



**Università degli Studi di Milano
Jean Monnet Centre of Excellence**

**“The impact of European Union Research and Innovation
Policy upon Services of General Interest”**

With the support of the Erasmus+ Programme of the European Union



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

JEAN MONNET CENTRE OF EXCELLENCE

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN AMMINISTRAZIONI E POLITICHE PUBBLICHE

Politiche europee della ricerca e dell'innovazione

**EUROPEAN EMISSION TRADING SYSTEM:
L'IMPATTO DELL'EU-ETS SUI COSTI E SUI BENEFICI**

Elaborato a cura di: Alessia Lombardi 973747

Erica Rossoni 982833

Matteo Nascone 973392

Stefano Sangiovanni 973198

ANNO ACCADEMICO 2021/2022

Indice

Executive Summary	2
Introduzione	3
Funzionamento del sistema ETS	4
Un primo approccio ai costi e ai benefici dell'EU-ETS	7
Impatto dell'EU-ETS sui prezzi dei prodotti e sui profitti delle imprese	9
Benefici ambientali: riduzione delle emissioni	11
Impatto EU-ETS sulla tecnologia	15
Risultati e prospettive future	17
Conclusioni	20
Bibliografia	22

Executive Summary

Secondo il report *IPCC* del 28 Febbraio 2022, il cambiamento climatico causato dall'agire umano sta causando uno sconvolgimento repentino e radicale della natura. I suoi impatti sono sempre più evidenti in ogni regione del mondo, coinvolgono sempre più individui e i vari ecosistemi si trovano ad un punto di non ritorno. Antonio Guterres (2022), segretario generale dell'Onu, sottolinea come sia «fondamentale rispettare il taglio delle emissioni del 45% entro il 2030 e arrivare al net zero entro il 2050» ribadendo la necessità di continuare ad implementare nuove soluzioni di mitigazione e di adattamento strutturale.

Il proposito del nostro lavoro è quello di analizzare l'Emission Trading System (*ETS*) europeo, uno dei principali strumenti ad oggi adottati per far fronte al fenomeno del cambiamento climatico e controllare le emissioni di inquinanti e gas a effetto serra. È stato istituito nel 2005, consentendo ai Paesi industrializzati e con economia in transizione di commerciare tra loro unità di emissione per raggiungere il proprio obiettivo quantificato di limitazione e riduzione delle emissioni. I meccanismi di controllo delle emissioni ideati attraverso approcci basati sulle dinamiche di mercato, sin dalla loro teorizzazione, sono stati oggetto di profondi dibattiti e critiche (*Stavins, 2003; Lohmann, 2007*). All'interno del seguente elaborato, dopo aver illustrato le principali caratteristiche e il funzionamento dell'*ETS*, attraverso un'analisi della letteratura esistente, si andranno a delineare i principali costi e benefici sociali derivanti dall'implementazione dello stesso al fine di provare a valutarne l'efficienza. In primo luogo, verrà evidenziato l'impatto dell'*ETS* sul prezzo dei prodotti venduti e su eventuali “windfall profits” delle aziende, indagando in quale misura i costi di abbattimento delle emissioni di CO₂ vengano trasferiti ai prezzi dei prodotti, generando costi aggiuntivi per i cittadini. Successivamente si andranno a discutere i due principali benefici sociali derivanti dall'*ETS* secondo la letteratura recente: la riduzione delle emissioni e i conseguenti benefici ambientali,

l'incentivo a stimolare l'innovazione tecnologica (*Wakabayashi and Sugiyama, 2015; Caserini, 2016; Eden et al., 2018*).

Introduzione

Il sistema europeo di scambio di quote di emissione di gas a effetto serra (*EU-ETS*) è disciplinato dalla Direttiva *ETS* della Commissione Europea (2003/87/CE) e costituisce uno degli strumenti essenziali adottati dall'Unione Europea per la riduzione efficace, dal punto di vista economico e ambientale, delle emissioni di gas a effetto serra. Si tratta di un sistema che consente di contrastare il cambiamento climatico sia attraverso il controllo delle emissioni delle singole imprese sia attraverso gli investimenti nell'innovazione tecnologica, la quale consentirà lo sviluppo di energie innovative e più economiche (*ISPRA, 2020*).

Il sistema *ETS* propone degli obiettivi europei a lungo termine: la riduzione entro il 2020 delle emissioni del 21% rispetto al 2005; la riduzione entro il 2030 di almeno il 40% delle emissioni totali rispetto al 1990; la riduzione del 43% delle emissioni rispetto al 2005 per i settori interessati dal sistema *ETS* e del 30% per i settori non interessati; infine, il raggiungimento della neutralità climatica (a emissione zero di CO₂) entro il 2050. Ad oggi, il sistema *ETS* non solo è obbligatorio in tutti i Paesi dell'Unione Europea, ma si estende anche all'Islanda, al Liechtenstein e alla Norvegia, contribuendo a limitare le emissioni di oltre 11.000 impianti attivi nel settore energetico, manifatturiero e delle compagnie aeree che operano tra questi Paesi (*ISPRA, 2020*).

Il sistema *ETS* dipende dal rapporto tra domanda (emissioni rilasciate dagli impianti) e offerta (quote allocate) che determina la diminuzione o l'aumento delle quote disponibili sul mercato, influenzando sull'andamento del prezzo del carbonio e, di conseguenza, sul tetto di emissioni fissato che potrebbe risultare meno ambizioso del previsto. Per questo motivo, il rapporto tra quote di carbonio disponibili sul mercato ed emissioni verificate è

fondamentale per quantificare la riduzione delle emissioni da parte degli impianti (ISPRA, 2020).

Funzionamento del sistema ETS

L'*EU-ETS* pone le basi del proprio funzionamento sul principio “*Cap and Trade*”, ovvero il meccanismo che permette di fissare un tetto massimo europeo delle emissioni consentite (*cap*) a cui corrisponde un numero di quote (“*assigned amount units*” - *AAUs*), che possono essere vendute e/o acquistate sul mercato (*trade*). Questo binomio ha un duplice vantaggio: da una parte, la soglia massima viene ridotta nel tempo sulla base della quantità totale media di quote emesse nel periodo precedente, diminuendo, di conseguenza, anche le quote a disposizione delle imprese; dall'altra, viene creato un vero e proprio spazio commerciale, in cui avviene l'allocazione delle quote, che serviranno successivamente alle imprese per compensare su base annuale le proprie emissioni effettive. Le quote (una quota equivale a una tonnellata di CO₂) possono essere allocate mediante due modalità: a titolo oneroso (*metodo dell'auctioning*) che prevede l'assegnazione tramite aste pubbliche destinate ai soggetti accreditati; o a titolo gratuito (*metodo del grandfathering*) con l'assegnazione gratuita delle quote da parte dell'autorità pubblica alle imprese (in particolar modo dei settori manifatturieri), tenendo come riferimento gli impianti più virtuosi (*European Commission, 2022a*).

