

TASSAZIONE AMBIENTALE ED EMISSIONI DI CO₂

LE INTERAZIONI CON IL MECCANISMO *CAP-AND-TRADE*

Per il controllo delle emissioni, tasse ambientali e permessi negoziabili sono gli strumenti che oggi ricevono il maggior consenso – Al decisore politico rimane il problema sulla scelta dell’incentivo da adottare – L’interazione tra i due strumenti può depotenziarne l’efficacia

di

CARLA MASSIDDA

Premesse

Nell’ambito del moderno concetto di sostenibilità, l’inquinamento rappresenta uno tra i temi più dibattuti e controversi. Infatti, a fronte di una graduale presa di coscienza circa i rischi per la sopravvivenza del pianeta e delle sue specie animali e vegetali, le restrizioni provenienti da una sempre più attenta politica di regolamentazione suscitano molte perplessità tra le imprese principali destinatarie delle regolamentazioni. In particolare, il dibattito riguarda le emissioni dovute a CO₂ e, più in generale, a tutti quei *GreenHouse Gas (GHG)* che sono responsabili dell’effetto serra e quindi del cambiamento climatico.

La teoria economica, affronta da decenni questo tema e utilizza l’impianto analitico della teoria neo-classica per studiare gli effetti prodotti dalla crescita economica sulle funzioni dell’ambiente. Contemporaneamente, si occupa anche di studiare i meccanismi di funzionamento degli strumenti deputati al controllo dei livelli di inquinamento e sviluppa modelli per l’analisi e il confronto degli stessi.

Per le ragioni che chiariremo meglio nei seguenti paragrafi, tra tutti gli strumenti, le istituzioni europee hanno senza dubbio mostrato una preferenza verso la

tassa sulle emissioni e il sistema dei permessi di inquinamento negoziabili (*cap-and-trade*) introdotto in Europa come *Emission Trading System (ETS)* a partire dal 2005. Rispetto a questo tema, però, a fronte di un consolidato impianto teorico riguardante il funzionamento degli strumenti suddetti, ancora oggi non esiste un’altrettanto consolidata letteratura empirica che verifichi gli impatti previsti dall’impianto teorico di riferimento.

Obiettivo del presente lavoro è quello di offrire una panoramica sul dibattito alimentato da questo argomento sia sul piano della teoria, sia su quello della verifica empirica. In modo particolare, ci si concentrerà sul tema dell’interazione tra strumenti, tema che verrà discusso anche grazie ai risultati di un nuovo esercizio empirico in cui verranno stimati gli effetti della tassa alla luce dell’entrata in vigore del meccanismo dei permessi negoziabili per un gruppo ristretto di paesi europei.

Contesto teorico

Uno dei risultati più noti in letteratura è che, dal punto di vista economico, si possa definire un livello

efficiente di inquinamento diverso da zero seguendo la prospettiva sociale della massimizzazione dei benefici netti, oppure quella della minimizzazione dei costi totali. Naturalmente, le motivazioni private legate alla massimizzazione dell'interesse individuale molto difficilmente conducono spontanee verso l'efficienza sociale. Questa è la ragione per la quale le economie moderne producono livelli eccessivi di inquinamento che solo l'intervento di un'autorità pubblica può contrastare.

In quest'ottica, la comunità internazionale interviene per cercare di limitare gli effetti inquinanti delle attività di produzione e consumo, e propone l'adozione di strumenti che incentivino l'adozione di comportamenti virtuosi. Tra questi, come anticipato sopra, i due principali strumenti adottati con l'obiettivo di ridurre l'inquinamento sono la ben nota tassa ambientale, di cui esistono diverse specificazioni, e il sistema dei permessi di inquinamento negoziabili (*cap-and-trade*) introdotto in Europa come *ETS* a partire dal 2005.

