



BANCA D'ITALIA
EUROSISTEMA

Questioni di Economia e Finanza

(Occasional Papers)

La tassazione “verde” in Italia:
l'analisi di una *carbon tax* sui trasporti

di Federico Cingano e Ivan Faiella

Ottobre 2013

Numero

206



BANCA D'ITALIA
EUROSISTEMA

Questioni di Economia e Finanza

(Occasional papers)

La tassazione “verde” in Italia:
l'analisi di una *carbon tax* sui trasporti

di Federico Cingano e Ivan Faiella

Numero 206 – Ottobre 2013

La serie Questioni di economia e finanza ha la finalità di presentare studi e documentazione su aspetti rilevanti per i compiti istituzionali della Banca d'Italia e dell'Eurosistema. Le Questioni di economia e finanza si affiancano ai Temi di discussione volti a fornire contributi originali per la ricerca economica.

La serie comprende lavori realizzati all'interno della Banca, talvolta in collaborazione con l'Eurosistema o con altre Istituzioni. I lavori pubblicati riflettono esclusivamente le opinioni degli autori, senza impegnare la responsabilità delle Istituzioni di appartenenza.

La serie è disponibile online sul sito www.bancaditalia.it.

ISSN 1972-6627 (stampa)

ISSN 1972-6643 (online)

Stampato presso la Divisione Editoria e stampa della Banca d'Italia

LA TASSAZIONE “VERDE” IN ITALIA: L’ANALISI DI UNA CARBON TAX SUI TRASPORTI

di Federico Cingano* e Ivan Faiella**

Sommario

La strategia di Europa 2020 impegna l’Italia a ridurre le emissioni di circa il 16 per cento nel 2020 rispetto al 2005. Nel caso dei trasporti, il comparto che maggiormente ha contribuito alla crescita delle emissioni totali tra il 1990 e il 2008, un’opzione per raggiungere questi obiettivi è rappresentata dall’introduzione di una *Carbon Tax* (CT). La CT porterebbe a una contrazione della domanda di trasporto privato delle famiglie riducendone le emissioni. I ricavi della tassa potrebbero essere utilizzati per sterilizzare altre imposte con effetti più distorsivi (come ad esempio quelle sul lavoro); alternativamente, si potrebbe utilizzare il gettito della CT per incentivare le energie rinnovabili andando a sostituire gli oneri che gravano sulla tariffa elettrica, così riducendo i costi che ricadono sulle famiglie meno abbienti. La CT rappresenterebbe inoltre una misura coerente con il principio dell’inquinatore-pagatore: i suoi proventi verrebbero raccolti per la maggior parte presso le famiglie responsabili delle emissioni.

Classificazione JEL: D62, Q52, Q54, Q58.

Parole chiave: imposte ambientali, cambiamenti climatici, trasporti.

Indice

1. Introduzione	5
2. Le politiche per la riduzione dei gas serra in Italia nei settori non-ETS	6
3. La riduzione dei gas serra nel settore dei trasporti	7
3.1. Efficienza energetica dei veicoli.....	7
3.2. Innovazione nei carburanti	8
3.3. Innovazione nelle tecnologie di trazione	9
4. Una <i>carbon tax</i> per la riduzione delle emissioni di gas serra dei trasporti.....	9
4.1. La <i>carbon tax</i> nel contesto del sistema di tassazione energetica.....	10
4.2. La <i>carbon tax</i> e la riduzione delle emissioni delle famiglie.....	12
4.2.1 La strategia econometrica di stima e simulazione.....	13
4.2.2 I risultati della simulazione	14
4.3. La <i>carbon tax</i> e la riduzione delle emissioni delle imprese	16
4.4. Un possibile utilizzo del “doppio dividendo”.....	16
4.4.1 <i>Carbon tax</i> vs finanziamento in bolletta delle energie rinnovabili	17
5. Conclusioni	19
Appendice A – Sigle e abbreviazioni	21
Appendice B – Nota metodologica.....	22
Appendice C – Tavole e figure.....	29
Bibliografia.....	33

* OCSE.

** Banca d’Italia, Servizio Studi di struttura economica e finanziaria.

1. Introduzione¹

L'Italia è il terzo paese per emissioni di gas serra in Europa, l'undicesimo al mondo. Nel 2005 le sue emissioni erano il 12 per cento di quelle dell'UE e l'1,7 per cento di quelle mondiali². Le emissioni per unità di PIL e pro capite sono invece tra le più basse dei paesi OCSE, un vantaggio che si è però assottigliato negli ultimi vent'anni, durante i quali il consumo di energia è aumentato sostanzialmente in linea con il PIL, mentre è cresciuto assai più lentamente del prodotto negli altri paesi. In questo contesto il nostro paese ha assunto in ambito internazionale due impegni di riduzione delle emissioni di gas serra. Uno, in seguito alla ratifica del protocollo di Kyoto, prevede la riduzione delle emissioni di gas serra del 6,5 per cento nella media del periodo 2008-2012, rispetto ai valori registrati nel 1990. Il secondo deriva dal recepimento del pacchetto clima-energia, divenuto parte integrante della nuova strategia di Europa 2020; esso ci impegna a ridurre le emissioni di circa il 16 per cento nel 2020 rispetto al 2005.

Al di fuori del sistema EU ETS, gli interventi per la riduzione delle emissioni imputabili agli usi energetici del settore civile (climatizzazione degli ambienti delle famiglie e delle imprese dei servizi) sono rappresentati prevalentemente da incentivi per il miglioramento dell'efficienza energetica. Quelli previsti per riqualificare gli immobili, attivi dal 2006, hanno contribuito a contenere le emissioni del settore negli ultimi anni. Nel caso dei trasporti, il comparto che maggiormente ha contribuito alla crescita delle emissioni totali tra il 1990 e il 2008, le misure previste hanno invece prevalentemente natura regolamentare e, come nel caso dei limiti alle emissioni delle vetture di nuova immatricolazione, sono destinate ad avere effetti solo nel medio lungo periodo.

In questo contesto, la strategia Europa 2020 prevede il duplice obiettivo di “*potenziare il quadro per l'uso degli strumenti basati sul mercato [...] e presentare proposte volte a modernizzare e a “decarbonizzare” il settore dei trasporti [...]*” (Commissione Europea, 2010). Una politica potenzialmente in grado di conseguire entrambi i traguardi è una *carbon tax* (CT) sui consumi di carburante. In questo lavoro se ne considerano aspetti di efficacia e di efficienza.

Dopo aver discusso gli andamenti delle emissioni (aggregate e per settore) e valutato le misure in atto per la loro riduzione, si considerano gli effetti di un'introduzione di una CT sulle emissioni di famiglie e imprese. Entrambe, storicamente già gravate da un'elevata tassazione energetica (tra le più alte in Europa se rapportata all'energia consumata) hanno visto recentemente crescere gli oneri parafiscali per i costi di incentivazione delle rinnovabili. Nel nostro paese questi incentivi vengono finanziati aumentando il costo dei chilowattora elettrici consumati e la loro generosità ha un'incidenza crescente sui prezzi: oltre tre quarti degli aumenti dei costi dell'energia elettrica previsti per il primo semestre del 2011 sarebbero da imputare ai maggiori oneri legati a questo sistema di incentivazione.

I ricavi della tassa potrebbero essere utilizzati per sterilizzare altre imposte con effetti più distortivi (come ad esempio quelle sul lavoro). Alternativamente, si potrebbe utilizzare il gettito della CT per ridurre gli oneri attualmente imposti per incentivare le energie rinnovabili. Questa strategia consentirebbe non solo di contribuire alla riduzione delle emissioni ma, pur mantenendo invariata la pressione degli oneri fiscali e parafiscali sul sistema economico, di ridurre la regressività dell'attuale forma di finanziamento per lo sviluppo delle fonti rinnovabili. Sulla base delle stime effettuate, la CT contribuirebbe in modo significativo ad un più rapido raggiungimento degli obiettivi previsti dalla strategia europea e risulterebbe una misura coerente con il principio dell'inquinatore-pagatore, in quanto la maggior parte della riduzione delle emissioni verrebbe finanziata proporzionalmente di più dai responsabili delle emissioni legate al trasporto e non in modo uniforme da tutti gli utenti del sistema elettrico. Alla luce dei costi delle altre opzioni tecnologiche per la riduzione delle emissioni nel settore (in particolare lo sviluppo dei biocarburanti), la CT risulta uno strumento relativamente economico.

I costi per il sistema produttivo conseguenti l'introduzione della tassa sarebbero contenuti seppur più elevati nel settore dei servizi di trasporto; la maggioranza delle famiglie meno abbienti risulterebbe avvantaggiata; per quelle con difficoltà a ridurre i consumi di carburante si potrebbero prevedere meccanismi compensativi.

¹ Il lavoro riflette le opinioni degli autori senza impegno alcuno per la Banca d'Italia.

² Database CAIT versione 7.0 del *World Resource Institute* (cait.wri.org).

Nel complesso, l'analisi indica che la CT appare come un'opzione da considerare con attenzione nel disegno della politica ambientale del paese nel prossimo futuro³.

Il lavoro è organizzato come segue. Nel paragrafo 2 si discutono la dinamica e la composizione settoriale delle emissioni in Italia, nonché le misure adottate per favorirne la riduzione. Nel paragrafo 3 si analizza in particolare il settore dei trasporti. Il paragrafo 4 presenta una simulazione di quattro diverse CT utilizzando un modello stimato in base ai dati sui consumi delle famiglie. I dettagli sulle sigle e le abbreviazioni utilizzate nel testo, sulle stime econometriche e sulle tecniche di simulazione e le tavole statistiche sono riportate in appendice.

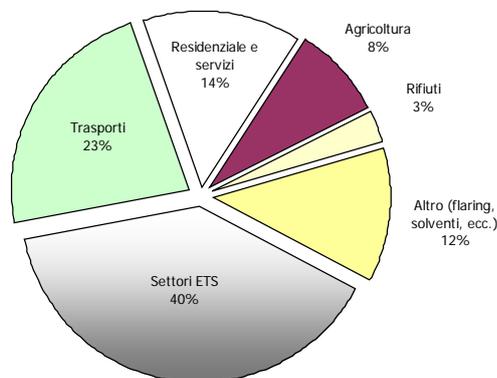
2. Le politiche per la riduzione dei gas serra in Italia nei settori non-ETS

Le emissioni al di fuori del sistema EU ETS sono quelle imputabili agli usi energetici del settore civile (climatizzazione degli ambienti delle famiglie e delle imprese dei servizi) e a quelli del trasporto⁴, nonché le emissioni del settore agricolo e dei rifiuti. Questi settori - cosiddetti "non-ETS" - sono responsabili di circa il 60 per cento delle emissioni complessive con un'incidenza rilevante dei trasporti e degli usi residenziali di energia (Figura 1, riquadro A).

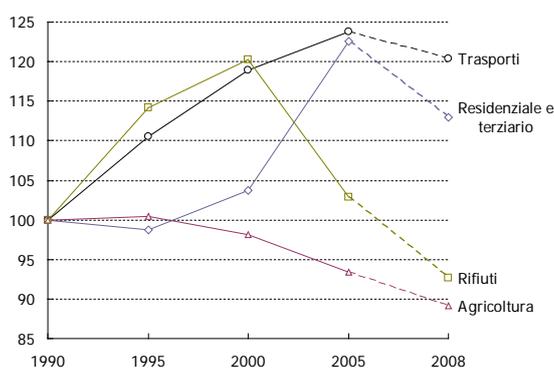
Fig. 1

Le emissioni di gas serra dei settori non ETS

Riquadro A: Incidenza dei settori non ETS sulle emissioni totali nel 2008



Riquadro B: Andamento delle emissioni dei principali settori non ETS (1990=100)



Fonte: Elaborazioni su dati ISPRA. (2010a).

³ Nel lavoro non si tiene conto aumenti delle accise introdotti nel nostro Paese tra il novembre del 2011 e il gennaio 2012 (11,2 centesimi di euro per il gasolio e 8,2 per la benzina), pur in linea con i valori simulati nel nostro esercizio, non possono tuttavia essere interpretati pienamente in quest'ottica. Da un lato, essi non mirano esplicitamente a colpire le emissioni di gas serra (in quel caso le accise sul gasolio avrebbero dovuto superare quella sulla benzina), dall'altro gli introiti non sono stati, come proposto nel lavoro, neutralizzati con una riduzione di altre imposte né destinati al finanziamento di tecnologie di conversione energetica a basso contenuto di carbonio.

⁴ Queste due voci rappresentano rispettivamente circa il 51 e il 49 per cento del totale delle emissioni di CO₂ del settore delle famiglie (Istat, 2010).

In base alle valutazioni dell’Agenzia europea per l’ambiente, sarebbero questi i settori che maggiormente ostacolano il raggiungimento degli obiettivi di Kyoto per il nostro paese (EEA, 2010). Il riquadro B della Figura mostra come in particolare le emissioni del settore dei trasporti e quelle legate agli usi residenziali siano cresciute in modo rilevante se confrontate con i valori del 1990 (rispettivamente del 20 e del 14 per cento); si sono invece sostanzialmente ridotte quelle legate allo smaltimento dei rifiuti (per la riduzione dei rifiuti collocati in discarica) e alle attività agricole.

Le politiche per la riduzione delle emissioni in questi settori sono meno strutturate di quelle per il governo delle emissioni dei settori ETS.

Per la riduzione degli usi energetici residenziali da parte di famiglie e imprese del terziario sono state predisposte politiche di incentivazione volte a favorire il miglioramento dell’efficienza energetica (attraverso la riqualificazione energetica degli edifici, lo sviluppo degli impianti di cogenerazione e l’acquisto di apparecchi elettrici ad alta efficienza) e lo sviluppo delle FER termiche (riscaldamento con biomasse, biogas, geotermia o energia solare) solo di recente soggette a meccanismi di incentivazione.

Le politiche in essere a livello nazionale per contenere le emissioni di gas serra del settore dei trasporti sono di tipo regolamentare e avranno un impatto solo nel medio termine. In considerazione del loro peso sul totale delle emissioni e della dinamica assai sostenuta registrata nell’ultimo ventennio (esse hanno contribuito, a tutto il 2008, ad allontanare l’Italia dagli obiettivi di Kyoto di circa 4 punti percentuali, quasi il totale dello scostamento), è opportuno discuterle in dettaglio, analizzando possibili strategie complementari finalizzate al raggiungimento degli obiettivi presi in sede europea.

