

LUISS



Dipartimento di
Impresa e
Management

Cattedra Dinamiche Industriali

Gli effetti della regolamentazione ambientale sugli investimenti diretti esteri: un'analisi su un campione di Paesi OCSE e BRIICS

Prof.ssa Valentina Meliciani

RELATORE

Prof. Marco Cucculelli

CORRELATORE

Matr. 737191

CANDIDATO

Anno Accademico 2021/2022

SOMMARIO

1. INTRODUZIONE	4
2. RASSEGNA DELLA LETTERATURA	6
2.1 Revisione Teorica.....	6
2.1.1. Ipotesi del Paradiso dell’Inquinamento.....	6
2.1.2. Ipotesi di Porter	13
2.2 Studi Empirici	18
2.2.1. Pollution Haven Hypothesis	18
2.2.2 Porter Hypothesis	21
3. GLI EFFETTI DELLA REGOLAMENTAZIONE AMBIENTALE SULLA COMPETITIVITÀ DELLE IMPRESE	24
3.1 Obiettivi e domande di ricerca.....	24
3.2 Metodologia di Analisi	25
3.3 Dati e statistiche descrittive	26
3.3.1 Indice EPS	26
3.3.2 Indice IDE	33
3.3.3 Brevetti Verdi	36
3.4 Risultati dell’analisi empirica	39
4. CONCLUSIONI	45
BIBLIOGRAFIA	47

INDICE FIGURE

Figura 1 Andamento dell'EU ETS nel periodo 2017 – 2021 e del prezzo dell'acciaio in Germania..	7
Figura 2 Confronto dell'impatto del costo del carbonio (adottato dal sistema EU ETS adottato nel 2009) sull'intensità del commercio nei settori ad alta intensità di carbonio e nei settori a bassa intensità	9
Figura 3 Illustrazione stilizzata dell'ipotesi del paradiso dell'inquinamento	11
Figura 4 Curva Ambientale di Kuznets.....	13
Figura 5 Ipotesi di Porter nella sua versione “Strong”.....	14
Figura 6 Confronto Indice EPS tra paesi Ocse	27
Figura 7 Confronto Indice EPS tra paesi Brics	28
Figura 8 Confronto EPS medio tra paesi OCSE e paesi BRIICS	28
Figura 9 Evoluzione dell'Indice EPS medio nel periodo 2005 -2015	29
Figura 10 EPS medio in diversi settori industriali nel periodo considerato.....	29
Figura 11 Struttura Environmental Policy Stringency (EPS)	31
Figura 12 Confronto EPS di mercato 1995 e 2012	31
Figura 13 Confronto EPS non di mercato 1995 e 2012	32
Figura 14 FDI Index paesi OCSE confronto anni 2005 - 2015	35
Figura 15 FDI Index paesi non OCSE confronto anni 2005 - 2015	35
Figura 16 Confronto valor medio FDI Index paesi OCSE con paesi non OCSE orizzonte temporale 2005 - 2015	36
Figura 17 Confronto indice brevetti verdi anni 2005 – 2015 paesi OCSE	37
Figura 18 Confronto indice brevetti verdi anni 2005 – 2015 paesi BRIICS.....	38
Figura 19 Confronto media Indice Ocse – Non ocse dal 2005 al 2015	38

INDICE TABELLE

Tabella 1 Risultati Weak Porter Hypothesis con variabile EPS completo	40
Tabella 2 Risultati Weak Porter Hypothesis con variabile EPS di mercato	41
Tabella 3 Risultati Narrow Porter Hypothesis con variabile EPS non di mercato	41
Tabella 4 Risultati Pollution Haven Hypothesis con EPS completo	42
Tabella 5 Risultati Pollution Haven Hypothesis con EPS di mercato	43
Tabella 6 Risultati Pollution Haven Hypothesis con EPS non di mercato	44

1. INTRODUZIONE

Il cambiamento climatico rappresenta una minaccia per il futuro dell'umanità non solo dal punto di vista sociale e ambientale, ma anche sotto il profilo economico. Le proiezioni di lungo termine mostrano, infatti, come la prosecuzione delle attività nell'ipotesi "*business as usual*", cioè nel caso in cui non vengano adottate contromisure per fronteggiare il cambiamento climatico, avrà gravi conseguenze sul clima, sull'economia e, indirettamente, sulla società. Temperature più calde, innalzamento del livello del mare e condizioni meteorologiche estreme danneggeranno proprietà e infrastrutture, influenzeranno negativamente la salute umana e la produttività e avranno effetti sfavorevoli su settori come l'agricoltura, la pesca, la silvicoltura e il turismo. Come conseguenza di quanto evidenziato, l'attuale consenso internazionale converge sulla necessità di una riduzione delle emissioni di gas serra, principalmente di anidride carbonica (Hu, Sun & Zhang, 2020). Il piano globale di riduzione del carbonio è iniziato, a livello internazionale, con la sottoscrizione del protocollo di Kyoto nel dicembre 1997 da parte di 30 paesi, che si impegnarono a ridurre le loro emissioni di almeno il 5% nel periodo 2008-2012. Su questa linea di azione si basarono sia l'Accordo di Copenaghen del 2009 che l'Accordo di Parigi del 2015, focalizzandosi sull'importanza di adottare piani ambientali a livello nazionale per ridurre le emissioni entro il 2030 (Haïtes, 2018). Sulla scia di questi accordi internazionali, negli ultimi anni si è rapidamente diffuso il concetto di "transizione ecologica", cioè quell'insieme di politiche territoriali, energetiche e ambientali che spingano il paese verso uno stato virtuoso di utilizzo di energie rinnovabili. Tali politiche, per poter soddisfare gli obiettivi ambientali prestabiliti, devono essere adottate in modo integrato e sinergico, non solo a livello nazionale ma anche in ottica internazionale. Questo è legato al fatto che le sfide ambientali costituiscono una *challenge* globale che deve essere affrontata, da più paesi, sulla stessa linea strategica. Tuttavia, i processi decisionali su scala internazionale sono spesso lenti e generano risultati insoddisfacenti. Per raggiungere una riduzione dell'utilizzo di combustibili fossili e, in particolare, l'obiettivo di una transizione verde, è necessario progettare e implementare politiche ambientali efficaci: misure governative adottate per disciplinare le attività umane che riducono le disponibilità di risorse naturali o ne peggiorano la qualità e la fruibilità (Howlett, 2020). Inizialmente, i principali strumenti di politica ambientale erano quelli basati sul "comando e controllo", ma successivamente, poiché un singolo strumento non è sufficiente per fronteggiare l'eterogeneità di scenari provocati dal cambiamento climatico, lo spettro delle politiche si è gradualmente ampliato (Lindeneg, 1992). Ad oggi, occorre dividere gli strumenti di politica ambientale in tre categorie: strumenti di comando e controllo, politiche *market based* e politiche partecipative volontarie. Se, da un lato, molti paesi, soprattutto quelli industrializzati, cercano di procedere verso la transizione ecologica, altri continuano a manifestare una costante resistenza nell'attuare adeguate politiche ambientali. Il motivo sottostante

tale opposizione è principalmente di natura economica: le restrizioni ambientali, in linea generale, tendono a influenzare negativamente la produttività delle imprese, con riflessi indiretti e sfavorevoli nei confronti della competitività tra imprese, settori e paesi.

L'obiettivo di questo elaborato è approfondire la relazione tra regolamentazione ambientale (RA) e competitività, sulla scia di un dibattito decennale e privo di una conclusione universalmente condivisa in letteratura, che vede contrapporsi due diversi punti di vista: da un lato, gli studiosi tradizionalisti affermano che la regolamentazione ambientale determini un aumento dei costi e un conseguente peggioramento della competitività (su questa scia si inserisce la *Pollution Haven Hypothesis*, la quale asserisce che all'aumentare delle restrizioni all'interno di un paese, le imprese locali tenderanno a spostare la loro produzione in aree con *policy* ambientali lassiste determinando la nascita dei paradisi dell'inquinamento), dall'altro, i sostenitori della corrente revisionista, tra cui l'economista Micheal Porter, ritengono che *policy* ambientali ben progettate possano determinare effetti positivi sia sulle performance ambientali che su quelle economiche, grazie a processi innovativi indotti dalle stesse politiche. La prima parte di questo elaborato sarà dedicata in primo luogo all'approfondimento, dal punto di vista della letteratura economica, delle due teorie prese in esame: la *Pollution Haven Hypothesis* e l'ipotesi di Porter (nella sua versione “*strong*”¹). Successivamente verranno presentati i principali studi empirici relativi a queste due teorie. La seconda parte dell'elaborato, dopo aver esposto l'obiettivo, le domande di ricerca e la metodologia di analisi utilizzata sarà, invece, incentrata su un'analisi empirica, finalizzata a testare le due teorie, condotta su un campione di 33 paesi (27 rientranti nell'OCSE e gli altri 6 facenti parte del BRIICS), includendo quindi sia paesi industrializzati che in via di sviluppo, in un orizzonte temporale compreso tra il 2005 e il 2015. Come modello econometrico è stato selezionato il Modello dei Minimi Quadrati Ordinari, eseguito tramite il software GRETL. Tale analisi, i cui dati sono stati raccolti dal database presente sul sito ufficiale dell'OCSE e poi adeguatamente aggiustati per rendere possibile il confronto tra paesi, è preceduta da una serie di statistiche descrittive relative alle principali variabili utilizzate nel modello: l'indice EPS, i brevetti verdi, gli investimenti diretti esteri. Infine, nell'ultima parte verranno esposte le conclusioni e i principali risultati dell'analisi.

¹ Per ulteriori approfondimenti sulle diverse versioni della Porter Hypothesis si rimanda a Lanoie, P., Laurent-Lucchetti, J., Johnstone, N., & Ambec, S. (2011). Environmental policy, innovation, and performance: new insights on the Porter hypothesis. *Journal of Economics & Management Strategy*, 20(3), 803-842.

2. RASSEGNA DELLA LETTERATURA

2.1 Revisione Teorica

Da quando le prime importanti normative ambientali sono state introdotte negli anni '70, si è discusso molto riguardo il loro potenziale impatto sulla competitività delle imprese coinvolte. Se da una parte, le opportunità di investimento che derivano dalla decarbonizzazione sono notevoli, come lo sviluppo di nuove industrie, la domanda di nuovi prodotti, l'innovazione (si parla di opportunità di rialzo), dall'altra però sorgono alcune perplessità per quelle aziende notevolmente dipendenti dai combustibili fossili che potrebbero incontrare ostacoli nel modificare la propria organizzazione (trattasi di rischio di ribasso) (Griffy-Brown, Miller, Lazarikos & Chun, 2020). Alcune imprese, soprattutto quelle ad alta intensità di emissioni, temono la perdita di quote di mercato, una riduzione dei profitti e problemi nella transizione verso energie rinnovabili, mentre altre, adattandosi e cogliendo le opportunità legate alla crescente attenzione sulle energie sostenibili, possono implementare nuovi modelli di business e accrescere le loro performance economico-finanziarie. Nel primo caso, le imprese, soprattutto quelle ad alta intensità di carbonio, si trovano ad affrontare sfide competitive sia con concorrenti nazionali che offrono prodotti sostituibili (a basse emissioni di carbonio) sia con organizzazioni estere soggette a politiche ambientali meno stringenti (Testa, Iraldo & Frey, 2016). Nel secondo scenario, alcune imprese possono conformarsi rapidamente, innovare e ridurre le proprie emissioni, trovando occasioni sul mercato nazionale o internazionale: con una opportuna pianificazione strategica possono persino guadagnare vantaggi dall'essere i "*first mover*" per quanto concerne le tecnologie e le pratiche a basse emissioni (Dechezleprêtre & Sato, 2020). In generale, l'effetto sulla competitività derivante dall'applicazione di *policy* ambientali non è né omogeneo né assoluto, ma è contingente e può essere ricollegato a due principali correnti di pensiero, l'ipotesi del Paradiso dell'Inquinamento e l'ipotesi di Porter, dalle quali poi hanno preso ispirazione altre teorie.

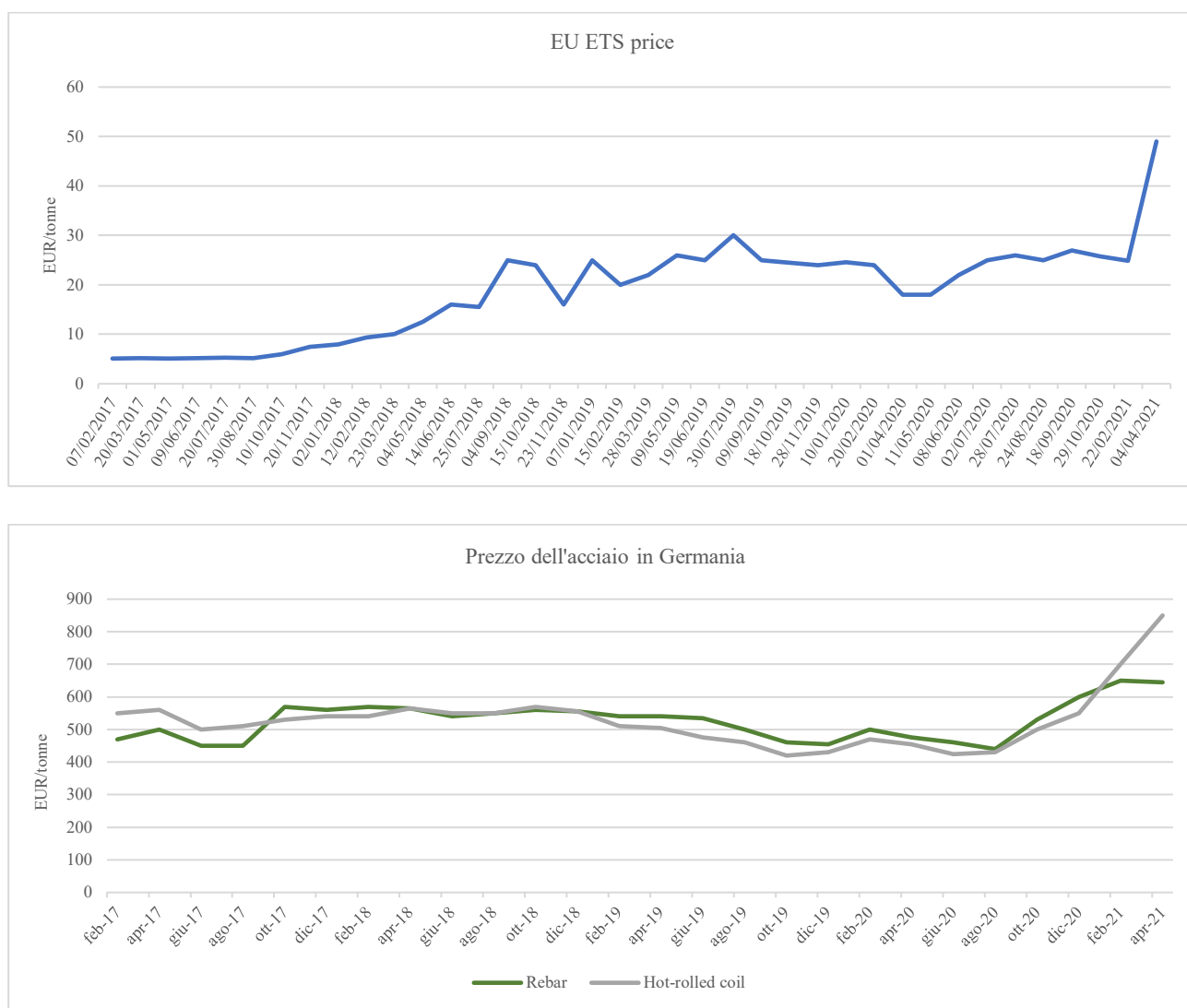
2.1.1. Ipotesi del Paradiso dell'Inquinamento

Basandosi sulla teoria del vantaggio comparato² e risalente a più di trent'anni fa, l'ipotesi del paradiso dell'inquinamento sostiene che politiche ambientali più restrittive determineranno due macro-classi di conseguenze, legate in un rapporto definibile come una "catena di casualità": in primo luogo, provocheranno un aumento dei costi e un conseguente spostamento della produzione ad alta intensità di carbonio verso regioni a basso costo di abbattimento (tale fenomeno prende il nome di "*carbon leakage*"); in secondo luogo, tali effetti comporteranno la nascita di paradisi inquinanti, rendendo debolmente efficace l'azione delle politiche ambientali (Levinson & Taylor, 2008). Per quanto

² Per ulteriori analisi si rimanda a "Ricardo's theory of comparative advantage: old idea, new evidence", *American Economic Review*, 102(3), 453-58, Costinot, A., & Donaldson, D. (2012)

riguarda il primo macrogruppo, è necessario condurre un breve approfondimento su queste due conseguenze, in quanto rappresentano i razionali sottostanti l'ipotesi in oggetto. In linea con quanto affermato dalla visione tradizionalista, la principale conseguenza dovuta dall'attuazione di *policy* ambientali è la crescita dei costi dei fattori produttivi e di conseguenza del prezzo dell'output. Tale risultato è provocato, per quanto riguarda gli interventi *market-based*, all'internalizzazione dell'esternalità negativa dell'emissione di gas serra, mentre per quanto attiene gli strumenti di controllo, all'allineamento a specifici standard e regolamenti. Dal grafico seguente, ad esempio, emerge come l'aumento costante del sistema europeo per lo scambio di emissioni (EU ETS), a partire dal terzo trimestre del 2018, abbia determinato un incremento costante del prezzo dell'acciaio in Germania, soprattutto dopo il secondo trimestre del 2020 (Figura 1).

Figura 1 Andamento dell'EU ETS nel periodo 2017 – 2021 e del prezzo dell'acciaio in Germania



³Fonte: Rielaborazione propria su dati Fitch Ratings, ICE 2021

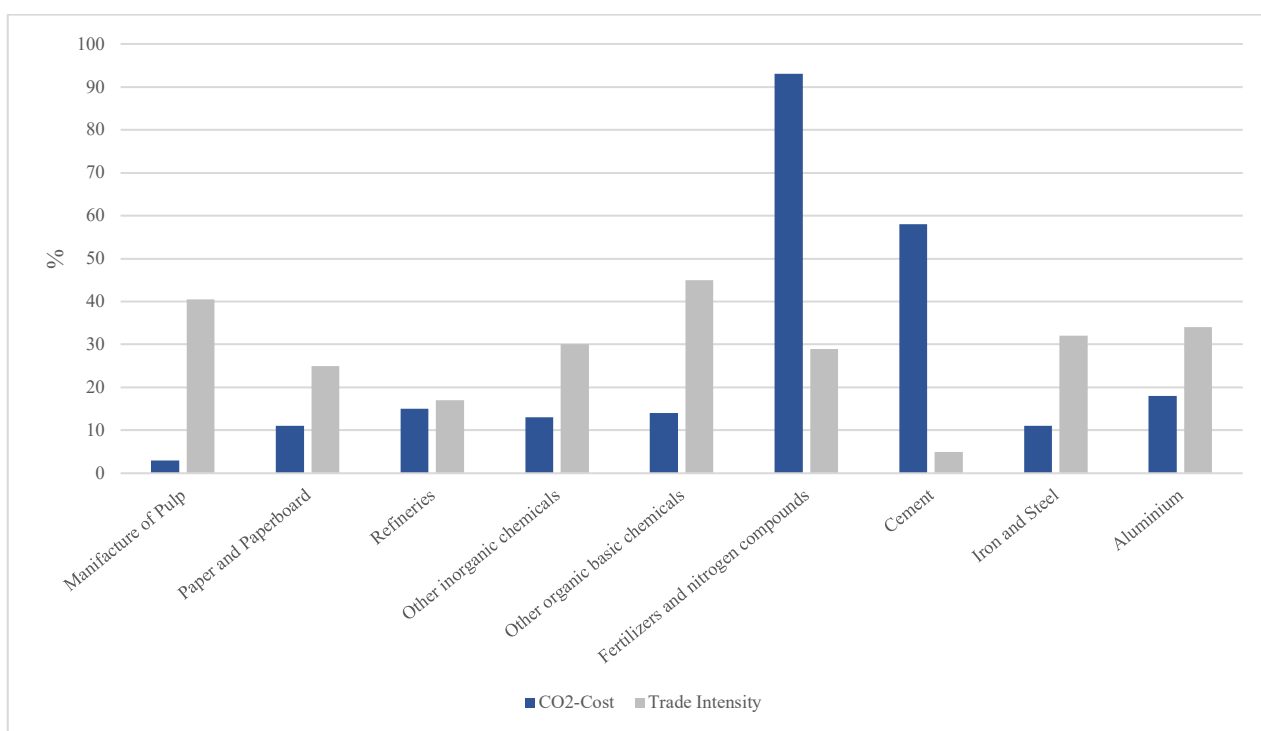
³ Per "Rebar" (abbreviazione di Reinforcing bar) si intende una barra d'acciaio utilizzata come dispositivo di tensione nelle strutture in cemento armato, mentre gli "Hot-rolled coil" sono rotoli in lamiera d'acciaio impiegati nei processi industriali.

