



CAMBIAMENTI CLIMATICI



I cambiamenti climatici non sono più solo una questione di mera natura scientifica, ma rappresentano una priorità tra le emergenze globali e hanno una rilevanza crescente nelle agende politiche delle istituzioni nazionali e internazionali.

Alla Conferenza di Bali sono stati compiuti importanti passi avanti nell'ambito dei negoziati sui cambiamenti climatici.

Introduzione

I cambiamenti climatici non sono più solo una questione di mera natura scientifica, ma rappresentano una priorità tra le emergenze globali e hanno una rilevanza crescente nelle agende politiche delle istituzioni nazionali e internazionali.

Sul fronte delle valutazioni scientifiche, infatti, l'IPCC¹ (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) ha ribadito che "il riscaldamento del sistema climatico è inequivocabile" e, con un "livello di confidenza molto alto", ha indicato le attività umane quali cause di tale riscaldamento.

Dal punto di vista della consapevolezza dell'opinione pubblica, grande risalto è stato dato a questo tema in occasione dell'assegnazione del Premio Nobel all'IPCC e all'ex Vice Presidente degli Stati Uniti Al Gore per il suo film "The Inconvenient Truth". Infine, in termini di politica internazionale, sono stati compiuti importanti passi avanti nell'ambito dei negoziati avvenute alla Conferenza di Bali in Indonesia, dove si è tenuta la 13^{ma} sessione della Conferenza delle Parti (COP) della UNFCCC (*United Nations Framework Convention on Climate Change*).

Uno dei principali risultati della Conferenza è stato l'adozione della *Bali Road Map*, un documento costituito da un certo numero di decisioni essenziali per garantire un clima futuro sicuro. La *Road Map* include un piano d'azione (*Bali Action Plan*) che traccia il percorso di un nuovo processo atto a consentire la piena implementazione della Convenzione, attraverso azioni a lungo termine, e prevede cinque argomenti principali di negoziazione: una visione condivisa per un'azione cooperativa a lungo termine, la mitigazione, l'adattamento, lo sviluppo e il trasferimento tecnologico, la mobilitazione di risorse finanziarie.

A un organo sussidiario appositamente creato è stato assegnato il compito di condurre il processo verso l'implementazione piena ed effettiva della Convenzione, attraverso un'azione a lungo termine fino e oltre il 2012. Nel corso della 14^{ma} sessione, che si è svolta a Poznan (Polonia) nel dicembre 2008, è stato registrato un consenso tra le Parti sulla programmazione delle pros-

¹ IPCC (2007). *Climate Change 2007 – Fourth Assessment Report-WGI*



sime sessioni negoziali, oltre che su alcuni argomenti di rilievo relativi all'attuazione del Protocollo di Kyoto. In tale occasione il Ministro dell'ambiente ha manifestato l'intenzione dell'Italia di utilizzare le riunioni del G8, allargate ai paesi emergenti, per favorire il raggiungimento di un accordo entro la 15^{ma} sessione della Conferenza delle Parti che si terrà nel 2009 a Copenhagen.

Trend climatici di base

Livello globale

L'aumento della temperatura media a livello globale e in Europa, osservato negli ultimi decenni, è inusuale sia in termini di ampiezza sia di tasso di variazione.

Secondo quanto indicato dall'AEA l'aumento complessivo della temperatura media globale (sistema terra-oceano²) al 2006 è stato di 0,76 °C rispetto al livello pre-industriale.

In base al quarto rapporto di valutazione dell'IPCC il tasso di riscaldamento degli ultimi 50 anni, pari a 0,13 °C per decennio, è circa doppio rispetto a quello degli ultimi 100 anni.

Le analisi effettuate dalla *East Anglia University*, che includono anche i dati del 2007, indicano che dodici degli ultimi tredici anni, dal 1995 al 2007, rappresentano i 13 valori annuali con temperatura più alta a partire dal 1850, cioè da quando esistono misure strumentali della temperatura.

I risultati delle osservazioni, forniti dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (AEA), permettono di monitorare l'obiettivo dell'UE, finalizzato a evitare un aumento della temperatura globale maggiore di 2 °C rispetto ai livelli pre-industriali³ (Figura 1.1).

L'aumento della temperatura a livello globale e in Europa è inusuale.

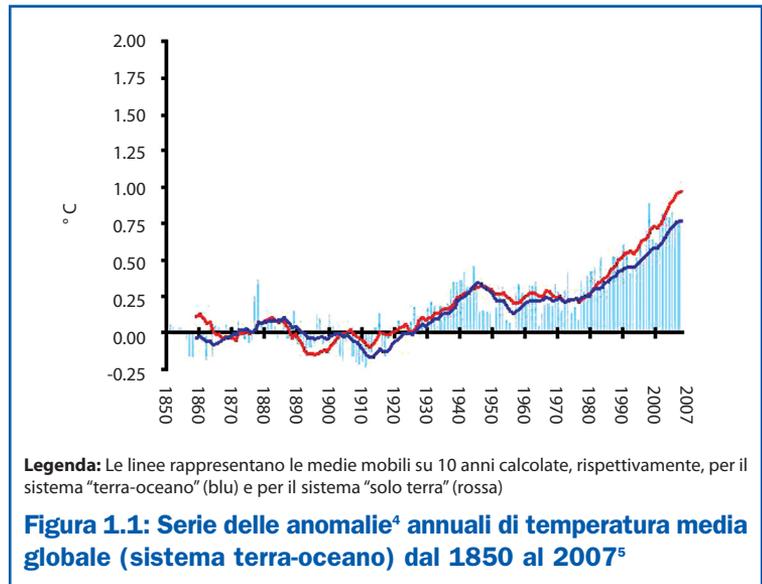
L'aumento complessivo della temperatura media globale (sistema terra-oceano) al 2006 è stato di 0,76 °C rispetto al livello pre-industriale.

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

³ EEA, http://themes.eea.europa.eu/IMS/ISpecs/ISpecification20041006175027/IAssessment1202733436537/view_content



Dodici degli ultimi tredici anni, dal 1995 al 2007, rappresentano i 13 valori annuali con temperatura più alta a partire dal 1850.



Le proiezioni, basate sui sei scenari di emissione dell'IPCC per la fine del XXI secolo, indicano un aumento della temperatura globale da 1,8 a 4,0 °C nel periodo 2090-2099 rispetto al periodo 1980-1999⁶.

Per quanto riguarda il *trend* delle precipitazioni dal 1900 al 2005, è stato osservato un aumento significativo nell'area orientale del Nord e Sud America, nel Nord Europa e nell'Asia settentrionale e centrale, mentre una carenza idrica è stata rilevata nel Sahel, nel Mediterraneo, nell'Africa meridionale e in alcune parti dell'Asia meridionale.

La frequenza degli eventi di precipitazione intensa è aumentata

La frequenza degli eventi di precipitazione intensa è aumentata nella maggior parte delle terre emerse, coerentemente con il riscaldamento e l'aumento del vapore acqueo atmosferico.

⁴ Anomalie calcolate rispetto al periodo di riferimento 1961-1990 e aggiustate al periodo 1850-1899 (definito pre-industriale), per ottenere un'immediata visualizzazione dell'aumento della temperatura media rispetto ai livelli pre-industriali

⁵ Fonte: European Environment Agency, EEA - Dati della Climatic Research Unit della East Anglia University

⁶ IPCC (2007). *Climate Change 2007 – Fourth Assessment Report-WGI*



nella maggior parte delle terre emerse, coerentemente con il riscaldamento e l'aumento del vapore acqueo atmosferico. La temperatura superficiale del mare a livello globale, nel periodo 1850-2005, è aumentata di $0,038 \pm 0,011$ °C per decennio, secondo una stima effettuata utilizzando il set di dati HadSST2 dell'Hadley Centre.

Europa

L'aumento della temperatura in Europa al 2006, rispetto ai valori pre-industriali, è stato circa 0,95 °C per il sistema terra-oceano, maggiore rispetto a quello globale. Esso ha interessato in misura più rilevante soprattutto le regioni sud-occidentali, quelle nord-orientali e le zone montuose⁷.

Le proiezioni indicano un aumento della temperatura media per la fine di questo secolo tra 1,0 e 5,5 °C. In base allo scenario A1B⁸, ad esempio, i modelli climatici globali stimano un aumento della temperatura media dal 1980-1999 al 2080-2099 compreso tra 2,3 e 5,3 °C nel Nord Europa e tra 2,2 e 5,1 °C nel Sud Europa e nelle regioni del Mediterraneo⁹. Ovviamente, impiegando scenari di emissione diversi, gli intervalli di aumento della temperatura stimati variano sensibilmente. Nel Nord Europa il riscaldamento

L'aumento della temperatura in Europa al 2006, rispetto ai valori pre-industriali, è stato circa 0,95 °C per il sistema terra-oceano, maggiore rispetto a quello globale.

⁷ EEA,

http://themes.eea.europa.eu/IMS/ISpecs/ISpecification20041006175027/IAassessment1202733436537/view_content

⁸ Scenario caratterizzato da crescita economica molto rapida, popolazione globale che raggiunge un picco massimo intorno alla metà del XXI secolo per poi diminuire, rapida introduzione di nuove e più efficienti tecnologie e distribuzione bilanciata tra le varie fonti di energia (IPCC, *Special Report on Emission Scenarios*, 2000)

⁹ IPCC (2007). *Climate Change 2007 – Fourth Assessment Report-WGI*



In base allo scenario A1B, i modelli climatici globali stimano un aumento della temperatura media dal 1980-1999 al 2080-2099 compreso tra 2,3 e 5,3 °C nel Nord Europa e tra 2,2 e 5,1 °C nel Sud Europa e nelle regioni del Mediterraneo.

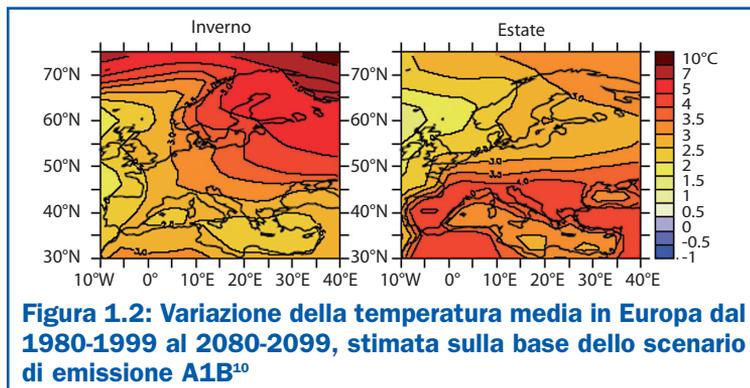


Figura 1.2: Variazione della temperatura media in Europa dal 1980-1999 al 2080-2099, stimata sulla base dello scenario di emissione A1B¹⁰

Le precipitazioni in Europa, durante il XX secolo, sono aumentate tra il 10 e il 40% nelle regioni settentrionali e diminuite fino al 20% in alcune parti dell'Europa meridionale.

maggiore è previsto durante la stagione invernale, mentre nelle regioni del Mediterraneo soprattutto in estate (Figura 1.2).

Negli ultimi 50 anni sono stati osservati cambiamenti nella distribuzione degli estremi di temperatura e, in particolare, un aumento della frequenza e dell'intensità degli eventi di caldo intenso e una diminuzione degli episodi contraddistinti dalle basse temperature. Le proiezioni indicano la continuazione di questo *trend* anche in futuro.

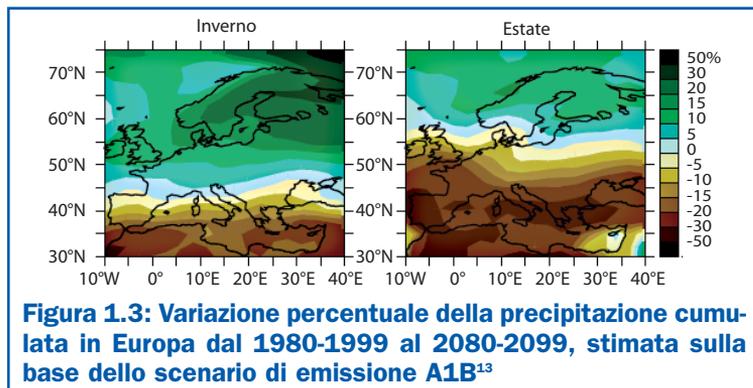
Per quanto riguarda le precipitazioni in Europa, durante il XX secolo è stato osservato un aumento dal 10 al 40% nelle regioni settentrionali e una diminuzione fino al 20% in alcune parti dell'Europa meridionale¹¹.

In base allo scenario A1B, i modelli climatici globali stimano un aumento della precipitazione cumulata annuale dal 1980-1999 al 2080-2099 compreso tra lo 0 e il 16% nel Nord Europa e una diminuzione tra il 4 e il 27% nel Sud Europa e nelle regioni del Mediterraneo, più accentuata durante la stagione estiva¹² (Figura 1.3). Occorre comunque tenere in considerazione il fatto che le proiezioni relative alle precipitazioni, a differenza di quelle di temperatura che sono piuttosto uniformi nello spazio, possono variare sensibilmente anche su distanze orizzontali ridotte, soprattutto in regioni a orografia complessa. È stato stimato inoltre un aumento della frequenza e dell'intensità degli eventi estremi

¹⁰ Fonte: IPCC, *Fourth Assessment Report*

¹¹ EEA, 2008. *Impacts of Europe's changing climate – 2008 indicator-based assessment*. EEA Report n. 4/2008

¹² IPCC (2007). *Climate Change 2007 – Fourth Assessment Report - WGI*



In base allo scenario A1B, i modelli climatici globali stimano un aumento della precipitazione cumulata annuale dal 1980-1999 al 2080-2099 compreso tra lo 0 e il 16% nel Nord Europa e una diminuzione tra il 4 e il 27% nel Sud Europa e nelle regioni del Mediterraneo, più accentuata durante la stagione estiva.

di precipitazione, soprattutto nelle regioni settentrionali e un aumento dei periodi di siccità, in particolare nel Sud Europa.

Infine, nei mari europei, la temperatura superficiale sta aumentando più rapidamente rispetto a quanto osservato a livello globale, con una velocità di aumento maggiore nei mari del Nord Europa che non nel Mediterraneo. Negli ultimi 25 anni (1982-2006) il tasso di aumento della temperatura dei mari europei è stato circa 10 volte maggiore di quello registrato dal 1871 al 2006¹⁴.

Italia

Le stime dell'andamento della temperatura media in Italia negli ultimi 200 anni evidenziano valori piuttosto bassi fino al 1860, con il 1816 identificabile come l'anno più freddo dell'intero periodo. Successivamente è stata stimata una graduale tendenza

Nell'ultimo trentennio la temperatura media in Italia è aumentata in modo significativo e il 2003 è stato l'anno più caldo di tutta la serie osservata.