In entrambi i casi, il costo del danno derivante dall'inquinamento viene fatto proprio dalle imprese che ri-ottimizzano le proprie scelte tenendo conto del vincolo loro imposto. Il vantaggio di tali strumenti è quello di sfruttare i meccanismi di mercato per creare un incentivo economico che conduca al rispetto del limite desiderato dal decisore politico. In altre parole, in seguito all'adozione di tali strumenti, le forze di mercato stimolano scelte ottimizzanti che riportano il costo dell'inquinamento tra le variabili di cui il management interno all'impresa deve tenere conto. Sono questi gli strumenti preferiti anche dalle autorità dell'Unione Europea (UE) deputate all'implementazione delle politiche ambientali e lo sono in virtù della loro flessibilità e della loro caratteristica teorica di essere *cost-effective* (cf. *inter al.*, Li e Lin, 2013; Freedman *et al.*, 2012; Ekins e Barker, 2001).

Lo strumento della tassa prevede l'applicazione di un'aliquota sulle emissioni prodotte. Prioritariamente rispetto a tale applicazione, vi è da decidere l'oggetto della tassa, il settore da colpire, l'aliquota da applicare e, infine, come utilizzare le entrate conseguenti. Lo strumento dei permessi, invece, introduce un limite alle emissioni (*cap*) e poi consente la libera contrattazione sul mercato dei permessi associati a tale limite (*trade*). A parità di condizioni e, soprattutto, in presenza di perfetta informazione, i due

strumenti portano allo stesso livello di inquinamento e alla perfetta corrispondenza tra tassa unitaria e prezzo al quale i permessi vengono scambiati. Teoricamente tassa e prezzo si attestano su di un livello che corrisponde esattamente all'uguaglianza tra costo marginale di abbattimento delle emissioni e costo marginale del danno che ne deriva. Ciò avviene perché le imprese hanno convenienza a inquinare sino a quando l'onere che ne deriva, tassa o prezzo, è superiore al costo marginale di abbattimento. Detto ciò, i due strumenti, oltre che per i suddetti aspetti applicativi, si differenziano per gli impatti che generano nel sistema economico di riferimento tra i quali, in primo luogo, gli effetti redistributivi.

Se, invece, non vi è perfetta informazione e, soprattutto, esiste una forte eterogeneità tra paesi e settori coinvolti, l'applicazione dei due strumenti non genera il medesimo risultato anche in termini di emissioni prodotte. Ciò in virtù del fatto che con la tassa il livello di inquinamento diviene un dato endogeno, mentre con i permessi tale livello è stabilito anticipatamente per cui diviene endogeno il prezzo a cui tali permessi vengono scambiati. Legati a tali aspetti, vi sono difficoltà significative di implementazione per entrambi gli strumenti che possono comprometterne l'efficacia (Sumner *et al.*, 2009).

Per quanto riguarda la tassa, la principale difficoltà risiede proprio nella fissazione dell'aliquota ottima, cioè dell'aliquota che dovrebbe portare al livello efficiente di inquinamento. In teoria, così come si legge chiaramente nel contributo degli autori Bye e Bruvoll (2008), la tassa dovrebbe essere uguale tra settori e tra paesi diversi perché il costo marginale del danno è indipendente dalla localizzazione geografica delle emissioni. Nella realtà l'applicazione dello strumento è fortemente eterogenea e condizionata dalla resistenza opposta dalle imprese che vedono nello strumento una minaccia alla loro competitività (Jeffrey e Perkins, 2015).

Per quanto riguarda i permessi, invece, la principale difficoltà consiste nel fissare il quantitativo da distribuire sul mercato. Anche in questo caso, tale difficoltà deriva innanzitutto dall'eterogeneità internazionale riguardante la scelta di tale limite e dei metodi seguiti per l'allocazione iniziale dei permessi. Tra i principali rischi esposti dalla letteratura, vi è la possibilità che il numero dei permessi allocati, se non correttamente commisurato, possa generare un surplus rispetto alle emissioni effettive che finisca per

distorcere il meccanismo di mercato. Inoltre, la necessità di un attento monitoraggio per il corretto funzionamento del sistema in genere limita il programma di *cap-and-trade* alle industrie più grandi che spesso, come nel caso dell'UE, riguardano solo una piccola quota parte del totale delle emissioni di CO₂ legate agli accordi di Kyoto (Ellerman e Joskow, 2008). Altro problema riguarda la presenza di troppi settori che, definiti a rischio per gli effetti di dispersione, ricevono quote gratuite che possono generare profitti inattesi. Non mancano poi i rischi dovuti all'incertezza dei meccanismi di mercato che conducono al prezzo di scambio (Laing *et al.*, 2013).