Come immediata conseguenza, la competitività globale delle imprese regolamentate si deteriora rispetto alle organizzazioni non vincolate a tali restrizioni. L'incremento dei costi è cagionato sia da costi diretti, che possono consistere, ad esempio, in investimenti discreti o cambiamenti amministrativi, sia da oneri indiretti, come l'eventualità che altri settori, strettamente legati a industrie regolamentate, aumentino "a cascata" i propri prezzi (Pindyck, 2000). Un aspetto cruciale e trasversale a queste due tipologie di costi è la loro irreversibilità, che assieme all'incertezza sui benefici futuri, tende ad aumentare la percezione della rilevanza delle spese di transizione necessarie per l'adeguamento alle politiche ambientali (Shadbegian & Gray, 2005). È importante, inoltre, evidenziare come l'impatto, in termini di aumento dei costi, sia difforme, in primo luogo, in base alla struttura competitiva del settore oggetto di restrizioni: le aziende che vendono un prodotto omogeneo in un mercato perfettamente concorrenziale sono *price taker* e, di conseguenza, non possono trasferire l'aumento dei costi, tramite il prezzo dei prodotti, verso i clienti, dovendo quindi fronteggiare profitti ridotti. Al contrario, imprese con un elevato potere di mercato (come in scenari di oligopolio e di monopolio) possono traslare, in parte, l'aumento dei costi sui prezzi dei prodotti, attenuando gli impatti negativi sulla competitività. In secondo luogo, l'effetto della regolamentazione e il conseguente aumento dei costi differiscono a seconda dell'industria soggetta alla restrizione: le industrie esposte ad un commercio ad emissioni ad alta intensità (EITE) sono più sensibili e vulnerabili rispetto ad imprese concorrenti operanti in settori a basse emissioni (Reinhardt, 1999). È significativo, tuttavia, sottolineare che l'incremento dei costi non sempre si traduce in un peggioramento dei profitti e della competitività, poiché il risultato complessivo dell'attuazione delle restrizioni è legato a tante altre variabili: la concentrazione del mercato, l'esposizione alla concorrenza internazionale, il grado di differenziazione dei prodotti (Reinaud, 2008). La crescita dei costi dovuta a politiche ambientali più stringenti determina la seconda conseguenza della prima macro-classe di effetti: il *carbon leakage* o rilocalizzazione geografica.

In un mondo sempre più globalizzato a livello commerciale e finanziario, grandi asimmetrie tra paesi in tema di politiche ambientali rischiano di determinare spostamenti delle attività produttive inquinanti verso paesi con normative meno stringenti, alterando la distribuzione spaziale della produzione e i successivi flussi di commercio internazionale. Tale fenomeno, noto come "rilocalizzazione geografica", desta molta preoccupazione tra i paesi proattivi nell'azione contro il cambiamento climatico, poiché i loro sforzi per ridurre le emissioni dei gas serra non solo potrebbero essere resi vani da paesi che non si allineano a quella linea strategica (ricollegabili al fenomeno del "*free riding*"), ma potrebbero mettere i propri produttori ad alta intensità di carbonio in una posizione di svantaggio competitivo nell'economia globale. Nel primo caso, qualora gli interventi orientati alla riduzione delle emissioni dei paesi aumentino invece di diminuire le emissioni mondiali aggregate,

rispetto al loro livello in assenza di sforzi per l'abbattimento, si manifesterebbe un fenomeno definito come “*green paradox*” (Sinn, 2008). Nel secondo caso, se un'impresa in un paese fosse obbligata a sostenere dei pagamenti per le sue emissioni o ad acquistare gli input a un prezzo di carbonio prestabilito, i suoi costi di produzione aumenterebbero rispetto ai concorrenti in altre giurisdizioni. Tali conseguenze potrebbero restringere la sua quota di mercato e accrescere quella dei suoi concorrenti, inducendo l'impresa a trasferirsi verso regioni con minori restrizioni ambientali. L'impatto economico sulla competitività dovuto al *carbon leakage* può essere esplorato sotto due orizzonti temporali: la perdita di produttività, dovuta a differenziali nella struttura dei costi tra le imprese nelle giurisdizioni con vincoli sulle emissioni e quelle nelle regioni senza o con minori restrizioni, rappresenta l'effetto di breve periodo, mentre la perdita di investimento, a causa delle diverse normative ambientali tra paesi, costituisce l'effetto di lungo periodo. Tali contraccolpi sulla competitività sono riconducibili alla delocalizzazione delle emissioni solo se sussistono contemporaneamente le seguenti tre condizioni: differenziali di prezzo tra paesi, trasferimento delle emissioni verso regioni con politiche ambientali meno stringenti e spostamento della produzione verso siti produttivi con un maggiore livello di inquinamento. Il fenomeno della rilocalizzazione geografica è particolarmente evidente nella strategia del carbon pricing in cui alcuni paesi hanno fissato prezzi del carbonio molto diversi tra loro e coinvolge soprattutto le industrie esposte a commercio ad emissioni ad alta intensità (EITE), come emerge dalla figura seguente (Figura 2).

Figura 2 Confronto dell'impatto del costo del carbonio (adottato dal sistema EU ETS adottato nel 2009) sull'intensità del commercio nei settori ad alta intensità di carbonio e nei settori a bassa intensità



Fonte: Rielaborazione propria su dati Commissione Europea 2009

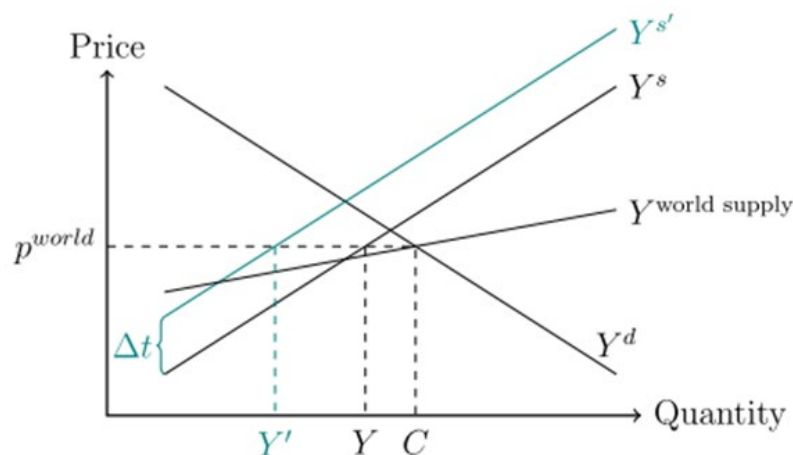
L'implementazione di policy ambientali e la conseguente rilocalizzazione geografica hanno, quindi, un impatto differente in base alla tipologia di industria. Nel settore energetico, quando l'abbattimento unilaterale del prezzo del carbonio viene posto in essere in un gruppo di paesi, la diminuzione della domanda al loro interno provoca una pressione al ribasso del prezzo internazionale dei combustibili fossili e allo stesso tempo incoraggia una crescita della domanda di energia e di emissioni di carbonio nei paesi non partecipanti. Le proprietà dei mercati energetici internazionali sono significative per le dimensioni e la portata di tali effetti: mentre il petrolio è considerabile una merce internazionale (o un bene omogeneo), il commercio del carbone è meno integrato a livello mondiale ed esistendo molte varietà di tale materia prima, la domanda interna potrebbe spostarsi con difficoltà tra diversi paesi. Ugualmente importante è la reazione dell'offerta: la potenziale riduzione delle emissioni mondiali di carbonio è connessa alla volontà dei produttori di continuare o interrompere l'estrazione e la lavorazione di materie prime basate sul carbonio. Dal momento che il carbone è il combustibile a più elevata intensità di carbonio, è plausibile che la sua elasticità dell'offerta sia la più influente per l'entità delle rilocalizzazioni di carbonio. Nei mercati non energetici, l'abbattimento unilaterale del prezzo del carbonio incrementa i costi dei fattori produttivi e diminuisce la competitività internazionale dei settori ad alta intensità energetica. Queste industrie rischiano di vedere le proprie quote di mercato restringersi a favore di produttori localizzati in paesi che non regolano eccessivamente le loro emissioni di carbonio, provocando un conseguente spostamento nella produzione di beni ad alta intensità energetica a livello mondiale. L'intensità di tale meccanismo dipende dalle cosiddette "elasticità di sostituzione commerciale" (definite anche come elasticità di Armington): maggiore è questa elasticità, maggiore è l'impatto delle variazioni di prezzo sulle quote di mercato e sui mutamenti della produzione a livello mondiale.

Sebbene la rilocalizzazione delle emissioni di carbonio non si sia ancora concretizzata in modo rilevante, i timori riguardo tale fenomeno rimarranno fino a quando le politiche di definizione dei prezzi del carbonio (come *carbon tax* e programmi *cap and trade*) continueranno ad essere frammentate a livello globale. L'iniziativa *Networked Carbon Markets* del Gruppo della Banca Mondiale sta esplorando soluzioni per fronteggiare questo problema identificando le strategie e le istituzioni necessarie per originare un mercato internazionale, connesso e stabile, del carbonio. Il razionale è che collegando i mercati del carbonio, in primo luogo, le aziende di giurisdizioni separate, in competizione per gli stessi mercati, saranno in grado di operare a condizioni uniformi riguardo i prezzi del carbonio, e, in secondo luogo, si amplierebbe lo spettro di opzioni strategiche a disposizione delle organizzazioni per guadagnare maggiori riduzioni delle emissioni a costi inferiori. Nello specifico, tra le tante soluzioni proposte per bloccare il *carbon leakage* e quindi la perdita di competitività, gli economisti sembrano convergere su due soluzioni macroeconomiche:

l'adeguamento del carbonio al confine⁴ (BCA) con tariffe del carbonio sulle importazioni e sconti sulle esportazioni di beni EITE e l'assegnazione gratuita di quote (di emissione) subordinata all'output produttivo, che può essere considerata come una riduzione basata sull'output dei pagamenti delle imposte sulle emissioni (OBR) (Bohringer, 2017).

Per quanto riguarda il secondo macrogruppo di effetti, la delocalizzazione geografica determina la nascita di paradisi dell'inquinamento, cioè regioni che avendo politiche ambientali meno restrittive si trasformano in rifugi per l'inquinamento. I paesi in via di sviluppo, con bassi costi dei fattori produttivi, presentano solitamente normative ambientali meno rigide (rappresentando potenziali paradisi di inquinamento), mentre le nazioni con normative ambientali più rigorose tendono a diventare meno attraenti per le aziende a causa dell'obbligo di conformarsi a tali standard. Per comprendere il significato di paradiso dell'inquinamento è necessario considerare un'illustrazione stilizzata, ipotizzando un'economia a un settore, nell'ipotesi di un bene omogeneo, fattori di produzione costanti e un grande paese all'interno di un modello neoclassico (Figura 3).

Figura 3 Illustrazione stilizzata dell'ipotesi del paradiso dell'inquinamento



Fonte Naegele e Zaklan (2019)

Senza una politica ambientale, il Paese produce Y e consuma C ; la differenza tra queste due grandezze viene importato. Quando le emissioni diventano più costose, attraverso l'implementazione di restrizioni sulle emissioni T , la curva di offerta si sposta verso l'alto e il nuovo livello di produzione interna diventa Y' . I consumi rimangono invariati, ma aumentano le importazioni. Se la produzione persiste ad essere ad alta intensità di emissioni a livello globale, la riduzione complessiva delle emissioni domestiche è interamente compensata da una crescita delle emissioni estere e l'effetto totale

⁴ Per ulteriori analisi si rimanda a Cosbey, A., Droege, S., Fischer, C., & Munnings, C. (2020). "Developing guidance for implementing border carbon adjustments: lessons, cautions, and research needs from the literature". *Review of Environmental Economics and Policy*.

per la mitigazione delle emissioni globali è pari a zero: la rilocalizzazione delle emissioni di carbonio è del 100%. Un esempio pratico di tale teoria è il seguente: le batterie usate, prodotte negli Stati Uniti e pronte per il riciclaggio, vengono inviate sempre più frequentemente in Messico, paese in cui il piombo contenuto al loro interno viene estratto tramite procedure considerate illegali negli USA. Questo incremento delle esportazioni è dovuto ai nuovi rigorosi standard dell'Environmental Protection Agency (EPA⁵) in materia di inquinamento da piombo, che fanno sì che il riciclaggio domestico sia più complesso e dispendioso negli USA, ma non vietano alle aziende di esportare tali attività in paesi in cui gli standard ambientali sono meno restrittivi. Da questo punto di vista, il Messico si sta trasformando in un paradiso dell'inquinamento per l'industria delle batterie degli Stati Uniti: secondo Il New York Times nel 2011, un quinto delle batterie americane esaurite veniva esportato in Messico, rispetto al 6% nel 2007.

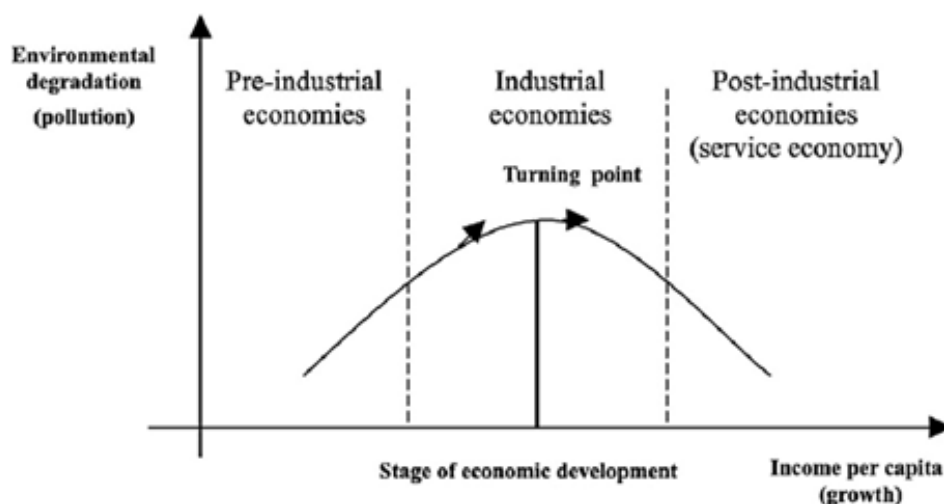
Ma come avviene questo spostamento dai paesi con maggiori restrizioni ambientali verso aree con *policy* più lassiste? Come affermato dal PHH, la migrazione delle industrie sporche dai paesi avanzati a quelli in via di sviluppo si verifica attraverso il commercio e gli investimenti diretti esteri (IDE). Lo strumento più diffuso è rappresentato sicuramente da questi ultimi, che possono assumere diverse forme (investimenti greenfield, brownfield). In tema di IDE, secondo uno studio condotto tra il 1990 e il 2000, raccogliendo i dati dalla banca OCSE e utilizzando come indicatore per la politica ambientale la *tassa ambientale* nei paesi OCSE e l' "Indice di Sostenibilità ambientale" (ESI), è stato studiato il flusso di investimenti diretti esteri tra paesi in via di sviluppo, con regolamentazioni ambientali più deboli (Argentina, Armenia, Brasile, Cile, Colombia, Indonesia, Kazakistan, Messico, Pakistan, Paraguay, Polonia, Slovenia, Thailandia, Trinidad e Tobago) e paesi industrializzati (Canada, Danimarca, Finlandia, Germania, Islanda, Italia, Giappone, Paesi Bassi, Svizzera, Regno Unito). I risultati mostrano che la politica ambientale costituisce un fattore cruciale per spiegare il deflusso di IDE dai paesi OCSE ai paesi meno sviluppati (Aliyu, 2005).

Strettamente legata alla teoria dei paradisi dell'inquinamento è il modello della curva ambientale di Kuznets (Figura 4). Si tratta di una un'ipotesi che sottolinea come le concentrazioni di inquinamento in un paese aumentino con la crescita e l'industrializzazione fino ad un punto di svolta, per poi diminuire quando il paese impiega le sue maggiori disponibilità economiche per abbassare il livello di tali concentrazioni, aggiungendo che l'ambiente più "pulito" nei paesi industrializzati sia frutto di un maggiore inquinamento nei paesi in via di sviluppo. Da questo punto di vista, la teoria della curva ambientale di Kuznets è quasi una conseguenza della Pollution Haven Hypothesis, perché lo

⁵ Per ulteriori approfondimenti si rimanda al sito ufficiale <https://www.epa.gov/>

spostamento dell'inquinamento dai paesi postindustriali, verso i paesi in via di sviluppo, è determinante nell'incrementare il degrado ambientale.

Figura 4 Curva Ambientale di Kuznets



Fonte Panayotou (1993)

Il PHH fornisce quindi ulteriore supporto a coloro che affermano che la forma a U rovesciata dell'EKC sia semplicemente provocata dai paesi sviluppati che esportano il loro inquinamento nelle aree in via di sviluppo. Sulla stessa linea della teoria del paradiso dell'inquinamento, l'approccio neoclassico presuppone come in una situazione di mercato aperto, le imprese saranno influenzate negativamente dall'adozione di normative ambientali: tali regole alterano la competizione tra imprese soggette a tali restrizioni e altre esenti, generando fenomeni come la corsa al ribasso (o *dumping* ecologico) e l'"effetto freddo normativo" (cioè la situazione per cui le aziende straniere possono indurre i governi a ridurre gli standard ambientali locali o congelarli a livelli non ottimali).

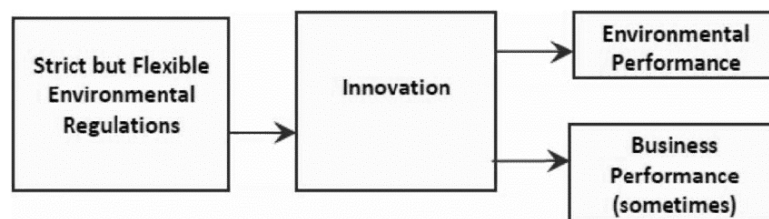
2.1.2. Ipotesi di Porter

La visione tradizionale della regolamentazione ambientale condivisa da quasi tutti gli economisti fino agli anni '90 riteneva che richiedere alle aziende di ridurre un'esternalità negativa come l'inquinamento limitava le loro opzioni e quindi, per definizione, riduceva i loro profitti. Dopotutto, se esistessero opportunità redditizie per ridurre l'inquinamento, le aziende che massimizzano i profitti avrebbero già tratto vantaggi da tali possibilità. Discostandosi da tale corrente di pensiero, Porter nel 1995 affermò che *"Le rigide normative ambientali non ostacolano inevitabilmente vantaggio competitivo nei confronti dei rivali; anzi, spesso lo valorizzano"*⁶. Da questa ipotesi, i vari studiosi, nel corso del tempo, hanno derivato tre diverse versioni. Una prima rielaborazione, il PH "stretto"(PHN), postula che una regolamentazione ambientale flessibile, come gli strumenti basati sul

⁶ Citazione presa da Porter, Michael E., and Claas van der Linde. 1995. "Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship." *Journal of Economic Perspectives*, 9 (4): 97-118

mercato, aumenti gli incentivi delle imprese ad innovare rispetto alla regolamentazione prescrittiva, come gli standard basati sulle prestazioni o sulla tecnologia. La seconda versione, il PH "debole" (PHW), evidenzia l'effetto positivo di normative ambientali ben progettate sull'innovazione ambientale. Infine, l'ipotesi di Porter, nella sua versione "forte"(PHS), assumendo una prospettiva più dinamica, sostiene che politiche ambientali più rigorose possono avere un effetto positivo sulla competitività delle imprese soggette a restrizioni perché tali regolamenti promuovono miglioramenti nello sviluppo di nuove tecnologie (si parla anche di "*spillover tecnologici*"), che a loro volta stimolano la produttività e compensano completamente i costi di conformità, consentendo miglioramenti in termini di performance ambientali e, a volte, di business (Figura 5).