3. La riduzione dei gas serra nel settore dei trasporti

Le attuali politiche prevedono l’introduzione di limiti più stringenti alle emissioni specifiche delle vetture di nuova immatricolazione (attraverso un vincolo al livello minimo di efficienza energetica), una quota d’obbligo di biocarburanti, che dovrebbero costituire il 10 per cento dei carburanti immessi per il consumo entro il 2020, e politiche per la diffusione di nuove tecnologie di trazione.

3.1. Efficienza energetica dei veicoli

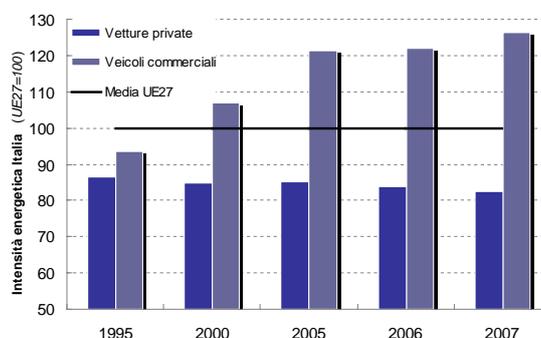
Vincoli sulle emissioni dei veicoli di nuova commercializzazione sono stati posti dall’accordo siglato in sede comunitaria che vincola i produttori di autoveicoli a immettere sul mercato vetture con emissioni medie inferiori ai 130 g/km entro il 2015 e di 94 g/km entro il 2020. Questo vincolo risulta in linea con il calo tendenziale delle emissioni delle vetture di nuova immatricolazione nel nostro paese. Già nel 2009 l’intero parco vetture italiano (quindi lo stock di vetture) presentava un valore medio delle emissioni relativamente contenuto (stimabile in 148 g/km⁵) di poco superiore all’obiettivo previsto per le sole vetture di nuova commercializzazione. Il buon posizionamento del nostro paese in termini di emissioni specifiche di CO₂ è conseguenza del buon livello di efficienza energetica delle vetture italiane rispetto alla media europea, un vantaggio che è andato aumentando nel corso degli anni. Al contrario i veicoli per il trasporto delle merci risultano largamente inefficienti se comparati alla media europea e con un divario che è andato crescendo nel tempo (Figura 2).

Al miglioramento dell’efficienza del nostro parco veicolare si accompagna però un tasso di motorizzazione tra i più alti del mondo: nel 2009 si contavano oltre 600 veicoli per ogni mille abitanti contro un valore inferiore a 500 nella media europea. Il numero di veicoli per abitante è cresciuto costantemente negli ultimi vent’anni: per le vetture del 25 per cento e per i motocicli del 60 per cento. In Italia, quindi ciascuna vettura presenta un tasso di emissione inferiore alla media europea, ma l’elevata crescita nel numero di vetture circolanti ha portato ad una crescita delle emissioni totali (il cd. effetto “rimbalzo”, o *rebound*).

⁵ Valori stimati utilizzando i fattori di consumo in UP (2010, cfr. pag. 21) i fattori di emissione di benzina e gasolio riportati in ISPRA (2010b) e la composizione del parco vetture di fonte ACI.

Fig. 2

L'efficienza energetica dei veicoli in Italia e nella UE



Fonte: Elaborazioni su dati Odyssee: www.odyssee-indicators.org.

3.2. Innovazione nei carburanti

Così come le misure di miglioramento dell'efficienza energetica delle vetture avranno effetti distanti nel tempo, sembra ancora lontano lo sviluppo di tecnologie di conversione energetica che consentano ai consumatori di affrancarsi dall'uso dei derivati del petrolio. Le promesse dell'idrogeno come vettore energetico si sono rivelate assai ottimistiche sottovalutando i problemi legati alla sua produzione (il *reforming* di combustibili fossili per la sua produzione comporta comunque emissioni di gas serra) e alla realizzazione e messa in sicurezza delle strutture di stoccaggio e di trasporto⁶.

I biocarburanti, che in Italia sono rappresentati sostanzialmente da biodiesel di prima generazione importato dall'estero, concorrono al raggiungimento dell'obiettivo europeo sulle fonti rinnovabili: il "Piano di azione nazionale per le energie rinnovabili" prevede che entro il 2020 queste ammontino al 10 per cento del totale dei carburanti immessi sul mercato⁷. La diffusione dei biocarburanti darebbe un contributo relativamente modesto alla riduzione delle emissioni. In primo luogo perché la loro diffusione può influire negativamente sull'efficienza energetica dei veicoli⁸. Inoltre allo stato attuale i biocarburanti di prima generazione comportano una riduzione massima del 40 per cento delle emissioni (IEA, 2004): se raggiungessero il 10 per cento del totale dei carburanti ciò implicherebbe una riduzione massima del 4 per cento delle emissioni a costi estremamente elevati, 200-300 €/t secondo le stime del settore petrolifero (De Vita, 2011) e oltre 100 €/t secondo stime ENEA (ENEA, 2009).

⁶ Ci si attende che la diffusione di questa tecnologia possa divenire rilevante soltanto in un futuro relativamente remoto: secondo uno studio commissionato dalla UE, nel 2025 una percentuale ridotta del parco vetture europeo (l'11 per cento nello scenario di massima diffusione, meno dell'1 per cento nello scenario di minima diffusione) sarà costituito da automobili alimentate a celle combustibili (www.hyways.de). Valutazioni più recenti indicano che nel 2035 questa percentuale sarebbe inferiore al 5 per cento (Bodek e Heywood, 2008).

⁷ Nel 2009, l'Italia aveva immesso sul mercato 1,37 Mt di biocarburanti (quasi tutto biodiesel), il 3,5 per cento del totale (De Vita, 2011).

⁸ Il minor contenuto energetico dei biocarburanti è implicito nella scelta degli obiettivi. Infatti, l'obiettivo del 10 per cento al 2020 è espresso in termini di equivalente energetico, mentre è del 15 per cento su base volumetrica.

Infine, sia l’Agenzia Europea per l’Ambiente⁹ sia la Commissione Europea¹⁰ hanno sollevato numerosi dubbi sull’effettiva capacità di ridurre le emissioni utilizzando i biocarburanti di prima generazione, attualmente la maggioranza di quelli in circolazione.

3.3. *Innovazione nelle tecnologie di trazione*

Anche l’apporto che le auto elettriche potrebbero dare al contenimento delle emissioni sarebbe limitato. Secondo gli scenari dell’Unione Petrolifera le auto elettriche ed ibride supererebbero di poco le 600.000 unità nel 2025 (per il 90 per cento per l’apporto delle vetture ibride) meno del 2 per cento del parco circolante (UP, 2010). Scenari meno pessimistici indicano una maggiore diffusione di tali veicoli. Nell’ipotesi che le vetture elettriche raggiungano un quarto delle vetture in circolazione si avrebbe una domanda incrementale di energia elettrica nel 2030 pari a 18,6 TWh (Gallanti, 2010). A prescindere dai futuri scenari rimangono due ostacoli oggettivi al contributo dei veicoli elettrici alla riduzione delle emissioni di gas serra. In primo luogo quello delle tecnologie adottate per la produzione di energia elettrica. Vanno infatti considerate le emissioni del ciclo energetico complessivo (*from well to wheel*): la riduzione delle emissioni può avvenire solo se la generazione di energia elettrica utilizza tecnologie a zero emissioni di gas serra (come la produzione elettronucleare o quella che ricorre a fonti rinnovabili). Inoltre le performance delle vetture elettriche risulta ancora limitata sia in termini di capacità di percorrenza tra una ricarica e l’altra, sia in termini di velocità massima conseguibile¹¹.

In sintesi, il miglioramento permesso dalla maggiore efficienza energetica delle nuove vetture sarà un processo lento e incerto così come lo sviluppo di tecnologie di trazione in grado di superare i tradizionali motori a combustione interna.

4. Una *carbon tax* per la riduzione delle emissioni di gas serra dei trasporti

La principale strategia per la riduzione delle emissioni alternativa alle misure di tipo regolatorio consiste nel ricorso a strumenti di tipo economico. I principali strumenti di mercato per l’internalizzazione dei costi esterni sono i permessi negoziabili di inquinamento e le tasse ambientali che sono spesso contrapposti l’uno all’altra come politiche di riduzione delle emissioni di gas serra¹². Nel caso delle emissioni di gas serra, un mercato dei permessi per le emissioni degli autoveicoli sarebbe molto difficile da realizzare per la difficoltà e il costo di misurare le emissioni da un numero elevato di fonti (in Italia circolano oltre 40 milioni di autoveicoli), di assegnare i permessi di emissione e di organizzare un mercato per il loro scambio¹³. Decisamente più semplice sarebbe invece introdurre un’imposta sul consumo di carburanti (*carbon tax* - CT)¹⁴ tale da riflettere il loro potenzia-

⁹ Già nel 2008 il comitato scientifico dell’Agenzia aveva messo in dubbio la sostenibilità ambientale di avere entro il 2020 almeno il 10 per cento dei consumi di carburante soddisfatto con biocarburanti (www.eea.europa.eu/highlights/suspend-10-percent-biofuels-target-says-eeas-scientific-advisory-body).

¹⁰ Euractiv, “Brussels plans more action to tackle biofuels side-effects”, 23 December 2010, <http://www.euractiv.com/en/climate-environment/brussels-plans-more-action-tackle-biofuels-side-effects-news-500879>.

¹¹ Con la tecnologia corrente, le batterie delle auto elettriche consentono una percorrenza di 130 km per le auto del segmento A-B e di 170 km per auto del segmento C-D (Gallanti, 2010).

¹² Nel caso dei permessi negoziabili la fissazione della quantità massima di emissione (il cap) determina l’offerta dei permessi di emissione, la cui negoziazione (trade) sul mercato tra gli “inquinatori” (i detentori dei permessi di emissione) determina il prezzo. Nel caso di una tassa sulle emissioni (*carbon tax*) viene stabilito un prezzo per ciascuna unità di emissione in modo tale da fornire agli agenti un segnale che li porta a scegliere un livello di esternalità “efficiente”.

¹³ La misurazione delle emissioni non è un limite tecnologico insormontabile. Si potrebbe immaginare di registrare attraverso la strumentazione elettronica della vettura i dati sui consumi di carburante (e quindi di emissione) che potrebbero poi essere inviati all’ente preposto a contabilizzarle. Rimarrebbe comunque il problema di organizzare un mercato di 40 milioni di fonti di emissione.

¹⁴ In Italia una *carbon tax* è stata introdotta già nel 1999 (legge 23 dicembre 1998, n. 448 - art. 8). Il gettito che ne deriva è molto esiguo (nel 2007, 45 milioni di euro, lo 0,11 per cento del complesso delle imposte ambientali), poiché l’imposta incide soltanto sull’utilizzo di combustibili solidi che, oltre a soddisfare ormai una piccola parte dei fabbisogni energetici del paese (3 per cento degli impieghi nazionali di energia), sono usati per lo più nella produzione di elettricità e nell’industria siderurgica, settori già assoggettati all’EU ETS. Inoltre, l’accisa sui combustibili solidi (0,516 euro per tonnellata, equivalente a 0,208 euro per tonnellata di biossido di carbonio emessa) risulta modesta rispetto alle quotazioni dell’EU-ETS.

le di emissione (ad esempio, perché proporzionale al fattore di emissione specifico di ciascun tipo di carburante¹⁵).

Questo genere di imposta è presente da tempo in altri paesi europei. In Finlandia è in vigore già dal 1990 ed è presente anche in Svezia, Norvegia, Paesi Bassi e Danimarca. In questi paesi la tassazione delle emissioni di CO₂ è attuata attraverso l'imposizione di accise sui consumi di carburanti, determinate in base ai fattori di emissione.

4.1. La carbon tax nel contesto del sistema di tassazione energetica

L'eventuale istituzione di una CT deve tener conto che la tassazione energetica è in Italia tra le più elevate d'Europa. Nel 2007, le imposte sull'energia ammontavano a circa 32 miliardi di euro, circa 170 euro per unità di energia primaria, contro i 121 euro nella media dell'UE (Banca d'Italia, 2010).

Nel 2008 l'accisa sulla benzina (0,562 euro al litro) implicava un prezzo delle emissioni di 247 euro per tonnellata, mentre quella sul gasolio (0,421 euro al litro) una quotazione di 161 euro¹⁶. Si tratta di valori superiori di un ordine di grandezza rispetto alle quotazioni dell'EU ETS e ai costi esterni legati ai cambiamenti climatici in base alle stime di Lombard et al. (2005) (Tavola 1, colonna (a)). Potremmo quindi concludere che la tassazione delle emissioni di gas serra implicita nelle accise risulterebbe quindi già molto elevata.

Queste stime considerano però le accise sui carburanti come pure tasse pigouviane destinate alla correzione delle esternalità legate alle emissioni di CO₂. Va invece ricordato che solo una piccola parte del complesso dei costi esterni generati dal trasporto è di natura ambientale, essendo la componente principale legata alle congestioni del traffico ed ai costi derivanti da incidenti non coperti da assicurazione. Inoltre almeno una parte di queste imposte dovrebbe contribuire a finanziare gli investimenti necessari ad evitare il logoramento delle infrastrutture di trasporto il cui accesso non è regolato a titolo oneroso (Commissione Europea, 2008). Se si tiene conto di questi ulteriori costi, benché i risultati dell'esercizio debbano essere presi con cautela sia per problemi legati all'affidabilità delle stime sia per il carattere locale di alcune esternalità¹⁷, il prezzo implicito delle emissioni di CO₂¹⁸ si riduce e può diventare negativo (Tavola 1).

Queste considerazioni suggeriscono che, nonostante l'elevato livello di tassazione sui prodotti energetici, vi sono spazi per disegnare una politica di riduzione delle emissioni del settore dei trasporti che possa integrare le misure prese per l'efficienza energetica e la diffusione dei biocarburanti, utilizzando la leva fiscale.

