

Dipartimento
di Impresa e Management

Cattedra di Dinamiche Industriali

Gli effetti della regolamentazione ambientale sulla competitività: un'analisi empirica su un campione di Paesi OCSE

Prof.ssa Valentina Meliciani

RELATORE

Prof.ssa Francesca Lotti

CORRELATORE

Marco Gentile Matr. 708531

CANDIDATO

Anno Accademico 2020/2021

INDICE

| | |
|--|-----------|
| CAPITOLO I | 3 |
| 1. INTRODUZIONE | 3 |
| CAPITOLO II | 6 |
| 2. RASSEGNA DELLA LETTERATURA | 6 |
| 2.1. LE PRINCIPALI TEORIE SUL RAPPORTO TRA REGOLAMENTAZIONE AMBIENTALE E COMPETITIVITÀ | 6 |
| 2.2. LE PORTER HYPOTHESES | 12 |
| 2.3. LA REGOLAMENTAZIONE AMBIENTALE, L'INNOVAZIONE E LA COMPETITIVITÀ: UNA DEFINIZIONE DEL RAPPORTO ESISTENTE | 22 |
| CAPITOLO III | 32 |
| 3. GLI EFFETTI DELLA REGOLAMENTAZIONE AMBIENTALE SULLA COMPETITIVITÀ DELLE IMPRESE | 32 |
| 3.1. OBIETTIVI E DOMANDE DI RICERCA | 32 |
| 3.2. METODOLOGIA D'ANALISI | 33 |
| 3.3. DATI E STATISTICHE DESCRITTIVE | 35 |
| 3.3.1. L'INDICE EPS | 35 |
| 3.3.1.1. L'EPS DI MERCATO E L'EPS NON DI MERCATO | 41 |
| 3.3.2. L'INDICE DI PRODUTTIVITÀ MULTIFATTORIALE | 43 |
| 3.4. RISULTATI DELL'ANALISI EMPIRICA | 47 |
| CONCLUSIONI | 51 |
| APPENDICE | 53 |
| BIBLIOGRAFIA | 55 |
| RIASSUNTO | 59 |

CAPITOLO I

1. Introduzione

Lo slancio verso lo sviluppo sostenibile è stato rinnovato grazie all'Agenda per lo sviluppo sostenibile del 2030 e dall'accordo di Parigi sui cambiamenti climatici.

L'Agenda per lo sviluppo sostenibile è un programma d'azione per le persone, il pianeta e la prosperità sottoscritto nel 2015 da 193 Paesi membri dell'ONU. Essa ingloba 17 obiettivi per lo sviluppo sostenibile tra cui: energia pulita e sostenibile, lavoro dignitoso e crescita economica, città e comunità sostenibili, lotta contro il cambiamento climatico, la vita sott'acqua, la vita sulla terra e *partnership* per raggiungere gli obiettivi.

L'accordo di Parigi, invece, sottoscritto nel dicembre 2015, rappresenta il primo accordo universale vincolante sui cambiamenti climatici e stabilisce un quadro globale per evitare pericolosi cambiamenti del clima, limitando il riscaldamento globale al di sotto dei due gradi centigradi con il target di 1,5 gradi centigradi.

I vari Paesi aderenti, in concreto, hanno presentato il loro piano generale nazionale d'azione per il clima.

L'UE insieme ad altri Paesi sviluppati è in prima linea per la lotta al cambiamento climatico, è stata determinante per l'intermediazione dell'accordo di Parigi e mostra un ruolo guida a livello mondiale.

Alcuni temono però che una regolamentazione ambientale disomogenea in un'economia globalizzata sia un fattore di malessere socioeconomico.

Un organismo che, tra le altre cose, si occupa da anni di crescita verde è l'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE), organismo che offre un forum in cui i governi lavorano insieme per creare soluzioni a problemi comuni, condividere esperienze e identificare le migliori pratiche per promuovere politiche per una vita migliore.

I principi cardine di questa organizzazione sono la cooperazione, il dialogo, il consenso e la revisione tra pari, principi che guidano l'OCSE nel suo obiettivo di realizzare la sua *vision* di un'economia e di una società mondiale più forte, pulita ed equa.

L'OCSE inoltre è una fonte di consulenza in quasi tutte le aree di elaborazione e attuazione della politica e una delle fonti più ricche e affidabili di dati statistici comparabili.

La crescita della produttività, la crescita verde e la crescita inclusiva sono tre aspetti chiave degli sforzi dell'OCSE per aiutare i Paesi a sostenere la crescita economica e migliorare il benessere per tutti.

Le proiezioni di lungo termine suggeriscono che senza cambiamenti politici il perseguimento della crescita “*business as usual*” avrà gravi impatti sul clima, sulle risorse naturali e sugli ecosistemi su cui si basano le attività economiche.

Per crescita verde si intende la promozione della crescita economica e dello sviluppo e nel contempo la garanzia che le risorse naturali continuino a fornire le risorse e i servizi ambientali da cui dipende il nostro benessere.

Il problema fondamentale è che la crescita, senza la protezione ambientale, continua ad erodere il capitale naturale. L’erosione dovuta alla crescita non sostenibile comporterà una maggior scarsità d’acqua, una diminuzione delle risorse disponibili, un maggior inquinamento, il cambiamento climatico e una perdita della biodiversità irreversibile.

Queste problematiche sono una minaccia non solo ambientale ma anche economica, in quanto possono compromettere la crescita futura per almeno due motivi: primo, è sempre più costoso sostituire il capitale fisico con il capitale naturale, ad esempio se l’acqua diventa più scarsa o inquinata, sono necessarie più infrastrutture per trasportarla o purificarla; secondo, il cambiamento potrebbe non avere una traiettoria incrementale e prevedibile, verificandosi in forma di *shock*, ad esempio, la pesca intensiva potrebbe comportare una riduzione improvvisa e irreversibile delle risorse ittiche.

Secondo l’OCSE (2018) è fondamentale, ai fini della nuova modalità di crescita sostenibile, considerare il valore del capitale naturale come fattore della produzione così come altri prodotti o servizi e non come una fonte inesauribile di risorse a cui attingere.

Mentre molti Paesi stanno cercando di avanzare nella transizione verde, persistono ancora delle resistenze alle politiche ambientali da parte di alcuni Paesi, settori, aziende o segmenti di società; questo perché il rispetto dell’ambiente è visto, molte volte, come minaccia alla competitività, all’occupazione e ai bilanci delle famiglie.

L’obiettivo del presente elaborato è indagare se le politiche ambientali hanno un impatto negativo sulla competitività delle imprese.

Il suddetto dibattito va avanti da molti anni, ma gli studiosi ancora oggi non hanno una visione condivisa.

I sostenitori della versione tradizionalista del dibattito ritengono che la regolamentazione ambientale comporti inevitabilmente un aumento dei costi e quindi una riduzione di competitività per le aziende di quelle nazioni soggette a politiche ambientali.

La visione revisionista, il cui fautore è Michael Porter, sostiene invece che le politiche ambientali rigorose ma ben progettate possono avere degli effetti positivi sulla competitività delle imprese interessate, mediante processi innovativi scaturiti dalla regolamentazione stessa.

In linea generale le *Porter Hypotheses* individuano una relazione causale tra regolamentazione, innovazione e competitività.

Gli studiosi che si sono occupati delle assunzioni di Porter hanno individuato tre versioni delle stesse. La *weak version* sostiene che la regolamentazione ambientale può stimolare alcune tipologie di innovazione ambientale. La *strong version*, invece, asserisce che la regolamentazione ambientale può avere un effetto diretto positivo sulla competitività delle imprese. Infine, la *narrow version* ritiene che strumenti regolativi flessibili garantiscono maggior incentivi a innovare rispetto a strumenti regolativi prescrittivi. Per questo motivo quindi gli strumenti regolativi del primo tipo (*market based*) lasciano più spazio decisionale alle imprese in termini di scelta delle tecnologie da adottare e quindi possono garantire anche effetti migliori in termini di competitività.

Questo elaborato si pone l'obiettivo di analizzare empiricamente gli effetti che la regolamentazione ambientale può avere sulla competitività, e se strumenti basati sul mercato sono più efficaci, in termini di competitività, rispetto a politiche non basate sul mercato.

Per analizzare questi effetti verrà svolta un'analisi empirica su un campione di Paesi OCSE, i dati saranno estrapolati dal database dell'OCSE¹.

Le variabili principali che verranno utilizzate sono L'*Environmental Policy Stringency* (EPS), indice fornito dal database OCSE che misura il grado di rigore delle politiche ambientali. Le variabili utilizzate come *proxy* della competitività sono la *Multifactorial Productivity Environmentally-Adjusted* (EAMFP), che rappresenta la produttività totale dei fattori aggiustata per l'ambiente, la *Multifactorial Productivity* (MFP) e le esportazioni (EXP).

Per raggiungere questo obiettivo, il secondo capitolo analizzerà la letteratura sull'argomento, soffermandosi sulle relazioni causali che possono collegare la regolamentazione alla competitività. Il terzo capitolo avrà lo scopo di illustrare nel dettaglio le domande di ricerca, la metodologia econometrica utilizzata, le principali variabili utilizzate, la discussione dei dati e risultati ottenuti. Infine nel quarto capitolo verranno esposte le conclusioni e i commenti ai risultati.

¹OECD database: stats.oecd.org

CAPITOLO II

2. Rassegna della letteratura

In questo paragrafo verranno riportate le principali teorie che hanno come obiettivo quello di studiare il rapporto tra regolamentazione ambientale e competitività. Saranno poi dettagliatamente esposte le *Porter Hypotheses* nonché le principali evidenze empiriche sull'argomento. A conclusione del capitolo si cercherà di fare chiarezza sul rapporto tra regolamentazione ambientale, innovazione e competitività anche alla luce dei più significativi studi teorici ed empirici. La disamina delle letterature servirà a inquadrare le domande di ricerca dell'elaborato e il contributo che ci si propone di dare all'avanzamento della conoscenza sul tema.

2.1. Le principali teorie sul rapporto tra regolamentazione ambientale e competitività

La relazione tra regolamentazione ambientale e competitività è oggetto di dibattito da quando sono emerse le prime preoccupazioni in tema ambientale, seguite dalla nascita delle prime forme di regolamentazione in materia.

Tale relazione interessa in maniera particolare i “*policy maker*” che sono spinti dalla voglia di capire i meccanismi attraverso i quali la politica ambientale influenza l'innovazione e la produttività. Questa analisi è fondamentale per creare delle buone pratiche che puntino a realizzare una crescita sostenibile dal punto di vista ambientale.

Il ruolo della politica è fondamentale poiché sia l'inquinamento che l'innovazione generano fallimenti del mercato che richiedono un intervento pubblico ben progettato per evitare che le imprese inquinino troppo e innovino troppo poco rispetto all'ottimo sociale (De Santis, Esposito, & Jona Lasinio, 2021).

Il timore delle imprese e dei *policy maker*, in un mondo sempre più caratterizzato dall'integrazione del commercio e dei flussi di capitali, riguarda lo spostamento delle capacità di produzione ad alta intensità di inquinamento verso Paesi o regioni con una regolamentazione meno rigorosa che comporterebbe un'alterazione della distribuzione spaziale della produzione industriale e dei successivi flussi commerciali internazionali generando asimmetrie a livello

politico-ambientale. Ciò ha destato preoccupazione, in particolare tra i Paesi che stanno guidando l'azione contro il cambiamento climatico (Dechezlepretre & Sato, 2017).

Analizzando la letteratura, il dibattito sul rapporto tra politiche ambientali, prestazioni ambientali ed economiche è molto ampio e divergente.

Le diverse prospettive teoriche che sono alla base del rapporto tra regolamentazione ambientale e la competitività si sono proposte di analizzare la relazione presente tra le questioni ambientali e l'attività economica, le circostanze in cui si verifica questa relazione e le modalità con cui si verifica.

Ci sono diversi approcci volti ad indagare questo rapporto (Iraldo et al., 2011):

- Nella visione “tradizionalista” dell'economia ambientale neoclassica lo scopo della regolamentazione ambientale (RA) è correggere un fallimento di mercato, eliminando un'esternalità negativa mediante l'internalizzazione dei suoi costi nelle imprese. L'internalizzazione, secondo questa visione, comporta dei costi aggiuntivi per le imprese soggette a regolamentazione. Le aziende, quindi, dovranno affrontare costi di produzione più elevati, ma anche una riduzione del tempo di gestione da dedicare ad altre attività. Tutto ciò può avere effetti negativi sia a livello aziendale, settoriale ma anche nazionale. In questa situazione quindi le imprese potrebbero perdere quote di mercato e i settori potrebbero smettere di produrre beni inquinanti cambiando la composizione della produzione. Da questa prospettiva nasce la teoria “*The Pollution Haven Hypothesis*” (Paradiso dell'Inquinamento - PHH).
- La visione “revisionista”, invece, si contrappone alla visione tradizionalista e afferma che il miglioramento delle prestazioni ambientali è una possibile fonte di vantaggio competitivo. Secondo questo punto di vista, infatti, il miglioramento ambientale può portare a processi più efficienti, ad un miglioramento della produttività e quindi minori costi di conformità ma anche nuove opportunità di mercato. I fautori di questa visione sono Michael Porter e Class van de Linde che nel loro scritto “*Toward a New Conception of Environment-Competitiveness Relationship*” del 1995, hanno teorizzato e descritto le cosiddette “*Porter Hypotheses*” (PH) (Porter & van der Linde, 1995).
- L'ultima visione nasce dalla teoria generale *Resource Based View* (RBV) in cui si afferma che la fonte del vantaggio competitivo per un'impresa deriva dalle risorse che essa detiene e dalla sua capacità di sfruttarle. Tale visione si contrappone alla teoria della *Structure Conduct Performance* (SCP) che, invece, collega le *performance* aziendali alla struttura del settore in cui opera l'impresa.

La RBV spiega come il vantaggio competitivo di un'organizzazione sia il risultato dello sviluppo di preziose capacità organizzative, come l'innovazione continua, l'apprendimento organizzativo e l'integrazione di tutti gli *stakeholder* nella strategia d'impresa, tutto ciò associato ad una strategia ambientale proattiva (Hart, 1995). Gli studi su questa visione, intrapresi da Fouts & Russo (1997)² e da Marcus & Nichols (1999)³, hanno individuato le risorse e le capacità organizzative che collegano la strategia ambientale e le prestazioni organizzative.

La teoria in esame, quindi, amplia l'analisi revisionista di come la politica ambientale può influire sulle performance aziendali in due modi principali. Per prima cosa si concentra sulle *performance* come variabile chiave del risultato e, inoltre, dà importanza agli *asset* intangibili come il *Know-how*, la cultura aziendale e la reputazione.

La controversa relazione tra regolamentazione e competitività, quindi, trova nella letteratura economica due principali teorie: la teoria del "Paradiso dell'Inquinamento" e la teoria delle "Ipotesi di Porter".

L'ipotesi del Paradiso dell'Inquinamento, basata sulla teoria del commercio, afferma che i Paesi con regolamentazioni ambientali meno stringenti attireranno le imprese più inquinanti che vogliono delocalizzare la produzione a causa degli standard ambientali più stringenti nei loro Paesi. Questo avviene perché il rigore delle politiche influisce negativamente sui costi di conformità per le imprese, che saranno costrette a spostare la produzione ad alta intensità di inquinamento verso Paesi a basso costo di abbattimento. Questo dislocamento creerà paradisi dell'inquinamento, annullando l'effetto positivo delle politiche e creando anche effetti economici negativi, soprattutto per i Paesi in prima linea nella battaglia al cambiamento climatico.

Gli studi teorici sulla PHH hanno avuto origine dal modello matematico di equilibrio economico generale sviluppato nell'ambito della teoria del commercio internazionale, modello di Heckscher-Ohlin⁴, denominato anche modello della proporzione dei fattori, sviluppato intorno al 1933.

² Per ulteriori approfondimenti: [Fouts, PA. "A Resource-based Perspective on Corporate Environmental Performance and Profitability." The Academy of Management journal. 40 \(1997\): 534-559](#)

³Per ulteriori approfondimenti: [Marcus, AA. "On the Edge: Heeding the Warnings of Unusual Events." Organization science : a journal of the Institute of Management Sciences. 10 \(1999\): 482-499](#)

⁴ Modello di Heckscher-Ohlin: https://it.wikipedia.org/wiki/Teorema_di_Heckscher-Ohlin

I primi a teorizzare un vero e proprio modello per la PHH furono invece Copeland e Taylor che crearono un modello di equilibrio economico generale per formalizzare la relazione tra il commercio internazionale e l'inquinamento (Copeland & Taylor, 1994).

Questa teoria è stata messa in discussione dal professore della Harvard Business School Michael Porter agli inizi degli anni '90.

Secondo Porter (1991) le norme ambientali rigorose non influiscono negativamente sul vantaggio competitivo rispetto ai concorrenti, anzi molte volte lo rafforzano.

Nell'articolo di Porter & van der Linde del 1995 intitolato "*Toward a New Conception of Environment-Competitiveness Relationship*", gli autori aprono così la discussione: "La relazione tra obiettivi ambientali e competitività industriale è stata pensata come un compromesso tra benefici sociali e costi privati. Il problema era come bilanciare il desiderio della società di protezione ambientale con l'onere economico dell'industria. In questo modo, il miglioramento ambientale diventa una specie di braccio di ferro. Dove una parte spinge per standard più severi e l'altra parte cerca di respingere gli standard".⁵

I due autori sostengono in aggiunta che le teorie tradizionali individuano una relazione statica tra ambiente e competitività dove gli elementi economici come la tecnologia, i prodotti e i processi sono fissi (Porter & van der Linde, 1995). Per questo la visione tradizionale identifica nella regolamentazione una causa di aumento dei costi, e di conseguenza una perdita di competitività.

Secondo Porter e van der Linde la regolamentazione, invece, influisce positivamente sulla competitività delle imprese regolamentate perché tali politiche possono portare ad un aumento dell'efficienza e ad una riduzione dei costi, che a loro volta riducono l'impatto dei costi normativi, promuovono l'innovazione in nuove tecnologie che possono portare le aziende a raggiungere la leadership tecnologica internazionale e ad espandere la quota di mercato (Porter & van der Linde, 1995). I due autori affermano che: "il nuovo paradigma della competitività internazionale è un modello dinamico basato sull'innovazione".⁶

Sempre nell'articolo "*Toward a New Conception of Environment-Competitiveness Relationship*", sostengono inoltre che norme ambientali, adeguatamente progettate, possono innescare un processo innovativo che permette di più che compensare i costi sostenuti dalle imprese per rispettare gli obblighi di conformità alle normative ambientali. Queste

⁵ Citazione presa da: Porter & van der Linde, *Toward a New Conception of Environment-Competitiveness Relationship*, 1995 pg 97

⁶ Citazione presa da: Porter & van der Linde, *Toward a New Conception of Environment-Competitiveness Relationship*, 1995 pg 97

compensazioni derivanti dall'innovazione non solo abbasserebbero i costi di *compliance* ma permetterebbero alle imprese presenti in Paesi che decidono di adottare tali normative, di ottenere dei vantaggi assoluti rispetto alle aziende di Paesi stranieri non soggetti a norme simili. Inoltre, affermano che le compensazioni per l'innovazione saranno frequenti perché la riduzione dell'inquinamento coincide spesso con l'aumento della produttività con cui vengono utilizzate le risorse (Porter & van der Linde, 1995).

Nello studio è rappresentata, inoltre, una concezione dell'inquinamento differente rispetto al passato, suggerendo una visione dello stesso come spreco di risorse più che ad un male necessario del sistema economico: "Fondamentalmente l'inquinamento è una manifestazione di spreco economico e comporta un utilizzo inutile, inefficiente o incompleto delle risorse, o risorse non utilizzate per generare il loro massimo valore" (Porter & van der Linde, 1995, p.105).

Le emissioni di un'impresa vengono viste come un segno di inefficienza, che comportano attività non creatrici di valore come la manipolazione lo stoccaggio e lo smaltimento.

All'interno di un processo produttivo e dei processi aziendali in generale si possono manifestare delle inefficienze quali ad esempio lo scarso utilizzo delle risorse a disposizione; una gestione inefficiente dei processi; una gestione non ottimale del magazzino. Tutte queste inefficienze comportano un aumento dei costi evitabile o difetti nei prodotti.

Anche al di fuori del processo produttivo e nelle fasi successive ci possono essere delle manifestazioni di inquinamento e allo stesso tempo di spreco di risorse da parte delle aziende, come ad esempio l'imballaggio di un prodotto scartato da un cliente.

Nella visione di Porter e van der Linde (1995) gli sforzi di ridurre l'inquinamento e la massimizzazione dei profitti molte volte condividono gli stessi principi di base come la massimizzazione dell'*output*, minimizzando gli *input* utilizzati; la sostituzione di materiali più costosi e la minimizzazione di attività non necessarie.

Porter e van der Linde suggeriscono una visione differente rispetto al passato in cui gli sforzi erano principalmente concentrati sul controllo dell'inquinamento e quindi principalmente sull'identificazione, il trattamento e smaltimento di scarichi e rifiuti.

La visione suggerita dai due autori e dai regolatori più avanzati di quegli anni è la prevenzione dell'inquinamento, affiancata da un concetto di miglioramento ambientale in termini di produttività delle risorse, intesa anche come efficienza ed efficacia con cui le aziende e i consumatori utilizzano le stesse: "Il miglioramento della produttività delle risorse va oltre l'eliminazione dell'inquinamento e del costo per affrontarlo, per abbassare il vero costo

economico e aumentare il vero valore economico dei prodotti” (Porter & van der Linde, 1995, p. 106).

Da qui, quindi, nasce l’unione tra miglioramento ambientale e competitività, che identifica la battaglia all’inquinamento, basata sulla produttività e sui costi che le aziende private sostengono a causa dell’inquinamento, più che sui costi sociali dell’inquinamento, costi che sono identificati più come costi opportunità dell’inquinamento, come ad esempio risorse sprecate, sforzi sprecati e diminuzione del valore del prodotto per il cliente.

Viene identificata, poi, un’interessante analogia tra la protezione ambientale e la qualità di un prodotto misurata dai difetti. Gli autori evidenziano infatti come le aziende promuovevano la qualità mediante ispezioni sul processo di produzione per poi creare un’organizzazione per correggere i difetti, approccio che si è rivelato poi fuorviante.