Figura 5 Ipotesi di Porter nella sua versione "Strong"



Source: Ambec et al. (2010)

Delle tre differenti ipotesi, l'analisi verrà focalizzata sull'ultima, cioè la versione "forte". Secondo la teoria in oggetto, le innovazioni non solo verrebbero indotte secondo una logica "*push*", attraverso un fenomeno definito "cambiamento tecnologico indotto (ITC)", ma consentirebbero alle imprese di raggiungere una leadership tecnologica internazionale, di accrescere la propria quota di mercato e di incrementare le proprie esportazioni. Le origini di questa teoria sono ricollegabili al pensiero di Schumpeter che evidenziò la rilevanza della risposta creativa delle organizzazioni nell'adattarsi alle mutevoli variazioni dell'ambiente esterno e all'estesa letteratura sull'ipotesi dell'innovazione indotta proposta per la prima volta da Hicks, il quale ha affermato che una variazione del prezzo dei fattori di produzione provoca un impulso al cambiamento tecnologico orientato ad economizzare l'utilizzo del fattore produttivo che è diventato relativamente più costoso. Porter e Van Der Linde asseriscono che sussistono diverse motivazioni per cui normative ambientali adeguatamente predisposte possono condurre a tali risultati. In primo luogo, la regolamentazione indica alle imprese le potenziali inefficienze allocative delle risorse e i possibili miglioramenti tecnologici, rafforzando la consapevolezza aziendale (tale fenomeno si verifica soprattutto nel caso di strumenti volontari o accordi). In secondo luogo, le policy ambientali riducono l'incertezza relativa agli investimenti socialmente responsabili (SRI) rispondenti a logiche ESG e generano una pressione che origina l'innovazione e il progresso. Infine, le restrizioni in campo ambientali contribuiscono a livellare il "campo da gioco" in cui operano le imprese, in termini di costi di transizione e di adattamento.

Secondo l'ipotesi di Porter nella sua versione forte, l'incentivo a adottare la nuova tecnologia aumenta con una regolamentazione governativa più rigorosa se l'innovazione è considerevolmente efficiente nella produzione. L'intuizione è essenzialmente legata all'"effetto di sostituzione" (originariamente dovuto ad Arrow), per cui tramite una nuova tecnologia, un'azienda si sostituisce essenzialmente con una versione migliore e più efficiente di sé stessa. All'aumentare del valore aggiunto legato alla nuova tecnologia cresce tale effetto, poiché con un'azienda più performante c'è un maggiore incentivo alla produzione e, di conseguenza, all'inquinamento, che a sua volta rende più attraente l'investimento in R&S, e quindi in nuove tecnologie *green*, man mano che la regolamentazione diventa più severa (si crea in tale modo un "circolo virtuoso"). "*Lean and Green*" rappresenta la migliore sintesi dell'ipotesi di Porter su come le imprese si adatteranno per conformarsi a una normativa ambientale più rigida: le aziende dovrebbero ridurre i materiali inquinanti, limitare la contaminazione causata dai rifiuti, eliminare i tempi di inattività per risparmiare sui costi energetici e diminuire l'inquinamento causato dai processi, per conformarsi agli standard.

Molti studiosi affermano che politiche ambientali più rigorose comportano un onere aggiuntivo per le organizzazioni, compreso il trasferimento delle risorse, dagli utilizzi tradizionalmente produttivi, verso l'abbattimento dell'inquinamento. Inoltre, i costi di adeguamento indotti dalle normative ambientali tendono ad essere generalmente piuttosto elevati, con incentivi all'innovazione non particolarmente attraenti. In virtù di quanto esposto, la produttività delle imprese potrebbe rallentare e diminuire nel breve termine (Albrizio, 2017). Tuttavia, l'ipotesi di Porter, avendo un carattere dinamico, sottolinea come la regolamentazione ambientale adottata oggi influirà sulla produttività e sulle prestazioni delle imprese in futuro, quando il processo di innovazione sarà completato e i suoi risultati saranno visibili. L'impatto delle nuove tecnologie, oltre a manifestarsi direttamente in termini di guadagni di efficacia ed efficienza, si rivela, implicitamente, anche come fattore contribuente alla formazione (o all'abbattimento) di barriere all'ingresso. In materia, potrebbe essere utile fare una breve digressione, riadattata in termini di regolamentazione ambientale, in virtù del rapporto tra queste e la tecnologia. Una prima corrente di pensiero afferma che lo sviluppo di tecnologie indotto dalla regolamentazione ambientale può favorire il rafforzamento delle posizioni di mercato delle imprese *incumbent*, un altro filone di studi, invece, sostiene che le nuove tecnologie *green* possono invece favorire le nuove entranti. È importante sottolineare che il determinante comune di tali visioni è la presenza di differenziali nelle normative ambientali che generano variabilità interaziendale influenzando le posizioni competitive di alcuni gruppi di imprese (Pashigian, 1984).

Per quanto riguarda la prima corrente di pensiero, l'assunto generale è che l'effetto deterrente all'ingresso delle normative ambientali si rivela in un cambiamento delle operazioni necessarie per operare in modo efficiente (Scherer & Ross, 1990). Tale mutamento può generare economie di scala che possono manifestarsi sia negli aspetti produttivi che in quelli amministrativi (Dean, Brown, 1995). L'aumento previsto della scala minima efficiente può essere aggravato dalle regole di forzatura tecnologica presenti in molti regolamenti ambientali (Pashigian, 1984). Se sussistono discrepanze di scala tecnologiche necessarie per l'abbattimento dell'inquinamento e per i processi produttivi, l'impresa deve accrescere la dimensione delle operazioni o assorbire l'inefficienza che ne consegue. Il risultato di tali economie di scala consiste nel creare una barriera all'ingresso descritta da Bain come "effetto di requisito patrimoniale assoluto". Per far fronte a tale rinnovamento, obbligatorio o facoltativo che sia, le imprese *incumbent* possono far leva su nuove tecnologie *green*, che riescono a finanziare raccogliendo i capitali necessari a condizioni favorevoli (grazie alla lunga esperienza nel settore) e riuscendo quindi a adattarsi ai cambiamenti normativi avvenuti nell'ambiente esterno. Le nuove imprese entranti non possono accedere al mercato con tecnologie meno efficienti poiché, altrimenti, dovrebbero sostenere oneri produttivi di gran lunga più elevati. In aggiunta a quanto appena esposto, le normative ambientali possono creare ulteriori ostacoli all'ingresso di nuove imprese attraverso una serie di meccanismi che comprendono l'aumento del capitale richiesto all'entrata, le complessità aggiuntive legate alle operazioni commerciali, le maggiori difficoltà nell'ubicazione e nell'autorizzazione di nuove attività, standard normativi più rigidi che spesso si applicano alle nuove strutture. Contrariamente alla discussione di cui sopra, alcuni studiosi suggeriscono che le tecnologie incentivate da normative ambientali possono invece fornire significative opportunità alle imprese entranti: le nuove organizzazioni possono ottenere un vantaggio competitivo scegliendo contemporaneamente tecnologie di produzione e di abbattimento dell'inquinamento. La selezione simultanea può portare a una maggiore efficienza rispetto ai metodi di abbattimento da parte delle *incumbens* che si trovano ad essere obbligate a sostituire le proprie tecnologie radicalmente per renderle coerenti con le normative ambientali. Gli oneri di sostituzione delle tecniche esistenti prima del fisiologico periodo di obsolescenza possono impedire alle imprese esistenti di adottare sistemi tecnologici integrati più efficienti, rendendole meno competitive e fornendo così un vantaggio alle nuove aziende (Kemp & Soete, 1992). Un ulteriore incentivo fornito dalle normative ambientali consiste nelle opportunità di crescita offerte dall'aumento della domanda di nuove tecnologie sostenibili (Porter, 1996): piccole e medie imprese possono cogliere tale occasione sul mercato per diventare fornitori di queste grandi *company* ed entrare, secondo un modello di crescita e sviluppo trainato, nel settore.

Indipendentemente dalla corrente di pensiero e mantenendo il focus sulle dinamiche dell'innovazione, l'imitazione, l'adozione e la selezione sono i meccanismi attraverso i quali l'innovazione generalmente si diffonde, opera e influenza le condizioni del mercato. In questo senso, l'ipotesi di Porter sembra concettualmente anche in linea con i modelli di soglia dimensionale in cui le imprese più grandi sono le prime ad adottare i cambiamenti, seguite, alla fine, dalle imprese più piccole attraverso processi di benchmarking e di *learning by doing*. Le normative ambientali possono essere rilevanti nella misura in cui un costo relativo inferiore per le innovazioni *green* spinga la soglia dimensionale verso il basso, influenzando sia i costi di produzione tecnologica che le decisioni di investimento, che rappresentano due driver importanti nel processo di adozione di quelle tecnologie innovative (Malerba, 2000). Se quanto detto si verifica, l'aumento della domanda e dell'offerta avvantaggia le imprese che si comportano in linea con l'ipotesi di Porter (Griliches, 1991). La politica ambientale anche se applicata ad un unico settore a livello nazionale (ad esempio le rigorose restrizioni ambientali della Germania e dei paesi scandinavi nell'UE) può stimolare la diffusione e lo sviluppo di innovazioni *green* anche in altri settori, grazie alle ormai diffuse interconnessioni, finanziarie e commerciali, tra paesi e industrie (Antonelli, 1989).

L'ipotesi di Porter si basa sul presupposto che le imprese non agiscono sempre come massimizzatori di profitto (abbandonando quindi l'assunto della perfetta razionalità) e che i mercati non sono perfettamente concorrenziali. Se queste due condizioni fossero vere, le imprese intraprenderebbero qualsiasi innovazione che massimizzi il profitto senza necessità di regolamentazione. La letteratura individua principalmente due motivi per cui il mondo reale differisce da questo modello teorico (Ambec, Cohen, Elgie & Lanoie, 2013). Il primo sottolinea che le decisioni aziendali sono adottate dai manager, che, come individui "imperfetti", possono essere caratterizzati da bias comportamentali, come il pregiudizio attuale, che impedisce agli amministratori di intraprendere investimenti redditizi in futuro ma costosi al presente, l'avversione alle perdite, che ostacola cambiamenti costosi e rischiosi, e la razionalità limitata (Aghion, Dewatripont & Rey, 1997; Ambec & Barla, 2002). Il secondo motivo è l'esistenza di fallimenti del mercato come esternalità, beni pubblici, asimmetrie informative. La ricerca teorica mostra che la regolamentazione può portare un settore ad una situazione di un equilibrio con maggiori investimenti in ricerca e sviluppo (Mohr & Saha, 2008). Con uno scenario di concorrenza imperfetta, altri studiosi affermano che le *policy* ambientali possono fornire un vantaggio alle imprese che diventano più ecologiche, tramite innovazioni, in anticipo rispetto ai loro concorrenti (Simpson e Bradford, 1996). In sostanza, normative ambientali ben concepite potrebbero portare, in alcune situazioni, a un miglioramento paretiano o a una situazione "win-win", non solo tutelando l'ambiente ma anche incrementando i profitti e la competitività attraverso l'efficientamento del processo produttivo o mediante il miglioramento della qualità dei

prodotti (tali benefici riguarderebbero soprattutto le imprese che non solo sono situate sulla frontiera dell'efficienza, e che quindi hanno un elevato potenziale di sviluppo) (Lundgren & Marklund, 2015). Inoltre, l'ipotesi di Porter evidenzia la capacità degli sforzi regolatori di cambiare i comportamenti delle imprese che non sono situate sulla frontiera dell'efficienza, generando opportunità vantaggiose e trasmissibili prima a livello di settore e anche a livello più aggregato. Le imprese infatti possono spesso trovarsi distanti dalle frontiere efficienti: è quindi possibile che normative adeguatamente progettate creino condizioni favorevoli come la crescita della domanda di prodotti *green*, l'utilizzo di tecnologie non completamente sfruttate a livello economico e la trasformazione delle abitudini di produzione verso una reingegnerizzazione delle routine che consenta guadagni di efficienza per colmare il gap con le imprese leader nel settore (Wagner, 2006).

A supporto dell'ipotesi di Porter, interviene la “visione basata sulle risorse”⁷, secondo cui l'esito di una regolamentazione ambientale sulla capacità competitiva delle imprese dipenderà, alla fine, dalle risorse dell'azienda. La *resource base-view* afferma che le risorse e le capacità dell'azienda preziose e difficili da imitare (le cosiddette *core capabilities*) forniscono le principali fonti di vantaggio competitivo sostenibile. Secondo tale visione, l'innovazione tecnologica all'interno delle aziende rappresenta uno dei mezzi più importanti per affrontare le normative ambientali (Benhelal, 2013; Penna & Geels, 2015; Pinkse & Kolk, 2010). Aziende con un prodotto modulare e che si basano sul concetto di *open innovation*, possono apportare innovazioni incrementali o radicali, riuscendo a adeguare la propria struttura produttiva alle restrizioni ambientali, e allo stesso tempo consolidare le proprie *core capabilities*. Tale adeguamento non è semplice e soprattutto non alla portata di tutte le imprese di una determinata industria, ma i benefici che può determinare sono sicuramente incisivi in termini di quota di mercato e redditività.

2.2 Studi Empirici

2.2.1. Pollution Haven Hypothesis

Il supporto empirico alla teoria dei paradisi dell'inquinamento, sebbene non molto consistente, è variegato e controverso (Jaffe, 1995). Il seguente paragrafo analizza i principali risultati empirici relativi a tale ipotesi su diversi paesi, distinguendo tra industrializzati e in via di sviluppo.

In una ricerca di Raspiller e Riedinger (2004), i due studiosi hanno notato che in Francia i beni ad alta intensità di emissioni vengono importati in misura relativamente maggiore dai paesi con *policy* ambientali più rigorose e che l'intensità dell'inquinamento dei prodotti importati rimane positivamente correlata al rigore ambientale del paese in cui sono prodotti. Sempre in Francia, uno studio svolto da

⁷ Per ulteriori analisi si rimanda a Kraaijenbrink, J., Spender, J. C., & Groen, A. J. (2010). The resource-based view: A review and assessment of its critiques. *Journal of management*, 36(1), 349-372.

Sonia Ben Kheder e Natalia Zugravu nel 2008, evidenzia come, nel periodo compreso tra il 1992 e il 2002, le multinazionali francesi, in seguito ad una intensificazione delle regolamentazioni ambientali nel mercato domestico, hanno triplicato il numero delle loro filiali in Paesi dell'Europa Centrale e Orientale (PECO) e nei paesi della Comunità degli Stati Indipendenti (CSI). I paesi in via di sviluppo, che nel 1992 registravano un quarto degli stabilimenti francesi, nel 2002 ne contavano circa il 35%. Questo importante deflusso degli investimenti diretti esteri francesi verso paesi con restrizioni ambientali meno rigide costituisce un interessante caso di studio per testare la validità dell'ipotesi dei paradisi dell'inquinamento. Rimanendo sempre all'interno dell'analisi sui paesi industrializzati, Levinson e Tylor (2003) hanno affermato che relativamente alle imprese negli Stati Uniti, dove le regolamentazioni ambientali sono cresciute nel corso degli anni, c'è stato un incremento delle importazioni nette, cioè le attività produttive sono state trasferite in altre paesi (con restrizioni ambientali inferiori), supportando non solo l'ipotesi dei paradisi inquinanti, ma anche la teoria del volo industriale, secondo cui i differenziali di vantaggio comparato dovuti a RA spingono un crescente numero di imprese al di fuori dei paesi industrializzati. Copeland e Taylor (2003) hanno scoperto che gli effetti dell'inquinamento sul movimento degli IDE dipendono non solo dal rigore della politica ma anche dal tipo di strumento utilizzato.

La maggior parte degli studi su tale teoria si sono concentrati sui paesi in via di sviluppo, in quanto proprio questi ultimi sono caratterizzati da politiche ambientali lassiste, che li rendono attraenti, strategicamente parlando, agli occhi delle grandi aziende dei paesi industrializzati. In uno studio recente, Rasit Noraziano e Sarma Imran Aralas (2019) hanno considerato le *policy* ambientali, misurate dall'indice di regolamentazione ambientale del paese, come variabili dipendenti, e il reddito pro capite, il volume delle esportazioni e delle importazioni come variabili indipendenti. L'analisi è stata sviluppata su un panel di dati relativi al periodo temporale compreso tra il 2002 e il 2017, coinvolgendo dieci paesi dell'ASEAN: Brunei Darussalam, Cambogia, Indonesia, Laos, Malesia, Myanmar, Filippine, Singapore, Thailandia e Vietnam. I metodi statistici utilizzati dai due autori comprendevano i minimi quadrati ordinari raggruppati, l'analisi di correlazione, il test di Hausman e il test del moltiplicatore di Langrage (LM). L'obiettivo dello studio consisteva nell'indagare sia la relazione tra le normative ambientali e il volume delle esportazioni sia la connessione tra *policy* ambientali e il livello delle importazioni, al fine di verificare la validità della Pollution Haven Hypothesis nei paesi dell'ASEAN. Il risultato dell'analisi empirica ha evidenziato relazioni positive tra la regolazione ambientale e il volume delle importazioni e una relazione negativa con le esportazioni, andando a confermare l'ipotesi. In uno studio precedente, Dinda (2004) ha, invece, respinto la teoria del PHH, sostenendo che, in primo luogo, le industrie ad alta intensità di emissioni che tendono a insediarsi nei paesi in via di sviluppo aumenterebbero anche i livelli di reddito del

paese ospitante. In secondo luogo, questi ultimi, divenuti paesi industrializzati, inizierebbero a imporre le severe normative ambientali. Il risultato di tale processo è che in futuro non ci sarebbe più alcun paese in cui le industrie altamente inquinanti possono essere ricollocate e tutti le aree del pianeta si troverebbero sullo stesso livello. Pao e Tsai (2011) hanno studiato la relazione tra emissioni di CO₂, PIL, quadrato del PIL, consumi di energia e IDE in alcuni paesi BRIC (Brasile, India e Cina) in un periodo compreso tra il 1980 e il 2007. Il risultato della loro analisi empirica è stato coerente con la Pollution Haven Hypothesis. In un successivo studio, condotto in India, Vinish Kathuria (2018) assume che i costi di conformità possano rappresentare una proxy del rigore ambientale di un paese, secondo una relazione di diretta proporzionalità. Di conseguenza, *ceteris paribus*, uno scenario in cui un'azienda in uno stato indiano con costi di abbattimento dell'inquinamento più elevati rispetto a un'altra impresa, nello stesso settore, ma in uno stato differente, indica una governance ambientale più rigorosa nel primo stato. Questo studio ha tentato di individuare l'impatto delle spese di abbattimento sulle scelte di localizzazione delle imprese straniere in India, calcolando un indice di tali spese per le imprese in ogni stato utilizzando i dati dell'Annual Survey of Industries per il periodo 2002–2010. I risultati dell'analisi rilevano che non sussiste alcuna relazione significativa tra il rigore ambientale e le decisioni di investimenti diretti esteri, in quanto questi ultimi sono pianificati in base ad altri fattori legati alle infrastrutture e all'accesso al mercato. Esistono diverse plausibili ragioni per cui lo studio non è stato in grado né di convalidare né di confutare l'ipotesi del paradiso dell'inquinamento nella regione indiana. In primo luogo, sebbene le imprese straniere effettuino operazioni all'estero con l'obiettivo di ridurre i costi operativi, la rilevanza dei costi di abbattimento dell'inquinamento rispetto ai costi operativi totali può essere non significativa. In secondo luogo, anche se questi oneri sono elevati, possono essere comunque inferiori rispetto ad altre economie da cui provengono gli IDE (Erdogan 2014).