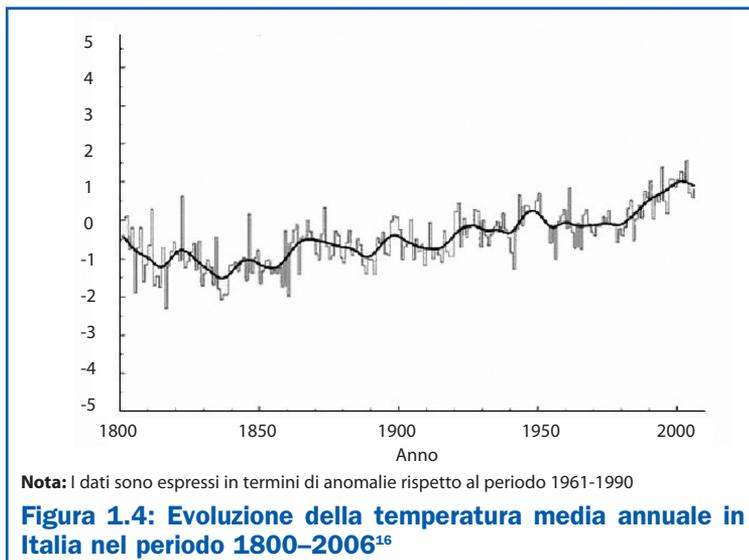
¹³ Fonte: IPCC Fourth Assessment Report

¹⁴ EEA, 2008. *Impacts of Europe's changing climate – 2008 indicator-based assessment*. EEA Report n. 4/2008

¹⁵ www.dta.cnr.it/dmdocuments/pubblicazioni/volume_clima_07/AT_03/3-20_nanni.pdf



Nell'ultimo trentennio la temperatura media in Italia è aumentata in modo significativo e il 2003 è stato l'anno più caldo di tutta la serie osservata.



verso valori via via più alti, con il 2003 che risulta essere l'anno più caldo dell'intera serie¹⁵ (Figura 1.4).

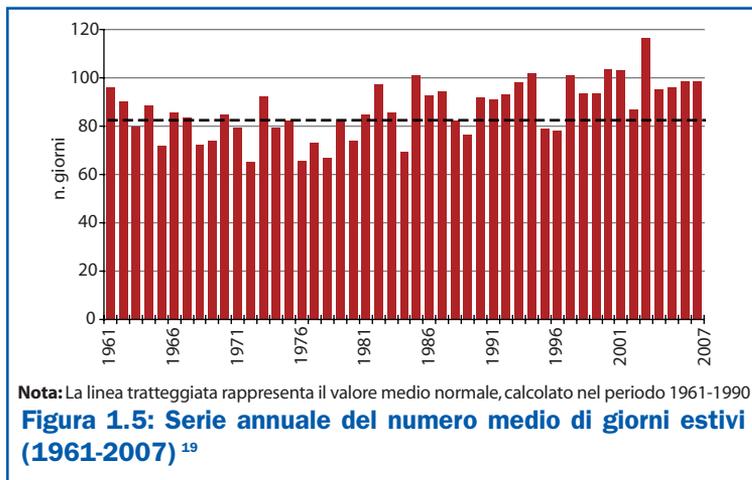
Applicando modelli non lineari di riconoscimento del *trend* è stata stimata la tendenza della temperatura media in Italia nel periodo 1961-2007. I dati elaborati rappresentano le serie omogeneizzate della temperatura media annuale di 49 stazioni appartenenti alla rete dell'Aeronautica Militare. La stima evidenzia una diminuzione della temperatura media in Italia dal 1961 al 1981 e un successivo incremento fino al 2007, per un aumento complessivo di circa 0,94 °C.

La tendenza all'aumento della temperatura in Italia, si evince anche dall'analisi dei valori estremi di temperatura. Nel periodo 1961-2007 è stato stimato un aumento medio di 14,8 "giorni estivi"¹⁷ (Figura 1.5) e un aumento medio di 10,4 "notti tropicali"¹⁸.

¹⁶ Fonte: Nanni et al., 2006

¹⁷ Numero di giorni con temperatura massima dell'aria maggiore di 25 °C

¹⁸ Numero di giorni con temperatura minima dell'aria maggiore di 20 °C



Nel periodo 1961-2007 è stato stimato un aumento medio di 14,8 "giorni estivi", o meglio giorni con temperatura massima dell'aria maggiore di 25 °C.

L'analisi condotta su base stagionale evidenzia come il riscaldamento che ha caratterizzato l'ultimo ventennio sia particolarmente evidente soprattutto in estate e primavera, mentre lo è di meno nelle altre stagioni. Ad esempio, un'analisi condotta su 49 stazioni dell'Aeronautica Militare nel periodo 1961-2006, ha individuato nella serie estiva, prima del 1981 (1980 per l'Italia centrale), una fase di raffreddamento e successivamente un riscaldamento pronunciato con un tasso tra 0,056 e 0,072 °C/anno²⁰. La serie media italiana delle precipitazioni annuali degli ultimi 200 anni non presenta alcuna tendenza significativa (Figura. 1.6). I valori dei *trend* delle precipitazioni stagionali e annuali sono generalmente negativi e di lieve entità, anche se raramente significativi²¹. Un'analisi delle anomalie di precipitazione standardizzate condotta su 59 stazioni dell'Aeronautica Militare nel periodo 1961-

¹⁹ Fonte: Elaborazione ISPRA (ex APAT) su dati di stazioni della rete dell'Aeronautica Militare

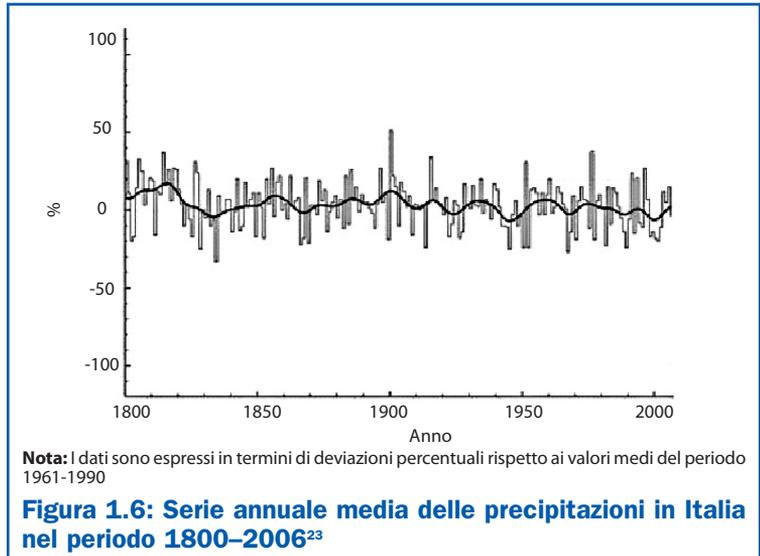
²⁰ A. Toreti, F. Desiato, G. Fioravanti, W. Perconti, 2008, *Seasonal temperature and precipitation over Italy from 1961 to 2006*. European Conference on Applied Climatology, ECAC, 2008 – Poster Session

²¹ www.dta.cnr.it/dmdocuments/pubblicazioni/volume_clima_07/AT_03/3-20_nanni.pdf

²² A. Toreti, F. Desiato, G. Fioravanti, W. Perconti, 2008, *Seasonal temperature and precipitation over Italy from 1961 to 2006*. European Conference on Applied Climatology, ECAC, 2008 – Poster Session



La serie media italiana delle precipitazioni annuali degli ultimi 200 anni non presenta alcuna tendenza significativa.



2006 mostra, ad esempio, un *trend* decrescente di 0,015/anno per l'Italia del Nord durante la stagione invernale²².

Gli impatti dei cambiamenti climatici

Livello globale

Sulla base del Quarto Rapporto dell'IPCC²⁴, osservazioni effettuate sulla terraferma e sugli oceani mostrano che molti sistemi naturali stanno risentendo dei cambiamenti climatici a scala regionale, in particolare dell'aumento della temperatura.

La maggior parte delle componenti della criosfera sta subendo una generalizzata riduzione, sempre più rapida negli ultimi decenni, coerentemente con l'aumento del riscaldamento osservato. Nell'Artico e nell'Antartico, ad esempio, le piattaforme glaciali risalenti a migliaia di anni fa hanno cominciato a collassare, con forti impatti sui mammiferi e sulle popolazioni di uccelli marini. Nelle Ande tropicali e nelle Alpi la fusione dei ghiacciai ha fatto regi-

Osservazioni effettuate sulla terraferma e sugli oceani mostrano che molti sistemi naturali stanno risentendo dei cambiamenti climatici a scala regionale, in particolare dell'aumento della temperatura.

²³ Fonte: Nanni et al., 2006

²⁴ IPCC (2007). *Climate Change 2007 – Fourth Assessment Report* WGII



strare un aumento del ruscellamento negli ultimi decenni (Figura 1.7).

I picchi primaverili delle portate dei fiumi hanno subito un anticipo di 1-2 settimane negli ultimi 65 anni nel Nord America e nell'area settentrionale del continente eurasiatico. Alle basse altitudini è stato inoltre osservato un *trend* in diminuzione della copertura nevosa, che sta colpendo le stazioni sciistiche, in maniera già evidente nell'arco alpino.

In alcuni casi la fusione dei ghiacciai ha provocato una diminuzione della temperatura del mare, come è stato evidenziato nel Nord Atlantico e nel Mare di Ross.

Molte regioni costiere stanno sperimentando gli effetti di un locale aumento del livello del mare, derivante da una combinazione di fattori climatici, geologici e di subsidenza dovuta a fattori antropici e altri fattori locali. Il livello del mare è aumentato a un tasso di circa 1,7-1,8 mm all'anno durante il secolo scorso, con un incremento fino a 3 mm all'anno nell'ultimo decennio.

L'innalzamento del livello del mare, l'aumento dell'altezza delle onde, l'aumento dell'intensità delle tempeste stanno colpendo alcune regioni costiere non intensamente antropizzate, quali le aree polari, con conseguenti processi di erosione costiera.

Negli ecosistemi marini e acquatici molti cambiamenti fenologici e biogeografici, ovvero relativi alle fasi di sviluppo degli organismi e alla distribuzione delle specie, sono stati associati all'aumento della temperatura dell'acqua, così come al cambiamento di salinità, al livello di ossigeno e alla circolazione. È ormai evidente la relazione tra lo sbiancamento delle barriere coralline e le anomalie della temperatura del mare, sebbene sia difficile disgiungerlo da fattori non climatici. L'evento più ampio di sbiancamento, avvenuto nel 1998, ha distrutto il 16% dei coralli del mondo, soprattutto nel Pacifico occidentale e nell'Oceano Indiano.

Gli ecosistemi acquatici stanno mostrando cambiamenti nell'abbondanza degli organismi e della produttività, nei *range* di espansione, nelle fasi fenologiche, in relazione all'aumento delle temperature.

Studi sui sistemi biologici terrestri rivelano impatti del riscaldamento globale negli ultimi 30-50 anni quali, ad esempio, l'anticipo delle fasi

A livello globale è stato osservato un aumento del livello del mare di circa 1,7-1,8 mm all'anno durante il secolo scorso, e un incremento fino a 3 mm all'anno nell'ultimo decennio.



A partire dal 1970 è stato registrato un aumento dell'intensità media dei cicloni nella maggior parte dei bacini tropicali.

Le perdite economiche attribuite ai disastri naturali sono aumentate da 75,5 miliardi di dollari negli anni sessanta a 659,9 miliardi di dollari negli anni '90.

fenologiche primaverili ed estive e il prolungamento della stagione di crescita alle latitudini medie e alte, l'aumento della vulnerabilità di alcune specie, con episodi di estinzione a livello locale.

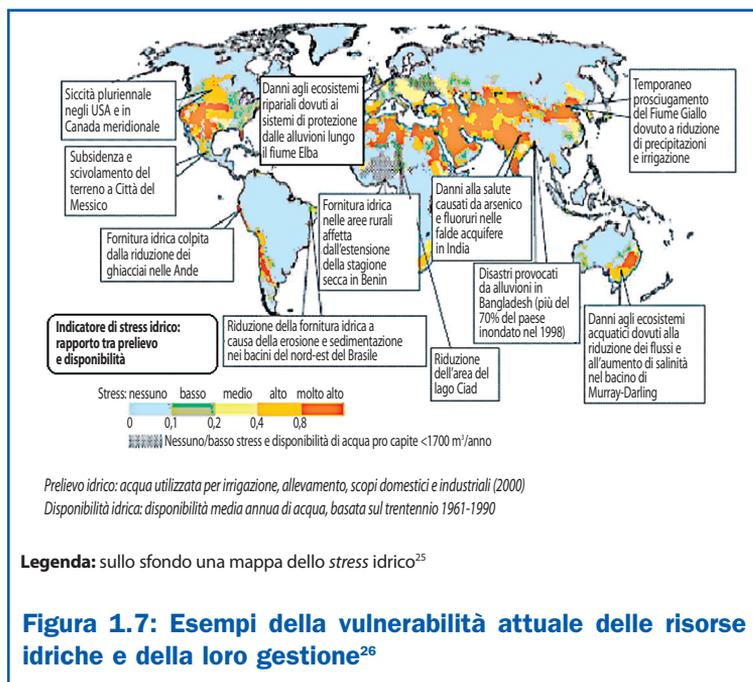
Nell'emisfero Nord, l'attività vegetativa è aumentata in intensità del 12% in Eurasia e dell'8% nel Nord America, dal 1981 al 1999. Un *trend* decrescente della produzione di biomassa è stato, invece, rilevato nel Sud Europa, in relazione alla diminuzione della pioggia, specialmente dopo la siccità intensa del 2003. Negli anni recenti, durante la stagione calda, ripetuti incendi forestali di vaste dimensioni sono stati associati a episodi di siccità nell'area Mediterranea e nel Nord Africa, così come in California.

Nei paesi del Sahel l'aumento della temperatura, associato alla riduzione della precipitazione, ha portato a un accorciamento del periodo vegetativo, impedendo alle varietà colturali presenti di completare il loro ciclo.

Per quanto riguarda gli eventi meteorologici estremi, a partire dal 1970 è stato registrato un aumento dell'intensità media dei cicloni nella maggior parte dei bacini tropicali, così come del numero e dell'intensità di tempeste nell'Atlantico. Il numero di tempeste intense nell'Atlantico, a partire dal 1995, è stato più del doppio del livello registrato nel periodo 1970-1994.