I due autori scrivono all’interno dell’articolo che un miglior metodo consiste nel garantire la qualità all’interno del processo, quindi nella progettazione, negli acquisti, nella tecnologia e nelle tecniche di spedizione e manipolazione. Secondo l’analogia proposta, quindi, le aziende possono godere di compensazioni per l’innovazione ottimizzando la produttività delle risorse lungo tutta la catena del valore. Tale processo consentirebbe alle imprese di migliorare l’impatto ambientale in maniera diretta invece che concentrare i propri sforzi sulle manifestazioni di inefficienza come le emissioni e gli scarichi (Porter & van der Linde, 1995). Per concludere, suggeriscono che le politiche degli stati, gli sforzi degli economisti e degli ambientalisti dovrebbero focalizzarsi sull’allentamento del compromesso ambiente-competitività. Il successo della società in termini ambientali ed economici deve passare da soluzioni basate sull’innovazione che sono in grado di promuovere sia l’ambientalismo che la competitività (Porter & van der Linde, 1995).

A metà degli anni ’90 sono emerse molte critiche alle ipotesi di Porter, si segnalano gli studi di Palmer, Oates, & Portney⁷ del 1995 nei quali si sostiene l’assenza di fondamenti teorici o prove empiriche nelle ipotesi di Porter e quelli di Walley & Whitehead⁸ (1994) in cui invece si evidenzia la mancanza delle prove di meccanismi che possano compensare i costi diretti della regolamentazione ambientale.

Per affrontare queste critiche Jaffe, Peterson, Portney, & Stavins, (1995) e Jaffe & Palmer (1997) riprendono le ipotesi iniziali e i concetti teorici di Porter del ’91 e introducono le tre versioni delle PH, la versione debole, la versione ristretta e la versione forte.

⁷ Palmer, Karen, Wallace E. Oates, and Paul R. Portney. 1995. "Tightening Environmental Standards: The Benefit-Cost or the No-Cost Paradigm?" *Journal of Economic Perspectives*, 9 (4): 119-132.

⁸ Walley, N. and Whitehead, B. (1994) It’s Not Easy Being Green. *Harvard Business Review*, 72, 46-52.

2.2. Le Porter Hypotheses

Le Porter Hypotheses (PH) sono oggetto di discussione da diversi anni, sia da parte di economisti che di politici, e i pareri riguardo la loro validità sono spesso discordanti.

In questo paragrafo si cercherà di fornire le principali motivazioni alla base delle ipotesi ma anche di riassumere e schematizzare ciò che realmente si intende per PH, al fine di fare chiarezza su un argomento molto ampio e complesso. In seguito, si analizzeranno i principali studi empirici che hanno indagato sulla validità e sulla concretezza di queste ipotesi.

Alcuni autori che verranno di seguito citati hanno cercato di fare chiarezza sull'argomento proponendo interpretazioni e schematizzazioni volte a migliorare la comprensione del tema oggetto della discussione.

L'ipotesi di Porter nasce dall'idea che una regolamentazione "ben concepita" potrebbe realmente avere un effetto positivo sull'innovazione e sulla produttività, producendo quindi effetti positivi sia ambientali che economici.

Porter afferma che la regolamentazione, se ben progettata, può innescare innovazione che a sua volta può più che compensare i costi di conformità e quindi migliorare la competitività.

Albrizio et al. (2014) suggeriscono alcune argomentazioni alla base delle PH: La razionalità limitata e l'incertezza possono essere una spiegazione alla validità delle ipotesi. Secondo questi autori, infatti, i manager sono avversi al rischio, miopi e razionalmente limitati e non sono in grado di scegliere e realizzare tutte le opportunità di investimento redditizie.

I fallimenti di mercato possono essere un altro argomento a sostegno delle ipotesi, come la concorrenza imperfetta causata da barriere all'ingresso e le asimmetrie informative che possono comportare, in assenza di regolamentazione, una valutazione erronea dei prodotti *green*.

La regolamentazione ambientale, inoltre, può aumentare gli investimenti in ricerca e sviluppo, poiché l'innovazione ha carattere di bene pubblico, è soggetta a problemi di sotto investimento, e tutto questo comporterebbe una maggior innovazione.

In tutte queste situazioni, scrivono gli autori, la RA può essere una soluzione che potrebbe portare, ex post, a dei risultati economici redditizi (Albrizio, Botta, Kozluk, & Zipperer, 2014).

Oltre a queste spiegazioni fornite da Albrizio e altri, possiamo riassumere anche altre motivazioni fornite dal lavoro di Michael Porter e Class van der Linde (1995).

Porter e van der Linde (1995) identificano cinque ragioni per cui i regolamenti ambientali possono avere questi effetti positivi sull'innovazione e sulla competitività:

1. La regolamentazione ambientale potrebbe segnalare alle aziende possibili inefficienze delle risorse e potenziali miglioramenti tecnologici.
2. La RA, incentrata sulla raccolta delle informazioni, può aumentare la consapevolezza aziendale.
3. La RA riduce le incertezze, soprattutto sull'utilità, l'importanza e il costo degli investimenti per affrontare le problematiche ambientali.
4. La RA crea una pressione che motiva l'innovazione e il progresso.
5. La RA livella le condizioni di transizione. Infatti, durante il periodo di transizione per le soluzioni basate sull'innovazione, la regolamentazione ha la capacità di assicurare che un'impresa non guadagni opportunisticamente posizioni evitando gli investimenti ambientali.

I due autori però aggiungono anche: “ammettiamo prontamente che l'innovazione non può sempre compensare completamente il costo della conformità, specialmente a breve termine, prima che l'apprendimento possa ridurre il costo delle soluzioni basate sull'innovazione” (Porter & van der Linde, 1995).

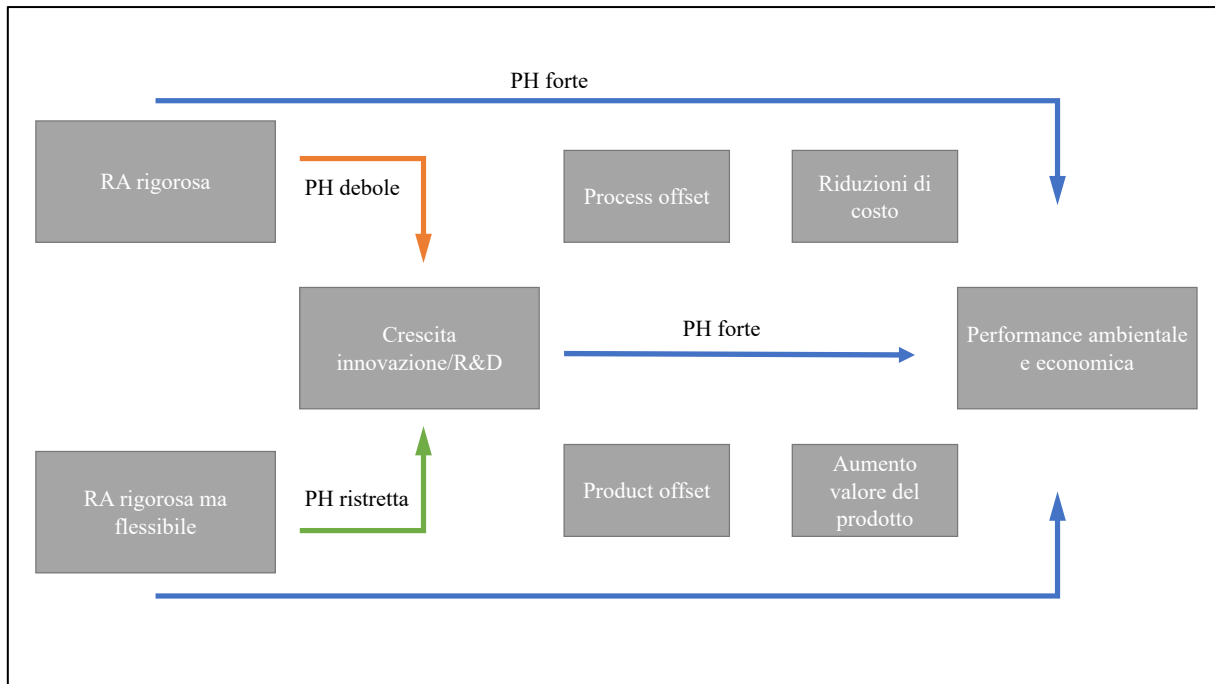
Dopo aver discusso le motivazioni alla base di queste ipotesi sarebbe opportuno chiarire ciò che realmente affermano le PH.

Jaffe e Palmer (1997) volendo testare empiricamente le affermazioni sollevate da Porter prima e in seguito anche da Class van der Linde, hanno cercato di chiarire e schematizzare le PH, suggerendo una loro suddivisione in tre versioni, “*weak*” (debole), “*strong*” (forte) e “*narrow*” (ristretta):

- L'ipotesi debole (PHW) afferma che la regolamentazione ambientale avrà un effetto positivo sull'innovazione ambientale, cioè una maggior innovazione volta a ridurre al minimo i costi dell'input/output ambientale soggetto a regolamentazione.
- La versione forte (PHS) invece afferma che la maggior innovazione e il miglioramento dei processi produttivi, dovuti alla regolamentazione ambientale, comporterà un risparmio in termini di costi, un aumento di produttività che supereranno i costi della regolamentazione.
- Nella versione ristretta (PHN), invece, gli strumenti di politica ambientale flessibili, indirizzati al risultato più che alla progettazione dei processi di produzione, avranno maggiore probabilità di aumentare l'innovazione e migliorare le prestazioni delle imprese.

Per comprendere meglio le relazioni causali delle Porter Hypotheses proposte dal lavoro di Jaffe & Palmer, si riporta di seguito uno schema esplicativo.

Figura 1: Le relazioni causali delle Porter Hypothesis



Fonte: propria, su rielaborazione di contenuti di (Ambec & Barla, 2005).

Porter e van der Linde (1995) quindi descrivono una relazione causale tra la regolamentazione ambientale rigorosa ma flessibile, innovazione e performance sia ambientale che aziendale. La figura 1 evidenzia le relazioni dirette e indirette tra le variabili chiave, rappresentando le tre versioni delle PH.

La versione debole, quindi, afferma che la RA adeguatamente progettata può stimolare alcuni tipi di innovazione, ma non ci dice se questa innovazione è buona o meno per le prestazioni ambientali. Questa ipotesi chiamata “Ipotesi dell’innovazione indotta” è oggetto di studio da diversi anni e ha origine dal libro “The Theory of Wages” (Hicks, 1932), il quale afferma che nel momento in cui le imprese devono affrontare un prezzo più alto per le emissioni inquinanti rispetto ad altri costi di produzione, le stesse aziende avranno un incentivo a realizzare tecnologie per la riduzione delle emissioni.

Per innovazione si intende non solo il cambiamento tecnologico ma anche le attività accessorie ad esso connesse che possiamo raggrupparle sotto il nome di spese in R&S.

Parlando invece della PH “forte” Porter e van der Linde (1995) affermano che sarà l’innovazione indotta dalle politiche a generare dei benefici economici per le imprese. L’innovazione in risposta alla regolamentazione può assumere due forme principali. Come prima risposta le aziende diventano semplicemente più capaci di trattare l’inquinamento una volta che si verifica, ma questo tipo di innovazione riduce il costo di conformità con il controllo dell’inquinamento senza cambiare nient’altro. La seconda forma di innovazione invece affronta gli impatti ambientali migliorando contemporaneamente il prodotto interessato e il processo correlato (Porter & van der Linde, 1995). La differenza tra le due tipologie di innovazione sarà affrontata in maniera più approfondita nel paragrafo successivo.

I due autori affermano che questa seconda tipologia di innovazioni è centrale per la loro analisi. Le compensazioni per l’innovazione possono essere di processo o di prodotto. Le compensazioni di prodotto si verificano quando la regolamentazione produce non solo meno inquinanti ma crea prodotti più performanti o di qualità superiore, più sicuri, costi di prodotto più bassi derivanti dalla sostituzione di materiali o dalla riduzione degli imballaggi. Possono comportare anche prodotti con un valore di rivendita o di scarto più alti o costi di smaltimento più bassi (Porter & van der Linde, 1995). Le compensazioni di processo invece comportano un effetto congiunto di riduzione dell’inquinamento e una maggiore produttività delle risorse derivanti da un rendimento del processo più elevato, meno tempi morti, risparmi sui materiali, un migliore utilizzo dei sottoprodotti, consumi energetici inferiori, costi ridotti di smaltimento dei rifiuti, costi inferiori di stoccaggio e conversione dei rifiuti in materie prime preziose. Tutte queste compensazioni sono spesso collegate in modo che il raggiungimento di una può portare alla realizzazione di molte altre (Porter & van der Linde, 1995).

Parlando sempre della versione *strong* sembra opportuno rilevare altre due questioni non meno importanti. La prima è che l’effetto della regolamentazione ambientale sull’innovazione potrebbe portare un vantaggio competitivo per le aziende di quei Paesi che adottano le normative in precedenza (vantaggio del *first mover*). Infatti Porter e van der Linde (1995) evidenziano che la domanda mondiale si muove sempre di più verso prodotti *green* e molte imprese utilizzano l’innovazione per ottenere un *premium price* sui prodotti verdi e aprire nuovi segmenti di mercato. I due autori evidenziano però che questo vantaggio può funzionare solo se gli standard ambientali nazionali sono anticipatori e coerenti con le tendenze internazionali nella protezione ambientale (Porter & van der Linde, 1995).

La seconda nasce dalla preoccupazione che asimmetrie di regolamentazione tra Paesi potrebbero comportare degli svantaggi per imprese regolamentate che agiscono nello stesso mercato di quelle non regolamentate.

Le due visioni appena riportate rispecchiano le due principali teorie sopra menzionate, rispettivamente, le *Porter Hypotheses* e la *The pollution haven hypothesis*. Al momento, su queste due divergenti teorie, nonostante i numerosi studi empirici, non esiste una visione comunemente accettata da tutti gli studiosi.

Parlando sempre della PHS, la maggior parte degli studi ha indagato sull'ipotesi prendendo come *proxy* della performance la produttività a livello aziendale.

I risultati sono molto spesso ambigui, ragione per cui studi empirici più recenti sono passati ad un approccio di analisi *country-level*.

Per quanto riguarda l'ultima ipotesi, che potrebbe anche parzialmente spiegare la differenza di risultati nella PH forte, la tipologia di regolamentazione ambientale adottata può fare la differenza sugli effetti che produce sull'innovazione e sulla competitività. Porter e van der Linde (1995) infatti identificano tre attributi principali che la RA deve avere per il successo in termini di innovazione indotta e competitività. Il primo luogo, il set normativo deve essere in grado di creare una spinta all'innovazione, lasciando le imprese libere di scegliere quali tecnologie sviluppare e adottare. In secondo luogo, la regolamentazione deve essere in grado di promuovere un'innovazione continua e non la focalizzazione su una determinata tecnologia. Terzo punto fondamentale, la RA deve cercare di eliminare il più possibile l'incertezza in ogni fase (Porter & van der Linde, 1995).

Queste sono le affermazioni che identificano la versione ristretta delle PH. La visione condivisa dalla maggior parte degli studiosi è che gli strumenti *market-based* (es. imposte sulle emissioni e permessi negoziabili) risultano essere più favorevoli nell'incentivare l'innovazione, rispetto agli strumenti non *market-based* (es. standard tecnologici o di performance). Questa differenza nasce dalla maggior libertà che questi strumenti lasciano alle imprese per individuare delle soluzioni innovative per far fronte ai costi di *compliance*. Inoltre, una volta soddisfatto uno standard, gli strumenti non basati sul mercato non sono in grado di fornire incentivi per sviluppare o adottare tecnologie più pulite, mentre in presenza di strumenti basati sul mercato maggiore è la riduzione delle emissioni maggiori sono i benefici in termini di sussidi, provenienti da permessi negoziabili o sgravi fiscali (Fabrizi, Guarini, & Meliciani, 2018).

A questo punto dell'analisi della letteratura sembra opportuno introdurre i metodi di studio utilizzati, le variabili e soprattutto i principali risultati ottenuti dai precedenti studi.

Gli studi empirici che indagano su queste relazioni sono molteplici e si basano su tre variabili dipendenti primarie che sono innovazione o R&S ambientale, *performance* ambientale e *performance* aziendale, che dipendono a loro volta, in maniera diretta o indiretta, dalla regolamentazione ambientale.

Per ognuna delle tre versioni delle PH, quindi, riporteremo alcuni studi empirici di indagine. Queste indagini si discostano da studi precedenti che sostenevano una relazione negativa forte tra regolamentazione ambientale, innovazione e competitività.

Un primo studio da menzionare è quello di Jaffe e Palmer (1997) che analizza la relazione tra le spese per il controllo dell'inquinamento che è un'approssimazione della rigidità della regolamentazione, le misure dell'attività innovativa, le prestazioni nei diversi settori nel tempo, con un livello di indagine per settori.

Per quanto riguarda l'innovazione le misure considerate sono, la spesa in R&S e il numero di domande di brevetto di successo di imprese nazionali in un determinato settore.

I risultati sono positivi in quanto un aumento dei costi di abbattimento comporta un aumento conseguente della spesa in R&S, ma le prove sulla richiesta di brevetti non sono statisticamente significative.

Un altro studio empirico che indaga sulla PH "debole" è quello di Brunnermeier e Cohen (2003). Con questa ricerca gli autori si concentrano su dati degli Stati Uniti con un livello di indagine per settori, e trovano una relazione positiva tra RA e il successo dei brevetti legati all'ambiente (Brunnermeier & Cohen, 2003).

Un altro studio che ha indagato sulla versione debole e ristretta delle ipotesi di Porter è (Fabrizi, Guarini, & Meliciani, 2018). Questo articolo ha come obiettivo l'analisi dell'impatto unico e congiunto delle politiche di regolamentazione e delle politiche di rete di ricerca sull'innovazione ambientale (EI). Il livello di analisi è di Paese, come variabile dipendente, *proxy* dell'innovazione ambientale, utilizzano i brevetti verdi. I risultati evidenziano come tra le variabili normative gli strumenti basati sul mercato sono più efficaci di quelli non basati sul mercato nello stimolare l'EI, confermando la versione ristretta delle PH. Anche le reti di ricerca, secondo i risultati, hanno un impatto positivo sulla EI. Per quanto riguarda invece l'effetto congiunto delle politiche ambientali e dei *driver* di rete sull'EI, i risultati evidenziano la presenza di effetti complementari, suggerendo che per essere più efficaci le politiche ambientali dovrebbero utilizzare contemporaneamente strumenti normativi (preferibilmente *market-based*) e politiche che stimolino la ricerca collaborativa, coinvolgendo anche la partecipazione di università e centri di ricerca.

Lo studio (Martinez-Zarzoso, Bengochea-Morancho, & Morales-Lage, 2019), testa invece sia la versione debole che forte delle PH utilizzando i dati di quattordici Paesi dell'OCSE nel periodo 1990-2011. Come variabile per misurare la severità della politica ambientale utilizzano l'EPS che risolve problemi di multidimensionalità delle normative ambientali. Come driver di competitività utilizzano invece la produttività misurata dalla produttività totale dei fattori

(TFP), invece come driver di innovazione utilizzano sia la domanda di brevetti che le spese in R&S. Come metodo per trattare le distribuzioni asimmetriche delle variabili dipendenti, utilizzano un modello “*Quantil Panel regression*”, che consente di verificare se l’ipotesi è valida per tutti i quantili della distribuzione della variabile dipendente corrispondente. Analizzano queste relazioni sia nel breve termine (BT) che nel lungo termine (LT). I risultati indicano che a breve termine una politica ambientale più rigorosa comporta un aumento del numero di domande di brevetto e un aumento del TFP rispettivamente per i più alti quantili di distribuzione dei brevetti e tutti i quantili di TFP. Per la R&S invece a BT si registra un aumento di spesa solo nei quantili inferiori della distribuzione. A LT invece un aumento del rigore nelle normative ambientali influenza positivamente sia la R&S, sia la TFP ma anche la domanda di brevetti in tutti i quantili.

Un altro studio (Rubashkina, Galeotti, & Verdolini, 2015) ha indagato sia sull’ipotesi debole che su quella forte. Lo studio ha utilizzato i dati di produttori di diciassette Paesi europei tra il 1997 e il 2009.

Per la PH debole hanno collegato la variabile indipendente PACE sia con i brevetti che con la spesa in R&S giungendo a prove positive.

Per la PH forte invece non hanno trovato alcuna prova sulla produttività misurata dal TFP.

Lo studio (De Santis, Esposito, & Jona Lasinio, 2021) propone invece di testare le Porter Hypotheses, *strong e narrow*, per 18 Paesi OCSE nel periodo 1990-2015 e valutare le sfide politiche.

L’analisi è a livello di Paese e analizzano, al contrario di altri studi, l’effetto di mediazione del capitale ICT (*information and communication technology*) e non ICT sulla produttività.

Le variabili indipendenti sono l’EPS di mercato e non di mercato, la variabile dipendente per la competitività invece è il PIL aggiustato per l’ambiente.

Utilizzano come modello un “*Panel Vector Autoregressive*”. I risultati sono positivi per la PH forte, maggiore nei Paesi a più alta intensità di capitale ICT che conferma anche la PH debole, infatti secondo questo studio gli aumenti di produttività passano attraverso uno stimolo all’accumulazione di capitale.

Infine, la PH ristretta è confermata in quanto in media, secondo lo studio, le politiche basate sul mercato contribuiscono principalmente alla crescita della produttività, soprattutto per i Paesi OCSE a bassa intensità di ICT (De Santis, Esposito, & Jona Lasinio, 2021).

Alcuni studi invece hanno utilizzato le esportazioni, al posto del TFP, come indicatore di performance come, ad esempio, Costantini e Mazzanti (2011) che hanno testato la PH forte e ristretta con dati sul commercio internazionale dell’UE15 e 145 Paesi importatori tra il 1996 e

il 2007. Questi autori rifiutano l'ipotesi quando utilizzano esportazioni aggregate, ma le accettano per le esportazioni di beni ambientali (Costantini & Mazzanti, 2012).