Nonostante i limiti appena discussi, *carbon tax* e *ETS*, grazie al loro meccanismo incentivante, sono ad oggi gli strumenti che ricevono il maggior consenso tanto dal punto di vista teorico, quanto dal punto di vista del decisore politico. Rimane a quest'ultimo il problema sulla scelta dell'incentivo da adottare. Rispetto a questo tema, però, a fronte di un consolidato impianto teorico riguardante il funzionamento degli strumenti suddetti, si sente la mancanza in letteratura di studi che ne analizzino gli effetti di interazione (Lin e Li, 2011).

Breve rassegna dell'evidenza empirica rilevante

Come discusso nel precedente paragrafo, esiste un'ampia letteratura teorica che si occupa di descrivere i meccanismi che legano l'uso degli strumenti incentivanti alla riduzione dell'inquinamento da gas serra. La medesima letteratura discute anche quali minacce incombono sull'effettivo funzionamento di tali meccanismi. Molti di questi temi sono approfonditi nel contributo di Aldy *et al.* (2010), nel quale oltre, agli aspetti teorici, vengono efficacemente trattati i problemi applicativi delle politiche ambientali.

Al contrario, molto più limitata è la ricerca empirica, specialmente quella riguardante l'UE. Rispetto a questo tema, infatti, si può affermare che ancora oggi non sembra esistere un'evidenza univoca circa gli effetti dei due strumenti sui livelli di CO₂ alla luce dei noti problemi legati alla loro implementazione (Jeffrey e Perkins, 2015). In particolare, sono ad oggi pochissimi i lavori che cerchino di verificare come la relazione tra imposizione e inquinamento possa essere mutata alla luce dell'introduzione del sistema *ETS*.

Per quanto riguarda le tasse, un'interessante ras-

segna sull'applicazione di una politica ambientale basata su tale strumento è contenuta nel lavoro di Sumner *et al.* (2011). In esso si discutono le diverse dimensioni degli impatti della tassa a cui si legano le decisioni di politica ambientale quali la determinazione della base della tassa, quali settori tassare, il livello dell'aliquota, come utilizzare le entrate fiscali dovute alla tassa, come valutare gli impatti sui consumatori e, infine, come valutare la capacità dello strumento di raggiungere gli obiettivi desiderati. In merito a quest'ultimo aspetto, che rappresenta il principale interesse del presente contributo, i tentativi di valutare l'efficacia della tassa non sono numerosi e pochi di questi riguardano l'UE. In generale, quanto emerge da una loro disamina è che tra i paesi che agli inizi degli anni '90 hanno adottato tale strumento si è registrato un calo delle emissioni di circa il 15% (Sumner *et al.*, 2011). Il problema è che la maggior parte di questi studi non si è posto l'obiettivo di verificarne il funzionamento alla luce dell'utilizzo di altre *carbon mitigation policies* (Wiener, 1999).

Per quanto riguarda i permessi, invece, un quadro generale è stato di recente tracciato nello studio di Muûls *et al.*, (2016). In base ai dati riportati, sembrerebbe che in Europa, dopo circa un decennio di applicazione, i permessi abbiano facilitato la riduzione delle emissioni industriali di carbonio senza produrre effetti negativi sulle performance economiche dei settori coinvolti. In aggiunta, lo schema può essere ritenuto anche parzialmente responsabile di maggiori investimenti nelle innovazioni *cleantech*. Altro interessante contributo di rassegna è quello di Laing *et al.* (2013) dove si evidenziano per l'UE impatti rilevanti soprattutto in termini di riduzione delle emissioni. Meno chiara è l'evidenza a favore di investimenti, profitti e, di nuovo, innovazione. Per quanto riguarda le emissioni, Laing e coautori ribadiscono come estrapolare l'impatto dell'*ETS* da altri fattori sia molto complesso, ma studi accademici indicano risparmi sulle emissioni attribuibili nel range 40-80 MtCO₂/anno (media annuale) che gli autori sostengono essere molto maggiore dell'impatto della maggior parte degli altri strumenti di politica energetica e ambientale.