Nel continente asiatico eventi meteorologici estremi, associati a *El Niño*, sono stati più intensi e frequenti negli ultimi 20 anni. I danni causati da intensi cicloni sono significativamente aumentati, in particolare in India, Cina, Filippine, Giappone, Vietnam e Cambogia, Iran e Tibet.

Nei decenni più recenti la produzione di riso, mais e frumento è diminuita in molte aree dell'Asia, a causa del crescente *stress* idrico derivante dall'aumento di temperatura, dall'aumento della frequenza di *El Niño* e dalla riduzione del numero di giorni piovosi. Gli eventi meteorologici estremi hanno ripercussioni anche sulla salute umana, fino a provocare in alcuni casi un aumento della mortalità. Nell'estate del 2003, che è stata la più calda a partire dal 1500, all'ondata di calore che ha colpito l'Europa occidentale e centrale, sono stati attribuiti 25.000-30.000 morti, molto più di quanto non sia stato osservato nell'ultimo secolo in Europa. In termini economici le perdite attribuite ai disastri naturali sono aumentate da 75,5 miliardi di US\$ negli anni '60 a 659,9 miliardi di US\$



Nei decenni più recenti la produzione di riso, mais e frumento è diminuita in molte aree dell'Asia, a causa del crescente stress idrico derivante dall'aumento di temperatura, dall'aumento della frequenza di El Niño e dalla riduzione del numero di giorni piovosi.

negli anni '90. Anche i dati provenienti dal settore privato sui costi assicurativi mostrano un aumento delle perdite nello stesso periodo.

Europa

In base all'ultimo rapporto dell'AEA sugli impatti dei cambiamenti climatici²⁷, in Europa molti sistemi naturali, così come numerosi settori socio-economici, hanno già subito le conseguenze dei cambiamenti climatici, in termini di perdita della biodiversità, ridotta quantità e qualità delle risorse idriche, rischi per la salute umana, danni ad agricoltura e foreste, al turismo, al settore dell'energia e dei trasporti.

²⁵ Alcamo J., P. Doll, T. Henrichs, F. Kaspar, B. Lehner, T. Rosch, S. Siebert, 2003. *Global estimates of water withdrawals and availability under current and future business-as-usual conditions. Hydrological Sciences Journal* 48: 339- 348

²⁶ Fonte: IPCC (traduzione ISPRA)

²⁷ EEA, 2008. *Impacts of Europe's changing climate – 2008 indicator-based assessment. EEA Report n. 4/2008*

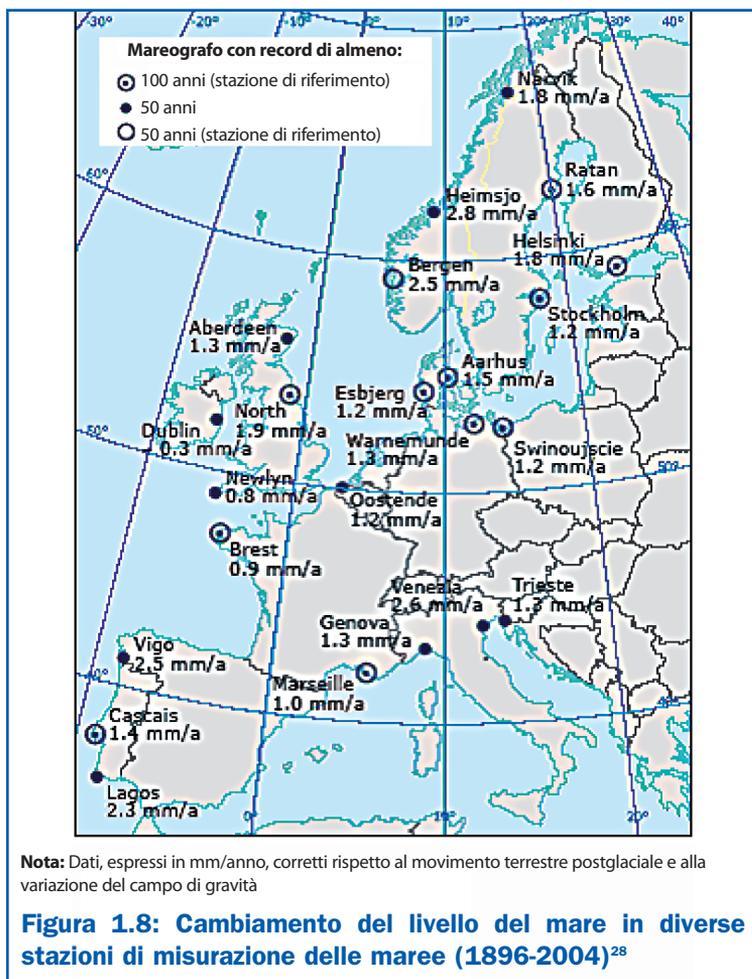


Le zone montane, l'area mediterranea, le aree costiere e l'Artico rappresentano le aree più vulnerabili in Europa.

Nelle Alpi, tra il 1850 e la fine degli anni '70, i ghiacciai hanno perso un terzo della loro superficie e metà del loro volume.

Le zone montane, l'area mediterranea, le aree costiere e l'Artico sono tra le aree più vulnerabili in Europa e lo saranno sempre più se, oltre a una riduzione significativa delle emissioni globali di gas serra, non verranno adottate misure di adattamento necessarie a moderare gli impatti dei cambiamenti climatici già in atto. In quasi tutte le regioni glaciali europee, infatti, è stata riscontrata una generale perdita della massa glaciale. Nelle Alpi, tra il 1850 e la fine degli anni '70, i ghiacciai hanno perso un terzo della loro superficie e metà del loro volume. Dal 1985 è stata osservata un'accelerazione della fusione dei ghiacciai che ha portato a una perdita del 25% del ghiaccio rimanente. Nell'emisfero Nord anche la copertura nevosa ha subito una diminuzione pari a 1,3% per decennio negli ultimi 40 anni, in particolare durante la primavera e l'estate.

In Europa, nel corso del XX secolo, i tassi di variazione del livello del mare sono compresi, nelle diverse aree, tra $-0,3$ mm/anno e $2,8$ mm/anno (Figura 1.8). È molto probabile che il *trend* dell'innalzamento del livello del mare osservato negli ultimi 100 anni sia attribuibile principalmente a un aumento del volume dell'acqua dell'oceano come conseguenza dell'aumento della temperatura, sebbene l'afflusso delle acque provenienti dalla fusione dei ghiacciai stia giocando un ruolo sempre più importante.



In Europa, nel corso del XX secolo, i tassi di variazione del livello del mare sono compresi, nelle diverse aree, tra -0,3 mm/anno e 2,8 mm/anno.

Negli ecosistemi marini è stato riscontrato un anticipo dei cicli stagionali, anche di 4-6 settimane per alcune specie, e uno spostamento di circa 10° di latitudine verso nord del *plancton* di acqua calda nell'Atlantico Nord-orientale negli ultimi 40 anni.

²⁸ Fonte: EEA (traduzione ISPRA)



Nelle aree settentrionali dell'Europa è stato osservato un trend in aumento delle portate dei fiumi, in particolare durante l'inverno, e una lieve diminuzione nel Sud Europa.

Nel corso dell'ultimo secolo anche le portate dei fiumi hanno subito dei cambiamenti. Nelle aree settentrionali dell'Europa è stato osservato un trend in aumento delle portate, in particolare durante l'inverno, e una lieve diminuzione nel Sud Europa. La Figura 1.9 mostra gli eventi alluvionali verificatisi in Europa nel decennio 1998 – 2008.

Nel corso del decennio 1998-2008 le aree europee maggiormente interessate agli eventi alluvionali sono l'Europa dell'Est e la Penisola balcanica, mentre in Italia è l'area nord-occidentale.

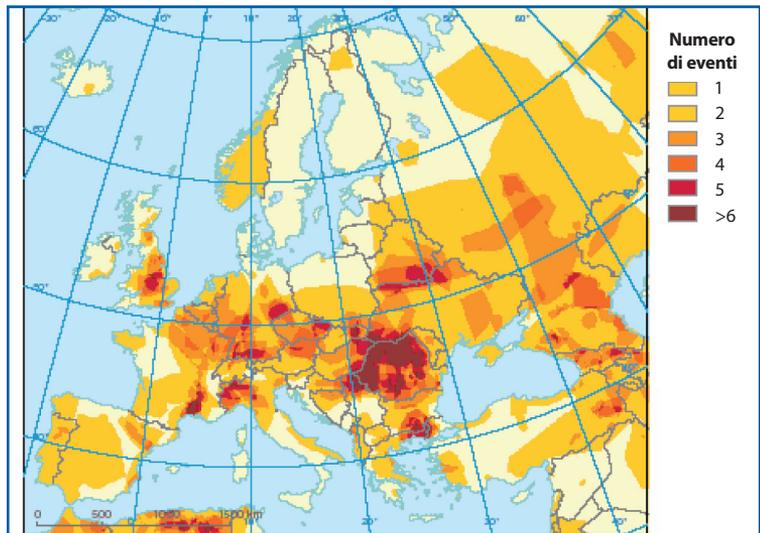


Figura 1.9: Numero di eventi alluvionali in Europa dal 1998 al 2008²⁹

Per quanto riguarda gli ecosistemi terrestri è stato registrato un generale spostamento verso nord e a maggiori altitudini di molte specie vegetali. Anche le fasi fenologiche stanno subendo una variazione: il 78% dei dati relativi allo sviluppo delle foglie e alla fioritura mostrano un anticipo e solo il 3% un significativo ritardo. L'anticipo medio degli eventi fenologici primaverili ed estivi si sta verificando con un tasso di 2,5 giorni per decennio. In agricoltura, la lunghezza della stagione di crescita delle colture, tra il 1975 e il 2007, ha mostrato un chiaro trend in aumento,

²⁹ Fonte: EEA (traduzione ISPRA)



non uniforme in tutta Europa. I maggiori cambiamenti (circa 0,5-0,7 giorni all'anno) sono avvenuti in Spagna centrale e meridionale, in Italia centrale, lungo le coste atlantiche e nelle isole britanniche, in Danimarca e nella parte centrale del continente, come conseguenza della riduzione delle gelate primaverili o di un progressivo ritardo di quelle autunnali.

Tra il 1975 e il 2006 chiari *trend* del fabbisogno idrico, sia negativi sia positivi, sono risultati evidenti in Europa, con una variabilità spaziale notevole: un aumento significativo della domanda di acqua (50-70%) è stato registrato soprattutto nelle aree mediterranee, mentre è stata riscontrata una diminuzione in particolare nelle regioni settentrionali e centrali dell'Europa.

Molti studi epidemiologici hanno quantificato l'impatto della temperatura sulla mortalità giornaliera. In molte città europee la mortalità aumenta oltre una certa soglia di temperatura, che varia in funzione della posizione geografica³⁰.

Come evidenziato dall'Agenzia Europea dell'Ambiente, secondo una stima contenuta in un *report* recentemente pubblicato dalle Nazioni Unite (UNEP FI, 2006), le perdite dovute a eventi meteorologici stanno raddoppiando a livello globale ogni 12 anni. Sebbene l'aumento delle perdite osservato sia dominato da fattori socio-economici, appare evidente che anche le modalità di evoluzione dei disastri naturali rappresentano una causa importante. Il numero medio annuale degli eventi di natura meteo-climatica in Europa è aumentato durante il periodo 1998-2007 di circa 65%, rispetto agli anni '80, mentre gli eventi non climatici, come i terremoti, sono rimasti stabili. Non è comunque noto quanta parte di tale aumento possa essere attribuita a un cambiamento climatico di origine antropica (Figura 1.10).

Tra il 1975 e il 2006 sono stati osservati chiari trend del fabbisogno idrico: un aumento della domanda di acqua (50-70%) soprattutto nelle aree mediterranee e una diminuzione in particolare nelle regioni settentrionali e centrali dell'Europa.

³⁰ World Health Organization, 2007 – *Environment and health risks from climate change and variability in Italy*



Il numero medio annuale degli eventi di natura meteorologica in Europa è aumentato durante il periodo 1998-2007 di circa 65%, rispetto agli anni '80, mentre gli eventi non climatici, come i terremoti, sono rimasti stabili.

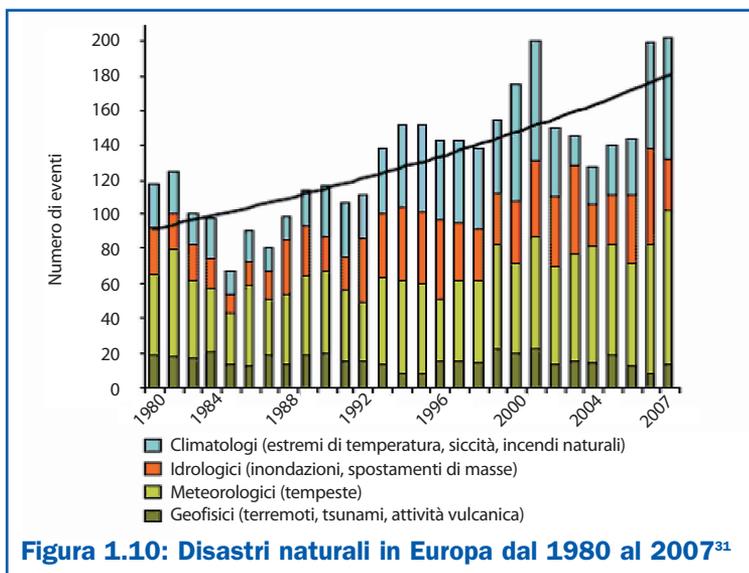
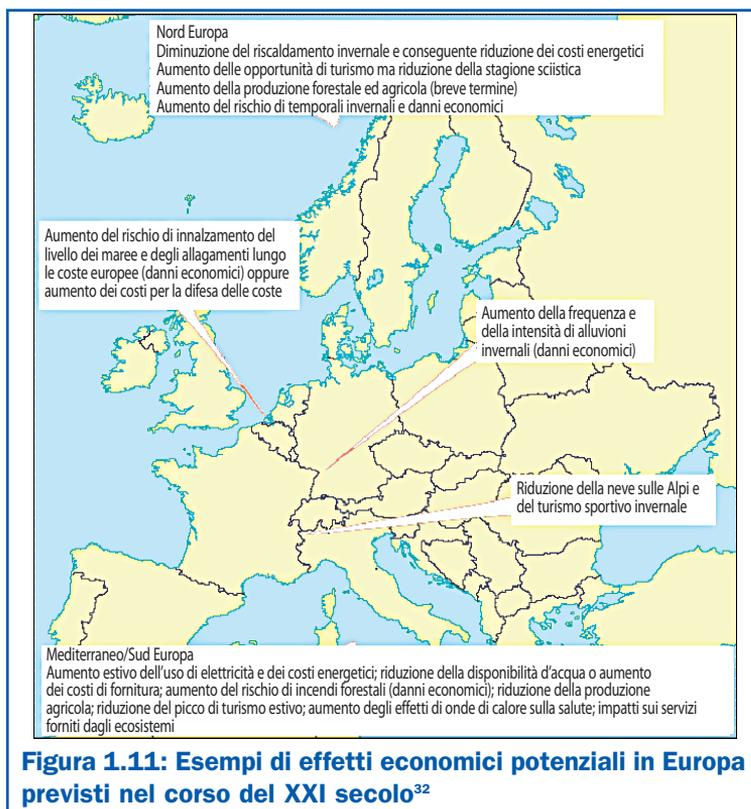


Figura 1.10: Disastri naturali in Europa dal 1980 al 2007³¹

La maggior parte degli impatti previsti produrrà effetti negativi e porterà a rilevanti perdite economiche.