Jaffe e Stavins (1995) hanno condotto uno studio econometrico sull'impatto di strumenti regolativi *market-based* (*energy taxes, energy efficiency subsidies*) e non *market-based* (*technology standards*) sulla diffusione tecnologica. I risultati confermano la PH ristretta (Jaffe & Stavins, 1995). Johnstone et al. (2008), invece, trovano che la flessibilità (caratteristica delle politiche *market-based*) rende le politiche ambientali migliori, stimolando strategie di investimento integrate che generano economie di scopo, piuttosto che soddisfare i requisiti normativi con soluzioni *end of pipe*.

Infine Taylor (2012) e Popp (2003) mostrano che l'innovazione è diminuita quando la regolamentazione tradizionale è stata sostituita da strumenti di mercato.

Per concludere questo paragrafo ribadiamo quindi che le ipotesi di Porter suggeriscono che le normative ambientali possono essere vantaggiose per le imprese, in quanto possono fornire uno stimolo a modificare le routine di produzione, implementando innovazioni di prodotto e di processo per conformarsi alle normative ambientali, ma allo stesso tempo, diminuire i costi tramite la riduzione di input di risorse o di una maggior efficienza o anche la creazione di nuovi prodotti da immettere nel mercato (Porter & van der Linde, 1995).

Sarà quindi l'innovazione indotta dalle normative che compenserà i costi di *compliance*.

Porter (1991) afferma inoltre che un Paese che adotta normative ambientali più rigide rispetto a Paesi concorrenti beneficerà dell'innovazione indotta maggiormente, in quanto diventerà esportatore netto di tali tecnologie ambientali innovative. Inoltre, le aziende che beneficiano della regolamentazione ambientale possono godere del vantaggio di vendere le tecnologie innovative "indotte", in anticipo ad altre aziende.

In una prospettiva dinamica e di lungo termine quindi la capacità di sviluppare nuove tecnologie, processi di produzione e prodotti innovativi sono fattori determinanti di competitività e successo economico maggiori rispetto ai fattori tradizionali di vantaggio competitivo (Porter & van der Linde, 1995).

Ripresentando invece il lavoro di Albrizio et al. (2014), gli autori suggeriscono che l'analisi di Porter si concentrava principalmente sull'attività a livello d'impresa, e sottolineava gli effetti positivi che la regolamentazione poteva avere su produttività, redditività e competitività.

Quindi gli aspetti principali erano legati al miglioramento di processi di produzione con l'adozione di nuove tecnologie e risparmi sui costi.

I due autori però rilevano che, a livello aggregato, i miglioramenti della produttività possono derivare dalla riduzione o dall'esternalizzazione di attività meno efficienti e dall'uscita di imprese meno efficienti, con un impatto economico più generale.

Infine, per concludere, una regolamentazione ambientale ben progettata potrebbe portare ad un miglioramento di Pareto o una situazione “win-win” in alcuni casi, non solo proteggendo l'ambiente ma aumentando profitti e la competitività delle imprese attraverso il miglioramento dei prodotti e dei processi produttivi o della qualità del prodotto (Ambec et al., 2013).

Di seguito verrà riportata una tabella riassuntiva di tutti gli studi menzionati con una sintesi dei principali risultati.

Tabella 1: Tabella riassuntiva degli studi menzionati.

| Studi | Porter Hypothesis | Variabile indipendente | Variabile dipendente | Livello di analisi | Principali risultati |
|---|-------------------|--|-------------------------------------|--------------------|--|
| Jaffe & Palmer (1997) | PHW | Costi di abbattimento dell'inquinamento | Brevetti e Ricerca e sviluppo | Settori | Confermata la R&S/poco significativa per i brevetti |
| Brunnermeier & Cohen (2003) | PHW | Costi di abbattimento inq.; Attività gov. di controllo | Brevetti verdi | Settori | Confermata |
| Martinez-Zarzoso, Bengochea-Morancho, & Morales-Lage (2019) | PHW | Rigore politica ambientale (EPS) | Brevetti e R&S | Paesi | Confermata sia nel breve termine che nel lungo termine |
| Rubashkina, Galeotti, & Verdolini (2015) | PHW | Costi abbattimento inquinamento | Brevetti e R&S | Paesi | Confermata |
| De Santis, Esposito, & Jona Lasinio, (2021) | PHW | Rigore politica ambientale | Investimenti tecnologici innovativi | Paesi | Confermata |
| Fabrizi, Guarini, & Meliciani (2018) | PHW | Rigore politica ambientale/ network per l'innovazione | Brevetti verdi | Paesi | Confermata |
| Martinez-Zarzoso, Bengochea-Morancho, & Morales-Lage (2019) | PHS | Rigore politica ambientale | Produttività (TFP) | Paesi | Confermata sia nel breve termine che nel lungo termine |
| Rubashkina, Galeotti, & Verdolini (2015) | PHS | Costi di abbattimento inquinamento | Produttività | Paesi | Non confermata |

| | | | | | |
|--|-----|---|--|----------|--|
| De Santis, Esposito, & Jona Lasinio (2021) | PHS | Rigore politica ambientale | Produttività (Pil aggiustato per l'ambiente) | Paesi | Confermata, maggiormente per i Paesi ad alto (ICT) PHW |
| Costantini & Mazzanti (2011) | PHS | Strumenti politica ambientale | Esportazioni | Paesi | Confermata per export beni ambientali/ no export aggregate |
| De Santis, Esposito, & Jona Lasinio (2021) | PHN | Strumenti di politica ambientale <i>market-based e non market-based</i> | Produttività | Paesi | Confermata |
| Costantini & Mazzanti (2011) | PHN | Strumenti di politica ambientale <i>market-based e non market-based</i> | Esportazioni | Paesi | Confermata per export beni ambientali/ no export aggregate |
| Jaffe & Stavins (1995). | PHN | Tasse sull'energia, sussidi per l'efficienza energetica, standard tecnologici | Diffusione tecnologica | Settori | Confermata |
| Fabrizi, Guarini, & Meliciani (2018) | PHN | Strumenti di politica ambientale <i>market-based e non market-based</i> | Brevetti verdi | Paesi | Confermata |
| Johnstone Et Al. (2008) | PHN | Flessibilità della politica ambientale | Innovazioni integrate | Paesi | Confermata |
| Taylor (2012) | PHN | Strumenti di politica ambientale <i>cap and trade</i> | Innovazione | Paesi | Non confermata |
| Popp (2003) | PHN | Strumenti di politica ambientale <i>market-based</i> | Brevetti | Impianto | Non confermata |

2.3. La regolamentazione ambientale, l'innovazione e la competitività: una definizione del rapporto esistente

Per capire meglio la relazione che intercorre tra regolamentazione, innovazione e competitività è necessario definire i tre concetti.

La competitività è un concetto molto ampio, e si presta ad una moltitudine di definizioni.

Per identificarla meglio è necessario definire i soggetti che affrontano la competizione, il contesto in cui questi soggetti competono, i *driver* e i fattori che consentono a quest'entità di ottenere prestazioni migliori rispetto ai *competitor* (Iraldo et al., 2011).

Per quanto riguarda i soggetti in letteratura si possono distinguere una singola azienda, un settore o industria o cluster di imprese ed infine un contesto territoriale come un Paese o una regione.

A livello di impresa la competitività può essere misurata con l'efficienza e l'efficacia con cui un'azienda produce beni e servizi rispetto ai *competitor*; una performance competitiva, quindi, si ottiene grazie allo sfruttamento dei "fattori competitivi", come ad esempio la produttività dei processi, l'uso efficiente delle risorse o l'accesso a input strategici.

A livello settoriale invece i fattori competitivi saranno sfruttati da un insieme di aziende, che definiscono ad esempio un settore industriale in un determinato Paese, che competono con un altro *cluster* di imprese di un altro Paese per avere un risultato migliore.

Se consideriamo invece come soggetto un territorio la competitività è un concetto ancora più ampio che non riguarda solo la prospettiva di mercato ma anche altre componenti come il tenore di vita (Iraldo et al., 2011).

Analizzando invece la dimensione della competitività è opportuno distinguere tre diverse dimensioni: locale, nazionale e internazionale.

A livello internazionale la competitività rappresenta il successo con cui un Paese, settore o azienda compete con le rispettive controparti estere (Iraldo et al., 2011). Le tre dimensioni però sono strettamente collegate tra loro in quanto, la competitività internazionale dipende dall'efficienza con cui le risorse vengono allocate a livello nazionale, e a sua volta la competitività nazionale dipende dalla gestione delle risorse a livello settoriale o aziendale.

Per quanto riguarda, invece, i *driver* e i fattori della competitività, si analizzano le variabili chiave che la influenzano e i modi in cui misurarle (Iraldo et al., 2011).

Secondo Iraldo et al. (2011) ci sono due approcci d'analisi differenti. Il primo si occupa di indagare i *driver* della competitività come la produttività delle risorse o il grado di

internazionalizzazione, il secondo invece si concentra sulla misurazione delle *performance* del successo competitivo. Ad esempio, per misurare la *performance* aziendale, possiamo utilizzare EBITDA che ci mette in luce i risultati finanziari; per misurare invece la *performance* di mercato analizziamo la quota di mercato dell'impresa.

Se invece il nostro interesse è misurare i risultati di un Paese, possiamo utilizzare il prodotto interno lordo (PIL), ma anche il MPL ossia la produttività multifattoriale che può essere utilizzata anche a livello di settore. Di seguito, per una migliore comprensione dell'argomento verrà riportata una tabella riassuntiva ed esemplificativa.

Tabella 2: Tabella identificativa della competitività.

| Livello di analisi | Dimensione | Misure (driver o performance) | Indicatore |
|--------------------|----------------------------|---|---|
| Macro | Internazionale o Nazionale | Produttività (<i>driver</i>) | Crescita della produttività , TFP |
| | | Commercio internazionale (<i>performance</i>) | Flussi commerciali |
| | | Prosperità (<i>performance</i>) | PIL, PNL |
| Meso | Settore o industria | Produttività (<i>driver</i>) | Produttività multifattoriale (MFP) |
| | | Commercio internazionale (<i>performance</i>) | Esportazioni |
| | | Investimenti (<i>driver</i>) | IDE |
| | | Innovazione (<i>driver</i>) | Spese in R&S, domande di brevetti |
| | | Prestazione finanziaria (<i>performance</i>) | EBITDA |
| Micro | Azienda | Performance di mercato (<i>performance</i>) | Quota di mercato, fatturato |
| | | Prestazione economica (<i>performance</i>) | ROI, ROS |
| | | Prestazione finanziaria (<i>performance</i>) | Cash flow, patrimonio netto, attività, EBITDA |
| | | Efficienza (<i>performance</i>) | Capacità di distribuire i costi di conformità, produttività |
| | | Innovazione (<i>driver</i>) | Spese in R&S |

Fonte: elaborazione propria su contenuti presenti in (Iraldo, Testa, Melis, & Frey, 2011).

L'analisi di questo elaborato sarà svolta ad un livello macro, per valutare gli effetti sulla competitività delle imprese di una nazione, utilizzando come *driver* la crescita della produttività e come indicatore di *performance* la crescita delle esportazioni.

A questo punto dell'analisi sarebbe necessario esporre cosa si intende esattamente per regolamentazione ambientale. La RA, può essere interpretata come l'insieme di interventi posti in essere dalle autorità pubbliche e soggetti privati che hanno lo scopo di disciplinare le attività umane che possono avere un impatto sull'ambiente. Per impatto ambientale, quindi, si intende una riduzione di risorse naturali o un peggioramento della loro qualità e fruibilità. Pertanto oggetto della politica ambientale sono i comportamenti che producono degrado dell'ambiente, come, l'inquinamento, la modifica dell'assetto che caratterizza un determinato ambiente o il prelievo di risorse naturali scarse (Lewanski, 1990).

Lo scopo di queste politiche è quello di raggiungere obiettivi ambientali che i mercati non riescono a realizzare, rendendo l'inquinamento e i servizi ambientali più costosi, al fine di modificare i comportamenti dei produttori e dei consumatori (Albrizio et al., 2014).

Secondo Albrizio et al. (2014) ci sono diversi aspetti delle politiche ambientali da considerare in merito ai loro effetti sull'attività economica. Questi aspetti riguardano le caratteristiche progettuali dei vari strumenti di PA e sono:

- Il rigore politico, che potremmo definire come il “prezzo” attribuito alle esternalità ambientali in risposta alla natura di bene pubblico di molti beni ambientali. Può essere esplicito (es. tasse sulle esternalità o tariffe dei permessi sull'inquinamento) o implicito che di fatto attribuisce un prezzo proibitivo (es. *standard*, divieti e restrizioni). Possiamo intendere anche politiche ambientali più rigorose, le sovvenzioni ad attività “*green*”, in quanto aumentano i costi opportunità dell'inquinamento. Allo stesso modo politiche che affrontano l'informazione e altri fallimenti di mercato rendono più espliciti i costi dell'esternalità ambientale.
- L'efficienza dinamica (o profondità), che è definita come la misura in cui uno strumento regolativo fornisce incentivi continui alla ricerca, che, attraverso l'innovazione, crea opzioni di abbattimento più economiche.
- La flessibilità, che può essere intesa come misura in cui la politica è prescrittiva nel determinare il modo in cui raggiungere l'obiettivo ambientale. Questa caratteristica è strettamente collegata all'efficienza dinamica, in quanto, strumenti flessibili dovrebbero essere più adatti ad accogliere innovazione e adozione di nuove tecnologie.

- La prevedibilità, la coerenza, la credibilità del segnale politico, sono caratteristiche necessarie per guidare gli investimenti, l'innovazione e la crescita della produttività. Infatti la certezza che il prezzo di una determinata esternalità aumenterà in futuro fornisce incentivi a strategie di abbattimento a lungo termine.
- Gli aspetti di compatibilità con la concorrenza sono molto importanti per la politica ambientale. Ridurre al minimo le distorsioni, a parità di condizioni di progettazione e di attuazione delle politiche, può migliorare i risultati economici e ambientali delle stesse. Infatti, minori barriere all'ingresso e alla concorrenza possono incoraggiare l'innovazione, l'adozione di tecnologie più pulite e l'ingresso di *business model* rispettosi dell'ambiente.

In questo elaborato, come si vedrà nel prossimo capitolo, le caratteristiche della RA prese in considerazione per analizzare gli effetti della regolamentazione sulla competitività saranno il rigore politico e la flessibilità.

A questo punto dopo aver precisato alcune caratteristiche della RA possiamo esporre altre importanti considerazioni sul rapporto tra le politiche e i risultati economici.

Secondo Dechezlepretre & Sato (2017) gli effetti delle politiche ambientali sulla competitività derivano principalmente dalle differenze e asimmetrie nel rigore normativo applicato tra entità, intese come aziende o settori, che competono nello stesso mercato.

Come affermano i due autori, ad esempio, alcune aziende possono essere regolamentate mentre altre possono essere esenti a livello settoriale allo stesso modo alcuni settori possono affrontare *standard* di inquinamento molto elevati mentre altri settori no.

Le asimmetrie a livello normativo possono anche verificarsi tra regioni o Paesi che adottano differenti *standard* ambientali.

A questo proposito ad esempio due aziende che operano nello stesso settore ma in Paesi differenti possono sostanzialmente dover affrontare differenti regolamentazioni ambientali.

I due autori suggeriscono anche che: “se due aziende concorrenti devono affrontare una regolamentazione identica, gli effetti sulla competitività non sono un problema. Pertanto, gli effetti sulla competitività possono essere distinti dagli effetti generali delle normative sui risultati economici delle imprese inquinanti, che sono causati dalla politica stessa piuttosto che dalle differenze nella politica ambientale affrontate dalle imprese inquinanti concorrenti” (Dechezlepretre & Sato, 2017, p.185). Quindi, le differenze nelle politiche ambientali possono alterare la concorrenza tra le imprese modificando i relativi costi di produzione.

Le asimmetrie nelle politiche ambientali producono tre tipologie di effetti definiti di primo secondo e terzo ordine.

Per quanto riguarda gli effetti di prim'ordine, le politiche ambientali asimmetriche potrebbero comportare modifiche ai costi produzione relativi che innescano poi risposte diverse da parte delle imprese.

Le imprese possono rispondere a questi effetti di prim'ordine mediante decisioni riguardanti i prezzi, la produzione o gli investimenti, questi si definiscono effetti secondo ordine. Per spiegare meglio gli effetti di secondo ordine, ad esempio le imprese possono reagire in maniera differente alla modifica dei costi relativi, infatti, in caso di un aumento dei costi, potrebbero assorbire i costi o trasferirli ai consumatori con un aumento dei prezzi.

Gli effetti di secondo ordine poi, potrebbero influire sui risultati delle imprese su varie dimensioni che i due autori differenziano in economiche, tecnologiche, internazionali e ambientali. Gli effetti su queste dimensioni sono gli effetti di terzo ordine. Questi effetti poi, non sono unidirezionali ma ci sono collegamenti e *feedback* dinamici. Ad esempio le modifiche ai risultati tecnologici possono innescare impatti sui costi o risposte ferme al cambiamento (Dechezlepretre & Sato, 2017).

Per spiegare meglio questa visione degli effetti che le asimmetrie nelle normative ambientali possono comportare sulla competitività, verrà riportata una tabella esemplificativa.

Tabella 3: Tabella sugli effetti delle asimmetrie normative.

| <u>Effetto di primo ordine</u> | <u>Effetto di secondo ordine</u> | <u>Effetto di terzo ordine</u> | | | |
|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Impatti sui costi | Risposte ferme | Risultati economici | Risultati tecnologici | Risultati internazionali | Risultati ambientali |
| Modifiche ai costi relativi | Volume produzione | Redditività | Innovazione di prodotto | Flussi commerciali | Livelli e intensità di inquinamento |
| | Prezzi prodotti | Occupazione | Innovazione di processo | Ubicazione degli investimenti | Perdita di inquinamento |
| | Investimenti produttivi | | Tecnologie per il risparmio di input | | |
| | Investimenti in abbattimento | Quota di mercato | Produttività totale dei fattori (MFP) | Investimenti diretti esteri (IDE) | |

Fonte: elaborazione propria su contenuti presenti in (Dechezlepretre & Sato, 2017).

Quindi gli effetti della RA sulla competitività possono essere analizzati da vari elementi. In linea con l'obiettivo di questo elaborato, l'attenzione sarà concentrata, per quanto riguarda gli effetti di terz'ordine, sui risultati tecnologici e internazionali e in particolare sull'innovazione, la produttività e sui flussi commerciali.

Ribadiamo quindi che la RA potrebbe influire sulle decisioni delle imprese in merito al volume al tipo o alla tempistica degli investimenti da effettuare, sia nell'adozione di tecnologie più pulite con la ristrutturazione o sostituzione degli impianti ma anche nello sviluppo di tecnologie di produzione e prodotti innovativi. Questi fattori possono quindi comportare degli effetti sulla competitività delle imprese a lungo termine (Dechezlepretre & Sato, 2017).

Un fattore determinante per la competitività è la produttività delle imprese che determina l'efficienza con cui vengono utilizzate le risorse, infatti abbassando i costi marginali di produzione si può aumentare la competitività, soprattutto di quelle aziende che competono a livello internazionale, che possono aumentare le quote di mercato e le esportazioni.

A questo punto sarebbe necessario definire meglio il concetto di innovazione, che rappresenta il mezzo mediante il quale, secondo la teoria delle *Porter Hypotheses*, la RA può avere ricadute positive sulla competitività delle imprese regolamentate.

L'innovazione ambientale, così come l'innovazione genericamente intesa, potrebbe essere incentivata sia da elementi interni, come ad esempio le strategie manageriali, sia esterni all'impresa, come ad esempio la regolamentazione o le pressioni del mercato per i prodotti *green*.

Molto spesso, l'adozione delle innovazioni è il risultato di pressioni congiunte di elementi interni ed esterni, ma quando parliamo di innovazione ambientale, la RA rappresenta un elemento essenziale per l'incentivazione.

L'innovazione è generalmente collegata alla produttività aziendale, in quanto comporta l'introduzione di nuove tecnologie, maggior efficienza produttiva e possibilità quindi di aumentare la competitività. L'incremento della produttività può essere generato da diversi elementi come il progresso tecnologico, maggior efficienza organizzativa, economia di scala e ottimizzazione nell'utilizzo delle risorse a disposizione (materie prime, capitale e lavoro).

Per innovazione tecnologica si intende un cambiamento nei prodotti, nei servizi, nei processi che risultano nuovi o significativamente migliorati, rispetto a quelli precedentemente disponibili. Le innovazioni poi possono essere radicali, che generano un miglioramento tecnologico significativo, presentandosi in modo discontinuo, ma anche incrementali, più frequenti, e riguardano miglioramenti marginali di prodotti già esistenti.

Quando parliamo invece di innovazione ambientale possiamo identificarla, secondo Kemp (2001) come un insieme di processi, tecniche o sistemi, prodotti nuovi o modificati, che eliminano o riducono i danni ambientali.

Anche l'OECD ha delineato una definizione che differenzia l'EI dall'innovazione genericamente intesa: “Essa è un'innovazione che riflette esplicita enfasi nella riduzione dell'impatto ambientale, sia che sia un effetto perseguito, sia che non sia. Non si limita ad un'innovazione di prodotto, processo, tecniche di marketing e modelli organizzativi, ma include anche innovazione in strutture sociali e ed istituzionali”.⁹

Secondo Fabrizi, Guarini , & Meliciani (2018) l'innovazione ambientale e l'innovazione genericamente intesa sono soggette ad una potenziale complementarità.

Questa complementarità può derivare da vari canali, in quanto, per prima cosa la EI generano la cosiddetta “doppia esternalità”, in quanto da un lato riducono l'esternalità negative dell'inquinamento e dall'altro generano *spillover*¹⁰ di conoscenza che coinvolgono processi di innovazione sia *green* che standard. In secondo luogo, l'EI possono coinvolgere meccanismi cumulativi di apprendimento che possono essere l'origine o l'effetto di innovazioni standard. Inoltre, possono essere generate economie di scopo dall'interazione tra le tecnologie standard e *green* (Johnstone, Labonne, & Thevenot, 2008). Quindi il confine tra i processi di innovazione ambientale e standard può essere sottile (Fabrizi, Guarini , & Meliciani, 2018).

