

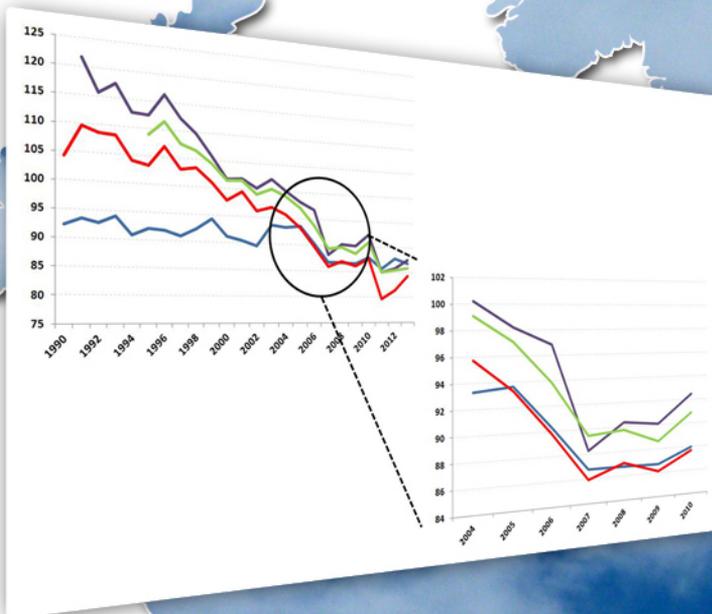


ISPRA

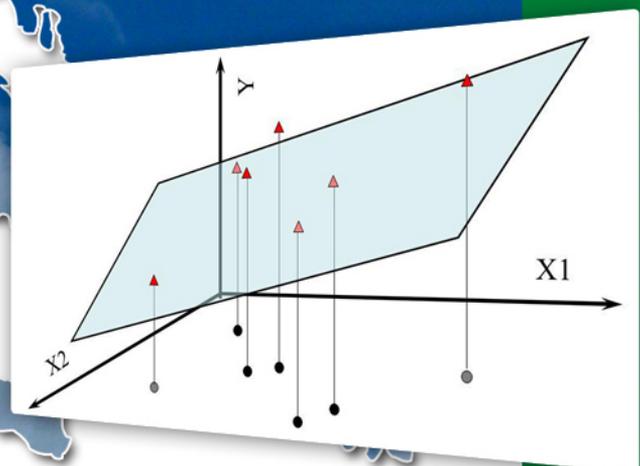
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Emissioni nazionali di gas serra

Fattori determinanti e confronto con i Paesi Europei



$$\ln(GHG) = \ln(POP) \times \ln\left(\frac{PIL}{POP}\right) \times \ln\left(\frac{PEC}{FEC}\right) \times \ln\left(\frac{FFC}{PEC}\right) \times \ln\left(\frac{GHG}{FFC}\right) \times \ln\left(\frac{FEC}{PIL}\right)$$





ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Emissioni nazionali di gas serra

Fattori determinanti e confronto con i Paesi Europei

Informazioni legali

L'istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e le persone che agiscono per conto dell'Istituto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo rapporto.

ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Via Vitaliano Brancati, 48 – 00144 Roma

www.isprambiente.gov.it

ISPRA, Rapporti 220/15

ISBN 978-88-448-0709-2

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Elaborazione grafica

ISPRA

Grafica di copertina: Franco Iozzoli

Coordinamento editoriale:

Daria Mazzella

ISPRA – Settore Editoria

30 aprile 2015

Autori

Antonio Caputo (ISPRA)

Ringraziamenti

Desidero ringraziare sinceramente Mario Contaldi per la disponibilità a condividere con me la sua memoria storica e per i consigli e suggerimenti che hanno indirizzato questo lavoro.

Contatti: Antonio Caputo

Tel. 0650072540

Fax 0650072657

e-mail antonio.caputo@isprambiente.it

ISPRA- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Metrologia Ambientale

Monitoraggio e prevenzione degli impatti sull'atmosfera

Via V. Brancati, 48

00144 Roma

www.isprambiente.gov.it

«Perché pur gli uomini hanno essi fatto questo mondo di nazioni (che fu il primo principio incontrastato di questa Scienza, dappoi che disperammo di ritrovarla da' filosofi e da' filologi); ma egli è questo mondo, senza dubbio, uscito da una mente spesso diversa ed alle volte tutta contraria sempre superiore ad essi fini particolari ch'essi uomini si avevan proposti; i quali fini ristretti, fatti mezzi per servire a fini più ampi, gli ha sempre adoperati per conservare l'umana generazione in questa terra.»

Giovanni Battista Vico, Scienza nuova (1744).

«Contrapporre alla conoscenza distinta e compiuta, o alla conoscenza che sta cercando ed esigendo il proprio compimento, questo sapere unico che cioè nell'Assoluto tutto è uguale, - oppure gabellare un suo Assoluto per la notte nella quale, come si suol dire, tutte le vacche sono nere, tutto ciò è l'ingenuità di una conoscenza fatua.»

Georg Wilhelm Friedrich Hegel, Fenomenologia dello spirito (1807).

INDICE

Riassunto / Abstract	6
Introduzione	7
1 Consumi di energia e emissioni di gas a effetto serra	8
1.1 Combustibili fossili e fonti rinnovabili.....	8
1.2 Energia primaria e finale.....	11
1.3 Emissioni di gas serra.....	13
1.4 Indicatori energetici e economici.....	18
1.4.1 <i>Indicatori energetici e economici a livello settoriale</i>	21
2 Confronto con altri Paesi Europei	28
2.1 Consumi di energia e prodotto interno lordo.....	28
2.2 Emissioni di gas serra totali e da processi energetici.....	34
3 Fattori determinanti delle emissioni nazionali e scenario di crescita economica	39
3.1 Analisi della decomposizione.....	39
3.1.1 <i>Index Decomposition Analysis (IDA)</i>	39
3.1.2 <i>Fattori determinanti delle emissioni atmosferiche di gas serra</i>	40
3.1.3 <i>Scenario emissivo con PIL in crescita</i>	44
3.2 Analisi della regressione.....	45
3.2.1 <i>Relazione statistica tra emissioni di gas serra e prodotto interno lordo</i>	46
Conclusioni	55
Bibliografia	57
Appendice	58

RIASSUNTO / ABSTRACT

Nel rapporto sono esaminate le dinamiche temporali di alcuni indicatori energetici e economici del Paese in relazione alle emissioni di gas a effetto serra. Gli indicatori nazionali sono confrontati con quelli dei principali Paesi europei. E' stato analizzato il ruolo dei fattori che determinano l'andamento delle emissioni di gas serra, quali crescita economica, composizione del mix di fonti fossili e rinnovabili, efficienza di trasformazione e fattori di emissione dei combustibili. E' stata inoltre condotta l'analisi di scenario per stimare le emissioni ipotetiche senza la contrazione del prodotto interno lordo dovuta alla crisi economica che ha colpito l'economia nazionale dal 2008.

Gli indicatori nazionali mostrano una elevata efficienza energetica e economica con elevata efficienza di trasformazione dell'energia e intensità energetica tra le più basse nei principali paesi europei. L'intensità di carbonio europea è mediamente inferiore a quella nazionale per la presenza di una non trascurabile quota di energia di origine nucleare in Europa. Tuttavia l'intensità di carbonio del mix fossile nazionale è tra le più basse in Europa in seguito alla minore quota di carbone e maggiore quota di gas naturale rispetto a quanto osservato per la media dei Paesi europei.

La drastica contrazione del PIL e l'aumento della quota di consumi di energia da fonti rinnovabili dal 2007 hanno determinato una sensibile riduzione delle emissioni di gas serra. La contrazione delle attività produttive ha avuto un ruolo chiave nella riduzione delle emissioni dopo il 2007. L'analisi dello scenario rende evidente che senza la contrazione del PIL, registrata dal 2008, l'effetto dei fattori che riducono le emissioni di gas serra non sarebbe stato sufficiente a portare le emissioni sotto i livelli del 1990.

In the report national trends of some energy and economic indicators have been analyzed in relation to greenhouse gas emissions. National indicators are compared with those of the major European countries. The role of factors that determine greenhouse gas emission trends has been analyzed, such as economic growth, fossil and renewable fuels composition, transformation efficiency, and fossil fuel emission factors. A scenario analysis has been carried out in order to estimate hypothetical emissions without the contraction of gross domestic product due to the economic crisis that has hit the national economy since 2008.

National indicators show higher transformation efficiency and lower intensity compared to major European countries. The European carbon intensity is lower than the national average for the presence of a non-negligible share of nuclear energy in Europe. However, the Italian fossil fuels carbon intensity is lower than most European countries due to lower share of coal and higher share of natural gas compared to that observed for the average of the European countries.

Sharp declining of GDP and increasing of renewable energy consumption share since 2007 resulted in a significant reduction of greenhouse gas emissions. Production activities drop has played key role in reducing emissions after 2007. The scenario analysis shows that without GDP contraction, recorded since 2008, the effect of factors that reduce greenhouse gas emissions would not have been enough to bring emissions below 1990 levels.

INTRODUZIONE

Le emissioni atmosferiche di gas a effetto serra di un Paese dipendono da molteplici fattori riconducibili alle attività produttive dei vari settori economici. Nel periodo 2008-2012 le emissioni nazionali di origine energetica rappresentano mediamente l'82,8% delle emissioni totali, mentre le emissioni da processi industriali e da processi dell'agricoltura rappresentano rispettivamente il 6,3% e il 7,1%. Gli assorbimenti dovuti alle attività forestali nel periodo 2008-2012 ammontano a 34 Mt CO_{2eq}/anno.

Il sistema energetico alla base delle attività produttive rappresenta pertanto il dominio di indagine principale al fine di caratterizzare i fattori determinanti sottesi alle emissioni atmosferiche. La quota relativa delle diverse fonti energetiche, così come l'efficienza energetica, in termini di trasformazione delle risorse primarie e di produzione di ricchezza economica, rappresentano fattori rilevanti per analizzare gli andamenti delle emissioni atmosferiche. Tuttavia è altrettanto vero che le stesse attività produttive, determinate a loro volta da una domanda di prodotti e servizi, rappresentano un fattore determinante delle emissioni atmosferiche e una riduzione di tali attività comporta inevitabilmente una riduzione delle emissioni di gas serra. Se i primi fattori possono essere considerati determinanti intrinseci del sistema energetico, la domanda di beni e servizi può essere considerata un fattore economico di natura estrinseca, sebbene il sistema energetico e quello economico siano estremamente interconnessi e difficilmente trattabili come sistemi separati. La crisi economica che ha colpito le principali economie mondiali e in nostro Paese dal 2007-2008 ha reso ancora più complicato il compito di discernere i diversi fattori che sottendono le emissioni di gas serra.

In un sistema altamente interconnesso l'individuazione dei nessi causali di un determinato fenomeno, come le emissioni atmosferiche di gas serra, è un tema spinoso, tuttavia è possibile valutare il ruolo dei diversi fattori determinanti secondo un modello concettuale che stabilisce relazioni coerenti tra i diversi fattori e il fenomeno studiato. La molteplicità di fattori coinvolti nella dinamica delle emissioni di gas serra rende quindi necessario un approccio analitico idoneo a discernere il ruolo dei vari fattori determinanti.

Nel presente lavoro è stata condotta una analisi delle dinamiche temporali di diversi indicatori energetici, ambientali e economici idonei a caratterizzare il sistema produttivo nazionale in termini macroscopici. A tal proposito sono state considerati i consumi energetici, le emissioni di gas serra e il valore aggiunto dei principali settori produttivi (industria, servizi e agricoltura). Inoltre è stata effettuata una comparazione degli indicatori nazionali con alcuni tra i principali Paesi europei. Tale comparazione appare particolarmente utile anche in relazione alla definizione degli obiettivi di riduzione delle emissioni al 2030 in discussione nel contesto europeo per i Paesi membri.

Al fine di valutare il ruolo dei fattori sottesi alla variazione delle emissioni di gas serra è stata applicata l'analisi della decomposizione che consente di studiare la variazione di un parametro in un intervallo temporale in relazione alla variazione dei suoi fattori determinanti. Le relazioni tra i fattori determinanti e le emissioni atmosferiche sono state valutate anche attraverso l'analisi della regressione.

Inoltre l'analisi della decomposizione e la regressione lineare multipla sono state utilizzate per una analisi degli scenari al fine di valutare le emissioni ipotetiche che si sarebbero avute in assenza della contrazione del prodotto interno lordo dovuta alla crisi economica.

1 CONSUMI DI ENERGIA E EMISSIONI DI GAS A EFFETTO SERRA

I dati del bilancio energetico nazionale esaminati nel presente rapporto sono di fonte Eurostat¹, mentre i dati delle emissioni di gas ad effetto serra sono di fonte UNFCCC² così come comunicati per l'Italia da ISPRA secondo il mandato stabilito dal Decreto legislativo 51/2008.

1.1 Combustibili fossili e fonti rinnovabili

Il consumo interno lordo nazionale³ mostra un andamento crescente fino al 2005 quando raggiunge il valore massimo di 187,5 Mtep, successivamente si osserva una riduzione dei consumi accelerata dagli effetti della crisi economica. Dal 1990 al 2013 il consumo interno lordo è cresciuto del 4,2%.

Tabella 1.1 – Consumo interno lordo nazionale per fonte energetica (ktep).

Fonte	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Solidi	14.630,2	12.277,4	12.550,4	16.460,6	14.170,4	15.913,8	16.301,5	13.993,9
Prodotti petroliferi	90.069,0	93.519,4	89.539,7	83.963,1	69.557,6	67.266,4	59.941,3	57.494,6
Gas naturale	39.195,7	44.868,4	57.944,6	70.651,2	68.056,7	63.814,1	61.355,6	57.386,7
Energia rinnovabile	6.472,4	7.719,2	10.112,8	11.497,3	18.138,4	19.968,6	23.873,9	26.370,6
Energia elettrica	2.979,8	3.218,1	3.813,2	4.226,6	3.797,1	3.932,2	3.706,2	3.623,2
Rifiuti (non rinnovabili)	164,3	162,1	258,5	672,8	1.041,1	1.135,1	1.132,3	1.138,0
Totale	153.511,4	161.764,6	174.219,2	187.471,6	174.761,3	172.030,2	166.310,8	160.007,0

I combustibili di origine fossile rappresentano il principale vettore del sistema energetico nazionale. Storicamente la percentuale di combustibili fossili rispetto al consumo interno lordo è stata superiore al 90%.

Dal 1990 al 2013 si osserva un costante declino della componente fossile: dal 93,8% del 1990 al 81,3% del 2013. Il declino del contributo di energia fossile al consumo interno lordo è diventato particolarmente ripido dal 2007. In Figura 1.1 è possibile individuare tre distinti andamenti nel periodo considerato. La pendenza della retta che interpola la serie temporale diminuisce considerevolmente a partire dal 2008, anno in cui sono cominciati a farsi sentire gli effetti della crisi economica.

¹ <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

² http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/8108.php

³ Gross Inland Energy consumption in Eurostat

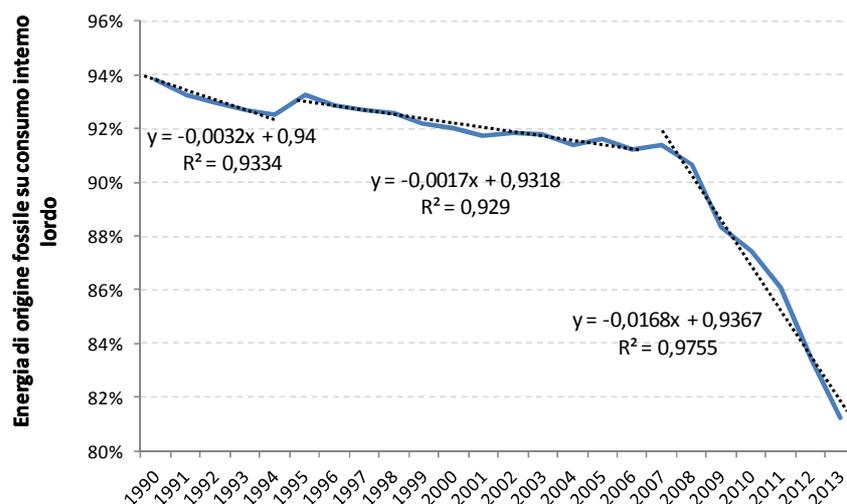


Figura 1.1 – Andamento della quota di energia da fonti fossili sul consumo interno lordo. Sono riportate le rette e le equazioni lineari per i periodi 1990-1994, 1995-2006 e 2007-2013.

Il dettaglio dei diversi vettori energetici mostra che la composizione del mix combustibile nazionale è notevolmente cambiata dagli anni '90. I prodotti petroliferi hanno rappresentato la componente prevalente con il 58,7% del consumo interno lordo nel 1990. La quota di prodotti petroliferi è costantemente diminuita fino al 35,9% nel 2013. Nello stesso periodo si osserva un corrispettivo incremento della quota di gas naturale, dal 25,5% nel 1990 al 35,9% nel 2013. La quota di combustibili solidi mostra un andamento oscillante intorno ad un valore medio di 8,1%. Negli ultimi anni si osserva un lieve incremento della quota di tale fonte energetica.

La quota di energia da fonti rinnovabili ha un andamento complementare a quanto precedentemente osservato per le fonti fossili. Dal 1990 al 2007 si osserva un costante incremento della quota di energia da fonti rinnovabili, dal 4,2% al 6,5%. Successivamente si osserva una crescita considerevole della quota di energia rinnovabile fino al 16,5% del consumo interno lordo nel 2013.

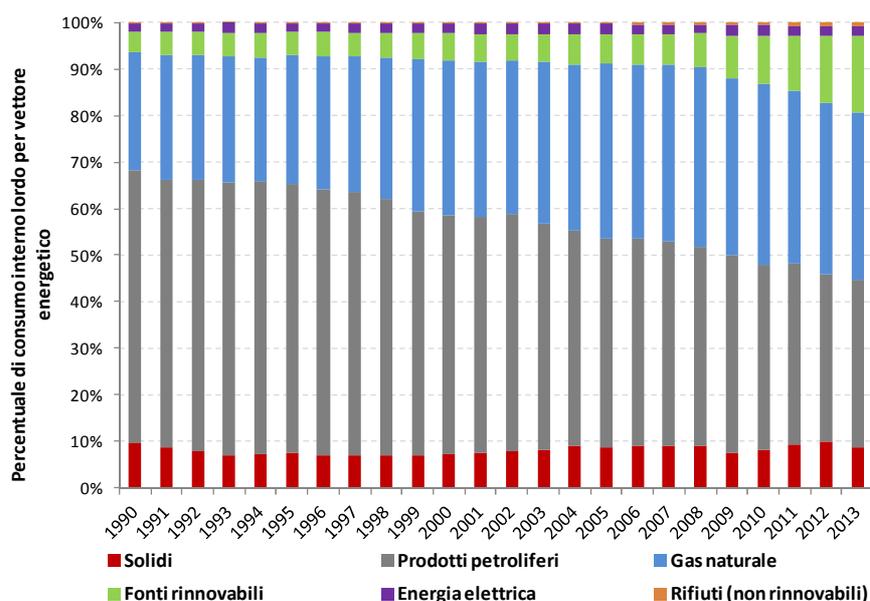


Figura 1.2 – Quota relativa di vettori energetici nel consumo interno lordo nazionale dal 1990 al 2013.

Il consumo interno lordo di energia da fonti rinnovabili nel periodo considerato è cresciuto di un fattore 4,1 passando da 6,4 Mtep nel 1990 a 26,4 Mtep nel 2013. Si sottolinea che facendo riferimento alla metodologia Eurostat le fonti rinnovabili idroelettrica, eolica e fotovoltaica sono valutate con il loro contributo alla produzione elettrica e non al loro “valore di sostituzione” della produzione termoelettrica come invece si fa con la metodologia usata nel Bilancio Energetico Nazionale redatto annualmente dal Ministero dello Sviluppo Economico.

Tabella 1.2 - Consumo interno lordo per fonte di energia rinnovabile (ktep).

Fonte	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Idroelettrica	2.719,3	3.248,7	3.800,4	3.101,2	4.395,2	3.940,1	3.600,6	4.537,7
Eolica	0,2	0,8	48,4	201,5	784,7	847,5	1.152,8	1.280,9
Solare termico	4,8	7,0	10,9	27,3	134,1	140,4	155,3	168,2
Solare fotovoltaico	0,3	1,1	1,5	2,7	163,9	928,3	1.621,8	1.856,3
Biomasse e rifiuti	776,7	1.294,3	1.993,0	3.373,4	7.884,7	9.097,3	12.386,1	13.511,2
Geotermica	2.971,1	3.167,4	4.258,5	4.791,2	4.775,8	5.015,1	4.957,3	5.016,2
Totale	6.472,4	7.719,2	10.112,8	11.497,3	18.138,4	19.968,6	23.873,9	26.370,6

Nota: in merito al consumo di biomasse i dati degli anni 2012 e 2013 contengono i risultati della recente indagine ISTAT sui consumi di legna nelle abitazioni, molto più alte rispetto alle stime precedenti. La serie storica dei consumi aggiornati per gli anni precedenti non è ancora disponibile in Eurostat.

Le sorgenti di energia rinnovabile prevalenti sono state storicamente quella geotermica e idroelettrica che dal 1990 al 2000 coprivano mediamente l'84,1% del consumo interno lordo di energia rinnovabile. La restante quota del consumo era soddisfatta da energia proveniente da biomasse e rifiuti. A partire dal 2000 quest'ultima fonte mostra un tasso di crescita considerevole, arrivando a coprire nel 2013 il 51,2% della quota di consumo interno lordo di energia rinnovabile. Negli ultimi anni anche l'energia solare fotovoltaica e l'energia eolica assumono valori significativi e insieme rappresentano il 11,9% del consumo interno lordo di energia rinnovabile.

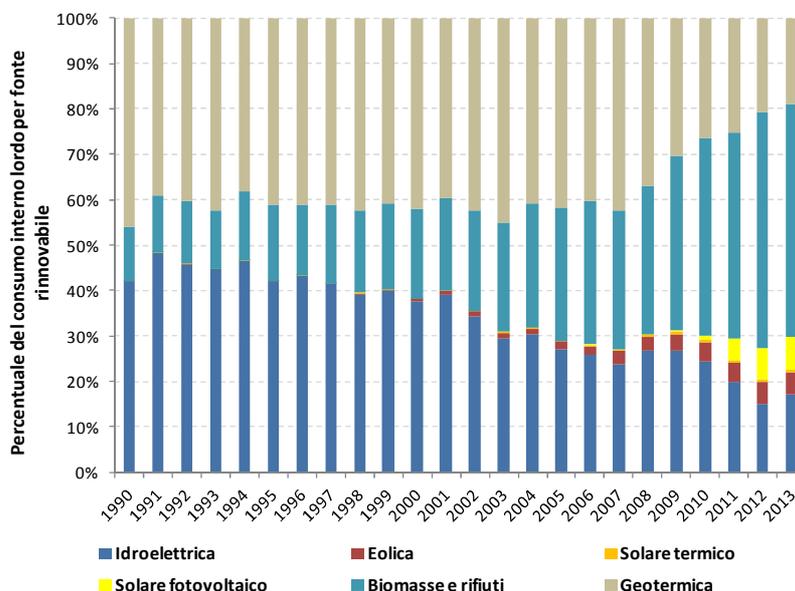


Figura 1.3 – Quota relativa di energia rinnovabile per fonte nel consumo interno lordo nazionale dal 1990 al 2013.

1.2 Energia primaria e finale

L'energia primaria rappresenta il consumo interno lordo al netto dei consumi non energetici. I consumi non energetici del periodo 1990-2013 rappresentano mediamente il 5,4% del consumo interno lordo. La quota di consumi non energetici mostra un andamento in diminuzione passando dal 6,7% del 1990 al 4,0% del 2013.

L'energia disponibile per i consumi finali, al netto delle trasformazioni e delle perdite, costituisce mediamente il 75,7% dell'energia primaria. Il consumo di energia primaria e finale raggiunge il picco nel 2005 per poi declinare successivamente. La riduzione dei consumi subisce una ulteriore accelerazione in seguito alla crisi economica a partire dal 2008. Dal 1990 al 2005 si osserva un incremento del 24,9% dei consumi di energia primaria e finale. Dopo il 2005 il declino fino al 2013 è stato del 14,1% e del 11,8% rispettivamente. Complessivamente nell'intero periodo dal 1990 al 2013 si ha un incremento dei consumi di energia primaria e finale pari al 7,3% e 10,2%, rispettivamente.

Tabella 1.3 – Consumo di energia primaria per fonte (ktep).

Fonte	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Solidi	14.630,2	12.122,7	12.383,9	16.297,1	14.040,2	15.751,0	16.160,9	13.864,4
Prodotti petroliferi	81.398,9	84.901,9	82.254,3	76.511,8	60.693,7	58.668,8	52.572,4	51.734,3
Gas naturale	37.518,1	43.907,5	56.967,5	69.658,6	67.490,8	63.387,4	60.984,8	56.937,1
Energia rinnovabile	6.472,4	7.719,2	10.112,8	11.497,3	18.138,4	19.968,6	23.873,9	26.370,6
Energia elettrica	2.979,8	3.218,1	3.813,2	4.226,6	3.797,1	3.932,2	3.706,2	3.623,2
Rifiuti (non rinnovabili)	164,3	162,1	258,5	672,8	1.041,1	1.135,1	1.132,3	1.138,0
Totale	143.163,8	152.031,7	165.790,3	178.864,1	165.201,2	162.843,2	158.430,4	153.667,7

Tabella 1.4 - Consumi finali di energia per fonte (ktep).

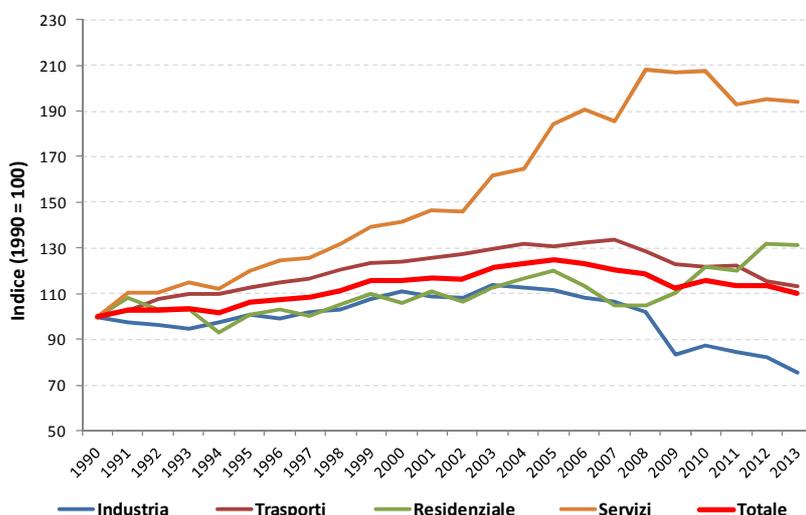
Fonte	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Solidi	4.153,3	3.933,1	3.586,4	3.979,9	2.910,2	3.412,9	3.396,8	2.360,9
Prodotti petroliferi	54.220,7	54.060,3	57.838,5	59.004,6	48.733,5	48.308,5	45.234,0	43.756,8
Gas naturale	29.813,5	34.651,7	38.022,0	40.609,5	38.499,4	35.534,5	35.656,2	35.387,5
Calore derivato	0,0	0,0	0,0	3.082,3	3.332,0	3.195,5	3.432,7	3.702,0
Energia rinnovabile	929,8	1.362,0	1.739,6	1.934,9	5.346,9	5.481,0	8.587,7	8.496,4
Energia elettrica	18.454,6	20.487,7	23.471,6	25.871,0	25.736,3	25.952,5	25.515,2	24.711,8
Rifiuti (non rinnovabili)	139,1	83,0	62,1	62,1	222,7	248,8	280,7	280,9
Totale	107.710,9	114.577,8	124.720,2	134.544,3	124.781,0	122.133,7	122.103,3	118.696,2

Il consumo finale di energia per i diversi settori mostra andamenti differenti rivelando una struttura piuttosto eterogenea dei settori produttivi e una differente sensibilità alle condizioni che determinano i consumi di energia, quali la crisi economica che ha colpito essenzialmente i settori produttivi. Tra i settori con i maggiori consumi finali l'industria e i trasporti mostrano nel 2013 una riduzione dei consumi rispetto al 2007 del 29,1% e 15,4% rispettivamente. Nello stesso periodo i settori dell'agricoltura e della pesca mostrano riduzioni dei consumi finali pari al 9,7% e 37,8% rispettivamente. In controtendenza il settore residenziale mostra un incremento dei consumi finali del 27,7% dal 2007 al 2013, con oscillazioni indistinguibili dalle variazioni mostrate dal settore durante l'intero periodo osservato.

Tabella 1.5 – Consumi finali di energia per settore (ktep).

Settore	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Industria	35.766,3	36.020,1	39.737,7	39.858,4	31.301,5	30.167,6	29.392,2	26.994,8
Trasporti	34.223,8	38.574,0	42.519,4	44.835,8	41.733,7	41.821,6	39.449,4	38.702,5
Residenziale	26.059,6	26.322,2	27.590,2	31.313,1	31.667,1	31.321,5	34.348,5	34.230,6
Servizi	8.173,9	9.816,7	11.542,2	15.053,3	16.978,7	15.751,4	15.930,5	15.846,5
Agricoltura	2.908,1	3.021,6	2.905,1	3.008,9	2.716,4	2.702,7	2.625,3	2.602,2
Pesca	200,4	230,0	259,3	312,6	223,9	221,6	198,3	182,8
Altro	378,7	593,1	166,4	162,3	159,8	147,4	159,2	136,7
Totale	107.710,9	114.577,8	124.720,2	134.544,3	124.781,0	122.133,7	122.103,3	118.696,2

Nel seguente grafico è riportato l'andamento dei consumi finali rispetto al 1990 dei settori che rappresentano mediamente il 97,2% dei consumi finali dal 1990 al 2013. Nell'arco dell'intero periodo considerato l'industria mostra un declino del 24,5%, mentre appare in decisa controtendenza l'incremento del 93,9% del settore dei servizi. L'andamento dei consumi finali nel settore residenziale appare piuttosto variabile in relazione alle differenti condizioni climatiche che influenzano gli stessi consumi. Nel periodo considerato si osserva per il settore residenziale un incremento dei consumi del 31,4%, mentre per i trasporti l'incremento è del 13,1%.

**Figura 1.4** – Variazione annuale dei consumi finali di energia per settore (1990=100).

Dagli anni '90 la struttura dei settori in relazione ai consumi finali è notevolmente cambiata, con i servizi che rappresentano una quota sempre più rilevante dei consumi finali principalmente a scapito dell'industria. La quota relativa di consumi di energia finale dell'industria si contrae nel periodo esaminato dal 33,2% del 1990 al 22,7% del 2013, mentre il settore dei servizi incrementa i consumi dal 7,6% al 13,4% nello stesso periodo. La quota media dei consumi di agricoltura e pesca è del 2,6% e mostra un costante declino dal 2,9% del 1990 al 2,3% del 2013. La quota media dei consumi del settore residenziale negli ultimi anni appare in considerevole crescita anche considerando che i consumi di tale settore non sembrano avere risentito della contrazione dovuta alla crisi economica.