In un contesto simile va vista l'iniziativa della Francia di introdurre una tassa sulle emissioni di CO₂ con l'obiettivo di dare un prezzo, a partire dal 2010, alle esternalità riconducibili alle attività delle famiglie e delle imprese. Dopo che la Corte Costituzionale francese ha respinto la proposta¹⁹,

¹⁵ Il fattore di emissione specifico indica le emissioni di CO₂ derivanti dalla combustione di una certa massa di carburante in condizioni standard. Ad esempio la combustione di 1kg di benzina produce 3,14 kg di CO₂, quella di 1 kg di gasolio 3,17 kg di CO₂ (APAT, 2003).

¹⁶ Il prezzo implicito è derivato utilizzando le seguenti trasformazioni: un litro di benzina corrisponde a 0,725 kg e uno di gasolio a 0,825 kg; la combustione di un chilo di benzina e gasolio comporta l'emissione rispettivamente di 3,14 kg e di 3,17 kg di CO₂.

¹⁷ La sottrazione delle esternalità diverse da quelle legate alle emissioni di gas serra dalle accise si basa sull'ipotesi che il valore medio di questi costi esterni sia rappresentativo di fenomeni che spesso hanno carattere locale (ad es. congestione del traffico, inquinamento atmosferico). Dai dati desumibili dall'indagine sui consumi risulta che quasi l'80 per cento del carburante viene consumato da famiglie che risiedono in centri urbani e, secondo l'indagine ISFORT sulla mobilità (ISFORT, 2010), oltre il 70 per cento degli spostamenti avviene nei centri urbani (entro i 10 km di distanza). Ciò indicherebbe che le aree dove si concentrano i costi esterni legati all'inquinamento e alle congestioni locali e quelli legati alle emissioni di gas serra (e quindi al consumo di carburante) sono in buona parte sovrapponibili.

¹⁸ Ci si riferisce esclusivamente alle emissioni di CO₂ e non a quelle degli altri gas serra (metano e ossidi di diazoto) in quanto queste comunque costituiscono il 98,9 per cento delle emissioni del settore dei trasporti (tavola 3.14 a pag. 80 in ISPRA, 2010a).

¹⁹ Nel dicembre del 2009 il *Conseil constitutionnel* ha dichiarato incostituzionale la *carbon tax* proposta dal parlamento francese per l'anno finanziario 2010. La tassa, che avrebbe avuto un valore iniziale di 17 euro per tonnellata di CO₂, è stata dichiarata incostituzionale a causa dell'eccessivo numero di esenzioni che erano incoerenti con gli obiettivi di riduzione delle emissioni e rendevano l'onere dell'imposta troppo squilibrato tra i diversi contribuenti violando il principio costituzionale secondo cui la protezione dell'ambiente è dovere comune (OCSE, 2011).

la Francia si è fatta promotrice di una CT a livello europeo da introdurre nell'ambito della revisione sulla tassazione energetica²⁰.

Tav. 1

Prezzo implicito della CO₂ e costi esterni del trasporto privato

	Costi esterni del trasporto privato (2003)					
	Gas serra	Inquinamento atmosferico	Rumore	Incidenti	Congestioni	Costi esterni totali
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	
<i>Stima dei costi esterni (milioni di euro 2003)</i> [*]	1536	3997	2414	3563	12679	24189
Costo esterno (€/t di carburante) ^{**} / (€/t di CO ₂) ^{***}	71 / 23	185	112	165	588	1122
Prezzi della CO ₂ impliciti nelle accise dei carburanti con e senza correzione dei costi esterni (2003)						
Quotazione implicita delle emissioni di CO ₂ (€/t di CO ₂)	Quotazione implicita ^{***}	In rapporto alla col. (a)	Quotazione corretta con (b)	Quotazione corretta con (b+c)	Quotazione corretta con (b+c+d)	Quotazione corretta con (b+c+d+e)
Benzina	238	10,5	179	143	91	-97
Gasolio	154	6,9	96	60	8	-177

* Costi esterni legati al trasporto privato di passeggeri, Lombard et al. (2005), tabella 42. ** Costi esterni divisi per i consumi di carburante delle vetture private di fonte UP, 2010. *** Valore dell'accisa nel 2003 rapportata alla massa di CO₂ emessa (in base ai fattori di emissione).

Cosa accadrebbe se una tassa del genere venisse istituita in Italia?

Prima di ragionare sull'effetto che questa potrebbe avere sulle emissioni ci possiamo interrogare su due elementi. Uno riguarda il rapporto tra la CT e l'entità dei costi di abbattimento e l'altro il suo gettito potenziale.

Ciascuna delle opzioni per la riduzione delle emissioni di gas serra esaminate in precedenza comporta dei costi di abbattimento. Ad esempio il contenimento delle emissioni nei settori della trasformazione energetica comporta costi che variano con la tecnologia adottata (sviluppo delle FER, elettronucleare, centrali a carbone con cattura e stoccaggio della CO₂). I costi di abbattimento risultano usualmente inferiori per gli interventi che incrementano l'efficienza energetica (per effetto della minor spesa energetica che si realizza nel tempo) mentre sono più elevati per le altre opzioni: ad esempio lo sviluppo delle FER-E ha costi di abbattimento intorno ai 100-250 €/t (meno elevato per l'eolico ma più elevato per il fotovoltaico e il solare a concentrazione) mentre quello dei biocarburanti, come visto in precedenza, può anche superare i 200 €/t. Un abbattimento efficiente richiederebbe che il costo della CO₂ fosse uguale in tutti i settori in quanto il danno di ciascuna unità di CO₂ sugli equilibri del clima è il medesimo. Nelle valutazioni seguenti quindi prenderemo a riferimento un intervallo di costi di abbattimento che ha come minimo la proposta di CT francese (17 €/t) e come massimo 100 €/t, un valore vicino a quanto reputato necessario dalla IEA per mantenere la crescita della temperatura al di sotto dei 2°C rispetto ai livelli preindustriali²¹.

Tav. 2

**Scenari e gettito potenziale* di una carbon tax di 17€
(anno 2007)**

	Benzina	Gasolio	Totale**
Famiglie (kt)	11.178	9.741	20.919
Imprese (kt)	502	15.662	16.164
Carbon tax di 17€/t CO₂			
Valore delle emissioni di CO ₂ per tonnellata di prodotto	53	54	54
Accisa implicita (€ per litro)	0.0387	0.0445	0.0413
Gettito carbon tax (milioni di €)	619	1.372	1.991
<i>di cui: a carico delle famiglie</i>	592	526	1.118

* Ipotizzando che l'imposta non abbia effetti sui consumi di carburante.

** Somma per le quantità; per i prezzi, valore medio ponderato con l'incidenza dei consumi di gasolio e benzina.

Fonte: nostre elaborazioni su dati UP e MSE. Per le famiglie si considerano i consumi di carburante per auto e moto. Per le imprese si considerano i consumi legati all'autotrasporto di merci.

²⁰ Alla fine del mese di febbraio del 2012 la Commissione per i problemi economici e monetari (ECON) del Parlamento europeo ha licenziato la proposta di direttiva europea sulla riforma della tassazione dei prodotti energetici. La direttiva propone di tassare i carburanti in base alle loro emissioni di biossido di carbonio (oltre che al loro contenuto energetico).

²¹ IEA (2010), "World Energy Outlook 2010". In particolare il box 14.3.

Per quanto riguarda invece l'entità del gettito, una prima valutazione è possibile ipotizzando consumi inelastici, da parte di imprese e famiglie, alle variazioni del prezzo. La tavola 2 riporta il gettito di una CT, in forma di accisa per un ammontare pari a quello previsto dalla proposta francese (17€ per tonnellata di CO₂) nell'ipotesi che, nel 2007, questa fosse andata a colpire tutti i consumatori di carburanti. Il valore del gettito si sarebbe aggirato intorno ai due miliardi di euro e sarebbe stato sostenuto per oltre la metà dalle famiglie.

Ma il gettito effettivo di una CT dipende dalla sua efficacia nel ridurre i consumi di carburante e quindi le emissioni ad essi associate. Tale efficacia dipende dall'elasticità della domanda di carburante ai prezzi e per questo motivo una sua valutazione richiede una stima di questa grandezza. Nel paragrafo seguente viene presentata una strategia per valutare gli effetti di un CT a partire da una stima econometrica di tale elasticità per le famiglie e per le imprese.

4.2. La carbon tax e la riduzione delle emissioni delle famiglie

Per valutare l'effetto dell'introduzione di una CT sul trasporto privato partiamo dai microdati dell'indagine Istat sui consumi delle famiglie italiane integrati con le informazioni sui prezzi dei carburanti. L'indagine sui consumi rileva il dettaglio della spesa familiare per carburanti²² in ogni mese di rilevazione. Unendo queste informazioni ai dati sui prezzi mensili forniti dalla DG Energia del Ministero dello Sviluppo Economico²³ è possibile ottenere una stima della quantità fisica di carburante consumata dalle famiglie e le emissioni di CO₂ associate a tali consumi (per i dettagli si veda la Nota metodologica in appendice).

Le informazioni ricostruite con queste fonti informative ci consentono di analizzare alcune evidenze preliminari sulla distribuzione dei consumi di carburanti delle famiglie (e delle emissioni di gas serra conseguenti). Nel 2007²⁴, la distribuzione indica una significativa concentrazione dei consumi. Il primo terzo delle famiglie per classe di consumi di carburante consumava solo l'1,3 per cento del totale, mentre il terzo più elevato ne utilizzava oltre il 70 per cento e nel corso del decennio 1997-2007 la concentrazione dei consumi è andata aumentando (Tav. 3 e Fig. C1).

Tav. 3

Distribuzione dei consumi di carburante

Terzi di consumo di carburante (% del totale)	1997	2007
Primo.....	2.6	1.3
Secondo.....	28.6	28.4
Terzo.....	68.7	70.3
Totale (Mt)	21.8	21.8

Fonte: nostre elaborazioni su dati Istat e MSE.

Questo è in parte da attribuire alla maggior concentrazione della distribuzione di veicoli tra famiglie: da un lato è diminuito il numero di famiglie che deteneva almeno un veicolo (moto o auto)²⁵ e quindi delle famiglie con consumi di carburante positivi (dal 74 per cento nel 1997 al 71 per cento nel 2007 con una domanda media condizionata in calo di 0,08 t); dall'altro è aumentato il numero di vetture e di motoveicoli medio tra le famiglie che ne detenevano almeno uno.

Le principali determinanti della domanda di carburante sono la struttura della famiglia, la posizione nella distribuzione della spesa equivalente²⁶ e la condizione professionale della persona di riferimento (PR). Nel 2007, a fronte di un consumo medio annuo di 1,3 tonnellate di carburante, le coppie con figli, le famiglie con un livello di spesa equivalente più elevato, quelle residenti nel Nord

²² Gli importi mensili pagati dalle famiglie per l'acquisto di carburanti sono rilevati nel libretto degli acquisti attraverso le voci *Benzina per auto e moto* (cod. 6209) e *Gasolio ed altri carburanti per auto e moto* (cod. 6210).

²³ <http://dgerm.sviluppoeconomico.gov.it/dgerm/prezzimedi.asp>.

²⁴ Vista l'eccezionale volatilità dei prezzi del greggio del 2008, sono commentati i dati sul 2007.

²⁵ Sono escluse le famiglie che pur detenendo un veicolo dichiarano di non aver consumato carburante nel corso dell'anno.

²⁶ La condizione relativa di benessere delle famiglie è valutata in base alla spesa equivalente. Questa viene calcolata, a livello di famiglia, come il rapporto tra la spesa complessiva e la radice quadrata del numero di componenti (una misura in grado di cogliere le economie di scala che si realizzano all'aumentare del numero di componenti).

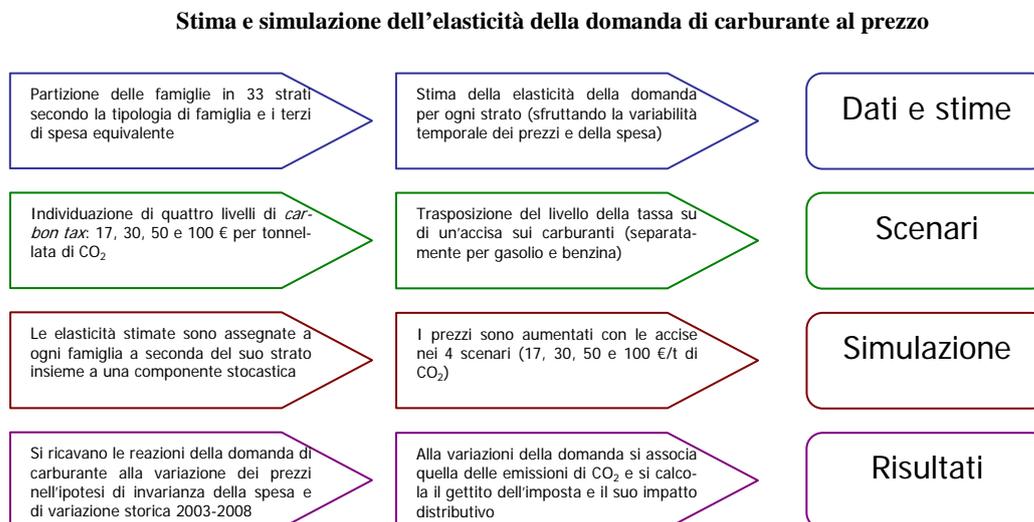
del paese e con una PR occupata in un'attività indipendente presentavano consumi di carburante più elevati della media (Tavola C1).

4.2.1 La strategia econometrica di stima e simulazione

Questa ricchezza informativa può essere utilizzata per simulare l'effetto di una CT ipotizzando diversi gradi di penalizzazione delle emissioni di gas serra.

Per fare ciò si segue la procedura descritta nella Figura 3²⁷.

Fig. 3



Per prima cosa si individua la dimensione con cui procedere alla stima dell'elasticità della domanda di carburante. Poiché l'indagine sui consumi non è un *panel*, essa non consente di studiare le variazioni della domanda ai prezzi per la stessa famiglia. Per questo motivo sono individuati degli *strati* di famiglie che le raggruppano secondo la loro tipologia e la loro posizione nella distribuzione della spesa in termini equivalenti (Tavola B1).