Concentrandoci invece sull'innovazione ambientale, essa può coinvolgere diversi livelli:

- Processo di trasformazione, in cui l'innovazione si concentra sull'ottimizzazione del consumo di *input* e sulla minimizzazione degli scarti.
- Prodotto, dove l'innovazione si concentra sull'eco-compatibilità del prodotto considerando l'intero ciclo di vita, dalla produzione allo smaltimento.
- Sistemi di gestione e monitoraggio, dove il processo innovativo si concentra sulle procedure di controllo.
- Sistema di smaltimento e riciclaggio, composto dalle tecnologie che hanno come obiettivo la risoluzione a valle dei problemi legati a emissioni nocive e dei rifiuti (tecnologie *end of pipe*).

⁹ Citazione presa da OECD, “Sustainable Manufacturing and eco innovation: framework, practices and measurement – Synthesis Report” 2009, p. 13

¹⁰ Per un approfondimento sul significato visitare il sito: www.sciencedirect.com/economics/econometrics/and/finance/spillover-effect.

Potremmo inoltre distinguere le EI in “curative” o “precauzionali”, distinzione che risulta utile per indagare sul rapporto tra innovazione e produttività.

Le innovazioni precauzionali sono integrate nel processo produttivo, mentre le innovazioni curative possiamo definirle additive e sono denominate anche tecnologie *end of pipe*.

Le tecnologie additive, sono più facili da inserire nei processi produttivi rispetto a quelle integrate, per questo molte volte le imprese si concentrano su queste tipologie di EI.

Le tecnologie integrate invece sono ritenute dagli accademici superiori, sia a livello ambientale che economico, in quanto esse manifestano un approccio preventivo al problema dell'inquinamento, intervenendo a monte per la riduzione delle emissioni, astenendosi così da doverlo fare a valle come le additive.

Le tecnologie *end of pipe* invece reagiscono solamente dopo che il problema si è manifestato, si presentano con costi fissi che non comportano miglioramenti in termini di efficienza, per questo vengono percepite come un ostacolo alla competitività delle imprese. Si tratta per lo più di soluzioni tecniche che vengono incorporate all'interno di processi manifatturieri già esistenti a livello della fase finale, non risultando necessarie al processo stesso, che rimane praticamente immutato. Per questo motivo, queste innovazioni, sono considerate spesso inadeguate ad affrontare il dirompente degrado ambientale: il *retrofitting* comporta un costo che, sebbene appaia ridotto nel breve periodo, se posto in relazione ad altri espedienti amplifica virtualmente il costo di produzione di un elemento che, tendenzialmente superfluo, potrebbe essere pensato altrimenti (Dunchin , Lange, & Kell, 1995).

Le tecnologie integrate invece, nonostante richiedano ingenti investimenti iniziali, risultano in grado, nel tempo, di portare ingenti benefici economici come ad esempio la riduzione dei costi sull'energia utilizzata, minori materie prime, e profitti maggiori. Queste tecnologie infatti intervengono sul numero di *input* necessari alla produzione, sostituendo gli stessi con alternative che possono realmente presentare un grado minore di inquinamento, inserendosi nel processo di produzione, e diventando una parte integrante dello stesso.

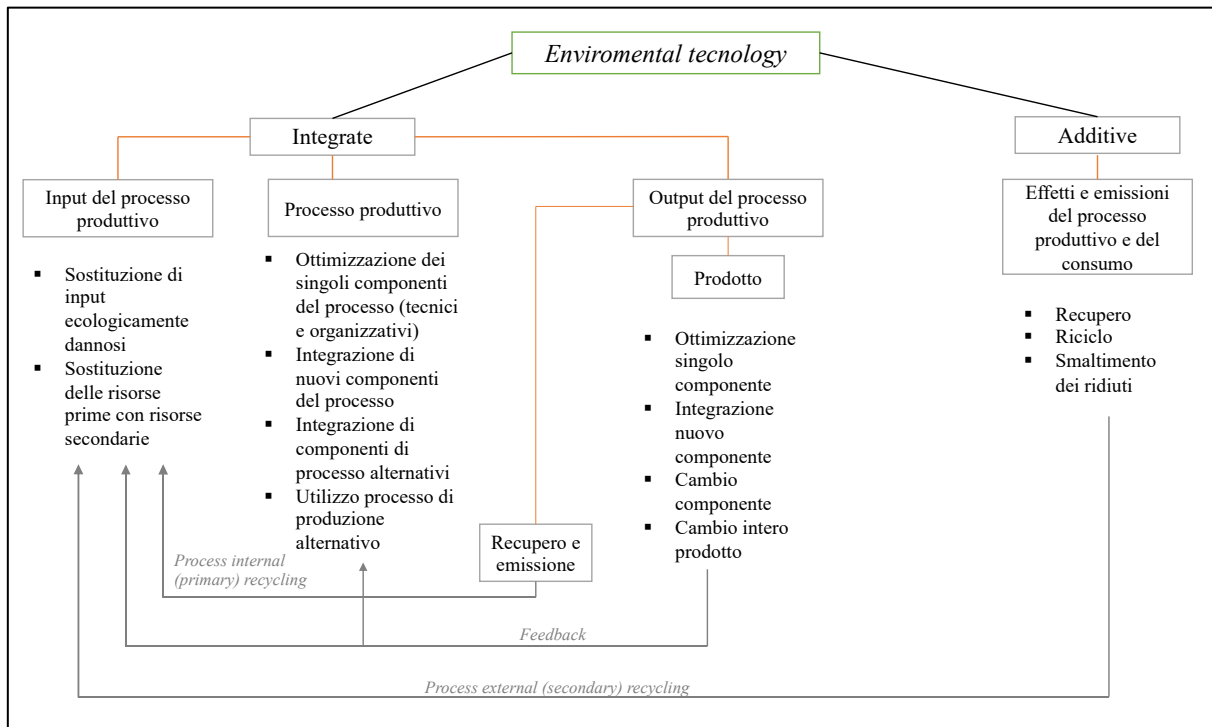
Molte volte però problemi ambientali specifici o una regolamentazione come gli standard, possono costringere le imprese ad adottare le innovazioni additive.

Inoltre l'adozione delle tecnologie precauzionali di tipo *cleaner production*¹¹ sembrano legate più a fattori di mercato e quindi meno alla RA, e la loro adozione è principalmente collegata all'obiettivo di risparmio dei costi che potrebbero generare (Pfeiffer & Rennings, 2001).

¹¹ Le tecnologie *cleaner production* a differenza delle *end of pipe* si basano sul principio precauzionale, in cui l'attenzione è incentrata sulla causa dell'inquinamento, cioè il processo. Questo concetto include anche l'uso

Riportiamo di seguito un grafico che illustra l'andamento delle tecnologie sopra menzionate (figura 2).

Figura 2: Le tecnologie ambientali



Fonte: Traduzione propria dei contenuti di (Pfeiffer & Rennings, 2001).

L'innovazione gioca un ruolo fondamentale sulla competizione, in quanto le nuove tecnologie potrebbero portare un miglioramento nei costi di abbattimento dell'inquinamento nel lungo periodo. Le normative ambientali, quindi, devono essere progettate per favorire i processi innovativi, in quanto nell'economia moderna basata sulla conoscenza la competitività delle imprese è basata principalmente sull'innovazione, componente chiave per la crescita della produttività (Dechezlepretre & Sato, 2017).

A questo punto dell'analisi della letteratura è normale chiedersi se, come affermano Porter & van der Linde, l'innovazione ambientale possa più che compensare i costi della regolamentazione ambientale, migliorando la competitività delle imprese.

In teoria l'ipotesi di Porter "forte" può essere vera, come affermano (Dechezlepretre & Sato, 2017) se la regolamentazione ambientale può portare ad un aumento permanente del tasso di innovazione.

efficiente delle risorse e la riduzione dei rifiuti che un'impresa genera. Secondo questi principi quindi il miglioramento delle prestazioni ambientali richiede modifiche ai processi, ai prodotti, e alle strutture organizzative.

Ci sono alcune prove però secondo (Dechezlepretre & Sato, 2017) che affermano e dimostrano che le innovazioni ambientali indotte dalla regolamentazione tendono a sostituire altre innovazioni, lasciando quindi invariato il livello complessivo di innovazione.

Altri studi invece (Calel & Dechezlepretre, 2016) non trovano prove degli effetti di sostituzione sull'innovazione a livello di impresa, e inoltre affermano che alcune normative ambientali possono aumentare il tasso di innovazione delle imprese regolamentate piuttosto che reindirizzare l'innovazione verso tecnologie più pulite.

CAPITOLO III

3. Gli effetti della regolamentazione ambientale sulla competitività delle imprese

L'obiettivo di questa parte dell'elaborato è presentare l'analisi empirica sugli effetti della regolamentazione ambientale sulla competitività delle imprese, misurata attraverso indici di produttività e esportazioni. Inoltre l'analisi differenzia gli effetti delle politiche basate sul mercato e non basate sul mercato sulla competitività. Nello specifico, nel prossimo paragrafo saranno esposti gli obiettivi e le domande di ricerca, in seguito sarà illustrata la metodologia di analisi e le statistiche descrittive. In conclusione saranno riportati i principali risultati e una discussione sugli stessi.

3.1. Obiettivi e domande di ricerca

L'obiettivo di questo elaborato è analizzare l'impatto sulla produttività e sulle esportazioni delle politiche ambientali, differenziando anche gli effetti delle politiche basate su strumenti *market-based* e non *market-based*. Il punto di partenza di questa analisi è il lavoro di Fabrizi, Guarini e Meliciani (2018), che hanno ampiamente dimostrato un impatto positivo della regolamentazione (RA) ambientale sulle eco-innovazioni che, come suggerisce la teoria delle *Porter Hypotheses*, sono lo strumento mediante il quale la RA ha effetti positivi sulla competitività delle imprese regolamentate. Inoltre il lavoro di Fabrizi, Guarini e Meliciani (2018) differenzia anche gli effetti degli strumenti basati sul mercato, e non, sulle *Environmental innovations*.

Nello specifico questo elaborato propone un'analisi panel (*cross-country* e nel tempo) degli effetti della RA sulla produttività e sulle esportazioni, utilizzando l'indice del grado di rigore di politica ambientale proposto dall'OCSE (*Environmental Policy Stringency index*, EPS) per i Paesi considerati.

Il livello di aggregazione considerato è sia l'ultimo che il secondo, distinguendo quindi tra EPS di mercato e EPS non di mercato, che misurano rispettivamente il grado di rigore politico degli strumenti *market-based* e il grado di rigore degli strumenti non basati sul mercato. Come *proxy* della competitività utilizziamo la produttività, misurata sia dall'indice EAMFP (produttività

multifattoriale aggiustata per l'ambiente) sia dal MFP semplice. Inoltre, come indice di competitività internazione utilizziamo anche le esportazioni (EXP).

Le domande di ricerca risultano essere le seguenti:

RQ 1. Esiste una relazione tra la regolamentazione ambientale, la produttività e le esportazioni? Questa relazione è positiva come ipotizzato dalla versione forte delle Porter Hypotheses?

RQ 2. Esistono effetti divergenti o differenziati sulla produttività e sulle esportazioni da parte degli strumenti di regolamentazione *market-based* e non *market-based* ?

Queste domande nascono dalla volontà di capire se l'ipotesi "forte" di Porter trova supporto nei dati, considerando che quest'ipotesi non ha trovato riscontro univoco nella letteratura. Gli indicatori OCSE permettono di sottoporre a verifica empirica l'ipotesi su un campione che include molti Paesi (26) osservati in un arco di tempo esteso (1996-2012).

Rispetto alla versione debole, ampiamente dibattuta e confermata in letteratura, la PHS è difficile da dimostrare e presenta pareri discordanti e ricerche inconcludenti.

Dimostrare questa ipotesi potrebbe avere dei risvolti importanti per le scelte politiche dei Paesi e per l'opinione delle imprese private, modificando la concezione di regolamentazione come una perdita di competitività per le imprese di una nazione.

Infine, capire quali delle due macro categorie di strumenti risulta più efficace, in termini di competitività, potrebbe aiutare i decisori politici a scegliere il *policy mix* più adeguato.

3.2. Metodologia d'analisi

Seguendo il contributo di Fabrizi, Guarini e Meliciani (2018), identifichiamo quattro equazioni al fine di rispondere alle domande di ricerca. Queste equazioni collegano le variabili dipendenti di competitività con le variabili indipendenti del grado di stringenza della regolamentazione ambientale. Inoltre le equazioni tengono conto di alcune variabili di controllo.

Questo modello si ispira ad altri modelli utilizzati già da Rubashkina, Galeotti e Verdolini (2015) e da Martinez-Zarzoso, Bengochea-Morancho e Morales-Lage (2019). A loro volta questi autori si sono ispirati al lavoro di Jaffe e Palmer (1997), che collega l'innovazione alla regolamentazione ambientale. Rubashkina, Galeotti e Verdolini (2015) estendono l'analisi prendendo come variabile dipendente la TFP.

Questo lavoro, in accordo con i precedenti autori, utilizza come variabili di competitività la MFP (Produttività Multifattoriale). A differenza di questi autori però, verrà utilizzata anche la EAMFP che rappresenta la crescita di produttività aggiustata per l'ambiente e le esportazioni (EXP).

Le equazioni sono le seguenti:

- 1) $PROD_{i,t} = \alpha_1 \ln RD_{i,t-1} + \alpha_2 \ln POP_{i,t-1} + \alpha_3 \ln VA_{i,t-1} + \alpha_4 \ln FO_{i,t-1} + \alpha_5 \ln INV_{i,t-1} + \alpha_6 \ln EPS_{i,t-1} + \eta_i + \mu_t + v_{i,t}$
- 2) $PROD_{i,t} = \alpha_1 \ln RD_{i,t-1} + \alpha_2 \ln POP_{i,t} + \alpha_3 \ln VA_{i,t-1} + \alpha_4 \ln FO_{i,t-1} + \alpha_5 \ln INV_{i,t-1} + \alpha_6 \ln EPSMKT_{i,t-1} + \alpha_7 \ln EPSNMKT_{i,t-1} + \eta_i + \mu_t + v_{i,t}$
- 3) $EXP_{i,t} = \alpha_1 \ln RD_{i,t-1} + \alpha_2 \ln POP_{i,t-1} + \alpha_3 \ln VA_{i,t-1} + \alpha_4 \ln INV_{i,t-1} + \alpha_5 \ln EPS_{i,t-1} + \eta_i + \mu_t + v_{i,t}$
- 4) $EXP_{i,t} = \alpha_1 \ln RD_{i,t-1} + \alpha_2 \ln POP_{i,t} + \alpha_3 \ln VA_{i,t-1} + \alpha_4 \ln INV_{i,t-1} + \alpha_5 \ln EPSMKT_{i,t-1} + \alpha_6 \ln EPSNMKT_{i,t-1} + \eta_i + \mu_t + v_{i,t}$

Nelle prime due equazioni PROD rappresenta due differenti variabili dipendenti che misurano la crescita della produttività: la MFP, ossia la produttività multifattoriale e la EAMFP che è la produttività multifattoriale aggiustata per l'ambiente.

Nelle equazioni 3 e 4, invece, la variabile EXP rappresenta la crescita annua delle esportazioni. Inoltre, in tutte le equazioni, $i = 1, \dots, N$ indica i Paesi (26 Paesi OCSE), $t = 1996, \dots, 2012$ specifica il tempo.

Per quanto riguarda invece le variabili indipendenti, *EPS*, rappresenta il grado di rigore della politica ambientale e *EPSMKT*, *EPSNMKT* sono il grado di rigore, rispettivamente, delle politiche basate su strumenti di mercato e delle politiche non basate sul mercato.

Come variabili di controllo si utilizza: la spesa nazionale totale in R&S come percentuale del PIL (RD); POP che rappresenta la popolazione; VA che è il livello di valore aggiunto, FO rappresenta il grado di apertura all'estero ed è misurato come la somma delle importazioni e delle esportazioni sul PIL e infine INV che identificano gli investimenti fissi lordi sul PIL.

Nelle equazioni 3 e 4 il grado di apertura all'estero non viene preso in considerazione.

Per quanto riguarda la MFP, in letteratura, si evince che la produttività può essere influenzata da cambiamenti del fattore scala, rappresentati nel nostro modello da VA e POP, dagli shock tecnologici, dalle fluttuazioni del tasso di utilizzo degli input quasi fissi (INV) e dagli shock normativi.

Inoltre il grado di apertura all'estero (FO) rappresenta un fattore importante per la produttività *cross-country*, sia per le importazioni che per le esportazioni (*learning by exporting*).

Infine η sono gli effetti per Paese, μ è l'effetto tempo e v è un errore stocastico.

Nei prossimi paragrafi verrà fornita una spiegazione approfondita di alcune variabili dipendenti e indipendenti. Verranno quindi stimate le equazioni semi-logaritmiche, in cui tutte le variabili sono espresse in logaritmo tranne la MFP, la EAMFP e l'EXP.

Per raggiungere gli obiettivi di questo elaborato, verrà utilizzato il software GRET.

Verranno utilizzati due diversi modelli Panel, uno ad effetti fissi ed uno ad effetti casuali (GLS)¹².

Le variabili indipendenti verranno ritardate di un anno a causa della natura delle variabili dipendenti che sono espresse in tassi di crescita rispetto all'anno precedente.

Per quanto riguarda invece le variabili di regolamentazione, saranno ritardate da 1 a 9 anni l'EPS e da 1 a 4 anni l'EPSMK e l'EPSNMT, per cogliere meglio, in accordo con la letteratura, gli effetti ritardati della regolamentazione sulla competitività. Inoltre, questi ritardi sono stati selezionati in base alla significatività nelle stime, in particolare, come si vedrà meglio nei prossimi paragrafi, per l'EPS si riscontra un coefficiente altamente significativo con il ritardo a 9 anni. Per quanto riguarda invece l'EPSMKT e l'EPSNMKT la significatività è molto bassa dopo un ritardo di 4 anni.

3.3. Dati e Statistiche descrittive

3.3.1. L'indice EPS

L'indice di rigore della politica ambientale dell'OCSE, EPS, è una misura del rigore politico specifica per Paese e comparabile a livello internazionale. Il rigore è definito come il grado in cui le politiche ambientali attribuiscono un prezzo esplicito o implicito ai comportamenti inquinanti o dannosi per l'ambiente. L'indice va da 0 (non stringente) a 6 (massimo grado di rigore). L'indice, inoltre, copre 28 Paesi OCSE e 6 Paesi BRIICS¹³ per il periodo 1990-2012, e

¹² A seconda della variabilità presente nei dati è necessario definire se il modello che spiega maggiormente le relazioni di interesse sia un modello a effetti fissi o casuali, il primo ha la capacità di analizzare i dati mantenendo costante i periodi temporali ed i soggetti (cattura la variabilità tra soggetti), il secondo invece cattura la variabilità tra periodi e soggetti. Per scegliere il modello più adatto è necessario effettuare il test di Hausman.

¹³ Acronimo utilizzato per riferirsi congiuntamente a: Brasile, Russia, India, Indonesia, Cina, Sudafrica.

si basa sul grado di rigore di 14 strumenti di politica ambientale, principalmente legati al clima e all'inquinamento atmosferico.¹⁴

L'indicatore è costruito raggruppando le politiche ambientali nei settori di primo interesse per la protezione ambientale e di analoga dipendenza tra Paesi, il settore energetico e quello dei trasporti. L'idea alla base è che il rigore politico in questi settori sia rappresentativo del rigore per tutti gli altri settori del Paese (Albrizio et al., 2014).

Quando si vuole misurare la rigosità della regolamentazione ambientale sorgono alcune criticità come la multidimensionalità, il campione, l'identificazione e la mancanza di dati.

La multidimensionalità è dovuta dall'intersezione tra i vari piani delle normative ambientali e la moltitudine di possibili strumenti politici. Quindi il problema della multidimensionalità a livello di intera economia è davvero difficile da affrontare (Botta & Kozluk, 2014).

L'indice EPS supera questa difficoltà stimando il rigore per settori specifici, diminuendo il numero di dimensioni da misurare. L'ipotesi di fondo è che il controllo delle politiche sulle esternalità ambientali, in un dato settore (ad esempio energia, trasporti), implichi un grado simile di controllo delle politiche per le stesse esternalità in altri settori. Anche se ciò potrebbe non essere sempre dovuto a questioni di economia politica (ad esempio il potere di lobbying dei settori) o a obblighi internazionali, si tratta di un'approssimazione ragionevole (Botta & Kozluk, 2014).

Un secondo aspetto chiave della multidimensionalità è legato alla moltitudine di strumenti che possono essere utilizzati per regolare un dato settore (*policy design* multidimensionale). A tal fine, la tassonomia sviluppata da De Serres, Murtin, & Nicoletti (2010) è utilizzata come mappa per navigare nella varietà di strumenti possibili (Botta & Kozluk, 2014).

Tra le altre problematiche collegate alla multidimensionalità, vi è il campione, in quanto un campione di aziende soggette a politiche possono essere guidate dalle politiche stesse. Ad esempio, le industrie più inquinanti possono avere una quota inferiore in un Paese soggetto a politiche rigorose proprio perché le politiche portano ad una struttura industriale specifica. Il campionamento riguarda anche la possibilità che nei settori indirettamente interessati da rigorose politiche ambientali questi effetti non siano valutati correttamente come risultanti da politiche ambientali (Botta & Kozluk, 2014).

Per quanto riguarda invece l'identificazione possiamo definirla come la difficoltà di valutare correttamente il grado in cui le conseguenze previste di normative più severe possono essere effettivamente attribuite al rigore della politica ambientale. I risultati ambientali osservati

¹⁴ Descrizione fornita dall'OCSE sul sito: stats.oecd.org.