Dal 2005 ad oggi, questo meccanismo ha subito delle modifiche, riscontrabili nelle quattro fasi di applicazione dell'*ETS*, aventi lo scopo di rendere il sistema sempre più efficace ed efficiente nel raggiungimento degli obiettivi prefissati.

1. Fase I (2005-2007): le misure adottate in questi primi due anni si limitavano al contenimento delle emissioni di CO₂ delle industrie ad alta intensità energetica, in modo tale che, attraverso un processo di “*learning by doing*”, si riuscisse a consolidare la funzionalità e l'efficacia dell'intero sistema. Per questo motivo, in questa prima fase di implementazione, era prevista l'assegnazione gratuita alle

imprese di almeno il 95% delle quote (dir. CE n. 87/2003, art. 10); l'assegnazione e il rilascio delle quote di emissioni era affidato alla decisione dei singoli Stati membri attraverso un cap nazionale annuo approvato dalla Commissione (dir. CE n. 87/2003, art. 11); la sanzione prevista per l'inadempienza risultava relativamente bassa e corrispondente a quaranta euro per tonnellata (dir. CE n. 87/2003, art.16). Così facendo, negli anni successivi si è riuscito a stabilire un mercato della CO₂ basato sul sistema di vendita all'asta delle quote in eccesso (*European Commission, 2022b*).

In questa prima fase, il sistema *ETS* è diventato obbligatorio per gli allora venticinque Paesi dell'UE, coinvolgendo i settori legati alle attività energetiche, di produzione e trasformazione dei metalli ferrosi; all'industria dei prodotti minerali e alle cartiere con una produzione giornaliera superiore a 20 tonnellate al giorno (dir. CE n. 87/2003, Allegato I).

2. Fase II (2008-2012): ha coinciso con il primo vero impegno dei Paesi dell'*EU-ETS* nel raggiungimento degli obiettivi prefissati, ricorrendo: all'introduzione di un limite inferiore per le quote (circa il 6,5% in meno rispetto al 2005); all'assegnazione gratuita di almeno il 90% di quote; all'apertura delle prime aste di scambio delle quote di emissione in eccesso e all'aumento della sanzione a cento euro per tonnellata in caso di mancata conformità. Il metodo di assegnazione e rilascio delle quote di emissioni rimane a discrezione nazionale. I Paesi coinvolti in questa fase comprendevano, oltre ai Paesi della Fase I, Bulgaria, Romania, Liechtenstein, Islanda e Norvegia. I settori interessati dal sistema si ampliarono alle attività di combustione dei carburanti e raffinazione di petrolio; alle attività di produzione di ghisa, acciaio, alluminio, vetro, prodotti ceramici; alla produzione di prodotti chimici organici; alla produzione di idrogeno e gas di

sintesi; alle attività di cattura, trasporto e stoccaggio dei gas a effetto serra. (dir. CE n. 29/2009, Allegato I).

3. Fase III (2013-2020): le principali misure adottate hanno previsto l'introduzione di un tetto massimo di emissioni a livello europeo, fissando una diminuzione annuale dell'1,74% rispetto al livello medio annuale della fase precedente (dir. CE 29/2009); la vendita all'asta come metodo predefinito per l'assegnazione delle quote; introduzione di regole per l'assegnazione gratuita di quote, utilizzata in particolar modo, per i settori manifatturieri; la sanzione prevista per le emissioni in eccesso è disciplinata dall'indice europeo dei prezzi al consumo - IPCA (dir. CE n. 29/2009 art. 15-bis); 300 milioni di quote destinate al finanziamento per lo sviluppo di tecnologie innovative di energia rinnovabile (*European Commission, 2022b*).

Oltre ai Paesi coinvolti delle Fasi I-II si aggiunse la Croazia. Il sistema si estese alle centrali elettriche e a gran parte dei settori industriali ad alta intensità energetica; si iniziarono a ridurre le emissioni di anidride carbonica, ossidi di azoto, metano, idrofluorocarburi e esafluoruro di zolfo (*ISPRA, 2020*). Una svolta importante si ebbe con l'inclusione del settore dell'aviazione dell'UE, della Norvegia e dell'Islanda. (*European Commission, 2022c*).

4. Fase IV (2021-2030): prevede il rafforzamento del sistema attraverso la riduzione al 2,2% del tetto massimo di emissioni che consentirà di raggiungere l'obiettivo della riduzione del 43% delle emissioni gas serra entro il 2030; il consolidamento della riserva di mercato attraverso la riduzione dell'eccedenza di quote di emissioni per poter migliorare la resilienza dell'*ETS*; gli aiuti verso l'industria e il settore energetico nel raggiungimento di un'economia a basse emissioni di carbonio, continuando con l'assegnazione gratuita di quote a garanzia della

competitività internazionale (*ISPRA, 2020*). Si punta ad estendere il sistema al settore marittimo dei Paesi *ETS* e al settore dell'aviazione dei Paesi Non-*ETS* (*European Commission, 2022d*).

Un primo approccio ai costi e ai benefici dell'EU-ETS

Il sistema dell'*ETS* fonda la propria essenza sul raggiungimento di obiettivi che hanno lo scopo di rispondere alle esigenze non solo ambientali, ma anche economico sociali degli attori direttamente coinvolti: le imprese e i consumatori. Questi due soggetti dovranno necessariamente affrontare dei costi per poter consentire al sistema dell'*EU-ETS* di sviluppare la propria efficienza nel medio-lungo periodo: parleremo, dunque, di costi per le imprese e di costi sociali.

Nei primi rientrano non solo i costi di gestione, ma anche i prezzi pagati per l'energia, la tassazione sul combustibile utilizzato e sulla CO₂ emessa (*Caserini, 2016*). Le aziende che partecipano al mercato *ETS* possono incorrere sia nel rischio di dover pagare dei costi aggiuntivi (dovuti dalla scarsità di quote necessarie), sia nel beneficio di ricavarne dei guadagni attraverso la vendita dei permessi in eccesso. Di conseguenza, le imprese dipenderanno economicamente dal prezzo del carbonio fissato nel mercato *ETS*, che seguirà l'andamento del costo marginale di riduzione delle emissioni (*Caserini, 2016*).