Sfruttando la variabilità temporale è possibile identificare la relazione tra prezzi e quantità stimando per ciascuno strato l'elasticità della domanda trimestrale di carburanti ai prezzi²⁸ e alla spesa complessiva. Sul totale del campione, l'elasticità della domanda di carburante al prezzo è pari a -0,56 (indicando che, in media, aumenti del prezzo del 10 per cento inducono un calo della domanda di circa il 5,6 per cento) (Tavola B2), un valore in linea con quanto stimato in altri paesi avanzati (si veda ad esempio Graham e Glaister, 2002). Tra i vari strati considerati, l'elasticità risulta maggiore per le famiglie nel terzo più elevato di spesa. È inoltre inferiore per le coppie con figli rispetto alle famiglie con un solo componente.

Queste stime sono proiettate sull'intero campione. A ciascuna famiglia viene attribuita un'elasticità della domanda pari al valore medio dello strato corrispondente, aumentato di una componente stocastica con media zero e varianza pari alla variabilità residua del modello (equazione (5) nell'Appendice B). In questa fase, a ciascuna famiglia corrisponde uno specifico valore dell'elasticità della sua domanda a variazioni di prezzo.

Si considerano quindi quattro scenari di *carbon tax*: una prima è pari a 17€, il valore proposto dal Governo francese nel 2009. Le altre tre sono rispettivamente pari a 30€, 50€ e 100€. La tavola B3 riporta per ciascuna CT i valori medi delle accise che corrispondono ad un incremento dei prezzi medi annui rilevati nel 2007 che va dal 3 al 20 per cento.

In ciascuno di questi scenari si suppone l'assenza di variazione della spesa e quindi solo l'effetto di prezzo determina l'andamento delle quantità che, secondo la specificazione adottata,

²⁷ La procedura è descritta in dettaglio nell'appendice B.

²⁸ Poiché le variazioni di prezzo potrebbero essere determinate sia da movimenti nella curva di domanda sia da movimenti nella curva d'offerta, la stima utilizza il prezzo del petrolio sul mercato internazionale come variabile strumentale, nell'ipotesi che questo non possa essere influenzato dalla domanda italiana (circa il 2 per cento di quella mondiale).

concorre a determinare gli andamenti della domanda di carburante in ciascuno strato²⁹. Questi incrementi sono applicati ai dati sul 2007 nell'ipotesi che le quantità di carburante e le emissioni varino in accordo alle elasticità simulate. Data la ricchezza informativa del dataset è possibile analizzare l'impatto delle diverse CT proposte sia in termini aggregati sia raggruppando le famiglie secondo differenti caratteristiche socio-demografiche.

4.2.2 I risultati della simulazione

I risultati delle simulazioni (riportati in maggior dettaglio in appendice) confermano che la tassa sarebbe uno strumento di contenimento delle emissioni di gas serra e confermerebbero la presenza del “doppio dividendo” (la riduzione della domanda di carburante sarebbe inferiore all'aumento del prezzo). Nel valutarli, vogliamo provare a rispondere a una serie di domande riguardanti (i) gli effetti aggregati della CT sulle emissioni ed il gettito, e (ii) la distribuzione dei maggiori oneri fiscali e delle riduzioni delle emissioni tra famiglie con diversa capacità di spesa.

Per quanto riguarda gli effetti aggregati:

A. Le emissioni si ridurrebbero in misura significativa. L'introduzione di una CT di 17€ ridurrebbe le emissioni del settore del trasporto privato di circa un milione di tonnellate, che salirebbe a 2 Mt nel caso di una CT di 30€ (Tavola 4). Le riduzioni delle emissioni di gas serra sono più rilevanti per livelli di tassazione superiore. Se ogni tonnellata di CO₂ venisse tassata per 50€, le emissioni si ridurrebbero di 3 Mt e quando il valore della tassa è raddoppiato la riduzione delle emissioni supera i 6 Mt.

Tav. 4

Risultati della simulazione, anno 2007

(simulazione 1: $\Delta e=0$)

	Benchmark (assenza di CT)	Ammontare della carbon tax (€ per t di CO ₂)			
		17 €	30 €	50 €	100 €
Domanda di carburanti					
Medie (t)	0,921	0,906	0,895	0,881	0,840
Totale (Mt)	21,8	21,4	21,2	20,9	19,9
Emissioni di CO₂					
Medie (t)	2,898	2,851	2,816	2,773	2,642
Totale (Mt)	68,6	67,5	66,7	65,6	62,5
Variazione sul benchmark	100	98,4	97,2	95,6	91,1
Gettito complessivo (M€)*	14.500	15.500	16.200	17.100	19.800
Tassa media per famiglia (€)	613,7	654,2	684,3	722,0	834,5
Fattura energetica (M€)**	11.600	11.400	11.300	11.100	10.600

* Accise per consumi di carburante delle famiglie.

** Costo CIF del greggio importato nel 2007 (512 €/t) per i consumi di carburante delle famiglie espressi come energia primaria (tep).

Fonte: nostre elaborazioni su dati Istat e MSE

In base a queste simulazioni, la CT potrebbe contribuire al raggiungimento degli obiettivi comunitari. Nel 2005, le emissioni complessive del trasporto privato (le famiglie) ammontavano a 69,1 Mt di CO₂³⁰. Se supponiamo che la riduzione del 13 per cento al 2020 sia da considerare in modo uniforme all'interno dei settori non ETS e tra i diversi emittori (famiglie e imprese) tale riduzione comporterebbe che al 2020 le emissioni del settore non superino i 60,1 Mt (una contrazione di circa 9 Mt). Se utilizziamo le proiezioni dell'UP (2010) per calcolare le emissioni del settore dei trasporti privati (trasporto su strada da parte delle famiglie) e consideriamo la crescente incidenza dei biocarburanti (soprattutto biodiesel) nel 2020 le emissioni si dovrebbero assestare intorno ai

²⁹ In un secondo caso si ipotizza che la variazione della spesa in ciascuno strato sia pari al valore mediano di quanto registrato nel periodo 2003-2008, in cui la crescita dei consumi sembra essersi assestata su un sentiero di crescita moderata. I risultati di questa simulazione sono sostanzialmente in linea con quelli in cui la variazione della spesa non viene considerata e sono riportati nella parte bassa della Tavola B4.

³⁰ Le emissioni sono stimate a partire dai consumi di benzina e gasolio (applicando i fattori di emissione specifici). Per i biocarburanti si assume che questi presentino le stesse emissioni del gasolio abbattute del 40 per cento.

63,2 Mt³¹, un valore del 9 per cento inferiore al 2005 ma superiore di oltre 3 Mt all'obiettivo che è stato assegnato al nostro paese in base al *burden sharing* dell'obiettivo europeo. L'imposizione di una CT di 30€ nel 2015 elevata a 50€ nel 2020 consentirebbe di colmare questa differenza (Tavola 5).

Tav. 5

Scenari sulle emissioni di CO₂ dal trasporto privato³²
(kt di carburante e Mt di CO₂)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2015	2020
<i>Consumi di carburante dei trasporti privati delle famiglie (kt)</i>								
Benzina (veicoli, motoveicoli e turisti stranieri) [*]	12.755	11.929	11.178	10.364	9.962	9.491	8.187	7.683
Gasolio (veicoli e turisti stranieri) ^{**}	9.057	9.293	9.741	10.122	10.155	10.042	9.709	9.550
Biocarburanti ^{***}	185	180	202	883	1.275	1.470	2.755	4.645
<i>Emissioni dei trasporti privati delle famiglie (Mt CO₂)</i>								
Con un'imposta di 17€ nel 2015 e di 30€ nel 2020	69,1	67,3	66,4	66,3	65,9	64,4	61,7	63,2
Con un'imposta di 30€ nel 2015 e di 50€ nel 2020							60,0	60,5
Con un'imposta di 50€ nel 2015 e di 100€ nel 2020							59,0	57,6
<i>Per memoria: obiettivo implicito del pacchetto clima energia (-13 per cento tra il 2005 e il 2020)</i>								60,1

Fonte: nostre elaborazioni su dati UP, "Previsioni di domanda energetica e petrolifera italiana 2010-2025", marzo 2010, tavola 14 (), 17 () e 19 (). Le emissioni sono calcolate utilizzando i fattori di emissione di benzina e gasolio. Per i biocarburanti (biodiesel, ETBE e bioetanolo) le emissioni sono calcolate utilizzando il fattore di emissione del gasolio e applicando un abbattimento del 40 per cento in base alle stime riportate nella tavola 3.6 di IEA (2004). L'effetto della CT ipotizza che la variazione percentuale delle emissioni sia pari a quella stimata per il 2007 (vedi Tavola 4).

B. Il gettito aumenterebbe. Poiché l'elasticità della domanda è negativa ma inferiore all'unità per quasi tutti gli strati della popolazione considerati, alle riduzioni delle emissioni si accompagnerebbe un aumento di gettito, che si può quantificare compreso tra 1 e 5,3 miliardi di euro in base al livello dell'accisa (Tavola 4).

C. La domanda di energia, e quindi la "bolletta energetica" del paese, sarebbero più contenute. La domanda di carburanti sarebbe diminuita di 0,4-1,9 Mt con una riduzione della fattura energetica compresa tra 0,2 e 1 miliardo di euro (Tavola 4).

Tav. 6

Effetti della CT su emissioni e gettito, per decili di spesa equivalente
(Mt di CO₂, valori percentuali, euro)

Decimi di spesa equivalente	Emissioni		Oneri fiscali				
	Emissioni in assenza di CT (Mt di CO ₂)	Riduzione (in percentuale del totale)	Aumento	Maggiore spesa per famiglia con consumi positivi (€)			
			(in percentuale del totale)	CT 17 €/t	CT 30 €/t	CT 50 €/t	CT 100 €/t
1°	2,1	2,7	3,1	34	59	90	184
2°	3,7	4,9	5,6	40	70	108	221
3°	4,8	6,2	7,3	47	81	125	255
4°	5,6	6,0	8,3	52	90	139	288
5°	6,5	5,7	10,4	57	101	156	326
6°	7,1	6,0	11,4	61	107	166	347
7°	8,2	9,9	12,4	63	110	170	349
8°	9,3	17,9	12,4	60	104	158	315
9°	10,1	19,2	13,5	65	112	171	341
10°	11,3	21,6	15,6	71	123	187	372
Totale	68,6	100,0	100,0	57	99	152	311

Fonte: nostre elaborazioni su dati Istat e MSE

³¹ Il presidente dell'UP si è recentemente dichiarato alquanto scettico sulla possibilità che gli obiettivi di sviluppo dei biocarburanti - previsti dal Piano nazionale sulle rinnovabili - siano raggiungibili (De Vita, 2011).

³² Il dato sulle emissioni riportato nella tavola per il 2007 è differente da quello desumibile dai dati micro nella tavola precedente. Ciò dipende dal fatto che le stime microfondate possono non essere coerenti con le statistiche a livello aggregato. Sia le fonti micro sia quelle macro sono soggette a errori di misura. Per la possibile incidenza di tali errori nelle due fonti si rimanda alle conclusioni del paragrafo B2 in Appendice.

Guardando invece la distribuzione degli effetti della tassa tra famiglie con diversa capacità di spesa si stima che:

D. La riduzione delle emissioni sarebbe da imputare per la maggior parte alla minor domanda di carburante delle famiglie più benestanti (in termini di spesa equivalente). Il contributo delle famiglie incluse negli ultimi tre decimi di spesa equivalente rappresenta poco meno del 60 per cento delle riduzioni complessive, mentre la percentuale di riduzione dei tre decimi di famiglie meno abbienti è inferiore al 14 per cento (Tavola 6, per maggior dettaglio si vedano anche le Tavv. C2-C3 dell'appendice).

E. Anche gli oneri sarebbero, seppur in misura minore, maggiormente concentrati sulle famiglie più benestanti. L'imposta comporterebbe un onere aggiuntivo per le famiglie compreso tra 1 e 5 miliardi di €, con un valore medio per famiglia di 60-300€. Oltre un quarto degli oneri aggiuntivi è sostenuto dal 20 per cento delle famiglie più agiate, mentre l'incidenza sul 20 per cento delle famiglie meno abbienti rappresenta poco più dell'8 per cento (Tavola 6, per maggior dettaglio si vedano anche le Tavv. C4-C5 dell'appendice).

4.3. La carbon tax e la riduzione delle emissioni delle imprese

Il consumo di carburante da parte del sistema produttivo può essere stimato indirettamente a partire dai dati pubblicati dall'Unione Petrolifera, relativi ai consumi di gasolio e benzina per tipo di veicolo. È infatti possibile attribuire alle imprese il consumo di mezzi quali i veicoli industriali, quelli commerciali e i bus privati. Sulla base di questa suddivisione, il consumo di carburante (gasolio e benzina) da parte del sistema produttivo ammontava nel 2007 a 16,2 milioni di tonnellate, il 44 per cento del totale; per il 97 per cento si trattava di consumo di gasolio (Tavola 2).

La disponibilità di informazioni a partire dal 1970 rende possibile stimare l'elasticità della domanda di carburante delle imprese in modo analogo, seppur con un minor grado di disaggregazione, a quanto fatto per le famiglie. La Tavola B5 riporta i risultati ottenuti applicando la medesima procedura di stima utilizzata in precedenza, stimando cioè l'elasticità della domanda di carburanti ai prezzi utilizzando il prezzo del petrolio sul mercato internazionale come variabile strumentale. Nella specificazione si tiene conto anche dell'andamento del ciclo economico, utilizzando le variazioni del PIL per evitare potenziali distorsioni dei parametri.

I risultati indicano che la domanda di carburante per trasporti da parte delle imprese è sostanzialmente anelastica alle variazioni del prezzo. Sulla base di queste stime, quindi, non vi sarebbero contributi alla riduzione delle emissioni da parte del sistema produttivo a seguito della tassa; esse fornirebbero quindi un sostanziale contributo in termini di extra gettito, stimato precedentemente in poco meno di 900 milioni di euro per una tassa di 17€ (cfr. Tavola 2).