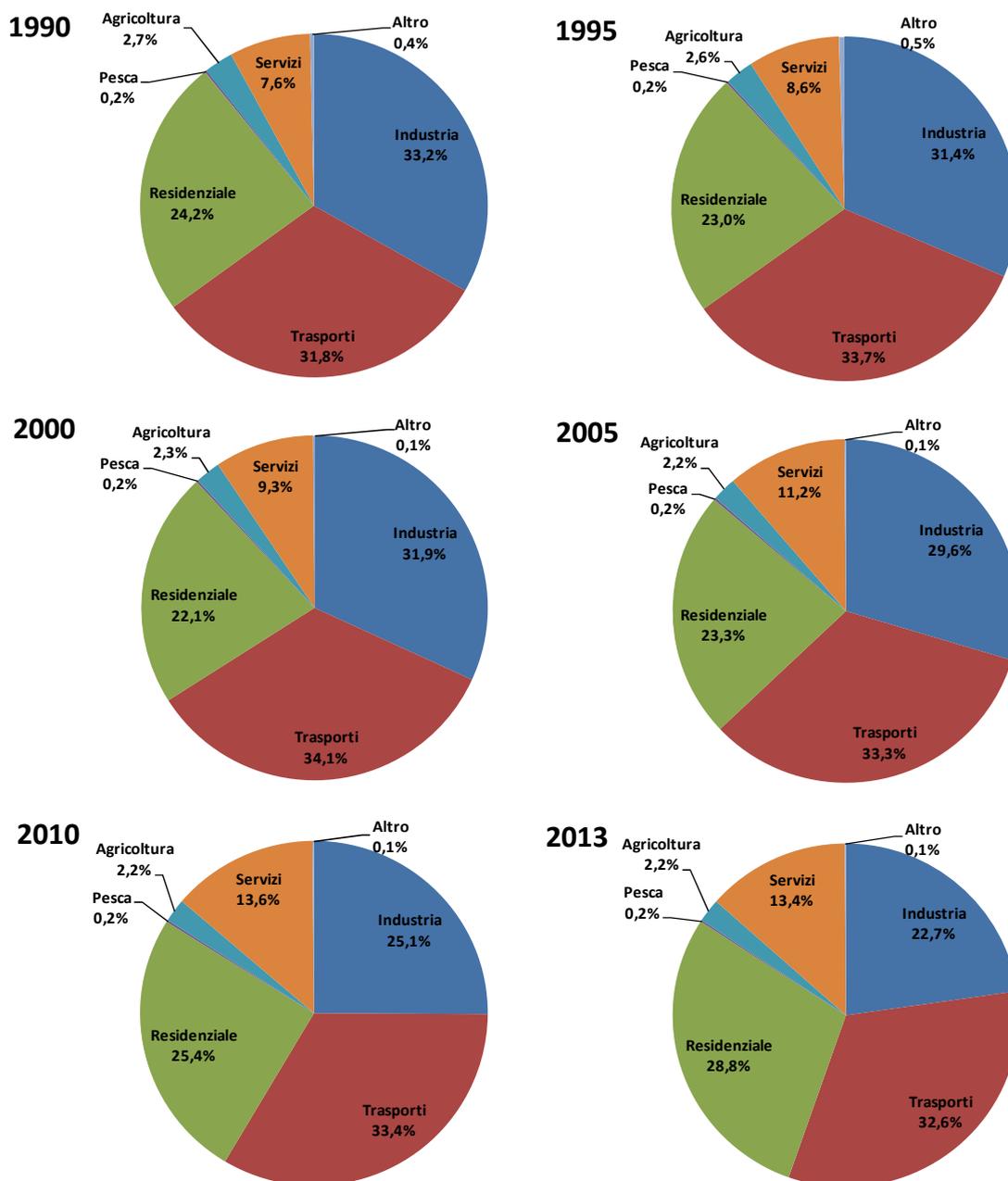


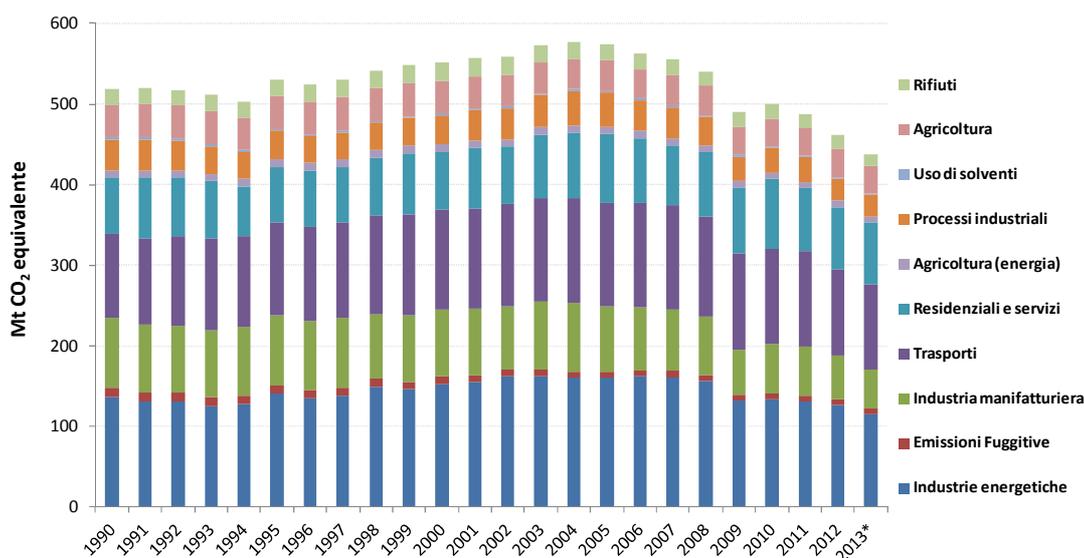
Figura 1.5 – Quota dei consumi finali di energia per i diversi settori.

1.3 Emissioni di gas serra

I dati delle emissioni di gas a effetto serra per il 2013 sono stime provvisorie come comunicate da ISPRA all’Agenzia Europea dell’Ambiente (EEA, 2014a). I dati emissivi per gli anni precedenti al 2013 sono stati comunicati da ISPRA a UNFCCC nel 2014 (ISPRA, 2014). Gli assorbimenti di origine forestale non sono oggetto del presente studio ma saranno inclusi negli obiettivi dei Paesi europei al 2030, anche se tuttora non state stabilite le metodologie di calcolo.

Le emissioni atmosferiche di gas a effetto serra mostrano un andamento crescente fino al 2004, successivamente si osserva un declino che in seguito agli effetti della crisi economica ha subito una ulteriore accelerazione. Nel 2009 si osserva un declino particolarmente ripido delle emissioni rispetto all’anno precedente (-9,3%).

Le stime preliminari per il 2013 mostrano che le emissioni nazionali di CO_{2eq} hanno subito una riduzione del 15,6% rispetto a quanto registrato nel 1990 e del 24,1% rispetto al 2004. La diminuzione delle emissioni, sebbene di differente entità, ha riguardato tutti i settori. Parallelamente all'andamento dei consumi energetici è possibile osservare come le emissioni associate alle attività industriali (industrie energetiche, manifatturiere e processi industriali) abbiano subito un declino particolarmente ripido dal 2004. In particolare il settore dell'industria manifatturiera mostra una contrazione del 41,7% dal 2004 e del 43,2% dal 1990. Le emissioni atmosferiche del settore dei trasporti mostrano una costante crescita con inversione di tendenza solo a partire dal 2007. Nel periodo 1990-2013 le emissioni dei trasporti sono aumentate del 0,7%. Il settore civile (residenziale e servizi), diversamente dagli altri settori, mostra un incremento significativo delle emissioni dal 1990 (+10,6%).



* Stime preliminari

Figura 1.6 – Emissioni di gas ad effetto serra per settore. Il settore agricoltura e pesca è riportato come agricoltura e le emissioni sono distinte da combustione (energia) e da processo.

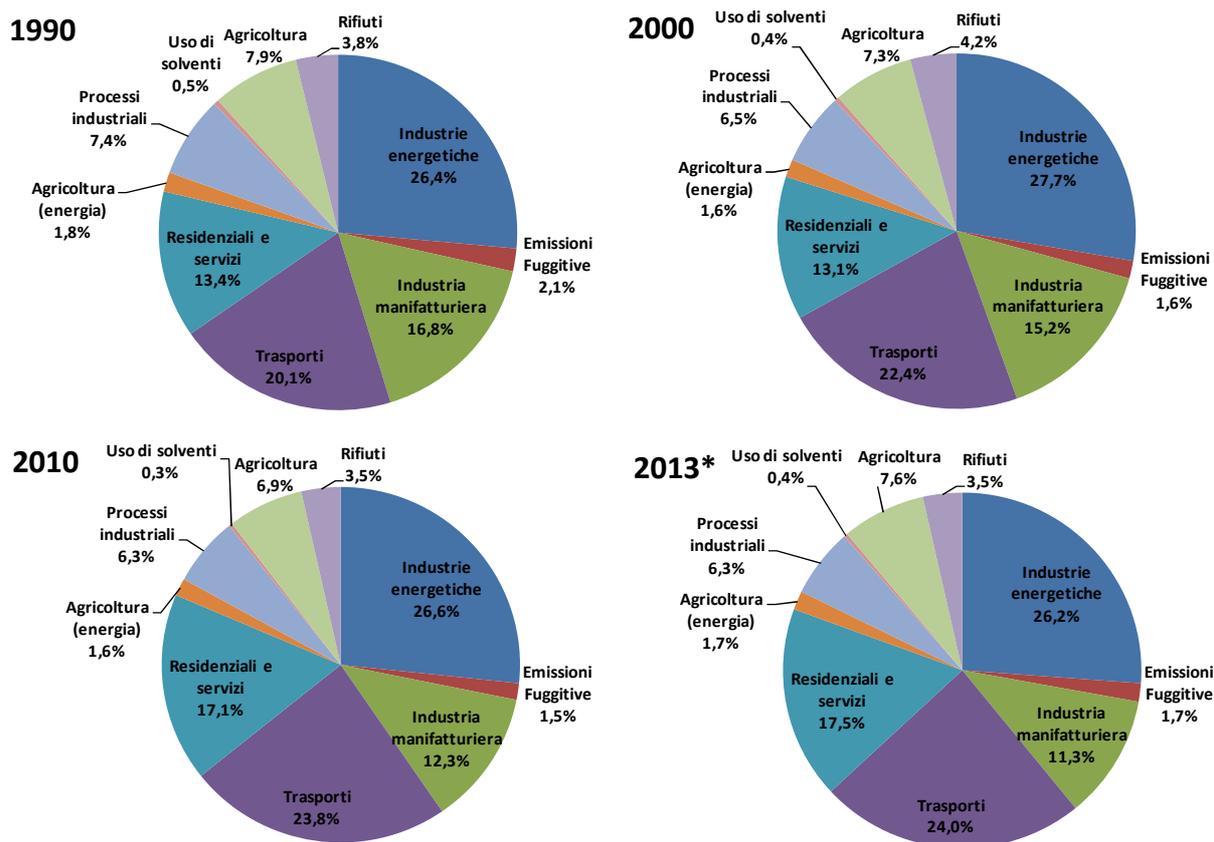
Le industrie energetiche, insieme alle emissioni fuggitive, rappresentano il settore con la quota emissiva di maggiore entità (27,8% nel 2013), seguite dal settore dei trasporti (24%) e dal settore residenziale e dei servizi (17,5%). I settori menzionati, insieme alle industrie manifatturiere e all'agricoltura (emissioni da combustione), rappresentano le emissioni di origine energetica che nel 2013 costituiscono l'82,3% delle emissioni di gas ad effetto serra nazionali. La quota di emissioni da combustione è aumentata dal 1990 quando rappresentava l'80,5% delle emissioni totali.

Tabella 1.6 – Emissioni di gas ad effetto serra per settore e variazione percentuale delle emissioni nel periodo 1990-2013.

Settori	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013*	Δ% 1990-2013
Industrie energetiche	137,2	140,5	152,6	160,6	133,2	131,2	126,3	114,5	-16,5%
Emissioni fuggitive	10,8	10,1	9,0	7,8	7,5	7,4	7,2	7,3	-32,1%
Industria manifatturiera	86,9	86,6	83,8	80,2	61,4	61,2	54,9	49,4	-43,2%
Trasporti	104,2	115,6	123,3	128,7	119,1	117,9	106,4	104,9	0,7%
Residenziali e servizi	69,4	68,7	72,1	85,2	85,7	77,9	77,5	76,8	10,6%
Agricoltura e pesca (energia)	9,2	9,6	8,9	9,3	8,1	7,9	7,5	7,5	-18,4%
Processi industriali	38,4	35,9	36,1	42,3	31,3	31,0	28,2	27,4	-28,6%
Uso di solventi	2,5	2,2	2,3	2,1	1,7	1,6	1,5	1,5	-37,4%
Agricoltura (processi)	40,8	40,6	40,2	37,4	34,3	34,4	35,4	33,1	-18,9%
Rifiuti	19,7	20,4	22,9	20,5	17,7	16,7	16,2	15,4	-21,5%
Totale	519,1	530,3	551,2	574,3	499,8	487,5	461,2	438,0	-15,6%

* Stime preliminari

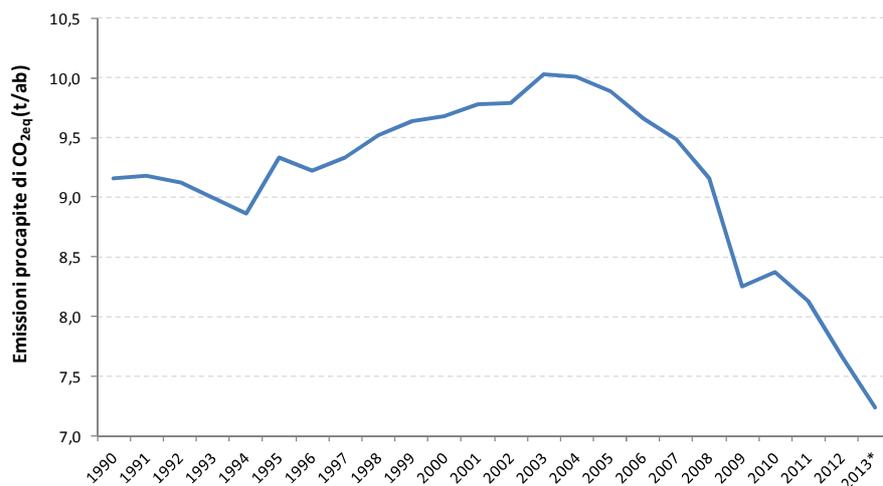
Dai seguenti grafici emerge chiaramente come la struttura dei settori sia cambiata in termini di distribuzione relativa delle emissioni. A fronte di una quota relativa delle emissioni dalle industrie energetiche piuttosto costante è evidente un incremento del contributo delle emissioni dal settore residenziale e dei servizi e dal settore dei trasporti, bilanciato da una notevole contrazione del contributo delle emissioni dall'industria manifatturiera. I restanti settori, emissioni fuggitive e da processo, rappresentano mediamente il 19,8% delle emissioni e mostrano complessivamente una riduzione del contributo relativo delle emissioni con una inversione di tendenza dal 2010. La quota relativa delle emissioni dal settore dell'agricoltura e pesca (agricoltura nei grafici) mostra una variabilità piuttosto contenuta.



* Stime preliminari

Figura 1.7 – Distribuzione relativa delle emissioni di gas a effetto serra per settore.

Le emissioni di gas serra procapite passano da 9,2 t CO_{2eq} a 7,2 t CO_{2eq} per abitante dal 1990 al 2013 con una riduzione del 20,9%. Il picco di emissioni procapite è stato raggiunto nel 2003 con poco più di 10 t di CO_{2eq} per abitante, successivamente si è osservato un rapido declino dell'indicatore, dovuto al concomitante incremento della popolazione residente e alla riduzione delle emissioni atmosferiche. Prima del 2003 le emissioni procapite aumentano del 9,5% rispetto al 1990, dal 2003 fino al 2013 le emissioni procapite diminuiscono del 27,8%.



* Stime preliminari

Figura 1.8 – Andamento delle emissioni procapite di gas a effetto serra.

L'inversione di tendenza delle emissioni atmosferiche nazionali è evidente già dal 2005, prima del periodo in cui la crisi economica ha fatto sentire i suoi effetti. In base all'andamento del prodotto interno lordo (Figura 1.9) e del valore aggiunto dei principali settori produttivi (Figura 1.10) è evidente che il 2008 rappresenta il primo anno in cui si ha una contrazione della ricchezza prodotta. Pertanto appare interessante considerare il tasso medio annuale delle emissioni dei diversi settori ponendo come anni discriminanti il 2004 e il 2007.

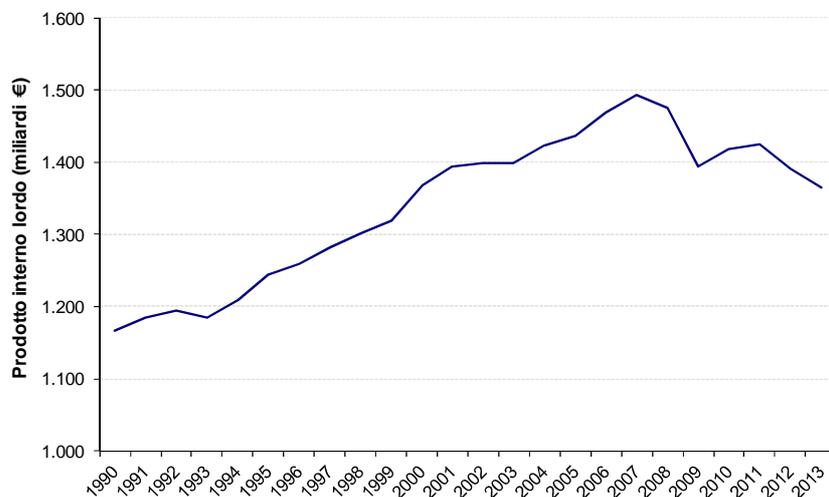


Figura 1.9 – Andamento del prodotto interno lordo a prezzi di mercato (valori concatenati al 2005).

Nel seguente grafico risulta evidente come il settore industria sia stato particolarmente colpito dalla crisi economica. In tale settore si registra una riduzione del valore aggiunto nel periodo 2007-2013 del 19%, mentre per i settori dei servizi e dell'agricoltura si registra una riduzione del 3,8% e del 4,8% rispettivamente.

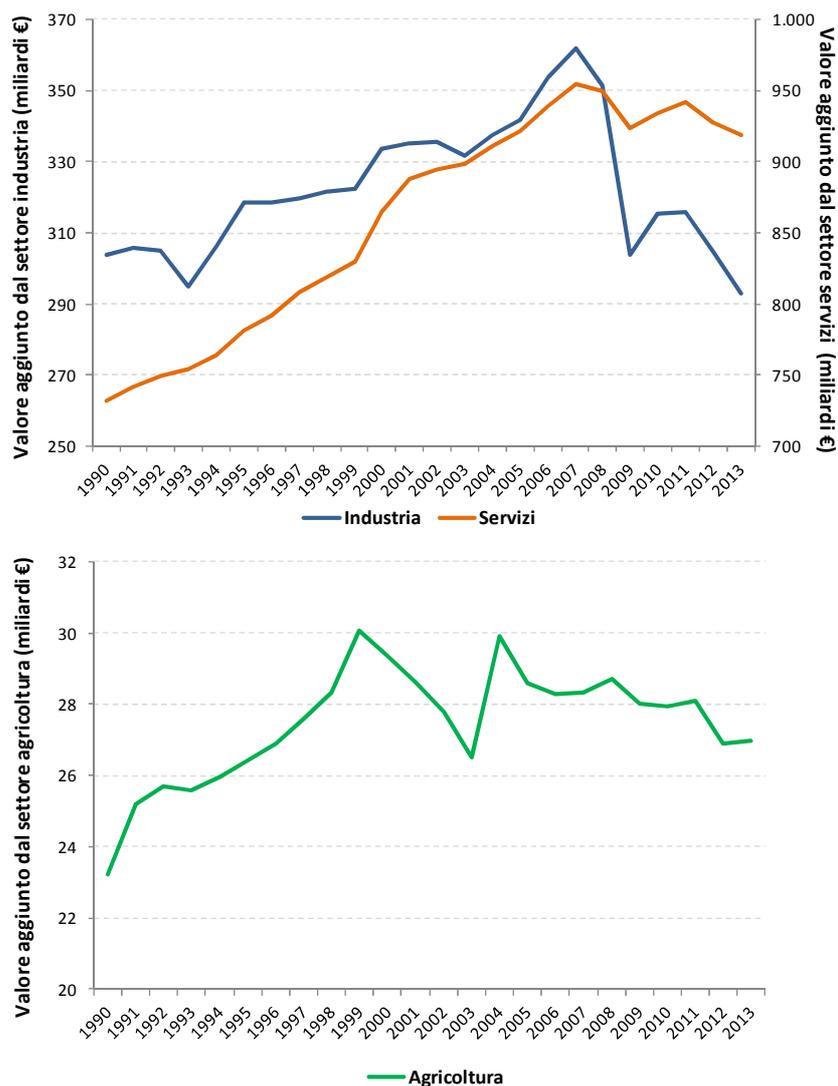


Figura 1.10 – Andamento del valore aggiunto dei settori industria, servizi e agricoltura (valori concatenati al 2005).

Di seguito sono riportate le variazioni medie annuali delle emissioni per i diversi settori. Dal confronto tra i tassi di variazione annuali nel periodo 2004-2007 e 2007-2013 è evidente che in concomitanza della riduzione del prodotto interno lordo si è avuta un aumento del tasso medio annuale della riduzione delle emissioni atmosferiche in tutti i settori con l'unica eccezione del settore residenziale che appare in controtendenza.

Tabella 1.7 – *Variazione media annuale delle emissioni di gas a effetto serra per settore nei periodi indicati.*

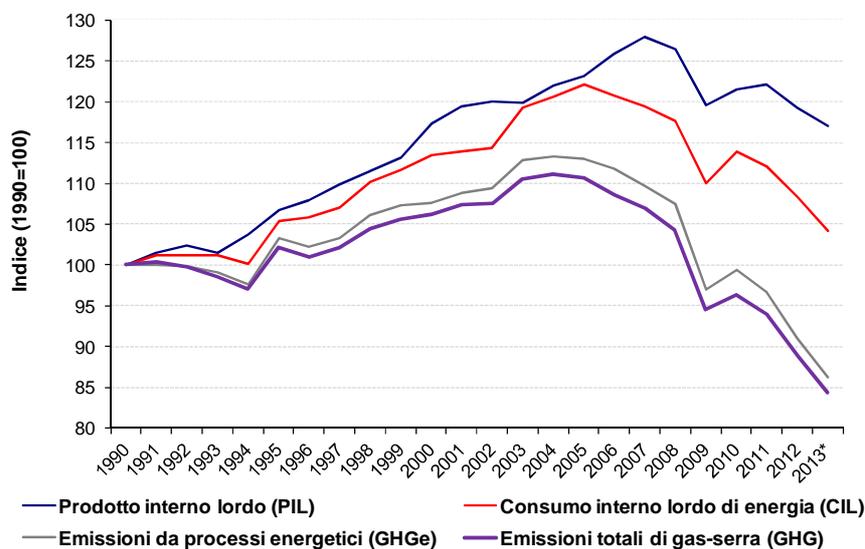
Settori	Variazione media annuale (%)		
	1990-2004	2004-2007	2007-2013*
Industrie energetiche	0,9%	0,0%	-5,3%
Industria manifatturiera	-0,2%	-3,6%	-6,9%
Trasporti	1,6%	-0,2%	-3,5%
Residenziali e servizi	1,1%	-2,4%	1,3%
Agricoltura e pesca (energia)	0,0%	-1,7%	-2,6%
Processi industriali	0,7%	-3,5%	-5,4%
Uso di solventi	-1,0%	-0,9%	-4,8%
Agricoltura	-0,5%	-0,5%	-2,0%
Rifiuti	0,3%	-2,3%	-3,5%
Totale	0,8%	-1,3%	-3,9%

* Stime preliminari

La velocità media annuale di riduzione delle emissioni totali successivamente al 2007 è triplicata rispetto a quanto osservato nel periodo 2004-2007.

1.4 Indicatori energetici e economici

Per valutare le interazioni tra sistema energetico, crescita economica e emissioni atmosferiche di gas a effetto serra è possibile analizzare gli andamenti del consumo interno lordo di energia, del prodotto interno lordo e delle emissioni atmosferiche di CO_{2eq}.

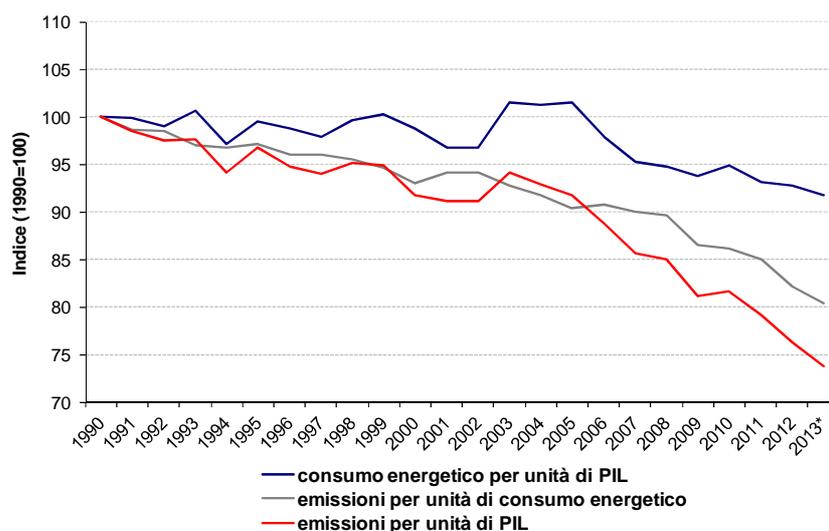


* Stime preliminari per le emissioni di gas a effetto serra

Figura 1.11 – *Variazione percentuale rispetto al 1990 del prodotto interno lordo (prezzi di mercato - valori concatenati con anno di riferimento 2005), del consumo interno lordo di energia e delle emissioni di gas ad effetto serra totali e da processi energetici.*

In Figura 1.11 si nota che prodotto interno lordo (PIL) e il consumo interno lordo di energia (CIL) mostrano un andamento pressoché parallelo fino al 2005, successivamente le due curve si allontanano mostrando un disaccoppiamento sempre più accentuato tra i due parametri. Tale disaccoppiamento è confermato dall'andamento decrescente del rapporto tra consumo di energia primaria e prodotto interno lordo dal 2005 (Figura 1.12). Il confronto dell'andamento delle emissioni di gas serra con il PIL mostra che, nel periodo 1990-2013, la crescita delle emissioni è stata generalmente più lenta di quella dell'economia, mettendo in evidenza un disaccoppiamento relativo tra le due variabili⁴.

L'andamento decrescente delle emissioni di gas serra di origine energetica per unità di consumo di energia primaria (Figura 1.12) è dovuto principalmente alla sostituzione di combustibili a più alto contenuto di carbonio con il gas naturale, principalmente nel settore della produzione di energia elettrica e nell'industria, e all'incremento della quota di energia da fonti rinnovabili negli ultimi anni.

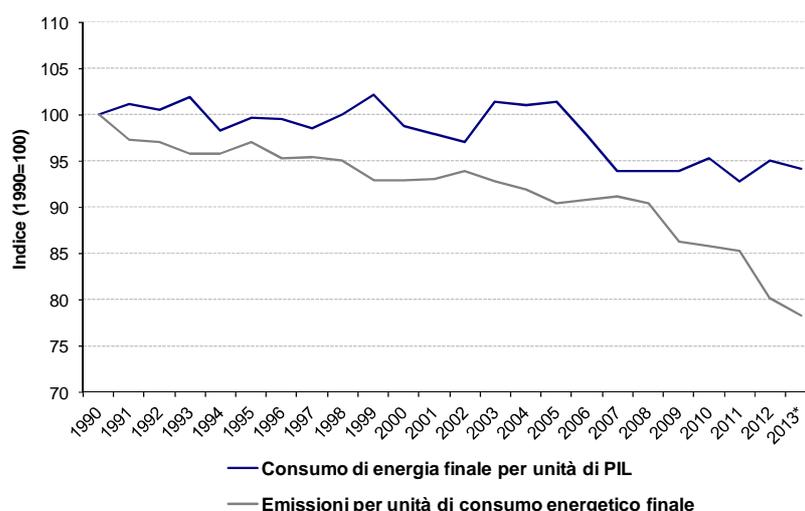


* Stime preliminari per le emissioni di gas a effetto serra

Figura 1.12 – *Variazione percentuale rispetto al 1990 del consumo di energia primaria per unità di PIL, delle emissioni di gas serra da processi energetici per unità di consumo energetico e per unità di PIL. Il PIL è a prezzi di mercato, valori concatenati con anno di riferimento 2005.*

Gli andamenti osservati sono confermati anche dal consumo di energia finale per unità di prodotto interno lordo e dalle emissioni per unità di energia finale consumata (Figura 1.13)

⁴ Se la variabile economica mostra una crescita positiva, si dice che si verifica un "disaccoppiamento assoluto" se il tasso di crescita della variabile ambientale è pari a zero o negativo. Si dice invece che si verifica un "disaccoppiamento relativo" se il tasso di crescita della variabile ambientale è positivo, ma inferiore al tasso di crescita della variabile economica (OECD, 2002)



* Stime preliminari per le emissioni di gas a effetto serra

Figura 1.13 - *Variazione percentuale rispetto al 1990 del consumo di energia finale per unità di PIL e delle emissioni di gas serra da processi energetici per unità di consumo energetico finale. Il PIL è a prezzi di mercato, valori concatenati con anno di riferimento 2005.*

Nel periodo 1990-2013 il consumo di energia primaria per unità di prodotto interno lordo passa da 122,7 tep/M€ a 112,6 tep/M€, con una riduzione del 8,3%. Nello stesso periodo le emissioni di gas serra di origine energetica per unità di prodotto interno lordo si riducono del 26,3%, passando da 358,1 t CO_{2eq}/M€ a 264 t CO_{2eq}/M€, mentre le emissioni per unità di energia primaria passano da 2,92 t CO_{2eq}/tep a 2,35 t CO_{2eq}/tep, con una riduzione del 19,2%. Considerando i “punti di rottura” nelle serie storiche suggeriti dall’inversione di tendenza delle emissioni atmosferiche e del prodotto interno lordo sono state valutate le variazioni annuali medie dei diversi indicatori nei periodi 1990-2004, 2004-2007 e 2007-2013.

Tabella 1.8 - *Variazione media annuale dell’intensità energetica primaria e finale (tep/M€) e dell’intensità carbonica per la ricchezza prodotta (t CO_{2eq}/M€) e per i consumi di energia primaria e finale (t CO_{2eq}/tep).*

Indicatori	Variazione media annuale (%)		
	1990-2004	2004-2007	2007-2013*
Consumo di energia primaria per unità di PIL (tep/M€)	0,1%	-2,0%	-0,6%
Consumo di energia finale per unità di PIL (tep/M€)	0,1%	-2,4%	0,0%
Emissioni da energia per unità di PIL (t CO _{2eq} /M€)	-0,5%	-2,7%	-2,5%
Emissioni da energia per unità di energia primaria (t CO _{2eq} /tep)	-0,6%	-0,7%	-1,9%
Emissioni da energia per unità di energia finale (t CO _{2eq} /tep)	-0,6%	-0,3%	-2,5%

* Stime preliminari per le emissioni di gas serra

Il disaccoppiamento tra consumi di energia e prodotto interno lordo determina una diminuzione dell’intensità energetica del sistema economico nazionale. Tuttavia dal 2007 il tasso di decremento medio annuale del consumo energetico per unità di prodotto interno lordo è meno della metà di quello registrato nel periodo 2004-2007, mostrando un rallentamento del disaccoppiamento tra energia consumata e ricchezza prodotta nel periodo di contrazione del prodotto interno lordo. Le cause possono essere molteplici ed esulano dagli scopi di questa pubblicazione; si menziona la contrazione delle attività produttive dei settori a maggiore valore aggiunto (esempio industria automobilistica) che mette in evidenza l’effetto dei settori maggiormente energivori, e la riduzione dei margini economici della produzione industriale in genere per effetto della forte concorrenza interna ed internazionale.

Per quanto riguarda invece le emissioni di gas serra per unità di energia consumata (primaria e finale), dal 2007 si osserva un tasso di decremento accelerato dovuto essenzialmente all'aumento della quota di energia da fonti rinnovabili.

1.4.1 Indicatori energetici e economici a livello settoriale

La valutazione degli indicatori a livello settoriale necessita di una preliminare definizione dei parametri considerati per rendere comparabili gli stessi indicatori.

Per il settore agricoltura, che comprende la pesca e la silvicoltura, è possibile stabilire una corrispondenza diretta tra consumi di energia finale, valore aggiunto prodotto dal settore ed emissioni atmosferiche di gas serra come riportate nei *Common Reporting Format* trasmessi da ISPRA al segretariato UNFCCC.

In merito al settore dei servizi il valore aggiunto è stato considerato al netto del contributo dei trasporti (4,7±0,3% del valore aggiunto dei servizi nel periodo 1990-2012), per rendere comparabile il valore aggiunto del settore con i consumi di energia e le emissioni di gas serra disponibili in forma disaggregata per servizi e trasporti.

Per quanto riguarda il settore industria il valore aggiunto si riferisce alle attività dell'industria manifatturiera e delle costruzioni al netto del contributo della manifattura di coke e prodotti petroliferi che rappresenta il 3,1±1,2% del valore aggiunto dell'industria manifatturiera nel periodo 1990-2012. L'insieme considerato rappresenta il 88,5±0,8% del valore aggiunto del settore industria nel periodo 1990-2012 ed è comparabile con i consumi di energia finale e le emissioni del settore, riconducibili alle attività dell'industria manifatturiera e delle costruzioni.

Nei confronti dell'andamento delle emissioni di gas serra con i consumi finali di energia sono state considerate esclusivamente le emissioni di origine energetica dei diversi settori, mentre nel confronto con il valore aggiunto sono state considerate anche le emissioni da processo per i settori industria e agricoltura.

Gli andamenti delle emissioni di origine energetica, da processi e da altre fonti per i settori industria e agricoltura, in termini di tasso di variazione rispetto al 1990, è illustrato nella Figura 1.14. Per il settore industriale si osserva che a partire dal 2000 le emissioni da origine energetica diminuiscono più rapidamente delle emissioni da processo, mentre nel settore agricoltura si osserva il risultato opposto. Nell'agricoltura le emissioni diverse dai consumi energetici (in gran parte dovute all'uso di fertilizzanti e agli allevamenti) rappresentano l'81,2±1,0% delle emissioni del settore nel periodo 1990-2012, mentre le emissioni da processi industriali rappresentano il 31,5±2,3% delle emissioni di origine industriale.

