

Direttiva 2009/28/CE del 23 aprile 2009 sulla Promozione dell'uso dell'Energia da Fonti Rinnovabili.

Direttiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 ottobre 2012 sull'Efficienza Energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE.

Direttiva 2009/30/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 sulle specifiche relative a benzina, combustibile diesel e gasolio nonché l'introduzione di un meccanismo inteso a controllare e ridurre le emissioni di gas a effetto serra e specifiche relative al combustibile utilizzato dalle navi adibite alla navigazione interna.

Direttiva su Efficienza Energetica - Dir.(EU) 2018/2002 (21/12/2018).

Direttiva sulla Prestazione energetica nell'edilizia - Dir.(EU) 2018/844 (19/06/2018).

Direttiva sulla Promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili - Dir.(EU) 2018/2001 (21/12/2018).

Direttiva relativa a norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica - Dir. (EU) 2019/944 (14/06/2019).

Enea (2019), Rapporto Annuale Efficienza Energetica – Analisi e risultati delle *policy* di efficienza energetica del nostro Paese – RAEE 2019.

Fanelli T., Artale V., Caminiti N.M., Manna C., Clarich M., Ortis A., Silvestrini G., Testa F., (2013), Climate change/Innovare i meccanismi?, *Idee per lo sviluppo sostenibile*, Enea, Roma.

GSE (2018), Rapporto delle Attività 2018, GSE.

GSE (2019), Rapporto delle Attività 2019, GSE.

GSE (2020), Rapporto delle Attività 2020, GSE.

GSE (2018) Rapporto statistico fotovoltaico 2018.

GSE (2016), Scenari di evoluzione del «contatore FER» definito dal DM 23/6/2016 Evoluzione del costo indicativo annuo e del costo indicativo annuo medio delle fonti rinnovabili non fotovoltaiche, GSE.

GSE (2018), Scenari Contatore FER, GSE.

Montanino G. (2013), “Lo sviluppo delle fonti rinnovabili”, presentato in occasione della presentazione del Rapporto di Legambiente “Comuni Rinnovabili 2013”, GSE.

Parlamento Europeo, “Country Specific Recommendations (CSRs) under the European Semester Cycles 2011, 2012, 2013 and 2014”. Direzione Generale per le Politiche interne.

Parlamento Europeo, “Country Specific Recommendations (CSRs) under the European Semester Cycles 2015 e 2016”. Direzione Generale per le Politiche interne.

Parlamento Europeo, “Country Specific Recommendations (CSRs) under the European Semester Cycles 2016 e 2017”. Direzione Generale per le Politiche interne.

Regolamento sulla *Governance* dell'Unione dell'energia e dell'azione per il clima - Reg.(EU) 2018/1999 (21/12/2018).

Regolamento sul mercato interno dell'energia elettrica - Reg. (EU) 2019/943 (14/06/2019).

Regolamento sulla preparazione ai rischi nel settore dell'energia elettrica - Reg. (EU) 2019/941 (14/06/2019).

Regolamento che istituisce un'Agenzia dell'Unione europea per la cooperazione fra i regolatori nazionali dell'energia (ACER) - Reg. (EU) 2019/942 (14/06/2019).

RSEview – Riflessioni sull'Energia, “Energia Elettrica, Anatomia dei Costi”, 2014. Ricerca sul Sistema Elettrico, RSE.

APPENDICE B

UNA VALUTAZIONE MACROECONOMICA DELL'ELIMINAZIONE DEI SUSSIDI PER I COMBUSTIBILI FOSSILI

INTRODUZIONE

La rimozione di sussidi dannosi per l'ambiente (SAD) è al centro del dibattito internazionale soprattutto dopo la firma e l'entrata in vigore dell'Accordo di Parigi. Per valutare i costi e i benefici a livello macroeconomico derivanti dall'eliminazione dei sussidi ai combustibili fossili si è utilizzato ERMES (*Economic Recursive-dynamic Model for Environmental Sustainability*), un modello globale dinamico di equilibrio generale multiregionale (140 paesi e regioni) e multisettoriale (67 settori economici + famiglie e governo).

Il modello ERMES è stato sviluppato dal MATTM in collaborazione col MEF all'interno di un progetto di ricerca finalizzato alla predisposizione di strumenti quantitativi per la valutazione delle politiche ambientali ed energetiche sul sistema economico italiano, colmando l'attuale gap informativo e fornendo un'adeguata rappresentazione delle relazioni tra settori dell'economia⁴²².