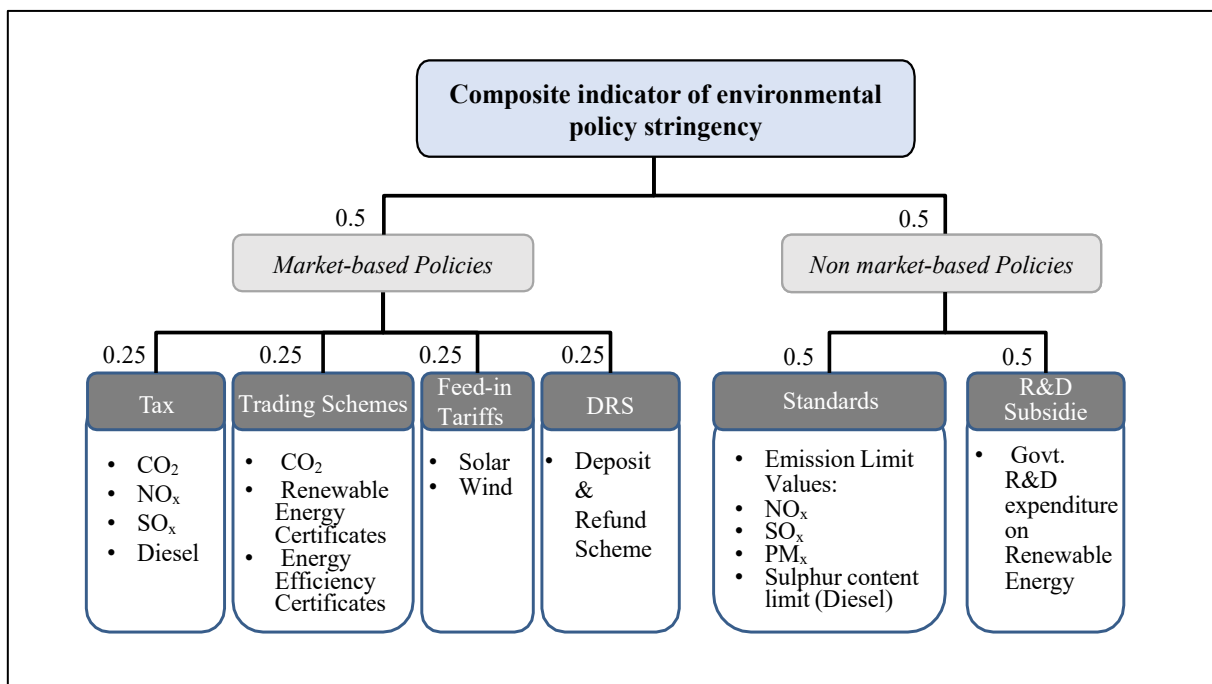
possono anche essere determinati da altri strumenti normativi (relativi, ad esempio, al lavoro e al capitale) e da caratteristiche specifiche per Paese: imperfezioni del mercato, competenze, livello di sviluppo, accesso alla tecnologia o apertura e esternalizzazione del commercio. Inoltre, tutte queste caratteristiche tendono a interagire tra loro, rendendo difficile collegare le misure di prestazioni ambientali relative alle politiche ambientali effettive. Un altro aspetto dell'identificazione è legato ai vari gradi di applicazione della legge nei vari Paesi, il che complica ulteriormente la misurazione dell'impatto delle normative. Le questioni relative all'applicazione sono un problema di discrepanza tra il rigore giuridico e quello effettivo delle politiche (Botta & Kozluk, 2014).

L'ultimo problema è la mancanza di dati che porta molte volte a preferire determinate misure di rigore rispetto ad altre.

L'indice in questione mira dunque a compensare la mancanza di affidabilità e di comparabilità per la misurazione del rigore delle politiche ambientali, mancanze che hanno limitato la possibilità di un'analisi transnazionale degli effetti economici generati dalle politiche ambientali.

Per quanto riguarda la composizione dell'indice, risulta necessario fornire una tassonomia degli indicatori utilizzati.

Figura 3: Composizione dell'OECD EPS



Fonte: Propria, rielaborazione dei contenuti di (Botta & Kozluk, 2014).

L'indice, quindi, è composto dagli elementi riportati nella figura 3 e la sua creazione prevede la selezione e la valutazione dei singoli strumenti e l'aggregazione delle informazioni nell'indice composito EPS.

La creazione dell'indice, in realtà, prevede l'identificazione di due differenti EPS, uno per il settore energetico ed un'estensione come *proxy* per l'utilizzo a livello più ampio.

Questi due indicatori seguono sostanzialmente la stessa procedura di aggregazione che si divide in due livelli che godono dell'applicazione di pesi equivalenti.

Il primo livello di aggregazione (*mid-level*) raggruppa gli indicatori di uno strumento specifico, come ad esempio le tasse sul Diesel o i sistemi di scambio sul CO₂, in base alla loro tipologia in questo caso rispettivamente *Environmental taxes* e *Emission trading schemes*.

Il secondo livello di aggregazione raccoglie gli indicatori ottenuti nel primo livello in due categorie: strumenti *market-based* e non *market-based*.

Risulta interessante notare come questo indicatore è composto da sotto componenti che rappresentano sia attività dannose per l'ambiente come le tasse sull'inquinamento, sia politiche che premiano le attività *green* come le sovvenzioni.

Nello specifico, per ogni singolo strumento le informazioni qualitative o quantitative vengono normalizzate e valutate su una scala tra 0 e 6 basata su una distribuzione all'interno del campione. Le soglie per ciascuno strumento sono determinate in base al rigore delle misure date tra i Paesi e nel tempo, il che implica che per ogni strumento il rigore viene misurato rispetto all'intera distribuzione del campione piuttosto che in termini assoluti (Albrizio et al., 2014).

I punteggi poi vengono aggregati per tipo di strumento (*mid-level*) e per categoria (*market-based* e non *market-based*) e vengono utilizzati pesi uguali per ogni fase. L'indicatore quindi ha la caratteristica fondamentale della relatività che permette il confronto tra Paesi e strumenti differenti.

Inoltre, secondo Botta e Koźluk (2014), l'EPS dovrebbe essere utilizzato come *proxy* per il rigore aggregato della politica ambientale in quanto la disaggregazione in componenti di più basso livello può rivelarsi problematica dato che la forza dell'indicatore si basa sulla sua composizione eterogenea di diversi strumenti.

In linea con l'obiettivo di questo elaborato, il livello di aggregazione a cui ci soffermiamo è il secondo e quindi la distinzione tra EPS di mercato e EPS non di mercato.

Questo lavoro prende in considerazione i dati forniti dal Database dell'OECD di 26 Paesi che sono: Danimarca, Australia, Olanda, Francia, Giappone, Finlandia, Canada, Svizzera, Regno Unito, Norvegia, Stati Uniti, Svizzera, Repubblica Slovacca, Austria, Germania, Italia,

Ungheria, Corea, Polonia, Belgio, Repubblica Ceca, Spagna, Grecia, Portogallo, Irlanda e Turchia.

Analizzando i dati forniti dal Database dell'OCSE si può notare un aumento progressivo nel tempo del rigore politico per i Paesi considerati, come rappresentato in (figura 4)¹⁵.

Figura 4: Evoluzione del rigore politico medio nel tempo.



Fonte: Elaborazione propria su dati OCSE.

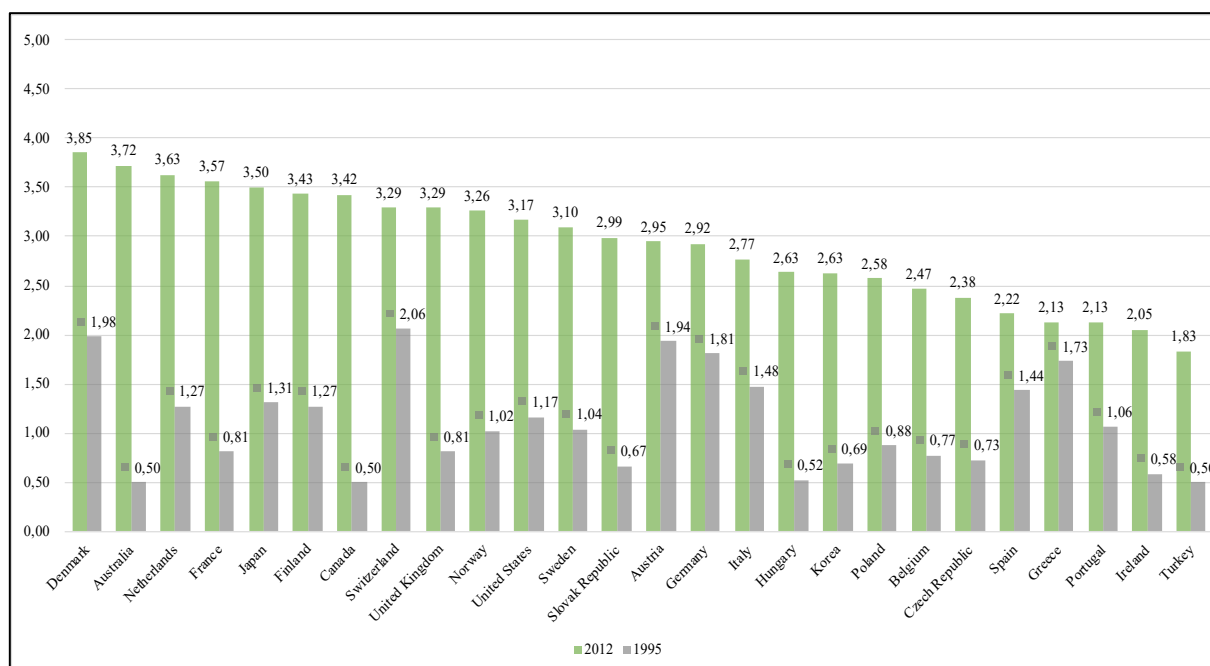
Possiamo notare una riduzione nel valore dell'indice negli anni 2007 e 2012. Ad esempio, il calo nel 2012 è dovuto al crollo dei prezzi dell'EU ETS, invece, il calo del 2007 è dovuto al crollo del prezzo tra la prima e la seconda fase dello schema a causa dell'impossibilità di scambiare i permessi alla fase successiva e anche alla scoperta che i permessi sono stati sovra-assegnati (Botta & Kozluk, 2014).

Analizzando invece la differenza del rigore politico tra i Paesi considerati nel periodo 1990 e 2012, possiamo notare una crescita dell'indice per tutti i Paesi, come rappresentato in (figura 5).

Le nazioni con il maggior valore sono nel 2012 sono: Danimarca (3,85), Australia (3,72) e Paesi Bassi (3,63). I Paesi che invece hanno il valore minore sono: Turchia (1,83), Irlanda (2,05) e Portogallo (2,13).

¹⁵ Il calcolo è stato effettuato facendo una media dei valori dell'indice per i vari Paesi nell'anno considerato. Per gli anni 2013 al 2015 il calcolo è stato effettuato, per mancanza di dati, solo con i Paesi: Australia, Canada, Francia, Germania, Italia, Giappone, Corea, Turchia, Stati Uniti, Regno Unito.

Figura 5: Confronto tra EPS 1995 e 2012

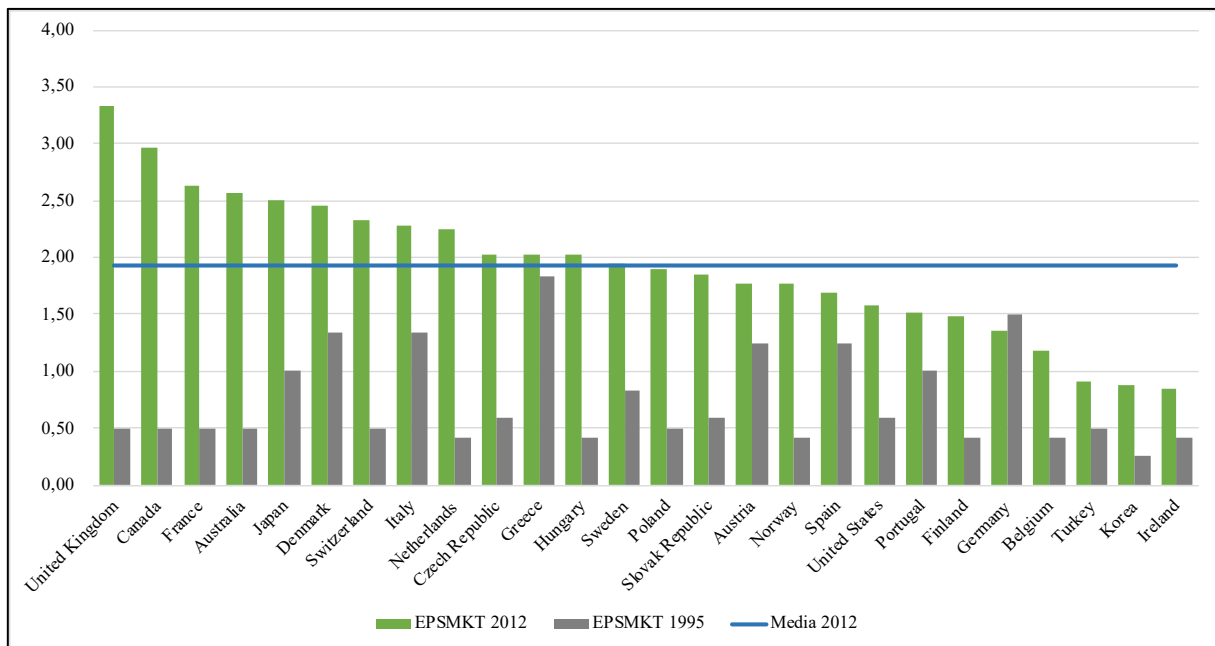


Fonte: Elaborazione propria su dati OCSE.

3.3.1.1. L'EPS di mercato e l'EPS non di mercato

Analizzando invece i dati relativi al rigore politico degli strumenti di mercato (EPSMKT) possiamo notare che i Paesi con i valori più alti nel 2012 sono: Regno Unito (3,33), Canada (2,97) e Francia (2,63). Mentre i Paesi con minor rigore sono: Irlanda (0,85), Corea (0,88) e Turchia (0,92).

Figura 6: Confronto EPS di mercato 1995 e 2012

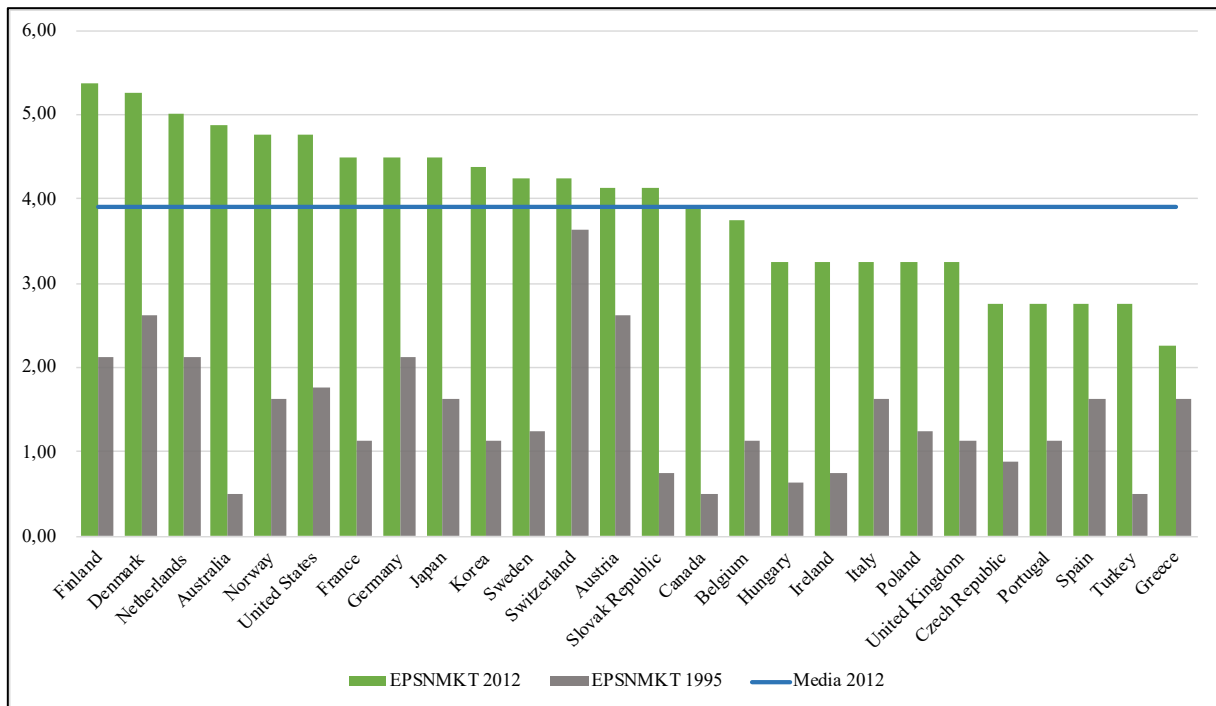


Fonte: Elaborazione propria su dati OCSE.

La crescita del rigore è stata più elevata per l'EPS basato sul mercato in termini percentuali, principalmente a causa del fatto che all'inizio degli anni '90 vi erano pochi Paesi con strumenti basati sul mercato oltre la tassazione dei carburanti, mentre l'aumento dell'EPS non basato sul mercato è dovuto principalmente all'inasprimento delle politiche (Albrizio et al., 2014).

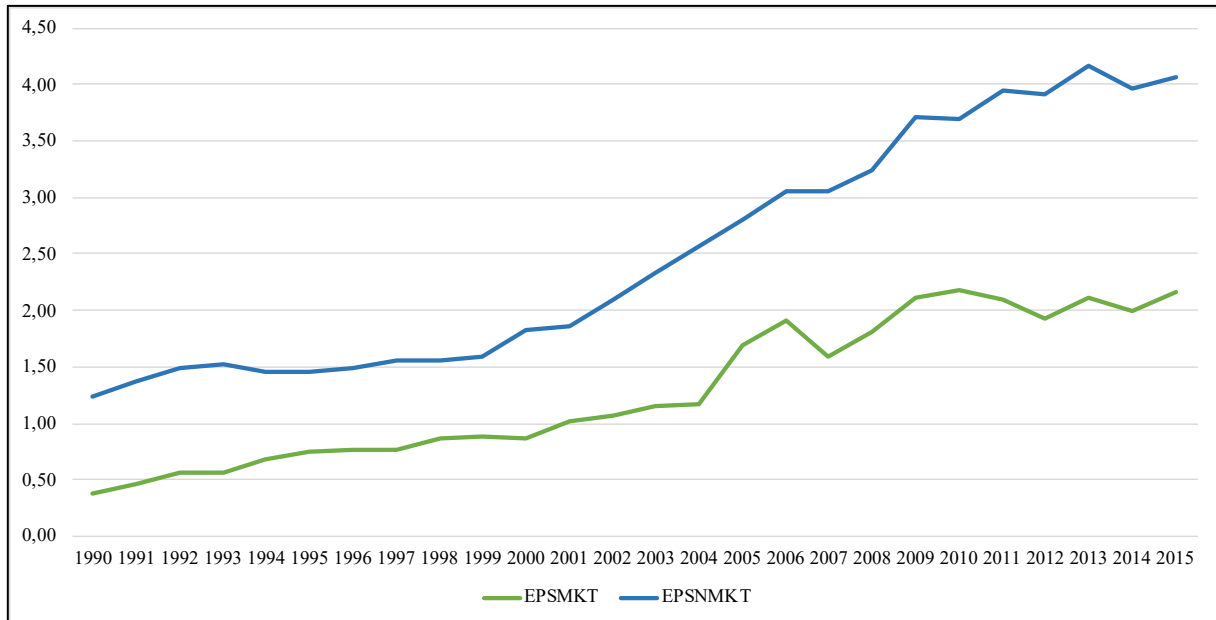
Per quanto riguarda l'EPS non di mercato (EPSNMKT) i Paesi con un maggior rigore nel 2012 sono: Finlandia (5,38), Danimarca (5,25) e Paesi Bassi (5,00). I Paesi invece con il minor valore di EPS sono: Grecia (2,25), Turchia (2,75) e Spagna (2,75).

Figura 7: Confronto EPS non di mercato 1995 e 2012



Fonte: Elaborazione propria su dati OCSE.

Figura 8: Andamento indici nel tempo



Fonte: Elaborazione propria su dati OCSE.

3.3.2. L'indice di produttività multifattoriale

La produttività multifattoriale (MFP), anche chiamata produttività totale dei fattori (TFP), riflette l'efficienza complessiva con cui gli input di lavoro e capitale sono usati insieme nel processo di produzione.

Le variazioni della MFP riflettono gli effetti dei cambiamenti nelle pratiche di gestione, nei marchi, nei cambiamenti organizzativi, nelle conoscenze generali, negli effetti di rete, nelle ricadute dei fattori di produzione, nei costi di aggiustamento, nelle economie di scala, negli effetti della concorrenza imperfetta e negli errori di misurazione.

La crescita della MFP è misurata come un residuo, cioè quella parte della crescita del PIL che non può essere spiegata dalle variazioni degli input di lavoro e di capitale. In altri termini, quindi, se gli input di lavoro e di capitale rimanessero invariati tra due periodi, qualsiasi cambiamento nella produzione rifletterebbe i cambiamenti nella MFP (OECD, 2016).

Questo indicatore presenta alcuni limiti che devono essere menzionati per una migliore interpretazione dello stesso:

- L'indicatore MFP fornisce un quadro aggregato dell'economia, quindi come tutte le misure macroeconomiche a livello nazionale si aggrega attraverso differenze potenzialmente importanti a livello settoriale e micro-economico.
- L'indicatore è retrospettivo, è basato su dati storici che misurano le prestazioni passate delle economie, quindi il contesto economico del Paese potrebbe cambiare in futuro.
- L'indicatore è sensibile ai cicli economici, quindi la crescita dell'MFP può precipitare vertiginosamente in tempi di recessione.
- L'indicatore misura la crescita della produttività e non il livello.

Oltre a questi limiti sopracitati, la MFP rappresenta solo il lavoro e il capitale come *input* e PIL come *output* ma non cattura appieno l'uso delle risorse naturali utilizzate e gli sforzi per ridurre le emissioni inquinanti. Infatti, mentre le entrate derivanti dall'estrazione delle risorse naturali si riflettono nel PIL, l'uso delle risorse naturali come *input* non vengono prese in considerazione. Inoltre, mentre i costi dell'inquinamento si riflettono nell'aumento della manodopera e dei fattori produttivi come il capitale, non si tiene conto di questi sforzi sul lato della produzione.