L'incidenza della tassa sulla struttura dei costi delle imprese dovrebbe essere piuttosto limitata. Sulla base della matrice Input Output del 2007 (Istat 2011), la quota di spesa per prodotti della raffinazione del petrolio, di cui quella per carburanti rappresenta circa un quarto, ammontava a poco più dell'1 per cento del totale dei costi dei beni intermedi alla produzione. L'incidenza sarebbe superiore nei servizi, dove la quota di spesa in prodotti della raffinazione è del 4,3 per cento.

Il settore che, per l'elevato peso del bene nella struttura dei costi (quasi il 20 per cento), risentirebbe in modo maggiore dell'aumento del prezzo è quello dei servizi di trasporto. Date le condizioni del mercato di tale settore, è presumibile che i maggiori costi verrebbero in gran parte traslati a valle, sul prezzo di vendita. Gli effetti sui prezzi sarebbero comunque contenuti. Ipotizzando che, *ceteris paribus*, le imprese dei trasporti aumentino il prezzo dei servizi erogati in modo da compensare i maggiori costi, il livello dei prezzi in tali settori registrerebbe un aumento medio compreso tra lo 0,4 e il 2,3 per cento, a seconda dell'entità della tassa. Dato il limitato peso dei servizi di trasporto sui costi del sistema produttivo (in media l'1 per cento nell'industria e il 2,7 nei servizi), anche gli eventuali effetti di secondo ordine dovrebbero essere contenuti.

4.4. Un possibile utilizzo del "doppio dividendo"

Se consideriamo il gettito di una CT nel suo complesso (famiglie e imprese) questo potrebbe variare da poco meno di due miliardi di euro fino ad arrivare a 10 miliardi, a seconda del valore dell'imposizione (rispettivamente di 17 e 100 €) come si evince dalla Tavola 7, che aggiunge alle informazioni della Tavola 5, anche le emissioni delle imprese.

Nell'ipotesi che i consumi delle imprese non varino in risposta della CT, e se si ipotizza di imporre una CT di 30 € nel 2015 e di 50€ nel 2020 (lo scenario che consentirebbe di raggiungere

l'obiettivo europeo al settore delle famiglie) ciò implicherebbe un gettito di 3,2 miliardi nel 2015 e di 5,2 nel 2020. Come si potrebbero utilizzare questi introiti?

Tav. 7

Gettito complessivo derivante da diversi valori della carbon tax									
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2015	2020	
<i>Consumi di carburante delle famiglie (kt)</i>									
Benzina (veicoli, motoveicoli e turisti stranieri)*	12.755	11.929	11.178	10.364	9.962	9.491	8.187	7.683	
Gasolio (veicoli e turisti stranieri)**	9.057	9.293	9.741	10.122	10.155	10.042	9.709	9.550	
Biocarburanti***	185	180	202	883	1275	1470	2.755	4.645	
<i>Consumi di carburante delle imprese (kt)</i>									
Benzina*	545	530	502	478	465	450	385	340	
Gasolio**	14.723	15.143	15.662	15.631	14.223	13.998	15.881	15.730	
<i>Emissioni dei trasporti (Mt CO₂)</i>									
di cui famiglie	117,5	116,9	117,6	117,4	112,4	110,2	113,3	114,2	
Con un'imposta di 17€ nel 2015 e di 30€ nel 2020	69,1	67,3	66,4	66,3	65,9	64,4	61,7	63,2	
Con un'imposta di 30€ nel 2015 e di 50€ nel 2020							112,3	112,4	
Con un'imposta di 50€ nel 2015 e di 100€ nel 2020							111,5	111,4	
Per memoria: obiettivo implicito del pacchetto clima energia (-13 per cento tra il 2005 e il 2020)							110,6	108,5	
								102,2	
<i>Gettito totale (miliardi di euro)</i>									
Con un'imposta di 17€ nel 2015 e di 30€ nel 2020							1,8	3,1	
Con un'imposta di 30€ nel 2015 e di 50€ nel 2020							3,2	5,2	
Con un'imposta di 50€ nel 2015 e di 100€ nel 2020							5,3	10,0	

Fonte: nostre elaborazioni su dati UP, "Previsioni di domanda energetica e petrolifera italiana 2010-2025", marzo 2010, tavola 14 (), 17 () e 19 (). Le emissioni sono calcolate utilizzando i fattori di emissione di benzina e gasolio. Per i biocarburanti (solo biodiesel) le emissioni sono calcolate utilizzando il fattore di emissione del gasolio e applicando un abbattimento del 40 per cento in base alle stime riportate nella tavola 3.6 di IEA (2004). Per ipotesi i consumi di biocarburanti sono assegnati alle famiglie. L'effetto della CT ipotizza che la variazione percentuale delle emissioni sia pari a quella stimata per il 2007 (vedi Tavola 4).

Volendo mantenere costante la pressione fiscale, i ricavi della tassa potrebbero essere utilizzati per sterilizzare altre imposte con effetti più distorsivi (come ad esempio quelle sul lavoro)³³.

In alternativa i proventi potrebbero essere utilizzati per finanziare gli incentivi per la produzione di fonti rinnovabili per la generazione di energia elettrica (FER-E). Secondo stime dell'Autorità per l'Energia i costi per il sostegno delle FER-E (escluse le assimilate), ammontavano a circa 1 miliardo di euro nel 2007, 2 nel 2009, 3 nel 2010 (AEEG, 2009b; AEEG, 2010) e 6,5 miliardi di euro nel 2011. Gli introiti della CT sarebbero quindi tali da consentire di sostituire, in misura parziale o totale, la modalità attuale di finanziamento che fa ricorso a una componente degli oneri di sistema (la tariffa A3) che grava sul costo unitario dei consumi di energia elettrica. È interessante valutare quali potrebbero essere gli impatti redistributivi di questo cambiamento, restringendo l'analisi alle sole famiglie.

4.4.1 Carbon tax vs finanziamento in bolletta delle energie rinnovabili

Utilizzando i proventi della CT per sostituire il meccanismo di finanziamento attraverso tariffa elettrica (nel 2007 pari a circa il 10 per cento del prezzo al chilowattora), se ne attenuerebbe la regressività spesso sottolineata dall'Autorità per l'Energia che per tale motivo ha più volte proposto di spostare il finanziamento sulla fiscalità generale (AEEG, 2009a)³⁴. Le simulazioni effettuate permettono di confrontare l'onere di una CT e la sua ripartizione tra i diversi decili della spesa equivalente delle famiglie con quello imposto dall'attuale tariffa. Ipotizziamo una CT da 17 € che genererebbe un gettito, pari a circa 1 miliardo di euro, molto simile a quello della tariffa.

Il primo riquadro della Figura 6 mostra che se l'onere complessivo viene ripartito su tutte le famiglie, la CT, che ammonterebbe in media a 50€ annui, penalizzerebbe in misura crescente le famiglie più abbienti, che sono anche i maggiori emittori di gas serra. Questo criterio di finanziamento

³³ Ad esempio, gli introiti della carbon tax introdotta nel 1999 avrebbero dovuto ridurre gli oneri sociali sul costo del lavoro (art. 8 comma 10 della legge 23 dicembre 1998, n. 448).

³⁴ Riscontri empirici verificano che l'incidenza della spesa per l'acquisto dell'energia elettrica sul totale delle spese (in media pari al 2,4 per cento) è doppia per le famiglie collocate all'estremo inferiore della distribuzione della spesa equivalente (Faiella, 2011).

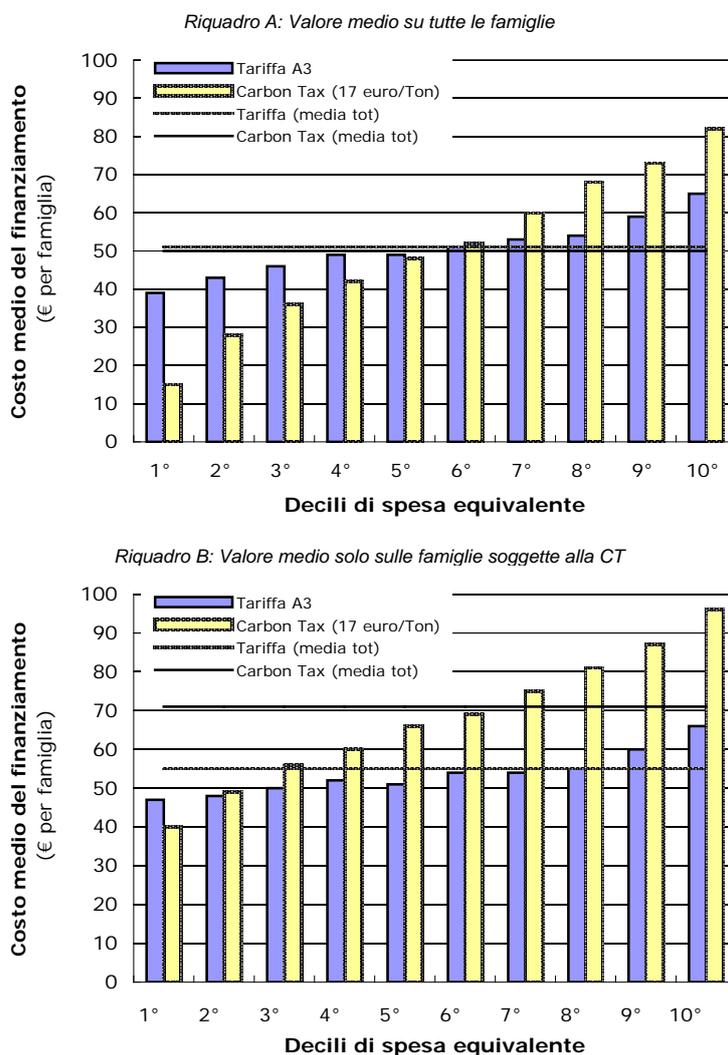
to soddisferebbe quindi la richiesta di contenere la regressività del finanziamento delle FER-E e inoltre applicherebbe correttamente il principio dell'inquinatore-pagatore che, insieme al principio di precauzione, è il cardine della politica ambientale comunitaria (articolo 174 comma 2 del trattato istitutivo della Comunità Europea).

Queste valutazioni non distinguono tra famiglie con spesa per carburante nulla (circa un quarto del totale) e quelle con spesa positiva. Per le prime, vi sarebbe un guadagno netto derivante dall'abolizione della tariffa A3, quantificabile in 281 milioni di € (pari a 41€ per famiglia). Come mostra la Figura 4, il guadagno sarebbe concentrato tra i meno abbienti.

Per le famiglie con spesa positiva, l'incidenza della CT sarebbe ovviamente più elevata che nel caso precedente e pari, in media, a 71€ annui per famiglia (cfr Figura 4, riquadro B). Le famiglie fino al secondo decile sarebbero sostanzialmente indifferenti al metodo di finanziamento, mentre le famiglie nei decili successivi pagherebbero progressivamente di più rispetto al caso della tariffa elettrica.

Fig. 4

Finanziamento delle rinnovabili: carbon tax e componenti tariffarie



Fonte: nostre elaborazioni su dati Istat e MSE

Benché questo non sia di interesse per il raggiungimento delle finalità dell'imposta (che è quello di dare un segnale di prezzo per incentivare la riduzione delle emissioni) si potrebbe ridurre il peso della tassa su alcune di queste famiglie. A tale scopo si potrebbero attivare misure di compensazione, tenendo presente che ciò in parte ridurrebbe sia il segnale di prezzo convogliato dalla CT sia il suo gettito, ad esempio introducendo un bonus fiscale sulla falsariga di quelli adottati per gas ed elettricità o utilizzando uno strumento simile a quello che rimborsa parte delle accise sui carburanti agli abitanti della Basilicata come compensazione per la presenza dei campi di coltivazione del

greggio³⁵. Per rendere le due soluzioni equivalenti dal punto di vista distributivo per le famiglie collocate fino al quinto decile della spesa equivalente, sarebbero necessari meno di 50 milioni di €, il 2,5 per cento dei proventi del gettito della CT delle sole famiglie (Tavola 8).

Tav. 8

Il finanziamento delle rinnovabili: confronto tra gli oneri tariffari e una carbon tax
(euro e valori percentuali)

Decimi di spesa equivalente	Tariffa A3 Carbon Tax (17€)		Famiglie soggette alla CT		Onere per neutralizzare il finanziamento con CT rispetto alla tariffa elettrica fino alla classe mediana	
	(€ medi per famiglia con consumi di carburante positivi)		(migliaia)	(%)	(M€)	(M€ cumulati)
	(a)	(b)	(c)		[(b)-(a)]*(c) (solo valori positivi)	
1°	47	40	907	5.4	-	-
2°	48	49	1,343	8.0	1.3	1.3
3°	50	56	1,519	9.0	9.1	10.5
4°	52	60	1,640	9.8	13.1	23.6
5°	51	66	1,735	10.3	26.0	49.6
6°	54	69	1,794	10.7		
7°	54	75	1,895	11.3		
8°	55	81	1,973	11.7		
9°	60	87	1,990	11.8		
10°	66	96	2,021	12.0		
Totale	66	71	16,815	100		

5. Conclusioni

Le emissioni di gas serra del settore dei trasporti costituiscono circa un quarto del totale in Italia e sono risultate in forte crescita tra il 1990 e il 2008. Sottostanti l'elevata e crescente domanda di trasporto privato (con oltre 0,6 veicoli per abitante l'Italia ha uno degli indici di motorizzazione più alti in Europa – meno di 0,5 in media) vi sono fattori come la crescente quota di popolazione residente in zone periferiche delle città e lo scarso coordinamento tra pianificazione urbanistica e sviluppo dell'offerta di trasporto locale³⁶. L'elevato utilizzo del servizio da parte delle imprese (il 90 delle merci trasportate è movimentato su strada, dieci punti percentuali in più rispetto alla media UE) dipende anche dalla logistica della catena di approvvigionamento, dovuta all'alta percentuale di piccole imprese diffuse sul territorio. La conformazione del territorio nazionale rende infine più difficile che in altri paesi l'espansione delle reti di trasporto alternative (es. ferroviarie) di media e lunga percorrenza.