Alla luce dei contributi citati e di tutti gli altri in essi contenuti, sembra di poter trarre la conclusione che, sebbene oggi l'attenzione dei *policy makers* si sia molto concentrata sul meccanismo del *cap-and-trade*, ancora molto interesse venga riscosso dalle

tasse ambientali. Per questo gli studi empirici sui loro effetti e, per quanto riguarda l'UE, sulla loro interazione sono quanto mai fondamentali.

Su quest'ultimo aspetto si sono concentrati gli studiosi Jeffrey e Perkins (2015) in uno studio che riprende il tema degli effetti di una tassa energetica sull'emissioni di CO₂ contestualizzandolo alla luce dell'entrata in vigore dell'ETS in Europa. In particolare, gli autori prendono in esame 27 paesi dell'Unione Europea dal 1996 al 2009 e analizzano la relazione tra la tassa sull'energia ed emissioni di CO₂ tenendo conto dell'entrata in vigore del sistema ETS. La ricerca è basata sul metodo della regressione per la quale gli autori ricorrono al metodo dei Minimi Quadrati Ordinari (OLS). Il modello di stima è specificato tenendo conto, oltreché delle tasse e della partecipazione al ETS, anche degli effetti di interazioni tra queste due variabili, del ruolo del GDP e dell'uso delle risorse rinnovabili. Una *dummy* per il controllo degli effetti paese completa l'equazione stimata. I principali risultati di questo lavoro sono che entrambi gli strumenti riducono le emissioni di CO₂, ma la tassa perde la sua efficacia con l'entrata in vigore del ETS.

Questo studio è interessante non solo per i risultati prodotti, ma perché permette di fare il punto sullo stato dell'arte anche in virtù del modello proposto. Infatti, ciò che propongono gli autori è senza dubbio influenzato da quanto emerge dalla precedente letteratura. Per quanto riguarda il GDP, un'ampia letteratura ne ha riconosciuto il ruolo centrale come misura del grado di sviluppo economico dell'area geografica considerata e ha ipotizzato una relazione inversa con le emissioni (cf. *inter al.* Bengochea-Morancho *et al.*, 2001; Hatzigeorgiou *et al.*, 2011). Parte di questa letteratura descrive la relazione in termini non lineari secondo quanto teorizzato dalla curva di Kuznets ambientale (Bella *et al.*, 2013, 2014). Altra variabile considerata nella loro analisi empiriche riguarda il consumo di energia da fonti rinnovabili. Il consumo energetico come determinante delle emissioni di CO₂ è stato in particolare enfatizzato dagli studi di Apergis e Payne (cf. *inter al.*, Apergis e Payne, 2009). Il legame da positivo diventa negativo quando la fonte di tali consumi sono le energie rinnovabili. L'ipotesi è che l'uso di tali fonti dovrebbe ridurre gradualmente le emissioni di CO₂ (Sadorsky, 2009; Menyah e Wolde Rufael, 2010).

Manca, invece, nella loro trattazione una dimensione importante già posta in luce da precedenti studi

(Bhattarai e Hammig, 2004; Dasgupta *et al.*, 2001; Fredriksson *et al.*, 2003; Castiglione *et al.*, 2012, 2014). Si tratta delle variabili tese a catturare la qualità della *public governance* e del generale contesto istituzionale come fattori che possano incidere, a parità di altre condizioni, sui comportamenti *environmentally friendly* che, a loro volta, portino alla graduale riduzione della CO₂.

Uno studio sull'interazione tra tassa e permessi alla luce del contesto istituzionale

Il presente paragrafo propone un nuovo esercizio di stima della relazione tra tassazione ambientale ed emissioni di CO₂ che tenga conto dell'entrata in vigore dell'ETS e, allo stesso tempo, del contesto istituzionale di riferimento. A questo scopo, tenendo conto della precedente letteratura, viene proposto un modello che, oltre la tassa (TAX_{it}), includa tra le determinanti l'entrata in vigore del sistema dei permessi di inquinamento negoziabili (ETS_{it}), il GDP come variabile di performance economica (GDP_{it}), l'energia prodotta da fonti rinnovabili (REN_{it}), una variabile che catturi la qualità del potere regolatore dello stato (REG_{it}) e la spesa pubblica in protezione ambientale (ENV_{it}). Il modello è specificato così come segue:

$$\ln CO2_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln TAX_{it} + \beta_2 ETS_{it} + \beta_3 \ln(TAX_{it} \times ETS_{it}) + \beta_4 \ln GDP_{it} + \beta_5 \ln REN_{it} + \beta_6 \ln REG_{it} + \beta_7 \ln ENV_{it} + \varepsilon_{it}$$