In conclusione, quindi, se non si adegua la misurazione della produttività, la crescita della stessa può essere sopravvalutata nei Paesi in cui la crescita della produzione dipende dall'esaurimento del capitale naturale o da tecnologie fortemente inquinanti (OECD, 2016).

Per cogliere meglio il ruolo dei servizi ambientali nella crescita economica, in questo elaborato verrà utilizzato per l'analisi anche l'indice *Multifactorial Productivity Environmental Adjusted* (EAMFP). Questo è un indice dell'OCSE esteso per misurare non solo il PIL ma anche l'inquinamento, cioè il prodotto indesiderabile.

La crescita della produttività multifattoriale corretta per l'ambiente è un indicatore di crescita della produttività a livello economico e consente di misurare la capacità di un Paese di generare reddito da una determinata serie di fattori produttivi, tenendo conto del consumo di risorse naturali e della generazione di prodotti ambientali indesiderati.

Nello specifico, misura la quota di crescita della produzione adeguata all'inquinamento che non si spiega con le variazioni nell'uso dei fattori produttivi, ossia la crescita residua (OECD, 2016). Come la MFP, questo indicatore presenta dei limiti e risulta necessario proporre alcune specificazioni per una migliore comprensione:

- Le variazioni nell'uso dei fattori (come il capitale naturale) e le variazioni della produzione (comprese anche le emissioni), devono essere valutate in termini monetari. Queste valutazioni vengono effettuate dal punto di vista del produttore, ciò significa che vengono valutate a prezzi di mercato o ai costi opportunità privati in base ai tali prezzi.
- In base al punto precedente, quindi, la EAMFP non tiene conto dei danni ambientali non di mercato e degli altri costi sociali dell'inquinamento. Pertanto il suo obiettivo è migliorare la misura tradizionale della produttività e non divenire una misura del benessere sociale.
- L'OCSE definisce questa misura come un *work in progress* e la copertura dei servizi ambientali è limitata, attualmente, alle emissioni atmosferiche e ai beni del sottosuolo.

Quindi, la crescita del prodotto interno lordo aggiustato per l'ambiente (PA-GDP) in un Paese può essere identificata dall'aumento del lavoro, degli investimenti in capitale produttivo, del capitale naturale e dalla crescita non spiegata da questi fattori, ossia la produttività multifattoriale corretta per l'ambiente.

A questo punto sarebbe necessario fornire alcune statistiche, che permettono di valutare e confrontare i due indici sopramenzionati.

Nello specifico verranno proposti due grafici, la figura 9 ha l'obiettivo di valutare la differenza dei due indici tra Paesi, calcolando la media negli anni 1991 al 2013. La figura 10 ha l'obiettivo di valutare l'andamento nel tempo dei due indici, calcolando la media degli stessi per ogni Paese per ogni anno dal 1991 al 2013.

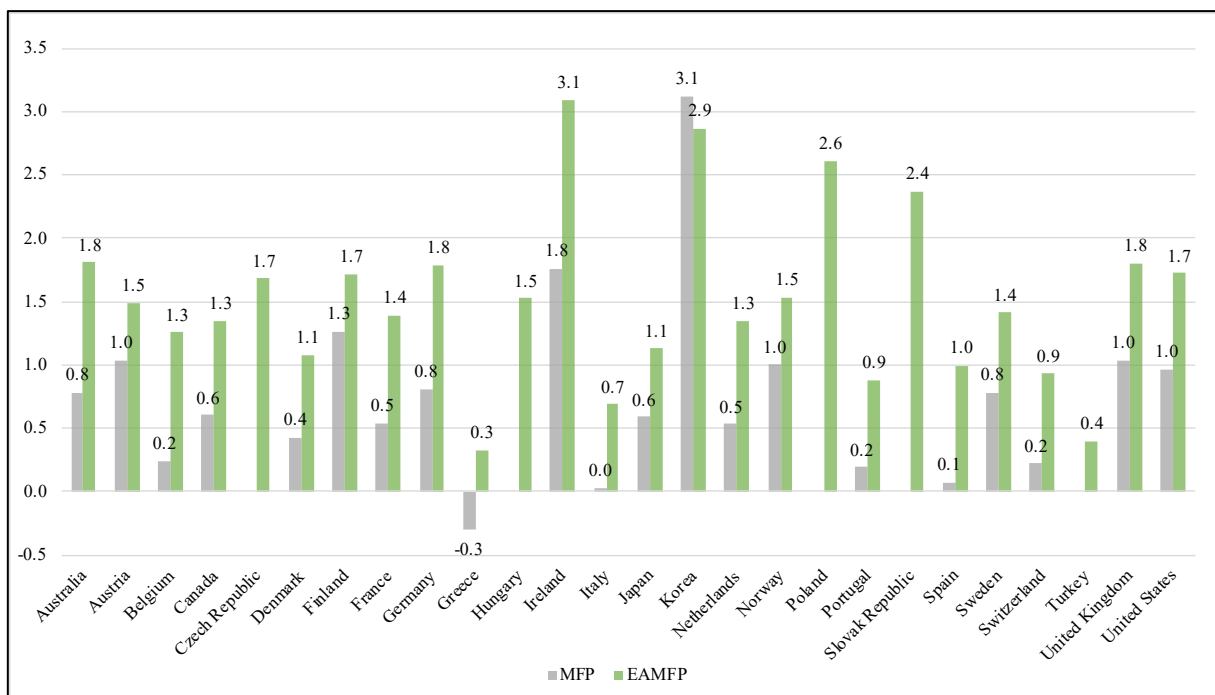
Per quanto riguarda la EAMFP è disponibile per i 26 Paesi OECD già elencati nel paragrafo precedente, mentre per la MFP vi è una mancanza di dati per cinque Paesi che sono: Repubblica Ceca, Ungheria, Polonia, Repubblica Slovacca e Turchia.

Come notiamo nel grafico (*Figura 9*), ci sono alcuni Paesi che in media negli anni 1996-2013 hanno avuto una crescita della produttività normale ma anche ambientale sostenuta.

Molti fattori possono spiegare la crescita della produttività come ad esempio la ristrutturazione economica e l'adozione di tecnologie più pulite, come in Irlanda, in Germania, in Finlandia e in Giappone (OECD, 2016).

Paesi invece come Turchia e Grecia hanno registrato un basso aumento della produttività, questo significa che la crescita in questi Paesi è basata più sull'aumento dei fattori capitale e lavoro, che sul progresso tecnico (OECD, 2016). Invece, per Paesi come Germania, Finlandia e Giappone la maggior parte della crescita nel PA-GDP, più dell'80%, può essere spiegata da guadagni di produttività (OECD, 2016).

Figura 9: Media indici nei Paesi.



Fonte: Elaborazione propria su dati OCSE.

In figura 10, invece, notiamo come i due indicatori seguono più o meno lo stesso andamento con una produttività aggiustata per l'ambiente quasi sempre maggiore.

Per capire meglio questo rapporto, ribadiamo che per una data crescita dell'uso degli input, l'EAMFP aumenta quando il PIL aumenta (così come la MFP) ma anche quando l'inquinamento diminuisce.

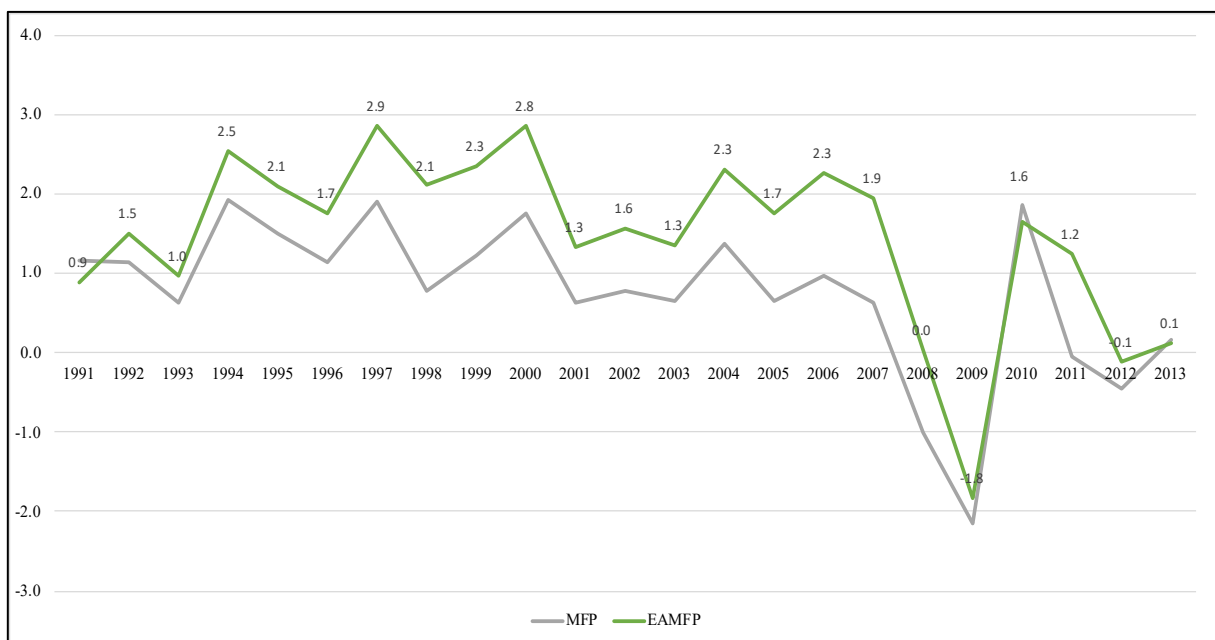
Quindi nella produttività aggiustata per l'ambiente viene considerato sia il contributo alla crescita delle risorse naturali ma anche l'aggiustamento per l'inquinamento.

L'aggiustamento rileva in che misura la crescita del PIL dovrebbe essere corretta per gli sforzi di riduzione dell'inquinamento, aggiungendo ciò che è stato sottovalutato a causa della deviazione delle risorse verso lo scopo ambientale e deducendo la crescita generata a spese della qualità ambientale.

Detto questo, un valore maggiore della EAMFP potrebbe essere spiegato dagli sforzi dei Paesi nella riduzione dell'inquinamento, quindi una contabilizzazione del miglioramento ambientale. Inoltre, è interessante notare come dopo il 2007 i due indicatori siano crollati raggiungendo nel 2009 valori, in media per i Paesi considerati, negativi.

Questo dimostra una delle problematiche della MFP, la sensibilità agli andamenti ciclici dell'economia.

Figura 10: Media indici nel tempo



Fonte: Elaborazione propria su dati OCSE.

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 4 e 5 mostrano i risultati del modello Panel ad effetti fissi. Nello specifico la tabella 4 mostra la relazione tra le variabili dipendenti MFP (colonna 1), EAMFP (colonna 2) e EXP (colonna 3), e la variabile indipendente di regolamentazione EPS e le variabili di controllo. Per quanto riguarda la variabile POP notiamo un coefficiente alto e positivo in relazione alla MFP.

Il VA presenta un coefficiente altamente negativo in relazione alle tre variabili di competitività, questo risultato potrebbe rispecchiare la natura della variabile, infatti il VA è misurato in livelli mentre le variabili dipendenti in tassi di crescita e potrebbe anche segnalare un effetto di convergenza, dove Paesi con VA più bassi hanno una crescita della produttività maggiore.

La RD invece presenta un coefficiente positivo in relazione alle variabili MFP e EAMFP.

Questo risultato fa notare come gli investimenti in ricerca e sviluppo possono avere degli effetti significativamente positivi sulla produttività, creando innovazione, che favorisce un miglioramento nei processi produttivi.

Gli investimenti presentano un coefficiente positivo in relazione alla variabile di produttività MFP. In sé gli investimenti non rappresentano una garanzia di maggior produttività, ma se abbinati al progresso tecnico, sono una condizione necessaria. Il grado di apertura all'estero presenta invece valori negativi in relazione alle due variabili di produttività.

Per quanto riguarda l'EPS, notiamo una relazione positiva con le tre variabili di competitività, ma una bassa significatività.

Guardando però i coefficienti delle variabili ritardate, gli effetti sono divergenti.

Per quanto riguarda l'EPS_1 notiamo una forte relazione positiva con le tre variabili.

Con l'EPS_2 però l'effetto s'inverte presentandosi significativamente negativo per l'EAMFP e l'EXP.

Questo dato non è in contrasto con la teoria delle *Porter Hypotheses* in quanto, come evidenziato in letteratura, le imprese hanno bisogno di un tempo di adattamento per l'adozione di tecnologie che permettano di ridurre i costi di *compliance*.

In questo senso, in linea con la teoria, il coefficiente dell'EPS_4 in relazione alle esportazioni è positivo e significativo.

Il risultato più interessante, però, si manifesta dopo 9 anni di ritardo, dove i coefficienti della variabile di regolamentazione sono altamente positivi e significativi in relazione alle tre variabili di competitività.

Tabella 4: Risultati Modello Panel effetti fissi

| VARIABILI | MFP | | EAMFP | | EXP | |
|------------------------|-----------|-----|-----------|-----|------------|-----|
| Const | -296.544 | | 231.156 | | 628.650 | |
| | [231.227] | | [193.016] | | [1260.230] | |
| lnPOP | 31.859 | ** | -6.103 | | 24.090 | |
| | [14.110] | | [13.010] | | [79.819] | |
| lnVA | -18.142 | *** | -9.943 | ** | -81.615 | *** |
| | [4.869] | | [4.615] | | [23.826] | |
| lnRD | 7.423 | ** | 4.408 | ** | -2.338 | |
| | [2.633] | | [1.652] | | [13.411] | |
| lnINV | 7.031 | ** | 4.152 | | -16.106 | |
| | [2.826] | | [3.073] | | [11.003] | |
| lnFO | -7.745 | *** | -9.032 | *** | | |
| | [1.351] | | [1.933] | | | |
| lnEPS | 1.320 | | 1.445 | | 7.939 | |
| | [1.075] | | [0.979] | | [5.749] | |
| lnEPS_1 | 1.237 | ** | 2.098 | *** | 33.309 | *** |
| | [0.581] | | [0.614] | | [7.636] | |
| lnEPS_2 | -1.287 | | -1.488 | ** | -25.185 | *** |
| | [1.043] | | [0.719] | | [6.868] | |
| lnEPS_3 | 0.971 | | 0.473 | | -7.845 | |
| | [1.077] | | [0.886] | | [9.042] | |
| lnEPS_4 | 0.554 | | 0.915 | | 13.209 | * |
| | [0.912] | | [0.628] | | [7.271] | |
| lnEPS_5 | -0.971 | | -0.967 | | -0.909 | |
| | [1.057] | | [0.761] | | [7.704] | |
| lnEPS_6 | 0.388 | | -0.112 | | 3.787 | |
| | [1.366] | | [1.023] | | [11.440] | |
| lnEPS_7 | -0.590 | | -0.068 | | -2.111 | |
| | [1.335] | | [0.966] | | [9.153] | |
| lnEPS_8 | 0.485 | | -1.358 | | -9.237 | |
| | [0.950] | | [1.329] | | [8.391] | |
| lnEPS_9 | 2.577 | ** | 3.744 | *** | 21.675 | *** |
| | [1.207] | | [1.023] | | [7.755] | |
| STATISTICHE | | | | | | |
| Numero osservazioni | 139.000 | | 174.000 | | 174.000 | |
| Media var. dipendente | 0.092 | | 1.063 | | 9.409 | |
| SQM var. dipendente | 2.057 | | 2.188 | | 14.965 | |
| Somma quadr. residui | 217.606 | | 359.293 | | 23204.791 | |
| E.S. della regressione | 1.454 | | 1.644 | | 13.159 | |
| R-quadro LSDV | 0.627 | | 0.566 | | 0.401 | |
| R-quadro intra-gruppi | 0.518 | | 0.504 | | 0.345 | |
| Log-verosimiglianza | -228.383 | | -309.978 | | -672.591 | |
| Criterio di Akaike | 528.766 | | 701.955 | | 1425.183 | |
| Criterio di Schwarz | 634.407 | | 831.477 | | 1551.545 | |
| Hannan-Quinn | 571.696 | | 754.497 | | 1476.443 | |
| rho | -0.081 | | 0.096 | | -0.172 | |
| Durbin-Watson | 1.789 | | 1.531 | | 2.129 | |

Note: Errori standard robusti (HAC); SQM = scarto quadratico medio; E.S. = errore standard; I valori tra parentesi [...] rappresentano l'errore standard; Gli asterischi *, **, ***, rappresentano rispettivamente una significatività al 10%, 5% e 1%.

La tabella 5, invece, mostra i risultati dell'analisi differenziando gli effetti delle politiche basate sul mercato (EPSMKT) e le politiche non basate sul mercato (EPSNMKT). In questa specificazione i risultati più significativi si hanno con un ritardo a 4 anni.

I risultati rilevano una positività del coefficiente dell'EPSNMK in relazione alla produttività multifattoriale, dato che potrebbe essere in conflitto con la PHW.

Considerando però gli effetti ritardati, possiamo notare alcune specificazioni interessanti.

Prendendo in esame l'EPSMKT_1 i dati mostrano una relazione positiva con le tre variabili dipendenti, e una positività dell'EPSNMKT_1 solo in relazione all'EAMFP e l'EXP, dato che potrebbe indicare un effetto migliore sulla produttività per gli strumenti *market-based*.

Interessante notare come, in linea con i risultati nella tabella 4, gli effetti della regolamentazione ritardata a 2 anni sembrano negativi per l'EPSMKT_2 in relazione alle 3 variabili dipendenti, ed un effetto negativo ma minore per l'EPSNMKT_2 in relazione all'EAMFP e all'EXP.

In questo ritardo a differenza del ritardo ad 1 anno, i dati sembrano in contrasto con la PHN.

I risultati più interessanti si notano per le variabili di regolamentazione ritardate a 4 anni.

Infatti per quanto riguarda l'EPSMKT_4 presenta coefficienti ampiamente positivi in relazione alle due variabili MFP e EXP.

Al contrario l'EPSNMKT_4 presenta coefficienti negativi per le due variabili di produttività.

Questo è il miglior risultato a sostegno della versione ristretta delle ipotesi, che indica non solo una preferibilità degli strumenti di mercato ma addirittura un effetto positivo di questi ultimi sulla competitività e un effetto negativo degli strumenti non *market-based*.

In appendice sono rappresentate poi le tabelle del modello Panel ad effetti casuali (GLS), la scelta di presentare il modello ad effetti fissi in questo paragrafo deriva da una maggior adeguatezza del modello ad effetti fissi per questo set di dati. Questa adeguatezza è stata riscontrata mediante il test di Hausman, che presenta un *p-value* molto basso, certificando una preferenza per il modello ad effetti fissi¹⁶.

¹⁶ Il *test Hausman* testa l'ipotesi nulla che gli effetti individuali non siano correlati con alcun regressore nel modello. Se l'ipotesi nulla è rifiutata, si può concludere che gli effetti individuali α_i siano significativamente correlati con almeno un regressore nel modello e che quindi il modello ad effetti casuali sia problematico. Perciò sarà preferibile l'utilizzo di un modello ad effetti fissi (Hausman, 1978). I risultati del test sono disponibili nella parte finale delle tabelle A e B in appendice.

Tabella 5: Risultati Modello Panel effetti fissi

| VARIABILI | MFP | EAMFP | EXP |
|------------------------|------------|------------|-------------|
| lnPOP | 12.8532 * | -12.723 ** | 11.420 |
| | [7.240] | [6.137] | [28.855] |
| lnVA | -9.422 *** | 0.724 | 7.860 |
| | [1.274] | [2.442] | [7.634] |
| lnRD | 3.473 ** | -0.140 | -18.417 *** |
| | [1.449] | [1.398] | [5.852] |
| lnINV | 0.049 | -1.649 | -30.553 *** |
| | [1.289] | [1.825] | [6.419] |
| lnFO | -1.615 * | -2.922 ** | |
| | [0.894] | [1.213] | |
| lnEPSMKT | 0.515 | 0.187 | 0.429 |
| | [0.394] | [0.430] | [2.109] |
| lnEPSMKT_1 | 0.815 * | 0.891 ** | 10.990 *** |
| | [0.451] | [0.382] | [2.537] |
| lnEPSMKT_2 | -1.418 ** | -1.591 *** | -12.561 *** |
| | [0.500] | [0.549] | [3.652] |
| lnEPSMKT_3 | 0.127 | -0.044 | -8.250 |
| | [0.606] | [0.624] | [5.092] |
| lnEPSMKT_4 | 1.217 *** | 0.756 | 8.908 *** |
| | [0.352] | [0.501] | [2.814] |
| lnEPSNMKT | 1.070 * | 0.020 | 0.315 |
| | [0.526] | [0.559] | [2.433] |
| lnEPSNMKT_1 | 0.778 | 1.825 *** | 10.179 *** |
| | [0.621] | [0.602] | [3.622] |
| lnEPSNMKT_2 | -0.487 | -0.907 * | -6.239 |
| | [0.705] | [0.513] | [4.831] |
| lnEPSNMKT_3 | 0.572 | 0.624 | -5.236 |
| | [0.808] | [0.532] | [6.469] |
| lnEPSNMKT_4 | -1.391 ** | -1.590 ** | -1.802 |
| | [0.592] | [0.645] | [4.494] |
| Const | -95.277 | 201.758 ** | -324.411 |
| | [118.279] | [92.241] | [480.290] |
| STATISTICHE | | | |
| Osservazioni | 231 | 291 | 291 |
| Media var. dipendente | 0.495 | 1.463 | 10.329 |
| SQM var. dipendete | 1.840 | 1.975 | 13.561 |
| Somma quad. residui | 347.289 | 726.913 | 35294.530 |
| E.S. della regressione | 1.335 | 1.705 | 11.858 |
| R-quadro LSDV | 0.554 | 0.357 | 0.338 |
| R-quadro intra-gruppi | 0.447 | 0.280 | 0.247 |
| Log-verosimiglianza | -374.869 | -546.114 | -1111.043 |
| Criterio di Akaike | 821.737 | 1174.228 | 2302.087 |
| Criterio di Schwarz | 945.664 | 1324.834 | 2449.020 |
| Hannan-Quinn | 871.721 | 1234.561 | 2360.949 |
| Rho | -0.006 | 0.153 | -0.083 |
| Durbin-Watson | 1.774 | 1.542 | 1.970 |

Note: Errori standard robusti (HAC); SQM = scarto quadratico medio; E.S. = errore standard; I valori tra parentesi [...] rappresentano l'errore standard; Gli asterischi *, **, ***, rappresentano rispettivamente una significatività al 10%, 5% e 1%.