Le politiche volte ad aumentare l'offerta di trasporto pubblico, così come quelle fino a qui intraprese per ridurre le emissioni da parte di quello privato, avranno necessariamente effetti ritardati nel tempo. E tuttavia le emissioni del settore così come quelle degli altri comparti non-ETS dovranno, secondo gli impegni presi in sede comunitaria, essere ridotte del 13 per cento entro il 2020 rispetto al 2005.

Un'opzione per raggiungere gli obiettivi definiti dalla strategia di Europa 2020 è rappresentata dall'introduzione di una CT sui trasporti, i cui effetti su consumi, emissioni e gettito sono stati simulati in questo lavoro. L'analisi ha portato i seguenti risultati:

- Una CT che implicasse un prezzo per tonnellata di emissioni di CO₂ compreso tra i 17€ (l'ammontare proposto dal Governo francese nel 2009) e i 100€ (un valore vicino a quanto reputato necessario dalla IEA per mantenere la crescita della temperatura al di sotto dei 2°C rispetto ai livelli preindustriali) si tradurrebbe in un'accisa al litro di carburante

³⁵ Per gli abitanti della Basilicata il Ministero dello Sviluppo economico ha stipulato un accordo con Poste italiane per la predisposizione di una carta per erogare un bonus benzina derivante dai diritti di sfruttamento dei giacimenti lucani. Staffetta Quotidiana, "Accordo Poste-Mse su sconto Regioni upstream", 29 dicembre 2010.

³⁶ Non è peraltro chiaro se fornire migliori alternative al trasporto stradale potrebbe incoraggiare un cambiamento significativo. Gli ultimi dati Istat sui trasporti urbani, relativi al 2009, indicano che a fronte di un aumento dell'offerta di trasporto pubblico, la domanda è diminuita di quasi l'1 per cento.

compresa tra i 4 e i 24 centesimi di euro (un incremento compreso tra il 3 e il 20 per cento considerando i prezzi medi annui del 2007).

- La CT porterebbe a una riduzione delle emissioni compresa tra 1,1 e 6,1 Mt di CO₂ solo per il trasporto privato delle famiglie (stante la sostanziale rigidità della domanda delle imprese). Una CT di 30€ nel 2015, progressivamente elevata a 50€, consentirebbe il raggiungimento degli obiettivi senza misure aggiuntive.
- Alla diminuzione delle emissioni si accompagnerebbe un aumento di gettito addizionale compreso tra 1 e 5,3 miliardi di euro per le sole famiglie. Considerando anche le imprese il gettito raggiungerebbe un importo compreso tra i 2 e i 10 miliardi di euro.
- La riduzione delle emissioni deriverebbe in gran parte dalla contrazione della domanda di carburante delle famiglie più benestanti. Circa un terzo degli oneri aggiuntivi sarebbe sostenuto dal 20 per cento delle famiglie con un maggior livello di spesa per consumi, mentre il contributo alla riduzione totale del 20 per cento delle famiglie meno abbienti rappresenterebbe poco più di un decimo.
- La minore domanda di carburante da parte delle famiglie (tra l'1,6 e l'8,9 per cento) contribuirebbe al raggiungimento dell'obiettivo (non vincolante) di contenimento dei consumi energetici riducendo la fattura energetica del paese da 0,2 miliardi a 1 miliardo di €.
- I proventi della CT (il c.d. doppio dividendo) potrebbero essere utilizzati per ridurre altre imposte con effetti più distorsivi (come ad esempio quelle sul lavoro). Alternativamente, si potrebbero ridurre gli oneri attualmente imposti per incentivare le energie rinnovabili (la tariffa A3). Visti i profili di riduzione dei consumi, questo meccanismo consentirebbe una migliore applicazione del principio dell'inquinatore-pagatore, in quanto la maggior parte della riduzione delle emissioni di CO₂ verrebbe finanziata proporzionalmente di più dai responsabili delle emissioni legate al trasporto privato e non in modo uniforme da tutti gli utenti del sistema elettrico.

APPENDICE A – SIGLE E ABBREVIAZIONI

Istituzioni e associazioni:

AEEG – Autorità per l'energia elettrica e il gas.

IEA – *International Energy Agency*.

MSE – Ministero dello sviluppo economico.

UP – Unione Petrolifera.

Prefissi:

M (mega) =1 milione.

k (kilo) =1 migliaio.

Unità di misura:

t – tonnellata.

tep – Tonnellata equivalente di petrolio.

Mt – Milioni di tonnellate

kt – Migliaia di tonnellate

Acronimi e sigle:

CO₂ – biossido di carbonio.

CO₂-eq – CO₂ equivalente (misura sintetica dei gas serra).

CT – *Carbon Tax*.

EU ETS – Sistema di negoziazione dei permessi di emissione di gas serra della UE (*European Emission Trading Scheme*).

FER – Fonti di energia rinnovabile.

FER-E – Fonti di energia rinnovabile per la produzione di energia elettrica.

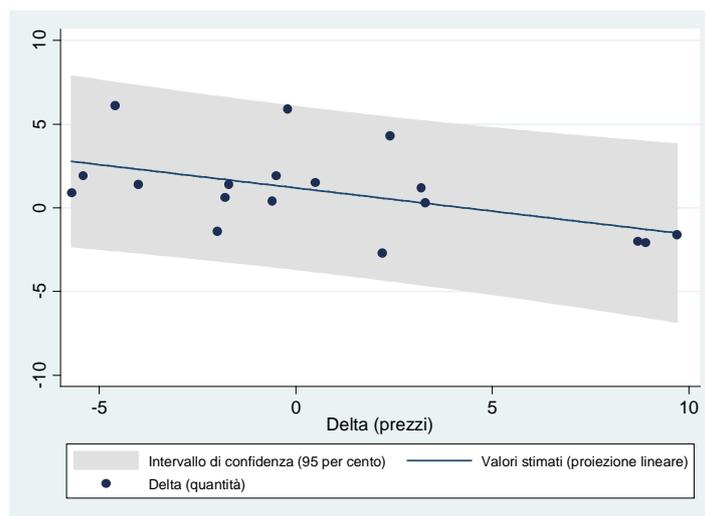
APPENDICE B – NOTA METODOLOGICA

B.1 La relazione tra variazione dei prezzi e la domanda di carburante delle famiglie

Una semplice regressione delle variazioni annue di prezzi e quantità dei carburanti acquistata dalle famiglie³⁷ tra il 1991 e il 2008 indica che l'elasticità della domanda di carburante al prezzo sarebbe compresa nell'intervallo di stima $-.40/-08$ con un valore medio di $-0,24$ (Figura B1).

Fig. B1

Variazione nei consumi e nei prezzi dei carburanti (1991-2008)

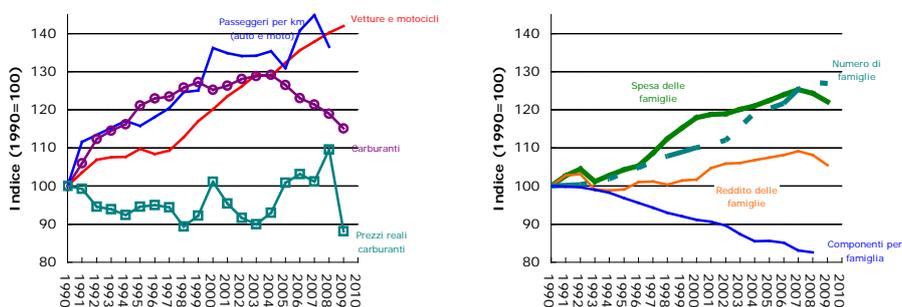


Fonte: nostre elaborazioni su dati UP e MSE.

Questa stima non tiene conto di molti fattori che contribuiscono a determinare l'andamento della domanda di carburanti (la quota di varianza spiegata da questa semplice regressione bivariata è inferiore al 18 per cento). La domanda di carburante rispecchia una richiesta di mobilità che a sua volta dipende dalle caratteristiche degli individui (l'età del capofamiglia, la sua condizione occupazionale), delle famiglie (numerosità dei componenti, presenza di persone non autosufficienti), territoriali (la quantità e qualità di trasporto pubblico) e da variabili economiche come il reddito disponibile e la spesa per consumi.

Fig. B2

Possibili determinanti dei consumi di carburante delle famiglie



Fonte: elaborazioni su dati ACI, Istat, UP, MSE, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. La spesa delle famiglie, i prezzi dei carburanti sono espressi in termini reali utilizzando il deflatore dei consumi (anno di riferimento 2000).

³⁷ Il periodo considerato è il 1991-2008. Le quantità sono date dalla somma dei consumi di gasolio (vetture) e di benzina (vetture e motocicli) in base alle stime dell'UP (UP, 2010) e aggiornate usando dati ACI. I prezzi annuali sono la media, ponderata per le quantità, dei prezzi di benzina e gasolio per autotrazione, pubblicati dal Dipartimento per l'Energia del Ministero dello Sviluppo Economico, deflazionati con il deflatore dei consumi della Contabilità Nazionale.

La Figura B2 mostra per il periodo 1990-2008 alcune informazioni al riguardo. Nel corso del periodo in esame a fronte di una crescita del 10 per cento dei prezzi dei carburanti, in termini reali, e della quantità di carburanti consumati dalle famiglie, il numero di vetture e di passeggeri per km è cresciuto di circa il 40 per cento. A questo si è accompagnata una crescita delle unità familiari di poco inferiore al 30 per cento, con un numero medio di componenti in continua diminuzione e un aumento della spesa per consumi e del reddito disponibile rispettivamente del 24 e dell'8 per cento. Per tenere conto della grande eterogeneità che concorre a determinare la domanda di mobilità privata, e conseguentemente quella di carburanti, la strategia utilizzata ricorre ai dati dell'indagine sui consumi delle famiglie italiane, condotta annualmente dall'Istat.

B.2 Le informazioni sui consumi di carburante desumibili dall'indagine sui consumi

L'Indagine sui consumi delle famiglie italiane, una rilevazione annua condotta dall'Istat che rileva ogni mese poco meno di 2.000 famiglie per un totale di 24.000 famiglie annue (circa un millesimo della popolazione di riferimento) costituisce un'interessante base dati per esplorare gli effetti di una CT sulle emissioni di gas serra. Questa indagine rileva in dettaglio la spesa familiare per carburanti³⁸ in ogni mese di rilevazione. Unendo queste informazioni mensili con i dati sui prezzi forniti dalla DG Energia del Ministero dello Sviluppo Economico³⁹ è possibile ottenere una stima della quantità fisica di carburante consumata dalle famiglie.

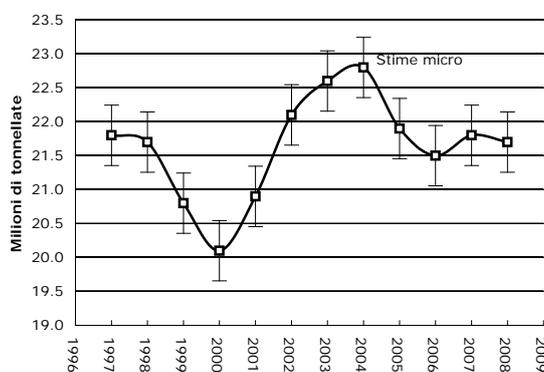
Una misura dell'ammontare annuo dei consumi fisici di carburante delle famiglie si può ottenere dalla seguente relazione:

$$(1) \quad Q_{it} = \frac{12}{1.000} * \left[\left(\frac{E_{it}^b}{P_t^b} * 0,725 \right) + \left(\frac{E_{it}^g}{P_t^g} * 0,825 \right) \right],$$

dove E e P sono rispettivamente la spesa mensile e il prezzo di benzina (b) e gasolio (g), i indica l' i -sima famiglia nel campione e t il periodo individuato dall'incrocio di mese e anno. Le quantità in litri sono convertite in kg attraverso i coefficienti che indicano il peso specifico di benzina e gasolio e moltiplicate per $12/1.000$ per avere una stima dei consumi annui in tonnellate. Per il periodo considerato (1997-2008) i valori aggregati dei consumi fisici di carburante sono quelli riportati in Figura B3.

Fig. B3

I consumi di carburanti delle famiglie italiane



Fonte: nostre elaborazioni su dati Istat e MSE. Le barre di errore indicano un intervallo di stima in presenza di un livello di confidenza del 95 per cento.

Una volta ottenuta una stima del consumo di carburanti è possibile ottenere anche una misura delle emissioni associate a tale consumo utilizzando i fattori specifici di emissione della benzina e del gasolio.

$$(2) \quad CO2_{it} = \frac{12}{1.000} * \left[\left(\frac{E_{it}^b}{P_t^b} * 0,725 * 3,14 \right) + \left(\frac{E_{it}^g}{P_t^g} * 0,825 * 3,17 \right) \right]$$

³⁸ Gli importi mensili pagati dalle famiglie per l'acquisto di carburanti sono rilevati nel libretto degli acquisti attraverso le voci *Benzina per auto e moto* (cod. 6209) e *Gasolio ed altri carburanti per auto e moto* (cod. 6210).

³⁹ <http://dgerm.sviluppoeconomico.gov.it/dgerm/prezzimedi.asp>.

In questo dataset le informazioni su consumi di carburanti e sulle emissioni possono essere associate alle caratteristiche delle famiglie e degli individui e consentono di ottenere, oltre a misure aggregate, anche misure sulla distribuzione di questi fenomeni.

In questo modo la stima dell'elasticità della domanda di carburanti al prezzo può essere utilizzata per ottenere una relazione statistica tra variazioni dei prezzi e andamento delle emissioni. La strategia per ottenere tale relazione è illustrata nei paragrafi seguenti.

Le stime dei consumi di carburante (e conseguentemente quelle delle emissioni) ottenute possono non essere coerenti con altre statistiche a livello aggregato. Entrambe le fonti sono soggette a errori di misura. Le stime micro sono influenzate dalla difficoltà delle famiglie di ricordare con precisione l'incidenza dei consumi di carburante che può risultare maggiore per quelle famiglie che presentano consumi discontinui o stagionali. Le stime macro dipendono invece dai criteri con cui i consumi rilevati sulla rete di distribuzione nazionale dei carburanti vengono attribuiti alle autovetture ai motoveicoli delle famiglie o ai turisti che visitano il nostro paese (si veda per esempio le Tavv. 78-79 di UP, Statistiche economiche, energetiche e petrolifere, novembre 2009).