Tale analisi si inserisce sulla scia del lavoro proposto da Jeffrey e Perkins nel 2015, ma se ne differenzia per il set di variabili compreso nel modello di stima, per il panel di paesi inclusi nel campione e per l'arco temporale considerato. Per quanto riguarda le variabili, la principale variante consiste nell'aver incluso nel modello due indicatori miranti a catturare le differenze negli assetti istituzionali tra paesi che, come sappiamo, possono influire enormemente sugli impatti delle politiche ambientali (Castiglione *et al.*, 2014). Sul fronte del campione dei paesi, proprio per i problemi di implementazione dei due strumenti discussi nei precedenti paragrafi, si è optato per una scelta che rispettasse un criterio di maggiore omogeneità con riferimento ad alcuni indicatori economici, ambientali e istituzionali. In questo modo, la scelta è ricaduta su Italia, Irlanda, Portogallo, Spagna e Gre-

cia. Infine, per quanto riguarda il periodo preso in esame, l'analisi amplia il periodo ricomprendendo gli anni dal 1995 al 2014.

La seguente tabella illustra, in sintesi, la definizione delle variabili incluse nel modello la cui principale fonte è Eurostat, a eccezione della variabile REG_{it} che è invece fornita dalla World Bank (WGI, 2015)¹.

Tabella 1. Descrizione delle variabili

CO_2	Tonnellate per unità monetaria di attività
TAX	Tassa sull'energia espressa in euro per TOE (tonnes of oil equivalent)
ETS	Variabile <i>dummy</i> che assume il valore di 1 a partire dal 2005
$TAX \times ETS$	Termine di interazione
GDP	<i>Gross Domestic Product</i> misurato in parità dei poteri d'acquisto
REN	Energia prodotta da fonti rinnovabili (migliaia di TOE)
REG	Variabile misurata in unità nell'intervallo compreso tra -2,5 e +2,5
ENV	Spesa pubblica in protezione ambientale (milioni di euro)

Per quanto riguarda il metodo di stima, la scelta è ricaduta sul metodo *Polled Ordinary Least Square* (POLS) che si dimostra essere il più efficiente in presenza di un gruppo di paesi omogenei come nel nostro caso.

La stima del modello proposto ha prodotto risultati interessanti che integrano e, parzialmente confermano, quelli prodotti dalla precedente letteratura. A nostro giudizio, il contributo di tali risultati risulta ulteriormente enfatizzato dal fatto di inserirsi in un contesto in cui lo spazio per nuove analisi empiriche è lasciato ancora molto ampio dalla ricerca corrente.

La seguente Tabella 2 riporta le nostre principali evidenze empiriche². Prima di passare ai commenti di dettaglio, vale la pena precisare che l'analisi empirica è stata sottoposta a una batteria di test canonici per verificare la generale significatività del modello (F-

test), per testare la presenza di correlazione seriale negli errori (Wooldridge-test) e, infine, per confrontare lo stimatore POLS rispetto ai modelli con effetti random (BreuschPagan-test). In generale, questi test ci danno garanzia sul fatto che il modello sia ben specificato, che non esista autocorrelazione e che lo stimatore POLS è appropriato per la nostra analisi³.

Andando più nello specifico, dai risultati riportati nella Tabella 2, notiamo innanzitutto che la tassazione sull'energia, come già riportato da precedente letteratura, si conferma essere negativamente correlata con le emissioni di CO_2 . Il coefficiente stimato, significativo all'1%, indica che a un aumento dell'1% della tassa corrisponde una diminuzione di circa 0,33% delle emissioni. I risultati in tabella confermano, con un 1% di significatività del coefficiente stimato, anche la relazione negativa tra emissioni ed ETS . Al contrario è positivo il coefficiente stimato per il termine di interazione. Questo significa che per gli anni di entrata in vigore dei permessi di inquinamento negoziabili, il ruolo della tassa risulta fortemente indebolito, anche se non completamente annullato.

