamenti climatici, e per questi motivi viene posta all'attenzione del Governo, delle Istituzioni e in particolare del MATTM e del sistema delle Agenzie per la protezione dell'ambiente.

Se la definizione di efficaci scenari di cambiamento del clima pone una serie di difficoltà, sia di natura tecnica che organizzativo- istituzionale, più complessa si mostra l'attività per migliorare la nostra capacità di costruire realistici scenari di impatto, sia in relazione ai fattori fisici che in termini di costi.

Negli ultimi decenni, in effetti, vi è stato un progresso significativo riguardo la teoria e le metodologie a disposizione per la stima economica degli impatti dei cambiamenti climatici, ma a livello nazionale la loro applicazione è tuttora carente. Mancano in particolare per l'Italia adeguate valutazioni economiche degli impatti in caso di inazione e delle alternative in termini di adattamento.

Esistono alcuni gap fondamentali che valgono per tutti i settori analizzati, e questi riguardano la parte climatica e idrogeologica. Essendo cruciale migliorare l'affidabilità della modellistica del meccanismo di trasmissione degli effetti dei cambiamenti climatici, dagli scenari globali a quelli su scala nazionale e locale, sarà necessario un impegno notevole di ricerca sia nel *downscaling* dei modelli climatici, sia nella modellistica dei fattori d'innescio di origine climatica di eventi quali frane, alluvioni, desertificazione ecc.

In assenza di modelli che permettano di quantificare gli impatti fisici di scenari futuri dei cambiamenti climatici ad una scala utile per l'Italia, non sarà possibile quantificare il costo dei cambiamenti climatici, né tanto meno identificare le migliori strategie di adattamento da perseguire.

Pur esistendo in letteratura metodologie ben consolidate per la valutazione degli impatti economici, raramente sono state applicate a scala nazionale o, ancor più rilevante nel caso delle strategie di adattamento, a scala sub-nazionale e locale.

Le analisi costi-benefici delle strategie di adattamento dovrebbero essere svolte a livello territoriale piuttosto che nazionale, per tener conto delle specificità topografiche, climatiche e socio-economiche. Le zone più vulnerabili dovrebbero rappresentare il punto di partenza degli esercizi di valutazione e identificazione di strategie di adattamento. Così per l'innalzamento del livello del mare, le regioni più vulnerabili saranno quelle costiere depresse, mentre per i problemi legati alla desertificazione si darà priorità alle regioni del sud.

La difficoltà di un tale approccio viene anche dallo stesso Green Paper CE, che infatti afferma che occorre promuovere un approccio integrato, intersettoriale e olistico, oltre all'internalizzazione dei costi ambientali del degrado fisico e biologico. Si afferma, altresì, che le attività di ricerca dovrebbero approfondire la complessità delle interrelazioni tra fattori che non possono essere analizzati indipendentemente gli uni dagli altri.

### *6.5.1 La strategia ENEA di adattamento ai cambiamenti climatici*

Le evidenze scientifiche, prodotte nel corso di questi ultimi anni sul tema dei cambiamenti ambientali globali indotti dall'uomo (Earth System Science Partnership – ESSP Rep. n.4), inducono a ragionare concretamente sugli impatti prodotti e sulle azioni da intraprendere affinché le criticità ambientali e socio-economiche non diventino elementi strutturali e vincolanti per il nostro pianeta e per gli esseri umani che lo abitano.

Il clima e la vulnerabilità intrinseca degli ecosistemi fanno da sfondo al sistema, che vede al centro dell'azione l'uomo, oggi sempre più in grado di modificare in tempi rapidi tutto ciò che lo circonda. I cambiamenti climatici rappresentano una componente importante di questo cambiamento indotto, producendo effetti su biodiversità, ecosistemi, risorse naturali e salute dell'uomo, fino a favorire l'insorgenza di emergenze territoriali e di calamità naturali.