Le emissioni atmosferiche di gas serra considerate per il confronto con i consumi di energia finale dei rispettivi settori produttivi rappresentano mediamente il 20,6±0,8% delle emissioni nazionali nel periodo 1990-2012, mentre le emissioni atmosferiche considerate per il confronto con il valore aggiunto dei settori rappresentano mediamente il 34,6±1,3%.

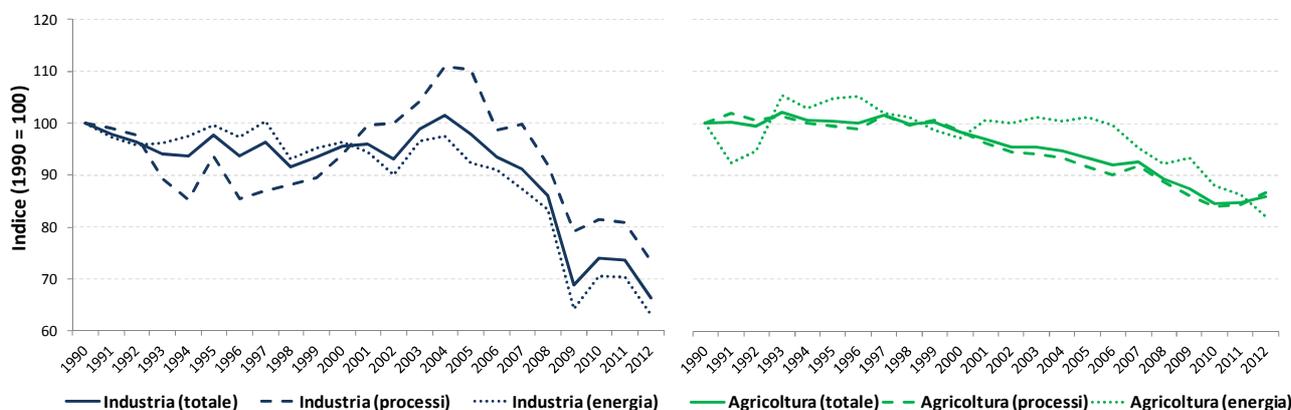


Figura 1.14 – Variazione percentuale rispetto al 1990 delle emissioni di gas serra dal settore industria e agricoltura.

L'intensità energetica espressa in termini di consumo di energia finale per unità di valore aggiunto mostra andamenti differenti per i vari settori. In particolare il settore dei servizi esibisce un incremento dell'intensità energetica, mentre i settori industria e agricoltura mostrano una diminuzione dell'indicatore che nel caso dell'industria è particolarmente ripida a partire dal 2003.

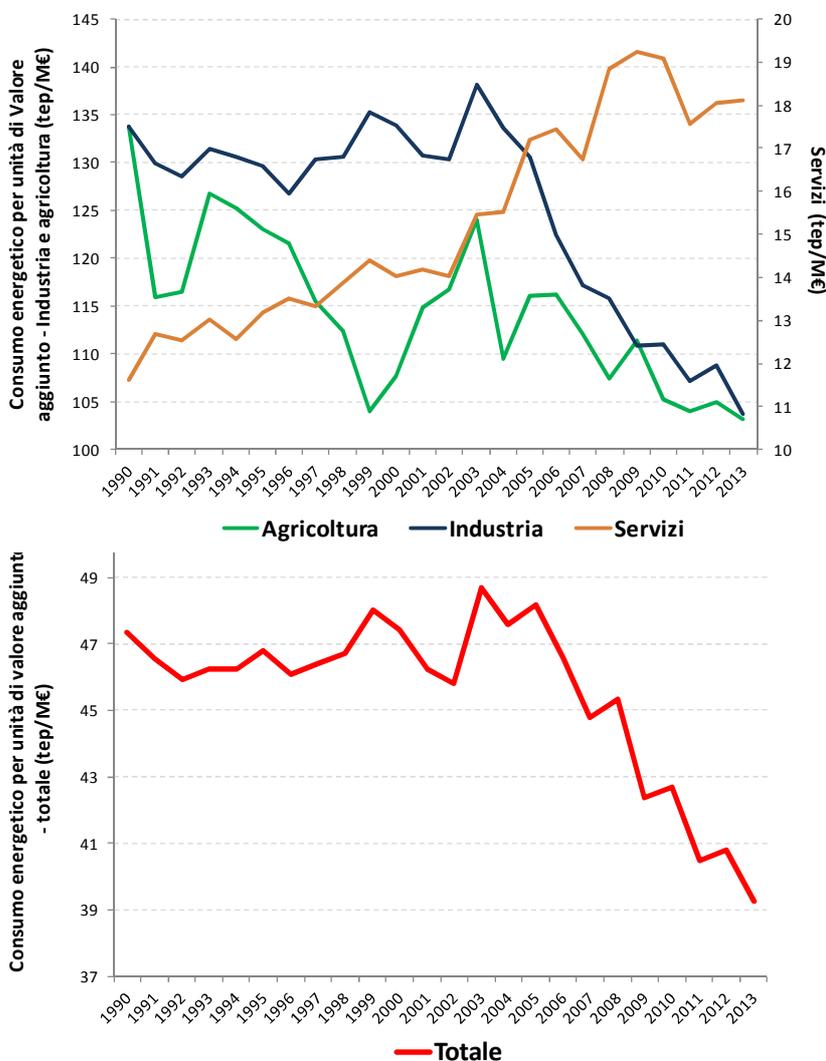


Figura 1.15 – Andamento dell'intensità energetica per i tre settori produttivi e dell'intensità energetica totale dei tre settori (consumi di energia finale per unità di valore aggiunto; tep / M€ - valori concatenati con anno di riferimento 2005).

La riduzione dell'intensità energetica totale, osservato soprattutto dal 2003, è dovuto essenzialmente alla diminuzione dell'intensità energetica nel settore industria (Figura 1.15) e alla contrazione della quota di valore aggiunto di tale settore con conseguente incremento della quota dei servizi (Figura 1.16), caratterizzati da intensità energetica notevolmente inferiore rispetto all'industria.

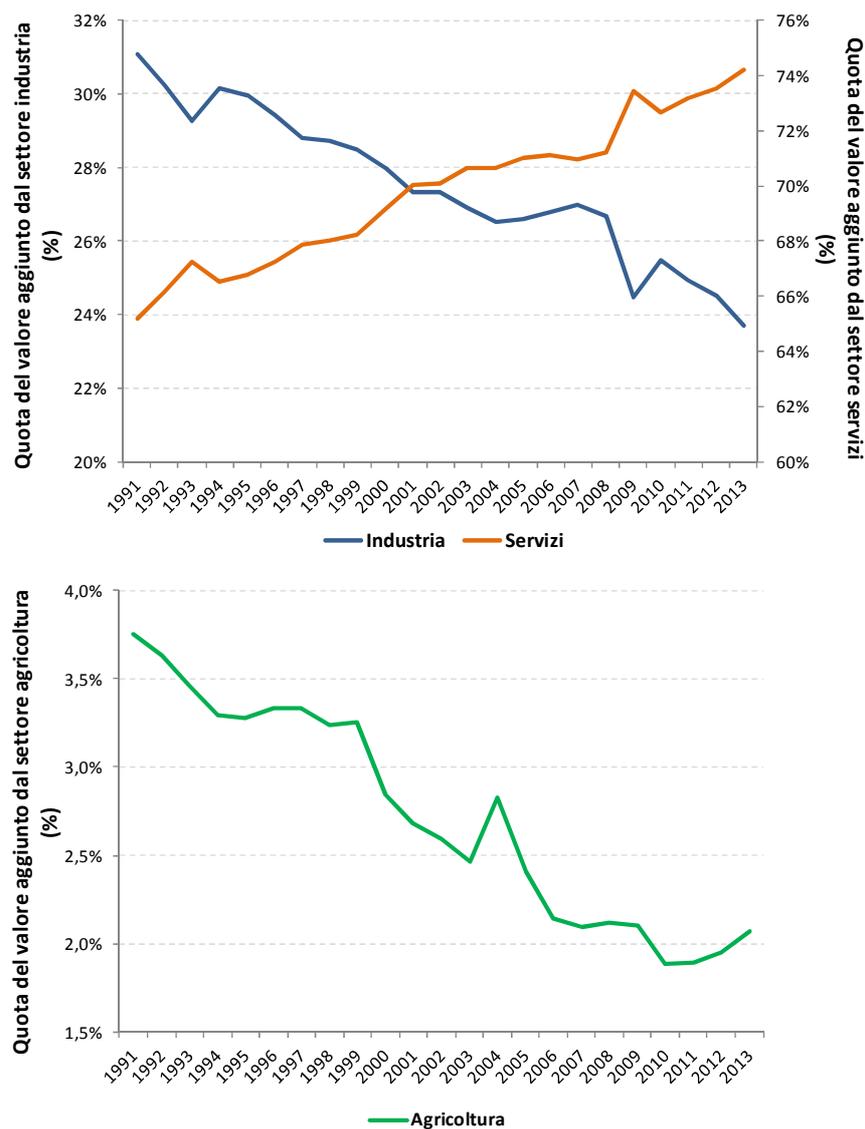


Figura 1.16 – Andamento della quota relativa del valore aggiunto (a prezzi dell'anno precedente) per i settori industria, servizi e agricoltura.

Dal 1990 al 2013 l'intensità energetica del settore industria è diminuita del 22,4%. L'intensità energetica nell'industria mostra una oscillazione con tendenza all'aumento fino a raggiungere il valore massimo nel 2003, successivamente si osserva un rapido declino, che in concomitanza della contrazione del prodotto interno lordo subisce una decelerazione (Tabella 1.9). D'altro canto i servizi mostrano un comportamento opposto con un incremento dell'intensità energetica il cui tasso di incremento tuttavia mostra un rallentamento nel periodo della crisi economica. Il risultato complessivo determina un decremento dell'intensità energetica dei tre settori.

Tabella 1.9 – *Variazione media annuale dell'intensità energetica (tep/M€) per settore produttivo nei periodi indicati.*

Settori	Variazione media annuale (%)		
	1990-2004	2004-2007	2007-2013
Intensità energetica – Industria	0,0%	-4,3%	-2,0%
Intensità energetica – Servizi	2,1%	2,5%	1,3%
Intensità energetica – Agricoltura	-1,4%	0,8%	-1,4%
Intensità energetica – Totale	0,0%	-2,0%	-2,2%

Il reciproco dell'intensità energetica è un indicatore dell'efficienza energetica ed economica del sistema produttivo nazionale, in termini di ricchezza prodotta per unità di energia consumata. L'efficienza energetica mostra un rapido incremento dal 2005 al 2007, passando da 22.341 € per ogni tep di energia finale consumata a 24.505 €/tep (Figura 1.17).

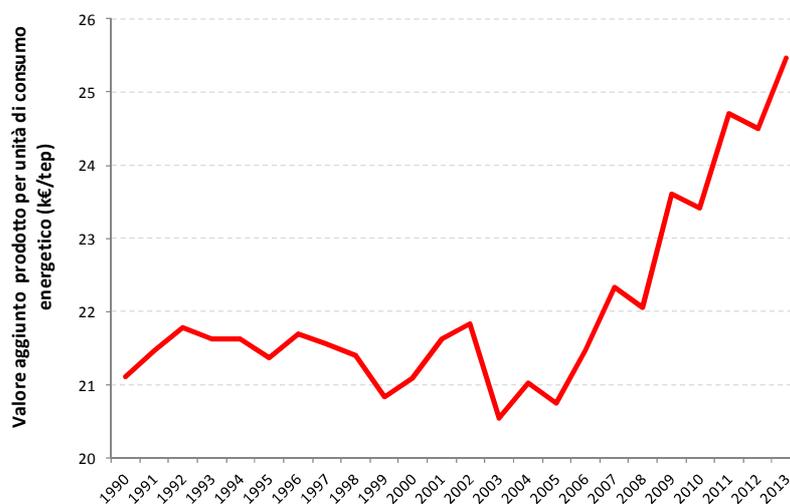


Figura 1.17 – *Andamento del valore aggiunto per unità di consumi di energia finale (k€/tep; valori concatenati con anno di riferimento 2005).*

Il disaccoppiamento tra consumi di energia finale e ricchezza prodotta dai diversi settori mostra differenze notevoli tra i settori produttivi e per i servizi è di segno opposto rispetto a quanto osservato per industria e agricoltura. La Figura 1.18 mostra che i consumi di energia finale nei servizi crescono con un tasso maggiore di quello osservato per il valore aggiunto, indicando una riduzione dell'efficienza energetica in questo settore. Per l'industria il tasso di variazione dei consumi energetici e del valore aggiunto mostrano andamenti oscillanti che tuttavia non si discostano significativamente fino al 2005 quando i consumi finali si riducono più rapidamente del valore aggiunto in seguito ad un incremento dell'efficienza energetica, ovvero della ricchezza prodotta per unità di energia consumata. L'andamento dei consumi finali e del valore aggiunto nel settore agricoltura mostra un disaccoppiamento fin dagli anni '90 che indica un tendenziale incremento dell'efficienza energetica del settore.

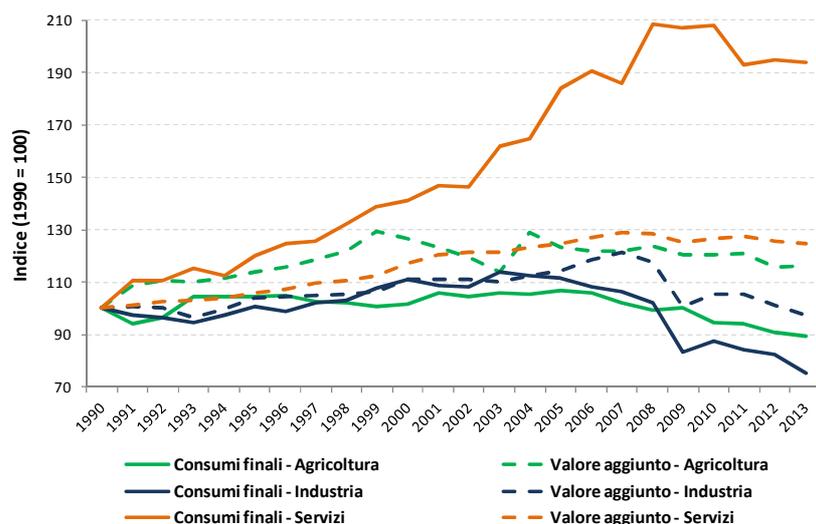


Figura 1.18 – *Variazione percentuale rispetto al 1990 del consumo di energia finale e del valore aggiunto (valori concatenati con anno di riferimento 2005) per i settori industria, servizi e agricoltura.*

L'intensità di carbonio, ovvero le emissioni di gas serra per unità di energia finale consumata e di valore aggiunto, diminuiscono in seguito all'incremento della quota di energia da fonti rinnovabili e all'incremento della quota di combustibili fossili a minore contenuto di carbonio, come il gas naturale. Tuttavia anche per tali indicatori è possibile osservare valori e andamenti differenti nei vari settori produttivi.

Le emissioni atmosferiche per unità di ricchezza prodotta sono quantitativamente molto differenti tra i settori. Il settore dell'agricoltura mostra i valori più elevati, mentre per il settore dei servizi si osservano i valori più bassi. L'andamento dell'indicatore nel settore dei servizi è in controtendenza con quello degli altri settori. In tale settore si osserva infatti un incremento dell'intensità carbonica per unità di ricchezza prodotta.

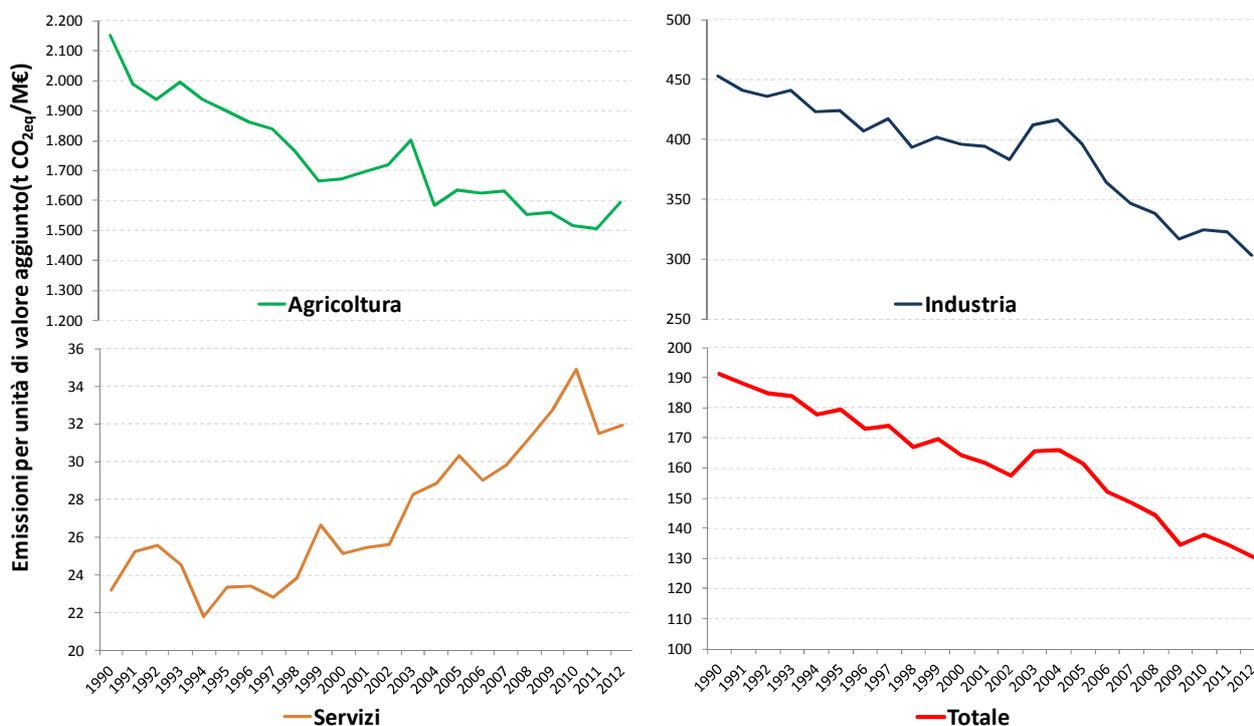


Figura 1.19 – *Andamento delle emissioni per unità di valore aggiunto (valori concatenati con anno di riferimento 2005) nei settori produttivi.*

Nel seguente grafico è illustrato l'andamento della variazione percentuale del valore aggiunto e delle emissioni di gas serra rispetto al 1990 nei diversi settori produttivi. La riduzione di intensità di carbonio è evidente nel disaccoppiamento dei due parametri per i settori agricoltura e industria, mentre nel settore servizi si osserva un disaccoppiamento di segno contrario, ovvero le emissioni del settore crescono ad un tasso maggiore del tasso di produzione di valore aggiunto.

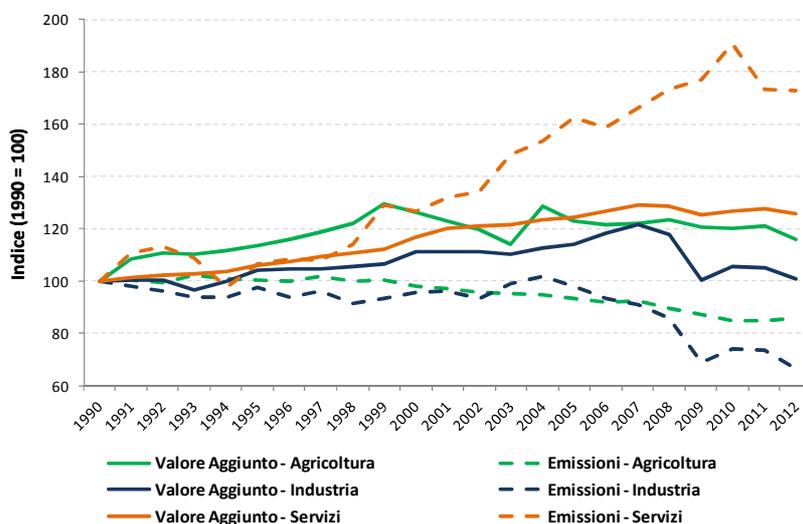


Figura 1.20 – Variazione percentuale rispetto al 1990 del consumo di energia finale e delle emissioni di gas serra di origine energetica e da processo per i settori industria, servizi e agricoltura.

Nella Figura 1.21 è illustrato l'andamento della variazione percentuale del consumo energetico e delle emissioni di gas serra rispetto al 1990 per i settori produttivi. Dalle serie temporali si osserva un lieve disaccoppiamento relativo tra consumi energetici ed emissioni atmosferiche per i settori dell'industria e agricoltura, come illustrato nella Figura 1.22.

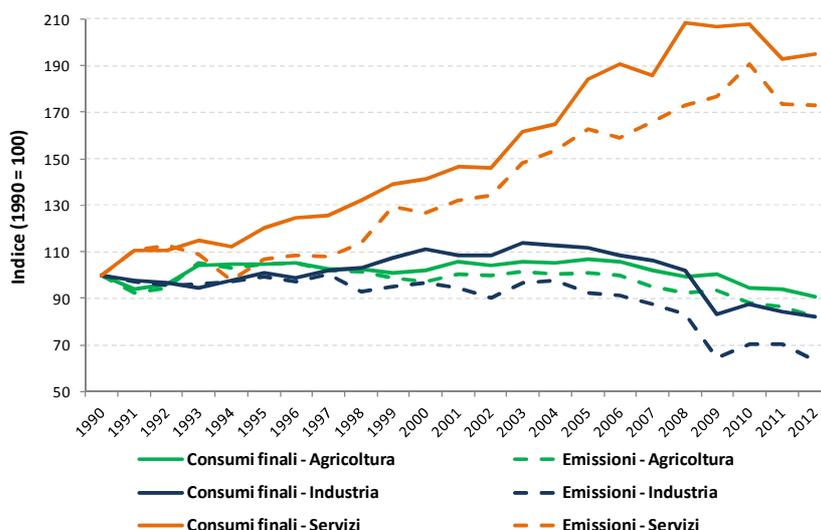


Figura 1.21 – Variazione percentuale rispetto al 1990 del consumo di energia finale e delle emissioni di gas serra di origine energetica per i settori industria, servizi e agricoltura.

Le emissioni per unità di energia finale consumata diminuiscono dal 1990, sebbene per il settore dei servizi si osservi dal 1994 una oscillazione intorno a un valore medio senza una particolare tendenza.

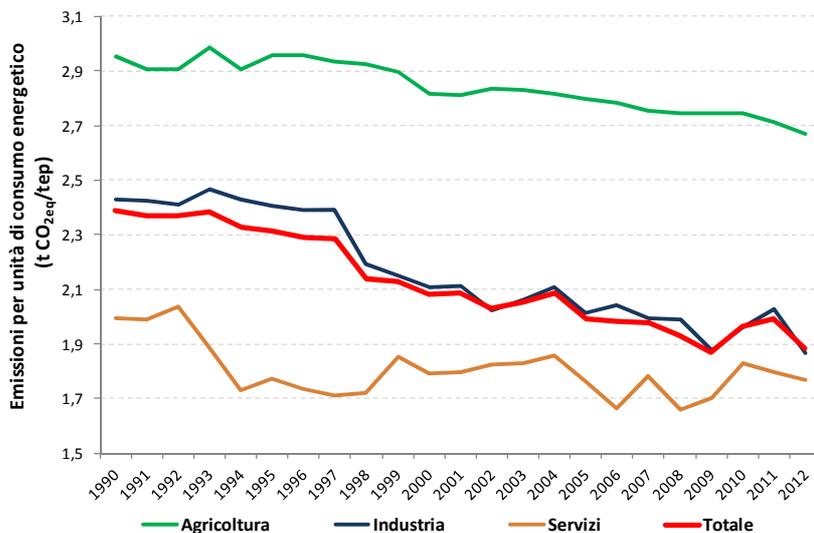


Figura 1.22 – Andamento delle emissioni per unità di consumo di energia finale nei settori produttivi.

La riduzione delle emissioni per unità di consumo energetico è riconducibile all'incremento della quota di combustibili a minore contenuto di carbonio ed energia rinnovabile.

2 CONFRONTO CON ALTRI PAESI EUROPEI

Nel presente capitolo saranno esaminati gli andamenti di alcuni indicatori legati alle emissioni di gas serra. Gli indicatori sono elaborati utilizzando i dati più aggiornati del database Eurostat. La comparazione con gli andamenti nazionali è condotta per alcuni Paesi europei e a livello aggregato, EU15 e EU28. Nonostante la compagine europea sia attualmente di 28 Paesi membri è utile il confronto degli andamenti della EU15 per ragioni di comparabilità con il nostro sistema produttivo.

I paesi europei considerati (Germania, Francia, Regno Unito, Spagna) per il raffronto con i dati nazionali nel 2005 rappresentano, insieme all'Italia, il 79,2% della popolazione di EU15 e il 62,0% di EU28, come illustrato nei grafici successivi. In merito alla popolazione italiana sono stati considerati i dati del censimento 2010 e la ricostruzione della serie storica elaborata da ISTAT⁵.

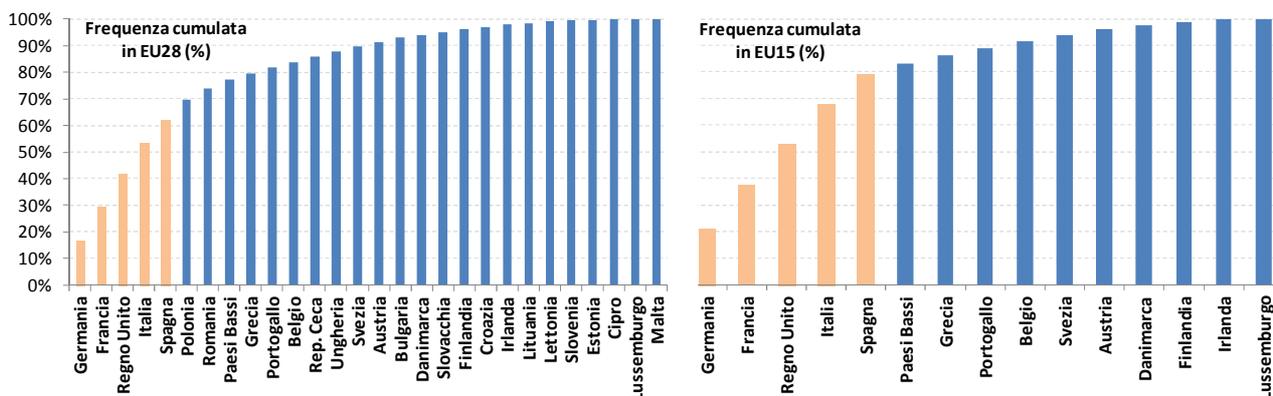


Figura 2.1 – Frequenza cumulativa dei Paesi europei (EU28 e EU15), ordinati per numero di abitanti decrescenti.

In appendice sono riportati per ogni Paese membro della EU28 i valori degli indicatori considerati nella presente analisi.

2.1 Consumi di energia e prodotto interno lordo

Il consumo interno lordo di energia procapite mostra valori molto differenziati per i diversi Stati europei. L'Italia ha un consumo interno lordo procapite inferiore alla media di EU15 e di EU28. La media dei valori nazionali per l'intero periodo considerato è pari a 2,94 tep per abitante, mentre la media di EU15 e EU28 è rispettivamente di 3,78 e 3,52 tep/ab. Italia e Spagna mostrano il più basso consumo procapite tra i Paesi considerati, mentre il consumo procapite di Germania e Francia è superiore alla media di EU15 e EU28. Anche il Regno Unito mostra un consumo procapite superiore alla media di EU15 fino al 2001, successivamente per questo Paese si osserva una consistente riduzione del consumo interno lordo procapite. In termini generali per tutti i Paesi e per la compagine EU15 e EU28 si osserva una tendenziale diminuzione del consumo lordo procapite a partire dal 2005.

⁵ http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCIS_RICPOPRES2011

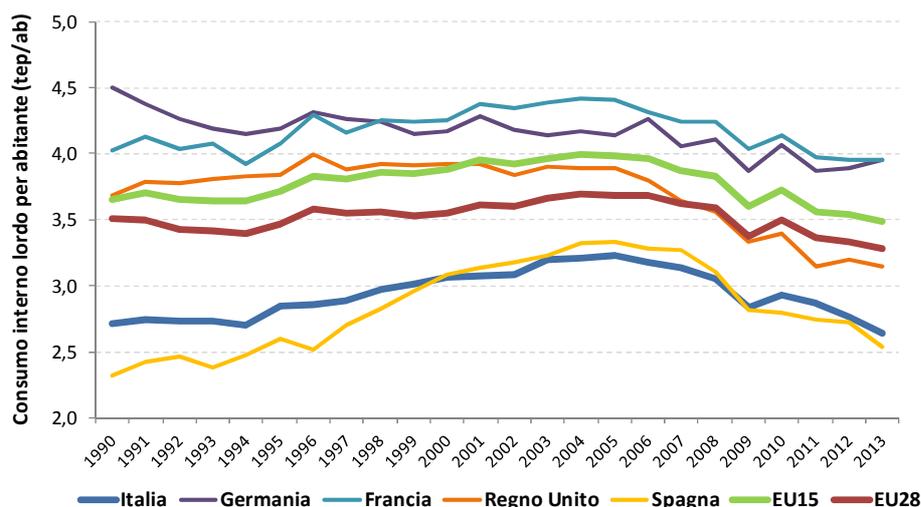


Figura 2.2 - Andamento del consumo interno lordo procapite.

Il rapporto tra consumi finali di energia e consumi di energia primaria è un indicatore dell'efficienza complessiva di conversione dell'energia delle fonti primarie. Questo rapporto è sempre stato molto elevato per l'Italia. L'incremento di efficienza, dovuto anche all'aumento della produzione lorda di energia elettrica da impianti di cogenerazione (a partire dal 1999), viene parzialmente compensato dal peso crescente di fonti energetiche secondarie (elettricità, derivati petroliferi) nei consumi finali di energia, ciò spiega la relativa stabilità dell'indicatore.

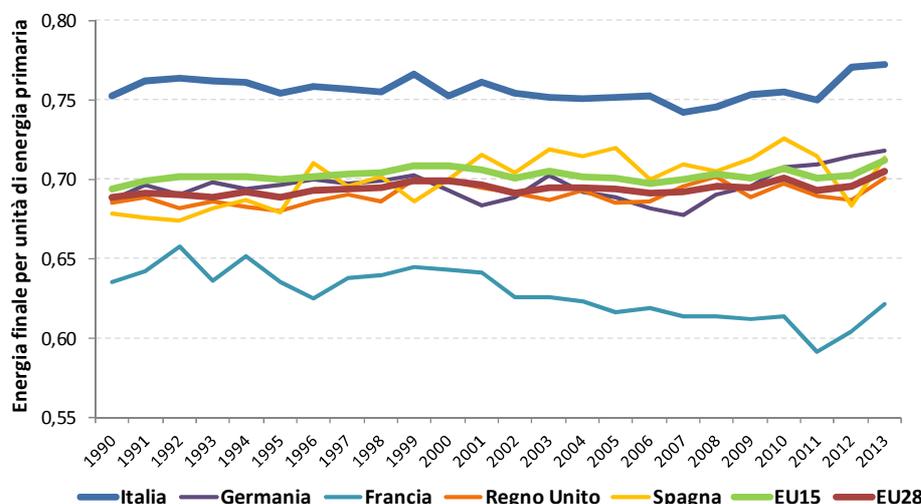


Figura 2.3 – Andamento del rapporto tra consumo di energia finale e consumo di energia primaria.

Dal 1990 il rapporto tra consumi finali e consumi di energia primaria nel nostro Paese oscilla intorno a valori medi pari a 0,76, mentre per EU15 e EU28 la media osservata è pari a 0,70 e 0,69 rispettivamente. Nel 2013 mostrano maggiore efficienza otto Paesi: Danimarca, Irlanda, Croazia, Lettonia, Lituania, Lussemburgo, Paesi Bassi e Austria. I Paesi considerati nella comparazione (Figura 2.3) hanno valori di gran lunga inferiori alla media nazionale. Germania, Regno Unito e Spagna oscillano intorno ai valori medi di EU15 e EU28, mentre la Francia ha i valori più bassi tra i Paesi europei in seguito al peso della bassa efficienza di conversione in elettricità del calore prodotto dalle centrali nucleari. Occorre osservare che anche gli altri Paesi considerati hanno una quota rilevante di calore di origine nucleare. Tale fattore di natura contabile che riduce il valore dell'indicatore si riscontra anche per il calore prodotto da geotermia.