Questo tipo di modelli è stato ampiamente utilizzato per la valutazione dell'eliminazione di sussidi ai combustibili fossili (Burniaux,

Martin e Oliveira-Martins, 1992; Saunders e Schneider, 2000; Burniaux e Chateau, 2011 e 2014; Bosello e Standardi, 2013; Jewell et al. 2018).

Il modello simula il funzionamento di un sistema economico di mercato con assunzioni di tipo neoclassico come l'esistenza di concorrenza perfetta, la piena occupazione, il raggiungimento dell'equilibrio in tutti i mercati e la presenza del commercio internazionale. La flessibilità, ovvero la variazione dei prezzi relativi, è il mezzo attraverso cui, in mercati caratterizzati da condizioni di concorrenza perfetta, si garantisce che la domanda uguagli l'offerta e che, ogni volta che ci sia uno shock esogeno, si raggiunga sempre un nuovo equilibrio. All'interno di ciascun Paese si assume perfetta mobilità di capitale e lavoro tra i settori economici. Terra e risorse naturali sono immobili.

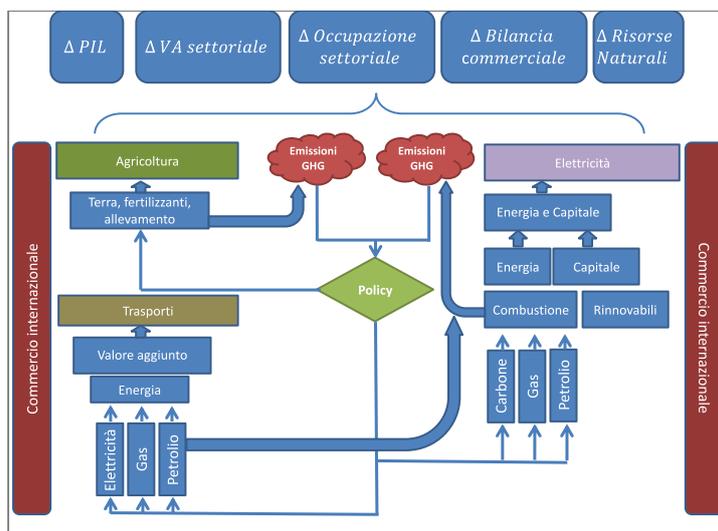
ERMES è costruito a partire dal modello predisposto dal consorzio Gtap (Global Trade Analysis Project), in particolare sul modello statico Gtap (Corong et al. 2017), e si avvale dei dati contenuti nel database Gtap 9 (Aguilar et al. 2016). Il Gtap è promosso da un consorzio internazionale che comprende, tra le altre, istituzioni quali la Banca Mondiale, l'OCSE, il WTO, l'UNCTAD (Conferenza delle Nazioni Unite sul

⁴²² Accordo di collaborazione del 1 dicembre 2014 n. 717

commercio e lo sviluppo), la Commissione dell'Unione Europea e l'International Trade Commission degli Stati Uniti. All'interno del progetto Gtap sono stati sviluppati sia una

banca dati sia un modello di equilibrio economico generale entrambi ospitati e periodicamente aggiornati dall'Università di Purdue (Stati Uniti d'America).

Figura 42 – La struttura del modello Ermes



Sia il database che il modello sono stati ampiamente utilizzati sia in ambito scientifico che istituzionale a livello internazionale. Il modello è stato inizialmente utilizzato per valutare gli accordi commerciali come l'Uruguay Round Agreement del WTO ma, più recentemente, anche per valutare gli accordi internazionali sul clima nell'ambito dell'IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) e del UNFCCC. Inoltre, gran parte dei modelli economico-energetici ed ambientali multiregionali derivano dal modello Gtap ed utilizzano il database Gtap. Tra i più conosciuti, il modello ENV-Linkages dell'OCSE, GEM-E3 della Commissione Europea, EPPA del Massachusetts Technical Institute (MIT).