Conclusioni

Questo elaborato ha analizzato il rapporto tra regolamentazione ambientale e competitività.

Esaminando la letteratura, si riscontrano una moltitudine di pareri divergenti sull'argomento, e due principali teorie contrapposte.

La teoria del Paradiso dell'inquinamento identifica nella regolamentazione ambientale una fonte di aumento dei costi e riduzione della competitività per quelle imprese soggette a regolamentazione.

La teoria delle *Porter Hypotheses*, invece, sostiene che le politiche ambientali rigorose ma ben progettate possono avere degli effetti positivi sulla competitività delle imprese interessate, mediante processi innovativi scaturiti dalla regolamentazione stessa.

L'elaborato ha cercato di chiarire meglio la relazione tra la RA e la competitività mediante un'analisi empirica di dati panel (*cross country* e nel tempo) di 26 Paesi OCSE in un periodo temporale che va dal 1996 al 2012.

I risultati hanno evidenziato alcune interessanti considerazioni sia in relazione alla prima domanda di ricerca che alla seconda.

Parlando della regolamentazione ambientale genericamente intesa (RQ 1), i risultati rispecchiano la teoria delle PH, evidenziando un effetto positivo della regolamentazione ritardata ad 1 anno sulla produttività e sulle esportazioni.

Prendendo in esame poi i risultati a due anni l'effetto evidenziato si inverte diventando negativo per la produttività multifattoriale aggiustata per l'ambiente e per le esportazioni.

Questo risultato denota l'assunzione enunciata da Porter che l'innovazione non può sempre compensare completamente il costo della conformità, specialmente a breve termine, prima che l'apprendimento possa ridurre il costo delle soluzioni basate sull'innovazione.

Queste evidenze quindi non sembrano in contrasto con la teoria delle PH, infatti nell'analisi con maggior ritardo l'effetto torna ad essere positivo.

Si evidenzia un effetto positivo sulle esportazioni con un ritardo di 4 anni e un effetto positivo per tutte e tre le variabili prese in considerazione con un ritardo a 9 anni.

La seconda domanda di ricerca, invece, si poneva l'obiettivo di analizzare l'effetto differenziato degli strumenti regolativi *market-based* e non *market-based*, sulla competitività.

L'unico effetto rilevato senza ritardi, sembra discordante con la teoria delle PH, rilevando un effetto positivo delle politiche non basate sul mercato sulla produttività.

Con un ritardo di 1 anno, i risultati mostrano una preferenza degli strumenti di mercato sulla competitività.

Analizzando però il ritardo a 2 anni l'effetto è negativo per le due tipologie di strumenti ma minore per quelli non *market-based*.

Il risultato più interessante si riscontra con il ritardo a 4 anni, dove la versione ristretta delle PH trova il riscontro più significativo, con effetti positivi degli strumenti *market-based* e negativi per i non *market-based*.

In conclusione, quindi, in risposta alla prima domanda di ricerca, si potrebbe affermare che i risultati di questa analisi sono in linea con la *strong version* delle *Porter Hypotheses*.

Per quanto riguarda la seconda, invece, non sono pienamente in linea ma ci sono risultati in accordo, come i risultati con un ritardo a 4 anni, e risultati non in linea come ad esempio quelli contemporanei.

Per una ricerca futura si potrebbe continuare questa analisi con dati più aggiornati, dato che, fino ad ora, i dati sull'EPS per un ampio campione di Paesi, sono disponibili solo fino al 2012. Sarebbe interessante anche approfondire gli effetti sulla produttività multifattoriale aggiustata per l'ambiente degli strumenti di regolamentazione basati sul mercato, che sembrano opposti ai risultati sulla MFP, dato che potrebbe indicare una relazione positiva con la produttività a discapito dell'ambiente di questi strumenti, risultato piuttosto sorprendente che andrebbe approfondito.

Appendice

Tabella A: Risultati modello effetti casuali e Hausman test

| VARIABILI | MFP | EAMFP | EXP |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| Const. | -8.407 *** [2.390] | -0.195 [3.382] | 3.688 [17.165] |
| lnPOP | 2.374 *** [0.342] | 0.807 [0.582] | 4.496 ** [2.250] |
| lnVA | -2.447 *** [0.307] | -0.971 * [0.515] | -5.277 ** [2.169] |
| lnRD | 2.250 *** [0.366] | 1.375 *** [0.487] | 0.038 [1.662] |
| lnINV | 0.271 ** [0.112] | 0.052 [0.240] | -0.329 [0.994] |
| lnFO | -0.094 [0.436] | -0.023 [0.499] | |
| lnEPS | 1.516 [1.043] | 1.727 * [0.937] | 2.185 [5.868] |
| lnEPS_1 | 0.756 [0.880] | 1.359 ** [0.623] | 24.457 *** [6.315] |
| lnEPS_2 | -3.053 ** [1.249] | -4.002 *** [1.086] | -32.422 *** [6.797] |
| lnEPS_3 | 0.699 [1.051] | 0.173 [1.313] | -11.277 [9.862] |
| lnEPS_4 | 0.788 [1.091] | 1.546 * [0.850] | 16.014 ** [7.173] |
| lnEPS_5 | -1.415 [1.379] | -1.287 [1.075] | -1.749 [8.475] |
| lnEPS_6 | 1.304 [1.338] | -0.537 [0.996] | 1.130 [12.480] |
| lnEPS_7 | -0.947 [1.741] | -0.836 [1.256] | -2.259 [10.622] |
| lnEPS_8 | -1.626 [1.090] | -1.934 ** [0.948] | -15.925 * [8.745] |
| lnEPS_9 | 1.568 [1.203] | 3.093 *** [1.061] | 18.563 ** [7.631] |
| STATISTICHE | | | |
| Numero osservazioni | 139.000 | 174.000 | 174.000 |
| Media var. dipendente | 0.092 | 1.063 | 9.409 |
| SQM var. dipendente | 2.057 | 2.188 | 14.965 |
| Somma quadr. residui | 418.324 | 654.656 | 29392.706 |
| E.S. della regressione | 1.837 | 2.029 | 13.554 |
| Log-verosimiglianza | -273.806 | -362.175 | -693.157 |
| Criterio di Akaike | 579.613 | 756.350 | 1416.314 |
| Criterio di Schwarz | 626.564 | 806.895 | 1463.700 |
| Hannan-Quinn | 598.693 | 776.854 | 1435.537 |
| rho | -0.081 | 0.096 | -0.172 |
| Durbin-Watson | 1.789 | 1.531 | 2.129 |
| Hausman test | | | |
| df | 15.000 | 15.000 | 14.000 |
| Statistica test | 442.588 | 324.091 | 131.990 |
| p-value | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

Note: Errori standard robusti (HAC); SQM = scarto quadratico medio; E.S. = errore standard; I valori tra parentesi [...] rappresentano l'errore standard; Gli asterischi *, **, ***, rappresentano rispettivamente una significatività al 10%, 5% e 1%.

Tabella B: Risultati modello Panel effetti casuali e Hausman test

| VARIABILI | MFP | EAMFP | EXP |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| lnPOP | 1.862 *** [0.465] | 0.185 [0.483] | 2.984 * [1.563] |
| lnVA | -2.280 *** [0.514] | -0.431 [0.434] | -3.432 ** [1.551] |
| lnRD | 2.370 *** [0.401] | 0.997 ** [0.403] | -2.118 [1.766] |
| lnINV | 0.324 [0.276] | 0.123 [0.182] | -0.212 [0.992] |
| lnFO | -0.711 [0.547] | -0.335 [0.411] | |
| lnEPSMKT | 0.023 [0.392] | 0.091 [0.392] | 0.476 [2.148] |
| lnEPSMKT_1 | 0.802 * [0.473] | 0.901 ** [0.388] | 10.957 *** [2.601] |
| lnEPSMKT_2 | -1.914 *** [0.617] | -1.927 *** [0.572] | -12.607 *** [3.347] |
| lnEPSMKT_3 | 0.184 [0.622] | -0.057 [0.669] | -8.281 [5.113] |
| lnEPSMKT_4 | 1.016 ** [0.442] | 0.844 * [0.486] | 9.543 *** [2.712] |
| lnEPSNMKT | 0.236 [0.503] | -0.215 [0.482] | 1.559 [2.315] |
| lnEPSNMKT_1 | 0.672 [0.629] | 1.760 *** [0.618] | 10.916 *** [3.494] |
| lnEPSNMKT_2 | -0.917 [0.764] | -1.384 *** [0.533] | -6.316 [4.938] |
| lnEPSNMKT_3 | 0.709 [0.793] | 0.426 [0.555] | -5.387 [6.406] |
| lnEPSNMKT_4 | -1.433 ** [0.697] | -1.624 ** [0.667] | 0.052 [4.718] |
| Const | -1.600 [2.624] | 3.928 [2.991] | 2.587 [11.856] |
| STATISTICHE | | | |
| Osservazioni | 231 | 291 | 291 |
| Media var. dipendente | 0.495 | 1.463 | 10.329 |
| SQM var. dipendete | 1.840 | 1.975 | 13.561 |
| Somma quad. residui | 543.320 | 879.529 | 39739.010 |
| E.S. della regressione | 1.586 | 1.785 | 11.978 |
| Log-verosimiglianza | -426.560 | -573.843 | -1128.300 |
| Criterio di Akaike | 885.120 | 1179.687 | 2286.601 |
| Criterio di Schwarz | 940.198 | 238.460 | 2341.701 |
| Hannan-Quinn | 907.335 | 1203.231 | 2308.674 |
| Rho | -0.006 | 0.153 | -0.083 |
| Durbin-Watson | 1.774 | 1.542 | 1.970 |
| Hausman test | | | |
| df | 15.000 | 15.000 | 14.000 |
| Statistica test | 317.329 | 131.357 | 112.764 |
| p-value | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

Note: Errori standard robusti (HAC); SQM = scarto quadratico medio; E.S. = errore standard; I valori tra parentesi [...] rappresentano l'errore standard; Gli asterischi *, **, ***, rappresentano rispettivamente una significatività al 10%, 5% e 1%.

Bibliografia

- Albrizio , S., Botta, E., Kozluk, T., & Zipperer, V. (2014). *Do Enviromental Policies Matter for Productivity Growth? Insight from New Cross-Country Measures of Enviromental Policies*. OECD Economics department working Papers .
- Ambec , S., Cohen, M., Elgie, S., & Lanoie, P. (2013). The Porter Hypothesis at 20:Can Enviromental Regulation Enhance Innovation and Competitiveness? *Review of Environmental Economics and Policy*, 7(1), 2-22.
- Ambec, S., & Barla, P. (2005). Can Enviromental Regulation be Good for Business? An Assessment of the Porter Hypothesis. *Energy studies Review*, 14(2).
- Botta , E., & Kozluk, T. (2014). Measuring Environmental Policy Stringency in OECD Countries: A Composite Index Approach. *OECD Economics Department Working Papers*(1177).
- Brunnermeier , S. B., & Cohen , M. A. (2003). Determinants of enviromental innovation in US manufacturing industries. *Journal of Enviromental Economics and Management* 45, 45, 278-93.
- Calel, R., & Dechezlepretre, A. (2016). Enviromental policy and directed technological change: evidence from the European carbon market. *Rewiew of Economics and Statistics* 98(1), 98(1), 173-191.
- Copeland, B. R., & Taylor, M. S. (1994). North-South trade and the environment. *Q. J. Econ.* , 109, 755-787.
- Costantini, V., & Mazzanti , M. (2012). On the green and innovative side of trade competitiveness? The impact of enviromental policies and innovation on EU exports. *Research Policy*, 41(1), 132-153.
- De Santis, R., Esposito, P., & Jona Lasinio, C. (2021). Environmental regulation and productivity growth: Main policy challenges, International Economics. *Internentional Economics*, 165, 264-277.

- De Serres, A., Murtin, F., & Nicoletti, G. (2010). A Framework for Accessing Green Growth Policies. *OECD Economics Department Working Papers*(774).
- Dechezlepretre, A., & Sato, M. (2017). Review of Environmental Economics and Policy. *Rev. Environ. Econ. Policy*, 11(2), 183-220.
- Dunchin, F., Lange, G., & Kell, G. (1995). Technological change, trade and environment. *Ecological Economics*, 14, 185-193.
- Fabrizi, A., Guarini, G., & Meliciani, V. (2018). Green patents, regulatory policies and research network policies. *Research Policy*, 47(6), 1018-1031.
- Fouts, P., & Russo, M. (1997). A resource-based perspective on corporate environmental performance and profitability. *The Academy of Management Journal*, 40, 534-559.
- Greenstone, M., List, J., & Syverson, C. (2012). The effects of environmental regulation on the competitiveness of U.S. manufacturing. *National Bureau of Economic Research*(18392).
- Hart, S. (1995). A natural resource-based view of the firm. *Academy of Management Review*, 20, 986-1014.
- Hicks, J. (1932). *The Theory of Wages 1st ed.* (Macmillan, A cura di) London.
- Iraldo, F., Testa, F., Melis, M., & Frey, M. (2011). A Literature Review on the Links between Environmental Regulation and Competitiveness. *Environmental Policy and Governance*, 21, 210-222.
- Jaffe, A. B., & Stavins, R. N. (1995). Dynamic incentives of environmental regulation: the effects of alternative policy instruments on technology diffusion. *Journal of Environmental Economics and Management*, 29, 43-63.
- Jaffe, A., & Palmer, K. (1997). Environmental Regulation and Innovation: A Panel Data Study. *Review of Economics and Statistics*, 79(4), 610-619.

- Jaffe, A., Peterson, S., Portney, P., & Stavins, R. (1995). Environmental Regulation and Competitiveness of U.S. Manufacturing: What Does the Evidence Tell Us? *Journal of Economic Literature*, 93, 132-163.
- Johnstone, N., Labonne, J., & Thevenot, C. (2008). Environmental policy and economies of scope in facility-level environmental practices. *Environmental Economics and Policy Studies*, 9, 145-166.
- Kemp, R. (2001). Technology and environmental policy: innovation effects of past policies and suggestions for improvement. *Innovation and the Environment*.
- 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.
- Lewanski, R. (1990). *La politica ambientale*. (i. b. dente, A cura di) Bologna: Il Mulino.
- Marcus, A., & Nichols, M. (1999). On the edge: Heeding the warnings of unusual events. *Organization Science*, 10, 482-499.
- Martínez-Zarzoso, I., Bengochea-Morancho, A., & Morales-Lage, R. (2019). Does environmental policy stringency foster innovation and productivity in OECD countries? *Energy Policy Volume 134*.
- OECD. (2009). *Sustainable Manufacturing and eco innovation: framework, practices and measurement – Synthesis Report*. Synthesis Report, Parigi.
- OECD. (2016). *Green productivity measurement*. Parigi: OECD.
- Palmer, K., Oates, W., & Portney, P. (1995). Tightening Environmental Standards: The Benefit-Cost or the No-Cost Paradigm? *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 119-132.
- Pfeiffer, F., & Rennings, K. (2001). Employment Impacts of Cleaner Production-Evidence from a German Study Using Case Studies and Surveys. *Business Strategy and the Environment*, 10(3), 161-175.

- Popp, D. (2003). Pollution Control Innovations and the Clean Air Act of 1990. *Journal of Policy Analysis and Management* , 22, 641-660.
- Porter, M. (1991). American's green strategy. *Scientific American*, 264(4), 168.
- Porter, M., & van der Linde, C. (1995). Toward a New Conception of Environment-Competitiveness Relationship. *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 97-118.
- Rubashkina, Y., Galeotti , M., & Verdolini, E. (2015). Environmental regulation and competitiveness: Empirical evidence on the Porter Hypothesis from European manufacturing sectors. *Energy Policy*, 83, 288-300.
- Simpson , D. (2014). Do regulators overestimate the costs of regulation? *Journal Benefit of Benefit-Cost Analysis*, 5(2), 315-332.
- Taylor , M. (2012). Innovation under cap-and-trade programs. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* , 109, 4804-4809.
- Walley, & Whitehead. (1994). It's Not Easy Being Green. *Harvard Business Review*, 72, 46-52.

Riassunto

Lo slancio verso lo sviluppo sostenibile è stato rinnovato grazie all'Agenda per lo sviluppo sostenibile del 2030 e dall'accordo di Parigi sui cambiamenti climatici.

L'Agenda per lo sviluppo sostenibile è un programma d'azione per le persone, il pianeta e la prosperità sottoscritto nel 2015 da 193 Paesi membri dell'ONU. Essa ingloba 17 obiettivi per lo sviluppo sostenibile tra cui: energia pulita e sostenibile, lavoro dignitoso e crescita economica, città e comunità sostenibili, lotta contro il cambiamento climatico, la vita sott'acqua, la vita sulla terra e *partnership* per raggiungere gli obiettivi.

L'accordo di Parigi, invece, sottoscritto nel dicembre 2015, rappresenta il primo accordo universale vincolante sui cambiamenti climatici e stabilisce un quadro globale per evitare pericolosi cambiamenti del clima, limitando il riscaldamento globale al di sotto dei due gradi centigradi con il target di 1,5 gradi centigradi.

I vari Paesi aderenti, in concreto, hanno presentato il loro piano generale nazionale d'azione per il clima.

Alcuni temono però che una regolamentazione ambientale disomogenea in un'economia globalizzata sia un fattore di malessere socioeconomico.

L'obiettivo del presente elaborato è indagare se le politiche ambientali hanno un impatto negativo sulla competitività delle imprese.

Il suddetto dibattito va avanti da molti anni, ma gli studiosi ancora oggi non hanno una visione condivisa.

Le diverse prospettive teoriche che sono alla base del rapporto tra regolamentazione ambientale e la competitività si sono proposte di analizzare la relazione presente tra le questioni ambientali e l'attività economica, le circostanze in cui si verifica questa relazione e le modalità con cui si verifica.

Ci sono diversi approcci volti ad indagare questo rapporto (Iraldo, Testa, Melis, & Frey, 2011):

- Nella visione “tradizionalista” dell'economia ambientale neoclassica lo scopo della regolamentazione ambientale (RA) è correggere un fallimento di mercato, eliminando un'esternalità negativa mediante l'internalizzazione dei suoi costi nelle imprese. L'internalizzazione, secondo questa visione, comporta dei costi aggiuntivi per le imprese soggette a regolamentazione. Le aziende, quindi, dovranno affrontare costi di produzione più elevati, ma anche una riduzione del tempo di gestione da dedicare ad

altre attività. Tutto ciò può avere effetti negativi sia a livello aziendale, settoriale ma anche nazionale. In questa situazione quindi le imprese potrebbero perdere quote di mercato e i settori potrebbero smettere di produrre beni inquinanti cambiando la composizione della produzione. Da questa prospettiva nasce la teoria “*The Pollution Haven Hypothesis*” (Paradiso dell’Inquinamento - PHH).

- La visione “revisionista”, invece, si contrappone alla visione tradizionalista e afferma che il miglioramento delle prestazioni ambientali è una possibile fonte di vantaggio competitivo. Secondo questo punto di vista, infatti, il miglioramento ambientale può portare a processi più efficienti, ad un miglioramento della produttività e quindi minori costi di conformità ma anche nuove opportunità di mercato. I fautori di questa visione sono Michael Porter e Class van de Linde che nel loro scritto “*Toward a New Conception of Environment-Competitiveness Relationship*” del 1995, hanno teorizzato e descritto le cosiddette “*Porter Hypotheses*” (PH) (Porter & van der Linde, 1995).
- L’ultima visione nasce dalla teoria generale *Resource Based View* (RBV) in cui si afferma che la fonte del vantaggio competitivo per un’impresa deriva dalle risorse che essa detiene e dalla sua capacità di sfruttarle. Tale visione si contrappone alla teoria della *Structure Conduct Performance* (SCP) che, invece, collega le *performance* aziendali alla struttura del settore in cui opera l’impresa.

La RBV spiega come il vantaggio competitivo di un’organizzazione sia il risultato dello sviluppo di preziose capacità organizzative, come l’innovazione continua, l’apprendimento organizzativo e l’integrazione di tutti gli *stakeholder* nella strategia d’impresa, tutto ciò associato ad una strategia ambientale proattiva (Hart, 1995). Gli studi su questa visione, intrapresi da Fouts & Russo (1997) e da Marcus & Nichols (1999), hanno individuato le risorse e le capacità organizzative che collegano la strategia ambientale e le prestazioni organizzative.

La teoria in esame, quindi, amplia l’analisi revisionista di come la politica ambientale può influire sulle performance aziendali in due modi principali. Per prima cosa si concentra sulle *performance* come variabile chiave del risultato e, inoltre, dà importanza agli *asset* intangibili come il *Know-how*, la cultura aziendale e la reputazione.

La controversa relazione tra regolamentazione e competitività, quindi, trova nella letteratura economica due principali teorie: la teoria del “Paradiso dell’Inquinamento” e la teoria delle “Ipotesi di Porter”.

L'ipotesi del Paradiso dell'Inquinamento, basata sulla teoria del commercio, afferma che i Paesi con regolamentazioni ambientali meno stringenti attireranno le imprese più inquinanti che vogliono delocalizzare la produzione a causa degli standard ambientali più stringenti nei loro Paesi. Questo avviene perché il rigore delle politiche influisce negativamente sui costi di conformità per le imprese, che saranno costrette a spostare la produzione ad alta intensità di inquinamento verso Paesi a basso costo di abbattimento. Questo dislocamento creerà paradisi dell'inquinamento, annullando l'effetto positivo delle politiche e creando anche effetti economici negativi, soprattutto per i Paesi in prima linea nella battaglia al cambiamento climatico.

Questa teoria è stata messa in discussione dal professore della Harvard Business School Michael Porter agli inizi degli anni '90.

L'ipotesi di Porter nasce dall'idea che una regolamentazione "ben concepita" potrebbe realmente avere un effetto positivo sull'innovazione e sulla produttività, producendo quindi effetti positivi sia ambientali che economici.

Porter afferma che la regolamentazione, se ben progettata, può innescare innovazione che a sua volta può più che compensare i costi di conformità e quindi migliorare la competitività.