Numerose conseguenze economiche deriveranno dai cambiamenti climatici in Europa, sui servizi associati all'ambiente naturale (incluse foreste e pesca), sulle aree costiere, sull'agricoltura, sul turismo, sull'energia, sulla salute umana e sull'ambiente costruito. Gli effetti, osservati e previsti, variano per area geografica e per settore. La maggior parte degli impatti previsti produrrà effetti negativi e porterà a perdite economiche, sebbene qualche effetto potrà essere positivo, come nel caso della produzione agricola in Nord Europa (Figura 1.11).

³¹ Fonte: EEA (traduzione ISPRA)



Numerose conseguenze economiche deriveranno dai cambiamenti climatici in Europa, sui servizi associati all'ambiente naturale sulle aree costiere, sull'agricoltura, sul turismo, sull'energia, sulla salute umana e sull'ambiente costruito.

Italia

L'Italia è uno dei Paesi europei maggiormente vulnerabili agli impatti dei cambiamenti climatici e già oggi si possono osservare gli effetti prodotti sul nostro territorio e sulle sue risorse.

Negli ultimi decenni, infatti, lo squilibrio tra la domanda idrica dei vari settori (civile, agricolo, zootecnico, industriale, ricreativo, ecc.) e la disponibilità è andato crescendo sempre più. Le cause di tale problema sono molteplici, spesso connesse a una gestione non sostenibile, in termini di sovrasfruttamento e inquinamento degli acquiferi, domanda idrica crescente legata allo sviluppo

L'Italia è uno dei Paesi europei maggiormente vulnerabili agli impatti dei cambiamenti climatici.

³² Fonte: EEA (traduzione ISPRA)



Numerosi ghiacciai, variamente distribuiti sull'Arco alpino, hanno evidenziato un arretramento significativo dai primi decenni del XX secolo a oggi, compreso fra 400 m e più di 1,5 km.

socio-economico del Paese, inadeguatezza dei sistemi di adduzione e distribuzione, metodi di irrigazione eccessivamente idroesigenti. I cambiamenti climatici, che hanno già generato in alcune aree una diminuzione delle precipitazioni medie annue, un incremento della loro variabilità spazio-temporale, un aumento delle temperature e una sensibile diminuzione delle riserve nivo-glaciali dell'Arco alpino, concorrono ad aggravare tale situazione, accelerando il calo nella disponibilità idrica e l'aumento del fabbisogno³³.

Su tutto l'Arco alpino italiano sono state registrate riduzioni delle riserve glaciali pari a quelle europee, se non addirittura superiori: i ghiacciai del versante piemontese del Gran Paradiso, ad esempio, già nel 1991 avevano perso il 50% dell'area rispetto all'estensione del XIX secolo, e in seguito si sono ulteriormente contratti. Sul versante meridionale delle Alpi il fronte del ghiacciaio del Lys, sul Monte Rosa, tra il 1860 e il 2006 ha subito un arretramento pari a circa 1.600 m. Numerosi altri ghiacciai, variamente distribuiti sull'Arco alpino, hanno evidenziato ritiri significativi dai primi decenni del XX secolo a oggi, compresi fra 400 m e più di 1,5 km³⁴.

Il riscaldamento climatico sta ormai inequivocabilmente influenzando i sistemi biologici terrestri, generando alcuni cambiamenti quali l'anticipo delle fasi fenologiche e lo spostamento verso alte latitudini di diverse specie animali e vegetali. Le specie più sensibili vanno incontro a estinzioni locali, con la scomparsa delle loro nicchie ecologiche. Sulle Alpi centrali è già stato evidenziato un progressivo spostamento di specie vegetali di alta quota in aree più elevate, mentre osservazioni sugli Appennini centrali mostrano una tendenza all'adattamento degli ecosistemi di alta quota a un aumento di aridità. In questi casi la composizione specifica ha subito cambiamenti dell'ordine del 10-20%, negli ultimi dieci anni, con preoccupanti sintomi di un processo di degenerazione ormai in atto.

³³ www.apat.gov.it/site/_files/CNCC2007SintesiLavori.pdf

³⁴ www.conferenzacambiamenticlimatici2007.it/site/_Files/145517_Cambiamenti%20climatici.pdf



Il tasso di crescita del livello del mare nel Mediterraneo è circa 1,52 mm/anno.

Anche l'erosione delle coste e le inondazioni, generate dalle variazioni del livello medio del mare e dagli eventi estremi, hanno un grosso impatto in termini di perdita di biodiversità, ma anche di perdite economiche legate al turismo. Il tasso di crescita del livello del mare nel Mediterraneo (1,52 mm/anno) è circa la metà di quello globale (2,85 mm/anno) e le variazioni interannuali e spaziali sono molto alte³⁵.

In Italia il fenomeno dell'erosione costiera ha raggiunto proporzioni rilevanti. Sono già in stato di erosione o a rischio allagamento, 1.500 dei 4.860 km di coste basse, cioè quasi il 20% del totale delle coste italiane. Le cause sono soprattutto di origine antropica ma le variazioni del livello del mare e delle mareggiate estreme, provocate dal cambiamento del clima, potrebbero aggravare la situazione delle coste. A oggi, purtroppo, le informazioni disponibili per il Mediterraneo non sono sufficienti a descrivere in maniera adeguata le tendenze in atto, e le forzanti meteorologiche a scala regionale determinano sia una notevole variabilità interna, sia una deviazione delle tendenze in atto nel Mediterraneo rispetto a quelle a scala globale.

Per l'Italia, l'analisi del livello medio del mare è disponibile per un numero limitato di località. Genova e Trieste, ad esempio, mostrano nel periodo 1880-2000 un *trend* crescente rispettivamente di 1,2 e 1,3 mm/anno³⁶. Durante la seconda metà del XX secolo è stata osservata una diminuzione dell'intensità media delle mareggiate nei mesi invernali³⁷ (Figura 1.12) e anche una riduzione degli eventi estremi, limitata a una fascia centrale del Mediterraneo che interessa l'Italia meridionale³⁸ (Figura 1.13).

³⁵ N. Pinardi, A. Navarra, 2007, Variabilità del livello del mare nel Mediterraneo, il monitoraggio operativo e gli scenari climatici. Presentazione *Workshop* "Cambiamenti climatici e rischio costiero", Palermo 27-28 giugno 2007

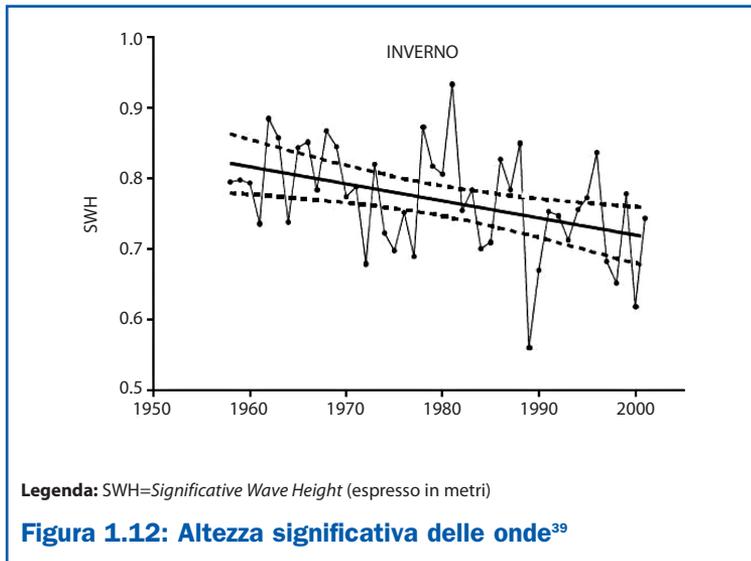
³⁶ F. Raicich, 2007, Scenari di *sea-level rise* nel Mediterraneo. Presentazione *Workshop* "Cambiamenti climatici e rischio costiero", Palermo 27-28 giugno 2007

³⁷ P. Lionello, A. Sanna, 2005, *Mediterranean wave climate variability and its links with NAO and Indian Monsoon*. *Clim. Dyn.*, 25, 611-623

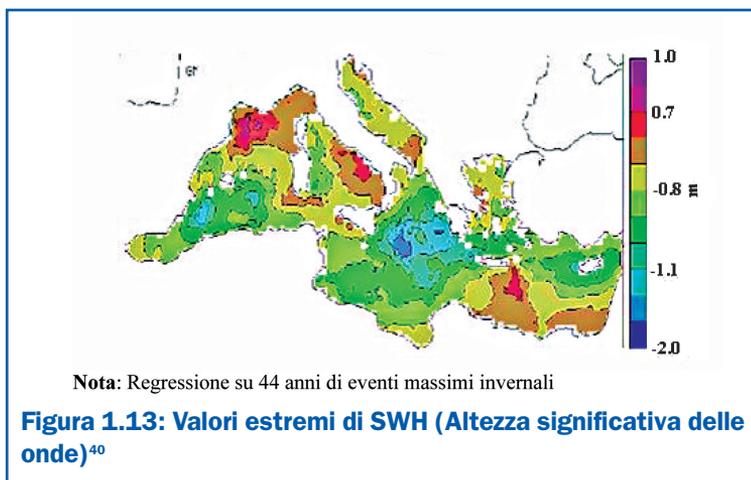
³⁸ P. Lionello, J. Bhend, A. Buzzi, P. M. Della Marta, S. Krichak, A. Jansà, P. Maheras, A. Sanna, I. F. Trigo, R. Trigo, 2006, *Cyclones in the Mediterranean region: climatology and effects on the environment*. In P. Lionello, P. Malanotte-Rizzoli, R. Boscolo (eds) *Mediterranean Climate Variability*. Amsterdam: Elsevier (Netherlands)



Durante la seconda metà del XX secolo è stata osservata una diminuzione dell'intensità media delle mareggiate nei mesi invernali.



Durante la seconda metà del XX secolo è stata osservata una riduzione degli eventi estremi, limitata a una fascia centrale del Mediterraneo che interessa l'Italia meridionale.



³⁹ Fonte: Lionello e Sanna, 2005

⁴⁰ Fonte: Lionello et al., 2006



Tra i settori economici maggiormente vulnerabili ai cambiamenti climatici nel nostro territorio vi è senza dubbio l'agricoltura. In Italia, infatti, questo settore è particolarmente orientato verso produzioni tipiche e di alta qualità inscindibilmente legate al territorio di origine, rivelando un elevato grado di vulnerabilità al cambiamento e ai connessi processi di degrado del suolo e desertificazione. Il potenziale impatto dei cambiamenti climatici sull'agricoltura, legato a un aumento della temperatura e a variazioni della frequenza e intensità di eventi estremi, gelate tardive e siccità, ha un'importante risonanza economica sul settore agroalimentare che, nel 2006, rappresentava il 15,5% del PIL, pari a circa 229 miliardi di Euro⁴¹.

Le pressioni sul sistema climatico

Pur senza trascurare gli effetti di fenomeni naturali come la variabilità dell'intensità della radiazione solare, la stragrande maggioranza della comunità scientifica è convinta che "ci sono elementi nuovi e più significativi" per ritenere che "gran parte del riscaldamento osservato negli ultimi 50 anni sia attribuibile alle attività umane"⁴²; tali risultati sono stati ampiamente confermati dal Quarto Rapporto sui Cambiamenti Climatici dell'IPCC⁴³.

Per quanto riguarda la CO₂, il principale gas serra, la concentrazione atmosferica media globale di anidride carbonica è cresciuta da 280 ppm nel periodo 1000-1750 a 383 ppm nel 2007, in corrispondenza di una crescita delle emissioni di anidride carbonica da circa zero a 31,2 miliardi di tonnellate, tenendo conto esclusivamente delle emissioni provenienti dall'utilizzo dei combustibili fossili nei processi di combustione e nella produzione del cemento⁴⁴. Anche per altri gas serra, come il metano, il protossido di azoto e i fluorocarburi, si registrano andamenti analoghi, se non ancora più accentuati.

L'agricoltura in Italia è particolarmente vulnerabile ai cambiamenti climatici e ai connessi processi di degrado del suolo e desertificazione.

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

⁴¹ www.apat.gov.it/site/_files/CNCC2007Sintesilavori.pdf

⁴² IPCC (2001). *Climate Change 2001 – Synthesis Report*

⁴³ IPCC (2007). *Climate Change 2007 – WG-I, WG-II, WG-III, Technical summary*

⁴⁴ *Global Carbon Project (2008). Carbon budget and trends 2007*



Dal 1990 al 2006 le emissioni di gas serra in Italia sono passate da 516,9 a 567,9 Mt CO₂ eq , con un incremento del 9,9%.

L'Italia in base al Protocollo di Kyoto dovrebbe riportare le proprie emissioni nel periodo 2008-2012 a livelli del 6,5% inferiori rispetto alle emissioni del 1990, ossia a 483,3 Mt CO₂ eq.

Complessivamente, per la prima volta dal 1996, si registra nel 2006 una riduzione delle emissioni rispetto all'anno precedente, pari all'1,73% per le emissioni totali e allo 0,91% per quelle provenienti dai processi di combustione.

L'Italia non si sottrae a questo *trend* di crescita delle emissioni di gas serra: i dati più recenti dell'inventario nazionale delle emissioni di gas serra mostrano, infatti, che le emissioni sono passate da 516,85 a 567,92 milioni di tonnellate di CO₂ eq nel periodo 1990-2006, con un incremento quindi del 9,9%, mentre secondo il Protocollo di Kyoto l'Italia dovrebbe riportare le proprie emissioni nel periodo 2008-2012 a livelli del 6,5% inferiori rispetto alle emissioni del 1990, ossia a 483,26 Mt CO₂ eq.