Il database è calibrato sui dati reali e la parametrizzazione delle variabili di interesse (es. elasticità di sostituzione tra beni

domestici e stranieri) sono basate su stime econometriche ottenute dalla letteratura scientifica (Hertel et al. 2016). Include 140 Paesi e regioni (aggregati di Paesi) del mondo e 67 settori economici in una situazione di economia aperta con commercio internazionale. Il commercio internazionale prende in esame per ciascun settore economico i flussi bilaterali tra tutte queste regioni e si basa sugli sviluppi della teoria neoclassica dei vantaggi comparati e sul cosiddetto modello di Heckscher-Ohlin-Samuelson. Tale modello individua le cause della diversità dei costi comparati tra i diversi paesi e, dunque, le cause del (e gli incentivi al) commercio internazionale nella loro diversa dotazione fattoriale. Come la maggior parte dei modelli di equilibrio economico generale, seguendo l'approccio proposto da Armington (1969) si ipotizza

che la sostituibilità nel consumo tra beni prodotti in paesi diversi non sia perfetta.

La struttura originaria di Gtap è stata ampiamente modificata ed aggiornata nell'ambito del progetto di ricerca Mattm-Mef, al fine di valutare gli impatti delle politiche di contenimento delle emissioni di gas serra sull'economia italiana. In particolare:

lo stock di capitale non è fisso ma varia nel tempo in base alla cosiddetta dinamica ricorsiva;

è stata messa in operazione l'ultima versione del database Gtap ovvero la 9.2b, che per l'Italia e la UE aggiorna le tavole input-output a quelle del 2010 tra le più recenti disponibili;

il sistema energetico del modello è stato dettagliatamente esteso e considera le possibilità di sostituzione tra 11 diversi tipi di fonti, incluse le energie rinnovabili e pulite;

la sostituzione tra fonti energetiche si basa su forme funzionali di tipo CRESH (*Constant Ratios of Elasticities of Substitution, Homothetic*) (Hanoch, 1975) con diversi livelli di sostituzione per ciascuna tecnologia;

sono state incluse le emissioni di CO₂ derivanti dai processi energetici (come in Peters et al. 2015), ma anche quelle di CH₄, N₂O e FGASS derivanti dall'agricoltura, dai processi industriali e dal residenziale;

sono inclusi volumi di energia per fonte e per settore finale di utilizzo e i flussi di import e export;

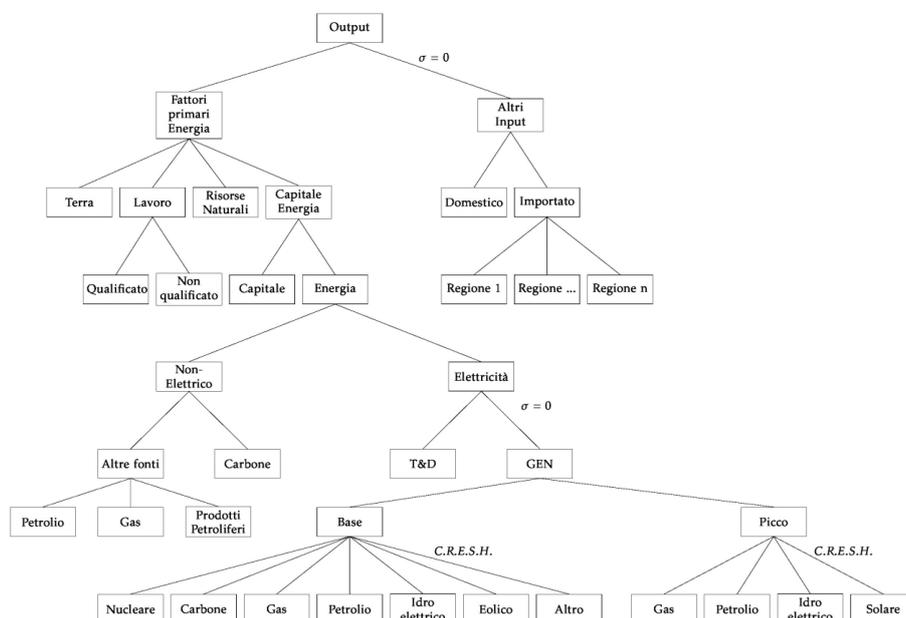
è possibile analizzare gli impatti macroeconomici di shock sui prezzi internazionali dei combustibili fossili;

il modulo di politica economica consente di imporre tre tipi misure contemporaneamente su settori diversi: tassa, fissazione di un cap di emissioni ed un cap & trade (cap di emissioni con scambio dei permessi);

ERMES ha la flessibilità necessaria per selezionare i tipi di gas (CO₂, CH₄, N₂O, FGAS), alcuni settori oltre ai Paesi oggetto della misura di politica economica.