In merito alla quota di energia da fonti rinnovabili rispetto al consumo interno lordo (Figura 2.4) si osserva che l'andamento nazionale è sovrapponibile a quello medio di EU15 e EU28 fino al 2009, mentre successivamente si registra un forte accelerazione della quota di energia rinnovabile in Italia. Una crescita analoga si riscontra anche per la Spagna negli ultimi anni. Tra gli altri Paesi considerati il Regno Unito mostra i valori più bassi, mentre la Germania, pur mostrando una media molto bassa, ha una crescita considerevole già a partire dal 2000.

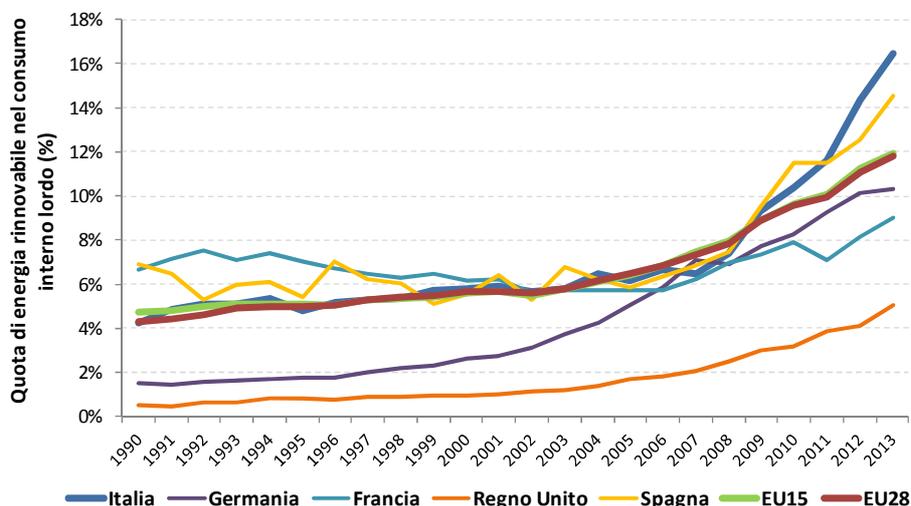


Figura 2.4 - Andamento della quota di energia rinnovabile nel consumo interno lordo.

Si sottolinea che l'indicatore riportato nel grafico precedente, pur avendo la stessa natura dell'indicatore richiesto dalla Direttiva Europea 2009/28/CE, quale obiettivo da raggiungere al 2020 per EU28, non è stato calcolato secondo la metodologia richiesta dalla Direttiva. Di seguito si riporta l'andamento dell'indicatore dal 2004 calcolato da Eurostat secondo la metodologia richiesta dalla Direttiva.

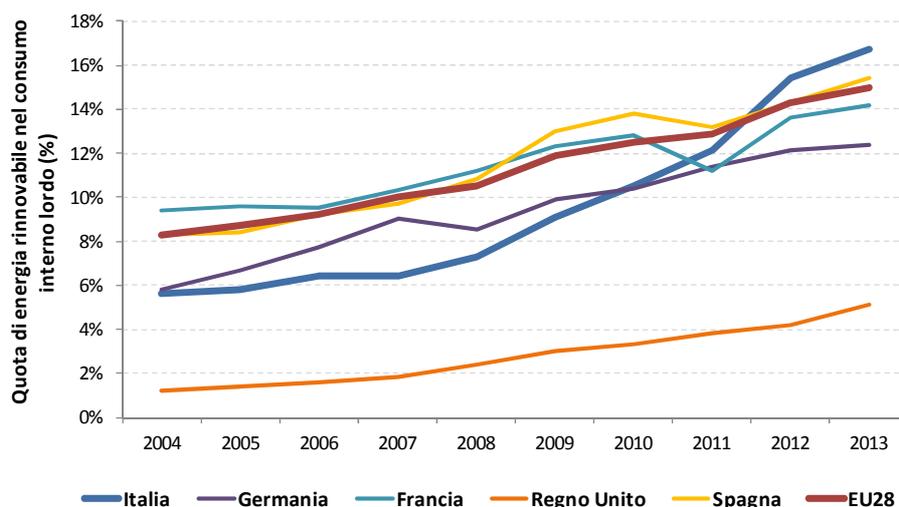


Figura 2.5 - Andamento della quota di energia rinnovabile nel consumo interno lordo secondo la metodologia richiesta dalla Direttiva Europea 2009/28/CE (fonte Eurostat).

La quantità di energia finale consumata per unità di prodotto interno lordo è una misura dell'intensità di energia finale che fornisce informazioni sull'efficienza economica ed energetica di un sistema produttivo. L'Italia è tra i Paesi europei con il valore più basso di intensità di energia finale. In particolare nel 2013 solo cinque Paesi hanno intensità energetica inferiore: Irlanda, Danimarca, Regno Unito, Francia e Malta. In termini di intensità energetica complessiva (consumo interno lordo / PIL) tra il 1990 e il 2013 l'Italia è sempre stata tra i Paesi con minore intensità energetica con un valore medio di $126,7 \pm 4,2$ tep/M€; nel 2013 solo tre Paesi hanno un valore inferiore a quello nazionale (117,2 tep/M€): Irlanda (82,4 tep/M€), Danimarca (86,6 tep/M€) e Regno Unito (102,7 tep/M€).

Il grafico successivo mostra come i diversi Paesi europei abbiano ridotto significativamente l'intensità di energia finale raggiungendo i livelli dell'Italia e, nel caso del Regno Unito, superandoli. L'Italia mostra una efficienza energetica e economica notevole storicamente e tutt'oggi non irrilevante, tuttavia a fronte di una riduzione dell'intensità energetica nazionale dal 1995 al 2013 del 5,6% si osservano riduzioni molto più elevate per gli altri Paesi europei. Nello stesso periodo la riduzione di EU15 e EU28 è pari a 21,2% e 23,6% rispettivamente.

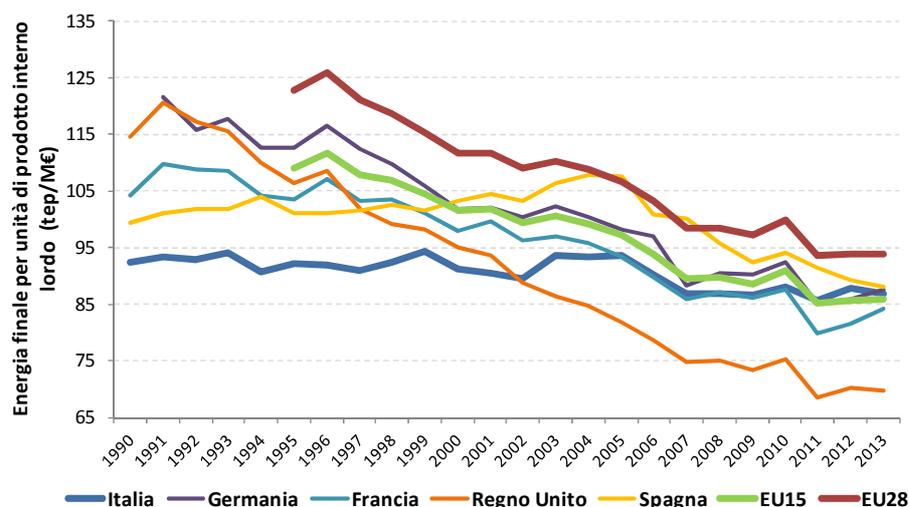


Figura 2.6 – Andamento del consumo di energia finale per unità di PIL (valori concatenati con anno di riferimento 2005).

I motivi della forte riduzione dell'intensità energetica osservata negli altri Paesi sono molteplici. Esula dagli scopi del presente lavoro entrare nel dettaglio delle cause di tale andamento, sebbene sia possibile annoverare tra le possibili cause l'efficientamento degli edifici, la parziale riconversione industriale (Francia e Germania) e il notevole "spostamento" dei settori economici verso attività di servizi ad alto valore aggiunto e basso consumo energetico a scapito dei settori industriali (Regno Unito). Quest'ultimo aspetto appare particolarmente rilevante considerando la ripida crescita del PIL nei Paesi considerati e in particolare il notevole incremento del valore aggiunto del settore dei servizi.

Nella Figura 2.7 si osserva che, fatta eccezione per la Spagna, l'incremento del PIL procapite nei Paesi considerati è maggiore di quello nazionale anche precedentemente al 2008, anno in cui si fanno sentire gli effetti della crisi economica che causa la flessione del PIL procapite in tutti gli Stati. Inoltre la crisi economica in Italia e Spagna ha ridotto in termini percentuali il PIL procapite più che negli altri Paesi considerati.

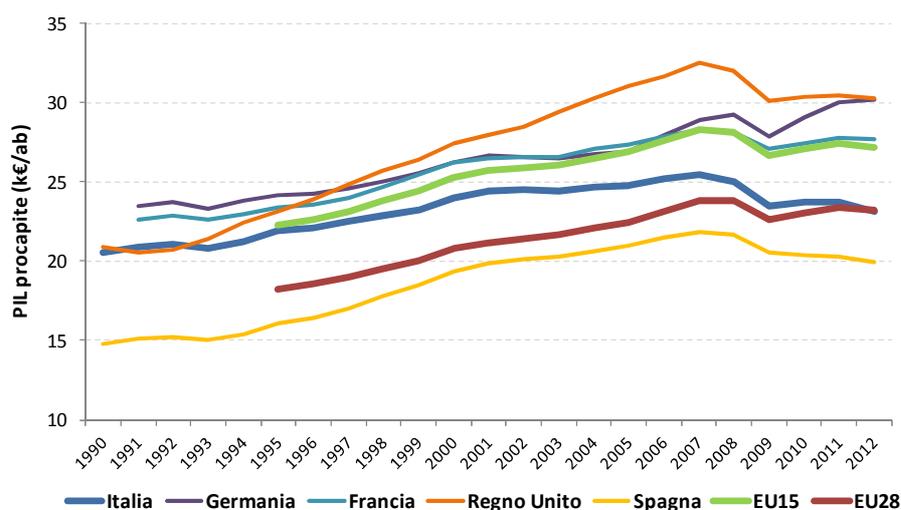


Figura 2.7 - Andamento del prodotto interno lordo procapite (valori concatenati con anno di riferimento 2005).

La variazione percentuale del valore aggiunto procapite dei servizi rispetto a un anno base (1995) mostra che i Paesi considerati hanno una crescita superiore a quella italiana.

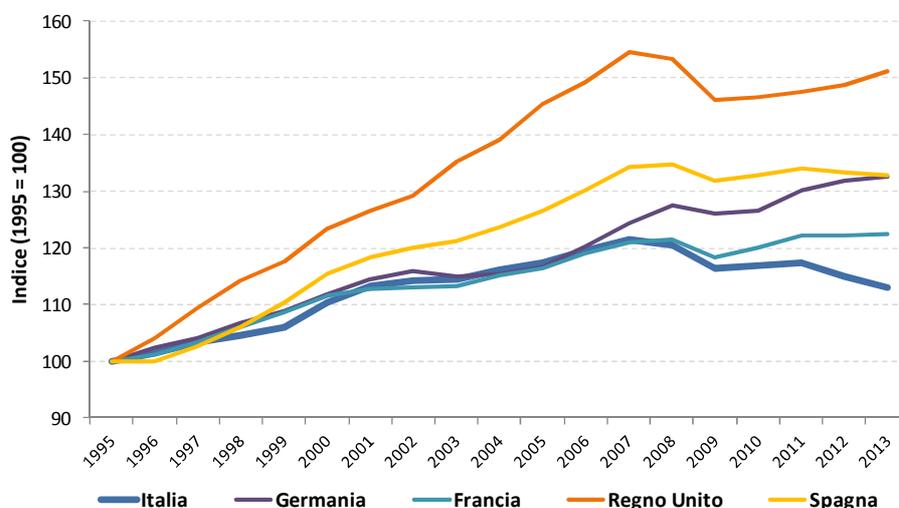


Figura 2.8 - *Variazione percentuale (anno base 1995) del valore aggiunto procapite del settore dei servizi. Il valore aggiunto è espresso in valori concatenati con anno di riferimento 2005).*

Oltre alla crescita in termini assoluti del valore aggiunto dei servizi, in alcuni casi si osserva anche il ruolo dell'aumento relativo delle attività produttive dei servizi rispetto al valore aggiunto totale. Nel caso del Regno Unito tale componente appare particolarmente rilevante per tutto il periodo considerato.

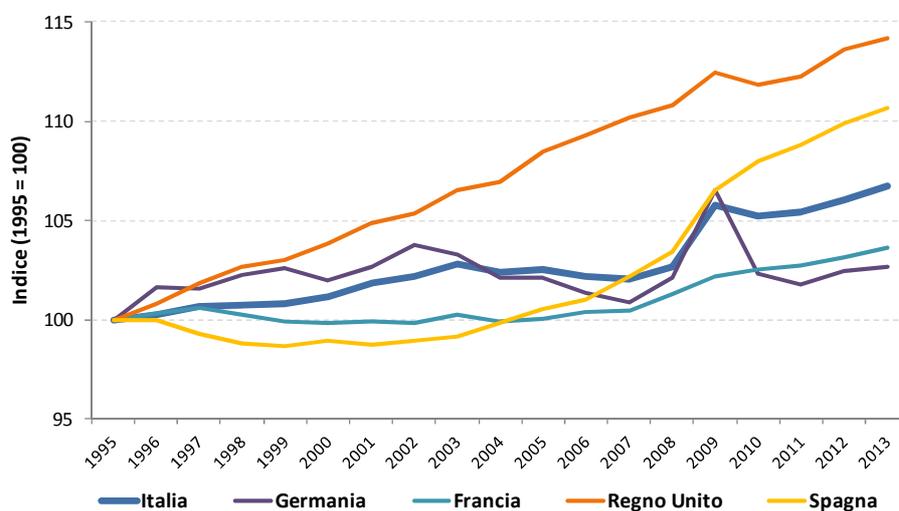


Figura 2.9 - *Variazione percentuale (anno base 1995) della quota di valore aggiunto del settore dei servizi rispetto al valore aggiunto totale.*

In Italia la quota del valore aggiunto dei servizi passa da 64,8% a 71,7% dal 1995 al 2013, mentre nel Regno Unito si passa da 69,8% a 79,8% nello stesso periodo. Tale incremento si riflette sulla riduzione della quota di valore aggiunto dell'industria, settore caratterizzato da maggiore richiesta energetica per unità di valore aggiunto rispetto ai servizi.

2.2 Emissioni di gas serra totali e da processi energetici

La media delle emissioni totali procapite dell'Italia dal 1990 al 2012 è pari a $9,25 \pm 0,93$ t CO_{2eq}/ab. Le emissioni procapite sono aumentate fino al 2004 quando è stato raggiunto il valore massimo di 10 t CO_{2eq}/ab., successivamente si osserva una riduzione delle emissioni procapite a 7,76 t CO_{2eq}/ab registrato nel 2012. Le stime preliminari delle emissioni per il 2013 mostrano che le emissioni procapite è pari a 7,24 t CO_{2eq}/ab.

Il grafico successivo mostra che le emissioni procapite nazionali sono sempre state inferiori a quelle di EU15 e EU28. Il grafico mostra inoltre come l'andamento di riduzione delle emissioni in Germania, Regno Unito e Francia abbia cominciato dal 1990, mentre in Spagna le emissioni mostrano un tasso di incremento superiore a quello italiano fino al 2005, quando le emissioni procapite dei due Paesi raggiungono lo stesso livello. Successivamente le emissioni procapite in Spagna mostrano un declino più rapido di quello osservato in Italia.

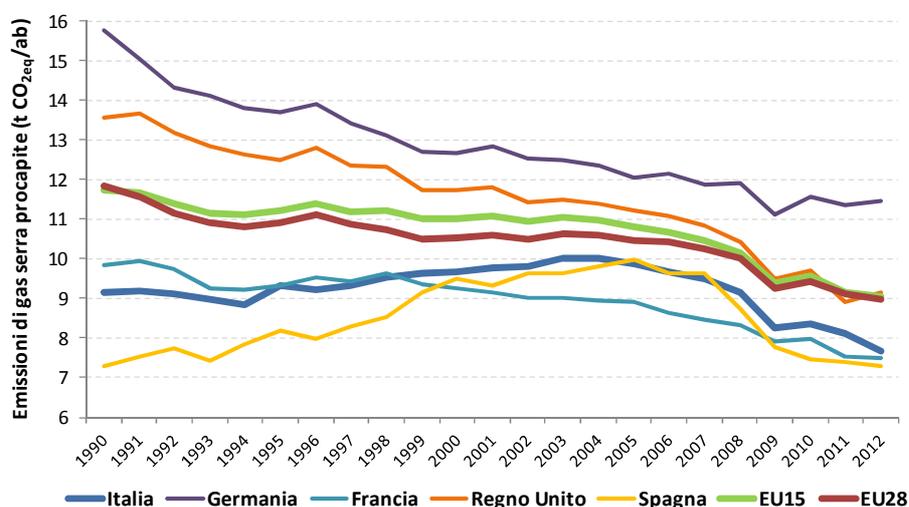


Figura 2.10 - Andamento delle emissioni totali procapite.

Un indicatore di rilevante importanza per avere informazioni sull'intensità di carbonio di un Paese sono le emissioni di gas serra di origine energetica per unità di energia primaria. In particolare è interessante considerare l'energia primaria da combustibili non rinnovabili (fossili e nucleare), ottenuta scorpendo dal consumo interno lordo i consumi finali non energetici, l'energia da fonti rinnovabili e l'energia elettrica primaria se si tratta di un Paese importatore di elettricità o includendola se si tratta di un Paese esportatore di elettricità. Nel grafico seguente è evidente una generalizzata riduzione dell'intensità di carbonio, fatta eccezione per la Germania che dal 2008 mostra una crescita dell'intensità di carbonio. Per l'Italia si osserva che l'indicatore ha valori più elevati della media europea e dei Paesi considerati. Solo la Germania mostra un valore più elevato di quello nazionale nel 2012. La Francia mostra il valore più basso e tra i 28 Paesi Europei solo la Svezia ha un valore inferiore. Il rilevante peso dell'energia nucleare in Francia rende ragione della notevole distanza con la media europea.

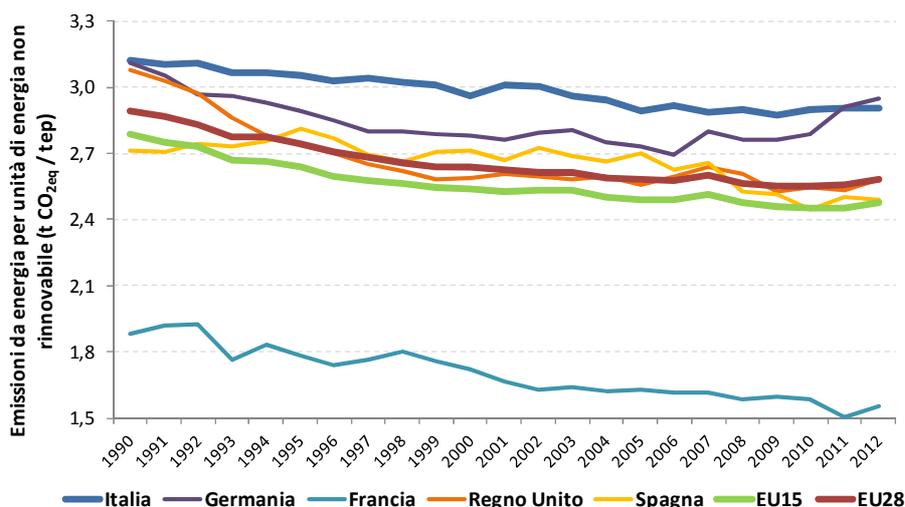


Figura 2.11 - Andamento delle emissioni di origine energetica per unità di energia primaria consumata da fonte non rinnovabile.

Scorpendo l'energia termica da fonte nucleare dai consumi energetici, cui non sono attribuite emissioni di gas serra, le emissioni di origine energetica per unità di consumo di energia fossile sono un indicatore dell'intensità di carbonio che fornisce informazioni sul mix di combustibili fossili. Nel grafico seguente è evidente che la media nazionale dell'indicatore è inferiore a quella europea, per EU15 e EU28. Tra i Paesi considerati il Regno Unito mostra una sensibile riduzione dell'indicatore con un valore inferiore a quello dell'Italia dal 1998. L'indicatore deve essere considerato con cautela poiché può essere influenzato dalle differenze tra energia primaria fossile riportata da Eurostat e combustibili fossili che danno origine alle emissioni energetiche secondo la metodologia utilizzata per gli inventari nazionali delle emissioni comunicati a UNFCCC.

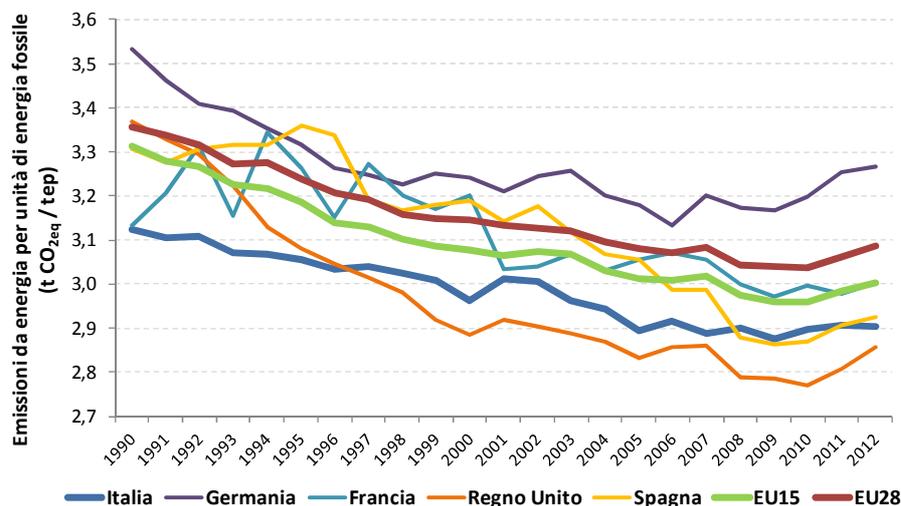


Figura 2.12 - Andamento delle emissioni di origine energetica per unità di energia primaria consumata da fonte fossile.

Tra i Paesi della EU15 l'Italia mostra l'intensità di carbonio da combustibili fossili più bassa ($2,99 \pm 0,08$ t $\text{CO}_{2\text{eq}}/\text{tep}$ nel periodo 1990-2012). Nel 2012 sei Paesi della EU15 hanno avuto un valore inferiore a quello italiano ($2,90$ $\text{CO}_{2\text{eq}}/\text{tep}$): Paesi Bassi ($2,65$ $\text{CO}_{2\text{eq}}/\text{tep}$); Lussemburgo ($2,67$ $\text{CO}_{2\text{eq}}/\text{tep}$), Austria ($2,78$ $\text{CO}_{2\text{eq}}/\text{tep}$), Regno Unito ($2,86$ $\text{CO}_{2\text{eq}}/\text{tep}$) e Svezia ($2,88$ $\text{CO}_{2\text{eq}}/\text{tep}$).

Le ragioni per cui l'intensità carbonica da combustibili fossili è mediamente più alta in Europa è dovuta essenzialmente alla differenza del mix di combustibili dei diversi Stati membri. La quota media nazionale di energia da combustibili solidi rispetto al consumo interno lordo dal 1990 al 2013 è pari a 8,1%, mentre la media di EU28 e EU15 è pari a 19,6% e 15,5% rispettivamente. Nei Paesi europei, e in particolare in quelli considerati, il carbone rappresenta una quota rilevante del consumo interno lordo, mentre nel bilancio energetico nazionale dell'Italia il carbone rappresenta una quota marginale. D'altro canto la quota media di gas naturale rispetto al consumo interno lordo per l'Italia è pari a 32,8% dal 1990 al 2013, mentre la media Europea è 22,2% per EU28 e 22,5% per EU15.

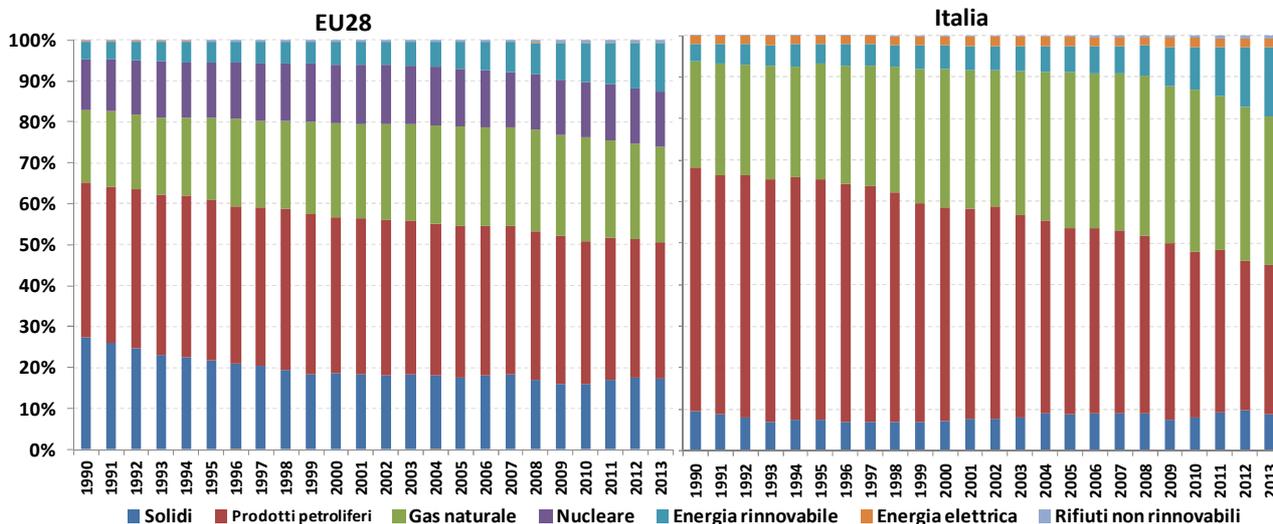


Figura 2.13 – Quota del contenuto energetico dei diversi combustibili nel consumo interno lordo per EU28 e Italia.

Considerando il consumo interno lordo di soli combustibili fossili nel periodo 1990-2013 la quota media di carbone nazionale è pari a 9%. Tra i Paesi considerati si va dal 10,5% della Francia al 30,8% della Germania. Per quanto riguarda il consumo di gas naturale la quota nazionale (36,3%) è superiore a quelle di Spagna (18,6%), Germania (24,8%) e Francia (25,2%). L'andamento dell'intensità di carbonio da combustibili fossili nel Regno Unito non può essere spiegato soltanto dal mix di combustibili poiché, sebbene la quota di prodotti petroliferi sia inferiore a quella nazionale, la quota di carbone è di gran lunga maggiore e non si osservano differenze rilevanti per il gas naturale. L'andamento dell'intensità di carbonio nel Regno Unito potrebbe quindi essere dovuto a ragioni di contabilità energetica, come precedentemente ricordato.

Come si evince dai successivi grafici EU15 e EU28 dal 1990 hanno ridotto la quota di energia da combustibili solidi e da prodotti petroliferi, sebbene negli ultimi anni si osservi un incremento dei consumi energetici di combustibili solidi. D'altro canto la quota di gas naturale mostra un incremento che rallenta negli ultimi anni.

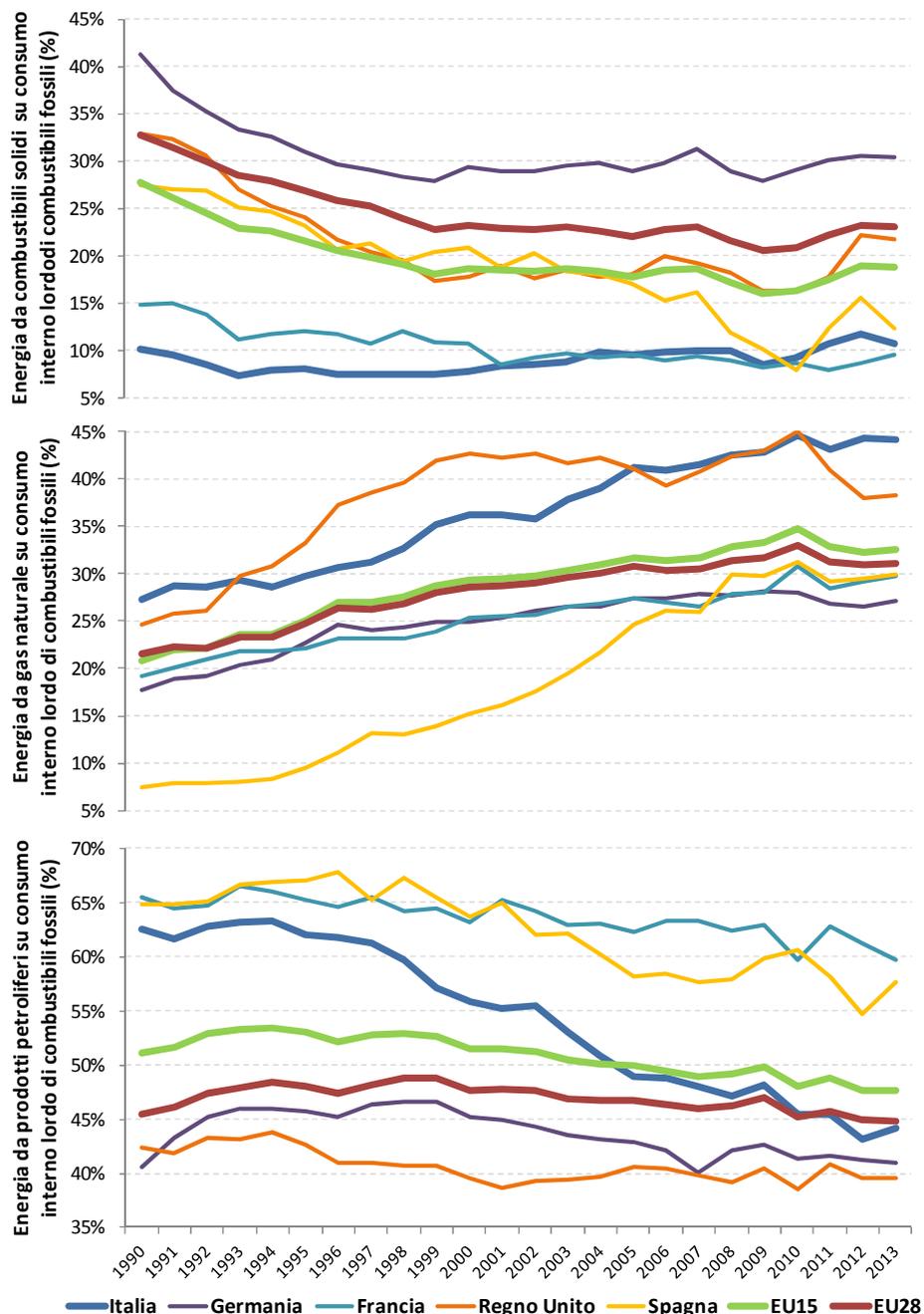


Figura 2.14 – Andamento della quota di energia da combustibili solidi, gassosi e da prodotti petroliferi rispetto al consumo interno lordo di soli combustibili fossili.

Al fine di risolvere gli inconvenienti metodologici su menzionati e resi evidenti dall'andamento dell'intensità di carbonio nel Regno Unito, per questo indicatore è stata considerata l'energia dei combustibili fossili che danno origine alle emissioni da combustione, come riportata per il settore 1.A dei CRF (*Common Reporting Format*) adottati per le comunicazioni degli inventari nazionali delle emissioni all'UNFCCC. Nel periodo 1990-2012 le emissioni da combustione in EU28 e EU15 rappresentano rispettivamente il 97,2% e il 97,9% delle emissioni del settore energia, in Italia la percentuale è pari a 98%. La restante quota di emissioni del settore energia è relativa alle emissioni fuggitive.

L'intensità di carbonio da processi di combustione mostra che l'Italia ha i valori più bassi tra i 28 Paesi Europei (Figura 2.15). L'intensità media nazionale nel periodo 1990-2012 è pari a 2,93 tCO_{2eq}/tep e solo quattro Paesi mostrano intensità di carbonio inferiori: Paesi Bassi (2,82 tCO_{2eq}/tep), Lettonia (2,83 tCO_{2eq}/tep), Lituania (2,85 tCO_{2eq}/tep) e Croazia (2,92 tCO_{2eq}/tep).