Il concetto di costo sociale si riferisce al “costo sociale del carbonio” (*SCC*), ovvero il valore attuale netto del danno incrementale dovuto all'aumento delle emissioni di GHG (Relazione speciale n. 18/2020). Esso è concettualmente differente sia dal prezzo di mercato del carbonio, sia dal costo marginale di abbattimento. Ad oggi, esistono in letteratura molti approcci differenti sulla metodologia da applicare per stimare il *SCC*. È importante sottolineare come la quantità di danni causati da ogni unità incrementale di carbonio dipende da molti fattori, tra i quali la sua concentrazione nell'atmosfera, di conseguenza l'*SCC* varia a seconda delle traiettorie globali di emissioni che, sono notevolmente aumentate negli anni, accelerando i danni climatici (*Price, Thornton and*

Nelson, 2007). Ipotizzando invece di dover stabilire il valore attuale netto (*VAN*) di un progetto, in un'ottica di analisi costi benefici, le esternalità negative derivanti dalle emissioni di CO₂ vengono incluse cercando di stabilire il prezzo ombra dell'anidride carbonica (*SPC*) e il valore in termini di emissioni dell'intero progetto durante il suo ciclo economico di vita (*GHG emissions*), secondo la formula proposta dal World Bank Group.

$$NPV = -Fixed\ Cost_0 + \sum_{t=1}^T \frac{Benefits_t - Costs_t - (SPC_t + GHG\ emissions_t)}{(1 + Discount\ Rate)^t}$$

(Fonte: *World Bank Group, 2017*)

Secondo Wakabayashi e Sugiyama (2015), l'*EU-ETS* propone i seguenti benefici ambientali e socio economici:

1. l'efficacia nella riduzione delle emissioni, grazie all'incentivo dato dal mercato delle quote di emissione;
2. la riduzione a costi inferiori delle emissioni attraverso il sistema di scambio. Le aziende di costo inferiore cercheranno di vendere la quantità in eccesso all'azienda con un costo maggiore, in modo tale che l'obiettivo di riduzione delle emissioni sia equamente condiviso e vantaggioso per entrambe;
3. l'aggiornamento degli impianti con una maggiore efficienza energetica (minori emissioni), fissando nel mercato il valore economico dei permessi di emissione;
4. possibile risparmio dei costi amministrativi, eliminando la comunicazione al governo delle informazioni tecniche adottate per raggiungere l'obiettivo;
5. l'accelerazione dell'innovazione tecnologica che permetterà al sistema di scambio di emissioni di essere un metodo non temporaneo, rendendo le quote di emissioni un valore economico duraturo, con lo sviluppo di nuove tecnologie.

Impatto dell'EU-ETS sui prezzi dei prodotti e sui profitti delle imprese

Una delle principali conseguenze negative del sistema *ETS* risiede nella tendenza delle aziende a trasferire i costi aggiuntivi, derivanti dagli obblighi imposti in termini di riduzione delle emissioni, sui prezzi dei beni che producono o che forniscono ai cittadini. Esiste anche un fenomeno di redistribuzione irregolare dei profitti, derivanti dall'allocazione gratuita delle quote, che ha garantito ad alcuni specifici settori di generare “windfall profits” pur continuando a praticare comportamenti di rialzo dei prezzi dei beni prodotti (*Laing et al., 2013*). È possibile affermare come il trasferimento dei costi sui cittadini sia maggiore nei mercati di tipo monopolistico/oligopolistico (*Sijm et al., 2009*).

Considerando nello specifico il settore della produzione e distribuzione dell'energia, è condivisa in letteratura (*Kara et al., 2008; Oranen, 2006; Lise et al., 2010*) l'idea che le aziende del settore abbiano effettuato un passaggio dei costi derivanti dalle quote di emissione ai prezzi dei prodotti, ottenendo un aumento del costo dell'elettricità anche per i cittadini europei nell'arco temporale 2005-2020.

Raccolta dei principali studi modellistici riguardanti l'impatto dell'EU ETS sui prezzi dell'energia

Study	Country	Model	CO ₂ price (in €/t)	ETS-induced increase in power price (in €/MWh)
IPA (2005)	UK	Dynamic	15–25	5–16
Kara et al. (2008)	Finland	Static	20	15
Linares et al. (2006)	Spain	Dynamic	7–15	3–5
Oranen (2006)^a	Nordic area	Static	20	1–8
Chen et al. (2008)^a	Belgium	Static	20	10–14
	France			2–5
	Germany			15–19
	Netherlands			9–11

(Fonte: *Lise et al., 2010*)

Secondo Laing et al. (2013), esistono robuste evidenze per supportare l'esistenza di un trasferimento dei costi dalle imprese che partecipano a meccanismi di *ETS* ai cittadini, quantificabile, in base ai diversi settori, attraverso un "cost-pass through ratio" che raggiunge spesso valori tra il 60% e il 100%.

Durante la prima fase dell'*EU-ETS*, moltissime aziende del settore energetico e non solo ricevettero un numero sproporzionato di quote a titolo gratuito, contribuendo ad incrementarne i profitti.

Raccolta dei principali studi riguardanti l'impatto dell'EU ETS sui "windfall profit"

Study	Sector/ Year	Carbon price assumption	Windfall profit estimate
Sijm and Neuhoff (2006)	DE, UK, FR, BE and NL Power sector in Phase I	€20/tCO ₂	€5.3-7 billion per year
Martin et al (2010)	EU all sectors in Phase III	€30/tCO ₂	€7 -9 billion per year
Maxwell (2011)	UK Power sector in Phase II		£1 billion per year
Point Carbon, WWF (2008)	German and UK Power sector in Phase II	€21-32/tCO ₂	€14-34 bn for Germany €6-15 bn for UK
Lise et al (2010)	EU 20 Power sector	€20/tCO ₂	€35 billion
Sandbag (2011b)	Top 10 carbon fat cats in Phase II	€17.03/tCO ₂	€4.1 billion
CE Delft (2010)	Refining and Iron and steel sectors in Phase I	?	€14 billion

(Fonte: Laing et al., 2013)

Prendendo in esame il settore dell'industria pesante, emerge come siano stati generati tra il 2008 e il 2014 oltre €24 miliardi di profitti derivanti dall'implementazione del sistema *EU-ETS*. I profitti generati attraverso l'aumento dei prezzi per i consumatori ammontano a circa €15.3 miliardi per tutto il settore.