Un altro studio approfondisce la Pollution Haven Hypothesis sotto una diversa prospettiva: tale teoria si verificherebbe quando la crescita del commercio internazionale genera un aumento delle emissioni perché i paesi continuano a rimanere fossilizzati sulla produzione di beni inquinanti. Il bilancio delle emissioni evitate tra un paese e altre regioni del mondo, ovvero la differenza tra le emissioni incorporate nelle esportazioni nel paese e quelle evitate dalle importazioni, consente di valutare se la Pollution Haven Hypothesis sia valida o meno. Un saldo positivo indica che le transazioni commerciali del paese in esame determinano un aumento delle emissioni globali, mentre un saldo negativo implica che lo scambio di emissioni tra questo paese e il resto del mondo si è ridotto perché il paese si è specializzato in prodotti meno inquinanti. In questo studio viene proposto un modello input-output multiregionale (MRIO) che disaggrega il bilancio delle emissioni evitate e consente di analizzare quanto il commercio di beni finali o input legati alle catene del valore globali sono

responsabili o meno della PHH. L'analisi viene condotta su vaste ed eterogenee aree geografiche (UE, NAFTA, Cina, Asia orientale) tra il 1995 e il 2009, con una disaggregazione per 35 settori. La metodologia utilizzata rappresenta la generalizzazione del Bilancio delle emissioni evitate (BAE), proposto in López (2013) per un modello input-output biregionale (BRIO), che distingue le emissioni interne, incorporate nelle esportazioni, dalle emissioni totali, evitate in altri paesi, attraverso le importazioni di beni finali e intermedi, considerando le emissioni nazionali che ciascuna regione genera in base al proprio ruolo nelle catene del valore globali. Questo bilancio è fondamentale per esaminare la composizione del commercio internazionale e, perciò, viene definito "equilibrio del contenuto del fattore evitato" (BAFC). La cancellazione del volume degli scambi in questo bilancio consente di valutare come l'impatto delle operazioni commerciali sul cambiamento climatico sia strettamente legato ai vantaggi comparativi nelle emissioni di diversi paesi e alla composizione settoriale del commercio, ma non all'intensità degli scambi (Chen, 2011). Dai risultati emerge che non tutte le regioni generano risparmi di emissioni. La metodologia proposta in questo lavoro consente di isolare le emissioni domestiche di ciascuna regione e, quindi, di identificare il loro contributo all'aumento (o diminuzione) delle emissioni globali. In questo senso, nello studio, si mette in evidenza il ruolo della Cina, diventata un paradiso di inquinamento per i paesi sviluppati che trasferiscono tutta o parte della loro produzione in questo paese.

2.2.2 Porter Hypothesis

La letteratura empirica che analizza l'ipotesi di Porter è vasta e indaga tale teoria in tutte le sue sfumature. Il maggior filone di studi si concentra sull'analisi dell'ipotesi di Porter nella sua versione "strong", cioè quella precedentemente affrontata (Ambec, 2013). Le tante evidenze empiriche non sono però riuscite a convergere verso una risposta comune, presentando risultati differenti. Il seguente paragrafo evidenzia i principali risultati relativi alla *Strong Porter Hypothesis* nei paesi industrializzati e in quelli in via di sviluppo.

Per quanto riguarda gli Stati Uniti, Berman e Bui (2001) hanno riscontrato evidenze positive analizzando l'impatto della regolamentazione del Clean Air Act sulla produttività delle raffinerie petrolifere americane e confrontando paesi in cui tale regolamentazione fosse in vigore con altri in cui tali restrizioni non avessero effetto. L'analisi è stata sviluppata in un arco temporale compreso tra il 1979 e il 1993, impiegando come metodologia un framework basato su modello IO (input – output), che ha condotto al seguente risultato: gli stabilimenti soggetti a restrizioni ambientali hanno aumentato la produttività, a parità di condizioni, rispetto a quelli esenti, poiché le spese di abbattimento delle emissioni sono state più che compensate dai guadagni di efficienza legati a innovazioni tecnologiche. Il motivo legato al mancato sviluppo tecnologico negli stabilimenti non

soggetti a restrizioni ambientali può essere spiegato, secondo i due studiosi, dalla teoria delle “opzioni reali” dell’investimento in condizioni di incertezza (Dixit & Pindyck, 1994): l’indeterminatezza dei costi e dell’efficacia delle tecnologie di abbattimento non sperimentate disincentiva tali investimenti nelle imprese non regolamentate. Rimanendo sempre in America, Lanoie (2008), utilizzando l’indice di Tornqvist per misurare la crescita della TFP (produttività totale dei fattori) su un campione di imprese dei settori manifatturieri del Quebec (Canada), afferma che la regolamentazione ambientale genera, nei primi anni dall’adozione, un impatto negativo sulle imprese, ma successivamente avrà un effetto positivo, nel momento in cui il processo innovativo si conclude e inizia a fornire i risultati positivi dell’investimento. Sempre all’interno dello studio sembrava inoltre che i settori maggiormente soggetti alla concorrenza tendessero a comportarsi in modo tale da confermare l’ipotesi rispetto ai settori meno esposti. Costantini e Crespi (2008) utilizzando un modello basato su equazioni di gravità per i flussi commerciali internazionali e coinvolgendo diversi paesi europei, hanno ottenuto risultati empirici che mostrano come una regolamentazione ambientale più rigorosa fornisca un impulso positivo per aumentare gli investimenti in apparecchiature tecnologiche avanzate, generando così una fonte indiretta di vantaggi competitivi a livello internazionale. Inoltre, tale effetto positivo può essere efficacemente sfruttato in termini di performance delle esportazioni a seconda del livello di capacità tecnologica dei diversi sistemi innovativi. Sulla stessa linea del precedente studio, Mazzanti (2012), focalizzandosi sempre su paesi europei, giunse alla conclusione che l’effetto delle tasse ambientali non solo non è in contrasto con le performance produttive, ma in alcuni casi le tasse provocano un forte impulso alla dinamica delle esportazioni. In particolare, il settore high tech risponde in modo estremamente favorevole alla regolamentazione ambientale, mentre i settori a media e bassa tecnologia più energivori non ne risentono negativamente. Tale flusso di studi a supporto della PH trova però anche delle evidenze contrastanti. Utilizzando i dati del Mannheim Innovation Panel (MIP) per analizzare l’impatto delle innovazioni ambientali indotte dalla regolamentazione sulle prestazioni delle aziende tedesche di diversi settori, Rammer (2014) evidenziò che le *policy* ambientali non hanno una relazione significativa sul processo innovativo, in termini di grado di novità o di risultati economici (aumento dei ricavi, riduzione dei costi). Non sussiste, secondo tale studioso, alcun effetto generale della regolamentazione ambientale sulla capacità innovativa di un’impresa e sulle sue performance produttive.

Per quanto riguarda invece i paesi in via di sviluppo, numerosi studi si sono concentrati sui paesi del blocco commerciale dell’ASEAN. Lo studio condotto da Michiyuki Yagi e Katsuhiko Kokubu (2018) verifica l’ipotesi di Porter su Thailandia, Filippine l’Indonesia e Giappone, cercando di testare sia che l’innovazione possa migliorare la competitività sia che sussista una relazione positiva tra innovazione e performance ambientale. Utilizzando le statistiche dell’OCSE e gli Open Data della Banca

Mondiale, i due studiosi prendono l'indice di rigore della politica ambientale (EPS), il livello di entrate fiscali (ETR) e prezzo del carburante (FP) come proxy delle restrizioni ambientali, mentre per quanto riguarda l'innovazione scelgono i brevetti pro capite relativi all'ambiente (PR) e per la competitività utilizzano il PIL pro capite (PIL). In accordo con i loro risultati, in Giappone, Thailandia e Indonesia viene confermato il rapporto positivo tra regolamentazione ambientale e innovazione e tra quest'ultima e competitività. Nelle Filippine, invece, i risultati si discostano dall'ipotesi di Porter. Uno studio più recente, condotto in Indonesia nel periodo compreso tra il 2014 e il 2017, su più di 600 imprese manifatturiere selezionate sulla base dei loro livelli di consumo energetico (che sarebbero dovuti essere superiori ad una soglia prestabilita), si è prefisso l'obiettivo di esaminare l'efficacia dell'attuazione del regolamento del governo indonesiano "PP No. 70/2009 sulla gestione dell'energia" sulla diminuzione delle emissioni, migliorando allo stesso tempo la competitività delle imprese, tramite lo sviluppo di nuove tecnologie (in sintesi, l'analisi cerca di testare l'ipotesi di Porter nella sua versione forte). Questa ricerca ha mostrato che le aziende capaci di ridurre le proprie emissioni di carbonio, grazie a innovazioni tecnologiche, sono risultate più competitive rispetto a quelle che non sono riuscite a sviluppare tecnologie tali da ridurre il livello di inquinamento. Solo la metà delle imprese campionate sono riuscite a diminuire le proprie emissioni di CO₂ (Rokhmawati, Weniagustin, Fitri, Haryetti, Yafiz, 2018). Un ulteriore studio, condotto da Maci Woyat nel 2020, analizza l'effetto del rigore ambientale sull'innovazione all'interno di un'industria altamente inquinante come quella chimica, utilizzando un modello a effetti fissi a due vie basandosi sui dati di 29 paesi in un periodo di sette anni (2006-2013). Come indicatore del rigore ambientale, lo studioso ha scelto l'indice Environmental Policy Stringency (EPS) dell'OCSE, mentre per l'innovazione la metrica selezionata è stata il numero di brevetti. I risultati di questa regressione hanno mostrato che, in media, quando l'indice EPS di un paese aumenta di un'unità, il numero di brevetti per paese aumenterebbe di circa il 48%, soddisfacendo l'ipotesi di Porter.

3. GLI EFFETTI DELLA REGOLAMENTAZIONE AMBIENTALE SULLA COMPETITIVITÀ DELLE IMPRESE

L'obiettivo di questa sezione dell'elaborato consiste nel presentare un'analisi empirica relativa agli effetti della regolamentazione ambientale sulla competitività delle imprese, cercando di verificare la validità delle teorie economiche affrontate nel precedente capitolo: la Pollution Haven Hypothesis e la Porter Hypothesis (nella sua versione *strong*). Nello specifico, il capitolo è strutturato nel modo seguente: nel paragrafo successivo verranno esposti gli obiettivi e le domande di ricerca, successivamente sarà definita la metodologia di analisi utilizzata, accompagnata da statistiche descrittive relative alle principali variabili impiegate nel modello, infine, saranno riportati i principali risultati e una discussione degli stessi.

3.1 Obiettivi e domande di ricerca

Lo scopo di questo elaborato è quello di analizzare l'impatto derivante dall'adozione delle politiche di regolazione ambientale sulla competitività, distinguendo anche tali effetti in base all'attuazione di politiche *market-based* e *non market-based*. Per raggiungere questi obiettivi, l'analisi empirica svolta in questo elaborato, parte dalle due ipotesi dominanti gli studi relativi al rapporto regolamentazione ambientale – competitività: la Porter Hypothesis e la Pollution Haven Hypothesis. La prima, sottolineando come la regolamentazione ambientale possa determinare un impulso all'attività innovativa, sostiene una relazione positiva tra restrizioni ambientali e competitività, mentre la seconda, affermando che all'aumentare delle restrizioni in un determinato paese le imprese locali tenderanno a sposarsi verso regioni con politiche ambientali più lassiste, presuppone una relazione negativa tra le due. Tale elaborato cerca di verificare, in primo luogo, la validità della Porter Hypothesis nella sua versione debole, focalizzandosi sulla relazione tra l'Environmental Policy Stringency Index (EPS), cioè l'indice del rigore di politica ambientale proposto dall'OCSE, e i brevetti verdi, considerata come proxy dell'innovazione ambientale da parte delle imprese. In secondo luogo, tale lavoro, analizzando gli stessi paesi considerati nello studio sull'ipotesi precedente durante il medesimo arco temporale, cerca di discriminare tra la Pollution Haven Hypothesis e la Porter Hypothesis (nella sua versione *strong*), mettendo in relazione tre variabili: l'EPS, i brevetti verdi e gli investimenti diretti esteri (IDE). Nello specifico tale elaborato propone un'analisi panel (cross country e nel tempo) riguardante un campione di 33 paesi (comprendendo paesi OCSE e BRIICS), in un periodo temporale compreso tra il 2005 e il 2015.

Alla luce di quanto sopra esposto, le domande di ricerca risultano essere le seguenti:

RQ1: Esiste una relazione tra regolamentazione ambientale e innovazione ambientale? Questa relazione è positiva come teorizzato dalla Porter Hypothesis nella sua versione *weak*?

RQ2: Esiste una relazione tra regolamentazione ambientale e investimenti diretti esteri? Questa relazione è negativa in linea con quanto stabilito dalla Pollution Haven Hypothesis o è positiva come previsto dalla Porter Hypothesis nella versione *strong*?

Tali quesiti scaturiscono dalla curiosità e dalla necessità di testare due ipotesi estremamente controverse nella letteratura economica, in quanto mai univocamente smentite o confermate. Comprendere la relazione tra politiche ambientali e competitività costituisce un aspetto estremamente rilevante non solo a livello istituzionale, in quanto determinante nell'adozione di policy ambientali, ma anche a livello microeconomico, dal momento che influenza le scelte di investimento delle imprese. Infine, l'analisi a livello aggregato dell'EPS, cioè indagando gli effetti di tale indice sia per quanto riguarda le sue componenti di mercato che non di mercato, aiuta a rendere tale studio ancora più dettagliato e specifico.

3.2 Metodologia di Analisi

Per rispondere alle domande di ricerca, definiamo sei equazioni, tre per ciascun quesito. Le prime tre collegano la variabile dipendente di innovazione dei brevetti verdi con le variabili indipendenti del grado di stringenza della regolamentazione ambientale (distinguendo tra EPS completo, EPS di mercato ed EPS non di mercato). Ai fini di un'analisi più dettagliata vengono incluse nel modello anche alcune variabili di controllo: la product market regulation, gli investimenti in R&S da parte delle imprese, il budget definito dal governo per incentivare lo sviluppo tecnologico e il personale impiegato all'interno della funzione R&S.

Le equazioni sono le seguenti:

- 1) $\ln BV_{i,t} = \ln EPS_{i,t} + \ln PMR_{i,t} + \ln GBARD_{i,t} + \ln FORD_{i,t} + \ln INV\ R\&S_{i,t} + k + v_{i,t}$
- 2) $\ln BV_{i,t} = \ln EPSMKT_{i,t} + \ln PMR_{i,t} + \ln GBARD_{i,t} + \ln FORD_{i,t} + \ln INV\ R\&S_{i,t} + k + v_{i,t}$
- 3) $\ln BV_{i,t} = \ln EPSNMKT_{i,t} + \ln PMR_{i,t} + \ln GBARD_{i,t} + \ln FORD_{i,t} + \ln INV\ R\&S_{i,t} + k + v_{i,t}$

Nelle tre equazioni, BV rappresenta il numero di brevetti legati al campo ambientale e selezionati in base al criterio di registrazione IP5. Tale variabile, espressa come tutte le altre in forma di logaritmo naturale, è stata divisa per il numero di abitanti per ciascun paese, in modo tale da rendere tali dati confrontabili tra loro. Nella prima equazione la variabile indipendente EPS viene rappresentata nella sua forma "completa", mentre nelle ultime due equazioni viene disaggregata al primo livello, distinguendo tra EPS di mercato (EPSMKT) ed EPS non di mercato (EPSNMKT). Le variabili di controllo, presenti in tutte e tre le equazioni, sono le seguenti: investimenti in ricerca e sviluppo effettuati dalle imprese locali (INV R&S), il budget allocato dal governo per finanziare lo sviluppo

tecnologico del paese (GBARD) e il personale operante nell'area R&S (FORD), tutte divise per la popolazione in modo tale da rendere i dati confrontabili tra paesi.

Le successive tre equazioni collegano la variabile dipendente degli investimenti diretti esteri con le variabili indipendenti del grado di stringenza ambientale (anche qui distinguendo tra EPS completo, EPS di mercato ed EPS non di mercato) e dei brevetti verdi. Le variabili di controllo, selezionate in questo studio, che influenzano le decisioni di investimento diretto estero sono: la popolazione, il tasso di interesse, l'indice di GINI (considerato come proxy del livello di benessere sociale) e il tasso di disoccupazione.

Le equazioni sono le seguenti:

- 4) $\ln FDI_{i,t} = \ln EPS_{i,t} + \ln BV_{i,t} + \ln POP_{i,t} + \ln IR_{i,t} + \ln GINI_{i,t} + \ln UR_{i,t} + k + v_{i,t}$
- 5) $\ln FDI_{i,t} = \ln EPSMKT_{i,t} + \ln BV_{i,t} + \ln POP_{i,t} + \ln IR_{i,t} + \ln GINI_{i,t} + \ln UR_{i,t} + k + v_{i,t}$
- 6) $\ln FDI_{i,t} = \ln EPSNMKT_{i,t} + \ln BV_{i,t} + \ln POP_{i,t} + \ln IR_{i,t} + \ln GINI_{i,t} + \ln UR_{i,t} + k + v_{i,t}$

Nelle tre equazioni, gli investimenti diretti esteri (FDI) rappresentano i flussi finanziari in entrata in un paese e sono stati prima deflazionati (tramite il deflatore del PIL) e successivamente trasformati in logaritmo naturale (come per tutte le altre variabili). Le due variabili EPS e brevetti verdi (BV) sono state impiegate nelle stesse modalità previste per le prime tre equazioni, in modo tale da poter poi confrontare i risultati. Le variabili di controllo POP, IR, GINI e UR rappresentano rispettivamente la popolazione, il tasso di interesse, l'indice di GINI e il tasso di disoccupazione.

Infine, k è la costante, v è l'errore stocastico, $i = 1, \dots, N$ e $t = 2005, \dots, 2015$ rappresentano rispettivamente i paesi (33 Paesi, di cui 27 OCSE e 6 BRIICS) e il tempo, elementi comuni a tutte le equazioni. Per svolgere il modello econometrico selezionato, cioè quello dei Minimi Quadrati Ordinari, verrà utilizzato il software GRET. Nei prossimi paragrafi verranno approfondite le variabili dipendenti e indipendenti più rilevanti ai fini di questo studio: l'indice EPS, gli IDE e i brevetti verdi.

3.3 Dati e statistiche descrittive

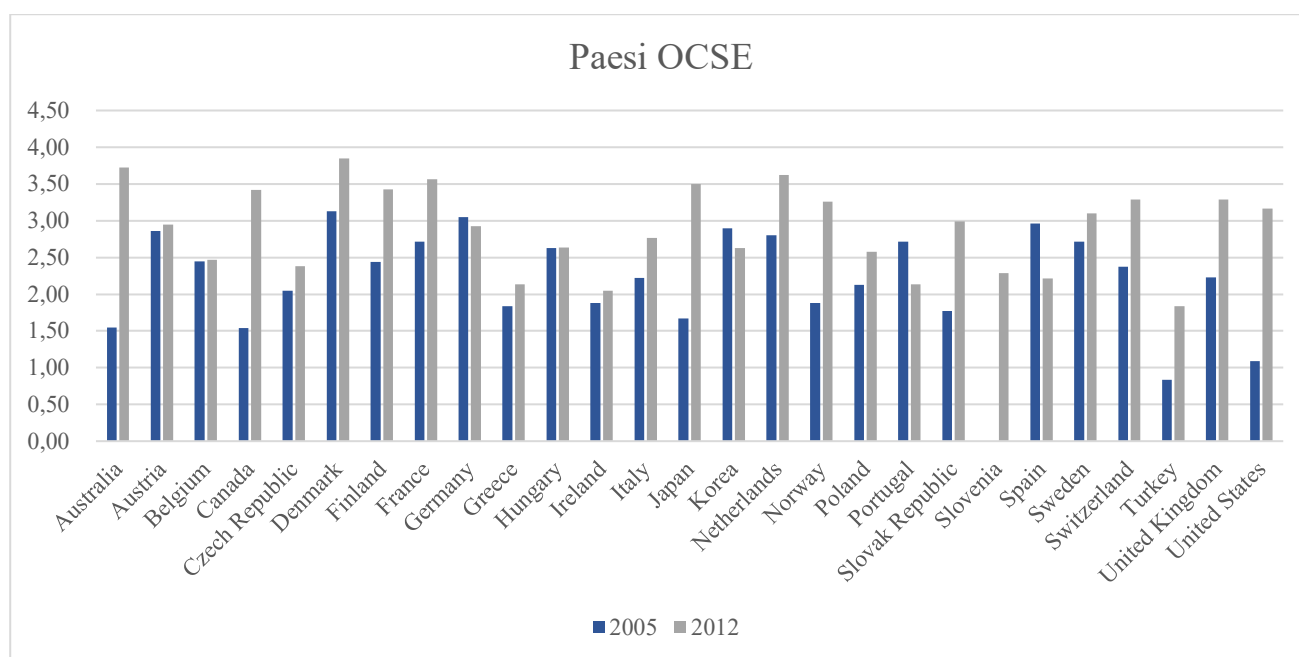
3.3.1 Indice EPS

Il rigore ambientale può essere definito come la forza dello strumento di politica ambientale adottato: il costo esplicito o implicito di comportamenti dannosi per l'ambiente, ad esempio l'inquinamento. È stato ampiamente dimostrato dalla letteratura economica che il rigore delle politiche ambientali influenza l'attività economica, in termini di competitività e di innovazione. Per questa ragione, l'OCSE, raccogliendo dati su specifiche politiche ambientali adottate da alcuni paesi, ha definito una proxy del rigore degli strumenti di regolamentazione ambientale. Tale indicatore, definito EPS e

creato nel 2014, è un indice composto, periodicamente aggiornato, derivante dall'aggregazione di informazioni relative a strumenti di politica ambientale, principalmente legati al clima e all'inquinamento atmosferico. L'EPS copre 27 paesi OCSE nel periodo 1990-2012 ed è stato successivamente esteso ai BRIICS (Brasile, Russia, India, Indonesia, Cina e Sud Africa). Sebbene sia una semplificazione della realtà multidimensionale delle *policy* ambientali, costituisce un primo sforzo tangibile per misurare il rigore di tali politiche a livello internazionale su un orizzonte temporale di lungo periodo (Botta e Kozluk, 2014). L'indicatore si concentra sui settori a monte, come l'energia e i trasporti, di primaria importanza ambientale e di rilevanza simile in tutti i paesi. Le politiche considerate sono le tasse ambientali, le energie rinnovabili e il sostegno all'efficienza energetica, standard di prestazione.