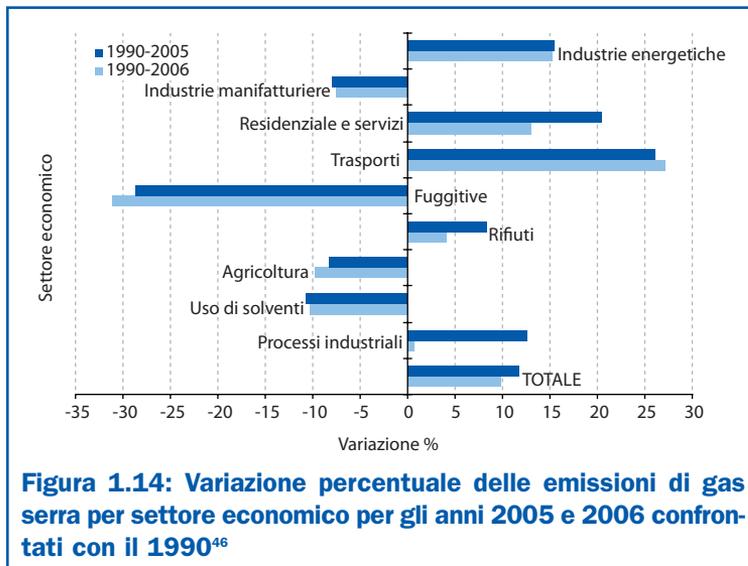
A livello globale l'Italia è responsabile di non più dell'1,67% delle emissioni complessive provenienti dall'uso dei combustibili fossili, risultando in nona posizione tra i dieci paesi con i maggiori livelli di emissioni di gas serra⁴⁵ .

Tra il 1990 e il 2006, le emissioni di gas serra in Italia sono cresciute complessivamente di 51,02 milioni di tonnellate di anidride carbonica equivalente (Mt CO₂ eq). In questo periodo, si sono ridotte le emissioni fuggitive, dovute a perdite accidentali durante le fasi di estrazione e distribuzione degli idrocarburi (-3,34 Mt CO₂ eq), quelle provenienti dall'industria manifatturiera (-6,83 Mt CO₂ eq), dall'agricoltura (-3,94 Mt CO₂ eq) e dall'uso di solventi (-0,25 Mt CO₂ eq), mentre sono aumentate quelle provenienti dai processi industriali (+0,24 Mt CO₂ eq), dai rifiuti (+0,73 Mt CO₂ eq), dal settore residenziale e dei servizi (+10,08 Mt CO₂ eq.) e, soprattutto, quelle provenienti dalle industrie energetiche (+22,33 Mt CO₂ eq) e dai trasporti (+28,66 Mt CO₂ eq). L'andamento di crescita delle emissioni sopra descritto presenta un'inversione di tendenza dal 2005, infatti nel 2006 si osserva una flessione delle emissioni rispetto all'anno precedente per la maggior parte dei settori: per i processi industriali (-10,55% pari - 4,34 Mt CO₂ eq), il settore residenziale e dei servizi (-6,11%; -5,71 Mt CO₂ eq), i rifiuti (-3,93%; -0,76 Mt CO₂ eq), le emissioni fuggitive (-3,29%; -0,25 Mt CO₂ eq) e l'agricoltura (-1,60%; -0,60 Mt CO₂ eq), insieme a una sostanziale stazionarietà per le industrie energetiche (-0,14%; -0,24 Mt CO₂ eq), a fronte di un incremento per i trasporti (+0,92%; +1,22 Mt CO₂ eq), le industrie manifatturiere (+0,47%; +0,39 Mt CO₂ eq) e l'uso dei solventi (+0,41%; 0,01 Mt CO₂ eq). Complessivamente,

⁴⁵ IEA (2007). *CO₂ emissions from fuel combustion, 1971-2005*



per la prima volta dal 1996, si registra nel 2006 una riduzione delle emissioni rispetto all'anno precedente, pari all'1,73% (-10,02 Mt CO₂eq) per le emissioni totali, e allo 0,91% (-4,34 Mt CO₂eq) per quelle provenienti dai processi di combustione.



Tra il 1990 e il 2006, sono aumentate le emissioni provenienti dai rifiuti, dai processi industriali, dal settore residenziale e dei servizi e, soprattutto, quelle provenienti dalle industrie energetiche e dai trasporti, mentre, si sono ridotte le emissioni delle industrie manifatturiere.

A causa della crescita delle emissioni dalle industrie energetiche e dai trasporti, l'Italia non sarà prevedibilmente in condizione di raggiungere l'obiettivo di Kyoto con sole misure domestiche, e dovrà fare ricorso ai crediti generati dalle attività forestali e dagli interventi di cooperazione internazionale (*Clean Development Mechanism, Joint Implementation*) definiti dal Protocollo di Kyoto. Nel 2006 le emissioni di gas serra sono risultate di poco meno di 85 Mt superiori a quelle dell'obiettivo di Kyoto (+17,4%).

⁴⁶ Fonte: ISPRA



L'Italia in base al Protocollo di Kyoto dovrebbe riportare le proprie emissioni nel periodo 2008-2012 a livelli del 6,5% inferiori a quelli del 1990, ossia a 483,26 Mt CO₂eq. Nel 2006 le emissioni di gas serra risultarono di poco meno di 85 Mt superiori a quelle dell'obiettivo di Kyoto (+17,4%).

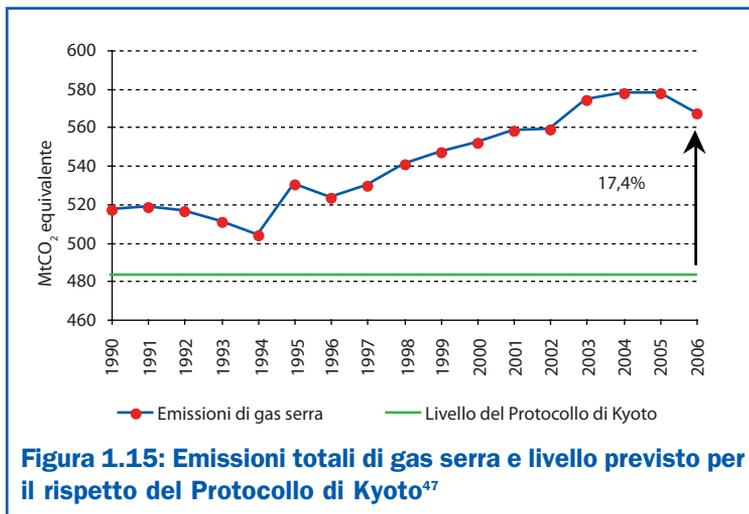
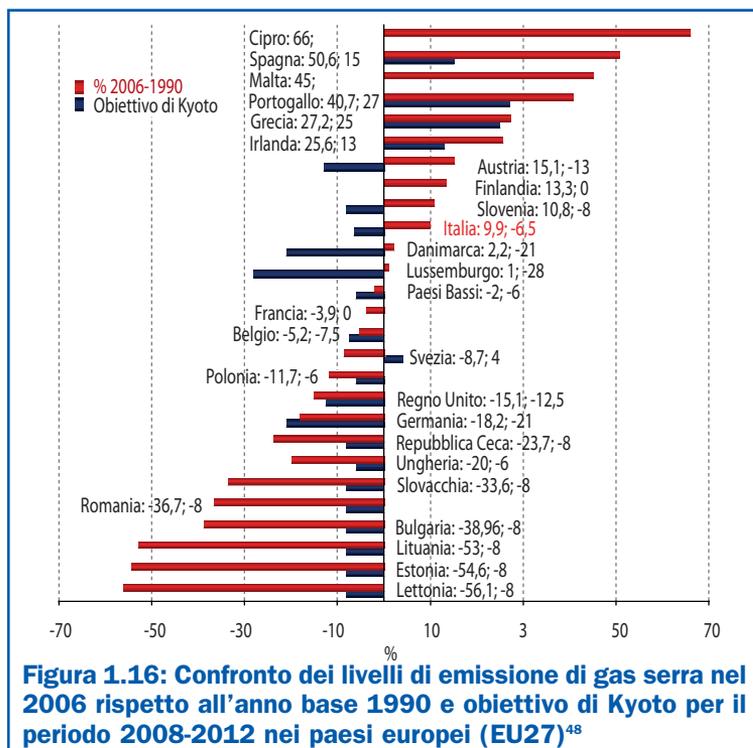


Figura 1.15: Emissioni totali di gas serra e livello previsto per il rispetto del Protocollo di Kyoto⁴⁷

Nel contesto europeo (EU15) la maggior parte dei paesi non è in linea con gli obiettivi fissati dal Protocollo di Kyoto.

Nel contesto europeo (EU15) è evidente come la gran parte dei paesi non sia in linea con gli obiettivi fissati dal Protocollo di Kyoto. In linea con tali obiettivi sono la Germania, il Belgio e i Paesi Bassi mentre Regno Unito, Svezia e Francia nel 2006 hanno ridotto le emissioni oltre gli obiettivi fissati per il periodo 2008-2012. I paesi di nuova accessione (tranne la Slovenia) hanno in genere ridotto le proprie emissioni ben al di là degli obiettivi di Kyoto. Cipro e Malta, non inclusi nell'Allegato I della Convenzione quadro sui cambiamenti climatici (come Paesi in via di sviluppo) non hanno obblighi di riduzione delle emissioni.

⁴⁷ Fonte: ISPRA



Nel contesto europeo (EU15) la maggior parte dei paesi, compresa l'Italia, non è in linea con gli obiettivi fissati dal Protocollo di Kyoto.

In linea con tali obiettivi sono la Germania, il Belgio e i Paesi Bassi, mentre Regno Unito, Svezia e Francia nel 2006 hanno ridotto le emissioni oltre gli obiettivi fissati per il periodo 2008-2012.

La dinamica del settore energetico è stata principalmente influenzata, nel corso del 2007 e del 2008, dagli andamenti del mercato internazionale dei combustibili, in particolare di quello petrolifero; il prezzo di un barile di greggio leggero WTI scambiato al *New York Mercantile Exchange* (NYMEX) è passato da 60 \$ nel gennaio 2007, a 50 \$ nel febbraio 2007, a 100 \$ nel gennaio 2008, a 150 \$ nel luglio 2008, per scendere poi a 70 \$ nel mese di ottobre 2008. Questo andamento dei prezzi energetici ha ridotto l'impatto, nel periodo considerato, delle evoluzioni dell'assetto normativo, con la liberalizzazione dei mercati energetici e l'introduzione di nuove forme di incentivazione della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili.

Negli ultimi anni il prezzo del petrolio greggio è stato caratterizzato da notevole variabilità.

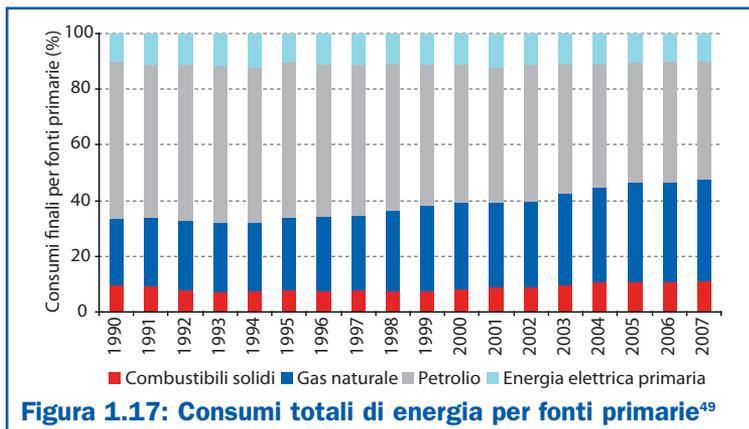
⁴⁸ Fonte: Elaborazione ISPRA su dati UNFCCC



All'interno del settore energetico sono in atto una serie di cambiamenti negli approvvigionamenti, infatti, crescono i consumi di gas naturale rispetto ai prodotti petroliferi e il contributo delle fonti rinnovabili e della cogenerazione, e dal 2001 anche i consumi di combustibili solidi.

I principali settori che dal 1990 hanno presentato una forte crescita dei consumi finali mostrano una flessione nel 2007.

L'andamento dei prezzi energetici è una delle cause dei cambiamenti in atto negli approvvigionamenti, con la crescita del ruolo del gas naturale rispetto ai prodotti petroliferi, un tendenziale aumento del contributo delle fonti rinnovabili e della cogenerazione e, a partire dal 2001, una ripresa dei consumi di combustibili solidi, il cui contributo alle fonti energetiche primarie (compresa l'energia elettrica primaria) è passato dall'8,57% del 2001 all'11,13% del 2007.



Le modifiche nel *mix* delle fonti primarie non hanno comunque ridotto l'elevata dipendenza energetica del nostro Paese, che anzi è passata dall'82,8% nel 1990 all'85,8% nel 2007, con un incremento del 3,6%. L'obiettivo di limitare la vulnerabilità del nostro sistema economico conseguente a questa struttura degli approvvigionamenti ha indotto l'attuale Governo a programmare il rilancio della produzione di elettricità da fonte nucleare.

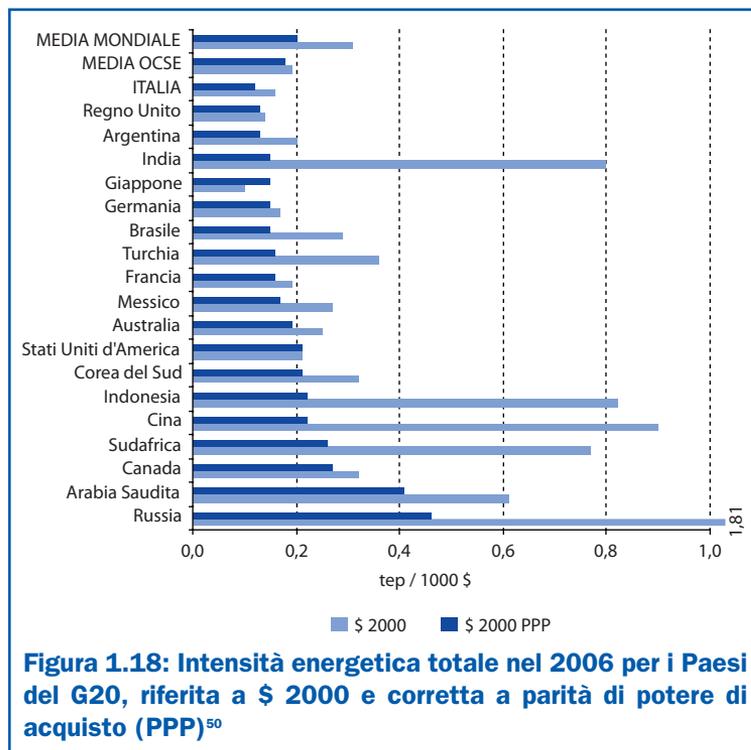
A partire dal 1990 si registra un *trend* crescente dei consumi totali di energia, con un incremento pari a +19,9% nel 2006. Mentre nel 2007 si registra una diminuzione rispetto all'anno precedente del 3,3%. I principali settori che dal 1990 hanno presentato una forte crescita dei consumi finali mostrano una flessione nel 2007. I settori del trasporto, del residenziale/terziario e dell'industria hanno registrato riduzioni rispetto al 2006 pari rispettivamente a 0,4%, 4,2%, e 2,6%. Anche il settore dell'agricoltura mostra una riduzione del

⁴⁹ Fonte: Elaborazione ENEA su dati del Ministero dello sviluppo economico



3,6% nell'ultimo anno. Relativamente alla distribuzione dei consumi finali di energia (usi non energetici e bunkeraggi esclusi), il settore trasporti assorbe il 34,3% dei consumi, seguito dal settore civile e dall'industria, 32,8% e 30,4% rispettivamente.