Dettaglio dei windfall profits derivati dall'implementazione dell'EU ETS in alcuni settori dell'industria pesante

Sector	Windfall profits from surplus	Windfall profits from offsets	Windfall profits from min. cost-pass through	Total windfall profits
Iron and steel	€1,044 million	€235 million	€6,716 million	€8.0 billion
Cement	€2,649 million	€146 million	€1,915 million	€4.7 billion
Refineries	€170 million	€83 million	€4,178 million	€4.4 billion
Petrochemicals	€780 million	€41 million	€815 million	€1.6 billion

(Fonte: *Carbon Market Watch, 2016*)

Benefici ambientali: riduzione delle emissioni

Uno degli obiettivi cruciali dell'European Emission Trading System è limitare il livello di emissioni di gas ad effetto serra dai settori dell'energia e dell'industria all'interno dell'Unione europea (*Laing et al., 2013*), «al fine di promuovere la riduzione di dette emissioni secondo criteri di validità in termini di costi e di efficienza economica» (*European Commission, 2003*).

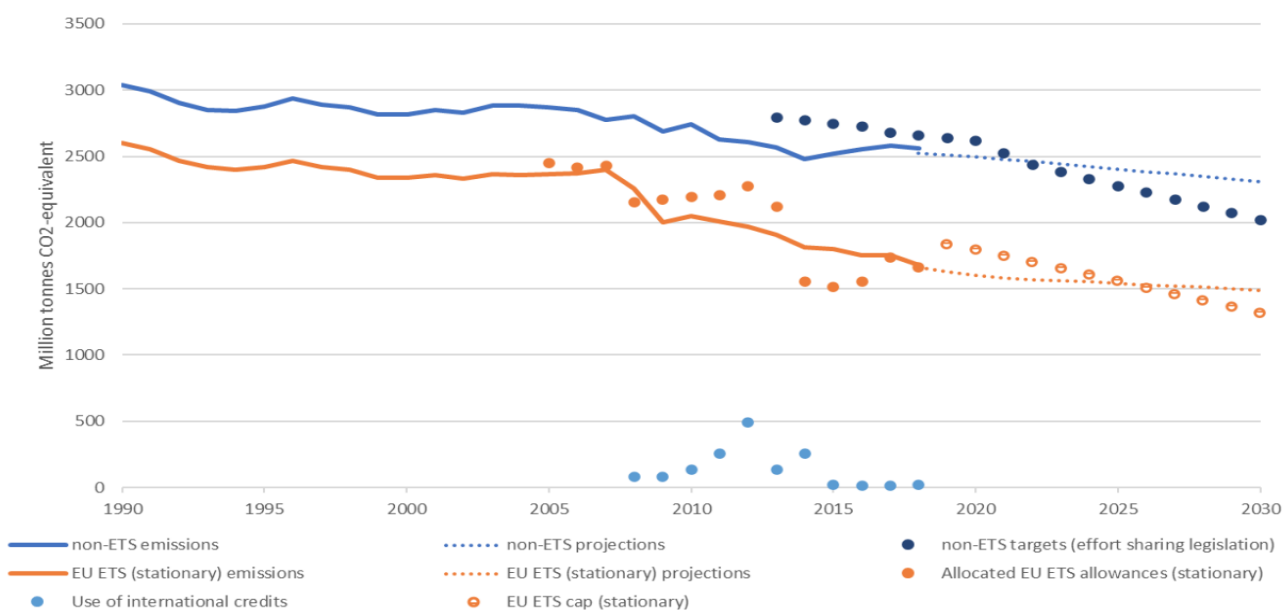
Il sistema *EU-ETS* rappresenta quindi uno strumento essenziale per ridurre in maniera economicamente efficiente le emissioni di gas a effetto serra. Valutarne l'efficienza significa verificare se tale sistema produce esternalità positive, ovvero se le riduzioni di emissioni indotte dall'*ETS* hanno un effetto diretto e visibile sui cambiamenti climatici. Per cercare di misurare tale beneficio può essere utile analizzare e verificare se sia realmente avvenuta una riduzione delle emissioni, ovvero se confrontare se le emissioni inquinanti sono diminuite dopo l'introduzione di tale regime (*Wakabayashi and Sugiyama, 2015*). Per definizione un sistema “*Cap and trade*” produce una riduzione delle emissioni in presenza di un limite adeguatamente fissato dall'autorità pubblica in

una determinata area. Tuttavia, ciò non significa che un calo osservato nelle emissioni possa essere automaticamente attribuito all'*ETS* (Martin et al., 2016). In primo luogo, bisogna sottolineare come la scarsità di dati relativi alle emissioni antecedenti al 2005 per i settori inclusi successivamente nell'*EU-ETS* rendono difficile una comparazione; in secondo luogo, le fluttuazioni macroeconomiche e la presenza di variabili socio economiche che possono causare una distorsione del prezzo del carbonio incidono in maniera drastica sulle emissioni.

Detto ciò, la rivisitazione di buona parte della letteratura (Laing et al., 2013; Wakabayashi and Sugiyama, 2015; Martin et al., 2016; Vollebergh and Brink, 2020; Xiaokang, 2020;) e le risorse messe a disposizione dalle banche dati ufficiali dell'Unione Europea consentono di trarre alcune conclusioni circa l'andamento delle emissioni nei settori coperti da *ETS*.

Secondo uno studio di Anderson and Di Maria (2011), l'abbattimento complessivo delle emissioni nella prima fase dell'*EU-ETS* è stimato in circa 247 Mt CO₂, pari a una riduzione del 2,8%. Le stime fornite da Bayer and Aklin (2020) indicano un risparmio di 1,2 Gt CO₂ tra il 2008 e il 2016, ovvero il 3,8% rispetto alle emissioni totali.