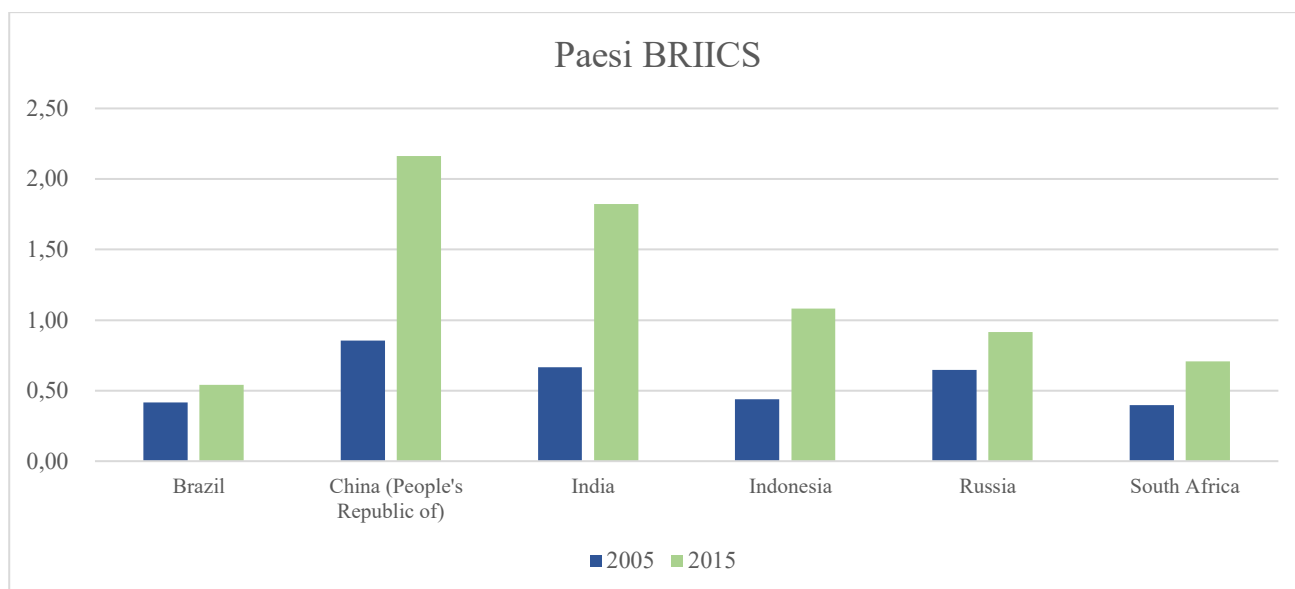
Le figure seguenti mostrano il cambiamento di tale indicatore confrontando l'anno 2005 con il 2012 per i paesi OCSE e l'anno 2005 con il 2015 per i BRIICS. Come emerge dalla Figura 6, i paesi che hanno registrato nel 2012 un indice EPS più elevato sono stati i paesi del Nord Europa, tra i primi a adottare forti politiche di regolamentazione ambientale. Grecia, Irlanda e Portogallo si collocano tra i paesi con un indice EPS meno stringente. Per quando riguarda i paesi BRIICS, Cina e India nell'ultimo anno di analisi hanno registrato indici EPS più elevati, mentre Russia e Brasile hanno di poco aumentato le loro regolamentazioni ambientali tra il 1995 e il 2015 (Figura 7).

Figura 6 Confronto Indice EPS tra paesi Ocse ⁸



⁸ Per i paesi OCSE è stato selezionato per questo confronto il periodo 2005 – 2012 poiché per il triennio 2012-2014 mancavano le statistiche relative ad alcuni paesi.

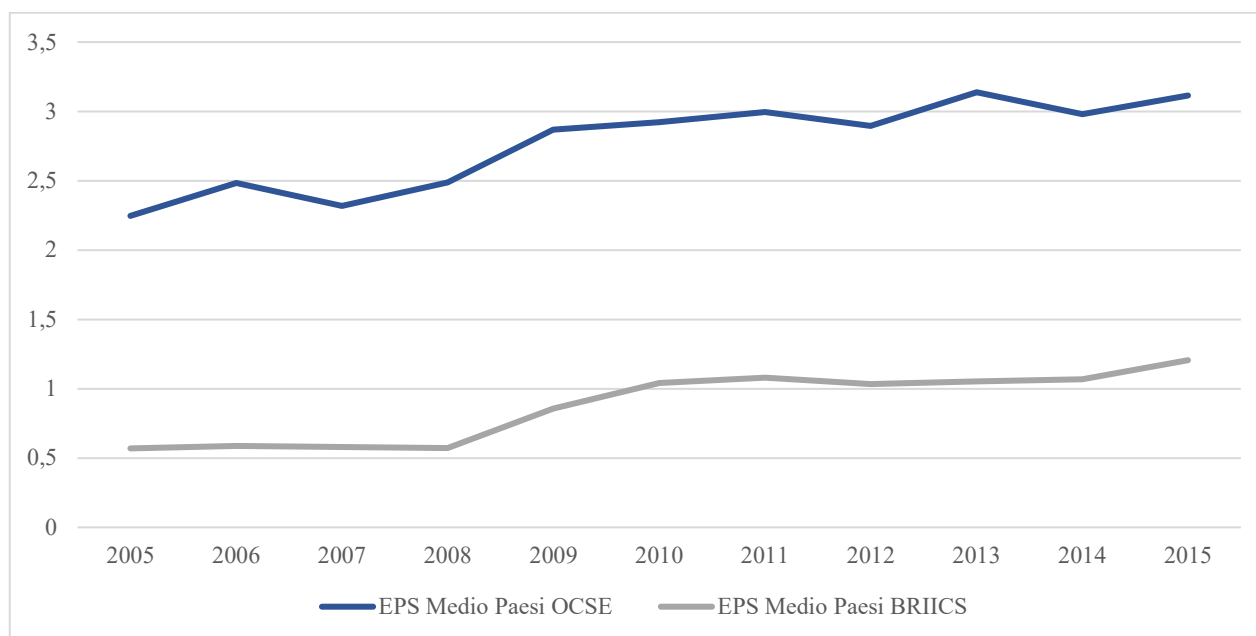
Figura 7 Confronto Indice EPS tra paesi Brics



Fonte: Propria, rielaborazione dati OECD International Investment Statistics Database

Confrontando invece l'EPS medio dei paesi OCSE con i paesi del BRIICS, per lo stesso periodo temporale, emerge come nei primi tale indice sia nettamente superiore e la distanza tra le due serie di valori rimanga quasi sempre costante (Figura 8).

Figura 8 Confronto EPS medio tra paesi OCSE e paesi BRIICS

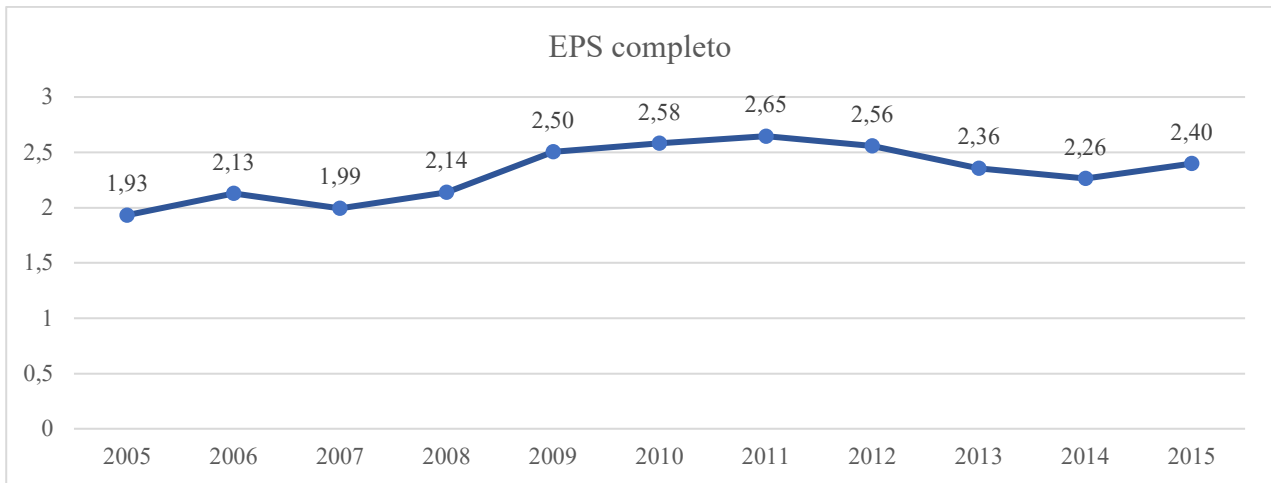


Fonte: Propria, rielaborazione dati OECD International Investment Statistics Database

È possibile osservare dalla figura seguente come tale indice, nella sua versione completa (comprendendo quindi sia politiche basate sul mercato che quelle non basate sul mercato) e prendendo in considerazione paesi OCSE e BRIICS, nel periodo 2005 – 2015, aumenti

progressivamente nel tempo, mantenendosi però sempre all'interno di un intervallo compreso tra 2 e 3 (Figura 9).

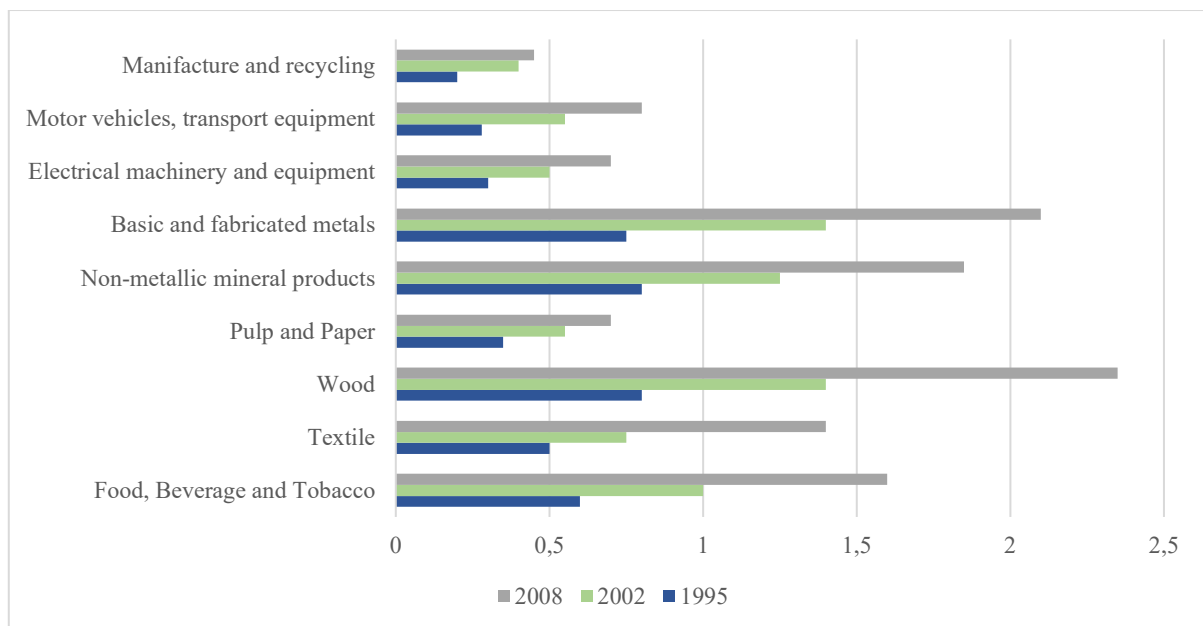
Figura 9 Evoluzione dell'Indice EPS medio nel periodo 2005 -2015



Fonte: Propria, rielaborazione dati OECD International Investment Statistics Database

Oltre che un confronto spaziale e temporale tra paesi industrializzati e tra quelli in via di sviluppo, l'indicatore EPS è stato anche confrontato a livello settoriale. Come si può osservare dalla figura seguente, i settori che hanno registrato un maggior indice EPS, in tutti e tre gli anni considerati, sono stati quello del legname, dei minerali non metallici e dei metalli (Figura 10). Invece, l'industria manifatturiera e del *recycling*, la carta e del legname hanno mantenuto un EPS basso dal primo all'ultimo anno di analisi.

Figura 10 EPS medio in diversi settori industriali nel periodo considerato



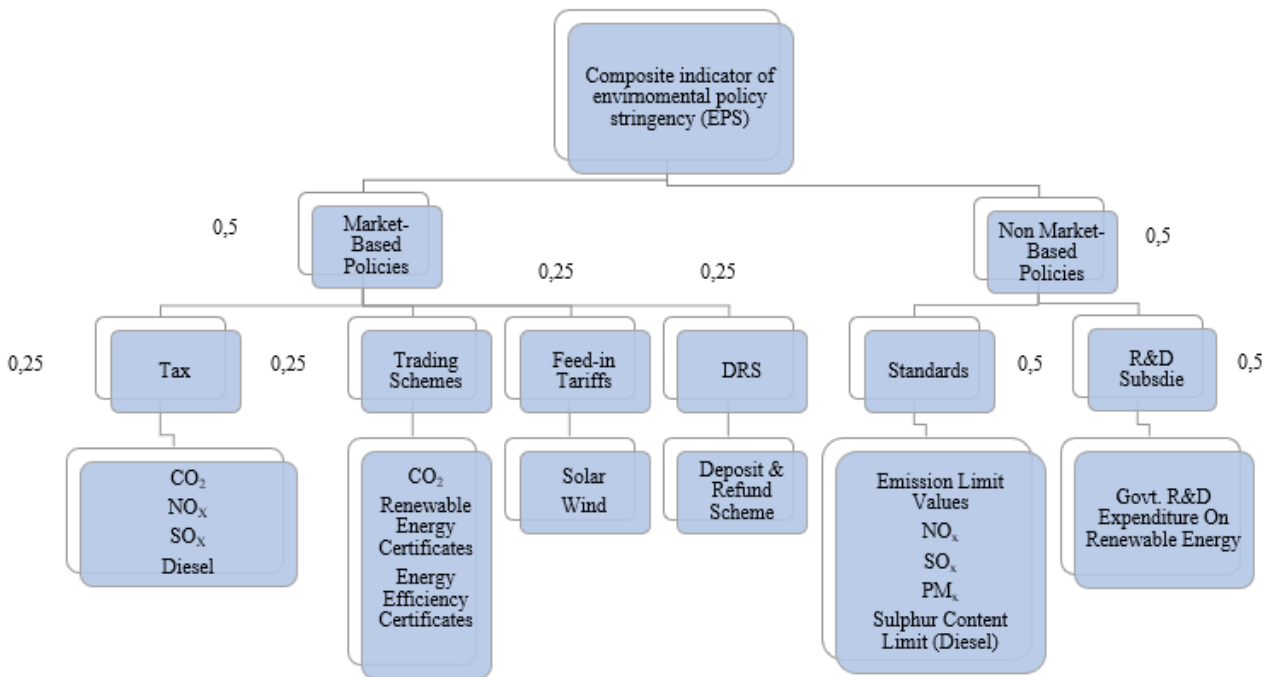
Fonte: Propria, rielaborazione dati OECD International Investment Statistics Database

Per quanto riguarda la costruzione dell'indice EPS, sono necessari due passaggi fondamentali: la selezione dei singoli strumenti (con l'assegnazione di un punteggio a ciascuno di essi) e l'aggregazione delle informazioni.

Per quanto attiene il primo, la selezione, gli strumenti incorporati nell'analisi sono stati scelti in modo tale da comprendere le politiche più diffuse (strumenti di mercato e non di mercato), considerando complessivamente 14 strategie di politica ambientale. La seconda parte del primo processo, cioè l'assegnazione del punteggio, inizia con la creazione di misure cardinali di rigore, specifiche dello strumento, che crescono di valore all'aumentare del livello di stringenza. Le informazioni per ciascuno strumento politico nell'intero campione vengono utilizzate per identificare sette classi di rigore crescente. Si presuppone che il campione sia rappresentativo dell'intera popolazione. Ad ogni indicatore specifico dello strumento viene assegnato un punteggio tra 0 (non esistente) e 6 (più stringente) con le soglie per ciascuna classe definite in base alla distribuzione dei valori campionaria su ciascuna strumento: le diverse politiche transnazionali (e temporali) sono standardizzate tra gli strumenti. La fase di assegnazione del punteggio riflette il rigore relativo, cioè la posizione del paese su ciascuno strumento rispetto agli altri paesi. La qualità dei dati tra paesi varia ampiamente in base al dominio ambientale (clima, inquinamento atmosferico, biodiversità, rifiuti, ecc.) e allo strumento politico.

La seconda fase, l'aggregazione, segue un approccio in due fasi. In primo luogo, gli indicatori specifici dello strumento (ad es. tasse su SOX, NOX e CO₂) sono aggregati in metriche di livello medio in base alla loro tipologia (ad es. tasse ambientali). In secondo luogo, gli indicatori di livello intermedio ottenuti sono raggruppati nelle due grandi categorie di strumenti basati sul mercato e strumenti non di mercato. I sottocomponenti possono essere impiegati e aggregati in modalità differenti in base al tipo di analisi da effettuare, ad esempio per ottenere le versioni "bastone" e "carota" degli indicatori, dove la prima rappresenta politiche punitive di attività dannose per l'ambiente (es. tasse sugli inquinanti), mentre le seconde politiche indicano strumenti che premiano attività sostenibili a livello ambientale (es. sussidi). Ad ogni livello di aggregazione vengono applicati pesi uguali. È necessaria attenzione a causa di scenari potenzialmente diversi delle politiche, ma in generale, è più probabile che gli strumenti all'interno di un determinato tipo siano attuati congiuntamente all'interno un paese. L'indicatore, basato sulla tassonomia sviluppata da De Serres (2010), risulta aggregato secondo una struttura ad albero (Figura 11).

Figura 11 Struttura Environmental Policy Stringency (EPS)



Fonte: Botta and Koźluk (2014)

Andando più nello specifico, le figure seguenti evidenziano l'andamento dell'EPS di mercato (EPSMKT) e dell'EPS non di mercato (EPSNMKT), mostrando come nel primo caso i paesi che hanno registrato valori più elevati siano stati il Canada e il Regno Unito, mentre quelli con valori più bassi Irlanda e Turchia. Per quanto riguarda l'EPS non di mercato (EPSNMKT) i Paesi con un maggior rigore nel 2012 sono stati Finlandia e Danimarca, mentre i Paesi con il minor valore di EPS Grecia, Turchia e Spagna (Figure 12 e 13).