L'inquinamento – di origine antropica o naturale – dei diversi comparti ambientali (acqua, suolo, aria), oltre a causare effetti diretti, amplifica quelli prodotti dal clima con fenomeni di accumulo, bioaccumulo e biomagnificazione e conseguente aumento della vulnerabilità dei sistemi e diminuzione della capacità di risposta e di adattamento agli stress.

Le aree tematiche trattate dall'ENEA in questo contesto afferiscono alle seguenti linee di ricerca:

- interazioni tra cambiamenti climatici, inquinanti ambientali, agro-ecosistemi ed effetti sulla salute;
- la gestione degli agro-ecosistemi per la mitigazione dei processi di degrado delle risorse naturali e dei cambiamenti climatici;
- riduzione del danno prodotto dai cambiamenti climatici attraverso sistemi di adattamento flessibile;
- componenti agroecosistemiche a rischio.

Dal momento che uno degli effetti più immediati e percepibili dei cambiamenti climatici è rappresentato dalla riduzione della disponibilità di acqua, bene comune fondamentale e diritto dell'umanità, il mantenimento della qualità e quantità di questa risorsa sta assumendo un'importanza sempre più strategica. È evidente la necessità di affrontare questa problematica in maniera completa ed articolata, considerando tutti gli aspetti: prevenzione, riduzione dell'inquinamento e risanamento dei corpi idrici inquinati, promozione dell'uso sostenibile e durevole delle risorse idriche, protezione e mantenimento della capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici, mitigazione degli effetti di inondazioni e siccità.

Infine è necessario considerare che questo quadro di relazioni è intimamente connesso con le linee di sviluppo socio-economico e le politiche del territorio, con particolare riferimento alle scelte di gestione ed impiego delle risorse, alle politiche energetiche ed ambientali ed alle azioni di salvaguardia, protezione e prevenzione, non solo della salute e dell'ambiente ma anche di siti di particolare interesse paesaggistico/culturale e di prodotti agroalimentari di rilevanza strategica per lo sviluppo del nostro Paese.

Per passare dalla diagnosi della attuale situazione alla possibile terapia, si riportano in allegato alcune possibili soluzioni innovative di tipo biotecnologico e metodologico per la gestione degli agro-ecosistemi e per la mitigazione dei processi di degrado delle risorse naturali, oltre che sistemi di adattamento, in grado di contenere nel breve periodo il danno potenziale.

L'ENEA ritiene pertanto importante proporre l'applicazione di concetti di trasversalità ed integrazione tra molti ambiti disciplinari per mettere in campo una "strategia di adattamento flessibile" ai cambiamenti climatici e ai relativi effetti, in funzione della resistenza e resilienza dei diversi ecosistemi naturali e delle specifiche relazioni con l'attività antropica sul territorio.

Gli interventi dovranno concentrarsi su alcuni aspetti rilevanti:

- (a) riduzione della vulnerabilità ai problemi legati ai cambiamenti climatici (desertificazione, dissesto idrogeologico, aree costiere a rischio ecc.) che risultano oggi urgenti e che potrebbero essere esacerbati in futuro;
- (b) rafforzamento della ricerca sulle possibili conseguenze ambientali dei cambiamenti climatici e sui relativi effetti socio-economici;
- (c) ampliamento delle attività di monitoraggio per essere in grado di predisporre strategie di allerta in merito agli effetti "pericolosi" del mutamento del clima e, se necessario, riorganizzare le priorità dell'adattamento nel caso in cui gli effetti negativi dovessero manifestarsi più velocemente o fossero più pericolosi del previsto.

Un tale approccio adattativo ai rischi dei cambiamenti climatici contribuirebbe a risolvere i problemi più urgenti di oggi e, nel frattempo, puntellerebbe la nostra capacità di affrontare la futura sfida del mutamento climatico.



Edito dall'ENEA

Unità Comunicazione

Lungotevere Thaon di Revel, 76 – 00196 Roma

*www.enea.it*

Edizione del volume a cura di Giuliano Ghisu

Copertina: Cristina Lanari, Bruno Giovannetti

Stampa: Primaprint (Viterbo)

Finito di stampare nel mese di dicembre 2008