B.3 Un modello per la stima dell'elasticità della domanda di carburanti

L'indagine sui consumi non è un *panel* e non consente quindi di modellare le variazioni della domanda ai prezzi per la stessa famiglia. Per questo motivo sono stati individuati degli *strati* di famiglie che le raggruppano secondo alcune caratteristiche comuni⁴⁰. In particolare il criterio di partizione adottato si basa sulla tipologia di ogni famiglia e sulla sua posizione nella distribuzione della spesa (in termini equivalenti⁴¹) per un totale di 33 strati (11 tipologie familiari incrociate con tre terzi di spesa equivalente)(Tavola B1).

Per ciascuno strato sono individuate la spesa mensile per gasolio e benzina. A ciascuna coppia di mese-anno sono associate le informazioni sui prezzi della benzina e del gasolio per auto-trazione di fonte MSE⁴².

La strategia econometrica è quella di sfruttare la variabilità trimestrale (limitando così l'influenza delle componenti erratiche) per identificare una relazione tra prezzi e quantità.

Si prendono in considerazione le seguenti variabili:

Q = quantità di carburante consumata (benzina+gasolio) calcolata utilizzando la (1);

E = spesa media per famiglia;

P = prezzo del carburante (media ponderata dei prezzi di benzina e gasolio, con pesi pari ai consumi relativi dell'anno) (per i pesi fonte UP; per i prezzi fonte MSE);

P^w = prezzo internazionale del greggio (Brent *dated* di fonte: U.S. Energy Information Administration⁴³).

Il modello di domanda di carburante oggetto di analisi è espresso in forma lineare come

$$(3) \quad q_{st} = \beta_s p_t + \gamma_s e_{st} + \mu_s + \varepsilon_{st}$$

dove t indica il trimestre e s lo strato; le lettere minuscole indicano il logaritmo delle corrispondenti variabili (ad es. $q = \ln(Q)$), e μ_s cattura le determinanti della domanda invarianti nel tempo e specifiche di ogni strato s . Per ciascuno strato considerato, il coefficiente β misura quindi l'elasticità della domanda di carburante al prezzo (e γ quella al totale della spesa).

⁴⁰ La strategia di analizzare un raggruppamento di famiglie consente anche di contenere l'effetto degli errori di misura e di variabilità campionaria sulle stime.

⁴¹ La condizione relativa di benessere delle famiglie è valutata in base alla spesa equivalente. Questa viene calcolata, a livello di famiglia, come il rapporto tra la spesa complessiva e la radice quadrata del numero di componenti (una misura in grado di cogliere le economie di scala che si realizzano all'aumentare del numero di componenti).

⁴² Cfr. <http://dgerm.sviluppoeconomico.gov.it/dgerm/prezzimedi.asp>.

⁴³ Cfr. <http://www.eia.doe.gov/emeu/international/Crude1.xls>.

Gli strati di famiglie considerati
(numerosità campionaria)

ID strato	Tipo di famiglia	Terzi di spesa equivalente	1997	2002	2007
1001	Persona sola con meno di 35 anni	Primo	78	111	110
1002		Secondo	124	199	208
1003		Terzo	230	296	293
2001	Persona sola con 35-64 anni	Primo	368	486	484
2002		Secondo	410	668	684
2003		Terzo	622	903	1.034
3001	Persona sola con 65 anni e più	Primo	1.212	1.769	1.563
3002		Secondo	584	948	898
3003		Terzo	417	616	638
4001	Coppia senza figli con PR con meno di 35 anni	Primo	99	93	87
4002		Secondo	185	203	131
4003		Terzo	229	221	159
5001	Coppia senza figli con PR con 35-64 anni	Primo	338	474	370
5002		Secondo	487	681	580
5003		Terzo	622	855	866
6001	Coppia senza figli con PR con 65 anni e più	Primo	908	1.269	1.209
6002		Secondo	622	869	894
6003		Terzo	495	683	792
7001	Coppia con 1 figlio	Primo	1.243	1.498	1.292
7002		Secondo	1.617	1.765	1.583
7003		Terzo	1.665	1.996	1.530
8001	Coppia con 2 figli	Primo	1.528	1.639	1.444
8002		Secondo	1.808	2.018	1.556
8003		Terzo	1.653	1.835	1.410
9001	Coppia con 3 e più figli	Primo	625	626	449
9002		Secondo	539	459	361
9003		Terzo	437	378	267
10001	Monogenitore	Primo	624	657	610
10002		Secondo	612	619	590
10003		Terzo	554	581	503
11001	Altre tipologie	Primo	438	591	564
11002		Secondo	428	553	504
11003		Terzo	406	525	366
Totale			22.207	27.084	24.029

Fonte: nostre elaborazioni su dati Istat e MSE.

Nel modello effettivamente stimato si considerano le differenze prime dell'equazione (3) a causa della non stazionarietà di q_t ⁴⁴.

$$(4) \quad \Delta_t q_s = \beta_s (\Delta_t p) + \gamma_s (e_{st} - e_{st-1}) + \varepsilon_{st}, \text{ dove } \Delta_t \text{ indica la variazione trimestrale.}$$

Inoltre, per isolare le variazioni di prezzo p_t dai movimenti nella curva di domanda interna si utilizza il prezzo del petrolio sul mercato internazionale (p^m_t) come strumento. Condizione necessaria all'identificazione del parametro d'interesse è quindi che il prezzo del petrolio sul mercato internazionale non sia correlato con la domanda italiana (un'ipotesi plausibile alla luce del fatto che, nel 2008, questa costituiva il 2,3 per cento di quella mondiale) ma sia determinante per la fissazione del prezzo dei carburanti nel paese.

B.4 La simulazione della *carbon tax*

I risultati delle stime dell'equazione (4) sono riportate nella Tavola B2. Queste relazioni sono utilizzate per simulare l'effetto di una serie di CT sui consumi di carburante e sulle emissioni di CO₂.

I valori stimati β_s^* e γ_s^* sono assegnati a ciascuna famiglia del campione in base allo strato di appartenenza. Alcune delle equazioni stimate spiegano una discreta quota della varianza del fenomeno ma vi sono alcuni strati per cui il valore del coefficiente di determinazione è più basso. Per questo a ciascuna famiglia dello strato viene assegnato oltre il valore medio di stima una componente stocastica con media zero e variabilità pari alla varianza residua del modello di strato (RMSEs) in modo che siano preservate sia la media sia la varianza del fenomeno originale (5).

$$(5) \quad \Delta q_s^j = \beta_s^* * \{ \ln(P_t (1 + Tax_s)) - \ln(P_{t-1}) \} + \gamma_s^* * \Delta e_{st} + \varepsilon_s^*, \text{ dove } \varepsilon_s^* \sim N(0, RMSE_s)$$

$$(6) \quad Q_s^j = Q_s * (1 + \Delta q_s^j); \quad CO2_s^j = CO2_s * (1 + \Delta q_s^j).$$

⁴⁴ Un test *Augmented Dickey-Fuller* per verificare l'ordine di integrazione della domanda di carburanti non consente di rigettare l'ipotesi nulla (non stazionarietà della serie). Lo stesso test sulle differenze prime conferma che la serie è integrata di ordine 1.

Tav. B2

L'elasticità della domanda di carburante al prezzo e alla spesa

ID strato	β_s^*	Std. Err.	Intervallo di confidenza (95%)	$\hat{\gamma}_s$	Std. Err.	Intervallo di confidenza (95%)	R ²
1001	-1,2263	0,3468	-1,925 / -,528	0,9710	0,4382	,089 / 1,854	0,1874
1002	-0,1715	0,3657	-,908 / ,565	-0,2380	0,5559	-1,358 / ,882	0,0063
1003	-0,8184	0,2352	-1,292 / -,345	0,0597	0,1093	-,161 / ,28	0,1375
2001	-1,0213	0,3293	-1,685 / -,358	0,2337	0,2662	-,302 / ,77	0,1899
2002	-0,1094	0,1694	-,451 / ,232	1,2293	0,5078	,207 / 2,252	0,1347
2003	-0,5310	0,2214	-,977 / -,085	0,0354	0,1148	-,196 / ,267	0,1669
3001	-0,7549	0,4182	-1,597 / ,087	0,6722	0,3565	-,046 / 1,39	0,1074
3002	-0,4931	0,2089	-,914 / -,072	0,6133	0,3281	-,048 / 1,274	0,1127
3003	-0,9367	0,3513	-1,644 / -,229	0,1779	0,2266	-,279 / ,634	0,1501
4001	-0,2902	0,3953	-1,086 / ,506	0,8321	0,3270	,174 / 1,491	0,1489
4002	-0,0457	0,4178	-,887 / ,796	0,4669	0,2782	-,094 / 1,027	0,0341
4003	-0,7847	0,2334	-1,255 / -,315	0,3355	0,1505	,032 / ,639	0,2413
5001	-0,6058	0,1938	-,996 / -,215	0,5976	0,3372	-,081 / 1,277	0,1599
5002	-0,3625	0,1411	-,647 / -,078	0,2412	0,4167	-,598 / 1,08	0,0913
5003	-0,6114	0,1163	-,846 / -,377	0,2474	0,1261	-,006 / ,501	0,239
6001	-0,3966	0,1662	-,731 / -,062	0,9078	0,2675	,369 / 1,447	0,3322
6002	-0,3498	0,1701	-,692 / -,007	0,0984	0,6261	-1,163 / 1,359	0,0653
6003	-0,6467	0,2064	-1,062 / -,231	0,1266	0,2754	-,428 / ,681	0,1066
7001	-0,2699	0,1093	-,49 / -,05	0,1577	0,1931	-,231 / ,546	0,0925
7002	-0,1823	0,0830	-,349 / -,015	0,2002	0,2745	-,353 / ,753	0,0552
7003	-0,7821	0,0790	-,941 / -,623	0,4032	0,1019	,198 / ,608	0,5508
8001	-0,2202	0,0879	-,397 / -,043	0,2273	0,2594	-,295 / ,75	0,0787
8002	-0,3105	0,1272	-,567 / -,054	0,1962	0,3591	-,527 / ,92	0,1376
8003	-0,3788	0,0743	-,528 / -,229	0,0114	0,1291	-,249 / ,271	0,2053
9001	-0,4527	0,1527	-,76 / -,145	0,0198	0,3335	-,652 / ,691	0,0966
9002	-0,3883	0,2027	-,796 / ,02	0,5369	0,5361	-,543 / 1,617	0,0592
9003	-1,0868	0,1914	-1,472 / -,701	0,2772	0,1665	-,058 / ,612	0,3578
10001	-0,5593	0,1756	-,913 / -,205	0,8157	0,2909	,23 / 1,402	0,2781
10002	-0,3148	0,1897	-,697 / ,067	0,6514	0,4124	-,179 / 1,482	0,0859
10003	-0,7080	0,2577	-1,227 / -,189	0,3398	0,2542	-,172 / ,852	0,1573
11001	-1,1016	0,2540	-1,613 / -,59	0,3667	0,3266	-,291 / 1,025	0,3106
11002	-0,6079	0,1678	-,946 / -,27	1,9168	0,4561	,998 / 2,835	0,4209
11003	-0,7547	0,2047	-1,167 / -,343	-0,0182	0,1335	-,287 / ,251	0,1184
Totale	-0,5645	0,0580	-,678 / -,451	0,3113	0,0591	,195 / ,427	0,1092

Numero di osservazioni per strato 47 (3 trimestri per il 1997 e 44 trimestri per il periodo 1998-2008); numero di osservazioni totali 1.551. Le stime utilizzano il peso di indagine sommato a livello di strato. Gli errori standard sono robusti alla cattiva specificazione dello stimatore della varianza della regressione.

Fonte: nostre elaborazioni su dati Istat e MSE.

B3. Il prezzo del carburante è perturbato secondo i quattro scenari di CT illustrati nella tavola

Tav. B3

Scenari di Carbon tax: effetto medio sui prezzi e variazione della spesa

Scenario (j)	Carbon tax (€/t)	Accisa media (€)	Incidenza su prezzi medi del 2007 (%)
j=1	17	0,0416	3,4%
j=2	30	0,0734	6,0%
j=3	50	0,1223	9,9%
j=4	100	0,2446	19,9%

Fonte: nostre elaborazioni su dati MSE.

In ciascuno di questi scenari in termini di CT si ipotizzano due dinamiche della spesa equivalente che, secondo la specificazione adottata, concorre a determinare gli andamenti della domanda di carburante in ciascuno strato. In un primo caso si suppone l'assenza di variazione della spesa e quindi solo l'effetto di prezzo determina l'andamento delle quantità ($\Delta e_{it}=0$ in ogni strato). In un secondo caso si postula che la variazione della spesa in ciascuno strato sia pari al valore mediano di quanto registrato nel periodo 2003-2008, in cui la crescita dei consumi sembra essersi assestata su un sentiero di crescita moderata (parte destra della Figura B2). L'impatto di ogni CT è dato dall'equazione (5) e il suo effetto sul consumo di carburante e sulle emissioni di CO₂ è dato dall'equazione (6).

L'analisi non considera la retroazione dei prezzi, delle quantità e del complesso della spesa energetica per trasporti privati sulla spesa complessiva ed è pertanto da considerarsi un'analisi di equilibrio parziale. Poiché i risultati delle simulazioni non differiscono in modo sostanziale (Tavola B4) nel testo sono commentati solo i risultati della simulazione 1.

Infine una spiegazione sulla scelta dell'anno 2007 come anno *benchmark* della simulazione. Questa scelta è motivata dall'esclusione del 2008 (ultimo anno disponibile), un anno anomalo per la volatilità dei prezzi del greggio e per l'andamento della spesa (che andava contraendosi nella seconda parte dell'anno per la recessione iniziata in autunno). Inoltre, tenendo conto dell'andamento del cambio euro-dollaro, il 2007 ha visto un andamento mensile dei prezzi del greggio molto simile a quello registrato nel corso del 2010 (Figura B4).