Emissioni totali di GHG nei settori ETS e non nell'UE

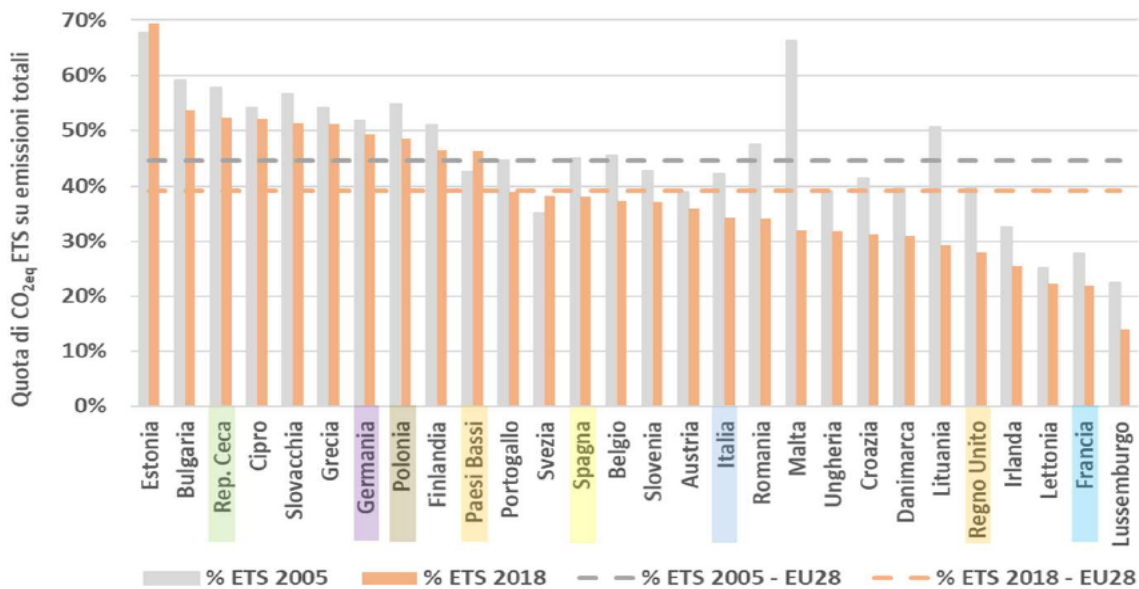


(Fonte: *Vollebergh and Brink, 2020*)

Il grafico soprastante mostra un andamento notevolmente stabile delle emissioni fino a un forte calo delle emissioni di GHG dovuto alla crisi economica del 2008; dopo la crisi le emissioni non sono mai tornate ai livelli precedenti e sono diminuite in media del 2,5% all'anno (*Vollebergh and Brink, 2020*).

La quota di emissioni da *ETS* rispetto alle emissioni totali è molto variabile da Paese a Paese, come mostrato nel grafico sottostante. A livello europeo si registra una riduzione della quota di emissioni dai settori *ETS* rispetto alle emissioni di gas serra totali e la quota di UE28 passa da 44,6% nel 2005 a 39,2% nel 2018 (*ISPRA, 2020*).

Quota di emissioni ETS rispetto alle emissioni di GHG totali nel 2018. Paesi in ordine decrescente rispetto alla quota di emissioni ETS.



(Fonte: ISPRA, 2020)

Dall'entrata in vigore dell'*ETS* nel 2005 le emissioni sono state ridotte, secondo dati della Commissione Europea, del 42,8% (*European Commission, 2021*) nei principali settori coinvolti: produzioni di energia e calore, installazioni industriali ad alta intensità energetica fino all'aviazione.

Nonostante l'*ETS* sia oggetto di controversie (*Egenhofer et al., 2011*), è possibile affermare, così come chiaramente mostrato da alcuni studi empirici, che l'*EU-ETS* ha contribuito a una riduzione delle emissioni. A supporto di questa tesi bisogna ricordare come l'*ETS* ad oggi rappresenti il solo strumento implementato all'interno del quadro europeo sul clima che impone un serio ed effettivo limite alle emissioni di GHG (*Vollebergh and Brink, 2020*).

Impatto EU-ETS sulla tecnologia

In base all'accordo di Parigi sui cambiamenti climatici (2015), occorre raggiungere, il più presto possibile, la decarbonizzazione dell'economia. L'attuazione di questo obiettivo richiede un'accelerazione nel cambiamento tecnologico, verso soluzioni aventi un minimo, se non addirittura nullo, livello di carbonio. Il manuale *OECD* di Oslo (2005) definisce l'innovazione in questi termini: "*l'implementazione di un prodotto (bene o servizio) o processo nuovo o significativamente migliorato [...]*". In questa sede, l'attenzione viene posta alle innovazioni tecnologiche: innovazioni di prodotto e di processo caratterizzate da bassi livelli di emissione di carbonio. Per comprendere l'impatto dell'*EU-ETS* sulla tecnologia, è utile ripercorrere le prime tre fasi di sviluppo del sistema, cercando di mostrare il rapporto (eventualmente positivo) tra il sistema di riduzione delle emissioni di carbonio e l'introduzione di innovazioni tecnologiche.

Fase 1 (2005 – 2007)

Secondo un'inchiesta campionaria condotta da McKinsey e Ecofys (2005), coinvolgendo diverse imprese e settori coinvolti nel sistema *EU-ETS*, più della metà degli intervistati ritiene che il sistema abbia un impatto particolarmente forte sulla capacità dei settori di sviluppare innovazioni tecnologiche, caratterizzate da bassi livelli di emissione di carbonio.

Uno studio intersettoriale condotto da Borghesi et al. (2015) conferma l'impatto positivo dell'*EU-ETS* sull'innovazione tecnologica. È stato evidenziato come i settori *ETS* (in totale 1613) avessero maggiori probabilità di seguire la strada dell'innovazione, rispetto ai settori non *ETS* (in totale 6483). Ancora una volta, è dunque possibile affermare l'impatto positivo, di questa prima fase di avvio del sistema, sull'adozione di tecnologie pulite per la riduzione delle emissioni. Un'ulteriore prova dell'impatto positivo dell'*EU-ETS* sull'adozione e sullo sviluppo di innovazioni tecnologiche, proviene da

un'analisi realizzata da Anderson et al. (2010); questo studio afferma che l'introduzione di un prezzo della CO₂ ha alimentato l'interesse delle imprese, per le innovazioni tecnologiche aventi bassi livelli di emissione del carbonio. In conclusione, questi studi citati suggeriscono un impatto positivo, seppur moderato, del sistema *EU-ETS* sull'adozione e sullo sviluppo di tecnologie a basse emissioni di carbonio.

Fase 2 (2008 – 2012)

Studi intersettoriali, transnazionali e alcuni studi settoriali, maggiormente mirati, sottolineano una minor positività dell'impatto del sistema *EU-ETS* sulle innovazioni tecnologiche. Calel e Dechezleprêtre (2013), con la loro analisi, suggeriscono che l'*EU-ETS* non ha registrato alcun impatto sull'innovazione tecnologica. Lo studio di Martin et al. (2011) mitiga, in parte, quanto è stato affermato nelle righe precedenti. Secondo gli studiosi, l'*EU-ETS*, pur non avendo avuto alcun impatto sulla realizzazione di processi produttivi più puliti, ha influenzato lo sviluppo di prodotti maggiormente "green".

Nel complesso, è dunque possibile affermare che, nonostante l'attuazione di miglioramenti nel sistema *EU-ETS*, esso stesso non ha generato significativi impatti sullo sviluppo di innovazioni tecnologiche.