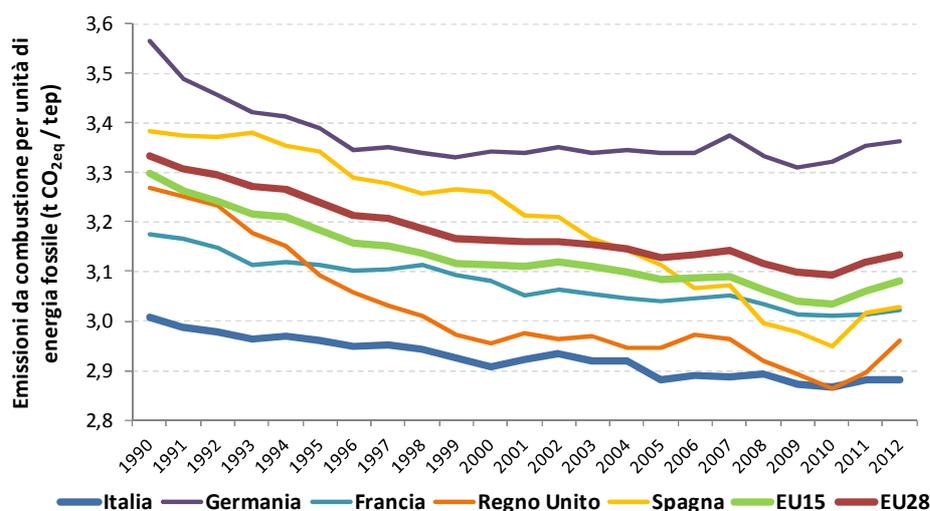


Figura 2.15 – Andamento delle emissioni da combustione per unità di energia fossile, secondo i dati riportati nei CRF (Settore 1.A) comunicati a UNFCCC.

Al netto quindi dell'energia termica da fonte nucleare l'intensità di carbonio da combustibili non rinnovabili è tra le più basse in Europa, in seguito alla ridotta quota di carbone e all'efficienza di trasformazione del sistema produttivo italiano che a parità di energia finale richiede meno energia primaria (Figura 2.3).

3 FATTORI DETERMINANTI DELLE EMISSIONI NAZIONALI E SCENARIO DI CRESCITA ECONOMICA

3.1 Analisi della decomposizione

L'analisi della decomposizione è una tecnica che consente di studiare la variazione di un indicatore in un determinato intervallo temporale in relazione alla variazione dei suoi determinanti. In altre parole la variazione di un parametro viene decomposta nella variazione dei parametri che lo determinano.

Il punto di partenza dell'analisi è la costruzione di un'equazione di identità, dove la variabile di cui si vuole studiare la variazione nel tempo è rappresentata come il prodotto di componenti considerati come cause della variazione osservata. Perché l'identità sia rispettata è necessario che le componenti siano dei rapporti, dove il denominatore di una componente è il numeratore della componente successiva. Questa identità è fornita a priori e dovrà essere realizzata secondo un modello concettuale coerente con i vincoli fisici della variabile studiata, oltre alle considerazioni inerenti la disponibilità dei dati e gli obiettivi dell'analisi.

Questo tipo di analisi ha avuto sviluppo nella letteratura economica con l'obiettivo di studiare l'impatto di variazioni della struttura produttiva sulla domanda energetica dell'industria. L'analisi consente di avere una migliore comprensione dei fattori che determinano le variazioni degli usi energetici in un determinato settore. Recentemente questo tipo di analisi è stata estesa anche in campo ambientale, nell'ambito dell'analisi delle emissioni atmosferiche, al fine di comprendere le cause alla base delle variazioni (Zhang *et al.*, 2012; Malla, 2009).

In letteratura sono disponibili due principali tecniche di decomposizione: *Structural decomposition analysis* (SDA) e *Index decomposition analysis* (IDA), (Hoekstra, van der Bergh, 2003). Le due metodologie sono state sviluppate indipendentemente e presentano caratteristiche differenti sia in relazione all'ambito di applicazione sia in relazione ai dati di cui necessitano. La principale differenza tra le due tecniche consiste nel modello di dati utilizzato. IDA può essere applicata solo a dati aggregati a livello settoriale in forma vettoriale e consente di valutare solo gli effetti diretti della variazione dei parametri determinanti, mentre SDA consente sia l'utilizzo delle matrici *input-output* e la valutazione degli effetti indiretti sia l'utilizzo dei dati settoriali. Tra le diverse metodologie IDA disponibili la *Logarithmic mean Divisia index* (LMDI) ha un'ampia applicazione negli studi energetici ed ambientali (Ang, Zhang, 2000).

L'analisi della decomposizione è stata recentemente applicata per esaminare il ruolo dei fattori determinanti l'andamento delle emissioni nazionali di anidride carbonica per la produzione di energia elettrica (ISPRA, 2015).

Ai fini del presente studio il modello di dati aggregati non consente di stabilire preferenze tra le due metodologie e a fronte di risultati comparabili tra le due metodologie di analisi è stata applicata la LMDI in ragione della minore esigenza di calcolo e più rapida applicazione. Tale metodologia è stata applicata secondo il modello proposto da Ang (2005).

Sebbene l'analisi della decomposizione possa essere usata per descrivere i fattori che determinano l'andamento delle emissioni atmosferiche, occorre sottolineare che l'equazione di identità ha tra le sue assunzioni l'indipendenza tra i fattori considerati, tale assunzione costituisce anche un limite dell'analisi i cui risultati possono tuttavia essere testati con l'ausilio di altre tecniche statistiche, come l'analisi della regressione.

3.1.1 *Index Decomposition Analysis (IDA)*

La *Index decomposition analysis* ha diversi approcci, di seguito sarà presentata una sintetica descrizione della metodologia utilizzata nel presente lavoro: la *Logarithmic mean Divisia index* (LMDI) proposta da Ang (2005).

Sia V una variabile soggetta a variazione temporale nell'intervallo $(0, t)$. Le variazioni di V da V^0 a V^t siano determinate da n fattori (X_1, X_2, \dots, X_n) . Siano i le sottocategorie che definiscono le variazioni strutturali di V per ogni fattore, in modo che a livello di sottocategoria sia rispettata la relazione:

$$V_i = X_{1,i} \times X_{2,i} \times \dots \times X_{n,i}$$

L'obiettivo è derivare il contributo degli n fattori nella variazione di V che può essere espressa sia in termini additivi, sia in termini moltiplicativi:

$$\Delta V = V^t - V^0 = \Delta V_{X1} + \Delta V_{X2} + \dots + \Delta V_{Xn} \quad \text{forma additiva}$$

$$\Delta V = V^t / V^0 = D_{X1} \times D_{X2} \times \dots \times D_{Xn} \quad \text{forma moltiplicativa}$$

Le formule generali per l'applicazione della LMDI sono le seguenti:

$$\Delta V_{Xk} = \sum_i L(V_i^t, V_i^0) \ln \left(\frac{X_{k,i}^t}{X_{k,i}^0} \right)$$

$$D_{Xk} = \exp \left(\sum_i \frac{L(V_i^t, V_i^0)}{L(V^t, V^0)} \ln \left(\frac{X_{k,i}^t}{X_{k,i}^0} \right) \right)$$

dove $L(a, b) = (a - b) / (\ln a - \ln b)$ e $L(a, a) = a$

3.1.2 *Fattori determinanti delle emissioni atmosferiche di gas serra*

I fattori determinanti le emissioni di gas serra nazionali considerati nel presente lavoro sono stati mutuati dal rapporto pubblicato nel 2014 dall'Agenzia Ambientale Europea che aveva tra i suoi obiettivi la valutazione del ruolo della crisi economica nella riduzione delle emissioni atmosferiche di gas serra (EEA, 2014b).

I parametri considerati nell'equazione di identità sono le emissioni di gas ad effetto serra di origine energetica (combustione e fuggitive), la popolazione, il prodotto interno lordo (a prezzi di mercato, valori concatenati con anno di riferimento 2005), i consumi di energia primaria e finale e i consumi di energia da combustibili fossili. L'equazione di identità individua i fattori determinanti la variazione della variabile ambientale studiata, in questo caso le emissioni di gas a effetto serra, e consente di isolare gli impatti dei diversi fattori. Nell'analisi sono state considerate le emissioni di origine energetica poiché direttamente associate ai consumi di energia primaria e finale. Tali emissioni rappresentano mediamente l'81,9±1,1% delle emissioni totali e hanno un andamento parallelo alle emissioni totali. Le percentuali di emissioni da processo rispetto alle emissioni totali sono piuttosto costanti e poiché l'analisi della decomposizione è sensibile alla variazione dei parametri studiati non si avrebbero risultati differenti considerando le emissioni totali.

Di seguito è riportata l'equazione di identità utilizzata:

$$\ln(GHG) = \ln(POP) \times \ln \left(\frac{PIL}{POP} \right) \times \ln \left(\frac{PEC}{FEC} \right) \times \ln \left(\frac{FFC}{PEC} \right) \times \ln \left(\frac{GHG}{FFC} \right) \times \ln \left(\frac{FEC}{PIL} \right)$$

dove

GHG: emissioni di gas a effetto serra da processi energetici;

POP: popolazione (effetto della popolazione);

PIL/POP: Prodotto interno lordo procapite (effetto della crescita economica);

PEC/FEC: consumo di energia primaria su consumo di energia finale (effetto dell'efficienza di trasformazione);

FFC/PEC: consumo di energia fossile su consumo di energia primaria (effetto delle fonti rinnovabili);

GHG/FFC: emissioni di gas serra di origine energetica su consumo di energia da combustibili fossili (effetto dell'intensità di carbonio da combustibili fossili);

FEC/PIL: intensità di energia finale su prodotto interno lordo (effetto dell'intensità energetica).

Nel seguente grafico sono riportati i risultati della decomposizione della variazione delle emissioni di gas serra dal 1990 al 2013 nei diversi fattori determinanti (per le emissioni del 2013 sono state considerate le stime preliminari).

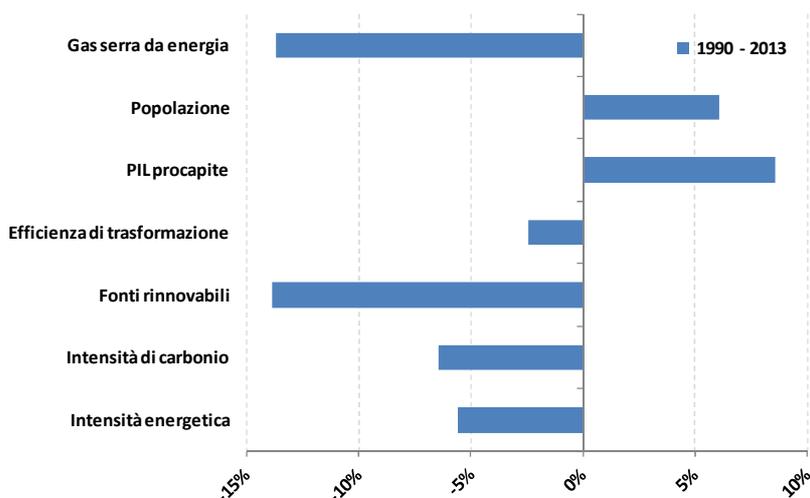


Figura 3.1 – *Decomposizione della variazione delle emissioni di gas serra di origine energetica nel periodo 1990-2013.*

L'analisi della decomposizione per l'intero periodo mostra che l'effetto dei fattori che hanno determinato una riduzione delle emissioni ha prevalso sull'effetto dei fattori che hanno determinato una crescita delle emissioni. Tra questi ultimi risultano l'aumento della popolazione (+6,1%) e del prodotto interno lordo procapite (+8,6%). Tra i fattori che riducono le emissioni l'incremento della quota di energia da fonti rinnovabili hanno avuto un ruolo prevalente (-13,8%), seguito dalla riduzione dell'intensità di carbonio nel mix di combustibili fossili (-6,4%), dalla riduzione dell'intensità energetica per unità di prodotto interno lordo (-5,6%) e dall'efficienza di trasformazione (-2,5%). Ciascun fattore contribuisce alla variazione osservata delle emissioni di gas serra di origine energetica nel periodo 1990-2013, pari a -13,7%.

Nel grafico seguente il periodo esaminato è stato diviso secondo i "punti di rottura" precedentemente individuati in base all'inversione di tendenza delle emissioni atmosferiche e del prodotto interno lordo.

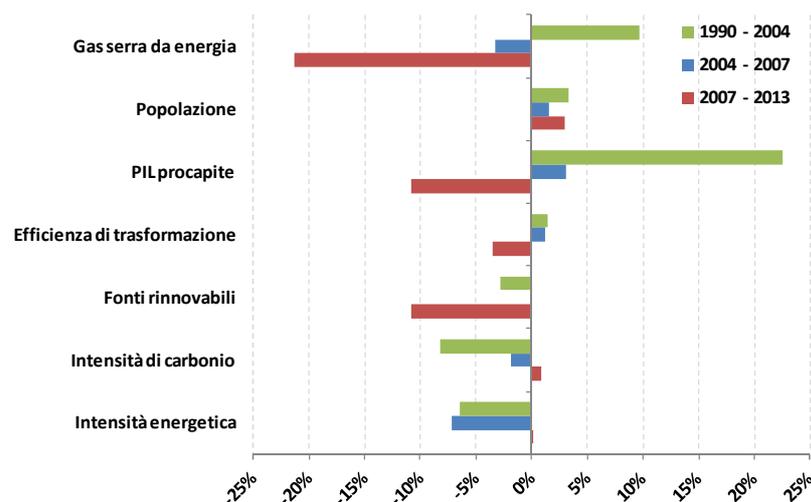


Figura 3.2 – Decomposizione della variazione delle emissioni di gas serra di origine energetica nei periodi 1990-2004, 2004-2007 e 2007-2013.

Di seguito sono riportati i valori dei parametri considerati e dei fattori determinanti le emissioni atmosferiche per gli anni considerati nell'analisi della decomposizione nei tre periodi.

Tabella 3.1 – Valori dei parametri utilizzati per l'analisi della decomposizione della variazione delle emissioni di gas serra di origine energetica nei periodi 1990-2004, 2004-2007 e 2007-2013.

	1990	2004	2007	2013
PIL (Miliardi di €, valori concatenati al 2005)	1.166,5	1.423,1	1.492,7	1.365,2
Consumi di energia primaria - PEC (Mtep)	143,2	176,8	174,5	153,7
Consumi di energia finale - FEC (Mtep)	107,7	132,8	129,5	118,7
Consumi di energia fossile -FFE (Mtep)	133,7	160,9	158,7	123,3
Popolazione - POP (Milioni)*	56,7	57,6	58,5	60,5
CO _{2eq} da energia - GHG (Mt CO _{2eq})	417,7	473,5	458,1	360,5

* La popolazione è anche uno dei fattori determinanti.

Tabella 3.2 – Valori dei fattori determinanti la variazione delle emissioni di gas serra di origine energetica nei periodi 1990-2004, 2004-2007 e 2007-2013.

	1990	2004	2007	2013
Intensità energetica (FEC/PIL)	0,092	0,093	0,087	0,087
Intensità di carbonio (GHG/FFE)	3,124	2,943	2,887	2,915
Effetto rinnovabili (FFE/PEC)	0,934	0,910	0,904	0,805
Efficienza di trasformazione (PEC/FEC)	1,330	1,331	1,347	1,295
PIL procapite (PIL/POP)	20,575	24,696	25,498	22,562

Per rendere comparabile il contributo dei diversi fattori nei tre periodi è stata considerata la variazione media annuale delle emissioni e dei rispettivi fattori determinanti (Figura 3.3). Nel periodo 1990-2004 la crescita del prodotto interno lordo procapite e della popolazione hanno avuto un ruolo prevalente sui fattori che riducono le emissioni, in particolare la crescita del prodotto interno lordo ha avuto un ruolo dominante. Il periodo 2004-2007 è l'unico in cui si osserva una riduzione delle emissioni di gas serra in corrispondenza di una crescita del prodotto interno lordo. In tale periodo il fattore che maggiormente ha contribuito alla riduzione delle emissioni è l'intensità energetica, si riducono infatti i consumi energetici per unità di prodotto interno lordo. Un ruolo positivo ha avuto anche l'intensità di carbonio da combustibili fossili che diminuisce

in seguito all'aumento della quota di combustibili a minore contenuto di carbonio. Le fonti rinnovabili in tale periodo forniscono un contributo trascurabile alla variazione di emissioni di gas serra. Il periodo 2007-2013 è stato caratterizzato da una forte riduzione del prodotto interno lordo procapite e da un simultaneo contributo delle fonti rinnovabili e dell'efficienza di trasformazione che hanno determinato una riduzione delle emissioni di gas serra. In merito al contributo delle fonti rinnovabili è necessario sottolineare che dal 2007 la contrazione dei consumi dovuta alla crisi economica ha determinato un aumento della quota di fonti rinnovabili per la priorità di dispacciamento dell'energia elettrica prodotta da tali fonti. In tale periodo il contributo dell'intensità di carbonio ha determinato un incremento delle emissioni, dovuto al lieve aumento della quota di carbone nel periodo. Dello stesso segno appare il contributo dell'intensità energetica, sebbene di entità inferiore.

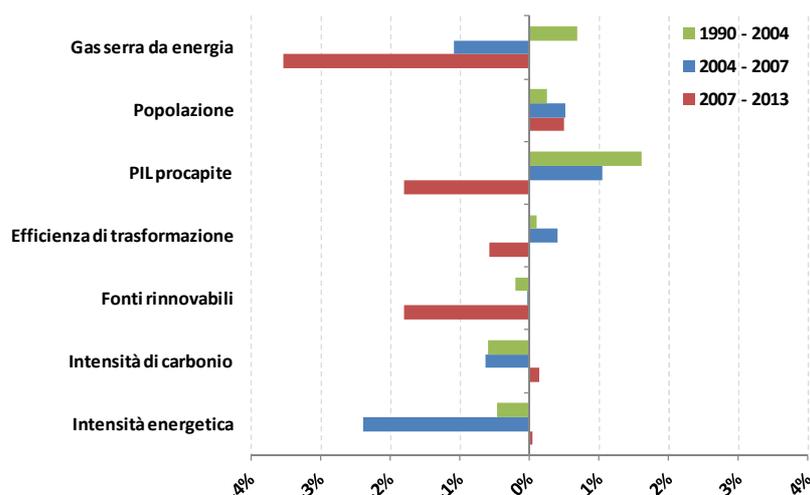


Figura 3.3 – *Decomposizione della variazione media annua delle emissioni di gas serra di origine energetica nei periodi 1990-2004, 2004-2007 e 2007-2013.*

I fattori che determinano la riduzione delle emissioni nel periodo 2007-2013 sono pertanto riconducibili alla contrazione delle attività produttive e all'aumento della quota di consumi di energia da fonti rinnovabili. Anche in relazione al contributo positivo dell'efficienza di trasformazione si può affermare che deriva principalmente dall'aumento della quota di energia rinnovabile poiché il valore dell'energia da fonti rinnovabili (escluse le biomasse) è identico sia in termini di consumi di energia primaria che in termini di consumi di energia finale.

Nella seguente tabella sono riportati i valori assoluti e l'incidenza relativa dei diversi fattori determinanti alla variazione delle emissioni atmosferiche di gas serra. L'incidenza è stata calcolata separatamente per i fattori che determinano un incremento o un decremento delle emissioni.

Tabella 3.3 – *Valori dei fattori determinanti la variazione delle emissioni di gas serra di origine energetica nei periodi 1990-2004, 2004-2007 e 2007-2013. L'incidenza è stata calcolata separatamente per i fattori che determinano un incremento (rosso) o un decremento delle emissioni (nero).*

	1990-2004		2004-2007		2007-2013	
	Variazione	Incidenza	Variazione	Incidenza	Variazione	Incidenza
Intensità energetica (FEC/PIL)	-27,2	37,1%	-33,9	78,4%	0,9	4,8%
Intensità di carbonio (GHG/FFE)	-35,8	48,7%	-9,3	21,4%	3,9	21,5%
Effetto rinnovabili (FFE/PEC)	-10,4	14,2%	-0,1	0,2%	-49,8	43,0%
Efficienza di trasformazione (PEC/FEC)	5,8	5,1%	5,6	20,2%	-16,2	14,0%
PIL procapite (PIL/POP)	93,9	82,5%	14,9	53,5%	-49,8	43,0%
Popolazione (POP)	14,0	12,3%	7,3	26,4%	13,5	73,7%
Variazione emissioni (GHG)	40,3		-15,5		-97,6	

Tra i fattori che hanno contribuito alla riduzione delle emissioni di gas serra nel periodo 2007-2013 la contrazione del prodotto interno lordo procapite e l'incremento del consumo di energia da fonti rinnovabili incidono per l'86,0%, mentre dell'efficienza di trasformazione incide per il 14,0%. E' inoltre interessante osservare che nel periodo 2007-2013 l'intensità energetica e l'intensità di carbonio figurano tra i fattori che hanno determinato un incremento delle emissioni, contrariamente a quanto osservato per i periodi precedenti.

3.1.3 Scenario emissivo con PIL in crescita

A partire dalla decomposizione dei fattori determinanti le emissioni atmosferiche è stata effettuata una valutazione dello scenario emissivo ipotizzando un diverso andamento del prodotto interno lordo. In tal caso vengono conservati i valori osservati per tutti i fattori determinanti contemplati nell'equazione di identità, eccetto il valore del prodotto interno procapite. Pur considerando i limiti dell'analisi della decomposizione, come l'assunzione di indipendenza dei fattori, la metodologia utilizzata può fornire elementi utili per valutare il ruolo della crisi economica isolando l'effetto dagli altri fattori determinanti.

Secondo la metodologia applicata i parametri dell'equazione di identità precedentemente riportata vengono ricalcolati per mantenere i rapporti osservati per i diversi fattori a partire dalla variazione ipotizzata del prodotto interno lordo procapite. In altre parole il consumo di energia finale è ricalcolato per mantenere il valore osservato del rapporto FEC/PIL, l'energia primaria è ricalcolata per mantenere il valore osservato del rapporto PEC/FEC e così via. In questo modo è possibile calcolare le emissioni di gas serra in un ipotetico scenario in cui l'unico fattore che cambia è il PIL procapite. La Tabella 3.4 illustra i valori parametri ricalcolati secondo le modalità esposte per valutare le emissioni in uno scenario di crescita economica con un tasso medio annuo del PIL pari a 1,5% nel periodo 2007-2013. Il tasso di crescita del PIL utilizzato per lo scenario ipotetico è quello osservato nel periodo dal 1990 al 2007. In particolare il tasso medio annuo del PIL nei periodi 1990-2004 e 2004-2007 è stato del 1,4% e 1,6% rispettivamente, corrispondenti ad un tasso del PIL procapite del 1,3% e 1,1% nei due periodi. Dopo il 2007 il prodotto interno lordo nazionale ha fatto registrare un tasso medio annuo di decrescita pari a -1,5%.

Il tasso medio annuo del PIL procapite utilizzato nello scenario è pari a 0,9%, corrispondente ad un tasso medio annuo del PIL nazionale del 1,5%.

Tabella 3.4 – Valori dei parametri ricalcolati per la stima delle emissioni in uno scenario ipotetico di crescita economica nel periodo 2007-2013.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
PIL (Miliardi di €, valori concatenati al 2005)	1.492,7	1.515,1	1.537,8	1.560,9	1.584,3	1.608,0	1.632,2
Consumi di energia primaria - PEC (Mtep)	174,5	176,3	176,9	181,8	181,0	183,1	183,8
Consumi di energia finale - FEC (Mtep)	129,5	131,4	133,3	137,3	135,8	141,1	141,9
Consumi di energia fossile -FFE (Mtep)	158,7	158,9	155,3	157,7	154,5	151,3	147,9
Popolazione - POP (Milion)*	58,5	59,0	59,4	59,7	60,0	60,2	60,5
CO _{2eq} da energia - GHG (Mt CO _{2eq})	458,1	461,0	446,5	456,6	448,8	439,1	430,9
GHG ipotetiche - GHG reali	0,0	12,1	41,6	41,7	45,2	59,3	70,5

* La popolazione è anche uno dei fattori determinanti ed è l'unico parametro non ricalcolato nello scenario.

Tabella 3.5 – Valori dei fattori determinanti la variazione delle emissioni di gas serra di origine energetica in uno scenario di crescita economica nel periodo 2007-2013.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Intensità energetica (FEC/PIL)	0,087	0,087	0,087	0,088	0,086	0,088	0,087
Intensità di carbonio (GHG/FFE)	2,887	2,900	2,876	2,896	2,905	2,903	2,915
Effetto rinnovabili (FFE/PEC)	0,909	0,902	0,878	0,867	0,853	0,826	0,805
Efficienza di trasformazione (PEC/FEC)	1,347	1,341	1,327	1,324	1,333	1,297	1,295
PIL procapite (PIL/POP)	25,498	25,664	25,867	26,142	26,426	26,726	26,973

Di seguito è riportato l'andamento osservato delle emissioni di gas serra e l'andamento ipotetico nello scenario di crescita del PIL con il tasso medio annuo registrato nel periodo dal 1990 al 2007, quindi precedentemente alla contrazione della ricchezza prodotta.

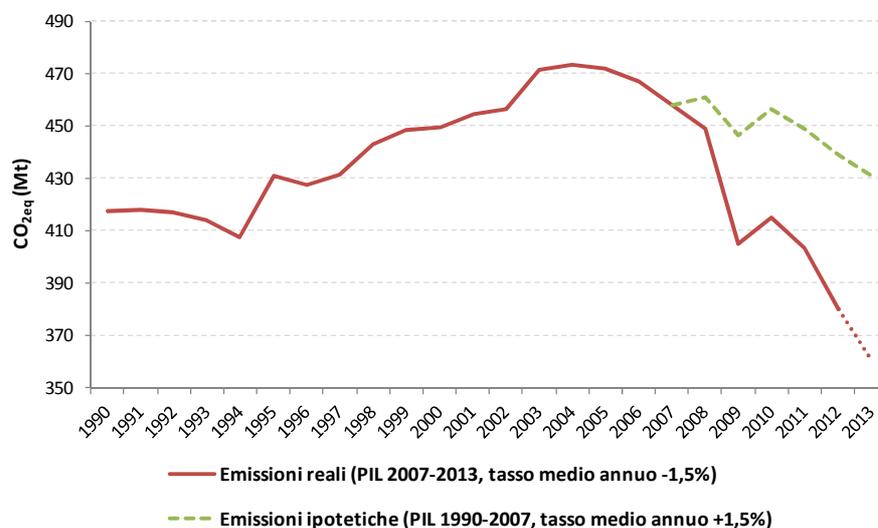


Figura 3.4 – Andamento delle emissioni reali e ipotetiche di gas serra di origine energetica dal 1990 al 2013.

I risultati dell'analisi mostrano una distanza crescente tra le emissioni di gas serra reali e le emissioni calcolate nello scenario di crescita economica con tasso medio annuo del 1,5% a partire dal 2007. A parità di tutti gli altri fattori il delta di emissioni può essere quindi attribuito al gap della crescita economica (-1,5% medio annuo osservato vs +1,5% da scenario). Le emissioni ipotetiche di origine energetica mostrano un andamento decrescente come risultato dell'azione degli altri fattori determinanti, tuttavia la riduzione rispetto al 2004 è pari al 9,0% contro il valore osservato del 23,9%. Pertanto in uno scenario di crescita economica pari a quella osservata prima della crisi economica la variazione delle emissioni del 2013 rispetto al 1990 sarebbe stata di +3,2% anziché -13,7% pur considerando l'incremento realmente osservato dei consumi da fonti rinnovabili e conservando i valori osservati degli altri fattori determinanti.

3.2 Analisi della regressione

L'analisi della regressione è una tecnica statistica che consente di valutare la relazione tra una variabile dipendente e una o più variabili indipendenti secondo un modello di calcolo che consente di stabilire la forza della correlazione tra le variabili. L'analisi consiste quindi nella determinazione di una funzione matematica che esprime la relazione tra le variabili. Tale analisi ha il duplice scopo di stabilire un modello esplicativo tra due parametri, ovvero studiare e valutare gli effetti delle variabili indipendenti sulla variabile dipendente, e uno scopo predittivo, ovvero individuare una relazione per predire il valore della variabile dipendente in base ai valori assunti dalla variabile indipendente. La relazione fra due o più variabili si stabilisce solo se fra esse esiste un legame logico, poiché la meccanica applicazione delle diverse tecniche di regressione può portare a risultati assurdi.

La variabile dipendente nell'equazione di regressione è una funzione delle variabili indipendenti più un termine d'errore. Quest'ultimo è una variabile casuale che rappresenta una variazione imprevedibile nella variabile dipendente. Secondo il modello di relazione lineare di seguito riportato si assume che la variabile dipendente (y) sia una combinazione lineare della variabile indipendente (x).

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \epsilon_i$$

I parametri β_0 (intercetta) e β_1 (pendenza) sono stimati in modo da descrivere al meglio la relazione tra i dati osservati, mentre il termine ϵ_i rappresenta la variabilità stocastica della relazione. Il modello di funzione può essere lineare o non lineare, può inoltre prevedere l'esistenza di più variabili indipendenti (regressione lineare multipla).

Il metodo utilizzato per ottenere le migliori stime dei parametri che descrivono la relazione tra variabile indipendente e variabili dipendenti è solitamente il metodo dei minimi quadrati, ma sono disponibili anche altri metodi. Il metodo dei minimi quadrati consente di trovare la funzione che minimizza la somma dei quadrati delle distanze tra i dati osservati e quelli della curva che rappresenta la funzione stessa.

L'analisi di regressione consente di individuare la funzione che meglio descrive la relazione tra i parametri studiati. Il metodo consente inoltre di valutare la forza e il verso della relazione attraverso il coefficiente di correlazione (r) e la varianza attribuibile alla relazione che sussiste fra variabile indipendente e variabile dipendente, attraverso il coefficiente di determinazione (R^2).

3.2.1 *Relazione statistica tra emissioni di gas serra e prodotto interno lordo*

In questa sezione verrà utilizzata l'analisi di regressione lineare per stabilire la relazione tra le emissioni di gas a effetto serra e i fattori determinanti delle stesse. Il modello logico della relazione tra prodotto interno lordo (variabile indipendente, x) ed emissioni di gas serra (variabile dipendente, y) è stabilito in base al nesso tra attività economiche, consumi energetici ed emissioni atmosferiche di gas serra.

Di seguito viene illustrata la relazione tra tasso annuo del prodotto interno lordo e variazione annua delle emissioni di gas serra totali, entrambe le variabili sono espresse in termini percentuali e mostrano una relazione lineare positiva piuttosto robusta, con un coefficiente di determinazione pari a 0,62 e un livello di significatività statistica $p < 0,001$. In altre parole la probabilità che la relazione osservata tra i due parametri sia dovuta al caso è minore di 0,001 (0,1% dei casi).

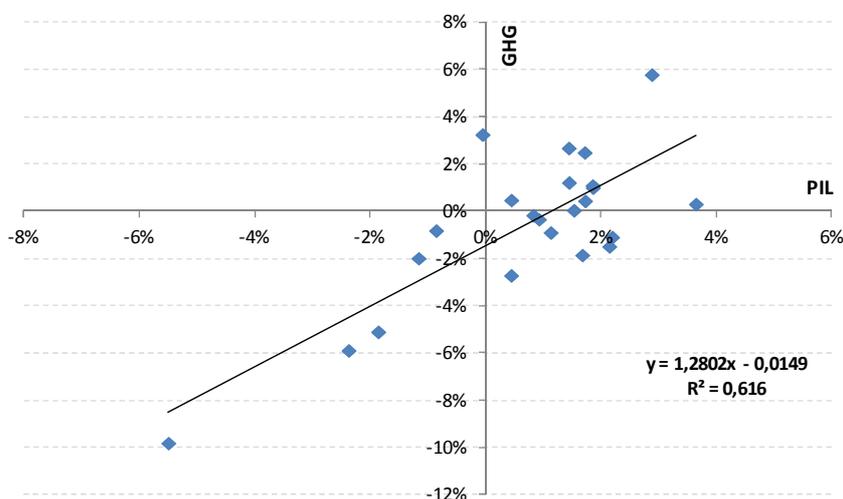


Figura 3.5 – *Relazione tra tasso annuo del prodotto interno lordo (PIL) e variazione annua delle emissioni di gas serra totali (GHG).*

In corrispondenza di un incremento del prodotto interno lordo si osserva un incremento delle emissioni atmosferiche di gas a effetto serra, allo stesso modo una riduzione delle attività economiche comporta una riduzione delle emissioni atmosferiche. La relazione individuata consente di stimare la variazione media annua delle emissioni di gas serra in corrispondenza di un determinato tasso di variazione del prodotto interno lordo.

Come detto in precedenza il legame logico tra attività economiche e emissioni atmosferiche è stabilito dal nesso tra consumi energetici, emissioni da energia e prodotto interno lordo. La relazione tra consumi di energia e emissioni atmosferiche di origine energetica appare più robusta della relazione lineare precedentemente osservata tra prodotto interno lordo e emissioni, sebbene la significatività statistica sia comparabile. Per ovvie ragioni la relazione caratterizzata da maggiore forza è quella tra consumi di energia da fonti fossili e emissioni atmosferiche.