I settori industriali sono modellati attraverso un'impresa rappresentativa che minimizza i costi, prendendo i prezzi di input come dati. A loro volta, i prezzi di produzione sono dati dai costi medi di produzione. La Figura 43 illustra la funzione di produzione annidata (nest) di ciascuna impresa rappresentativa all'interno del modello. Ogni nodo dell'albero combina fattori di produzione singoli o composti in una funzione di produzione di elasticità costante (*Constant Elasticity of Substitution* oppure CRESH). Il primo nest combina il valore aggiunto con gli altri input intermedi con una funzione di tipo Leontiev così che le proporzioni rimangano fisse nel corso della simulazione. Il valore aggiunto, proseguendo a sinistra dell'albero, è ottenuto combinando i fattori della produzione ovvero terra, lavoro (qualificato e non qualificato), risorse naturali e il bundle capitale ed energia con una funzione di tipo CES. A sua volta, il bundle capitale & energia è il risultato della combinazione di capitale fisico e di energia. L'energia si distingue tra elettricità e il resto dell'energia prodotto per il trasporto o per il riscaldamento.

Figura 43 – La produzione



A livello settoriale, il database è al massimo dettaglio e conta 67 settori, di cui 12 per il settore elettrico – 11 tecnologie e 1 settore di

trasmissione e distribuzione (vedi Tabella 74). I Paesi e le regioni sono 15 (Tabella 75).

Tabella 74 – Regioni e Paesi incluse nel modello ERMES

Regioni	
01 Italia	09 Cina
02 Germania	10 Russia
03 Francia	11 Sud Asia
04 Spagna	12 America Latina
05 Regno Unito	13 Medio Oriente e Nord Africa
06 Polonia	14 Africa Sub-Sahariana
07 Resto dell'UE	15 Resto del Mondo

08 Stati Uniti (USA)

Fonte: modello Ermes.

Tabella 75 – Settori economici del modello ERMES

Settori	
01 Riso	35 Metalli ferrosi (ferro e acciaio)
02 Grano	36 Metalli non ferrosi: produzione e fusione di rame, alluminio, zinco, piombo
03 Altri cereali	37 Prodotti in metallo fabbricati: prodotti in lamiera
04 Frutta e Verdura	38 Veicoli e motori
05 Semi oleosi	39 Altri accessori per veicoli e motori
06 Zucchero di canna	40 Elettronica
07 Piante	41 Altri macchinari ed equipaggiamenti
08 Altri semi	42 Altra manifattura
09 Allevamento di bovini, ovini e cavalli	43 Trasmissione e distribuzione di elettricità
10 Altri prodotti animali	44 Elettricità da Nucleare (Carico Base)
11 Latte	45 Elettricità da Carbone (Carico Base)
12 Lana, seta e cotone	46 Elettricità da Gas (Carico Base)
13 Legname	47 Elettricità da Eolico (Carico Base)
14 Pesca	48 Elettricità da Idroelettrico (Carico Base)
15 Carbone	49 Elettricità da Petrolio (Carico Base)
16 Petrolio	50 Elettricità da Altre fonti (Carico Base)
17 Gas	51 Elettricità da Gas (Picco di carico)
18 Altri minerali	52 Elettricità da Idroelettrico (Picco di carico)
19 Carne bovina	53 Elettricità da Petrolio (Picco di carico)
20 Altre carni	54 Elettricità da Solare (Picco di carico)
21 Oli vegetali e grassi	55 Fornitura di acqua
22 Prodotti caseari	56 Costruzioni
23 Riso processato	57 Commercio
24 Zucchero di canna	58 Altri Trasporti
25 Altri prodotti alimentari	59 Trasporto su acqua
26 Bevande e Tabacco	60 Trasporto Aereo
27 Tessili	61 Comunicazioni
28 Abbigliamento	62 Servizi finanziari

29 Pelle e Pellame	63 Assicurazioni
30 Prodotti del legno	64 Altri servizi commerciali
31 Cartario	65 Ricreazionale ed altri servizi
32 Prodotti petroliferi	66 Pubblica amministrazione
33 Chimica, prodotti della gomma e della plastica	67 Servizi immobiliari
34 Altri prodotti minerali	