Fase 3 (2013 – 2020)

Martin et al. (2011), dimostrano l'esistenza di un legame tra i costi effettivi associati alle emissioni di CO₂ e l'adozione di tecnologie pulite. Ciò significa che, se l'assegnazione gratuita dei permessi disincentiva l'innovazione a basso contenuto di carbonio, il pagamento delle emissioni di CO₂ genera l'effetto contrario, portando così settori e aziende ad investire in tecnologie pulite.

La descrizione del legame tra *EU-ETS* e innovazione tecnologica ci porta ad affermare quanto il secondo elemento (innovazione tecnologica) sia un beneficio risultante

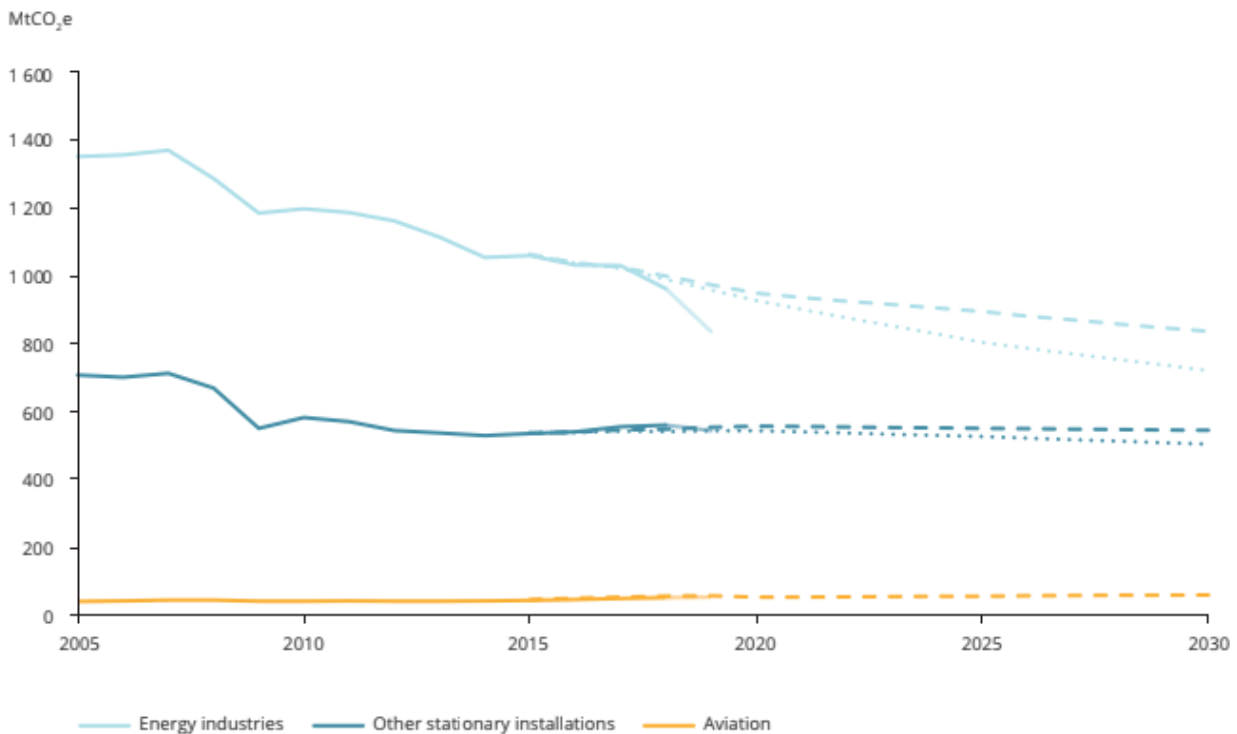
dall'adozione e dallo sviluppo di un sistema per lo scambio di emissioni. L'impatto dell'*EU-ETS* esiste, e come si è potuto constatare varia, di fase in fase; se nella seconda fase il beneficio dell'innovazione tecnologica è emerso poco chiaramente, non si può affermare lo stesso per la prima e per la terza fase.

Risultati e prospettive future

L'attuale obiettivo dell'UE per il 2030 (una riduzione delle emissioni del 40%, rispetto ai livelli registrati nel 1990) impone ai 27 paesi membri di triplicare le riduzioni medie annuali dal 2030 al 2050, rispetto a quelle già raggiunte nel periodo 2005-2018.

Il grafico riportato di seguito, mostra le tendenze e le proiezioni delle emissioni di gas ad effetto serra, nel sistema *EU-ETS*.

Proiezioni delle emissioni di gas serra di alcuni settori nell'ambito dell'EU-ETS



(Fonte: EEA, 2020)

Il seguente grafico, che colloca le Mt di anidride carbonica equivalente emesse sull'asse delle ordinate, e gli anni sull'asse delle ascisse (dall'avvio del sistema fino ad arrivare al 2030), descrive le proiezioni e le tendenze delle emissioni di gas serra di 3 settori *EU-ETS*: industrie ad alta intensità energetica, impianti fissi e aviazione. Per ciascun settore si riportano sia l'effetto delle misure attuali (come mostrano le linee tratteggiate) che quello delle misure previste (si vedano le linee punteggiate). Considerandole entrambi gli scenari, si stima, per il prosieguo degli anni, una continua diminuzione delle emissioni *ETS* per i 27 Paesi dell'UE.

Spostando l'attenzione verso i benefici e i costi del sistema di scambio delle emissioni, è possibile affermare quanto una politica ben progettata e sviluppata gradualmente possa portare ad una sostanziale riduzione delle emissioni, comportando un basso costo per la società (Tol, 2011).

Il "Pacchetto UE 20-20-2020" è un piano clima-energia sviluppato dall'Unione Europea. L'obiettivo generale è quello di contrastare i cambiamenti climatici, promuovendo, per tutti i paesi membri, l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili.