Figura 12 Confronto EPS di mercato 1995 e 2012

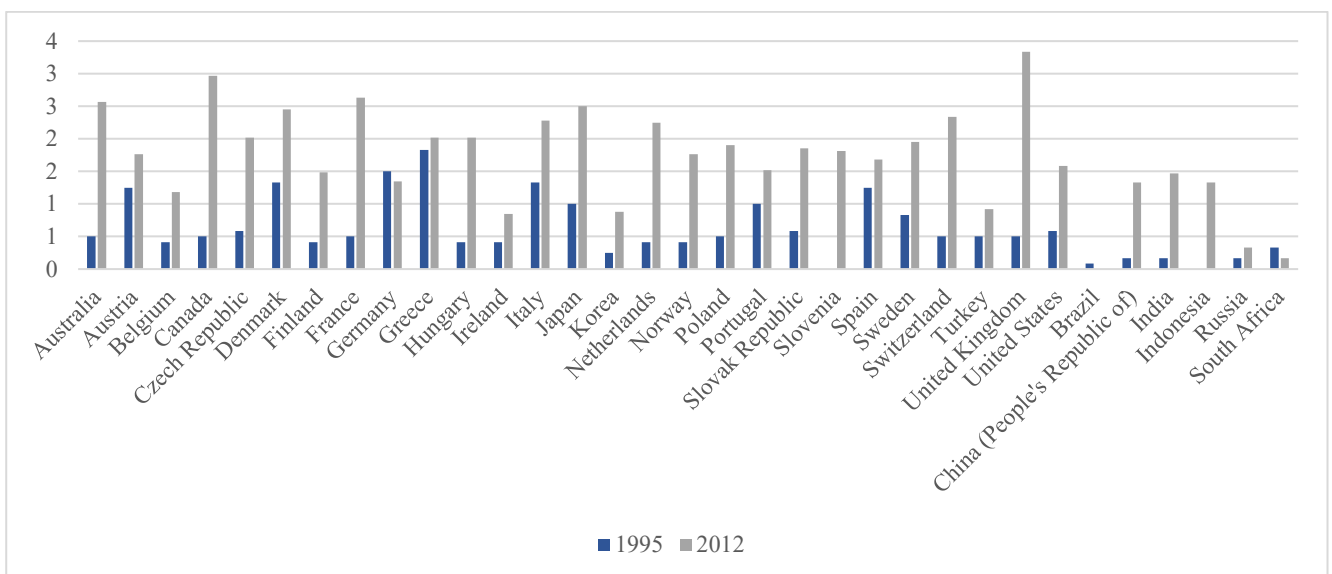
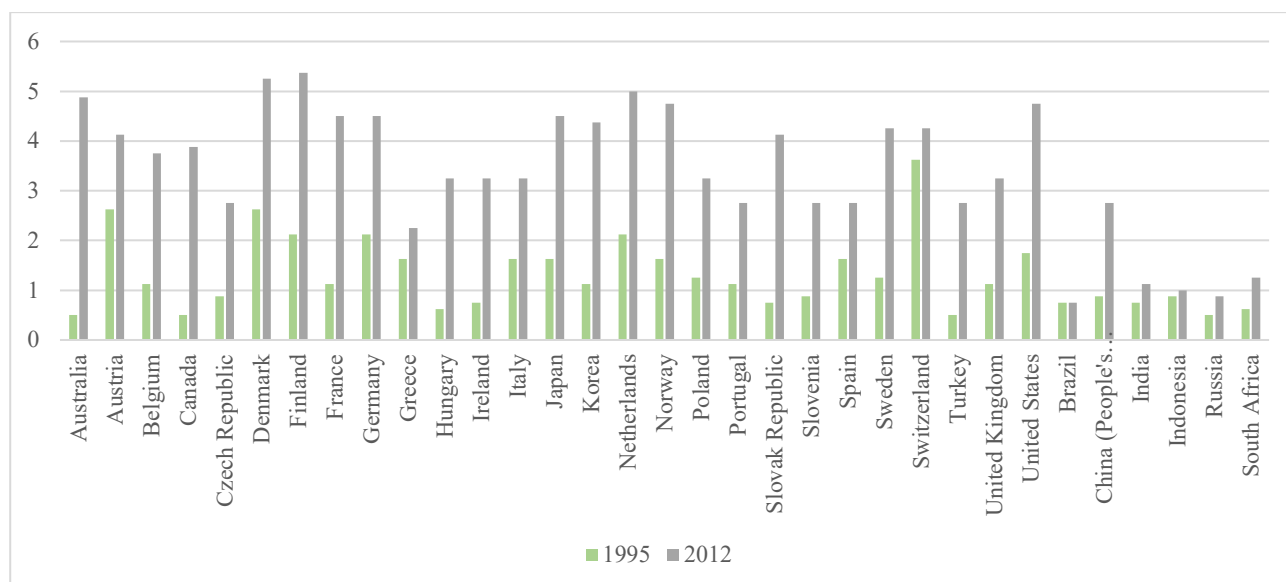


Figura 13 Confronto EPS non di mercato 1995 e 2012



Fonte: Rielaborazione propria dati OCSE

La versione dell'indice EPS del 2014 è stata aggiornata di anno in anno: ad oggi, sono presenti dati relativi a tale proxy fino al 2015.

Il principale vantaggio di tale indice è che rappresenta un semplice metrica, che si focalizza sulle politiche ambientali legate al clima e all'aria nelle industrie significative a monte, rilevanti fonti di inquinamento e facilmente comparabili tra i diversi paesi. L'assunto di base è che un approccio meticoloso alle problematiche ambientali orientato verso le industrie chiave sia capace di rappresentare di una popolazione più vasta (e perciò estendibile anche ad altri settori, non inclusi direttamente nell'analisi). L'EPS ha, in aggiunta, una copertura temporale e trasversale più estesa rispetto ad altri indicatori disponibili e può essere facilmente aggiornato quando i dati diventano accessibili. Inoltre, ai fini di un'analisi empirica, l'indicatore è abbastanza stabile rispetto a operazioni come variazioni, ponderazioni e aggregazioni. È evidente, però, che un proxy così semplice presenti numerosi limiti, a causa dei numerosi ostacoli legate alla misurazione del rigore delle *policy* ambientali. In primo luogo, l'attenzione esclusiva sulla politica ambientale relativa ad alcune aree ne trascura tante altre, ugualmente importanti, come l'acqua e la biodiversità, per i quali i dati non sono disponibili in un ampio panel cross-country. In secondo luogo, anche nei settori considerati, alcuni strumenti di politica ambientale potenzialmente rilevanti sono stati tralasciati. Inoltre, l'EPS si concentra su politiche volte a ridurre le emissioni di gas serra e l'inquinamento atmosferico locale e, all'interno di questo gruppo di politiche, non cattura le normative di tutti i settori dell'economia: ad esempio, non sono incorporate le politiche che regolano le emissioni della produzione agricola. Il problema principale con questi tipi di strumenti è l'elevato livello di specificità e la difficoltà nel valutare e confrontare il rigore. L'omissione di alcuni tipi di strumenti, inoltre, indebolisce la solidità

di tale indicatore. Oltre ai dati non considerati, sorge il problema, per alcuni paesi e/o singole politiche ambientali, di statistiche mancanti o incomplete.

3.3.2 Indice IDE

L'OCSE ha iniziato a raccogliere statistiche sugli investimenti diretti esteri a partire dagli anni '90. La quarta edizione di Definizione di benchmark di investimento diretto estero (BMD4), pubblicata nel 2008 e aggiornata periodicamente, fornisce la guida più completa e dettagliata sulla raccolta, compilazione e diffusione delle statistiche sugli IDE. La sua diffusa implementazione nel 2014 ha notevolmente migliorato l'utilità delle statistiche sugli IDE fornendo misure più significative sugli investimenti da parte delle imprese multinazionali ed ha anche migliorato la qualità e la comparabilità di tali statistiche tra i paesi. I dati sugli IDE coprono tutte le transazioni e le posizioni transfrontaliere tra entità in una relazione di investimento diretto estero. Tre sono le componenti principali relative alle statistiche sugli IDE:

- 1) i flussi finanziari, che catturano l'importo dell'investimento diretto in un periodo di tempo specifico, di solito un trimestre o un anno.
- 2) reddito, che rappresenta il ritorno sul capitale proprio e sull'investimento di debito per l'investitore diretto in un determinato periodo;
- 3) posizioni, che sono il valore dell'investimento diretto accumulato in un momento specifico, indicato anche come stock di FDI;

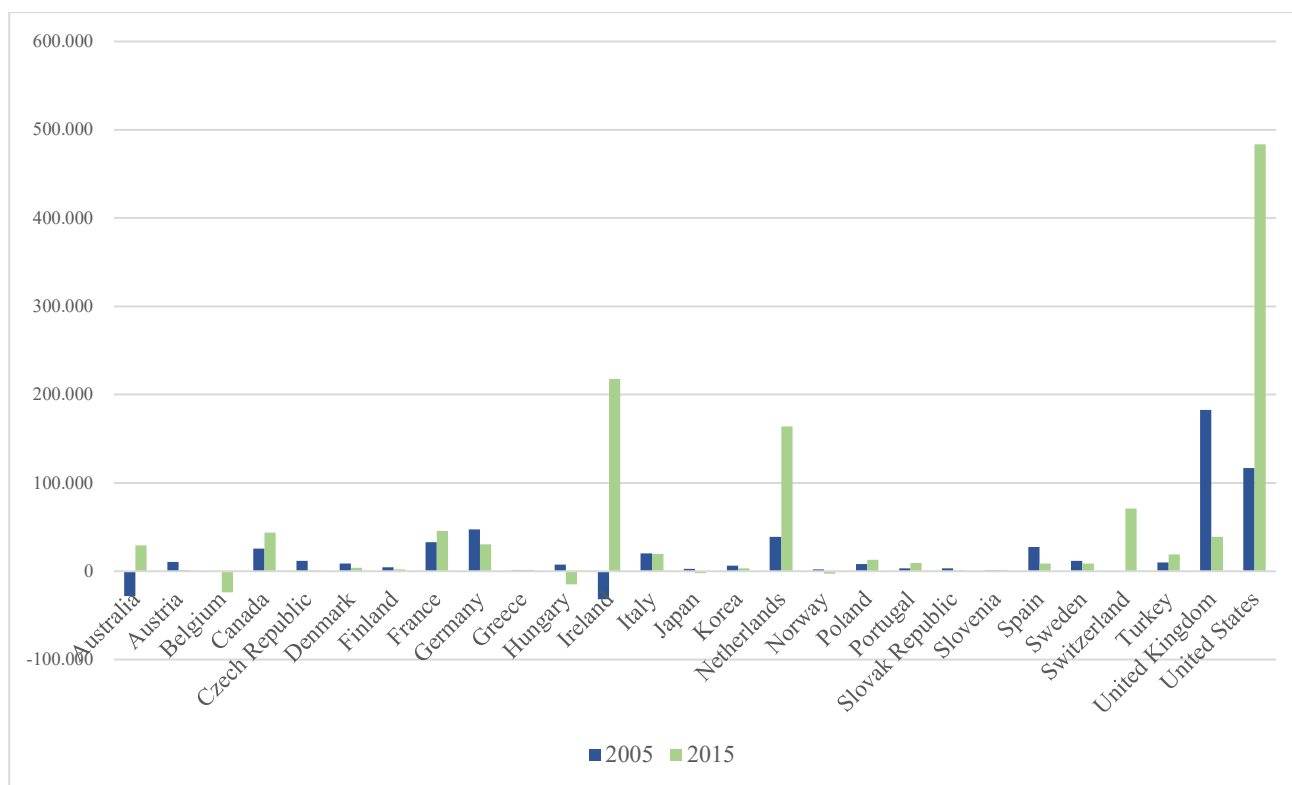
Queste tre componenti sono presenti sul sito dell'OCSE sia in termini assoluti, sia in termini relativi come percentuale del PIL di ciascun paese. Per ciascun indicatore sono presenti dati fino al quarto trimestre del 2021. Per una corretta e veritiera registrazione di questi dati, il BMD4 offre innumerevoli raccomandazioni. Tali linee guida sono ormai sempre più necessarie in un modo in continua evoluzione, e sempre più globalizzato, soprattutto in aree complesse come le operazioni di internazionalizzazione. Infatti, per quanto riguarda le imprese multinazionali, la necessità di gestire *global value chain* e obiettivo di minimizzare gli oneri fiscali e normativi possono alterare le statistiche sugli IDE in un due modi. In primo luogo, quando le multinazionali effettuano investimenti attraverso diversi paesi, i flussi di IDE vengono dilatati perché ogni flusso in entrata e in uscita da ciascun paese viene conteggiato anche se il capitale è solo di passaggio. In secondo luogo, le imprese possono mascherare e occultare i paesi di origine e di destinazione finale degli IDE.

La prima grande raccomandazione consiste nell'escludere dalle statistiche le SPE (Special Purpose Entities) residenti, cioè quelle entità che hanno il compito di facilitare il finanziamento interno della multinazionale ma che rivestono una non significativa presenza fisica in un'economia. Non considerando tali entità, i paesi hanno una misura migliore dell'impatto degli IDE in entrata sulla loro

economia. Per quanto riguarda il secondo grande suggerimento, la Definizione di benchmark di investimento diretto estero (BMD4) raccomanda l'uso del principio direzionale (invece del principio attivo/passivo) per individuare in modo migliore la direzione e il grado di influenza dell'investimento. Tale suggerimento consente anche di eliminare doppi conteggi nelle statistiche sugli IDE. La Definizione di benchmark di investimento diretto estero (BMD4) consiglia, poi, di utilizzare il valore di mercato come metrica di valutazione che risulta essere più adeguato a livello teorico per misurare gli investimenti diretti esteri. Tale unità di misura è raccomandata in quanto valuta tutte le attività a prezzi correnti e, quindi, assicura coerenza nei valori delle attività di diversi periodi temporali e di diversi paesi. Tuttavia, è difficile ottenere valori di mercato gli investimenti diretti esteri perché, spesso, molte imprese non sono quotate sui mercati finanziari. Di conseguenza, in questi casi, in cui l'unica informazione disponibile è il valore contabile dell'investitore o dell'impresa che riceve tale investimento, è necessario effettuare una stima dei valori di mercato. La quarta edizione di Definizione di benchmark di investimento diretto estero ha inoltre suggerito di escludere dagli IDE tutti i debiti tra intermediari finanziari, come le banche, e di includere gli investimenti da istituti di investimento collettivo (CII), come fondi comuni di investimento, fondi di private equity e hedge fund. In aggiunta, la Definizione di benchmark di investimento diretto estero (BMD4) consiglia ai paesi di redigere i dati secondo l'ultimo Paese di investimento (UIC) (invece della modalità dell'investitore immediato) per identificare il paese dell'investitore che controlla il capitale collocato nel paese. Questa strategia consente di individuare in modo migliore l'origine dell'investimento, mostrando il paese dell'investitore diretto che in ultima analisi controlla l'impiego di capitale e, quindi, si assume i rischi e raccoglie i proventi dello stesso. L'investitore finale viene identificato procedendo lungo la catena di proprietà fino al raggiungimento di un'impresa che non è controllata da un'altra entità (ovvero, più del 50% del potere di voto non è di proprietà di un'altra entità). Se non c'è impresa che controlla l'investitore diretto immediato, allora quest'ultimo è quello finale.

Il grafico seguente mostra gli IDE in entrata, in termini di flussi finanziari e relativi a diversi paesi, confrontando i dati presenti sul sito dell'OCSE, relativi all'anno 2005 e al 2015. Si può facilmente osservare come, per distacco, i due paesi principali oggetto di investimenti diretti in entrata sono gli Stati Uniti, l'Irlanda e i Paesi Bassi. Sono seguiti da Svizzera, Francia, Germania, a dimostrazione del fatto che target di IDE non sono solo i paesi in via di sviluppo ma anche grandi regioni industrializzate (Figura 14).

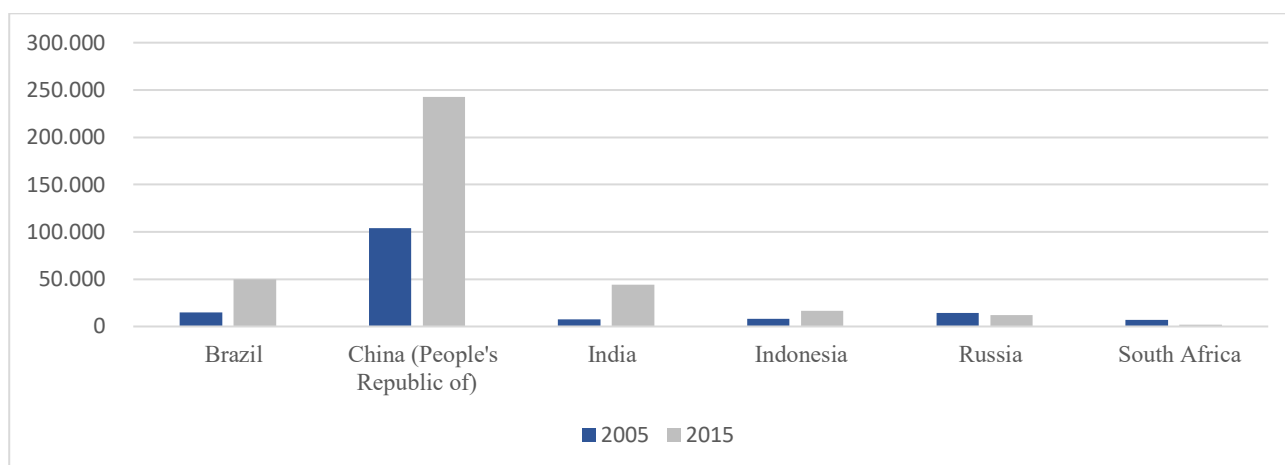
Figura 14 FDI Index paesi OCSE confronto anni 2005 - 2015



Fonte: Rielaborazione propria dati OCSE

Per quanto riguarda, invece, i paesi in via di sviluppo, nel 2005 India, Indonesia, Russia, Sudafrica e Brasile hanno registrato un numero inferiore di investimenti diretti esteri in entrata (non raggiungendo neanche la soglia dei 50.000) rispetto alla Cina. Nel 2015, Indonesia, Russia e Sudafrica presentano sempre un valore molto basso di IDE in entrata (in Russia e Sudafrica tale valore è addirittura inferiore alle statistiche del 2015), mentre Cina, India e Brasile mostrano una crescita soddisfacente (Figura 15).

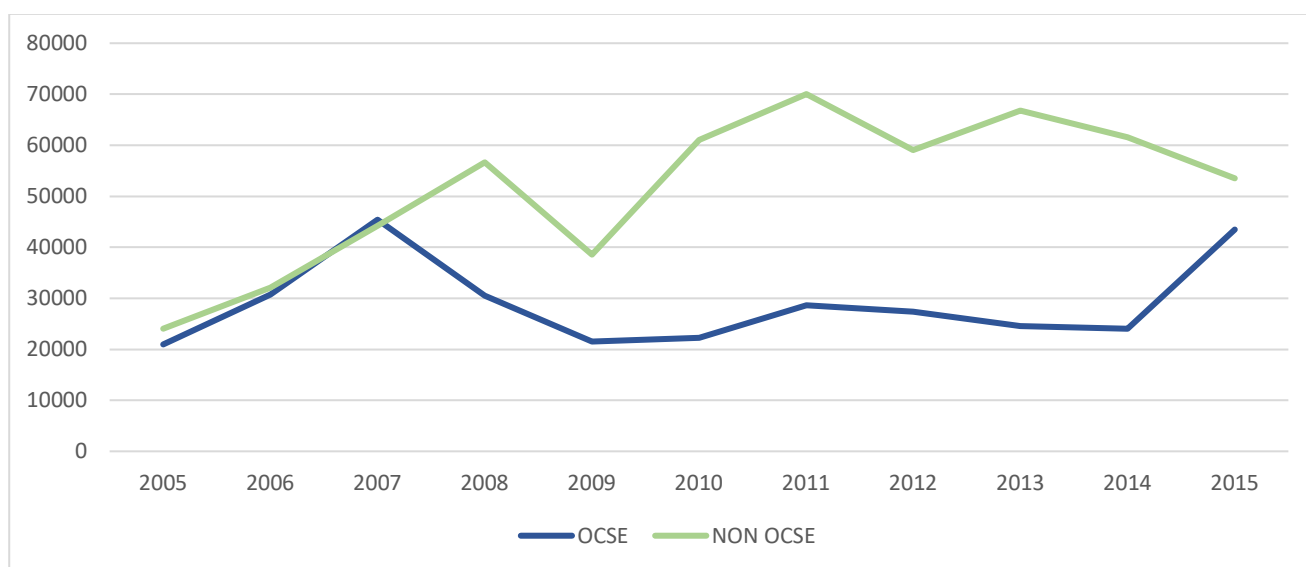
Figura 15 FDI Index paesi non OCSE confronto anni 2005 - 2015



Fonte: Rielaborazione propria dati OCSE

Dovendo poi fare un confronto tra il valore medio degli IDE nei paesi OCSE e nei paesi BRIICS, è interessante notare come fino al 2007, l'indice mantiene nei due gruppi di paesi non solo un andamento simile dal punto di vista del trend di crescita, ma anche sotto il profilo quantitativo. A partire dal 2007, l'indice mostra per i paesi dell'OCSE maggiori oscillazioni, toccando nel 2009 un punto di minimo assoluto per poi raggiungere due punti di massimo e due di minimo. L'indice medio per i paesi del BRIICS dopo un periodo di declino nel biennio 2007-2009, rimane stagnante fino al 2014 dove segna un *tipping point* dal quale inizia un trend crescente (Figura 16).