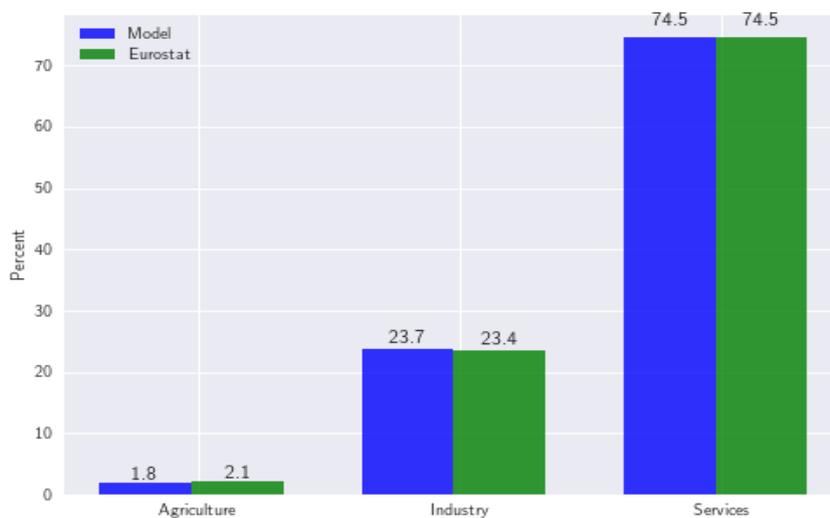
Fonte: modello Ermes.

CALIBRAZIONE STATICA PER IL 2015

Per calibrazione statica ci si riferisce al procedimento mediante il quale viene ricostruito l'anno iniziale o anno base del modello. Il database Gtap utilizzato per la predisposizione del modello ERMES è la versione 9.2b che aggiorna per l'Italia la matrice Input-Output del 2010. L'anno di

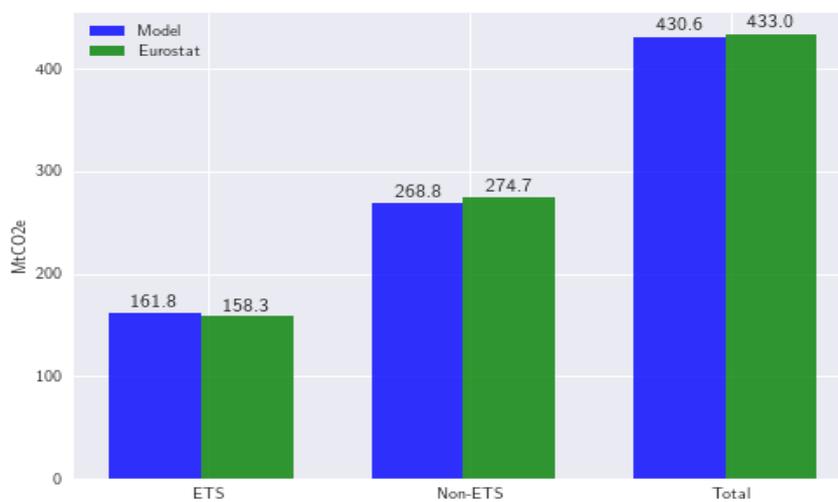
riferimento del database è il 2011 ed è stato aggiornato al 2015 calibrando PIL, popolazione, valore aggiunto settoriale, emissioni settoriali, volumi di energia e prezzi dei combustibili fossili ai dati osservati. Come si vede in Figura 44 e Figura 45 dati economici come quelli fisici relativi alle emissioni di GHGs (CO₂, CH₄, N₂O e FGAS) sono in linea con i dati reali rilevati da EUROSTAT.

Figura 44 - Share % settoriali del valore aggiunto nel 2015 (Modello Ermes)



Fonte: modello Ermes.

Figura 45 - Emissioni di GHG nel 2015 (Modello Ermes)



Fonte: modello Ermes.

SCENARI E RISULTATI

Il contributo di questo lavoro è triplice: in primo luogo, utilizza un nuovo database, basato sulla valutazione del G20 sui sussidi per i combustibili fossili in Italia, che integra l'Inventario del 2018 sui sussidi per i combustibili fossili recentemente rilasciato dall'OCSE. Le informazioni riguardano diversi settori economici e produttivi, dall'agricoltura ai trasporti.

In secondo luogo, il nostro studio si concentra sui sussidi ai combustibili fossili e prevede un'analisi intersettoriale che consente di stimare gli effetti della loro eliminazione su diversi agenti dell'economia italiana come imprese e famiglie.