Analisi costi-benefici dell'intero pacchetto UE 20-20-2020

Costo sociale del carbonio	49 €/tCO ₂
La probabilità che la politica dell'UE soddisfi il test benefici-costi	43,1%
Il valore atteso dei benefici	€66,1 mld
Il rapporto benefici-costi della politica proposta (policy as proposed)	0,32
Il rapporto benefici-costi della politica in un'ottica di efficienza economica	0,57

(fonte: Tol, 2011)

La tabella riprende quanto contenuto nel "piano clima-energia", stimando come costo sociale del carbonio 49 euro a tonnellata di CO₂ e individuando:

1. la probabilità che la politica dell'UE soddisfi il test benefici-costi, pari al 43,1%;
2. il valore atteso dei benefici fissato a 66,1 miliardi di euro;
3. il rapporto benefici-costi della politica così come è stata proposta (pari a 0,32). Se l'abbattimento delle emissioni è attuato come previsto, ci si aspetta un costo di 209 miliardi di euro (corrispondente all'1,3% del PIL previsto nel 2020);
4. il rapporto benefici-costi, in un'ottica di efficienza economica, della politica dell'UE, pari a 0,57. In particolare, se l'abbattimento delle emissioni viene attuato in modo efficace rispetto ai costi, i costi previsti scendono a 116 miliardi di euro (rappresentando così lo 0,7% del PIL).

Considerando questi ultimi due rapporti, è possibile affermare quanto la seconda politica (quella formulata in un'ottica di efficienza economica) sia preferibile alla prima, in quanto riporta un rapporto benefici-costi più elevato ($0,57 > 0,32$).

La lettura dei dati contenuti nella tabella si riferisce alle emissioni europee, ne consegue che i benefici descritti costituiscono solo una piccola frazione rispetto ad una politica globale di abbattimento delle emissioni.

Conclusioni

L'obiettivo fondante di questo elaborato è stato quello di provare a delineare i principali benefici sociali e i costi, a carico dei consumatori, dell'implementazione del sistema *ETS* europeo.

È oggettivo come dei benefici sociali di tipo ambientale, derivanti dalla riduzione delle emissioni, si siano verificati. Tuttavia, vi è ancora molto dissenso in letteratura circa l'effettiva attribuzione di tale beneficio all'implementazione del *EU-ETS* (Florio, 2021). Le metodologie utilizzate per la misurazione di costi e benefici del sistema sono ancora ampiamente in discussione e le valutazioni ex-post dell'efficienza dell'*ETS* sono estremamente approssimative (Green, 2021); tuttavia esso rappresenta il principale sistema in grado di porre un limite alle emissioni in maniera apparentemente efficiente.

È importante sottolineare come l'*EU ETS* sia stato il primo sistema di scambio di quote di emissione, trascinando solo successivamente le grandi potenze, come ad esempio la Cina, nell'adozione di un *ETS* in grado di contrastare il cambiamento climatico. Tuttavia, analizzando il caso cinese, emerge una maggiore velocità nell'implementazione del sistema *ETS* (approvato soltanto nel 2017 e ancora in fase di definizione), avente come obiettivo la riduzione del 60%-65% di emissioni nel 2030 rispetto ai livelli del 2005 e il raggiungimento della neutralità climatica entro il 2060 (Fang et al., 2021). Secondo Fang et al. (2021), sarà possibile ridurre notevolmente i permessi di emissione (tra il 61,41% e l'80,33%) nel periodo 2016-2030. Tuttavia, il potenziale contributo dell'*ETS* cinese, così come l'efficienza dell'*EU ETS*, non è ancora stato completamente dimostrato. In virtù di ciò, vi sono numerosi ragioni per credere che l'*ETS* europeo non sia affatto sufficiente per arrestare i cambiamenti climatici in corso (Xu et al., 2018), ma occorra perfezionare il sistema, affiancandolo ad ulteriori soluzioni per agevolare la transizione ecologica. Sarà necessario ampliare il più possibile lo schema includendo più gas e più Paesi, allungare i periodi di trading e introdurre nuovi metodi di allocazione (Caserini, 2016). A tal

proposito, è stata avanzata una proposta da Li et al. (2019), che prevede la creazione di un unico ETS tra Cina e Europa (“*Linking ETS+*”), in modo tale che entrambe possano intensificare le riduzioni di emissioni, diminuendo il cap nazionale cinese del 3% e il cap UE del 12%.

A nostro avviso, in accordo con Florio (2021), Rogge (2016), un ruolo chiave potranno averlo radicali innovazioni tecnologiche in grado di fornire un contributo estremamente significativo nella transizione ecologica.

Bibliografia

Anderson, B., Convery, F. and Di Maria, C. (2010). Technological Change and the EU ETS: The Case of Ireland. *RN Electronic Journal*. Working Paper No. 43SS <https://doi.org/10.2139/ssrn.1855495>

Anderson, B. and Di Maria, C. (2011). Abatement and Allocation in the Pilot Phase of the EU-ETS. *Environmental and Resource Economics*, 48 (1), 83 – 103. <http://dx.doi.org/10.1007/s10640-010-9399-9>

Bayer, P. and Aklin, M. (2020). The European Union Emission Trading System reduced CO2 emissions despite low prices. *PNAS*, 117 (16), 8804 – 8812. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1918128117>

Borghesi, S., Cainelli, G. and Mazzanti, M. (2015). Linking Emission Trading to Environmental Innovation: Evidence from the Italian Manufacturing Industry. *Research Policy*. 44 (3), pp 669-683. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.10.014>

Calel, R. and Dechezleprêtre, A. (2012). Environmental Policy and Directed Technological Change: Evidence from the European Carbon Market. *Centre for Climate Change Economics and Policy*. Working Paper No. 87. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2024870>

Carbon Market Watch. (2016). Cement's Pollution Windfall from the EU ETS. *Carbon Market Watch Policy Briefs*. November 2016, 2. <https://carbonmarketwatch.org/?p=24715>

Carbon Market Watch. (2016). Industry Windfall Profits from Europe's Carbon Market. How Energy-Intensive Companies Cashed in on Their Pollution at Taxpayers' Expense. *Carbon Market Watch Policy Briefs*. March 2016, 3. <https://carbonmarketwatch.org/?p=21749>

Caserini, S. (2016). Climate Policies and Strategies in the European Union. In: Colucci A., Magoni M. Menoni S. et al. (Eds): *Peri-Urban Areas and Food-Energy-Water Nexus. Sustainability and Resilience Strategies in the Age of Climate Change*. Springer Tracts in Civil Engineering.

Direttiva 29/2009. *Direttiva 2009/29/ce del parlamento europeo e del consiglio del 23 aprile 2009 che modifica la direttiva 2003/87/ce al fine di perfezionare ed estendere il sistema comunitario per lo scambio di quote di emissione di gas a effetto serra*. European Parliament, Council of the European Union.

Direttiva 87/2003. *Direttiva 2003/87/ce del parlamento europeo e del consiglio del 13 ottobre 2003 che istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nella comunità e che modifica la direttiva 96/61/ce del consiglio*. European Parliament, Council of the European Union.