Figura 16 Confronto valor medio FDI Index paesi OCSE con paesi non OCSE orizzonte temporale 2005 - 2015



Fonte: Rielaborazione propria dati OCSE

3.3.3 Brevetti Verdi

Negli ultimi anni, la direzione dell'OCSE per la scienza, la tecnologia e l'industria, insieme ad altri membri dell'OCSE Patent Statistics Task Force, ha sviluppato un database di brevetti adatto per l'analisi statistica: il Database delle statistiche sui brevetti dell'OCSE. All'interno di quest'ultimo, è possibile filtrare i dati relativi ai brevetti in base a diversi criteri: area di interesse, requisiti di registrazione, periodo di riferimento.

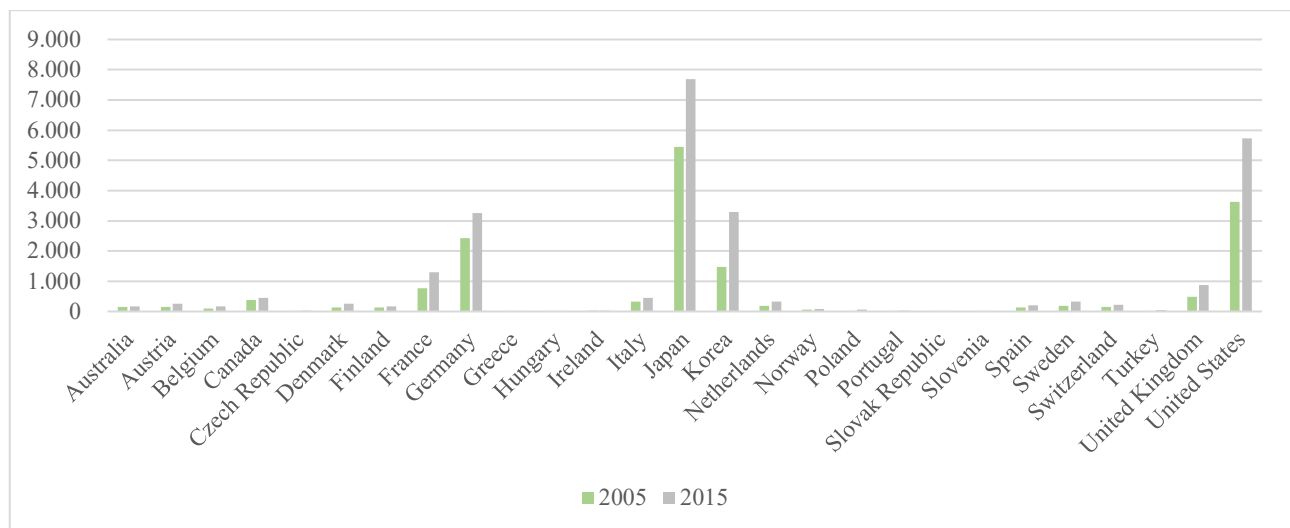
Per quanto riguarda l'area di interesse, i brevetti presenti sul database in oggetto coinvolgono diversi settori, dall'industria farmaceutica a quella medica, da quella ICT a quella alimentare. All'interno di tale database, i brevetti verdi, cioè quelli afferenti alla *green economy*, svolgono un ruolo fondamentale poiché rappresentano una misura di innovazione ambientale delle aziende. Questi indicatori forniscono una serie di strumenti per valutare le prestazioni innovative dei paesi, ad esempio nell'ambito delle analisi di comportamenti sostenibili e delle indagini economiche. Relativamente al processo di registrazione, è possibile filtrare i brevetti in base a diverse alternative:

brevetti registrati presso l'European Patent Office, brevetti triadici (quelli depositati presso l'Ufficio europeo dei brevetti, l'Ufficio brevetti e marchi degli Stati Uniti e l'Ufficio brevetti giapponese), brevetti IP5 (depositati in almeno due uffici nel mondo, tra cui uno dei cinque maggiori uffici di proprietà intellettuale: l'Ufficio brevetti europeo (EPO), l'Ufficio brevetti giapponese (JPO), l'Ufficio coreano per la proprietà intellettuale (KIPO), il brevetto statunitense e Trademark Office (USPTO) e la National Intellectual Property Administration of People's Republic of China (NIPA)). Tra queste tipologie, l'ultima, quella relativa alla famiglia di brevetti IP5, rappresenta sicuramente quella che meglio rispetta caratteristiche di completezza e copertura generale.

Filtrando i brevetti in base al settore ambientale, alla categoria IP5 e in base agli anni 2005 -2015, di seguito vengono riportate alcune statistiche distinguendo tra paesi Ocse e quelli rientranti nel BRIICS.

Per quanto attiene i paesi dell'OCSE, il grafico seguente mostra come, negli anni in esame, i paesi che hanno mostrato un più elevato numero di brevetti verdi registrati sono stati il Giappone, gli Stati Uniti, registrando tale primato nel 2005 e mantenendolo anche nel 2015. Seguono Germania, Francia e Corea che, sia nel 2005 che nel 2015, mantengono comunque un maggiore distacco da tutti i restanti paesi.

Figura 17 Confronto indice brevetti verdi anni 2005 – 2015 paesi OCSE

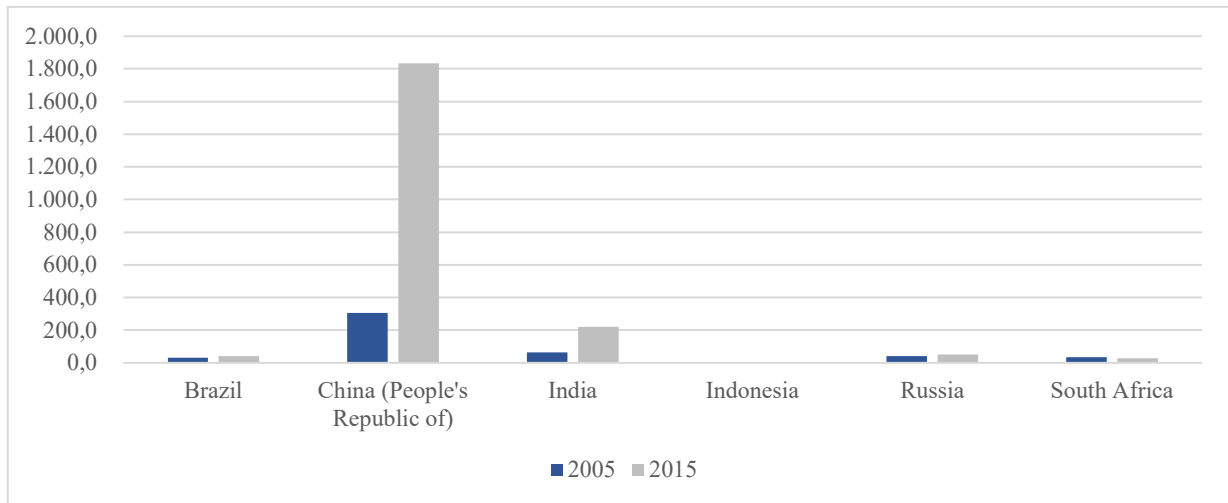


Fonte: Rielaborazione propria dati OCSE

Guardando invece il grafico seguente, che si focalizza invece sui paesi del BRIICS, è possibile notare come il livello di brevetti verdi sia molto basso per Brasile, Indonesia, Russia e Sudafrica sia nel 2005 che nel 2015. Questo dimostra come il tasso di introduzione e registrazione di brevetti relativi alla green economy si sia mantenuto poco significativo in questi paesi, che nel decennio considerato erano ritenuti in via di sviluppo. Al contrario, non solo la Cina ha registrato un numero superiore di brevetti nel 2005 rispetto agli altri paesi, ma nel 2015 ha notevolmente superato gli altri membri del BRIICS.

In Cina è interessante sottolineare l'incredibile tasso di crescita nella registrazione di brevetti verdi, il cui numero è passato da circa 250, nel 2005, a poco più 1800 nel 2015 (Figura 18).

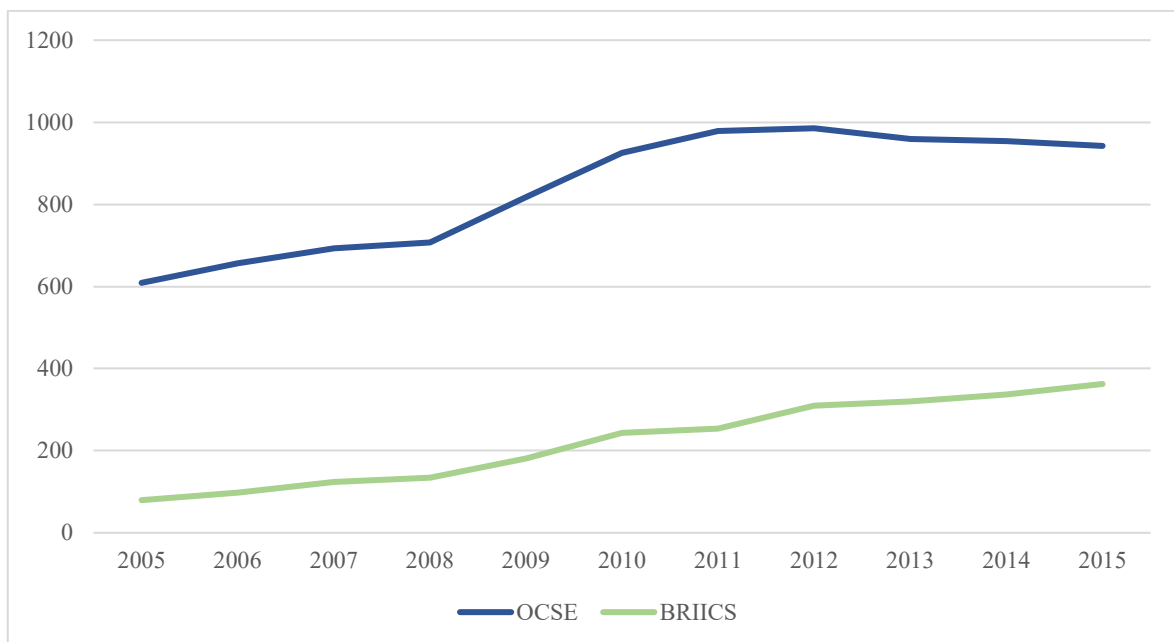
Figura 18 Confronto indice brevetti verdi anni 2005 – 2015 paesi BRIICS



Fonte: Rielaborazione propria dati OCSE

Calcolando e confrontando l'indice medio del numero di brevetti verdi registrati nei paesi OCSE e in quelli del BRIICS, nel periodo intercorrente tra il 2005 e il 2015, è importante evidenziare, come mostrato dal grafico sottostante, come tale indice abbia mantenuto nei due gruppi di paesi un trend costante e crescente. Allo stesso tempo, la distanza tra i due gruppi di paesi in termini di brevetti verdi è però rimasta quasi invariata (Figura 19).

Figura 19 Confronto media Indice Ocse – Non ocse dal 2005 al 2015



Fonte: Rielaborazione propria dati OCSE

Concludendo tale paragrafo, i brevetti possiedono una serie di proprietà interessanti rispetto ad altre alternative: sono ampiamente disponibili, quantitativi, commensurabili, orientati all'output e in grado di essere disaggregati, presentando quindi caratteristiche adeguate all'analisi delle tecnologie ambientali. Allo stesso tempo, presentano anche alcuni punti di debolezza: non tutte le innovazioni o invenzioni sono brevettate e la misurazione del numero di brevetti di per sé non fornisce un'indicazione della loro importanza e impatto relativi.

3.4 Risultati dell'analisi empirica

In questo paragrafo verranno esposti i risultati ottenuti dall'analisi empirica che saranno successivamente commentati nelle conclusioni.

Le tabelle 1, 2, 3 mostrano i risultati delle prime tre equazioni, relative all'analisi della validità dell'ipotesi di Porter nella sua versione debole, e afferenti alla prima domanda di ricerca. Nello specifico osservando la tabella 1, relativa all'equazione 1), in cui veniva analizzata la relazione tra la variabile dipendente brevetti verdi (ln BV), la variabile indipendente EPS completo (ln EPS) e le variabili di controllo product market regulation (lnPMR), investimenti in R&S (lnINV R&S), budget allocato dal governo per finanziare lo sviluppo di innovazioni (lnGBARD), personale impiegato in R&S (lnFORD), mostra immediatamente come delle variabili considerate siano statisticamente significative solo quelle relative all'EPS, alla product market regulation e al budget allocato dal governo per gli investimenti in R&S. La relazione più rilevante ed interessante è quella tra EPS e brevetti verdi, che, essendo positiva, conferma la validità della Porter Hypothesis nella sua versione *weak*: all'aumentare della regolamentazione ambientale, aumenta anche l'innovazione delle imprese. Coefficienti positivi sono risultati anche per altre due variabili di controllo: il budget allocato dal governo per incentivare e sostenere l'innovazione, il personale impiegato nella R&S. Tale relazione positiva è legata al fatto che all'aumentare di questi due elementi, in linea generale, si avrà fisiologicamente un effetto positivo sulla registrazione e applicazione di nuovi brevetti *green*. Gli investimenti in R&S, il cui coefficiente è di segno negativo, non costituiscono, in questa analisi, un indicatore significativo per spiegare la proxy dell'innovazione rappresentata dai brevetti verdi. Allo stesso modo, la variabile personale impiegato nell'area ricerca e sviluppo (ln FORD), con coefficiente positivo, non è statisticamente significativa ai fini dell'analisi. Per quanto riguarda la variabile di controllo Product Market Regulation, che indica il grado in cui le leggi e le politiche inibiscono la concorrenza nelle aree di mercato di prodotti e servizi, il coefficiente risultante dal modello è negativo. Tale output non solo non si trova in contrasto con l'Ipotesi di Porter, in quanto quest'ultima si concentra esclusivamente sulla regolamentazione ambientale, ma può essere spiegato considerando tale indicatore come una forma negativa di intervento dello Stato nell'economia, in grado di creare

distorsioni alla competizione e vincoli alle aziende in termini di innovazione e sviluppo di nuove tecnologie.

Tabella 1 Risultati Weak Porter Hypothesis con variabile EPS completo

Pooled OLS, usando 149 osservazioni, Include 25 unità cross section

Variabile dipendente: lnBV

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
const	-1,147	0,606	-1,892	0,060	*
lnEPS	0,528	0,212	2,487	0,014	**
lnPMR	-1,379	0,452	-3,047	0,002	***
lnGBARD	1,899	0,125	15,10	<0,0001	***
lnFORD	0,091	0,103	0,888	0,375	
LnINV R&S	-0,001	0,001	-1,184	0,238	
<i>Statistiche</i>					
Media var. dipendente	-5,168	SQM var. dipendente	1,722		
Somma quadr. residui	57,640	E.S. della regressione	0,658		
R-quadro	0,861	R-quadro corretto	0,853		
F(15, 133)	58,643	P-value(F)	5,15e-51		
Log-verosimiglianza	-140,667	Criterio di Akaike	313,335		
Criterio di Schwarz	361,398	Hannan-Quinn	332,863		
rho	0,8892	Durbin-Watson	0,238		

Le tabelle 2 e 3, relative alle equazioni 2) e 3), svolgono un'analisi dell'ipotesi *narrow* di Porter, andando a disaggregare l'EPS in *market-based* e non *market-based*. Dai risultati emerge come la relazione tra la variabile dipendente brevetti verdi e la variabile indipendente legata all'EPS, si di mercato che non di mercato, rimanga positiva e significativa in entrambi gli scenari; tuttavia il coefficiente dell'EPS non di mercato (EPSNMKT) risulta di circa due volta più grande di quello dell'EPS di mercato (EPSMKT), evidenziando come, all'interno del campione considerato, gli strumenti di politica ambientale non basati sul mercato (come quelli di controllo), abbiano una incidenza maggiore sullo sviluppo di brevetti verdi rispetto agli strumenti di mercato (come *carbon tax* e programmi *cap and trade*). La motivazione sottostante tale maggior efficacia potrebbe essere legata al fatto che gli strumenti di controllo, sebbene di diverse tipologie, spesso vengono attuati come standard tecnologici a cui le imprese devono adeguarsi; tali direttive, avendo un carattere molto specifico in termini di area di interesse e applicazione (rispetto agli strumenti di mercato che dispongono restrizioni più generali), incentivano notevolmente l'attività innovativa da parte delle imprese. Questa evidenza non conferma l'ipotesi *narrow* di Porter. Per quanto riguarda le altre variabili di controllo, i coefficienti mantengono gli stessi segni della Tabella 1. Il livello di significatività delle variabili rimane invariato.

Tabella 2 Risultati Weak Porter Hypothesis con variabile EPS di mercato

Pooled OLS, usando 149 osservazioni, Includi 25 unità cross section

Variabile dipendente: lnBV

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
const	-0,558	0,480	-1,164	0,246	
lnEPSMKT	0,295	0,135	2,180	0,031	**
lnPMR	-1,493	0,444	-3,357	0,001	***
lnGBARD	1,981	0,124	15,88	<0,0001	***
lnFORD	0,063	0,101	0,623	0,534	
lnINV R&S	-0,001	0,001	-1,512	0,132	
<i>Statistiche</i>					
Media var. dipendente	-5,168	SQM var. dipendente	1,722		
Somma quadr. residui	58,240	E.S. della regressione	0,661		
R-quadro	0,867	R-quadro corretto	0,852		
F(15, 133)	57,947	P-value(F)	1,02e-50		
Log-verosimiglianza	-141,439	Criterio di Akaike	314,878		
Criterio di Schwarz	362,941	Hannan-Quinn	334,405		
rho	0,894	Durbin-Watson	0,230		

Tabella 3 Risultati Narrow Porter Hypothesis con variabile EPS non di mercato

Pooled OLS, usando 149 osservazioni, Includi 25 unità cross section

Variabile dipendente: lnBV

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
const	-1,429	0,679	-2,105	0,037	**
lnEPSNMKT	0,592	0,230	2,565	0,011	**
lnPMR	-1,430	0,439	-3,256	0,001	***
lnGBARD	1,838	0,131	13,94	<0,0001	***
lnFORD	0,092	0,103	0,899	0,370	
lnINV R&S	-0,001	0,001	-1,117	0,265	
<i>Statistiche</i>					
Media var. dipendente	-5,168	SQM var. dipendente	1,722		
Somma quadr. residui	57,476	E.S. della regressione	0,657		
R-quadro	0,869	R-quadro corretto	0,854		
F(15, 133)	58,835	P-value(F)	4,28e-51		
Log-verosimiglianza	-140,455	Criterio di Akaike	312,911		
Criterio di Schwarz	360,974	Hannan-Quinn	332,439		
rho	0,884	Durbin-Watson	0,250		

Le tabelle 4, 5, 6 mostrano, invece, i risultati delle ultime tre equazioni, relative alla Pollution Haven Hypothesis e alla *strong* Porter Hypothesis. Nello specifico, la tabella 4, che mostra la relazione tra investimenti diretti esteri (FDI), indice di stringenza di politiche ambientali (EPS completo), brevetti verdi e altre variabili di controllo, evidenzia come la variabile indipendente EPS, sebbene con coefficiente positivo, non sia statisticamente significativa per spiegare la variabile dipendente investimenti diretti esteri. I brevetti verdi invece, oltre a presentare un coefficiente positivo,

costituiscono una variabile statisticamente significativa per spiegare gli IDE all'interno del modello. Tale relazione positiva tra brevetti verdi, intesi come proxy dell'attività innovativa delle imprese, e gli investimenti diretti esteri, suggerisce l'importanza dell'innovazione quale determinante della competitività dei Paesi anche all'interno di un campione che include sia Paesi avanzati che Paesi emergenti. Osservando le altre variabili di controllo, il livello di tassi di interesse (IR) e l'indice di GINI non sono statisticamente significativi, a differenza della popolazione (POP) e del tasso di disoccupazione (UR). Il coefficiente della variabile popolazione, di segno positivo, indica una relazione diretta tra investimenti diretti esteri e numero di abitanti presenti nel paese. Questo può essere giustificato guardando anche i dati e le statistiche descrittive relativi agli IDE, in cui i principali paesi che hanno registrato tale forma di investimento in entrata, nel decennio preso in esame, sono stati Stati Uniti e Cina. Per quanto riguarda invece il tasso di disoccupazione (UR), che presenta un coefficiente negativo, dal momento che tale proxy rappresenta il costo del fattore produttivo lavoro, allora al diminuire della disoccupazione (e quindi all'aumentare del potere contrattuale dei lavoratori e quindi i salari) bisognerebbe aspettarsi un aumento della competitività e degli IDE, secondo una relazione inversa, come viene registrata in tale analisi.