Il calo dei consumi energetici totali negli ultimi due anni, insieme alla crescita limitata del PIL, è alla base della consistente riduzione dell'intensità energetica tra il 2005 e il 2006 (-2,6%) e tra il 2006 e il 2007 (-2,3%), che fa seguito a una serie di valori piuttosto elevati (intorno ai 159 tep per milioni di Euro) registrati tra il 2003 e il 2005. L'Italia resta comunque uno dei Paesi del G20 con la più bassa intensità energetica totale in termini di valori corretti a parità di poteri d'acquisto, inferiore alla media mondiale e a quella OCSE.



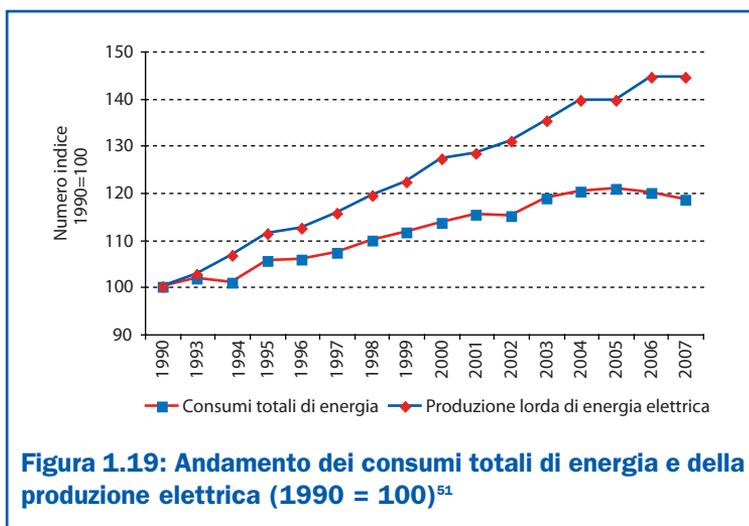
L'Italia è uno dei Paesi del G20 con la più bassa intensità energetica totale in termini di valori corretti a parità di poteri d'acquisto, inferiore alla media mondiale e a quella OCSE.

⁵⁰ Fonte: Agenzia Internazionale per l'Energia (AIE)



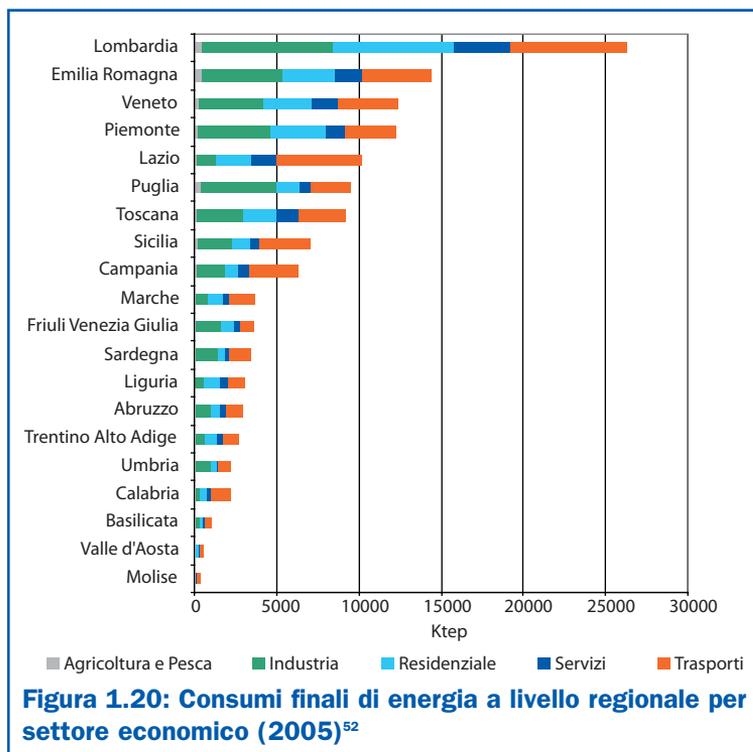
Tra il 1994 e il 2006, il tasso di crescita della produzione di energia elettrica è stato notevolmente maggiore di quello dei consumi totali di energia; solo nel 2007 si è registrato un lieve calo, pari allo 0,06%, rispetto all'anno precedente. Tale andamento, indica un ruolo crescente dell'elettricità come vettore energetico nel sistema energetico nazionale.

Tra il 1994 e il 2006, il tasso di crescita della produzione di energia elettrica è stato notevolmente maggiore di quello dei consumi totali di energia; solo nel 2007 si è registrato un lieve calo, pari allo 0,06%, rispetto all'anno precedente. Tale risultato indica un ruolo crescente dell'elettricità come vettore energetico nel sistema energetico nazionale.



I consumi finali di energia a livello regionale rivelano una struttura estremamente eterogenea del territorio nazionale. I dati relativi al 2005, mostrano che la Lombardia consuma il 19,7% del totale nazionale; segue l'Emilia Romagna con il 10,8%, mentre Veneto e Piemonte si attestano rispettivamente al 9,3% e al 9,2%; altre regioni come Lazio, Puglia e Toscana, invece, intorno a un valore medio del 7,2%. Queste sette regioni consumano, complessivamente, il 70,6% del totale italiano. Rispetto al totale, è significativo anche il peso della Sicilia (5,3%) e della Campania (4,7%).

⁵¹ Fonte: Elaborazione ISPRA su dati del Ministero dello sviluppo economico e TERNA



I consumi energetici a livello regionale rivelano una struttura estremamente eterogenea del territorio nazionale.

La Lombardia consuma il 19,7% del totale nazionale. Solo sette regioni quali Lombardia, Emilia Romagna, Piemonte, Veneto, Lazio, Puglia, Toscana consumano complessivamente oltre il 70% del totale italiano.

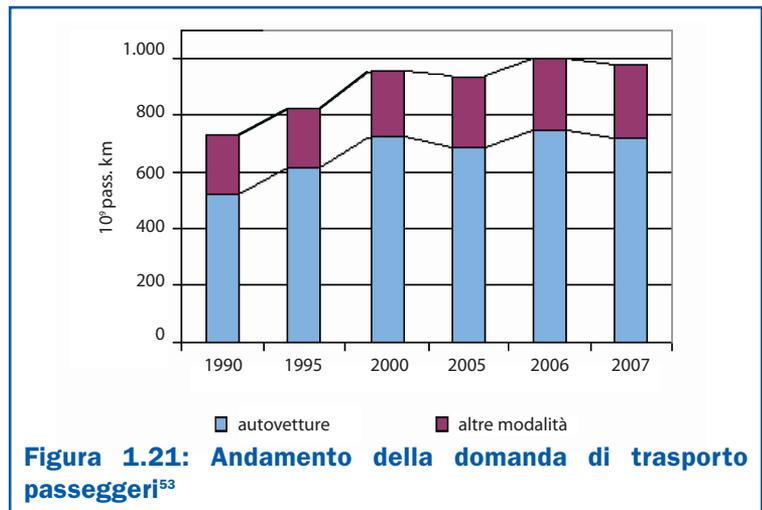
Il sistema dei trasporti deve far fronte a forti aumenti della domanda di mobilità. Nel periodo 1990-2007 la domanda di trasporto passeggeri è aumentata del 34%, mentre la domanda di trasporto interno di merci per distanze superiori ai 50 km cresce, nello stesso periodo, del 27%. La domanda di trasporto passeggeri presenta una stasi nella crescita nel periodo 2000-2005, seguito da un andamento altalenante nel 2006 e 2007. La domanda di trasporto passeggeri continua a essere soddisfatta soprattutto dalla modalità di trasporto stradale, la meno efficiente dal punto di vista economico e ambientale. In particolare, il trasporto stradale su autovetture e motocicli costituisce, nel 2007, l'81,5% della domanda di trasporto passeggeri.

⁵² Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ENEA



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

Nel periodo 1990-2006 la domanda di trasporto passeggeri è aumentata di quasi il 34%. Il trasporto stradale (autovetture e moto) nel 2007 costituisce l'81,5% (solo le autovetture il 73,8%) della domanda di trasporto passeggeri.



La domanda di trasporto merci presenta un andamento crescente dal 1990 a oggi, ed è strettamente legata alle dinamiche di sviluppo economico e al processo di integrazione europea.

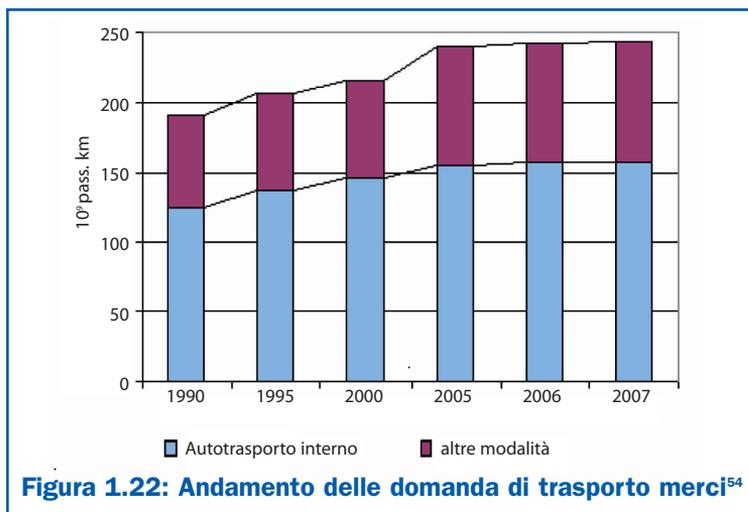
Il trasporto interno di merci da parte dei vettori italiani avviene prevalentemente tramite autotrasporto (65% nel 2007), con una quota abbastanza costante dal 1990.

Si segnala tuttavia il rilevante aumento dei trasporti su strada effettuati da vettori esteri, stimato pari a circa il 20% del totale nel 2006 e con un andamento in costante crescita dal 1995, quando la quota relativa di trasporto merci da vettori esteri era inferiore al 4%. Le statistiche nazionali non riportano questa parte del trasporto su strada, stimata invece da Eurostat.

⁵³ Fonte: Elaborazione ISPRA su dati CNT



Nel 2007, il trasporto interno di merci per via marittima e per via ferroviaria rappresentano rispettivamente il 19,2% e il 11%, mentre il trasporto aereo costituisce un marginale 0,45% del trasporto totale. La domanda di trasporto interno merci soddisfatta da vettori nazionali presenta una rilevante crescita nel periodo 2000-2005, seguita da un andamento costante nel 2006 e 2007. Il rilevante aumento della quota delle “altre modalità” dopo il 2000 è dovuto solo all’aumento delle merci trasportate via mare, mentre ferrovia e oleodotti sono abbastanza stabili. L’aumento è in parte connesso alla revisione delle metodologie di stima da parte di ISTAT.



La domanda di trasporto interno di merci da parte di vettori nazionali manifesta dal 1990 al 2007 una crescita del 27%. Inoltre, dalle stime del 2007 emerge che il trasporto merci sul territorio nazionale avviene prevalentemente su strada (65%) e le altre modalità, come il trasporto di merci per via marittima e per via ferroviaria, rappresentano rispettivamente il 19% e il 11% del trasporto totale.

Le misure di risposta

Le principali misure di risposta sono relative alla mitigazione (ossia alla riduzione delle emissioni di gas serra) e all’adattamento ai cambiamenti climatici in atto. Dette misure possono essere tra loro complementari, sostituibili o indipendenti. Dalle recenti valutazioni di IPCC appare evidente che “con le attuali politiche di mitigazione

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

⁵⁴ Fonte: Serie storiche ricalcolate da ISPRA con criteri omogenei su dati del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (Conto Nazionale delle Infrastrutture e dei Trasporti), la serie storica del trasporto merci risente di variazioni nella metodologia di raccolta dati da parte ISTAT



dei cambiamenti climatici e le relative pratiche di sviluppo sostenibile, le emissioni globali di gas serra continueranno a crescere durante i prossimi decenni⁵⁵. Pertanto, indipendentemente dalle misure mitigative adottate, saranno richieste misure di adattamento a causa dell'inerzia del sistema climatico e dei cambiamenti già in corso. Tuttavia occorre considerare che, a causa di questa inerzia, i benefici delle misure di mitigazione adottate oggi potranno manifestarsi solo in un arco temporale medio lungo e che il futuro potenziale di tali misure è più elevato delle misure di adattamento che possono essere adottate oggi⁵⁶.

Mitigazione

In ambito europeo, le misure di riduzione delle emissioni atmosferiche dal settore energetico già intraprese e da intraprendere dovranno iscriversi nel quadro politico recentemente definito dal Consiglio Europeo dell'8-9 marzo 2007, che ha fissato per l'Unione Europea i seguenti obiettivi per il 2020:

- a) riduzione delle emissioni di gas serra del 20% rispetto al 1990;
- b) contributo del 20% delle fonti rinnovabili al consumo totale di energia;
- c) riduzione del 20% dei consumi energetici rispetto alle proiezioni;
- d) contributo del 10% di biocarburanti per il trasporto.

In tal modo, insieme all'obiettivo di contrastare i cambiamenti climatici, si intende:

- 1) incrementare la sicurezza delle fonti energetiche;
- 2) assicurare la competitività dell'economia europea;
- 3) promuovere un'economia a basso contenuto di carbonio.

Inoltre, le Conclusioni della Presidenza del Consiglio Europeo stabiliscono l'impegno a contenere l'aumento della temperatura media globale entro un valore massimo di 2°C rispetto ai livelli pre-industriali.