Egenhofer, C., Alessi, M., Georgiev, A. and Fujiwara, N. (2011). The EU Emissions Trading System and Climate Policy Towards 2050: Real Incentives to Reduce Emissions and Drive Innovation?. *Centre for European Policy Studies*. Working Paper https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1756736

European Commission. (2021). *Emission Trading – Putting a Prince on a Carbon*. European Commission, Brussels.

European Commission. (2022a). *EU Emissions Trading System (EU ETS)*. https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets_it#ecl-inpage-683 (consultato in data 05/03/2022)

European Commission. (2022b). *EU Emissions Trading System (EU ETS). Development of EU ETS (2005-2020)*. https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/development-eu-ets-2005-2020_it#ecl-inpage-1015 (consultato in data 05/03/2022)

European Commission. (2022c). *Reducing emissions from aviation*. https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/aviation_en (consultato in data 07/03/2022)

European Commission. (2022d). *Revision for phase 4 (2021-2030)*. https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/revision-phase-4-2021-2030_it (consultato in data 07/03/2022)

European Environment Agency. (2020). *Trends and projections in Europe 2020. Tracking progress towards Europe's climate and energy targets*. EEA Report No. 13/2020. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Fang, K., Zhang, Q., Song, J., Yu, C., Zhang, H., and Liu, H. (2021). How can national ETS affect carbon emissions and abatement costs? Evidence from the dual goals proposed by China's NDCs. *Resources, Conservation and Recycling*. 171, 105638.

Florio, M. (2021). *La privatizzazione della conoscenza. Tre proposte contro i nuovi oligopoli*. Roma-Bari: Laterza.

Green, J.F. (2021). Does carbon pricing reduce emissions? A review of ex-post analyses. *Environmental Research Letters*. 16(4). <http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/abdae9>

IPCC. (2022). *Climate change: a threat to human wellbeing and health of the planet. Taking action now can secure our future*. 2022/08/PR 28 February 2022.

IPCC. (2022). *Remarks by the IPCC Chair during the press conference to present the Working Group II contribution to the Sixth Assessment Report*. <https://www.ipcc.ch/2022/02/28/ipcc-chair-statement-wgii-ar6-press-conference/> (consultato in data 01/03/2022)

ISPRA. (2020). *Il sistema EU-ETS in Italia e nei principali Paesi Europei* (Report 327). <https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/il-sistema-eu-ets-in-italia-e-nei-principali-paesi-europei>

Kara, M., Syri, S., Helynen, S., Kekkonen, V., Ruska, M., Forsström, J. (2008). The impacts of EU CO₂ emissions trading on electricity markets and electricity consumers in Finland. *Energy Economics*, 30(2), 193–211. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2006.04.001>

Laing, T., Sato, M., Grubb, M. and Combetti, C. (2013). Assessing the effectiveness of the EU Emissions Trading Scheme. *Centre for Climate Change Economics and Policy*. Working Paper No. 126.

Li, M., Weng, Y., and Duan, M. (2019). Emissions, energy and economic impacts of linking China's national ETS with the EU ETS. *Applied energy*. 235, 1235-1244.

Lise, W., Sijm, J., and Hobbs, BF. (2010). The Impact of the EU ETS on Prices, Profits and Emissions in the Power Sector: Simulation Results with the COMPETES EU20 Model. *Environmental and Resource Economics*. 47, 23–44. <http://dx.doi.org/10.1007/s10640-010-9362-9>

Lohmann, L. (2007). A licence to carry on polluting? *New Scientist*. 2580.

Martin, R., Muûls, M. and Wagner, U. (2011). Carbon Markets, Carbon Prices and Innovation: Evidence from Interviews with Managers. *EAERE conference 29 June–2 July*.

Martin, R., Muûls, M., Wagner, U. J. (2016). The impact of the European Union Emissions Trading Scheme on regulated firms: what is the evidence after ten years?. *Review of Environmental Economics and Policy*. 10(1), 129 – 148. <http://dx.doi.org/10.1007/s10640-010-9362-9>

McKinsey and Ecofys. (2005). Review of EU Emissions Trading Scheme: Survey Highlights. *European Commission, Directorate General for Environment*.

OECD and Eurostat. (2005). *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*.

Price, R., Thornton, S. and Nelson, S. (2007). The Social Cost of Carbon and the Shadow Price of Carbon: what they are, and how to use them in economic appraisal in the UK. *MPRA Paper*. 74976, 14. University Library of Munich, Germany.

Regolamento 2494/95. *Regolamento (CE) n. 2494/95 del Consiglio relativo agli indici dei prezzi al consumo armonizzati*. Consiglio dell'Unione Europea.

Relazione speciale 18/2020. *Il sistema di scambio di quote di emissioni dell'UE: l'assegnazione gratuita di quote doveva essere più mirata*. Corte dei conti Europea.

- Rogge, K. (2016). Reviewing the Evidence on the Innovation Impact of the EU Emission Trading System. *SWPS*. 2016-09. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2768606>
- Stavins, R. N. (2003). Experience with Market-Based Environmental Policy Instruments. *Handbook of Environmental Economics*. 1, 355-435. [https://doi.org/10.1016/S1574-0099\(03\)01014-3](https://doi.org/10.1016/S1574-0099(03)01014-3)
- Sijm, J., Bakker, S., Chen, Y., Harmsen, H., and Lise, W. (2005). *CO2 Price dynamics. The implications of EU emissions trading for the price of electricity*. ECN-C-05-081. Petten. The Netherlands
- Tol, Richard S. J. (2010). A cost-benefit analysis of the EU 20/20/2020 package. *The Economic and Social Research Institute (ESRI)*. ESRI Working Paper No. 367. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2012.06.018>
- United Nations Framework Convention on Climate Change. (2015). *The Paris Agreement*. <https://unfccc.int/documents/184656>
- Vollebergh, Herman R.J. and Brink, C. (2020). What Can We Learn from EU ETS?. *CESifo Working Papers*. 8236, 15.
- Wakabayashi, M. and Sugiyama, T. (2015). *Are Emission Trading Systems Effective?* Tokyo: Central Research Institute of Electric Power Industry.
- World Bank Group. (2017). *Guidance note on shadow price of carbon in economic analysis*. Washington, D.C. : World Bank Group.
- Xiaokang, X. (2020). An Economic Analysis of EU ETS Emission Trading System. *Management Science Informatization and Economic Innovation Development Conference*. pp 542 – 548.
- Xu, Y., Ramanathan, V. and Victor, D.G. (2018) Global warming will happen faster than we think *Nature*, 564, 30–32. <http://dx.doi.org/10.1038/d41586-018-07586-5>