In terzo luogo, attraverso l'uso di un modello CGE, esploriamo gli effetti sul benessere forniti dal diverso uso delle entrate fiscali, passando da una diminuzione dell'imposta sui redditi delle famiglie all'aumento di sussidi che favoriscano l'efficienza energetica.

I sussidi selezionati per l'analisi sono contenuti nella Tabella 76. L'anno di riferimento è il 2015 ed è basato sugli effetti finanziari stimati per la prima edizione del Catalogo. Il totale è pari a circa 12 miliardi di euro.

In particolare sono simulati tre scenari statici rispetto all'anno 2015. Un primo scenario di riferimento ("scenario A") in cui la rimozione delle sovvenzioni comporta solo una riduzione della spesa pubblica; un secondo scenario ("scenario B") in cui le entrate derivanti dalla rimozione sono

utilizzate in misura uguale per finanziare tre forme di spesa: i) aumentare gli attuali risparmi di bilancio, ii) sovvenzionare le fonti rinnovabili e iii) migliorare l'efficienza energetica del settore industriale; un terzo scenario ("scenario C") in cui i risparmi del governo vengono riciclati in un'unica soluzione per ridurre il cosiddetto cuneo fiscale del lavoro "qualificato". I risultati sono riportati nella Tabella 76. Come previsto in tutti gli scenari, le emissioni si riducono in modo significativo a causa della riduzione (scenario a) o ristrutturazione (scenari b e c) della spesa pubblica. Per quanto riguarda gli effetti sul PIL, i risultati differiscono tra gli scenari. Nel primo scenario a), osserviamo una riduzione del PIL bassa ma significativa di -0,58% mentre negli scenari b) e c) dove i risparmi di bilancio sono riciclati per favorire i risultati dell'attività economica si registra un aumento del PIL dello 0,82% e 1,60% rispettivamente.

Tra i settori, l'offerta di energia (di seguito indicata come FF Energy) e i settori dei trasporti mostrano le maggiori riduzioni della produzione (Tabella 77). Al contrario, il settore delle energie rinnovabili aumenta significativamente in tutti e tre gli scenari: rispettivamente dell'1,1%, del 22,9% e dello 0,3%.

I settori dei servizi e dell'industria aumentano lievemente solo negli Scenari B e C rispettivamente dello 0,6% e 1,2% e dello 0,7% e del 2,2%. Per gli stessi scenari, i risultati mostrano anche un impatto positivo sull'occupazione che aumenta del 2,3% e del 4,2%.

Tabella 76 – Elenco dei sussidi (Modello Ermes)

Codice sussidio	Nome	Effetto finanziario 2015 (mln €)
EN.SI.02	Esenzione dall'accisa sull'energia elettrica impiegata nelle ferrovie	64,50
EN.SI.03	Esenzione dall'accisa sull'energia elettrica impiegata nell'esercizio delle linee di trasporto urbano ed interurbano	7,70
EN.SI.04	Esenzione dall'accisa sull'energia elettrica impiegata nelle abitazioni di residenza con potenza fino a 3 kW fino a 150 kWh di consumo mensile	634,08
EN.SI.06	Esenzione dall'accisa sui prodotti energetici impiegati come carburanti per la navigazione aerea diversa dall'aviazione privata e per i voli didattici	1.551,10
EN.SI.07	Esenzione dall'accisa sui prodotti energetici impiegati come carburanti per la navigazione marittima	456,90
EN.SI.08	Riduzione dell'accisa per i carburanti utilizzati nel trasporto ferroviario di persone e merci	11,15
EN.SI.14	Riduzione dell'aliquota normale dell'accisa sui carburanti per i Taxi	25,30
EN.SI.13	Riduzione dell'accisa sui carburanti per le autoambulanze	2,90
EN.SI.17	Riduzione dell'accisa sul GPL utilizzato negli impianti centralizzati per usi industriali	11,66
EN.SI.19	Esenzione dall'accisa su prodotti energetici iniettati negli altiforni per la realizzazione dei processi produttivi	1,00
EN.SI.20	Riduzione dei costi per le Forze armate nazionali	24,90
EN.SI.21	Deduzione forfetaria dal reddito di impresa a favore degli esercenti impianti di distribuzione carburante	51,00
EN.SI.22	Rimborso del maggior onere derivante dall'aumento dell'accisa sul gasolio impiegato come carburante per	1.295,80