Porter e van der Linde (1995) identificano cinque ragioni per cui i regolamenti ambientali possono avere questi effetti positivi sull'innovazione e sulla competitività:

1. La regolamentazione ambientale potrebbe segnalare alle aziende possibili inefficienze delle risorse e potenziali miglioramenti tecnologici.
2. La RA, incentrata sulla raccolta delle informazioni, può aumentare la consapevolezza aziendale.
3. La RA riduce le incertezze, soprattutto sull'utilità, l'importanza e il costo degli investimenti per affrontare le problematiche ambientali.
4. La RA crea una pressione che motiva l'innovazione e il progresso.
5. La RA livella le condizioni di transizione. Infatti, durante il periodo di transizione per le soluzioni basate sull'innovazione, la regolamentazione ha la capacità di assicurare che un'impresa non guadagni opportunisticamente posizioni evitando gli investimenti ambientali.

I due autori però aggiungono anche che l'innovazione non può sempre compensare completamente il costo della conformità, specialmente a breve termine, prima che

l'apprendimento possa ridurre il costo delle soluzioni basate sull'innovazione (Porter & van der Linde, 1995).

Jaffe e Palmer (1997) volendo testare empiricamente le affermazioni sollevate da Porter prima e in seguito anche da Class van der Linde, hanno cercato di chiarire e schematizzare le PH, suggerendo una loro suddivisione in tre versioni, “*weak*” (debole), “*strong*” (forte) e “*narrow*” (ristretta):

- L'ipotesi debole (PHW) afferma che la regolamentazione ambientale avrà un effetto positivo sull'innovazione ambientale, cioè una maggior innovazione volta a ridurre al minimo i costi dell'input/output ambientale soggetto a regolamentazione.
- La versione forte (PHS) invece afferma che la maggior innovazione e il miglioramento dei processi produttivi, dovuti alla regolamentazione ambientale, comporterà un risparmio in termini di costi, un aumento di produttività che supereranno i costi della regolamentazione.
- Nella versione ristretta (PHN), invece, gli strumenti di politica ambientale flessibili, indirizzati al risultato più che alla progettazione dei processi di produzione, avranno maggiore probabilità di aumentare l'innovazione e migliorare le prestazioni delle imprese.

Porter e van der Linde (1995) quindi descrivono una relazione causale tra la regolamentazione ambientale rigorosa ma flessibile, innovazione e performance sia ambientale che aziendale.

Questo elaborato si pone come obiettivo l'analisi della versione forte delle PH, ma anche della versione ristretta.

A questo proposito secondo la PHS, l'innovazione è il mezzo mediante il quale la regolamentazione ambientale può influire positivamente sulla competitività delle imprese regolamentale.

L'innovazione a sua volta secondo la PHW, verrà stimolata da una RA ben concepita.

Quando si parla di competitività, la sua definizione si presta ad una moltitudine di definizioni e risulta necessario definire i soggetti che affrontano la competizione, il contesto in cui competono, i *driver* e i fattori che consentono a queste entità di ottenere prestazioni migliori rispetto ai *competitor*.

Per quanto riguarda i soggetti in letteratura si possono distinguere una singola azienda, un settore o industria o cluster di imprese ed infine un contesto territoriale come un Paese o una regione.

Analizzando invece la dimensione della competitività è opportuno distinguere tre diverse dimensioni: locale, nazionale e internazionale.

Per quanto riguarda, invece, i driver e i fattori della competitività, si analizzano le variabili chiave che la influenzano e i modi in cui misurarle (Iraldo et al., 2011).

Secondo Iraldo et al. (2011) ci sono due approcci d'analisi differenti. Il primo si occupa di indagare i *driver* della competitività come la produttività delle risorse o il grado di internazionalizzazione, il secondo invece si concentra sulla misurazione delle *performance* del successo competitivo.

Questo elaborato si concentra su un livello di analisi macro per misurare la competitività delle imprese di una nazione, utilizzando come *driver* la crescita della produttività e come indicatore di *performance* la crescita delle esportazioni.

Parlando invece della regolamentazione ambientale può essere interpretata come l'insieme di interventi posti in essere dalle autorità pubbliche e soggetti privati che hanno lo scopo di disciplinare le attività umane che possono avere un impatto sull'ambiente.

Secondo Albrizio et al. (2014) ci sono diversi aspetti delle politiche ambientali da considerare in merito ai loro effetti sull'attività economica. Questi aspetti riguardano le caratteristiche progettuali dei vari strumenti di PA e sono:

- Il rigore politico, che potremmo definire come il “prezzo” attribuito alle esternalità ambientali in risposta alla natura di bene pubblico di molti beni ambientali. Può essere esplicito (es. tasse sulle esternalità o tariffe dei permessi sull'inquinamento) o implicito che di fatto attribuisce un prezzo proibitivo (es. *standard*, divieti e restrizioni). Possiamo intendere anche politiche ambientali più rigorose, le sovvenzioni ad attività “*green*”, in quanto aumentano i costi opportunità dell'inquinamento. Allo stesso modo politiche che affrontano l'informazione e altri fallimenti di mercato rendono più espliciti i costi dell'esternalità ambientale.
- L'efficienza dinamica (o profondità), che è definita come la misura in cui uno strumento regolativo fornisce incentivi continui alla ricerca, che, attraverso l'innovazione, crea opzioni di abbattimento più economiche.
- La flessibilità, che può essere intesa come misura in cui la politica è prescrittiva nel determinare il modo in cui raggiungere l'obiettivo ambientale. Questa caratteristica è strettamente collegata all'efficienza dinamica, in quanto, strumenti flessibili dovrebbero essere più adatti ad accogliere innovazione e adozione di nuove tecnologie.

- La prevedibilità, la coerenza, la credibilità del segnale politico, sono caratteristiche necessarie per guidare gli investimenti, l'innovazione e la crescita della produttività. Infatti la certezza che il prezzo di una determinata esternalità aumenterà in futuro fornisce incentivi a strategie di abbattimento a lungo termine.
- Gli aspetti di compatibilità con la concorrenza sono molto importanti per la politica ambientale. Ridurre al minimo le distorsioni, a parità di condizioni di progettazione e di attuazione delle politiche, può migliorare i risultati economici e ambientali delle stesse. Infatti, minori barriere all'ingresso e alla concorrenza possono incoraggiare l'innovazione, l'adozione di tecnologie più pulite e l'ingresso di *business model* rispettosi dell'ambiente.

Come caratteristiche questo elaborato prende principalmente in considerazione il rigore politico e la flessibilità.

Secondo Dechezlepretre & Sato (2017) gli effetti delle politiche ambientali sulla competitività derivano principalmente dalle differenze e asimmetrie nel rigore normativo applicato tra entità, intese come aziende o settori, che competono nello stesso mercato.

Come affermano i due autori, ad esempio, alcune aziende possono essere regolamentate mentre altre possono essere esenti a livello settoriale allo stesso modo alcuni settori possono affrontare *standard* di inquinamento molto elevati mentre altri settori no.

Le asimmetrie nelle politiche ambientali producono tre tipologie di effetti definiti di primo secondo e terzo ordine.

Per quanto riguarda gli effetti di prim'ordine, le politiche ambientali asimmetriche potrebbero comportare modifiche ai costi produzione relativi che innescano poi risposte diverse da parte delle imprese. Le imprese possono rispondere a questi effetti di prim'ordine mediante decisioni riguardanti i prezzi, la produzione o gli investimenti, questi si definiscono effetti secondo ordine.

Gli effetti di secondo ordine poi, potrebbero influire sui risultati delle imprese su varie dimensioni che i due autori differenziano in economiche, tecnologiche, internazionali e ambientali. Gli effetti su queste dimensioni sono gli effetti di terzo ordine.

Quindi gli effetti della RA sulla competitività possono essere analizzati da vari elementi. In linea con l'obiettivo di questo elaborato, l'attenzione sarà concentrata, per quanto riguarda gli effetti di terz'ordine, sui risultati tecnologici e internazionali e in particolare sull'innovazione, la produttività e sui flussi commerciali.

Ribadiamo quindi che la RA potrebbe influire sulle decisioni delle imprese in merito al volume al tipo o alla tempistica degli investimenti da effettuare, sia nell'adozione di tecnologie più pulite con la ristrutturazione o sostituzione degli impianti ma anche nello sviluppo di tecnologie di produzione e prodotti innovativi. Questi fattori possono quindi comportare degli effetti sulla competitività delle imprese a lungo termine (Dechezlepretre & Sato, 2017).

A questo punto sarebbe necessario definire meglio il concetto di innovazione, che rappresenta il mezzo mediante il quale, secondo la teoria delle *Porter Hypotheses*, la RA può avere ricadute positive sulla competitività delle imprese regolamentate.

L'innovazione ambientale (EI), così come l'innovazione genericamente intesa, potrebbe essere incentivata sia da elementi interni, come ad esempio le strategie manageriali, sia esterni all'impresa, come ad esempio la regolamentazione o le pressioni del mercato per i prodotti *green*.

Molto spesso, l'adozione delle innovazioni è il risultato di pressioni congiunte di elementi interni ed esterni, ma quando parliamo di innovazione ambientale, la RA rappresenta un elemento essenziale per l'incentivazione.

L'innovazione è generalmente collegata alla produttività aziendale, in quanto comporta l'introduzione di nuove tecnologie, maggior efficienza produttiva e possibilità quindi di aumentare la competitività. L'incremento della produttività può essere generato da diversi elementi come il progresso tecnologico, maggior efficienza organizzativa, economia di scala e ottimizzazione nell'utilizzo delle risorse a disposizione (materie prime, capitale e lavoro).

Per innovazione tecnologica si intende un cambiamento nei prodotti, nei servizi, nei processi che risultano nuovi o significativamente migliorati, rispetto a quelli precedentemente disponibili.

Quando parliamo invece di innovazione ambientale possiamo identificarla, secondo Kemp (2001) come un insieme di processi, tecniche o sistemi, prodotti nuovi o modificati, che eliminano o riducono i danni ambientali.

Secondo Fabrizi, Guarini, & Meliciani (2018) l'innovazione ambientale e l'innovazione genericamente intesa sono soggette ad una potenziale complementarità.

Questa complementarità può derivare da vari canali, in quanto, per prima cosa la EI generano la cosiddetta "doppia esternalità", in quanto da un lato riducono l'esternalità negative dell'inquinamento e dall'altro generano *spillover* di conoscenza che coinvolgono processi di innovazione sia *green* che standard. In secondo luogo, l'EI possono coinvolgere meccanismi cumulativi di apprendimento che possono essere l'origine o l'effetto di innovazioni standard. Inoltre, possono essere generate economie di scopo dall'interazione tra le tecnologie standard

e *green* (Johnstone, Labonne, & Thevenot, 2008). Quindi il confine tra i processi di innovazione ambientale e standard può essere sottile (Fabrizi, Guarini, & Meliciani, 2018).

In merito agli effetti dell'innovazione sulla competitività risulta interessante distinguere le EI in "curative" o "precauzionali", distinzione che risulta utile per indagare sul rapporto tra innovazione e produttività.

Le innovazioni precauzionali sono integrate nel processo produttivo, mentre le innovazioni curative possiamo definirle additive e sono denominate anche tecnologie *end of pipe*.

Le tecnologie integrate sono ritenute dagli accademici superiori, sia a livello ambientale che economico, in quanto esse manifestano un approccio preventivo al problema dell'inquinamento, intervenendo a monte per la riduzione delle emissioni, astenendosi così da doverlo fare a valle come le additive.

Le tecnologie *end of pipe* invece reagiscono solamente dopo che il problema si è manifestato, si presentano con costi fissi che non comportano miglioramenti in termini di efficienza, per questo vengono percepite come un ostacolo alla competitività delle imprese.

Il punto di partenza dell'analisi empirica è il lavoro di Fabrizi, Guarini e Meliciani (2018), che hanno ampiamente dimostrato un impatto positivo della regolamentazione (RA) ambientale sulle eco-innovazioni. Inoltre il lavoro di Fabrizi, Guarini e Meliciani (2018) differenzia anche gli effetti degli strumenti basati sul mercato, e non, sulle *Environmental innovations* (PHN).

L'obiettivo di questo elaborato è analizzare l'impatto sulla produttività e sulle esportazioni delle politiche ambientali, differenziando anche gli effetti delle politiche basate su strumenti *market-based* e non *market-based*.

Nello specifico questo elaborato propone un'analisi panel (*cross-country* e nel tempo) degli effetti della RA sulla produttività e sulle esportazioni, utilizzando l'indice del grado di rigore di politica ambientale proposto dall'OCSE (*Environmental Policy Stringency index*, EPS) per i Paesi considerati.

Il livello di aggregazione considerato è sia l'ultimo che il secondo, distinguendo quindi tra EPS di mercato e EPS non di mercato, che misurano rispettivamente il grado di rigore politico degli strumenti *market-based* e il grado di rigore degli strumenti non basati sul mercato. Come *proxy* della competitività utilizziamo la produttività, misurata sia dall'indice EAMFP (produttività multifattoriale aggiustata per l'ambiente) sia dal MFP semplice. Inoltre, come indice di competitività internazionale utilizziamo anche la crescita delle esportazioni (EXP).

Le domande di ricerca risultano essere le seguenti:

RQ 1. Esiste una relazione tra la regolamentazione ambientale, la produttività e le esportazioni? Questa relazione è positiva come ipotizzato dalla versione forte delle Porter Hypotheses?

RQ 2. Esistono effetti divergenti o differenziati sulla produttività e sulle esportazioni da parte degli strumenti di regolamentazione *market-based* e non *market-based* ?

Seguendo il contributo di Fabrizi, Guarini e Meliciani (2018), identifichiamo quattro equazioni al fine di rispondere alle domande di ricerca. Queste equazioni collegano le variabili dipendenti di competitività con le variabili indipendenti del grado di stringenza della regolamentazione ambientale. Inoltre le equazioni tengono conto di alcune variabili di controllo.

Questo modello si ispira ad altri modelli utilizzati già da Rubashkina, Galeotti e Verdolini (2015) e da Martinez-Zarzoso, Bengochea-Morancho e Morales-Lage (2019). A loro volta questi autori si sono ispirati al lavoro di Jaffe e Palmer (1997), che collega l'innovazione alla regolamentazione ambientale. Rubashkina, Galeotti e Verdolini (2015) estendono l'analisi prendendo come variabile dipendente la TFP.

Questo lavoro, in accordo con i precedenti autori, utilizza come variabili di competitività la MFP (Produttività Multifattoriale). A differenza di questi autori però, verrà utilizzata anche la EAMFP che rappresenta la crescita di produttività aggiustata per l'ambiente e le esportazioni (EXP).

Per raggiungere gli obiettivi di questo elaborato, verrà utilizzato il software GRETL.

Verranno utilizzati due diversi modelli Panel, uno ad effetti fissi ed uno ad effetti casuali (GLS). Le variabili indipendenti verranno ritardate di un anno a causa della natura delle variabili dipendenti che sono espresse in tassi di crescita rispetto all'anno precedente.

Per quanto riguarda invece le variabili di regolamentazione, saranno ritardate da 1 a 9 anni l'EPS e da 1 a 4 anni l'EPSMK e l'EPSNMT, per cogliere meglio, in accordo con la letteratura, gli effetti ritardati della regolamentazione sulla competitività.

L'indice di rigore della politica ambientale dell'OCSE, EPS, è una misura del rigore politico specifica per Paese e comparabile a livello internazionale.

L'indice va da 0 (non stringente) a 6 (massimo grado di rigore). L'indice, inoltre, copre 28 Paesi OCSE e 6 Paesi BRIICS per il periodo 1990-2012, e si basa sul grado di rigore di 14 strumenti di politica ambientale, principalmente legati al clima e all'inquinamento atmosferico.

In questo lavoro verrà utilizzato anche il secondo livello di aggregazione dell'indice, che, raggruppa gli strumenti in due categorie principali *market-based* (EPSMKT) e non *market-based* (EPSNMKT).

Come *proxy* per la competitività verranno utilizzati due indici di produttività e il tasso di crescita delle esportazioni.

La produttività multifattoriale (MFP), riflette l'efficienza complessiva con cui gli input di lavoro e capitale sono usati insieme nel processo di produzione.

La crescita della MFP è misurata come un residuo, cioè quella parte della crescita del PIL che non può essere spiegata dalle variazioni degli input di lavoro e di capitale. In altri termini, quindi, se gli input di lavoro e di capitale rimanessero invariati tra due periodi, qualsiasi cambiamento nella produzione rifletterebbe i cambiamenti nella MFP (OECD, 2016).

La MFP rappresenta solo il lavoro e il capitale come *input* e PIL come *output* ma non cattura appieno l'uso delle risorse naturali utilizzate e gli sforzi per ridurre le emissioni inquinanti. Infatti, mentre le entrate derivanti dall'estrazione delle risorse naturali si riflettono nel PIL, l'uso delle risorse naturali come input non vengono prese in considerazione. Inoltre, mentre i costi dell'inquinamento si riflettono nell'aumento della manodopera e dei fattori produttivi come il capitale, non si tiene conto di questi sforzi sul lato della produzione.

Per questo motivo verrà utilizzato anche un altro indice che rappresenta la crescita della produttività multifattoriale aggiustata per l'ambiente.

L'EAMFP è un indicatore di crescita della produttività a livello economico e consente di misurare la capacità di un Paese di generare reddito da una determinata serie di fattori produttivi, tenendo conto del consumo di risorse naturali e della generazione di prodotti ambientali indesiderati, ma anche degli sforzi dei Paesi per ridurre l'inquinamento.

I risultati dell'analisi mostrano, per quanto riguarda la variabile POP un coefficiente alto e positivo in relazione alla MFP.

Il VA presenta un coefficiente altamente negativo in relazione alle tre variabili di competitività, questo risultato potrebbe rispecchiare la natura della variabile, infatti il VA è misurato in livelli mentre le variabili dipendenti in tassi di crescita e potrebbe anche segnalare un effetto di convergenza, dove Paesi con VA più bassi hanno una crescita della produttività maggiore.

La RD invece presenta un coefficiente positivo in relazione alle variabili MFP e EAMFP. Questo risultato fa notare come gli investimenti in ricerca e sviluppo possono avere degli effetti significativamente positivi sulla produttività, creando innovazione, che favorisce un miglioramento nei processi produttivi.

Gli investimenti presentano un coefficiente positivo in relazione alla variabile di produttività MFP. In sé gli investimenti non rappresentano una garanzia di maggior produttività, ma se abbinati al progresso tecnico, sono una condizione necessaria.

Il grado di apertura all'estero presenta invece valori negativi in relazione alle due variabili di produttività.

Per quanto riguarda l'EPS, notiamo una relazione positiva con le tre variabili di competitività, ma una bassa significatività. Guardando però i coefficienti delle variabili ritardate, gli effetti sono divergenti.

Per quanto riguarda l'EPS_1 notiamo una forte relazione positiva con le tre variabili.

Con l'EPS_2 però l'effetto s'inverte presentandosi significativamente negativo per l'EAMFP e l'EXP.

Questo dato non è in contrasto con la teoria delle Porter Hypotheses in quanto, come evidenziato in letteratura, le imprese hanno bisogno di un tempo di adattamento per l'adozione di tecnologie che permettano di ridurre i costi di *compliance*.

In questo senso, in linea con la teoria, il coefficiente dell'EPS_4 in relazione alle esportazioni è positivo e significativo.

Il risultato più interessante, però, si manifesta dopo 9 anni di ritardo, dove i coefficienti della variabile di regolamentazione sono altamente positivi e significativi in relazione alle tre variabili di competitività.

Per quanto riguarda invece la seconda domanda di ricerca i risultati rilevano una positività del coefficiente dell'EPSNMK in relazione alla produttività multifattoriale, dato che potrebbe essere in conflitto con la PHW.

Considerando però gli effetti ritardati, possiamo notare alcune specificazioni interessanti.

Prendendo in esame l'EPSMKT_1 i dati mostrano una relazione positiva con le tre variabili dipendenti, e una positività dell'EPSNMKT_1 solo in relazione all'EAMFP e l'EXP, dato che potrebbe indicare un effetto migliore sulla produttività per gli strumenti *market-based*.

Interessante notare come, in linea con i risultati dell'EPS, gli effetti della regolamentazione ritardata a 2 anni sembrano negativi per l'EPSMKT_2 in relazione alle 3 variabili dipendenti, ed un effetto negativo ma minore per l'EPSNMKT_2 in relazione all'EAMFP e all'EXP.

In questo ritardo a differenza del ritardo ad 1 anno, i dati sembrano in contrasto con la PHN.

I risultati più interessanti si notano per le variabili di regolamentazione ritardate a 4 anni.

Infatti per quanto riguarda l'EPSMKT_4 presenta coefficienti ampiamente positivi in relazione alle due variabili MFP e EXP.

Al contrario l'EPSNMKT_4 presenta coefficienti negativi per le due variabili di produttività.

Questo è il miglior risultato a sostegno della versione ristretta delle ipotesi, che indica non solo una preferibilità degli strumenti di mercato ma addirittura un effetto positivo di questi ultimi sulla competitività e un effetto negativo degli strumenti non *market-based*.

I risultati quindi evidenziato alcune interessanti considerazioni sia in relazione alla prima domanda di ricerca che alla seconda.

In conclusione, quindi, in risposta alla prima domanda di ricerca, si potrebbe affermare che i risultati di questa analisi sono in linea con la *strong version* delle *Porter Hypotheses*.

Per quanto riguarda la seconda, invece, non sono pienamente in linea ma ci sono risultati in accordo, come i risultati con un ritardo a 4 anni, e risultati non in linea come ad esempio quelli contemporanei.

Per una ricerca futura si potrebbe continuare questa analisi con dati più aggiornati, dato che, fino ad ora, i dati sull'EPS per un ampio campione di Paesi, sono disponibili solo fino al 2012. Sarebbe interessante anche approfondire gli effetti sulla produttività multifattoriale aggiustata per l'ambiente degli strumenti di regolamentazione basati sul mercato, che sembrano opposti ai risultati sulla MFP, dato che potrebbe indicare una relazione positiva con la produttività a discapito dell'ambiente di questi strumenti, risultato piuttosto sorprendente che andrebbe approfondito.