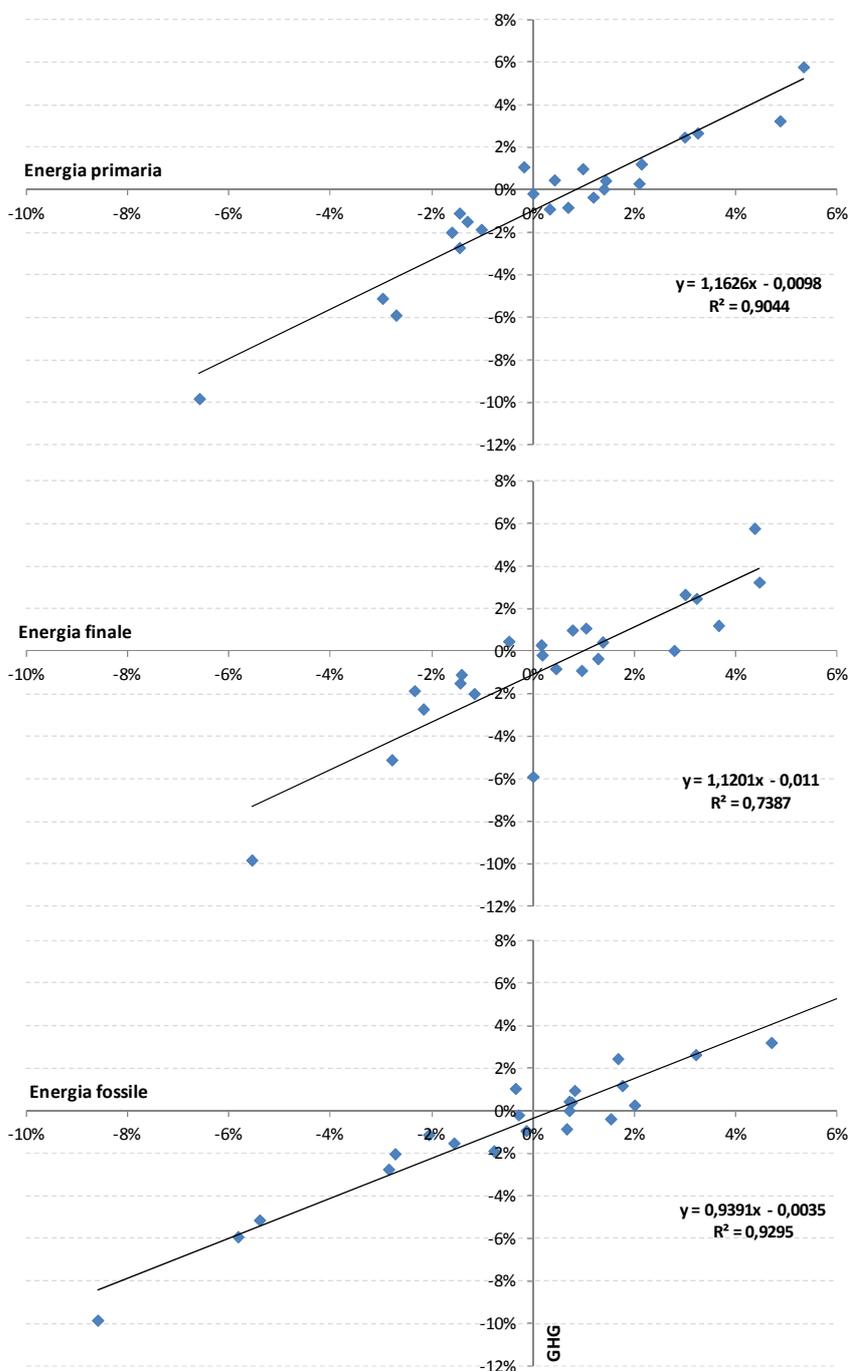


Figura 3.6 – Relazione tra tasso annuo dei consumi di energia primaria, finale e da combustibili fossili e variazione annua delle emissioni di gas serra di origine energetica.

Le relazioni tra consumi energetici e prodotto interno lordo appaiono meno robuste di quelle viste in precedenza, sebbene anche la relazione con il coefficiente di determinazione più basso sia altamente significativa ($p < 0,01$).

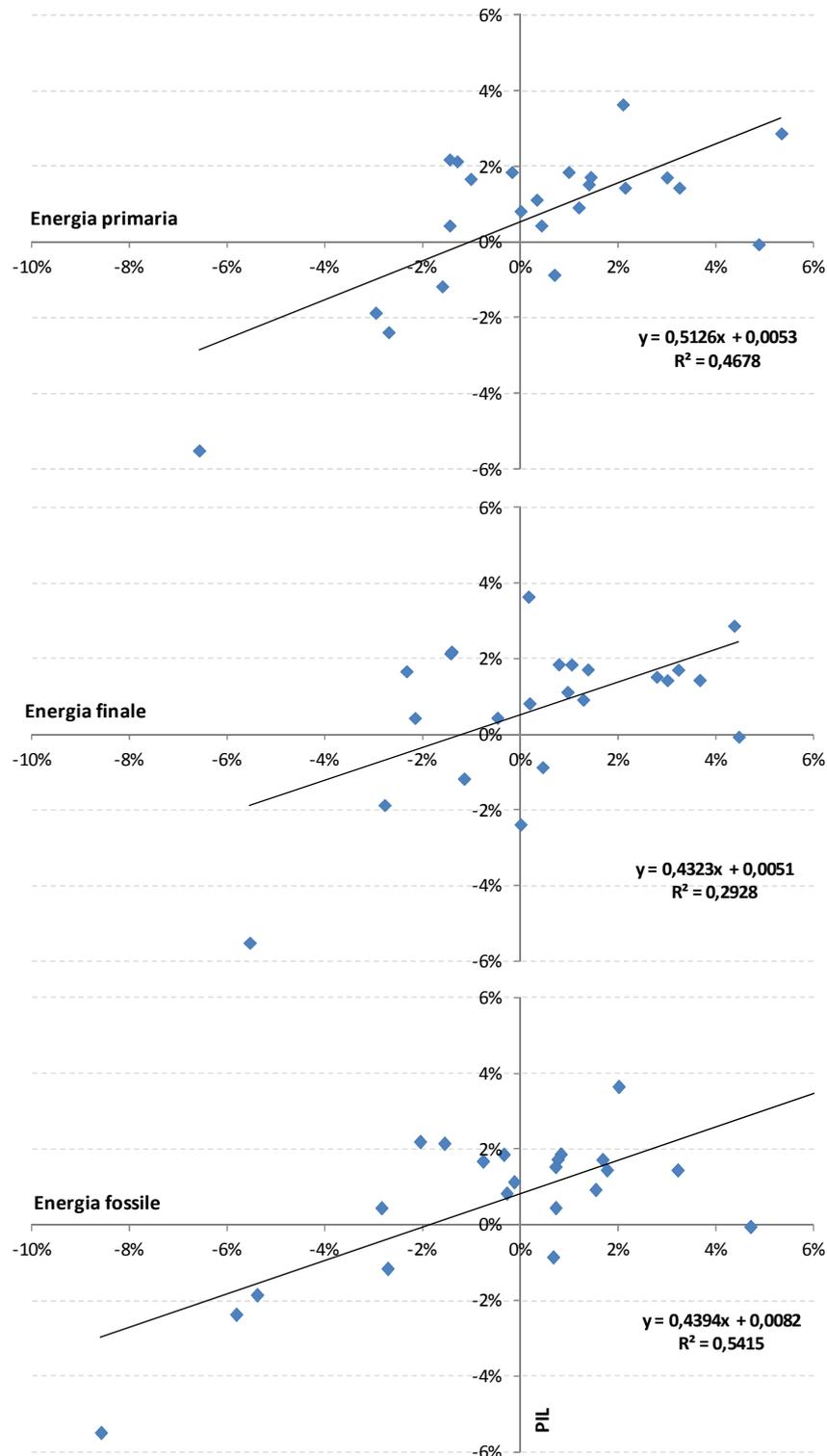


Figura 3.7 – Relazione tra tasso annuo dei consumi di energia primaria, finale e da combustibili fossili e variazione annua del prodotto interno lordo.

La relazione tra PIL e emissioni di gas serra è influenzata anche dall'utilizzo di fonti rinnovabili, dall'efficienza di trasformazione e dal mix di combustibili fossili. Poiché tali fattori agiscono

contemporaneamente e si influenzano a vicenda si rende necessaria l'adozione di un modello di regressione più complesso che consideri più variabili indipendenti che determinano il valore della variabile dipendente. A tal proposito è stata applicata la regressione lineare multipla per stabilire la relazione tra la variazione delle emissioni di gas serra e i fattori determinanti. Il modello adottato è rappresentato dalla seguente relazione proposta dall'Agenzia Ambientale Europea (EEA, 2014b):

$$y (GHG) = x_1 \left(\frac{PIL}{POP} \right) + x_2 (FEC) + x_3 (EFF) + x_4 (RES) + x_5 \left(\frac{GHG}{FFC} \right) + \mu$$

dove:

GHG: variazione percentuale delle emissioni di gas a effetto serra da processi energetici;

PIL/POP: variazione percentuale del prodotto interno lordo procapite;

FEC: variazione percentuale del consumo di energia finale

EFF: l'efficienza di trasformazione degli impianti termoelettrici, calcolata come rapporto tra energia in output su energia in input;

RES: variazione percentuale della quota di consumo di energia da fonti rinnovabili;

GHG/FFC: variazione percentuale del fattore di emissione di gas serra da consumo di combustibili fossili;

μ : termine di errore.

La regressione lineare multipla è altamente significativa. Il 94% della varianza della variazione delle emissioni di gas serra da energia è spiegata dalle variabili indipendenti considerate:

Tabella 3.6 – Parametri dell'equazione e coefficienti statistici della regressione lineare multipla.

	b	X₁ (PIL/POP)	X₂ (FEC)	X₃ (EFF)	X₄ (RES)	X₅ (GHG/FFC)
Coefficienti dell'equazione (intercetta e pendenze)	-0,001	0,355	0,892	0,002	-0,136	0,545
Errori standard dei coefficienti	0,004	0,136	0,098	0,078	0,034	0,244
Statistica t dei coefficienti	-0,217	2,605	9,142	0,022	-3,983	2,234
Valore di t per livello di significatività p<0,05	2,110					
Coefficiente di determinazione (R ²)	0,939					
Errore standard della stima di y	0,009					
Statistica F della correlazione	52,771					
Livello di significatività di F	9,3e ⁻¹⁰					

La pendenza dei singoli coefficienti e il valore della corrispondente statistica t fornisce un'indicazione dei fattori maggiormente determinanti per le emissioni atmosferiche. Il consumo di energia finale mostra la pendenza (0,89) e il valore di t più elevato (9,14 vs 2,11 per un livello di significatività pari a p<0,05). Gli altri fattori il cui aumento determina un incremento delle emissioni sono il fattore di emissione da combustibili fossili e il PIL procapite. L'incremento dei consumi di energia da fonti rinnovabili determina invece una riduzione delle emissioni. Tra i fattori esaminati l'efficienza di trasformazione nel settore termoelettrico non mostra un effetto significativo sulla variazione delle emissioni di gas serra.

L'errore standard della stima della variabile dipendente indica lo scarto tra valori osservati e valori stimati, come illustrato nel seguente grafico:

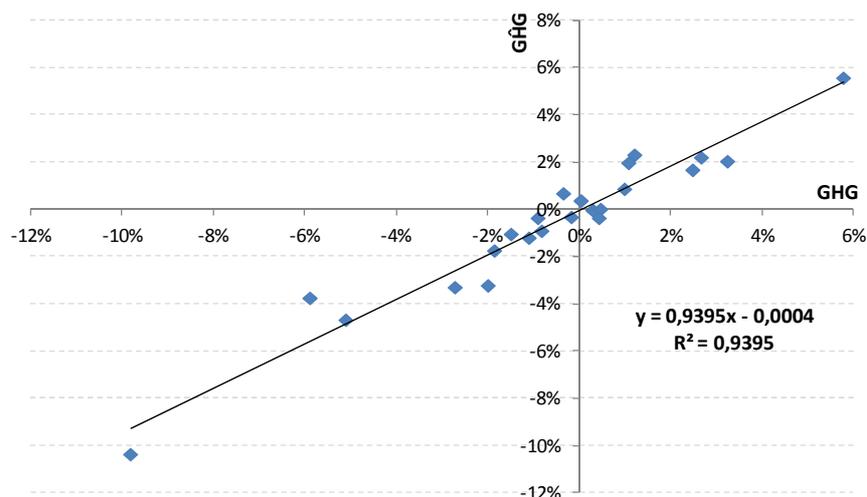


Figura 3.8 – Relazione tra variazione annua osservata delle emissioni di gas serra da energia (GHG) e variazione stimata (\hat{GHG}) con la funzione lineare multipla.

L'equazione individuata è un ottimo stimatore delle emissioni atmosferiche e fornisce indicazioni sui fattori che ne determinano la variazione, tuttavia non è possibile utilizzare tale equazione per effettuare una valutazione dello scenario con un PIL procapite differente senza dover anche considerare la conseguente variazione del consumo di energia finale e di energia rinnovabile.

Per una valutazione di questo tipo è necessario formulare un modello di dipendenza della variazione delle emissioni atmosferiche da fattori espressi in termini relativi, in maniera da considerare il contributo dei vari fattori prescindendo dal loro valore assoluto. A tal proposito è stato adottato il seguente modello:

$$y (GHG) = x_1 \left(\frac{PIL}{POP} \right) + x_2 \left(\frac{FEC}{PEC} \right) + x_3 \left(\frac{RES}{FEC} \right) + x_4 \left(\frac{GHG}{FFC} \right) + \mu$$

dove:

GHG: variazione percentuale delle emissioni di gas a effetto serra da processi energetici;

PIL/POP: variazione percentuale del prodotto interno lordo procapite;

FEC/PEC: variazione percentuale dell'efficienza di trasformazione dei consumi di energia;

RES/FEC: variazione percentuale della quota di consumo di energia da fonti rinnovabili rispetto all'energia finale;

GHG/FFC: variazione percentuale del fattore di emissione di gas serra da consumo di combustibili fossili;

μ : termine di errore.

I risultati della regressione lineare multipla sono riportati nella seguente tabella:

Tabella 3.7 – Parametri dell'equazione e coefficienti statistici della regressione lineare multipla.

	b	X ₁ (PIL/POP)	X ₂ (FEC/PEC)	X ₃ (RES/FEC)	X ₄ (GHG/FEC)
Coefficienti dell'equazione (intercetta e pendenze)	0,003	0,770	0,299	-0,190	0,301
Errori standard dei coefficienti	0,007	0,271	0,493	0,074	0,510
Statistica t dei coefficienti	0,446	2,842	0,606	-2,584	-0,590
Valore di t per livello di significatività p<0,05	2,101				
Coefficiente di determinazione (R ²)	0,727				
Errore standard della stima di y	0,019				
Statistica F della correlazione	11,987				
Livello di significatività di F	6,3e ⁻⁵				

La correlazione esaminata mostra un coefficiente di determinazione molto elevato. Il 73% della varianza della variabile dipendente è spiegata dalle variabili indipendenti considerate. L'equazione individuata è pertanto altamente significativa ($p=6,3e^{-5}$). In merito ai singoli coefficienti la statistica t mostra che i parametri che superano il livello di significatività ($p<0,05$) sono il prodotto interno procapite e la quota di energia da fonti rinnovabili che determinano effetti opposti sulla variazione delle emissioni di gas serra. Gli altri fattori, pur fornendo un contributo alla variazione delle emissioni, non mostrano significatività statistica. Risultati analoghi si ottengono se invece del rapporto tra consumi finali e primari di energia viene utilizzata l'efficienza di trasformazione degli impianti termoelettrici.

Nel seguente grafico è riportata la relazione tra valori osservati e valori stimati:

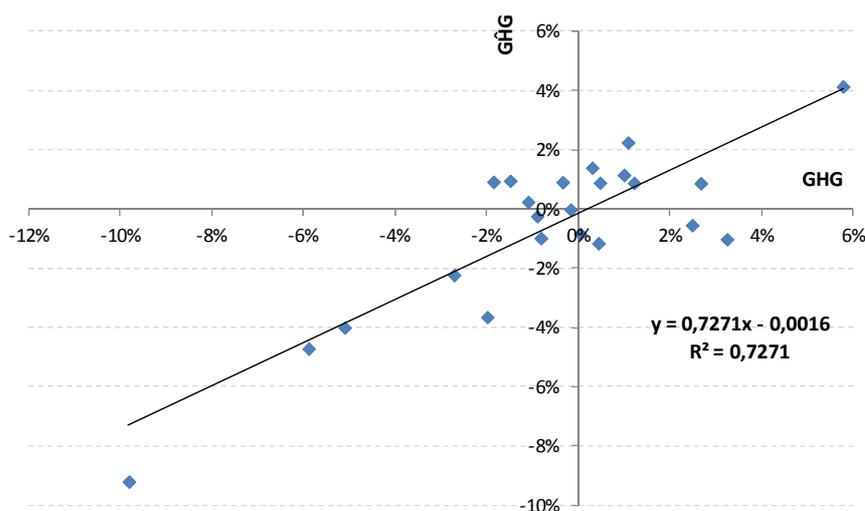


Figura 3.9 – Relazione tra variazione annua osservata delle emissioni di gas serra da energia (GHG) e variazione stimata (\hat{GHG}) con la funzione lineare multipla.

L'equazione è un buon stimatore della variazione delle emissioni atmosferiche da attività energetiche e può essere utilizzata per stimare la variazione in corrispondenza di una variazione del prodotto interno lordo procapite lasciando invariate le altre variabili. Il confronto tra emissioni atmosferiche effettivamente osservate e emissioni stimate attraverso l'equazione (Figura 3.10) mostra come lo stimatore consenta di calcolare le emissioni di origine energetica in uno scenario ipotetico di crescita del prodotto interno lordo a partire dal 2007 lasciando invariate le altre variabili.

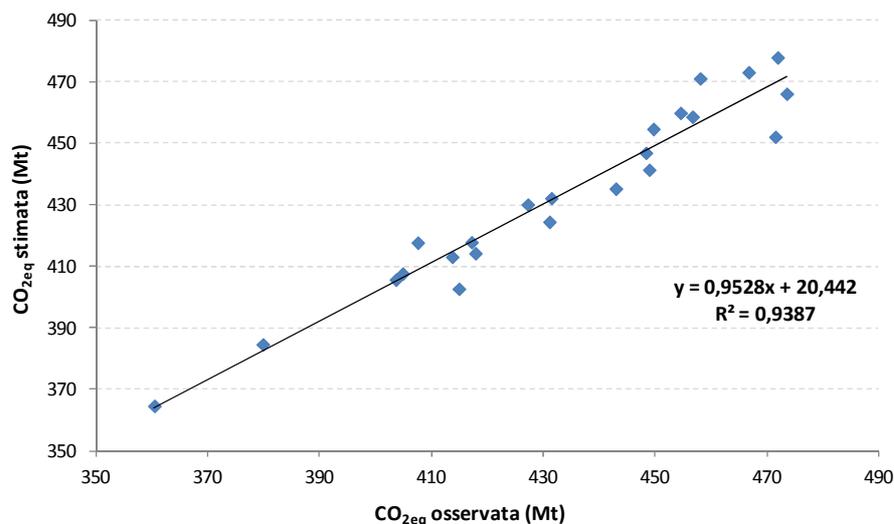


Figura 3.10 – Relazione tra emissioni di gas serra da combustione osservate (GHG) e stimate (GHG) utilizzando il tasso di variazione stimato con la funzione lineare multipla.

Attraverso l'equazione lineare multipla è stato stimato l'andamento delle emissioni da energia in uno scenario di crescita annua del prodotto interno lordo con tasso pari a +1,5% a partire dal 2007. Tale scenario consente di stimare le emissioni che si sarebbero verificate per il solo effetto della crescita del prodotto interno lordo, lasciando inalterati gli effetti degli altri fattori.

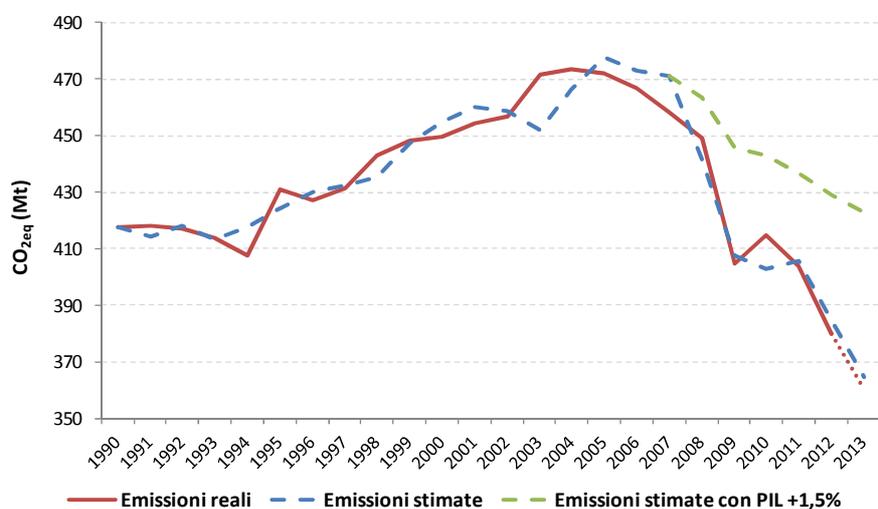


Figura 3.11 – Andamento delle emissioni di gas serra da energia osservate e stimate. Sono inoltre riportate le emissioni stimate con crescita annua del PIL +1,5% a partire dal 2007.

I due metodi applicati per stimare le emissioni in uno scenario di PIL crescente, il metodo deterministico della decomposizione e il metodo stocastico della regressione, forniscono stime differenti. In particolare il metodo deterministico fornisce stime mediamente più elevate del metodo stocastico, tuttavia le stime fornite da entrambi i metodi mostrano una elevata correlazione, come mostrato nel grafico successivo.

Tabella 3.8 – Emissioni da energia osservate e di scenario stimate con i due metodi. E' riportata inoltre la percentuale delle emissioni osservate rispetto alle emissioni stimate nello scenario di crescita economica.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Totale
Emissioni stimate (decomposizione)	461,0	446,5	456,6	448,8	439,1	430,9	2.683,0
Emissioni stimate (regressione)	463,6	445,8	442,7	436,5	429,0	422,9	2.640,4
Emissioni osservate	448,9	404,9	414,9	403,6	379,9	360,5	2.412,7
% da stima (decomposizione)	-2,6%	-9,3%	-9,1%	-10,1%	-13,5%	-16,4%	-10,1%
% da stima (regressione)	-3,2%	-9,2%	-6,3%	-7,5%	-11,4%	-14,8%	-8,6%

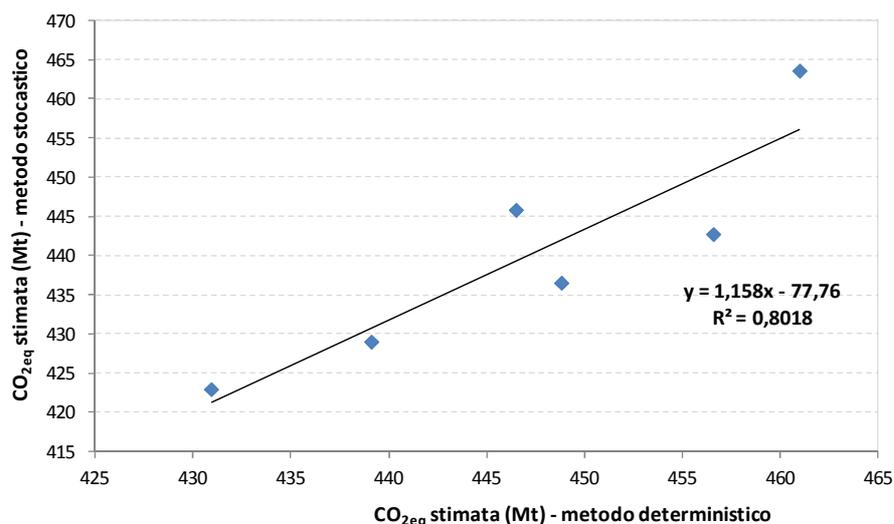


Figura 3.12 – Relazione tra le emissioni di gas serra stimate con i due metodi nello scenario di crescita annua del PIL +1,5%.

In base ai risultati dell'analisi dello scenario la contrazione del prodotto interno lordo rispetto all'andamento osservato in passato ha determinato una riduzione delle emissioni da processi energetici nel periodo 2008-2013 da 8,6% a 10,1% rispetto a quanto sarebbe avvenuto se il tasso del PIL fosse rimasto invariato. Nello stesso periodo inoltre appare rilevante il ruolo dell'energia rinnovabile, ruolo che resta evidente nell'andamento decrescente delle emissioni stimate nello scenario con entrambi i metodi utilizzati. Un ruolo minore ma non meno importante hanno esercitato l'efficienza di trasformazione e la riduzione del fattore di emissione da combustibili fossili. Tuttavia anche l'incremento dell'efficienza di trasformazione è riconducibile all'aumento dei consumi energetici da fonti rinnovabili, come precedentemente osservato. La riduzione dell'intensità di carbonio, espressa dal fattore di emissione da fonti fossili, sembra avere avuto un ruolo marginale negli ultimi anni.

In base agli impegni di riduzione assunti dal Paese in seguito alla ratifica del Protocollo di Kyoto diventa utile effettuare un confronto tra le emissioni atmosferiche del 1990 e le emissioni effettive del periodo 2008-2012. La contabilità del Protocollo di Kyoto dei Paesi europei è definita da una serie di atti, dei quali il Protocollo è il primo in ordine di tempo. Esula dagli scopi di questo lavoro presentare una dettagliata valutazione del rispetto dei obiettivi fissati dal Protocollo e dalla normativa successiva. Ai fini del presente lavoro si considererà esclusivamente l'obiettivo di riduzione delle emissioni di gas serra stabilito dal Protocollo di Kyoto nel periodo dal 2008 al 2012 rispetto al 1990. Per l'Italia l'obiettivo di riduzione delle emissioni totali nel quinquennio dal 2008 al 2012 è stato fissato a 6,5% rispetto ai livelli del 1990.

Le emissioni di origine energetica osservate mostrano una riduzione delle emissioni medie del periodo 2008-2012 rispetto al 1990 pari a 1,7%. La fortissima correlazione tra emissioni da energia e emissioni totali osservate, come illustrato nel seguente grafico, consente di stimare le emissioni totali a partire dalle emissioni di origine energetica per i diversi scenari considerati.

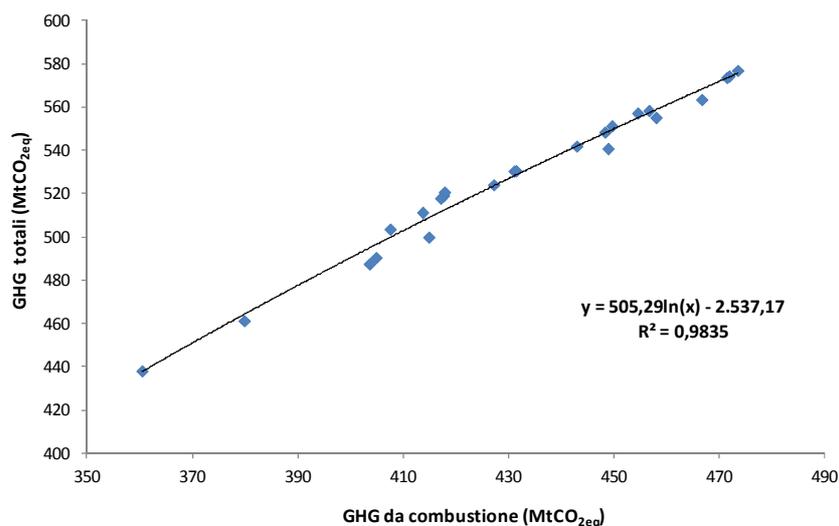


Figura 3.13 – Relazione tra emissioni di gas serra osservate, da energia e totali.

In Tabella 3.9 sono riportate le emissioni di gas serra totali osservate e stimate per gli scenari elaborati secondo i due metodi proposti.

Tabella 3.9 – Emissioni osservate e emissioni di scenario stimate con i due metodi. E' riportata inoltre la percentuale delle emissioni osservate rispetto alle emissioni stimate.

	1990	2008	2009	2010	2011	2012	Media 2008-2012	Δ% rispetto al 1990
Emissioni osservate	519,1	540,7	490,4	499,8	487,5	461,2	495,9	-4,5%
Emissioni stimate (decomposizione)		562,0	545,8	557,1	548,5	537,4	550,2	6,0%
Emissioni stimate (regressione)		564,8	545,0	541,5	534,4	525,6	542,3	4,5%

Le emissioni totali di gas serra osservate nel quinquennio 2008-2012 sono inferiori del 4,5% rispetto alle emissioni del 1990, mentre le emissioni totali stimate nello scenario di crescita del PIL secondo il tasso osservato mediamente in passato mostrano che le emissioni del quinquennio sarebbero cresciute rispetto al 1990 con percentuali stimate da 4,5% a 6,0% con i due metodi adottati.



Figura 3.14 - Andamento delle emissioni totali di gas serra osservate e di scenario.

CONCLUSIONI

Nel presente lavoro è stata effettuata l'analisi delle dinamiche temporali di alcuni indicatori energetici e economici del Paese in relazione alle emissioni di gas a effetto serra. Sono stati inoltre confrontati i principali indicatori nazionali con gli indicatori dei Paesi europei che, per dimensione e struttura produttiva, presentano elementi di comparabilità con l'economia nazionale. Inoltre è stata condotta una analisi per valutare il ruolo dei fattori sottesi alla variazione delle emissioni di gas serra. A tal proposito è stata applicata l'analisi della decomposizione e della regressione che consentono di studiare la variazione di un parametro in relazione alla variazione dei suoi fattori determinanti. Con l'ausilio di queste tecniche analitiche è stata approntata l'analisi di scenario per stimare le emissioni ipotetiche in assenza della contrazione del prodotto interno lordo dovuta alla crisi economica, e tasso di variazione del PIL uguale a quello osservato dal 1990 al 2007.

I principali risultati del presente lavoro possono essere sintetizzati nei seguenti punti distinti per le tre sezioni del rapporto:

Indicatori nazionali

- le emissioni atmosferiche di gas a effetto serra mostrano un andamento crescente fino al 2004, successivamente si osserva un declino che in seguito agli effetti della crisi economica ha subito una ulteriore accelerazione. Nel 2009 si osserva un declino particolarmente ripido delle emissioni rispetto all'anno precedente (-9,3%);
- il confronto dell'andamento delle emissioni di gas serra con il PIL mostra che, nel periodo 1990-2013, la crescita delle emissioni è stata generalmente più lenta di quella dell'economia, mettendo in evidenza un disaccoppiamento relativo tra le due variabili. Un analogo disaccoppiamento si osserva anche tra le emissioni e il consumo energetico dovuto principalmente alla sostituzione di combustibili a più alto contenuto di carbonio con il gas naturale, principalmente nel settore della produzione di energia elettrica e nell'industria, e all'incremento della quota di energia da fonti rinnovabili negli ultimi anni;
- l'intensità energetica diminuisce rapidamente dal 2003. La riduzione è essenzialmente dovuta alla diminuzione dell'intensità energetica nel settore industria e alla contrazione della quota di valore aggiunto di tale settore con conseguente incremento della quota dei servizi, caratterizzati da intensità energetica notevolmente inferiore rispetto all'industria. Le emissioni per unità di energia finale consumata diminuiscono dal 1990, sebbene per il settore dei servizi si osservi dal 1994 una oscillazione intorno a un valore medio senza una particolare tendenza.

Confronto con altri Paesi europei

- Il rapporto tra consumi finali e consumi di energia primaria in Italia è il più elevato tra i principali Paesi europei, mostrando una elevata efficienza di trasformazione energetica. Inoltre, l'Italia è tra i Paesi europei con il valore più basso di consumo energetico per unità di prodotto interno lordo;
- la quota di energia da fonti rinnovabili rispetto al consumo interno lordo dell'Italia mostra un andamento sovrapponibile a quello medio di EU15 e EU28 fino al 2009, mentre successivamente si registra un forte accelerazione della quota di energia rinnovabile che raggiunge livelli superiori alla media europea;
- le emissioni procapite nazionali sono aumentate fino al 2004, diversamente da quanto mostrato da altri Paesi europei che fanno registrare una diminuzione delle emissioni procapite fin dal 1990. Le emissioni nazionali di origine energetica per unità di consumo di energia fossile sono tra le più basse tra i principali Paesi europei poiché il carbone rappresenta una quota marginale del consumo interno lordo nazionale e il gas naturale ha una quota rilevante, a differenza di quanto accade mediamente in Europa.