	l'autotrasporto merci ed altre categorie di trasporto passeggeri	
EN.SI.23	Riduzione dell'accisa sul gas naturale impiegato per usi industriali termoelettrici esclusi, da soggetti che registrano consumi superiori a 1.200.000 mc annui	58,11
EN.SI.24	Impiego dei prodotti energetici nei lavori agricoli e assimilati	830,43
EN.SI.25	Gasolio e GPL impiegati per riscaldamento in aree geograficamente o climaticamente svantaggiate (zone montane, Sardegna, isole minori)	219,40
EN.SI.26	Produzione, diretta o indiretta, di energia elettrica con impianti obbligati alla denuncia prevista dalle disposizioni che disciplinano l'imposta di consumo sull'energia elettrica	365,60
EN.SI.27	Differente trattamento fiscale fra benzina e gasolio	6.061,29
IVA.10	IVA agevolata per prodotti petroliferi per uso agricolo e per la pesca in acque interne	233,00
Totale		11.905,82

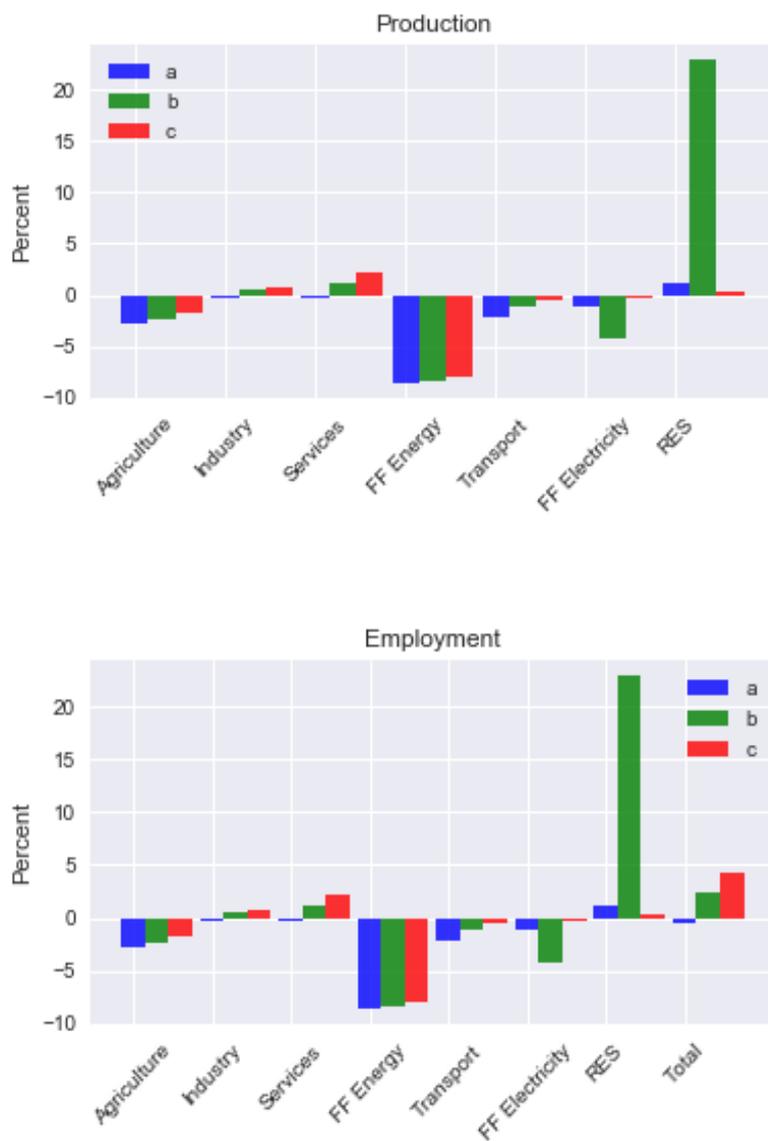
NB: la numerazione dei sussidi di cui sopra corrisponde alla seconda edizione del Catalogo in cui era stato presentato il modello ERMES e non a questa quarta edizione.

Tabella 77 - PIL e Emissioni GHG (var. % rispetto al 2015) (Modello Ermes)

	Scenario		
	a)	b)	c)
PIL	-0.58%	0.82%	1.60%
Emissioni	-2.13%	-2.68%	-0.88%

Fonte: modello Ermes.

Figura 46 – Produzione e Occupazione (var. % rispetto al 2015) (Modello Ermes)



Fonte: modello Ermes.