Tabella 2. Risultati

Determinanti	Variabile dipendente $\ln CO_2$
$\ln TAX$	-0.33*** (0.075)
ETS	-1.68** (0.431)
$\ln(TAX \times ETS)$	0.32*** (0.082)
$\ln GDP$	-0.62** (0.240)
$\ln REN$	-0.27*** (0.067)
REG	-0.28*** (0.056)
$\ln ENV$	0.15* (0.075)
Costante	14.04*** (2.161)
Osservazioni	69
R-squared	0.811

Robust standard errors in parentheses

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Proseguendo con il commento sui coefficienti stimati, vale la pena notare come essi confermino ulteriormente la precedente letteratura per quanto riguarda i segni riportati dalle variabili *GDP* e *REN*. In entrambi i casi, come ci aspettavamo, la correlazione è negativa, anche se con un diverso livello di significatività statistica (*GDP* al 5% e *REN* all'1%).

Infine, un ulteriore interessante risultato della nostra analisi riguarda la variabile *REG* introdotta nel modello per catturare l'effetto dell'abilità delle istituzioni pubbliche di formulare e mettere in pratica politiche e regolamenti. Dalla tabella notiamo come il coefficiente, significativo all'1%, riporti un segno negativo. Questo risultato è una chiara evidenza del fatto che, per il controllo dei livelli di inquinamento, le istituzioni giocano un ruolo fondamentale. Al contrario, la nostra analisi non rileva alcun ruolo per quanto riguarda le spese in protezione ambientale (*ENV*). In questo caso, si tratta di un risultato controintuitivo che, a nostro giudizio, sarebbe meritevole di ulteriore approfondimento.

Conclusioni

L'analisi condotta nel presente studio riguarda la relazione tra tassazione ambientale e andamento delle emissioni di CO₂. La letteratura, teorica ed empirica, è ricca di contributi riguardanti il tema in oggetto e, più in generale, il tema delle determinanti, economiche e non, dei livelli di inquinamento da diossido di carbonio. Seguendo l'esempio di alcuni studi già presenti in letteratura, nel presente contributo si è voluto proporre un nuovo esercizio empirico che includesse alcune determinanti di cui discute ampiamente la letteratura più recente. In particolare, ci siamo voluti occupare del ruolo che la qualità della *governance* politica possa ricoprire nell'ambito degli obiettivi di sostenibilità ambientale.

Confermando risultati ottenuti da precedenti studiosi, anche nella nostra indagine le emissioni di CO₂ sono negativamente correlate con la tassazione ambientale, l'uso dello strumento dei permessi di inquinamento negoziabili, il livello di sviluppo economico e con l'uso di energia da fonti rinnovabili. Altro risultato confermato dalla nostra indagine riguarda l'interazione tra lo strumento della tassa e quello dei permessi: l'entrata in vigore di quest'ultimo sembra indebolire l'efficacia della tassa. Infine, il nostro con-

tributo evidenzia come il ruolo delle istituzioni sia fondamentale per perseguire obiettivi sempre più sfidanti di politica ambientale.

Carla Massidda

Carla Massidda è professore ordinario di Politica economica presso il Dipartimento di Scienze Economiche e Aziendali dell'Università degli Studi di Cagliari. Tra le discipline impartite vi è Welfare state, regolamentazione e politiche ambientali.