Il 18 dicembre 2008 la Commissione Europea ha raggiunto, attraverso un serrato dibattito tra gli Stati membri, uno storico accordo su un pacchetto di proposte finalizzate al raggiungimento degli obiettivi per il 2020. Il pacchetto "Energia - Cambiamenti Climatici" comprende:

- a) la revisione e l'estensione del sistema europeo di *emissions trading*: la proposta di direttiva stabilisce che, al 2020, i settori

⁵⁵ IPCC (2007). *Climate Change 2007 – WG-III, Summary for policymakers*

⁵⁶ IPCC (2007). *Climate Change 2007 – WG-III, Technical summary*



- regolati dalla Direttiva 2003/87/CE riducano le emissioni di gas serra del 21% rispetto ai livelli del 2005;
- b) l'introduzione di un obiettivo di riduzione delle emissioni di gas serra per i settori non regolati dalla Direttiva 2003/87/CE, pari al 10% rispetto ai livelli del 2005 a livello comunitario, con una ripartizione degli oneri tra gli Stati membri, nell'ambito della quale all'Italia spetterebbe un obiettivo del 13%;
 - c) l'introduzione di una ripartizione tra gli Stati membri dell'obiettivo comunitario relativo alle fonti rinnovabili, nell'ambito della quale all'Italia spetterebbe un obiettivo del 17%;
 - d) la definizione di un quadro legale per lo stoccaggio geologico dell'anidride carbonica, tale da garantire che il contenimento di questa sostanza sia permanente e che i possibili rischi per l'ambiente e per la salute siano ridotti al minimo.

A livello nazionale, si segnala il ruolo crescente della cogenerazione, che consente di incrementare l'efficienza di conversione dell'energia disponibile nelle fonti primarie. Dal 1997, la quota di produzione termoelettrica netta con cogenerazione presenta un andamento parallelo alla produzione termoelettrica totale, l'incremento medio annuo di produzione elettrica, dal 1997 al 2007, è circa 6.418 GWh/anno e 6.413 GWh/anno, rispettivamente per la produzione termoelettrica con cogenerazione e per la produzione termoelettrica totale. La produzione di sola energia elettrica si mantiene pressoché costante nel periodo considerato. Tali dati mostrano che, dal 1997, il fabbisogno di nuova energia elettrica da impianti termoelettrici è prodotto interamente in cogenerazione. Per quanto riguarda il *mix* delle fonti primarie, si sottolinea che il ruolo crescente del gas naturale nella produzione termoelettrica influenza in termini positivi il *trend* delle emissioni di gas serra. Ciò è dovuto, oltre che al valore più basso del fattore di emissione del gas naturale rispetto a quello delle altre fonti primarie, anche alla maggiore efficienza dei cicli combinati alimentati a gas naturale rispetto ai cicli a vapore tradizionali. Nel periodo 1996 - 2007 si registra una diminuzione del 19,2% dei consumi specifici medi di gas naturale per la produzione netta di energia elettrica. Anche i gas derivati presentano nel 2007 una sensibile diminuzione dei consumi specifici, pari al 17,3% rispetto al 1996.

Il quadro politico definito dal Consiglio Europeo pone per l'UE i seguenti obiettivi per il 2020:

- *riduzione delle emissioni di gas serra del 20% rispetto al 1990;*
- *contributo del 20% delle fonti rinnovabili al consumo totale di energia;*
- *riduzione del 20% dei consumi energetici rispetto alle proiezioni;*
- *contributo del 10% di biocarburanti per il trasporto.*

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

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



L'incremento medio annuo di produzione elettrica, dal 1997 al 2007, è circa 6.418 GWh/anno e 6.413 GWh/anno, rispettivamente per la produzione termoelettrica con cogenerazione e per la produzione termoelettrica totale, mentre la produzione di sola energia elettrica si mantiene pressoché costante nel periodo considerato.

Tali dati segnalano che, dal 1997, il fabbisogno di nuova energia elettrica da impianti termoelettrici è prodotto interamente in cogenerazione.

In base alla Direttiva 2006/32/CE, l'obiettivo nazionale indicativo di risparmio energetico è pari al 9% entro il 2016.

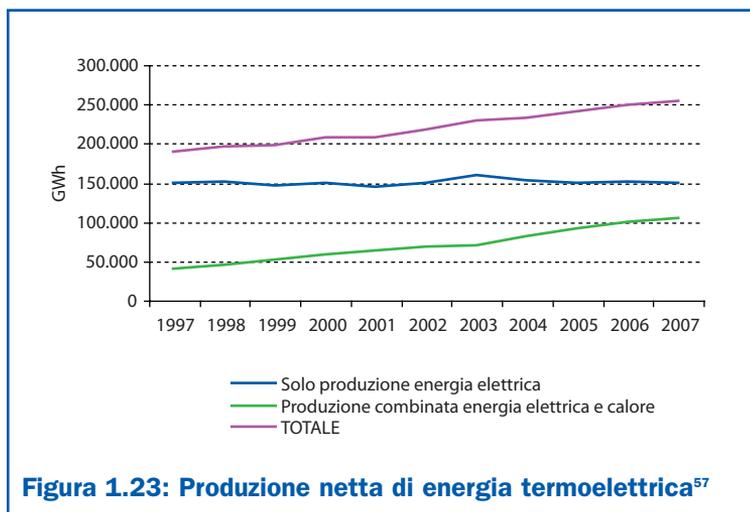
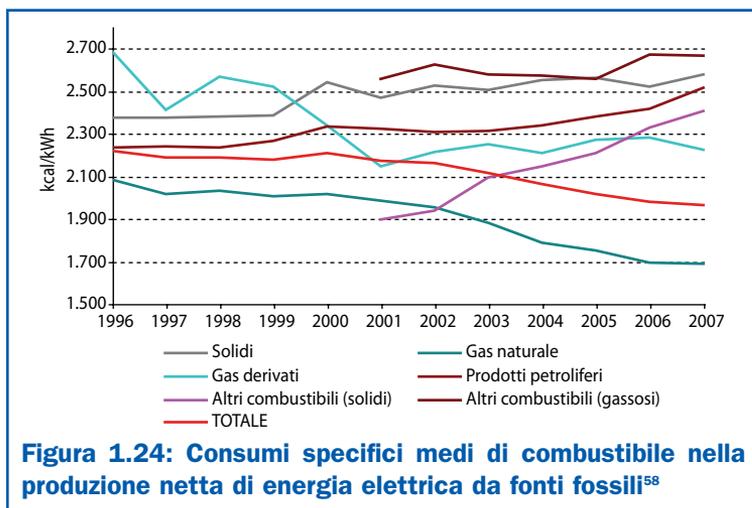


Figura 1.23: Produzione netta di energia termoelettrica⁵⁷

Considerando tutti i combustibili utilizzati per la produzione elettrica, il consumo specifico medio diminuisce dell'11,6% (-1,0% tra il 2006 e il 2007). Il consumo specifico medio per la produzione elettrica riferito a tutti i combustibili risente dell'utilizzo dei prodotti petroliferi e del combustibile solido che hanno minore efficienza rispetto ai combustibili gassosi, infatti, nel periodo considerato, i consumi specifici medi dei prodotti petroliferi e del combustibile solido aumentano rispettivamente del 12,5% e dell'8,6%.

Sul fronte dell'efficienza energetica negli usi finali, la Direttiva 2006/32/CE fissa gli obiettivi per gli Stati membri per l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici. L'obiettivo nazionale indicativo di risparmio energetico è pari al 9% entro il nono anno di applicazione della direttiva (2016). Secondo quanto previsto dall'art. 4, gli Stati membri dovranno adottare misure efficaci al conseguimento di detto obiettivo; il Piano d'Azione per l'Efficienza Energetica, presentato dall'Italia nel luglio 2007 in ottemperanza all'art. 14 della direttiva, individua una serie di azioni che permetteranno di risparmiare il 9,6% di energia nel 2016, rispetto alla media dei consumi energetici dal 2001 al 2005.

⁵⁷ Fonte: Elaborazione ISPRA su dati TERNA



Nel periodo 1996-2007 si ha una diminuzione del 19,2% dei consumi specifici medi di gas naturale e una diminuzione di quelli dei gas derivati del 17,3%. In generale per la produzione elettrica il consumo specifico medio diminuisce dell'11,6%. A fronte di un aumento dei prodotti petroliferi e del combustibile solido rispettivamente del 12,5% e 8,6%.

Tra queste azioni, occupa un ruolo centrale il sistema dei certificati bianchi, previsto dall'art. 6 della Direttiva 2006/32/CE, al quale l'Italia ha dato attuazione per prima, subito dopo il Regno Unito, con i Decreti Ministeriali 20 luglio 2004. L'obiettivo dei decreti è quello di conseguire, alla fine del primo quinquennio di applicazione (2005-2009), un risparmio di energia pari a 2,9 Mtep all'anno, attraverso l'introduzione di obblighi quantitativi di risparmio di energia primaria per i distributori di energia elettrica e di gas naturale.

Il 2007 ha registrato un aumento della capacità installata per l'insieme delle fonti rinnovabili di circa 1.000 MW, per un tasso di crescita del 4,7% su base annua. La produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili si è attestata, nel 2007, intorno a 49,4 TWh a fronte di una produzione elettrica totale pari a 313,9 TWh. La produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili costituisce quindi il 15,7% della produzione elettrica totale. L'andamento della produzione complessiva è caratterizzato dalle fluttuazioni annuali del contributo dell'energia idroelettrica, legate alle condizioni meteorologiche, e dalla crescita del contributo delle fonti non tradizionali (eolico, geotermico, biomasse e rifiuti). Negli ultimi anni (1997-2007), è particolarmente evidente l'incremento della produzione

L'obiettivo dei DM del 20 luglio 2004 è conseguire, alla fine del primo quinquennio di applicazione (2005-2009), un risparmio di energia pari a 2,9 Mtep all'anno.

⁵⁸ Fonte: Elaborazione ISPRA su dati TERNA



A livello regionale emerge una notevole eterogeneità nelle fonti energetiche rinnovabili utilizzate.

L'energia idroelettrica, concentrata nelle regioni dell'Arco alpino, costituisce quasi il 66,4% dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili.

La produzione elettrica da fonti rinnovabili rappresenta il 15,7% della produzione elettrica totale. Dal '97 al 2007 è evidente

l'incremento di produzione elettrica dal vento (da 117,8 a 4.034,4 GWh) e da biomasse/ rifiuti (da 820,3 a 6.953,6 GWh) e anche, seppure in misura minore, da fonte geotermica (da 3.905,2 a 5.569,1 GWh). Nonostante l'incremento rilevato negli ultimi anni l'andamento della produzione elettrica da tali fonti non è adeguato al raggiungimento dell'obiettivo previsto dalla Direttiva 2001/77/CE, pari a circa 75 TWh entro il 2010.

di elettricità dal vento (da 117,8 a 4.034,4 GWh nel periodo 1997-2007), e dalle biomasse/rifiuti (da 820,3 a 6.953,6 GWh) e anche, seppure in misura minore, di quella di origine geotermica (da 3.905,2 a 5.569,1 GWh). Il contributo del fotovoltaico rimane a livelli trascurabili (39,0 GWh nel 2007, questo dato deve tuttavia tener conto della produzione elettrica dai tetti fotovoltaici, non censiti nelle statistiche del settore elettrico, che nel 2007 hanno prodotto 18 GWh). Nonostante l'incremento di utilizzo delle fonti rinnovabili degli ultimi anni, i valori relativi all'andamento della produzione elettrica da tali fonti non risultano adeguati al raggiungimento dell'obiettivo di circa 75 TWh entro il 2010 previsto dalla Direttiva 2001/77/CE.

A livello regionale emerge una notevole eterogeneità nelle fonti energetiche utilizzate. L'energia idroelettrica, concentrata nelle regioni dell'Arco alpino, costituisce il 66,4% dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili. La produzione di energia elettrica da fonte geotermica, limitata alla Toscana, costituisce l'11,3% dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili. Le biomasse rappresentano il 14,1% del totale, mentre da parte di eolico e

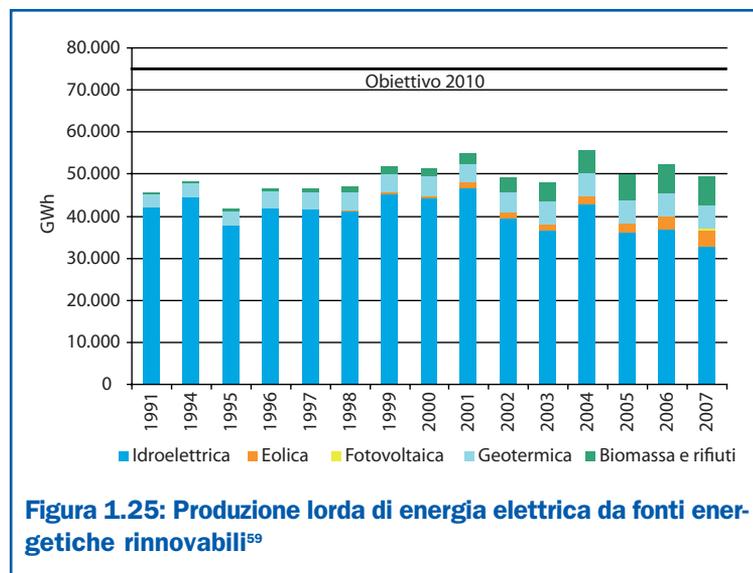


Figura 1.25: Produzione lorda di energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili⁵⁹

⁵⁹ Fonte: Elaborazione ISPRA su dati TERNA



fotovoltaico si registra una quota di energia elettrica pari all'8,3% rispetto alla produzione elettrica da fonti rinnovabili, tale produzione avviene quasi totalmente nelle regioni meridionali e insulari (97,5%). L'incremento della potenza installata di circa 1.000 MW registrato tra il 2006 e il 2007 è stato dovuto soprattutto allo sviluppo dell'eolico nel meridione (oltre 800 MW sul totale, seguito da biomasse e solare, rispettivamente con 81 e 79 MW). Per il settore dei trasporti, si registra un costante incremento del consumo di combustibili dal 1990 al 2004 (+27,0% rispetto al 1990) seguito da valori sostanzialmente costanti negli ultimi due anni. La quota utilizzata di carburanti a minor impatto ambientale (gas naturale, GPL, biodiesel), rispetto al totale dei carburanti presenta un andamento irregolare passando dal 5,6% del 1990 al 5,0% del 2006, con un picco del 6,1% nel 1995.