Infine, dato che ERMES è un modello globale, è anche possibile stimare il trasferimento (cosiddetto “leakage”) delle emissioni di carbonio verso gli altri paesi. La rimozione dei sussidi da parte dell'Italia potrebbe rivelarsi un vantaggio competitivo per gli altri paesi (che nel nuovo scenario

possono produrre a costi relativamente inferiori) e determinare un aumento delle importazioni dell'Italia dal resto del mondo. La Tabelle 78 mostra che, in tutti gli scenari considerati, il trasferimento delle emissioni di carbonio è positiva con il maggiore aumento osservato nello scenario a).

Tabella 78 - Carbon leakage (Modello Ermes)

	Emissioni GHG nel resto del mondo (MtCO₂eq)
scenario a)	13.7
scenario b)	5.3
scenario c)	4.8

Fonte: modello Ermes.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI E WEB (APP. B)

- Aguiar, A., Narayanan, B., & McDougall, R. (2016). An overview of the GTAP 9 data base. *Journal of Global Economic Analysis*, 1(1), 181-208.
- Armington, P. S. (1969). A theory of demand for products distinguished by place of production. *IMF Staff Papers*, 16(1), 159-178.
- Bosello, F., & Standardi, G. (2013). Data on fiscal systems of countries represented in the ICES model, with focus on fossil fuel subsidies and first test run.
- Burniaux, J. M., Martin, J. P., Nicoletti, G., & Martins, J. O. (1992). GREEN a Multi-Sector, Multi-Region General Equilibrium Model for Quantifying the Costs of Curbing CO2 Emissions.
- Burniaux, J. M., & Chateau, J. (2014). Greenhouse gases mitigation potential and economic efficiency of phasing-out fossil fuel subsidies. *International economics*, 140, 71-88.
- Burniaux, J. M., & Chateau, J. (2011). Mitigation Potential of Removing Fossil Fuel Subsidies.
- Chateau, J., Dellink, R., & Lanzi, E. (2014). An overview of the OECD ENV-Linkages model.
- Cai, Y., & Arora, V. (2015). Disaggregating electricity generation technologies in CGE models: A revised technology bundle approach with an application to the US Clean Power Plan. *Applied Energy*, 154, 543-555.
- Capros, P., Van Regemorter, D., Paroussos, L., Karkatsoulis, P., Fragkiadakis, C., Tsani, S., ... & Revesz, T. (2013). GEM-E3 model documentation. JRC-IPTS Working Papers, JRC83177, Institute for Prospective and Technological Studies, Joint Research Centre. <ftp://sjrcsvqpx102p.jrc.es/pub/EURdoc/EURdoc/JRC83177.Pdf>
- Commissione Europea (2014). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: a policy framework for climate and energy in the period from 2020 up to 2030. Impact Assessment. European Commission.
- Corong, E. L., Hertel, T. W., McDougall, R., Tsigas, M. E., & van der Mensbrugghe, D. (2017). The Standard GTAP Model, Version 7. *Journal of Global Economic Analysis*, 2(1), 1-119.
- Hanoch, G. (1975). Production and demand models with direct or indirect implicit additivity. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 395-419.
- Hertel, T. W. (1997). *Global trade analysis: modeling and applications*. Cambridge university press.
- Ianchovichina, Elena, and Robert McDougall (2012). Theoretical structure of Dynamic GTAP. *Dynamic Modeling and Applications for Global Economic Analysis* (2012): 13-70.
- Irfanoglu, Z. B., & van der Mensbrugghe, D. (2015). Development of the version 9 non-CO2 GHG emissions database. *GTAP Data Documentation*, Purdue University.
- Jewell, J., McCollum, D., Emmerling, J., Bertram, C., Gernaat, D. E., Krey, V., ... & Saadi, N. (2018). Limited emission reductions from fuel subsidy removal except in energy-exporting regions. *Nature*, 554(7691), 229.
- McDougall, R., & Golub, A. (2007). GTAP-E: A revised energy-environmental version of the GTAP model. *GTAP Research Memorandum*, 15.
- Peters, J. C. (2016). The GTAP-Power Data Base: Disaggregating the Electricity Sector in the GTAP Data Base. *Journal of Global Economic Analysis*, 1(1), 209-250.

Prinn, R. G., & Reilly, J. M. (2017). The MIT Economic Projection and Policy Analysis (EPPA) Model: Version 5.

Saunders, M., & Schneider, K. (2000). Removing energy subsidies in developing and transition economies (p. 14). ABARE.