Bibliografia

- Aldy J. E., Krupnick A. J., Newell R. G., Parry I. W. H. e Pizer W. A. (2010). *Designing climate mitigation policy*. *Journal of Economic Literature*, 48(4), 903–934.
- Apergis N. e Payne J. (2009a). *CO₂ emissions, energy usage and output in Central America*. *Energy Policy*, 37, 3282–3286.
- Bella *et al.*, 2013, *A Panel Estimation of the Relationship between Income, Electric Power Consumption and CO₂ Emissions*. *Applied Economics Quarterly*, 59(2): 149-166.
- Bella *et al.*, 2014. *The relationship among CO₂ emissions, electricity power consumption and GDP in OECD countries*. *Journal of Policy Modeling*, 36:970–985.
- Bengochea-Morancho, A., Higón-Tamarit, F., e Martínez-Zarzoso, I. (2001). *Economic growth and CO₂ emissions in the European Union*. *Environmental and Resource Economics*, 19(2), 165–172.
- Bye, T. e Bruvoll A. (2008). *Taxing Energy — why and how? The present policies across western countries*. Oslo: Statistics Norway. Bhattarai-Hammig, 2004.
- Castiglione C., Infante D., Minervini M. T. e Smirnova, J. (2014). *Environmental taxation in Europe: What does it depend on?* *Cogent Economics e Finance*, 2: 967362.
- Castiglione C., Infante D., e Smirnova J. (2012). *Rule of law and the environmental Kuznets curve: Evidence for carbon emissions*. *International Journal of Sustainable Economy*, 4: 254–269.
- Dasgupta S., Wheeler D., Mody A. e Roy S. (2001). *Environmental Regulation and Development: A Cross-Country Empirical Analysis*. *Oxford Development Studies*, 29(2): 173-187.

- Ellerman A. D. e Joskow P. L. (2008). *The European Union's Emissions Trading System in Perspective*. Arlington, VA: Pew Center on Global Climate Change.
- Ekins P. e Barker T. (2001). *Carbon taxes and carbon emissions trading*. *Journal of Economic Surveys*, 15(3), 325–376.
- Fredriksson G., List J. A. e Millimet D. L. (2003). *Bureaucratic corruption, environmental policy and inbound US FDI: theory and evidence*. *Journal of Public Economics*, 87(7-8): 1407-1430.
- Freedman M., Freedman O. e Stagliano A. J. (2012). *Greenhouse gas disclosures. Evidence from the EU response to Kyoto*. *International Journal of Critical Accounting*, 4(3), 237–264.
- Hatzigeorgiou E., Polatidis H. e Haralambopoulos D. (2011). *CO₂ emissions, GDP and energy intensity: A multivariate cointegration and causality analysis for Greece, 1977–2007*. *Applied Energy*, 88(4), 1377–1385.
- Laing T., Sato M., Grubb M. e Comberti C. (2013). *Assessing the effectiveness of the EU Emissions Trading System*. Centre for Climate Change Economics and Policy Working Paper No. 126.
- Li A. e Lin B. (2013). *Comparing climate policies to reduce carbon emissions in China*. *Energy Policy*, 60, 667–674.
- Lin B. e Li X. (2011). *The effect of carbon tax on per capita CO₂ emissions*. *Energy Policy*, 39(9), 5137–5146.
- Muûls M., Colmer J., Martin R. e Wagner U.J. (2016). *Evaluating the EU Emissions Trading System: Take it or leave it? An assessment of the data after ten years*. Grantham Institute Briefing paper No 21.
- Jeffrey C. e Perkins J.D. (2015). *The association between energy taxation, participation in an emissions trading system, and the intensity of carbon dioxide emissions in the European Union*. *The International Journal of Accounting*, 50: 397–417
- Sadorsky P. *Renewable energy consumption, CO₂ emissions and oil prices in the G7 countries*. *Energy Economics*, (31)3:456-462.
- Sumner J., Bird L. e Smith H. (2009). *Carbon taxes: A review of experience and policy design considerations*. NREL Technical Report 6A2-47312. Washington, DC: U.S. Department of Energy.
- Wiener J.B., (1999). *Global environmental regulation: instrument choice in legal context*, *Yale Law Journal*, 108: 677–800.
- Menyah K. e Wolde-Rufael Y. (2010). *CO₂ emissions, nuclear energy, renewable energy and economic growth in the US*. *Energy Policy*, (38)6:2911-2915.

Note

¹ Le principali statistiche descrittive sono disponibili su richiesta.

² Ringrazio il dottor Giovanni Casula per il suo supporto in questa fase dell'analisi.

³ I risultati sono disponibili su richiesta.