Tabella 4 Risultati Pollution Haven Hypothesis con EPS completo

Pooled OLS, usando 132 osservazioni, Includere 24 unità cross section

Variabile dipendente: lnFDI

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
const	5,024	2,673	1,879	0,062	*
lnEPS	0,084	0,541	0,155	0,876	
lnBV	0,205	0,121	1,692	0,093	*
lnPOP	0,775	0,141	5,473	<0,0001	***
lnIR	0,056	0,343	0,163	0,870	
lnGINI	0,865	1,125	0,768	0,443	
lnUR	-0,583	0,326	-1,789	0,076	*
<i>Statistiche</i>					
Media var. dipendente	9,514	SQM var. dipendente	1,556		
Somma quadr. residui	163,059	E.S. della regressione	1,190		
R-quadro	0,486	R-quadro corretto	0,414		
F(16, 115)	6,807	P-value(F)	1,11e-10		
Log-verosimiglianza	-201,246	Criterio di Akaike	436,493		
Criterio di Schwarz	485,500	Hannan-Quinn	456,407		
rho	0,409	Durbin-Watson	0,976		

Le tabelle 5 e 6, relative alle omonime equazioni, svolgono un'analisi più dettagliata della relazione tra regolamentazione ambientale e IDE andando a disaggregare l'EPS in *market-based* e *non market-based*. Per quanto riguarda la tabella 5, i risultati sono abbastanza simili all'analisi precedente: sussiste sempre una relazione positiva tra brevetti verdi e IDE, tra popolazione e IDE, e una relazione

negativa tra IDE e tasso di disoccupazione (UR). Le altre due variabili di controllo, cioè il tasso di interesse (IR) e l'indice di GINI, rimangono sempre non significative statisticamente e quindi non adeguati predittori, almeno in questa analisi, degli investimenti diretti esteri. L'unica differenza rispetto alla tabella 4 è data dal coefficiente negativo della variabile indipendente EPS di mercato (EPSMKT). Tuttavia, tale variabile non è statisticamente significativa. La tabella 6 offre invece dei risultati diversi e allo stesso tempo molto interessanti: tralasciando l'analisi dei rapporti tra IDE e le variabili di controllo (POP, IR, GINI e UR) che sono rimasti invariati, è utile concentrarsi sulle variabili brevetti verdi ed EPS non di mercato (EPSNMKT). I brevetti verdi, seppur con coefficiente positivo come nelle analisi precedenti, in questo scenario non rappresentano una variabile statisticamente significativa, a differenza dell'EPS non di mercato, con il quale gli IDE sono legati da una relazione positiva. In questo caso, quindi, la decisione di effettuare investimenti diretti esteri non è determinata, tra i vari fattori, dai brevetti verdi ma dalla regolamentazione ambientale, secondo una relazione di diretta proporzionalità. Questo risultato, smentendo la validità della Pollution Haven Hypothesis in tale scenario, può essere giustificato, ad esempio, dal fatto che l'implementazione di strumenti normativi e di controllo in un determinato paese, definendo standard e direttive a cui uniformarsi, possano attirare gli IDE di imprese estere che già rispettano tali obblighi nel proprio paese di origine o che si spostano poiché capaci di conformarsi a tali normative a costi di adattamento inferiori, in media, rispetto alle imprese locali.

Tabella 5 Risultati Pollution Haven Hypothesis con EPS di mercato

Pooled OLS, usando 132 osservazioni, Includo 24 unità cross section

Variabile dipendente: lnFDI

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
const	4,712	2,694	1,749	0,083	*
lnEPSMKT	-0,198	0,247	-0,804	0,422	
lnBV	0,202	0,113	1,782	0,077	*
lnPOP	0,806	0,143	5,605	<0,0001	***
lnIR	-0,008	0,339	-0,024	0,980	
lnGINI	0,700	1,095	0,639	0,523	
lnUR	-0,579	0,323	-1,790	0,076	*
<i>Statistiche</i>					
Media var. dipendente	9,514	SQM var. dipendente		1,556	
Somma quadr. residui	162,180	E.S. della regressione		1,187	
R-quadro	0,489	R-quadro corretto		0,418	
F(16, 115)	6,883	P-value(F)		8,44e-11	
Log-verosimiglianza	-200,889	Criterio di Akaike		435,779	
Criterio di Schwarz	484,787	Hannan-Quinn		455,694	
rho	0,397	Durbin-Watson		0,985	

Tabella 6 Risultati Pollution Haven Hypothesis con EPS non di mercato

Pooled OLS, usando 135 osservazioni, Includi 24 unità cross section

Variabile dipendente: lnFDI

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>rapporto t</i>	<i>p-value</i>	
const	3,906	2,669	1,463	0,146	
lnEPSNMKT	1,059	0,591	1,792	0,070	*
lnBV	0,090	0,137	0,662	0,509	
lnPOP	0,796	0,136	5,844	<0,0001	***
lnIR	0,146	0,331	0,441	0,660	
lnGINI	1,637	1,131	1,448	0,150	
lnUR	-0,598	0,319	-1,873	0,063	*
<i>Statistiche</i>					
Media var. dipendente	9,451	SQM var. dipendente	1,595		
Somma quadr. residui	161,603	E.S. della regressione	1,170		
R-quadro	0,526	R-quadro corretto	0,461		
F(16, 118)	8,190	P-value(F)	7,04e-13		
Log-verosimiglianza	-203,698	Criterio di Akaike	441,397		
Criterio di Schwarz	490,787	Hannan-Quinn	461,468		
rho	0,389	Durbin-Watson	0,987		

4. CONCLUSIONI

Tale elaborato è stato strutturato in modo tale da analizzare in modo approfondito il rapporto tra regolamentazione ambientale e competitività. Dopo una breve introduzione, il capitolo II offre una panoramica completa sulle due principali teorie riguardanti tale rapporto (la Pollution Haven Hypothesis e la Porter Hypothesis) e sulle evidenze più rilevanti provenienti dalla letteratura economica, evidenziando come su nessuna delle tue ipotesi in oggetto siano stati trovati risultati universalmente condivisi. Mentre la Pollution Haven Hypothesis sostiene che regolamentazioni ambientali più stringenti in un determinato paese provochino un aumento dei costi e uno spostamento delle imprese locali verso altre regioni con policy ambientali meno restrittive, con effetti negativi sulla competitività (relativamente all'elaborato tale ipotesi per essere valida necessiterebbe di una relazione inversa tra IDE e EPS), l'ipotesi di Porter, nella sua versione forte, evidenzia come politiche ambientali ben progettate possano avere effetti positivi sulla competitività delle imprese interessate, grazie a processi innovativi innescati dalla regolamentazione stessa. È importante, comunque, ricordare che la Strong Porter Hypothesis, sebbene unica e "autonoma", rimane comunque legata alle altre due versioni dell'ipotesi di Porter: quella *weak* e quella *narrow*. Di conseguenza nel corso dell'analisi empirica, andando nel dettaglio della relazione tra regolamentazione ambientale, innovazione e competitività, sono state affrontate anche le altre due versioni, per le quali sono stati trovati interessanti risultati.

L'elaborato, tramite un'analisi empirica su un campione di 33 paesi (comprendenti sia membri dell'OCSE sia i BRIICS) in un periodo temporale compreso tra il 2005 e il 2015, cerca di verificare la validità delle due teorie ampiamente discusse nel capitolo II. È bene ricordare che si tratta di un'analisi media tra paesi, nel decennio considerato. I risultati del modello econometrico utilizzato (Minimi Quadrati Ordinari), eseguito tramite il software GRETL, hanno fornito risultati estremamente interessanti. Per quanto riguarda la prima domanda di ricerca (RQ1), relativa al possibile legame tra regolamentazione ambientale ed innovazione, i risultati hanno confermato la relazione positiva tra le due variabili, avvalorando la Porter Hypothesis nella sua versione *weak*. Rimanendo sempre nel campo dell'ipotesi di Porter, andando a disaggregare l'indicatore di stringenza ambientale (EPS) in Eps di mercato e non di mercato, l'analisi empirica non è riuscita a confermare la versione *narrow* della Porter Hypothesis, cioè quella che afferma che una regolamentazione ambientale flessibile, come gli strumenti basati sul mercato, aumenti gli incentivi delle imprese ad innovare rispetto alla regolamentazione prescrittiva, come gli standard basati sulle prestazioni o sulla tecnologia. Dalle prime tre equazioni, quindi, è stata quindi convalidata l'ipotesi di Porter nella sua versione debole ma non in quella stretta. Per quanto concerne invece la seconda domanda di ricerca (RQ2), che si pone l'obiettivo di verificare la relazione tra investimenti diretti esteri e

regolamentazione ambientale (quindi sia anche la Pollution Haven Hypothesis, sia la Porter Hypothesis strong che, per essere confermate, richiederebbero, rispettivamente una relazione negativa e una positiva tra queste due variabili), i risultati non sono stati omogenei in tutte le equazioni. Quando sono stati considerati l'EPS nella sua forma completa o l'EPS di mercato, è emerso che la relazione tra regolamentazione ambientale e investimenti diretti esteri non è significativa, non confermando la validità della Pollution Haven Hypothesis. In aggiunta, la relazione positiva e significativa tra investimenti diretti esteri e brevetti, con la presenza della variabile EPS sempre positiva (seppur non significativa nello spiegare gli IDE), e dei brevetti verdi sugli IDE potrebbe confermare indirettamente la Porter Hypothesis nella versione *strong*. Per giungere a conclusioni robuste, tuttavia, sarebbe necessario utilizzare un modello a due stadi che tenesse simultaneamente conto dell'effetto della regolamentazione sui brevetti verdi e dei brevetti verdi sugli IDE. Questo aspetto è lasciato ad approfondimenti futuri. Quando invece è stato considerato all'interno del modello l'EPS non di mercato, l'output ha confutato la validità della Pollution Haven Hypothesis poiché è emersa una relazione positiva e statisticamente significativa tra investimenti diretti esteri e regolamentazione ambientale, validando direttamente la *Strong Porter Hypothesis*. Quindi dall'analisi delle ultime tre equazioni è emerso che, negli scenari in cui sono stati considerati l'EPS completo e l'EPS di mercato non è stato possibile trovare una relazione significativa tra restrizioni ambientali e IDE, in contrasto con la Pollution Haven Hypothesis. Quando poi è stato impiegato l'EPS non di mercato, dal modello è emersa una relazione positiva e significativa tra regolamentazione ambientale e IDE, non solo confermando la Porter Hypothesis nella sua versione forte, ma confutando anche, di conseguenza, la Pollution Haven Hypothesis.

Per un'analisi successiva potrebbe essere utile aggiornare i dati, dal momento che, a causa di carenza di statistiche recenti sui paesi OCSE ma soprattutto su quelli non OCSE, è stato possibile condurre lo studio fino al 2015. Inoltre, potrebbe essere interessante svolgere, in futuro, un'analisi econometrica basata su un sistema di equazioni simultanee per analizzare prima l'impatto della regolamentazione ambientale sui brevetti e poi l'effetto di questi ultimi sugli investimenti diretti esteri. Infine, analisi più sofisticate potrebbero approfondire meglio i nessi di causalità che non sono evidenti all'interno di un semplice modello OLS.

BIBLIOGRAFIA

- Aghion, P., Dewatripont, M., & Rey, P. (1997). Agency costs, firm behavior and the nature of competition. *Centre for Economic Policy Research (CEPR)*.
- Albrizio, S., Kozluk, T., & Zipperer, V. (2017). Environmental policies and productivity growth: Evidence across industries and firms. *Journal of Environmental Economics and Management*, 81, 209-226.
- Aliyu, M. A. (2005). Foreign direct investment and the environment: Pollution haven hypothesis revisited. *Global Trade Analysis Project (GTAP)*.
- Ambec, S., Cohen, M., Elgie, S., Lanoie, P., Headey, D. D., Le Maux, L., & Chang, C. H. (2013). The Porter Hypothesis at 20: Can Environmental Regulation. *Cambridge, Journal of Economics*, 37(1), 171-185.
- Ambec S. & Barla P., 2001. "A Theoretical Foundation of the Porter Hypothesis," *CSEF Working Papers 54, Centre for Studies in Economics and Finance (CSEF), University of Naples, Italy*.
- Antonelli, C. (1989). The role of technological expectations in a mixed model of international diffusion of process innovations: The case of open-end spinning rotors. *Research Policy*, 18(5), 273-288.
- Kheder B., Zugravu-Soilita, N. (2008). The pollution haven hypothesis: a geographic economy model in a comparative study. *SSRN Electronic Journal*.
- Benhelal, E., Zahedi, G., Shamsaei, E., & Bahadori, A. (2013). Global strategies and potentials to curb CO2 emissions in cement industry. *Journal of cleaner production*, 51, 142-161.
- Berman, E., & Bui, L. T. (2001). Environmental regulation and productivity: evidence from oil refineries. *Review of Economics and Statistics*, 83(3), 498-510.
- Böhringer, C., Rosendahl, K. E., & Storrøsten, H. B. (2017). Robust policies to mitigate carbon leakage. *Journal of Public Economics*, 149, 35-46.
- Botta, E., & Kozluk, T. (2014). Measuring environmental policy stringency in OECD countries: A composite index approach. *OECD Economics department working Papers*.
- Busse, M., Erdogan, C., & Muhlen, H. (2014). China's impact on Africa—The role of trade and FDI. *European Trade Study Group*, July 27, 2017.

- Capano, G., & Howlett, M. (2020). The knowns and unknowns of policy instrument analysis: Policy tools and the current research agenda on policy mixes. *Sage Open*, 10(1), 2158244019900568.
- Costantini, V., & Crespi, F. (2008). Environmental regulation and the export dynamics of energy technologies. *Ecological economics*, 66(2-3), 447-460.
- Daddi, T., Testa, F., Frey, M., & Iraldo, F. (2016). Exploring the link between institutional pressures and environmental management systems effectiveness: An empirical study. *Journal of environmental management*, 183, 647-656.
- Dean, T. J., & Brown, R. L. (1995). Pollution regulation as a barrier to new firm entry: Initial evidence and implications for future research. *Academy of Management Journal*, 38(1), 288-303.
- Dechezleprêtre, A., & Sato, M. (2020). The impacts of environmental regulations on competitiveness. *Review of Environmental Economics and Policy*.
- Dixit, A. K., & Pindyck, R. S. (1995). Investment under Uncertainty. *Real Options and Investment under Uncertainty-classical Readings and Recent Contributions*. MIT Press, Cambridge, 2004.
- Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets curve hypothesis: a survey. *Ecological economics*, 49(4), 431-455.
- Du, B., Zhang, L., Geng, Y., Zhang, Y., Xu, H., & Xiang, G. (2020). Testing and evaluation of cold-start emissions in a real driving emissions test. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 86, 102447.
- Griffy-Brown, C., Miller, H., Zhao, V., Lazarikos, D., & Chun, M. (2020). Making better risk decisions in a new technological environment. *IEEE Engineering Management Review*, 48(1), 77-84.
- Griliches, Z. (1991). The search for R&D spillovers. *National Bureau of Economic Research Working Paper Series*, (w3768).
- Haites, E. (2018). Carbon taxes and greenhouse gas emissions trading systems: what have we learned? *Climate Policy*, 18(8), 955-966.
- Jaffe, A. B., Peterson, S. R., Portney, P. R., & Stavins, R. N. (1995). Environmental regulation and the competitiveness of US manufacturing: what does the evidence tell us? *Journal of Economic literature*, 33(1), 132-163.
- Kathuria, V. (2018). Does environmental governance matter for foreign direct investment? Testing the pollution haven hypothesis for Indian States. *Asian Development Review*, 35(1), 81-107.

- Kemp, R., & Soete, L. (1992). The greening of technological progress: an evolutionary perspective. *Futures*, 24(5), 437-457.
- Lei, H. S., & Chen, Y. S. (2011). The right tree for the right bird: Location choice decision of Taiwanese firms' FDI in China and Vietnam. *International Business Review*, 20(3), 338-352.
- Levinson, A., & Taylor, M. S. (2008). Unmasking the pollution haven effect. *International economic review*, 49(1), 223-254.
- Lindeneg, K. (1992). Instruments in environmental policy—Different approaches. *Waste management & research*, 10(3), 281-287.
- Lundgren, T., Marklund, P. O., Samakovlis, E., & Zhou, W. (2015). Carbon prices and incentives for technological development. *Journal of environmental management*, 150, 393-403.
- Malerba, F. (2000). Economia dell'innovazione. *Carocci*, Roma (2000)
- Mickwitz, P. (2003). A framework for evaluating environmental policy instruments: context and key concepts. *Evaluation*, 9(4), 415-436.
- Mohr, R. D., & Saha, S. (2008). Distribution of environmental costs and benefits, additional distortions, and the porter hypothesis. *EconPapers, Land Economics*, 84(4), 689-700.
- Pao, H. T., & Tsai, C. M. (2011). Multivariate Granger causality between CO2 emissions, energy consumption, FDI (foreign direct investment) and GDP (gross domestic product): evidence from a panel of BRIC (Brazil, Russian Federation, India, and China) countries. *EconPapers, Energy*, 36(1), 685-693.
- Pashigian, B. P. (1984). The effect of environmental regulation on optimal plant size and factor shares. *The Journal of Law and Economics*, 27(1), 1-28.
- Penna, C. C., & Geels, F. W. (2015). Climate change and the slow reorientation of the American car industry (1979–2012): An application and extension of the Dialectic Issue LifeCycle (DILC) model. *Research Policy*, 44(5), 1029-1048.
- Pindyck, R. S. (2000). Irreversibilities and the timing of environmental policy. *Resource and energy economics*, 22(3), 233-259.
- Pinkse, J., & Kolk, A. (2010). Challenges and trade-offs in corporate innovation for climate change. *Business Strategy and the Environment*, 19(4), 261-272.

- Porter, M. E. (1996). Competitive advantage, agglomeration economies, and regional policy. *International regional science review*, 19(1-2), 85-90.
- Rasit, N., & Aralas, S. I. (2019). The pollution haven hypothesis: evidence from Asean countries. *Proceedings of International Conference on Economics 2017 (ICE 2017) Management*, 4(14), 62-70.
- Raspiller, S., & Riedinger, N. (2008). Do environmental regulations influence the location behavior of French firms? *EconPapers, Land Economics*, 84(3), 382-395.
- Reinhardt, F. (1999). Market failure and the environmental policies of firms: Economic rationales for “beyond compliance” behavior. *Journal of industrial ecology*, 3(1), 9-21.
- Reinaud, J. (2008). Climate policy and carbon leakage. *IEA Information Paper*
- Rexhäuser, S., & Rammer, C. (2014). Environmental innovations and firm profitability: unmasking the Porter hypothesis. *Environmental and Resource Economics*, 57(1), 145-167.
- Rokhmawati, A., Weniagustin, N., Fitri, F., Haryetti, H., & Yafiz, I. A. (2018). Regulation of Reducing Carbon Emissions: Is It Effectively Implemented to Develop Competitiveness of Indonesian Manufacturing Firms? *International Journal of Energy Economics and Policy*, 8(6), 258.
- Scherer, F. M., & Ross, D. (1990). Industrial market structure and economic performance. *Houghton Mifflin, Boston*, (1990).
- Shadbegian, R. J., & Gray, W. B. (2005). Pollution abatement expenditures and plant-level productivity: a production function approach. *EconPapers, Ecological Economics*, 54(2-3), 196-208.
- Simpson, R. D., & Bradford III, R. L. (1996). Taxing variable cost: Environmental regulation as industrial policy. *Journal of Environmental Economics and Management*, 30(3), 282-300.
- Sinn, H. W. (2008). Public policies against global warming: a supply side approach. *International tax and public finance*, 15(4), 360-394.
- Yagi, M., & Kokubu, K. (2018). Corporate material flow management in Thailand: The way to material flow cost accounting. *Journal of Cleaner Production*, 198, 763-775.
- Wagner, M. (2006). A comparative analysis of theoretical reasoning and empirical studies on the porter hypothesis and the role of innovation. *ResearchGate*.