Fattori determinanti delle emissioni nazionali e scenario di crescita economica

- l'analisi della decomposizione mostra che tra i fattori che determinano una riduzione delle emissioni dal 1990 l'incremento della quota di energia da fonti rinnovabili ha avuto un ruolo prevalente, seguito dalla riduzione dell'intensità di carbonio nel mix di combustibili fossili, dalla riduzione dell'intensità energetica per unità di prodotto interno lordo e dall'efficienza di trasformazione. I fattori che agiscono in senso contrario sono il prodotto interno lordo procapite e l'aumento della popolazione;
- l'analisi della decomposizione applicata a diversi periodi, in base all'inversione di tendenza delle emissioni atmosferiche e del prodotto interno lordo, mostra che fino al 2004 la crescita del prodotto interno lordo procapite e della popolazione hanno avuto un ruolo prevalente sui fattori che riducono le emissioni. Il periodo 2004-2007 è l'unico in cui si osserva una riduzione delle emissioni di gas serra in corrispondenza di una crescita del prodotto interno lordo. La riduzione delle emissioni è principalmente dovuta alla diminuzione dei consumi energetici per unità di prodotto interno lordo e alla diminuzione dell'intensità di carbonio da combustibili fossili in seguito all'aumento della quota di combustibili a minore contenuto di carbonio. I fattori che determinano la riduzione delle emissioni nel periodo 2008-2013 sono riconducibili alla contrazione delle attività produttive e all'aumento della quota di consumi di energia da fonti rinnovabili;
- l'analisi dello scenario di crescita economica con tasso medio annuo pari a quello registrato nel periodo 1990-2007 mostra che la contrazione del prodotto interno lordo ha determinato la riduzione delle emissioni di origine energetica nel periodo 2008-2013 da 8,6% a 10,1% rispetto a quanto sarebbe avvenuto con il tasso del PIL registrato prima della crisi economica;
- le emissioni totali di gas serra osservate nel quinquennio 2008-2012 sono inferiori del 4,5% rispetto alle emissioni del 1990, mentre le emissioni totali stimate nello scenario di crescita del PIL secondo il tasso medio osservato in passato mostrano che le emissioni del quinquennio sarebbero cresciute rispetto al 1990 con percentuali stimate da 4,5% a 6,0% con i due metodi adottati.

Da quanto esposto emerge che l'Italia ha un sistema energetico ed economico relativamente efficiente. I dati mostrano infatti elevata efficienza di trasformazione dell'energia e bassa intensità energetica in confronto a quanto osservato nei principali Paesi europei. Il confronto con gli altri Paesi mostra che valori inferiori dell'intensità energetica corrispondono spesso a un assetto delle attività economiche originate prevalentemente dal settore dei servizi con una corrispondente contrazione delle attività industriali. L'intensità di carbonio europea è mediamente inferiore a quella dell'Italia poiché in molti Paesi è presente una quota di energia di origine nucleare. Tuttavia l'intensità di carbonio del mix fossile nazionale è tra le più basse in Europa per una quota di carbone inferiore e una quota di gas naturale superiore rispetto a quanto osservato per la media dei Paesi europei.

L'andamento delle emissioni di gas serra dipende da molteplici fattori, inerenti al sistema energetico e all'economia del Paese. La crisi economica intervenuta dal 2008 ha comportato una drastica contrazione del prodotto interno lordo cui è seguita una sensibile riduzione delle emissioni di gas serra. I fattori che determinano la riduzione delle emissioni dopo il 2007 sono riconducibili alla contrazione delle attività produttive e all'aumento della produzione di energia elettrica e termica da fonti rinnovabili.

Le emissioni nazionali sono cominciate a diminuire dal 2004, quindi prima della crisi economica, tuttavia l'analisi di un ipotetico scenario di crescita economica costante rende evidente che senza la contrazione del PIL a partire dal 2008 l'effetto dell'incremento della quota di energia rinnovabile, dell'efficienza di trasformazione e degli altri fattori che riducono le emissioni non sarebbe stato sufficiente ad avere emissioni inferiori a quelle del 1990.

BIBLIOGRAFIA

- Ang B.W., 2005. *The LMDI approach to decomposition analysis: a practical guide*. Energy Policy 33, 867–871.
- Ang B.W., Zhang F.Q., 2000. *A survey of index decomposition analysis in energy and environmental studies*. Energy 25, 1149–1176.
- EEA, 2014a - *Approximated EU GHG inventory: Proxy GHG emission estimates for 2013*. EEA Technical report No 16/2014.
- EEA, 2014b - *Why did greenhouse gas emissions decrease in the EU between 1990 and 2012?*
- EUROSTAT Database, <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
- Hoekstra R., van der Bergh J.J.C.J.M., 2003. *Comparing structural and index decomposition analysis*. Energy Economics 25, 39–64.
- ISTAT, 2015. *Ricostruzione intercensuaria della popolazione residente - Anni 2001-2011*. http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCIS_RICPOPRES2011
- ISPRA, 2014. *Italian greenhouse gas inventory 1990-2012. National Inventory Report 2014*. Rapporti 198/2014.
- ISPRA, 2015. *Fattori di emissione atmosferica di CO₂ e sviluppo delle fonti rinnovabili nel settore elettrico*. Rapporti 212/2015.
- Malla S., 2009. *CO₂ emissions from electricity generation in seven Asia-Pacific and North American countries: A decomposition analysis*. Energy Policy 37, 1–9.
- UNFCCC, National Inventory Submissions 2014, http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/8108.php
- Zhang M., Liu X., Wang W., Zhou M., 2012. *Decomposition analysis of CO₂ emissions from electricity generation in China*. Energy policy 52, 159-165.

APPENDICE

Tabella A.1 – Consumo interno lordo di energia procapite (tep/ab). Stati disposti secondo ordine crescente dei valori del 2005.

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Romania	2,50	2,04	1,63	1,83	1,76	1,81	1,76	1,62
Lettonia	2,97	1,85	1,62	2,04	2,18	2,11	2,22	2,21
Croazia	1,88	1,52	1,73	2,06	1,99	1,99	1,90	1,84
Malta	1,66	2,04	2,11	2,41	2,31	2,23	2,33	1,99
Polonia	2,72	2,56	2,32	2,42	2,64	2,62	2,54	2,55
Bulgaria	3,15	2,69	2,26	2,55	2,39	2,59	2,49	2,30
Lituania	4,31	2,37	2,01	2,60	2,16	2,30	2,36	2,25
Portogallo	1,82	2,06	2,47	2,62	2,30	2,23	2,13	2,16
Ungheria	2,78	2,53	2,47	2,73	2,58	2,51	2,37	2,30
Grecia	2,21	2,25	2,59	2,84	2,57	2,50	2,49	2,20
Italia	2,71	2,85	3,06	3,24	2,95	2,90	2,80	2,68
Spagna	2,32	2,59	3,09	3,33	2,79	2,75	2,73	2,54
Cipro	2,81	3,04	3,49	3,46	3,34	3,20	2,92	2,53
Slovacchia	4,12	3,31	3,39	3,54	3,31	3,23	3,09	3,19
Danimarca	3,49	3,87	3,70	3,61	3,62	3,35	3,22	3,23
Slovenia	2,86	3,05	3,25	3,67	3,53	3,55	3,41	3,33
EU28	3,51	3,47	3,55	3,69	3,50	3,36	3,33	3,29
Irlanda	2,93	3,08	3,82	3,71	3,34	3,04	3,01	2,99
Regno Unito	3,69	3,84	3,92	3,89	3,40	3,14	3,19	3,15
EU15	3,65	3,72	3,88	3,98	3,73	3,56	3,53	3,49
Estonia	6,33	3,82	3,55	4,13	4,61	4,65	4,62	5,08
Germania	4,50	4,19	4,17	4,14	4,07	3,87	3,89	3,95
Austria	3,27	3,41	3,62	4,19	4,14	4,01	4,01	3,99
Francia	4,03	4,08	4,25	4,41	4,14	3,97	3,96	3,95
Rep. Ceca	4,81	4,04	4,00	4,42	4,27	4,10	4,08	4,01
Paesi Bassi	4,48	4,71	4,76	5,00	5,23	4,82	4,89	4,84
Belgio	4,89	5,32	5,79	5,65	5,66	5,26	4,94	5,08
Svezia	5,56	5,84	5,52	5,66	5,44	5,28	5,25	5,14
Finlandia	5,78	5,74	6,29	6,59	6,94	6,67	6,43	6,25
Lussemburgo	9,25	8,19	8,43	10,41	9,24	8,92	8,50	8,08

Tabella A.2 – Rapporto tra consumo di energia finale e consumo di energia primaria (tep/tep). Stati disposti secondo ordine crescente dei valori del 2005.

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Malta	0,50	0,63	0,50	0,40	0,56	0,56	0,50	0,63
Bulgaria	0,63	0,53	0,52	0,54	0,51	0,50	0,52	0,54
Estonia	0,59	0,49	0,50	0,54	0,48	0,46	0,48	0,45
Lituania	0,64	0,57	0,59	0,58	0,79	0,81	0,81	0,82
Rep. Ceca	0,67	0,66	0,64	0,62	0,59	0,60	0,59	0,60
Francia	0,64	0,64	0,64	0,62	0,61	0,59	0,60	0,62
Slovacchia	0,75	0,65	0,65	0,65	0,68	0,67	0,66	0,67
Polonia	0,60	0,66	0,66	0,67	0,70	0,68	0,69	0,68
Romania	0,71	0,60	0,66	0,67	0,66	0,66	0,68	0,71
EU28	0,69	0,69	0,70	0,69	0,70	0,69	0,70	0,71
Germania	0,69	0,70	0,69	0,69	0,71	0,71	0,71	0,72
Grecia	0,68	0,68	0,68	0,69	0,69	0,70	0,64	0,65
Svezia	0,69	0,71	0,74	0,69	0,70	0,68	0,68	0,67
Regno Unito	0,69	0,68	0,70	0,69	0,70	0,69	0,69	0,70
EU15	0,69	0,70	0,71	0,70	0,71	0,70	0,70	0,71
Slovenia	0,65	0,68	0,73	0,70	0,70	0,69	0,71	0,72
Belgio	0,69	0,72	0,72	0,71	0,71	0,72	0,73	0,73
Spagna	0,68	0,68	0,70	0,72	0,73	0,71	0,68	0,71
Cipro	0,69	0,74	0,70	0,72	0,70	0,73	0,72	0,73
Ungheria	0,73	0,66	0,68	0,72	0,70	0,70	0,68	0,71
Italia	0,75	0,75	0,75	0,75	0,76	0,75	0,77	0,77
Paesi Bassi	0,73	0,76	0,78	0,75	0,76	0,76	0,76	0,78
Finlandia	0,79	0,77	0,78	0,75	0,73	0,72	0,75	0,75
Portogallo	0,74	0,75	0,78	0,76	0,80	0,79	0,77	0,74
Croazia	0,71	0,71	0,76	0,77	0,79	0,78	0,78	0,79
Danimarca	0,76	0,74	0,76	0,80	0,79	0,81	0,81	0,80
Irlanda	0,75	0,76	0,78	0,84	0,81	0,80	0,79	0,80
Austria	0,82	0,83	0,87	0,87	0,87	0,86	0,86	0,88
Lettonia	0,81	0,83	0,87	0,89	0,89	0,91	0,91	0,89
Lussemburgo	0,94	0,94	0,97	0,94	0,93	0,96	0,95	0,95

Tabella A.3 – Prodotto interno lordo procapite, k€/ab. (PIL in valori concatenati con anno di riferimento 2005). Stati disposti secondo ordine crescente dei valori del 2005.

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Bulgaria		2,09	2,17	3,00	3,58	3,67	3,71	3,77
Romania	1,27	1,13	2,69	3,73	4,47	4,60	4,65	4,83
Lettonia	4,69	2,67	3,66	5,75	5,88	6,33	6,75	7,10
Lituania	-	3,15	4,10	6,25	7,03	7,68	8,09	8,45
Polonia	-	4,18	5,49	6,40	8,06	8,35	8,51	8,64
Slovacchia	-	4,78	5,61	7,16	8,97	9,24	9,38	9,46
Estonia	-	3,95	5,66	8,23	8,44	9,20	9,65	9,90
Croazia	-	5,26	6,44	8,36	8,57	8,58	8,41	8,37
Ungheria	-	6,06	7,08	8,79	8,76	8,93	8,83	8,94
Rep. Ceca	-	7,56	8,33	10,26	11,42	11,60	11,46	11,34
Malta	-	-	12,17	12,25	13,38	13,54	13,60	13,87
Slovenia	9,72	9,78	12,10	14,38	15,31	15,40	14,97	14,78
Portogallo	-	12,02	14,44	14,70	14,99	14,81	14,37	14,24
Grecia	-	12,62	14,53	17,43	17,32	16,18	15,05	14,55
Cipro	-	14,94	16,81	18,55	18,71	18,33	17,43	16,41
Spagna	14,81	16,09	19,34	21,00	20,40	20,33	19,93	19,73
EU28	-	18,23	20,80	22,49	23,06	23,37	23,23	23,20
Italia	20,58	21,89	24,03	24,82	23,96	24,00	23,42	22,87
EU15	-	22,26	25,30	26,90	27,14	27,46	27,23	27,15
Germania	-	24,15	26,28	26,96	29,04	30,03	30,20	30,27
Francia	23,08	23,39	26,20	27,37	27,42	27,83	27,71	27,64
Belgio	18,85	24,04	27,38	29,05	29,70	29,78	29,49	29,37
Austria	22,65	24,33	28,20	29,90	31,34	32,14	32,30	32,23
Finlandia	22,67	21,45	26,74	30,06	30,68	31,40	30,94	30,37
Regno Unito	20,89	23,17	27,44	31,02	30,37	30,46	30,31	30,65
Paesi Bassi	23,64	25,57	30,31	31,49	33,14	33,29	32,73	32,36
Svezia	24,91	24,93	29,48	33,11	34,62	35,35	35,42	35,73
Danimarca	29,36	32,45	36,55	38,32	37,34	37,57	37,30	37,31
Irlanda	-	21,85	33,98	39,62	35,93	36,54	36,50	36,31
Lussemburgo	-	46,50	58,58	65,63	65,18	65,15	63,43	63,31

Tabella A.4 – Consumo interno lordo di energia per unità di prodotto interno lordo, tep/M€ (PIL in valori concatenati con anno di riferimento 2005). Stati disposti secondo ordine crescente dei valori del 2005.

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Irlanda	-	140,71	112,37	93,71	92,92	83,25	82,46	82,40
Danimarca	118,71	119,37	101,30	94,31	96,98	89,06	86,38	86,60
Regno Unito	176,39	165,52	142,91	125,32	111,81	103,18	105,40	102,68
Italia	131,60	129,98	127,37	130,52	123,21	120,74	119,56	117,20
Austria	144,46	140,11	128,41	140,08	132,12	124,80	124,22	123,94
EU15	-	166,91	153,49	148,08	137,25	129,53	129,80	128,53
Germania	-	173,51	158,54	153,71	140,16	129,02	128,90	130,63
Lussemburgo	-	176,20	143,85	158,58	141,82	136,93	134,03	127,57
Spagna	156,66	161,29	159,65	158,61	136,96	135,14	136,85	128,72
Paesi Bassi	189,38	184,28	157,17	158,68	157,69	144,67	149,35	149,48
Francia	174,45	174,24	162,37	161,05	150,95	142,67	142,82	143,05
Grecia	-	178,53	178,64	162,70	148,26	154,40	165,14	151,31
EU28	-	190,35	170,50	163,97	151,65	143,90	143,42	141,62
Svezia	223,33	234,21	187,16	170,92	157,05	149,36	148,27	143,91
Portogallo	-	171,59	170,80	178,10	153,16	150,90	148,28	151,38
Cipro	-	203,85	207,86	186,69	178,76	174,80	167,55	154,07
Belgio	259,68	221,49	211,54	194,47	190,54	176,57	167,44	173,07
Malta	-	-	173,18	197,10	172,23	164,61	171,17	143,54
Finlandia	254,89	267,78	235,29	219,33	226,14	212,36	207,70	205,87
Croazia	-	288,33	269,04	246,69	232,17	231,88	225,62	219,49
Slovenia	294,31	312,22	268,22	254,97	230,52	230,63	227,67	225,50
Ungheria	-	418,25	349,51	311,06	294,11	281,63	268,68	256,62
Lettonia	634,46	692,29	443,35	355,18	371,44	333,45	328,59	310,63
Polonia	-	612,57	422,16	377,33	327,37	314,17	298,01	294,67
Lituania	-	753,01	490,05	415,42	307,14	299,05	292,08	266,40
Rep. Ceca	-	533,61	479,91	431,24	374,06	353,86	355,69	353,81
Romania	1.963,96	1.810,43	606,43	491,30	394,55	393,75	378,87	334,65
Slovacchia	-	691,39	604,16	494,40	369,31	349,34	329,34	337,21
Estonia	-	965,15	626,97	501,85	546,28	505,27	478,36	512,70
Bulgaria	-	1.288,37	1.039,88	849,43	668,79	705,49	669,90	610,65

Tabella A.5 – Consumo di energia finale per unità di prodotto interno lordo, tep/M€ (PIL in valori concatenati con anno di riferimento 2005). Stati disposti secondo ordine crescente dei valori del 2005.

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Danimarca	88,87	87,45	75,45	74,75	75,48	71,33	69,18	67,94
Irlanda	-	101,75	84,13	77,35	73,40	65,26	63,36	64,18
Malta	-	-	86,44	81,12	90,23	88,99	88,03	85,57
Regno Unito	114,64	106,28	94,96	81,78	75,18	68,56	70,14	69,65
Francia	104,31	103,41	97,88	93,30	87,67	79,73	81,49	84,29
Italia	92,33	92,08	91,17	93,64	87,99	85,70	87,78	86,95
EU15	-	108,97	101,65	97,10	90,91	85,03	85,52	85,92
Germania	-	112,54	101,89	98,23	92,48	85,06	85,81	87,54
Paesi Bassi	117,31	121,72	105,03	100,70	98,13	91,44	93,33	94,29
EU28	-	122,88	111,63	106,61	99,77	93,58	93,79	93,89
Spagna	99,32	101,13	103,17	107,56	93,96	91,39	89,16	87,99
Grecia	-	118,19	118,07	108,78	98,06	105,01	102,13	95,04
Svezia	146,88	159,72	133,97	112,95	105,46	97,35	96,45	92,55
Austria	111,48	110,75	105,03	114,99	108,49	102,15	101,27	102,79
Belgio	168,52	142,07	134,84	120,95	116,48	110,19	103,32	106,17
Portogallo	-	115,58	120,91	123,16	114,16	110,50	106,93	105,77
Cipro	-	145,22	137,85	132,37	123,97	123,42	119,82	112,60
Lussemburgo	-	164,34	137,80	148,66	131,40	128,94	126,17	120,59
Finlandia	190,66	199,36	177,20	160,07	159,60	148,10	150,81	149,28
Slovenia	190,59	210,81	187,10	170,55	156,31	158,38	159,26	157,76
Croazia	-	183,55	186,42	174,85	170,85	168,53	163,97	162,68
Ungheria	-	258,79	222,43	205,03	189,15	181,74	168,84	169,27
Lituania	-	400,93	263,65	219,37	217,21	200,55	197,59	187,23
Polonia	-	389,88	263,35	241,39	219,37	201,49	196,64	190,33
Rep. Ceca	-	333,89	289,63	248,50	208,47	198,17	196,89	200,42
Estonia	-	454,17	302,57	259,18	257,59	228,87	226,81	221,82
Slovacchia	-	429,22	363,12	301,38	237,74	216,80	203,11	212,94
Lettonia	511,91	569,02	378,66	309,41	328,97	297,15	289,66	271,27
Romania	1.379,54	1.055,64	377,27	309,52	249,08	245,56	244,20	225,54
Bulgaria	-	647,32	510,88	438,60	331,20	343,69	338,01	320,56

Tabella A.6 – Valore aggiunto procapite del settore industria, k€/ab. (Valore aggiunto in valori concatenati con anno di riferimento 2005). Stati disposti secondo ordine crescente dei valori del 2005.

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Malta	-	-	-	-	-	-	-	-
Bulgaria	-	1,94	0,54	0,74	0,88	0,94	0,96	0,96
Lettonia	-	0,57	0,76	1,18	1,14	1,26	1,39	1,42
Romania	-	-	0,82	1,18	1,62	1,55	1,55	1,65
Polonia	-	-	1,49	1,74	2,48	2,67	2,69	2,71
Lituania	-	0,80	1,03	1,85	1,96	2,21	2,29	2,42
Croazia	-	1,20	1,54	2,07	1,96	1,91	1,79	1,76
Estonia	-	0,97	1,41	2,17	2,14	2,50	2,60	2,65
Slovacchia	-	-	1,54	2,31	3,18	3,33	3,33	3,29
Ungheria	-	1,37	1,91	2,38	2,33	2,34	2,31	2,33
Grecia	-	2,41	2,73	3,07	2,46	2,16	1,98	1,87
Portogallo	-	2,80	3,42	3,24	3,08	3,05	2,91	2,83
Rep. Ceca	-	2,42	2,63	3,51	4,17	4,32	4,24	4,20
Cipro	-	3,45	3,30	3,70	3,13	2,83	2,41	1,96
Slovenia	-	2,74	3,52	4,25	4,33	4,34	4,19	4,12
Francia	4,69	4,54	4,98	5,14	4,71	4,73	4,66	4,58
EU28	-	-	5,07	5,32	5,18	5,26	5,15	5,09
Italia	5,36	5,60	5,86	5,91	5,33	5,32	5,13	4,91
Spagna	-	-	5,55	5,97	4,97	4,85	4,67	4,52
EU15	-	-	6,11	6,27	5,92	5,99	5,85	5,77
Belgio	-	5,38	6,18	6,31	6,18	6,14	5,99	5,89
Regno Unito	6,21	6,21	6,61	6,54	5,79	5,73	5,47	5,46
Paesi Bassi	5,96	6,13	6,75	6,75	6,90	6,96	6,75	6,74
Germania	-	6,73	7,02	7,12	7,64	8,05	7,99	7,97
Svezia	4,92	5,17	6,71	8,09	8,10	8,23	8,11	7,99
Austria	6,14	6,66	7,62	8,13	8,20	8,66	8,80	8,93
Danimarca	7,31	7,85	8,63	8,26	7,04	7,16	7,09	6,94
Finlandia	5,76	5,11	7,17	8,38	8,30	8,28	7,81	7,57
Lussemburgo	-	8,00	9,48	10,19	7,80	7,28	7,24	7,12
Irlanda	-	-	9,86	11,26	8,24	8,19	8,04	7,89

Tabella A.7 – Valore aggiunto procapite del settore servizi, k€/ab. (Valore aggiunto in valori concatenati con anno di riferimento 2005). Stati disposti secondo ordine crescente dei valori del 2005.

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Malta	-	-	-	-	-	-	-	-
Bulgaria	-	1,17	1,12	1,58	2,05	2,08	2,09	2,14
Romania	-		1,33	1,80	2,04	2,14	2,27	2,28
Lituania	-	1,86	2,46	3,54	4,12	4,42	4,68	4,87
Polonia	-		3,17	3,64	4,36	4,42	4,56	4,67
Lettonia	-	1,65	2,34	3,71	3,97	4,25	4,49	4,75
Slovacchia	-		3,41	3,82	4,73	4,74	4,99	5,07
Croazia	-	3,00	3,61	4,66	4,96	5,02	4,98	4,99
Ungheria	-	3,73	3,96	4,84	4,86	4,97	4,98	5,01
Estonia	-	2,51	3,43	4,87	4,97	5,22	5,47	5,68
Rep. Ceca	-	4,56	4,72	5,50	6,02	6,07	6,04	6,00
Slovenia	-	5,57	6,68	8,02	8,87	8,89	8,74	8,68
Portogallo	-	7,30	8,60	9,12	9,76	9,71	9,59	9,57
Grecia	-	8,50	9,66	11,75	12,19	11,56	10,74	10,42
Spagna	-	-	11,17	12,22	12,84	12,96	12,88	12,84
Cipro	-	9,39	11,27	12,49	13,33	13,28	12,90	12,44
EU28	-	-	13,14	14,41	15,14	15,37	15,40	15,45
Italia	12,91	13,74	15,19	15,92	15,78	15,87	15,61	15,39
Germania	-	14,59	16,32	17,00	18,47	19,00	19,24	19,33
Finlandia	13,88	13,28	15,68	17,02	17,50	17,98	18,02	17,73
EU15	-	-	16,09	17,39	18,06	18,31	18,31	18,34
Austria	13,69	14,93	17,23	18,42	19,70	20,04	20,08	19,97
Francia	15,73	16,23	18,12	18,91	19,47	19,83	19,85	19,89
Belgio	-	16,24	17,97	19,38	20,10	20,29	20,13	20,11
Svezia	16,82	16,53	18,88	20,52	21,82	22,46	22,66	22,98
Paesi Bassi	15,05	16,32	19,56	20,68	22,26	22,41	22,15	21,92
Regno Unito	12,46	14,44	17,82	20,97	21,14	21,30	21,49	21,83
Irlanda	-	-	21,19	22,84	23,29	23,41	23,93	24,98
Danimarca	18,36	20,08	22,58	23,77	24,54	24,66	24,57	24,78
Lussemburgo	-	34,06	42,38	48,22	50,55	50,81	49,09	49,01

Tabella A.8 – Valore aggiunto procapite del settore agricoltura, k€/ab. (Valore aggiunto in valori concatenati con anno di riferimento 2005). Stati disposti secondo ordine crescente dei valori del 2005.

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Malta	-	-	-	-	-	-	-	-
Regno Unito	0,17	0,16	0,17	0,17	0,16	0,17	0,17	0,16
Belgio	-	0,22	0,24	0,20	0,23	0,22	0,23	0,23
Germania	-	0,15	0,16	0,20	0,24	0,18	0,19	0,19
Lettonia	-	0,13	0,15	0,20	0,24	0,24	0,24	0,24
Bulgaria	-	0,24	0,21	0,21	0,18	0,18	0,17	0,18
Slovacchia	-	-	0,17	0,23	0,26	0,31	0,28	0,28
Rep. Ceca	-	0,21	0,20	0,24	0,17	0,17	0,16	0,14
Estonia	-	0,17	0,28	0,25	0,33	0,38	0,45	0,43
Lussemburgo	-	0,44	0,38	0,26	0,21	0,17	0,17	0,16
Polonia	-	-	0,22	0,26	0,24	0,25	0,23	0,23
Lituania	-	0,22	0,24	0,27	0,28	0,31	0,35	0,35
Romania	-	-	0,24	0,31	0,32	0,37	0,28	0,34
Ungheria	-	0,24	0,24	0,33	0,26	0,29	0,24	0,29
Slovenia	-	0,31	0,32	0,33	0,31	0,34	0,31	0,30
Portogallo	-	0,41	0,37	0,35	0,34	0,34	0,34	0,35
Svezia	0,37	0,32	0,31	0,35	0,36	0,35	0,35	0,36
EU28	-	-	0,36	0,36	0,36	0,37	0,34	0,35
Croazia	-	0,28	0,32	0,36	0,36	0,35	0,30	0,30
EU15	-	-	0,40	0,38	0,39	0,39	0,37	0,37
Austria	0,39	0,38	0,41	0,40	0,41	0,46	0,43	0,42
Danimarca	0,33	0,45	0,49	0,43	0,35	0,33	0,32	0,30
Francia	0,47	0,46	0,51	0,48	0,49	0,51	0,48	0,47
Cipro	-	0,58	0,54	0,48	0,35	0,36	0,36	0,35
Italia	0,41	0,46	0,52	0,49	0,47	0,47	0,45	0,45
Paesi Bassi	0,48	0,53	0,54	0,54	0,58	0,59	0,59	0,59
Spagna	-	-	0,71	0,57	0,58	0,61	0,54	0,55
Irlanda	-	-	0,76	0,62	0,28	0,27	0,22	0,23
Finlandia	0,77	0,75	0,74	0,72	0,82	0,84	0,76	0,78
Grecia	-	0,83	0,79	0,76	0,66	0,63	0,63	0,63

Tabella A.9 – Emissioni procapite di gas serra totali, t CO_{2eq}/ab. Stati disposti secondo ordine crescente dei valori del 2005.

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012
Lettonia	9,82	5,00	4,20	4,91	5,65	5,37	5,37
Romania	10,67	7,72	5,97	6,61	5,71	6,02	5,91
Lituania	13,19	6,06	5,59	6,95	6,72	7,10	7,20
Croazia	6,69	5,04	5,92	7,12	6,71	6,65	6,18
Malta	5,65	6,54	6,71	7,39	7,23	7,29	7,52
Svezia	8,53	8,41	7,74	7,43	6,97	6,45	6,07
Ungheria	9,41	7,59	7,48	7,76	6,75	6,61	6,24
Bulgaria	12,45	8,98	7,26	8,21	8,12	8,96	8,33
Portogallo	6,08	7,13	8,21	8,36	6,68	6,56	6,52
Francia	9,85	9,33	9,26	8,90	7,99	7,54	7,51
Slovacchia	13,85	9,94	9,07	9,36	8,42	8,29	7,90
Italia	9,16	9,33	9,68	9,92	8,44	8,21	7,76
Spagna	7,31	8,19	9,49	9,96	7,47	7,41	7,28
Slovenia	9,24	9,32	9,53	10,17	9,48	9,49	9,20
Polonia	12,26	11,43	10,35	10,45	10,68	10,53	10,36
EU28	11,84	10,91	10,52	10,47	9,44	9,12	8,98
EU15	11,73	11,21	11,02	10,80	9,57	9,15	9,04
Regno Unito	13,57	12,48	11,74	11,21	9,69	8,93	9,15
Austria	10,21	10,04	10,03	11,29	10,15	9,88	9,52
Danimarca	13,37	14,60	12,86	11,84	11,09	10,16	9,25
Germania	15,78	13,71	12,66	12,05	11,57	11,36	11,47
Grecia	10,37	10,36	11,61	12,22	10,54	10,31	9,98
Paesi Bassi	14,23	14,47	13,43	12,85	12,63	11,71	11,46
Finlandia	14,14	13,88	13,38	13,10	13,90	12,44	11,29
Cipro	10,63	11,66	12,90	13,49	12,19	11,53	10,74
Estonia	25,86	13,86	12,24	13,56	14,92	15,41	14,48
Belgio	14,37	14,84	14,25	13,60	12,05	10,92	10,50
Rep. Ceca	18,93	14,69	14,24	14,31	13,10	12,90	12,51
Irlanda	15,75	16,37	18,06	16,94	13,61	12,63	12,77
Lussemburgo	34,01	25,09	22,51	28,39	24,40	23,69	22,56

Tabella A.10 – Emissioni procapite di gas serra da energia, t CO_{2eq}/ab. Stati disposti secondo ordine crescente dei valori del 2005.

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012
Lettonia	7,14	3,77	3,04	3,57	3,98	3,63	3,53
Lituania	8,84	3,81	3,07	3,81	4,05	3,89	3,96
Romania	7,80	5,50	4,16	4,51	3,87	4,16	4,09
Croazia	4,78	3,71	4,33	5,26	4,89	4,84	4,43
Svezia	6,27	6,25	5,66	5,46	5,18	4,74	4,44
Ungheria	6,74	5,80	5,56	5,73	5,08	4,92	4,58
Bulgaria	8,62	6,29	5,17	6,01	6,29	7,08	6,44
Portogallo	4,15	5,06	5,97	6,17	4,66	4,58	4,54
Francia	6,76	6,47	6,58	6,47	5,75	5,32	5,38
Slovacchia	10,46	7,21	6,65	6,59	5,82	5,80	5,42
Malta	5,33	6,03	6,21	6,76	6,41	6,47	6,76
Spagna	5,45	6,32	7,25	7,95	5,72	5,75	5,67
Slovenia	7,21	7,49	7,57	8,10	7,79	7,80	7,53
Italia	7,37	7,58	7,90	8,15	7,01	6,80	6,40
EU28	9,10	8,43	8,22	8,29	7,52	7,21	7,12
Polonia	9,84	9,39	8,32	8,36	8,63	8,43	8,29
EU15	9,03	8,64	8,64	8,62	7,67	7,28	7,23
Austria	7,25	7,26	7,42	8,76	7,71	7,40	7,10
Regno Unito	10,65	9,75	9,51	9,27	8,05	7,34	7,60
Danimarca	10,16	11,55	9,96	9,32	8,82	7,86	6,99
Cipro	6,77	7,68	9,00	9,52	8,87	8,36	7,61
Grecia	7,58	7,60	8,84	9,59	8,27	8,24	7,84
Germania	12,88	11,06	10,42	9,95	9,69	9,45	9,60
Finlandia	10,96	10,99	10,53	10,31	11,30	9,92	8,85
Paesi Bassi	10,33	10,74	10,38	10,49	10,73	9,87	9,68
Belgio	11,29	11,48	11,42	11,01	9,86	8,84	8,51
Irlanda	8,83	9,39	11,24	11,09	8,90	8,10	8,09
Estonia	22,93	12,16	10,54	11,79	13,33	13,73	12,73
Rep. Ceca	15,13	12,07	11,70	11,83	10,76	10,53	10,19
Lussemburgo	27,50	20,56	18,88	25,23	21,58	20,91	20,00

Tabella A.11 – Emissioni di gas serra totali per unità di prodotto interno lordo, kg CO_{2eq}/k€ (PIL in valori concatenati al 2005). Stati disposti secondo ordine crescente dei valori del 2005.