Economia & Ambiente

COMITATO SCIENTIFICO

Massimo Mario Augello, già Rettore Univ. di Pisa; **Vittorio Bonuzzi**, prof. nell'Univ. di Verona; **Giovanni Cannata**, Rettore dell'Università del Molise; **Orazio Ciancio**, Presidente dell'Accademia Italiana di Scienze Forestali; **Romano Molesti**, prof. ord. nell'Univ. di Verona; **Ignazio Musu**, prof. emerito nell'Univ. di Venezia; **Giorgio Nebbia**, prof. emerito nell'Univ. di Bari; **Giovanni Padroni**, prof. ord. nell'Univ. di Pisa; **Fulco Pratesi**, Presidente onorario del WWF; **Sergio Vellante**, prof. ord. nella Seconda Univ. di Napoli; **Antonino Zichichi**, Presidente del World Lab.

Già membri del Comitato: **Rita Levi Montalcini**, Premio Nobel; **Ilya Prigogine**, Premio Nobel; **Kennet E. Boulding**, prof. ord. nell'Univ. del Colorado; **Barry Commoner**, prof. ord. nel Queens College; **Nicholas Georgescu-Roegen**, prof. ord. nell'Univ. di Nashville.

COMITATO REDAZIONALE

Sergio Bindi, **Stefano Presa**, **Stefano Zamberlan** Redattore Capo

DIRETTORE RESPONSABILE: Romano Molesti

Sommario

Anno XXXVII - N. 1-2 Gennaio-Aprile 2018

ARTICOLI

Sergio Mattarella, *Il convegno "Acqua e clima. I grandi fiumi del mondo si incontrano"*. Pag. 3

Fulco Pratesi, *San Francesco e il lupo. Il ruolo del WWF nella salvaguardia del lupo in Italia* . " 7

SAGGI

Carla Massidda, *Tassazione ambientale ed emissioni di CO₂* " 11

Claudio Acciani, **Donatella Gasparro**, *Le emissioni di CO₂eq provocate dalla pubblicazione di un libro.* " 19

RUBRICHE

AMBIENTE E AREE MONTANE
Il CAI e lo sviluppo delle aree alpine . . . " 29

INDUSTRIA E AMBIENTE
Forum mondiale per un trasporto libero da carburanti fossili " 33

ARTE E AMBIENTE
Il Trento Film Festival e l'editoria sulla montagna " 39

Mountain. Water. Power. L'International Mountain Summit Photo Contest 2018 . " 40

NOTIZIE DELL'AMBIENTE
Due spedizioni Italiane in Antartide . . " 43
Le Dolomiti svelano i segreti dell'origine dei dinosauri " 46

I LIBRI " 51

ISSN 1593-9499

Economia & Ambiente, rivista bimestrale edita da EAS-Economia Ambiente Società Associazione di Promozione Sociale con sede in Vicenza, Via E. Fermi 230, 36100 (VI) in collaborazione con l'ANEAT-Associazione Nazionale Economisti dell'Ambiente e del Territorio Onlus con sede nazionale in Pisa, via Pratale, 64, 56127 (PI).

Condizioni di abbonamento annuale

Abbonamento ordinario € 46,00 – estero € 85,00 – sostenitore € 96,00 – benemerito € 196,00
Prezzo di un fascicolo € 15,00 – arretrato € 30,00 – Versamento tramite C/C postale n. 001041857002
o IBAN: IT3610760112100001041857002 intestato a EAS-Economia Ambiente Società Associazione di Promozione Sociale, causale: AMBIENTE, Cognome o Ente Abbonato, Annata o Numero/Anno richiesto.

Gli abbonamenti non disdetti entro il 31 dicembre di ciascun anno si intendono tacitamente rinnovati per l'anno successivo

Le foto di copertina, a pagina 5 e del retro sono di Stefano Zamberlan, quelle a pagina 8 sono fornite dal WWF, le foto a pagina 41 sono dell'IMS International Mountain Summit Photo Contest 2017. Gli articoli vengono esaminati da membri del Comitato Scientifico e della Redazione. Gli articoli firmati impegnano soltanto la responsabilità dei loro Autori

www.economiaeambiente.it

redazione@economiaeambiente.it