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

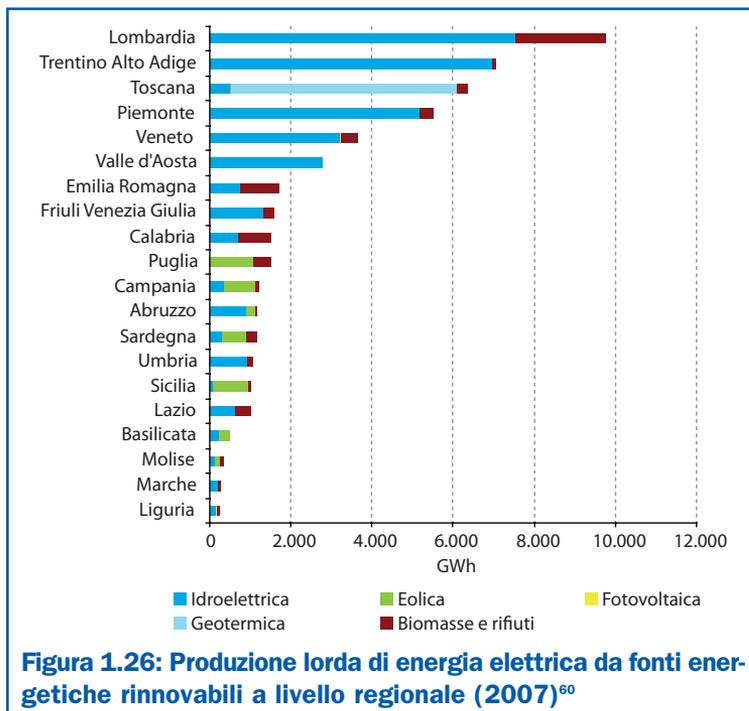


Figura 1.26: Produzione lorda di energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili a livello regionale (2007)⁶⁰

A livello regionale emerge una notevole eterogeneità nelle fonti energetiche rinnovabili utilizzate. La produzione elettrica da fonti rinnovabili avviene prevalentemente dall'idroelettrico concentrato sull'Arco alpino, mentre la produzione da eolico e fotovoltaico proviene dalle regioni meridionali e insulari (97,5%).

⁶⁰ Fonte: Elaborazione ISPRA su dati TERNA



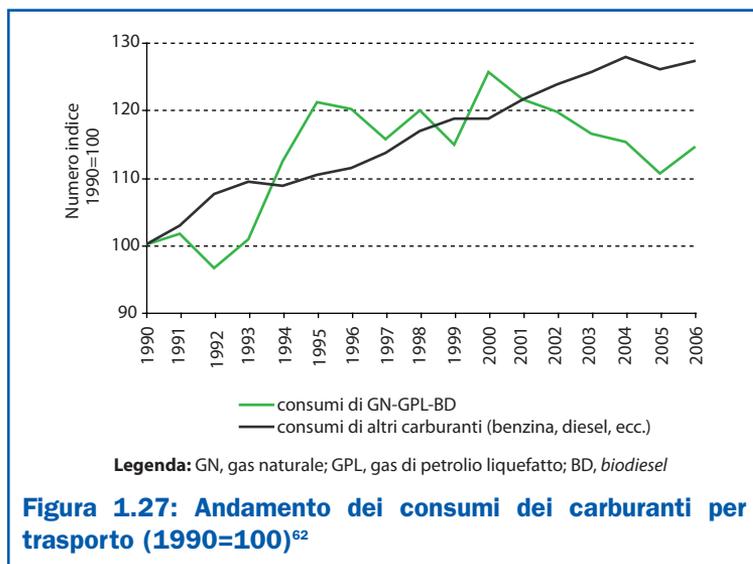
Tra il 1990 e il 2006, lo stock di carbonio delle foreste italiane è cresciuto del 58% dovuto principalmente all'espansione delle superfici forestali.

La variazione percentuale del consumo di carburanti mostra come a fronte del costante incremento dei carburanti classici (benzina, diesel, ecc.) vi sia un andamento irregolare del consumo di gas naturale, GPL e biodiesel. In particolare, la quantità di carburanti a minor impatto consumati nel 2006 presenta un incremento del 14,3% rispetto a quella consumata nel 1990.

Dai dati disponibili è evidente che, per il settore dei trasporti, i limitati progressi legati all'adozione di misure tecnologiche relative all'efficienza dei motori sono controbilanciati, in Italia più ancora che negli altri Paesi europei, da una crescita della domanda di trasporto, soprattutto stradale, per cui l'impatto ambientale del settore dei trasporti continua a crescere. Per quanto concerne, invece, la qualità dei carburanti, si osserva come l'utilizzo di carburanti a minore impatto, oltre a essere marginale, sia suscettibile di notevole irregolarità e, in particolare, come dal 2000 al 2005 vi sia stata una costante diminuzione della quota utilizzata rispetto al totale dei carburanti, seguita da un leggero incremento tra il 2005 e il 2006; questo andamento è prevalentemente dovuto a un calo nelle vendite del GPL, contrastato, a partire dal 2005, da un aumento dei consumi di gas naturale.

A fronte dell'incremento delle emissioni di gas serra provenienti dalle varie attività produttive e dai processi di deforestazione, una quantità importante di anidride carbonica è stata sottratta dall'atmosfera dal comparto LULUCF (*Land Use, Land Use Change and Forestry*), per quantità dell'ordine di 0,2 miliardi di tonnellate di carbonio nel periodo 1980-1989 e di 0,7 miliardi di tonnellate di carbonio nel periodo 1989-1998 a livello globale⁶¹. In Italia, il comparto LULUCF, che considera i diversi usi del suolo esistenti quali foreste, terre coltivate, praterie, insediamenti urbani e zone umide, è stato responsabile del sequestro di 21,6 milioni di tonnellate di carbonio nel 1990 e 30,6 milioni di tonnellate di carbonio nel 2006.

⁶¹ IPCC (2000). *Land-use, Land-use change and forestry*, IPCC Special Report



L'utilizzo di carburanti a minore impatto è suscettibile di notevole irregolarità, in particolare dal 2000 al 2005 vi è stata una costante diminuzione della quota utilizzata rispetto al totale dei carburanti.

Piani di adattamento in Europa e nel mondo

Con il termine adattamento, le Nazioni Unite hanno voluto definire una strategia finalizzata a minimizzare le conseguenze negative dei cambiamenti climatici e prevenire i danni, riducendo la vulnerabilità territoriale e quella socio-economica ai cambiamenti del clima. Essa non è alternativa rispetto alla strategia di mitigazione, con la quale si intende agire sulle cause dei cambiamenti climatici e ridurre le emissioni di gas a effetto serra provenienti dalle attività umane, bensì complementare: quanto maggiore sarà l'impegno per la mitigazione, tanto minori saranno le esigenze di adattamento e viceversa.

Nell'ambito della Convenzione quadro sui cambiamenti climatici, i Programmi Nazionali d'Azione sull'Adattamento (*National Adaptation Programmes of Action, NAPA*) rappresentano un processo per i Paesi meno sviluppati (*Least Developed Countries, LDCs*) volto all'identificazione di attività prioritarie che rispondano alle loro necessità, urgenti e immediate, riguardo alla questione dell'adattamento ai cambiamenti climatici.

Adattamento e mitigazione sono azioni complementari: quanto maggiore sarà l'impegno per la mitigazione tanto minori saranno le esigenze di adattamento e viceversa.

⁶² Fonte: Elaborazione ISPRA su dati del Ministero dello sviluppo economico



In Europa molti paesi hanno avviato iniziative volte a promuovere l'adattamento ai cambiamenti climatici, mettendo a punto politiche, strategie, piani e programmi.

La logica dei NAPA si basa sulla limitata capacità dei LDCs ad adattarsi agli effetti negativi del cambiamento climatico. La loro azione è basata non su politiche a lungo termine a livello nazionale, ma su strategie attuate a livello locale per identificare le attività prioritarie. L'articolo 4.9 della Convenzione delle Nazioni Unite riconosce le necessità specifiche e la particolare situazione dei LDCs ed esprime l'obbligo per le Parti di prendere in considerazione, nelle loro azioni, i bisogni specifici e le particolari situazioni dei Paesi poco sviluppati, riguardo al finanziamento e al trasferimento di tecnologie.

Va sottolineato che il livello di implementazione dei NAPA dipenderà dagli aiuti effettivi da parte dei Paesi sviluppati, relativamente alle risorse finanziarie e al trasferimento di tecnologia, e terrà in considerazione che lo sviluppo socio-economico e l'eradicazione della povertà sono le prime e rilevanti priorità dei LDCs⁶³.

Nell'agenda politica dell'Unione Europea la tematica dell'adattamento è relativamente nuova, ma già molti paesi hanno avviato iniziative volte a promuovere l'adattamento ai cambiamenti climatici, mettendo a punto politiche, strategie e piani, o programmi su aspetti settoriali, al fine di assicurare al proprio territorio un futuro sviluppo sostenibile e di evitare di pagare un prezzo troppo elevato in termini di danni ambientali, perdita di vite umane e costi economici.

In Europa, una delle prime iniziative in tal senso è stata messa a punto dalla Finlandia che, nel 2005, ha adottato la "Strategia nazionale di adattamento", con l'obiettivo di rafforzare e accrescere la capacità di adattamento del proprio territorio agli impatti dovuti ai cambiamenti climatici.

Il Regno Unito, nello stesso anno, ha definito il "Quadro sulle politiche per l'adattamento", un processo di consultazione con lo scopo di raccogliere informazioni sulle attività inerenti l'adattamento e di fornire un quadro di riferimento nazionale da utilizzare per la programmazione di azioni future. Il Regno Unito, con un disegno di legge (*Climate Change Bill*), presentato al Parlamento a novembre del 2007, e convertito in legge a novembre del 2008, può essere considerato tra i primi paesi al mondo ad avere una struttura vincolante di lungo termine per affrontare i temi della mitigazione e dell'adattamento. Attualmente il governo inglese ha

⁶³ <http://unfccc.int/adaptation/items/4159.php>



predisposto il “Programma di adattamento al cambiamento climatico” con l’obiettivo di giungere alla stesura finale di un “Programma nazionale di adattamento” entro il 2012.

Nel 2006 altri paesi hanno promosso iniziative a carattere nazionale. La Francia ha messo a punto la “Strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici”, come tappa intermedia tra la diagnosi definita dagli scienziati e la messa in opera di un piano d’azione vero e proprio che fornirà misure precise da adottare ai differenti livelli decisionali.

La Spagna è l’unico paese europeo ad aver adottato un vero e proprio “Piano nazionale di adattamento” al fine di integrare l’adattamento ai cambiamenti climatici nella strategia di pianificazione dei differenti settori socio-economici e nei sistemi ecologici.

Altri paesi, come il Portogallo e i Paesi Bassi, hanno predisposto piani di natura più settoriale, focalizzando l’attenzione rispettivamente sulle risorse idriche nonché sulla pianificazione spaziale.

Recentemente anche la Danimarca ha adottato la propria “Strategia nazionale per l’adattamento”, promosso iniziative di ricerca in questo ambito e messo a punto uno specifico portale di informazione sui cambiamenti climatici.

Paesi come Germania, Irlanda, Norvegia, Belgio hanno intrapreso un percorso che permetterà di mettere a punto le rispettive strategie tra la fine del 2008 e il 2012⁶⁴.

L’Italia, con la Conferenza Nazionale del 2007 sui Cambiamenti Climatici, ha promosso un’importante occasione di analisi e confronto sia a livello tecnico-scientifico, sia sul piano delle ricadute di natura economico-sociale, segnando l’avvio di un percorso che permetterà di portare anche il nostro Paese alla definizione di una strategia nazionale di adattamento.

All’esterno dell’Unione Europea, la situazione dei vari paesi è molto diversificata e necessita di essere tenuta in conto, anche sulla base delle indicazioni fornite dalla Commissione Europea e contenute nel Libro Verde sull’adattamento, secondo cui occorre stabilire uno scambio di informazioni e buone pratiche non solo tra i paesi dell’Unione Europea ma anche con gli altri paesi indu-

Occorre una cooperazione tra l’Unione Europea e gli altri paesi industrializzati che affrontano problemi analoghi attraverso lo scambio di informazioni e buone pratiche in materia di adattamento.

⁶⁴ EEA, 2008. n. 4/2008. *Impacts of Europe’s changing climate – 2008 indicator-based assessment*. EEA Report n. 4/2008.



strializzati soggetti agli impatti dei cambiamenti climatici⁶⁵.

Il primo passo del governo canadese per affrontare il tema dell'adattamento è stato la creazione, nel 2001, del "Programma sugli impatti dei cambiamenti climatici e sull'adattamento", finalizzato alla creazione delle conoscenze di base sugli impatti e sull'adattamento, e anche allo sviluppo delle competenze in questo campo. Dal 2001 al 2006 il Programma ha finanziato 130 programmi di ricerca riguardanti vulnerabilità, impatti e adattamento in Canada. Nel 2005 è stato presentato il "Quadro nazionale sull'adattamento ai cambiamenti climatici", il quale fornisce le basi per la collaborazione tra le diverse giurisdizioni, al fine di sviluppare capacità e strumenti che permettano la creazione di piani dettagliati di adattamento e l'implementazione delle attività.

Il "Programma scientifico sui cambiamenti climatici" è una delle componenti principali del programma sul clima degli Stati Uniti e rappresenta lo sforzo di incrementare la comprensione della scienza del clima e dei suoi impatti potenziali. Al 2008, esso ha prodotto ventuno rapporti di sintesi e valutazione (alcuni non ancora completi) focalizzati su una varietà di questioni, non soltanto scientifiche, necessarie per impostare la discussione pubblica e le decisioni politiche. Nel 2004, il governo australiano ha avviato il "Programma nazionale sull'adattamento ai cambiamenti climatici", un programma di quattro anni concepito come punto di partenza per affrontare gli impatti inevitabili dei cambiamenti climatici. Nel 2007 è stato sviluppato il "Quadro nazionale sull'adattamento ai cambiamenti climatici", il quale descrive la futura agenda di collaborazioni tra i governi australiani. Un punto chiave è il supporto ai decisori per l'integrazione del cambiamento climatico nelle decisioni politiche e nelle azioni pratiche a tutti i livelli e in tutti i settori vulnerabili. Il Quadro dovrà guidare l'azione nelle diverse giurisdizioni fino ai prossimi 5-7 anni.

In Giappone, nell'ottobre 2007, è stato istituito un comitato di ricerca sugli impatti e l'adattamento al cambiamento climatico, il quale ha condotto, per otto mesi, una serie di revisioni delle conoscenze esistenti nel campo degli impatti del cambiamento climatico in Giappone. Tra le conclusioni scaturite da questa fase di *review*, e pubblicate a giugno 2008, emerge la necessità di realizzare un adattamento che sia davvero effettivo e efficiente e quella di formulare un piano di adattamento a livello nazionale.

⁶⁵ http://ec.europa.eu/environment/climat/adaptation/index_en.htm