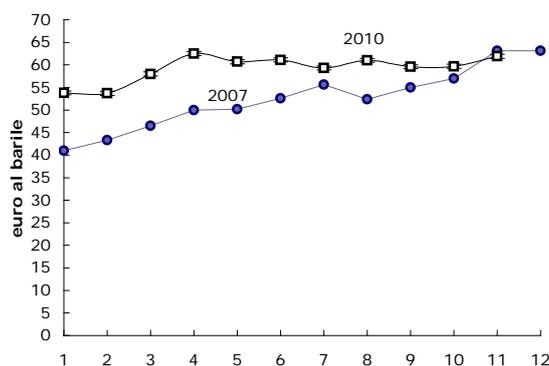
Tav. B4

Risultati delle simulazioni a confronto					
(anno 2007)					
Ammontare della carbon tax (€ per t di CO ₂)					
Benchmark (assenza di CT)		17 €	30 €	50 €	100 €
Simulazione 1: $\Delta e = 0$					
Domanda di carburanti					
Medie (t)	0,921	0,906	0,895	0,881	0,840
Totale (Mt)	21,8	21,4	21,2	20,9	19,9
Emissioni di CO₂					
Medie (t)	2,898	2,851	2,816	2,773	2,642
Totale (Mt)	68,6	67,5	66,7	65,6	62,5
Simulazione 2: Δe = mediana dei tassi di variazione della spesa equivalente per ogni strato nel periodo 2003-2008					
Domanda di carburanti					
Medie (t)	0,921	0,911	0,900	0,886	0,845
Totale (Mt)	21,8	21,6	21,3	21,0	20,0
Emissioni di CO₂					
Medie (t)	2,898	2,868	2,833	2,789	2,658
Totale (Mt)	68,6	67,9	67,1	66,0	62,9

Fonte: nostre elaborazioni su dati Istat e MSE.

Fig. B4

Andamenti del prezzo del greggio (Brent *dttd*) nel 2007 e nel 2010



Fonte: nostre elaborazioni su dati dell'Energy Information Administration (per le quotazioni del greggio) e della Banca d'Italia (per i tassi di cambio dollaro-euro).

B.5 Elasticità della domanda delle imprese

Non disponendo di microdati, per le imprese l'elasticità della domanda è stimata mettendo in relazione i consumi di carburanti per trasporto merci (fonte UP) con i prezzi (fonte MSE) per il periodo 1970-2010.

$$(7) \quad \Delta_t q = \beta \Delta_t p + \gamma \Delta_t pil + \varepsilon_t$$

dove Δ_t indica la variazione percentuale annua (approssimata con la differenza logaritmica delle variabili). Anche in questo caso si utilizza il prezzo del petrolio sul mercato internazionale come strumento (approssimato dai costi del greggio importato di fonte MSE).

I risultati delle stime (strumentate o meno) mostrano la sostanziale invarianza di consumi di carburante (benzina e gasolio) per trasporto merci alle variazioni dei prezzi (Tavola B5).

L'elasticità della domanda di carburante al prezzo e al PIL

Variabile dipendente Δ Consumi	Gasolio		Benzina	
	OLS	2SLS [°]	OLS	2SLS [°]
Stima:				
Variabile:				
Δ Prezzo	-0,030 (0,049)	-0,009 (0,019)	-0,124 (0,071)	0,016 (0,027)
Δ PIL	1,647*** (0,247)	1,593*** (0,211)	0,190 (0,306)	-0,213 (0,267)
Osservazioni	39	39	39	39
R² aggiustato	0,616	0,615	0,036	0,034

Stime su dati UP (2010) e MSE per il periodo 1970-2010.

[°] Utilizza come strumento i prezzi del greggio importato in Italia.

*** Stime significative con un intervallo di confidenza del 99 per cento.

APPENDICE C – TAVOLE E FIGURE

Tav. C1

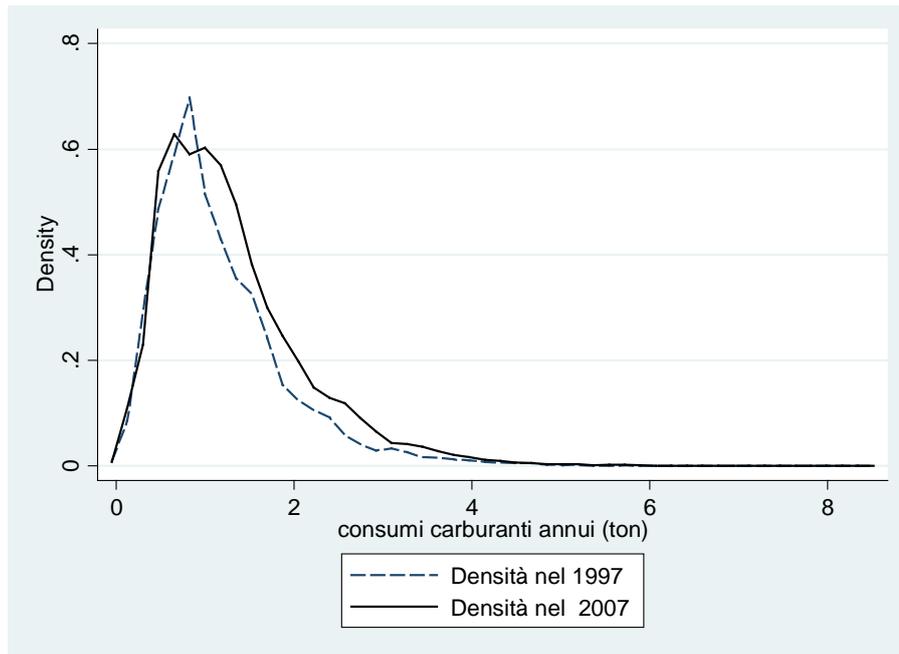
Consumi medi di carburante delle famiglie*
(valore medio =100)

	1997	2007
Tipo di famiglia		
Persona sola con meno di 35 anni.....	92	87
Persona sola con 35-64 anni.....	86	85
Persona sola con 65 anni e più.....	66	67
Coppia senza figli con PR con meno di 35 anni.....	104	108
Coppia senza figli con PR con 35-64 anni.....	94	103
Coppia senza figli con PR con 65 anni e più.....	71	78
Coppia con 1 figlio.....	105	108
Coppia con 2 figli.....	111	114
Coppia con 3 e più figli.....	115	119
Monogenitore.....	90	89
Altre tipologie.....	111	110
Quarti di spesa equivalente**		
Primo.....	63	67
Secondo.....	83	86
Terzo.....	105	103
Quarto.....	131	129
Area geografica		
Nord.....	106	105
Centro.....	102	102
Sud e Isole.....	91	91
Condizione professionale***		
Dipendente.....	103	104
Indipendente.....	118	117
Non occupato.....	88	87
Totale	100	100
<i>tonnellate medie di carburanti</i>	1,37	1,30
<i>tonnellate medie di CO₂ emessa</i>	4,32	4,08
* Solo famiglie con consumi di carburante positivi.		
** L'individuo equivalente è calcolato prendendo la radice quadrata del numero di componenti.		
*** Riferita alla persona di riferimento (PR).		

Fonte: nostre elaborazioni su dati Istat e MSE.

Fig. C1

Distribuzione dei consumi di carburante
(solo famiglie con consumi positivi)



Fonte: nostre elaborazioni su dati Istat e MSE.

Tav. C2

Emissioni di CO₂
(kt CO₂)

Decimi di spesa equivalente	Benchmark (assenza di CT)	Ammontare della carbon tax (€per t di CO ₂) – scenario 1			
		17 €	30 €	50 €	100 €
1°	2.408	2.065	2.035	2.013	1.986
2°	4.354	3.720	3.665	3.625	3.575
3°	5.653	4.839	4.770	4.719	4.655
4°	6.556	5.610	5.544	5.495	5.433
5°	7.510	6.478	6.414	6.367	6.307
6°	8.646	7.056	6.990	6.941	6.879
7°	9.822	8.174	8.065	7.983	7.881
8°	11.151	9.282	9.083	8.935	8.750
9°	12.499	10.106	9.893	9.734	9.535
10°	12.499	11.270	11.029	10.851	10.627
Totale	68.600	67.489	66.664	65.628	62.536

Fonte: nostre elaborazioni su dati Istat e MSE.

Tav. C3

Riduzione delle emissioni di CO₂
(kt CO₂)

Decimi di spesa equivalente	In percentuale della riduzione totale	Ammontare della carbon tax (€per t di CO ₂) – scenario 1			
		17 €	30 €	50 €	100 €
1°	2,7	29	51	79	161
2°	4,9	54	95	145	296
3°	6,2	69	120	184	375
4°	6,0	66	116	178	363
5°	5,7	64	111	170	348
6°	6,0	66	115	177	361
7°	9,9	110	191	293	598
8°	17,9	199	347	532	1,085
9°	19,2	214	372	571	1,165
10°	21,6	240	419	643	1,311
Totale	100,0	1.111	1.937	2.972	6.064

Fonte: nostre elaborazioni su dati Istat e MSE.

Gettito delle accise sui carburanti
(M€)

Decimi di spesa equivalente	Benchmark (assenza di CT)	Ammontare della carbon tax (€per t di CO2) – scenario 1			
		17 €	30 €	50 €	100 €
1°	445	475	498	526	612
2°	797	851	892	942	1.090
3°	1.030	1.100	1.150	1.220	1.420
4°	1.200	1.280	1.350	1.430	1.670
5°	1.380	1.480	1.550	1.650	1.950
6°	1.500	1.610	1.690	1.800	2.120
7°	1.730	1.850	1.940	2.050	2.390
8°	1.960	2.080	2.170	2.270	2.580
9°	2.120	2.250	2.350	2.460	2.800
10°	2.360	2.510	2.610	2.740	3.110
Totale	14.522	15.486	16.199	17.088	19.742

Fonte: nostre elaborazioni su dati Istat e MSE.

Oneri aggiuntivi della carbon tax
(M€)

Decimi di spesa equivalente	In percentuale degli oneri totali	Ammontare della carbon tax (€per t di CO2) – scenario 1			
		17 €	30 €	50 €	100 €
1°	3,1	30	53	81	167
2°	5,6	54	94	145	293
3°	7,3	70	120	190	390
4°	8,3	80	150	230	470
5°	10,4	100	170	270	570
6°	11,4	110	190	300	620
7°	12,4	120	210	320	660
8°	12,4	120	210	310	620
9°	13,5	130	230	340	680
10°	15,6	150	250	380	750
Totale	100,0	964	1.677	2.566	5.220

Fonte: nostre elaborazioni su dati Istat e MSE.

Bibliografia

- AEEG (2009a), “Indagine conoscitiva sulle determinanti della dinamica del sistema dei prezzi e delle tariffe, sull'attività dei pubblici poteri e sulle ricadute sui cittadini consumatori”, www.autorita.energia.it/allegati/docs/pareri/090422audsen.pdf.
- AEEG (2009b), “Indagine conoscitiva sulle problematiche relative alle fonti di energia alternative e rinnovabili, con particolare riferimento alla riduzione delle emissioni in atmosfera e ai mutamenti climatici, anche in vista della Conferenza COP 15 di Copenhagen”, www.autorita.energia.it/allegati/docs/pareri/25022009.pdf.
- AEEG (2010), “Indagine conoscitiva sulla strategia energetica nazionale”, www.autorita.energia.it/allegati/docs/pareri/101020.pdf.
- APAT (2003), “Analisi dei fattori di emissione di CO2 dal settore dei trasporti”, Rapporti 28/2003.
- Banca d'Italia, “Relazione annuale sul 2009”, Capitolo 11: *Il sistema energetico italiano*.
- Bodek K. e J. Heywood (2008), “Europe’s Evolving Passenger Vehicle Fleet: Fuel Use and GHG Emissions Scenarios through 2035”, MIT Laboratory for Energy and Environment.
- Commissione Europea (2008), “Strategy for the internalisation of external costs”, comunicazione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale e al Comitato delle regioni.
- Commissione Europea (2010), “EUROPA 2020. Una strategia per una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva”, COM(2010) 2020.
- De Vita P. (2011), “Audizione del presidente dell’Unione Petrolifera sulla attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili”, www.unione petrolifera.it/get/157/336/Audizione UP 26.1.2011.pdf.
- EEA (2010), “Tracking progress towards Kyoto and 2020 targets in Europe”, EEA Report n. 7/2010.
- ENEA (2009), “Rapporto energia e ambiente 2007-08. L’analisi”.
- Faiella I. (2011), “The demand for energy of Italian Households”, *Temì di discussione della Banca d’Italia*, n. 822.
- Gallanti M. (2010), “Impatto sul sistema elettrico della potenziale diffusione dei veicoli elettrici: uno scenario al 2030”, presentazione al convegno *Scenari della domanda energetica al 2030* organizzato da AIEE e Staffetta Quotidiana il 23 giugno.
- Graham D. e S. Glaister (2002), “The Demand for Automobile Fuel: A Survey of Elasticities”, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 36, n. 1, pp. 1-25.
- IEA (2004), “Biofuels for transport”, International Energy Agency, Parigi.
- ISFORT (2010), “Nessun dorma. 7° Rapporto sulla mobilità urbana in Italia”.
- ISPRA (2010a), “Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2008”, Rapporti 113/2010.
- ISPRA (2010b), “Annuario dei dati ambientali”, <http://annuario.apat.it>.
- Istat (2010), “Le emissioni atmosferiche delle attività produttive e delle famiglie. Anni 1990-2007”. www.istat.it/salastampa/comunicati/non_calendario/20100202_00.
- Istat (2011), “Il sistema delle tavole input-output”. www.istat.it/dati/dataset/20110103_00.
- Lombard P.L., Molocchi A., Buscema I. e G. Molinaro (2005), “I costi ambientali e sociali della mobilità in Italia”. 5° Rapporto di Amici della terra e Ferrovie dello Stato.
- Ministero dello Sviluppo Economico (2010), “Piano di azione nazionale per le energie rinnovabili”.
- OCSE (2011), “Economic Review - FRANCE”.
- UP (2009), “Statistiche economiche, energetiche e petrolifere”, novembre.
- UP (2010), “Previsioni di domanda energetica e petrolifera italiana 2010-2025”.