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012
Svezia	342,30	337,43	262,43	224,27	201,24	182,54	171,48
Danimarca	455,38	449,88	351,84	309,03	297,09	270,56	248,09
Francia	426,84	398,64	353,30	325,24	291,34	270,94	270,96
Regno Unito	649,38	538,71	427,79	361,37	319,03	293,18	301,75
Austria	451,05	412,70	355,75	377,51	323,96	307,43	294,83
Italia	444,97	426,13	403,01	399,80	352,40	342,15	331,55
EU15	-	503,39	435,47	401,41	352,52	333,23	332,03
Paesi Bassi	601,74	565,92	443,04	407,96	381,03	351,81	350,06
Irlanda	-	749,16	531,40	427,61	378,60	345,75	349,88
Lussemburgo	-	539,53	384,35	432,61	374,34	363,59	355,64
Finlandia	623,68	647,17	500,42	435,90	453,19	396,09	364,85
Germania	-	567,58	481,82	447,07	398,37	378,31	379,93
EU28	-	598,38	505,67	465,30	409,27	390,11	386,60
Belgio	762,36	617,27	520,29	468,18	405,68	366,74	356,19
Spagna	493,55	508,96	490,66	474,42	366,13	364,58	365,22
Portogallo	-	593,69	568,09	568,40	445,52	442,75	453,80
Malta	-	-	551,27	603,74	540,29	538,75	552,80
Grecia	-	820,76	799,22	700,91	608,39	637,43	662,85
Slovenia	950,08	953,73	788,02	707,04	619,23	616,51	614,66
Cipro	-	780,45	767,14	727,01	651,74	628,94	616,33
Croazia	-	958,64	919,20	851,73	783,54	775,85	734,23
Lettonia	2.096,65	1.872,24	1.146,76	855,21	961,79	848,79	794,97
Ungheria	-	1.253,59	1.056,95	882,96	770,72	740,80	707,10
Lituania	-	1.923,79	1.362,12	1.112,02	955,67	925,09	890,05
Slovacchia	-	2.077,14	1.615,78	1.305,93	938,19	897,28	842,20
Rep. Ceca	-	1.941,61	1.708,92	1.395,07	1.147,07	1.112,35	1.092,16
Polonia	-	2.734,12	1.886,35	1.631,73	1.324,28	1.261,61	1.217,21
Estonia	-	3.504,81	2.162,98	1.646,33	1.766,89	1.674,32	1.500,70
Romania	8.374,10	6.852,45	2.218,50	1.770,81	1.276,24	1.308,75	1.272,05
Bulgaria	-	4.298,73	3.338,76	2.739,62	2.268,42	2.438,95	2.242,87

Tabella A.12 – Emissioni di gas serra da energia per unità di energia primaria non rinnovabile (fossile + nucleare), t CO_{2eq}/tep. Stati disposti secondo ordine crescente dei valori del 2005.

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012
Svezia	1,57	1,50	1,57	1,43	1,54	1,40	1,35
Francia	1,88	1,78	1,72	1,63	1,59	1,50	1,55
Lituania	2,07	1,77	1,85	1,76	2,83	2,86	2,87
Slovacchia	2,85	2,39	2,15	2,06	2,04	2,11	2,04
Finlandia	2,61	2,63	2,40	2,27	2,36	2,19	2,15
Belgio	2,47	2,46	2,27	2,31	2,14	2,09	2,25
Ungheria	2,75	2,55	2,52	2,44	2,37	2,38	2,37
EU15	2,79	2,64	2,54	2,49	2,45	2,45	2,48
Bulgaria	2,96	2,52	2,47	2,53	2,81	2,88	2,80
Regno Unito	3,08	2,74	2,59	2,56	2,55	2,53	2,58
EU28	2,90	2,74	2,64	2,58	2,55	2,56	2,58
Slovenia	2,73	2,68	2,72	2,58	2,59	2,55	2,61
Lussemburgo	3,33	2,97	2,67	2,63	2,62	2,66	2,67
Paesi Bassi	2,78	2,69	2,65	2,64	2,62	2,64	2,61
Spagna	2,71	2,81	2,71	2,70	2,45	2,50	2,49
Germania	3,11	2,89	2,78	2,73	2,79	2,91	2,95
Lettonia	2,93	3,01	2,97	2,83	2,77	2,73	2,73
Austria	3,01	2,88	2,85	2,84	2,77	2,77	2,78
Malta	3,25	2,95	2,95	2,86	2,82	2,94	2,97
Italia	3,12	3,06	2,96	2,89	2,90	2,91	2,90
Cipro	2,47	2,67	2,72	2,89	2,85	2,81	2,79
Rep. Ceca	3,31	3,27	3,12	2,91	2,79	2,84	2,79
Romania	3,30	2,95	3,04	3,01	2,74	2,80	2,89
Danimarca	3,27	3,23	3,02	3,09	3,06	3,08	2,99
Portogallo	3,24	3,34	3,21	3,11	2,92	2,93	2,99
Irlanda	3,26	3,26	3,11	3,16	2,84	2,89	2,92
Estonia	3,57	3,47	3,39	3,25	3,23	3,27	3,15
Croazia	3,24	3,30	3,29	3,30	3,27	3,25	3,18
Grecia	3,75	3,66	3,68	3,70	3,70	3,74	3,59
Polonia	3,83	3,96	3,93	3,80	3,72	3,67	3,78

Tabella A.13 – Emissioni di gas serra da energia per unità di energia primaria da combustibili fossili, t CO_{2eq}/tep. Stati disposti secondo ordine crescente dei valori del 2005.

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012
Lussemburgo	3,33	2,97	2,67	2,63	2,62	2,66	2,67
Paesi Bassi	2,82	2,74	2,69	2,68	2,66	2,69	2,65
Lituania	2,89	2,94	2,98	2,80	2,83	2,86	2,87
Slovacchia	3,40	2,92	2,89	2,81	2,71	2,90	2,84
Lettonia	2,93	3,01	2,97	2,83	2,77	2,73	2,73
Regno Unito	3,37	3,08	2,88	2,83	2,77	2,81	2,86
Austria	3,01	2,88	2,85	2,84	2,77	2,77	2,78
Malta	3,25	2,95	2,95	2,86	2,82	2,94	2,97
Ungheria	3,20	3,02	3,00	2,87	2,93	2,96	3,00
Italia	3,12	3,06	2,96	2,89	2,90	2,91	2,90
Cipro	2,47	2,67	2,72	2,89	2,85	2,81	2,79
EU15	3,31	3,18	3,08	3,01	2,96	2,98	3,00
Finlandia	3,42	3,43	3,22	3,03	3,06	2,90	2,94
Spagna	3,30	3,36	3,19	3,05	2,87	2,91	2,92
Francia	3,13	3,26	3,20	3,05	3,00	2,98	3,00
Belgio	3,27	3,18	2,99	3,07	2,84	2,84	2,99
EU28	3,36	3,24	3,14	3,08	3,04	3,06	3,09
Danimarca	3,27	3,23	3,02	3,09	3,06	3,08	2,99
Portogallo	3,24	3,34	3,21	3,11	2,92	2,93	2,99
Svezia	3,23	2,94	2,91	3,11	2,92	2,74	2,88
Romania	3,30	2,95	3,18	3,15	3,06	3,12	3,23
Irlanda	3,26	3,26	3,11	3,16	2,84	2,89	2,92
Germania	3,53	3,32	3,24	3,18	3,20	3,25	3,27
Estonia	3,57	3,47	3,39	3,25	3,23	3,27	3,15
Croazia	3,24	3,30	3,29	3,30	3,27	3,25	3,18
Slovenia	3,53	3,45	3,49	3,41	3,39	3,42	3,44
Bulgaria	3,47	3,20	3,40	3,42	3,69	3,75	3,70
Rep. Ceca	3,56	3,56	3,43	3,44	3,40	3,50	3,51
Grecia	3,75	3,66	3,68	3,70	3,70	3,74	3,59
Polonia	3,83	3,96	3,93	3,80	3,72	3,67	3,78

Tabella A.14 – Emissioni di gas serra da combustione per unità di energia da combustibili fossili, t CO_{2eq}/tep, secondo quanto riportato nei CRF per il Settore I.A. Stati disposti secondo ordine crescente dei valori del 2005.

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012
Lettonia	2,91	2,95	2,80	2,74	2,74	2,73	2,72
Lituania	2,91	2,92	2,80	2,77	2,76	2,79	2,81
Ungheria	3,15	3,03	2,98	2,85	2,88	2,90	2,94
Paesi Bassi	2,81	2,82	2,78	2,86	2,84	2,87	2,87
Italia	3,01	2,96	2,91	2,88	2,87	2,88	2,88
Belgio	3,14	3,01	2,94	2,90	2,81	2,84	2,84
Lussemburgo	4,34	3,49	2,94	2,91	2,88	2,91	2,90
Romania	2,86	2,90	2,92	2,94	2,95	2,97	2,98
Regno Unito	3,27	3,09	2,95	2,95	2,86	2,90	2,96
Croazia	2,97	2,90	2,93	2,97	2,92	2,92	2,93
Austria	3,12	3,03	3,01	2,98	2,93	2,94	2,95
Francia	3,17	3,11	3,08	3,04	3,01	3,01	3,02
EU15	3,30	3,18	3,11	3,08	3,03	3,06	3,08
Slovacchia	3,37	3,22	3,05	3,08	3,12	3,16	3,13
Spagna	3,38	3,34	3,26	3,11	2,95	3,02	3,03
Svezia	3,21	3,18	3,13	3,11	3,00	2,98	2,95
EU28	3,33	3,24	3,16	3,13	3,09	3,12	3,14
Cipro	3,12	3,10	3,11	3,13	3,13	3,12	3,12
Portogallo	3,29	3,32	3,22	3,13	2,99	3,01	3,06
Danimarca	3,36	3,30	3,16	3,14	3,14	3,14	3,11
Irlanda	3,46	3,33	3,19	3,14	3,02	3,04	3,07
Malta	3,37	3,20	3,17	3,18	3,17	3,17	3,18
Finlandia	3,40	3,38	3,32	3,27	3,29	3,27	3,22
Germania	3,57	3,39	3,34	3,34	3,32	3,35	3,36
Slovenia	3,46	3,37	3,34	3,35	3,31	3,32	3,31
Rep. Ceca	3,62	3,53	3,46	3,41	3,40	3,42	3,42
Bulgaria	3,40	3,43	3,51	3,52	3,64	3,68	3,64
Estonia	3,71	3,75	3,62	3,52	3,52	3,49	3,40
Grecia	3,84	3,81	3,72	3,67	3,63	3,62	3,71
Polonia	3,96	3,91	3,78	3,69	3,64	3,65	3,65

Tabella A.15 – Quota di energia da fonti rinnovabili su consumo interno lordo di energia, %. Stati disposti in ordine alfabetico.

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
EU28	4,28%	5,00%	5,65%	6,44%	9,59%	9,94%	11,08%	11,80%
EU15	4,76%	5,09%	5,61%	6,39%	9,62%	10,08%	11,25%	11,96%
Austria	20,14%	21,76%	22,69%	20,64%	26,93%	26,18%	30,06%	29,60%
Belgio	0,99%	0,98%	1,08%	1,96%	4,57%	5,35%	6,12%	6,15%
Bulgaria	1,21%	1,81%	4,19%	5,56%	8,20%	7,14%	8,92%	10,82%
Cipro	0,38%	2,27%	1,89%	2,11%	3,84%	4,51%	5,13%	6,13%
Croazia	7,07%	10,18%	11,27%	10,14%	13,20%	10,39%	12,13%	16,20%
Danimarca	5,76%	6,43%	9,11%	14,52%	19,55%	21,51%	23,50%	24,19%
Estonia	1,89%	6,09%	10,31%	10,48%	13,76%	13,51%	14,09%	12,70%
Finlandia	19,10%	20,93%	23,83%	23,42%	25,22%	25,51%	28,75%	29,24%
Francia	6,68%	7,05%	6,14%	5,72%	7,92%	7,09%	8,17%	8,99%
Germania	1,49%	1,75%	2,62%	5,03%	8,28%	9,25%	10,12%	10,30%
Grecia	4,95%	5,40%	4,96%	5,23%	7,42%	7,70%	8,86%	10,74%
Irlanda	1,63%	1,40%	1,63%	2,40%	4,36%	5,57%	5,78%	6,19%
Italia	4,22%	4,77%	5,80%	6,13%	10,38%	11,61%	14,35%	16,48%
Lettonia	13,18%	27,21%	30,82%	32,15%	30,99%	32,39%	36,39%	36,08%
Lituania	2,01%	5,71%	9,55%	10,12%	15,68%	15,08%	16,37%	18,13%
Lussemburgo	0,52%	1,04%	1,06%	1,49%	2,77%	2,74%	3,10%	3,61%
Malta	0,00%	0,00%	0,00%	0,05%	0,40%	0,74%	1,14%	1,48%
Paesi Bassi	1,11%	1,22%	1,65%	2,64%	3,55%	4,11%	4,28%	4,15%
Polonia	1,53%	3,97%	4,29%	4,86%	7,23%	7,87%	8,82%	8,72%
Portogallo	18,00%	16,08%	14,87%	12,65%	22,48%	21,75%	19,91%	23,50%
Regno Unito	0,49%	0,83%	0,98%	1,70%	3,20%	3,87%	4,12%	5,01%
Rep. Ceca	1,84%	2,88%	3,26%	3,95%	6,22%	6,95%	7,50%	8,46%
Romania	2,73%	6,04%	11,03%	12,60%	16,37%	13,86%	14,69%	17,16%
Slovacchia	1,51%	2,81%	2,67%	4,25%	7,42%	7,43%	8,14%	8,16%
Slovenia	9,11%	8,93%	12,21%	10,56%	14,26%	13,55%	14,84%	16,48%
Spagna	6,89%	5,40%	5,51%	5,82%	11,49%	11,47%	12,53%	14,56%
Svezia	24,31%	24,94%	30,15%	29,07%	33,47%	33,28%	37,19%	34,77%
Ungheria	2,59%	3,32%	3,28%	4,31%	7,57%	7,52%	7,51%	8,30%

Tabella A.16 – Quota di energia da combustibili solidi su consumo interno lordo di energia, %. Stati disposti in ordine alfabetico.

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
EU28	27,28%	21,84%	18,61%	17,43%	16,08%	16,94%	17,45%	17,20%
EU15	22,53%	17,21%	14,77%	13,91%	12,37%	13,08%	14,09%	13,77%
Austria	16,40%	12,86%	12,41%	11,64%	9,73%	10,30%	9,54%	9,86%
Belgio	21,76%	16,04%	13,36%	8,61%	5,99%	5,89%	5,70%	5,68%
Bulgaria	31,53%	33,59%	34,73%	34,90%	38,76%	42,46%	38,02%	35,33%
Cipro	3,98%	0,67%	1,37%	1,41%	0,61%	0,28%	0,00%	0,00%
Croazia	9,10%	2,47%	5,53%	7,69%	7,97%	8,23%	7,77%	8,62%
Danimarca	34,01%	32,15%	20,19%	18,99%	19,00%	17,38%	13,73%	17,35%
Estonia	61,76%	63,32%	59,67%	56,81%	63,69%	65,64%	62,01%	65,97%
Finlandia	18,48%	20,66%	15,77%	14,30%	18,52%	16,72%	13,18%	15,04%
Francia	8,87%	6,65%	5,84%	5,17%	4,51%	3,99%	4,44%	4,80%
Germania	36,08%	26,82%	24,77%	23,97%	23,67%	24,68%	25,22%	25,17%
Grecia	36,11%	35,15%	31,94%	28,48%	27,37%	28,38%	29,42%	28,66%
Irlanda	33,01%	26,24%	18,03%	17,45%	13,03%	14,44%	17,21%	14,73%
Italia	9,53%	7,59%	7,20%	8,78%	8,11%	9,25%	9,80%	8,75%
Lettonia	8,95%	5,80%	3,42%	1,78%	2,35%	2,53%	2,03%	1,63%
Lituania	5,00%	2,86%	1,30%	2,13%	3,15%	3,53%	3,44%	4,17%
Lussemburgo	31,63%	14,69%	2,96%	1,61%	1,43%	1,26%	1,20%	1,08%
Malta	-	-	-	-	0,00%	0,00%	0,00%	-
Paesi Bassi	13,40%	12,32%	10,39%	10,06%	8,77%	9,32%	10,02%	10,00%
Polonia	76,28%	71,14%	63,50%	59,22%	54,21%	54,04%	51,92%	53,95%
Portogallo	15,14%	17,45%	15,05%	12,19%	6,83%	9,35%	13,06%	11,72%
Regno Unito	29,96%	21,23%	15,84%	16,13%	14,49%	15,47%	19,15%	18,53%
Rep. Ceca	63,08%	54,32%	52,67%	44,87%	41,10%	42,10%	40,26%	38,83%
Romania	21,92%	23,30%	20,45%	22,41%	19,58%	22,33%	21,50%	17,79%
Slovacchia	35,93%	30,42%	23,37%	22,23%	21,81%	21,26%	20,81%	20,01%
Slovenia	27,54%	22,70%	20,22%	21,01%	20,09%	20,10%	19,85%	19,53%
Spagna	21,35%	18,60%	16,93%	14,26%	6,09%	9,60%	11,86%	9,08%
Svezia	6,27%	5,60%	5,01%	5,16%	4,91%	5,01%	4,41%	4,51%
Ungheria	21,60%	17,66%	15,22%	10,98%	10,58%	10,99%	11,42%	10,30%

Tabella A.17 – Quota di energia da prodotti petroliferi su consumo interno lordo di energia, %. Stati disposti in ordine alfabetico.

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
EU28	37,79%	39,00%	38,22%	37,10%	34,82%	34,82%	33,82%	33,41%
EU15	41,39%	42,22%	40,60%	39,12%	36,43%	36,57%	35,37%	35,03%
Austria	42,04%	41,79%	41,94%	42,00%	37,05%	36,09%	35,60%	36,04%
Belgio	37,88%	42,12%	40,70%	41,90%	40,26%	39,33%	40,02%	40,70%
Bulgaria	32,89%	24,80%	21,96%	23,92%	21,88%	19,22%	21,04%	20,83%
Cipro	95,64%	97,06%	96,74%	96,36%	95,29%	95,21%	94,84%	93,81%
Croazia	52,64%	55,74%	50,41%	50,51%	43,20%	43,44%	42,19%	40,97%
Danimarca	45,52%	44,68%	46,11%	41,23%	37,76%	38,20%	38,58%	37,30%
Estonia	30,11%	21,23%	18,31%	20,93%	17,95%	17,66%	18,14%	16,10%
Finlandia	34,36%	29,30%	28,72%	29,93%	27,26%	27,99%	27,47%	24,74%
Francia	38,92%	36,01%	34,52%	33,68%	30,89%	31,78%	31,12%	30,14%
Germania	35,52%	39,62%	38,26%	35,52%	33,58%	34,18%	33,99%	33,91%
Grecia	57,98%	58,76%	56,85%	57,69%	52,13%	48,52%	47,86%	46,57%
Irlanda	47,13%	51,27%	56,46%	56,27%	51,46%	49,98%	47,34%	49,18%
Italia	58,67%	57,81%	51,39%	44,79%	39,80%	39,10%	36,04%	35,93%
Lettonia	43,98%	40,95%	33,52%	32,38%	32,85%	31,98%	30,46%	31,52%
Lituania	42,05%	34,60%	30,08%	31,12%	36,87%	34,34%	34,76%	36,18%
Lussemburgo	45,67%	54,26%	63,49%	65,82%	61,82%	64,24%	63,43%	64,14%
Malta	100,00%	100,00%	100,00%	99,95%	99,60%	99,26%	98,87%	98,52%
Paesi Bassi	36,39%	35,76%	37,37%	39,85%	40,01%	40,54%	41,40%	41,08%
Polonia	12,83%	15,17%	21,47%	23,52%	25,56%	25,40%	25,08%	23,28%
Portogallo	66,50%	65,77%	61,20%	58,87%	50,62%	48,23%	45,44%	46,36%
Regno Unito	38,57%	37,62%	35,15%	36,09%	34,39%	35,46%	34,13%	33,75%
Rep. Ceca	18,12%	19,36%	19,18%	21,94%	20,83%	21,02%	20,82%	20,33%
Romania	24,30%	28,27%	27,26%	26,24%	26,00%	25,52%	24,85%	25,91%
Slovacchia	22,85%	18,82%	18,66%	19,50%	20,67%	20,94%	20,21%	19,37%
Slovenia	30,62%	38,12%	37,49%	35,23%	35,68%	35,29%	35,47%	34,92%
Spagna	50,36%	53,77%	51,74%	48,85%	46,54%	45,01%	41,43%	42,40%
Svezia	30,92%	32,68%	31,45%	27,72%	27,96%	28,19%	25,49%	24,43%
Ungheria	29,27%	29,28%	27,53%	25,77%	25,95%	25,39%	25,16%	25,29%

Tabella A.18 – Quota di energia da gas naturale su consumo interno lordo di energia, %. Stati disposti in ordine alfabetico.

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
EU28	17,88%	20,11%	22,94%	24,40%	25,41%	23,80%	23,34%	23,22%
EU15	16,91%	19,96%	23,19%	24,80%	26,38%	24,60%	23,99%	23,88%
Austria	20,81%	23,55%	22,50%	23,75%	23,75%	23,17%	21,98%	20,77%
Belgio	16,78%	19,67%	22,54%	24,96%	27,71%	26,15%	26,23%	25,38%
Bulgaria	19,51%	20,21%	15,83%	14,20%	12,95%	13,78%	13,44%	14,24%
Cipro	-	-	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Croazia	24,43%	27,36%	28,35%	26,66%	30,75%	30,13%	29,73%	29,16%
Danimarca	10,37%	15,85%	22,62%	22,56%	22,13%	20,05%	19,45%	18,40%
Estonia	12,30%	10,54%	13,31%	14,24%	9,15%	8,14%	8,92%	8,28%
Finlandia	7,61%	9,70%	10,52%	10,42%	10,34%	9,37%	8,66%	8,43%
Francia	11,43%	12,23%	13,88%	14,83%	15,90%	14,36%	14,79%	15,04%
Germania	15,54%	19,70%	21,00%	22,75%	22,80%	21,97%	21,91%	22,48%
Grecia	0,69%	0,24%	6,02%	7,49%	11,26%	14,29%	13,24%	13,29%
Irlanda	18,23%	21,10%	23,82%	22,73%	30,82%	29,60%	29,10%	28,16%
Italia	25,53%	27,74%	33,26%	37,69%	38,94%	37,09%	36,89%	35,87%
Lettonia	30,01%	21,84%	28,27%	29,57%	31,58%	29,44%	26,69%	26,98%
Lituania	29,39%	23,48%	29,22%	28,43%	36,71%	38,78%	37,40%	32,37%
Lussemburgo	12,24%	16,76%	18,37%	24,51%	25,78%	22,62%	23,64%	20,60%
Malta	-	-	-	-	0,00%	0,00%	0,00%	-
Paesi Bassi	46,22%	47,50%	46,33%	43,37%	45,38%	42,78%	40,36%	40,95%
Polonia	8,69%	9,11%	11,24%	13,27%	12,71%	12,71%	14,00%	13,98%
Portogallo	0,34%	0,32%	8,22%	13,65%	18,48%	18,89%	17,51%	16,61%
Regno Unito	22,41%	29,30%	37,91%	36,53%	40,07%	35,61%	32,79%	32,67%
Rep. Ceca	10,54%	15,71%	18,25%	17,07%	18,06%	15,82%	16,01%	16,46%
Romania	49,65%	41,55%	37,33%	35,51%	30,14%	30,38%	30,47%	30,28%
Slovacchia	23,37%	29,44%	31,56%	30,92%	28,02%	26,65%	26,14%	27,89%
Slovenia	13,35%	12,28%	12,80%	12,68%	11,94%	10,13%	10,14%	10,08%
Spagna	5,83%	7,63%	12,38%	20,72%	24,00%	22,57%	22,38%	21,98%
Svezia	1,30%	1,54%	1,67%	1,74%	2,92%	2,35%	2,04%	1,96%
Ungheria	30,90%	35,04%	38,17%	43,80%	38,03%	37,26%	35,27%	33,88%

Tabella A.19 – Quota di energia di origine nucleare su consumo interno lordo di energia, %. Stati disposti in ordine alfabetico.

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
EU28	12,31%	13,60%	14,12%	14,11%	13,44%	13,78%	13,51%	13,58%
EU15	14,01%	15,10%	15,21%	15,06%	14,38%	14,78%	14,36%	14,43%
Austria	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Belgio	22,63%	19,78%	20,95%	20,81%	20,16%	21,51%	18,98%	19,39%
Bulgaria	13,68%	19,65%	25,37%	24,43%	22,26%	22,16%	22,45%	21,90%
Cipro	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Croazia	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Danimarca	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Estonia	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Finlandia	17,25%	16,93%	17,82%	17,38%	15,84%	16,69%	17,09%	17,95%
Francia	35,57%	40,25%	41,57%	42,10%	41,31%	44,23%	42,48%	42,15%
Germania	11,07%	11,57%	12,78%	12,30%	10,89%	8,79%	8,05%	7,74%
Grecia	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Irlanda	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Italia	0,00%							
Lettonia	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Lituania	28,01%	36,02%	31,48%	31,14%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Lussemburgo	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Malta	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Paesi Bassi	1,35%	1,43%	1,34%	1,27%	1,18%	1,33%	1,23%	0,92%
Polonia	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Portogallo	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Regno Unito	8,05%	10,33%	9,52%	9,00%	7,55%	8,98%	8,95%	9,06%
Rep. Ceca	6,51%	7,56%	8,53%	14,20%	16,22%	17,00%	18,32%	18,86%
Romania	0,00%	0,00%	3,84%	3,65%	8,37%	8,29%	8,36%	9,27%
Slovacchia	14,26%	16,65%	23,25%	24,31%	21,38%	23,15%	24,23%	23,79%
Slovenia	20,87%	20,30%	19,04%	20,72%	20,19%	22,02%	20,36%	19,93%
Spagna	15,54%	14,01%	12,98%	10,29%	12,31%	11,61%	12,42%	12,33%
Svezia	37,08%	35,05%	30,24%	36,61%	29,37%	31,38%	33,17%	34,89%
Ungheria	12,28%	13,82%	14,52%	12,98%	15,80%	16,16%	17,35%	17,49%

Tabella A.20 – Quota di energia elettrica su consumo interno lordo di energia, %. Stati disposti in ordine alfabetico.

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
EU28	0,24%	0,11%	0,12%	0,08%	0,04%	0,04%	0,10%	0,07%
EU15	0,18%	0,12%	0,25%	0,25%	0,13%	0,15%	0,16%	0,14%
Austria	-0,16%	-0,78%	-0,41%	0,67%	0,58%	2,10%	0,72%	1,85%
Belgio	-0,66%	0,65%	0,63%	0,92%	0,08%	0,38%	1,56%	1,46%
Bulgaria	1,18%	-0,06%	-2,14%	-3,30%	-4,09%	-4,80%	-3,92%	-3,17%
Cipro	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Croazia	6,76%	4,25%	4,41%	4,95%	4,79%	7,76%	8,08%	4,93%
Danimarca	3,39%	-0,34%	0,29%	0,60%	-0,49%	0,61%	2,49%	0,51%
Estonia	-6,06%	-1,18%	-1,61%	-2,46%	-4,55%	-4,96%	-3,15%	-4,60%
Finlandia	3,18%	2,47%	3,14%	4,24%	2,43%	3,32%	4,32%	3,98%
Francia	-1,72%	-2,48%	-2,32%	-1,87%	-0,99%	-1,88%	-1,48%	-1,61%
Germania	0,02%	0,12%	0,08%	-0,11%	-0,39%	-0,10%	-0,55%	-0,85%
Grecia	0,27%	0,29%	0,00%	1,03%	1,71%	1,00%	0,56%	0,67%
Irlanda	0,00%	-0,01%	0,06%	1,15%	0,27%	0,30%	0,26%	1,33%
Italia	1,94%	1,99%	2,19%	2,25%	2,17%	2,29%	2,23%	2,26%
Lettonia	3,89%	4,20%	3,98%	4,02%	1,62%	2,45%	3,20%	2,61%
Lituania	-6,47%	-2,67%	-1,63%	-2,93%	7,59%	8,27%	8,02%	8,93%
Lussemburgo	9,64%	12,94%	13,43%	5,84%	7,53%	8,44%	7,92%	9,80%
Malta	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Paesi Bassi	1,19%	1,35%	2,15%	1,93%	0,28%	0,97%	1,80%	1,93%
Polonia	-0,09%	-0,24%	-0,62%	-1,04%	-0,12%	-0,45%	-0,25%	-0,40%
Portogallo	0,02%	0,38%	0,32%	2,14%	0,93%	1,02%	3,02%	1,06%
Regno Unito	0,49%	0,63%	0,53%	0,31%	0,11%	0,27%	0,50%	0,62%
Rep. Ceca	-0,12%	0,09%	-2,10%	-2,41%	-2,88%	-3,41%	-3,44%	-3,44%
Romania	1,40%	0,06%	-0,16%	-0,64%	-0,55%	-0,45%	0,06%	-0,54%
Slovacchia	2,05%	0,67%	-1,27%	-1,48%	0,50%	0,36%	0,20%	0,05%
Slovenia	-1,49%	-2,34%	-1,76%	-0,38%	-2,49%	-1,49%	-1,12%	-1,46%
Spagna	-0,04%	0,38%	0,31%	-0,08%	-0,55%	-0,41%	-0,75%	-0,49%
Svezia	-0,32%	-0,28%	0,82%	-1,25%	0,35%	-1,25%	-3,38%	-1,75%
Ungheria	3,32%	0,79%	1,17%	1,94%	1,73%	2,28%	2,91%	4,49%

Tabella A.21 – Quota di energia da rifiuti non rinnovabili su consumo interno lordo di energia, %. Stati disposti in ordine alfabetico.

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
EU28	0,23%	0,34%	0,35%	0,43%	0,62%	0,68%	0,70%	0,73%
EU15	0,22%	0,30%	0,37%	0,47%	0,69%	0,75%	0,78%	0,79%
Austria	0,77%	0,83%	0,87%	1,30%	1,96%	2,16%	2,11%	1,89%
Belgio	0,62%	0,76%	0,75%	0,85%	1,24%	1,40%	1,40%	1,24%
Bulgaria	0,00%	0,00%	0,06%	0,30%	0,05%	0,04%	0,04%	0,05%
Cipro	-	-	-	0,13%	0,26%	0,00%	0,02%	0,05%
Croazia	0,00%	0,00%	0,02%	0,05%	0,09%	0,05%	0,10%	0,11%
Danimarca	0,93%	1,22%	1,65%	2,08%	2,03%	2,22%	2,23%	2,23%
Estonia	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,56%
Finlandia	0,03%	0,02%	0,20%	0,31%	0,39%	0,40%	0,53%	0,62%
Francia	0,25%	0,30%	0,36%	0,38%	0,45%	0,44%	0,48%	0,49%
Germania	0,28%	0,42%	0,49%	0,54%	1,17%	1,22%	1,26%	1,27%
Grecia	0,00%	0,16%	0,22%	0,08%	0,11%	0,10%	0,05%	0,09%
Irlanda	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,06%	0,10%	0,32%	0,42%
Italia	0,11%	0,10%	0,15%	0,36%	0,60%	0,66%	0,68%	0,71%
Lettonia	0,00%	0,00%	0,00%	0,10%	0,61%	1,22%	1,23%	1,18%
Lituania	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,22%
Lussemburgo	0,30%	0,29%	0,68%	0,73%	0,66%	0,70%	0,72%	0,76%
Malta	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Paesi Bassi	0,35%	0,43%	0,77%	0,88%	0,84%	0,95%	0,91%	0,98%
Polonia	0,75%	0,85%	0,12%	0,17%	0,39%	0,44%	0,43%	0,46%
Portogallo	0,00%	0,00%	0,34%	0,51%	0,65%	0,76%	1,06%	0,75%
Regno Unito	0,03%	0,07%	0,08%	0,25%	0,18%	0,33%	0,35%	0,36%
Rep. Ceca	0,03%	0,08%	0,21%	0,38%	0,45%	0,51%	0,52%	0,51%
Romania	0,00%	0,79%	0,26%	0,22%	0,09%	0,08%	0,08%	0,13%
Slovacchia	0,04%	1,19%	1,76%	0,27%	0,20%	0,23%	0,27%	0,73%
Slovenia	0,00%	0,00%	0,00%	0,18%	0,32%	0,40%	0,45%	0,51%
Spagna	0,07%	0,21%	0,15%	0,13%	0,13%	0,15%	0,14%	0,12%
Svezia	0,45%	0,46%	0,66%	0,95%	1,01%	1,03%	1,09%	1,19%
Ungheria	0,04%	0,10%	0,12%	0,23%	0,34%	0,40%	0,38%	0,25%

