



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA**

**DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECONOMICHE ED AZIENDALI  
"M. FANNO"**

**CORSO DI LAUREA IN ECONOMIA**

**PROVA FINALE**

**"EMISSIONI CARBONICHE E IMPRONTA CARBONICA DEI CONSUMI:  
PRODUCTION-BASED E CONSUMPTION-BASED EMISSIONS"**

**RELATORE:**

**CH.MO/A PROF./SSA CESARE DOSI**

**LAUREANDO/A: DAVIDE BOETTO**

**MATRICOLA N. 1237012**

**ANNO ACCADEMICO 2022 – 2023**

Dichiaro di aver preso visione del “Regolamento antiplagio” approvato dal Consiglio del Dipartimento di Scienze Economiche e Aziendali e, consapevole delle conseguenze derivanti da dichiarazioni mendaci, dichiaro che il presente lavoro non è già stato sottoposto, in tutto o in parte, per il conseguimento di un titolo accademico in altre Università italiane o straniere. Dichiaro inoltre che tutte le fonti utilizzate per la realizzazione del presente lavoro, inclusi i materiali digitali, sono state correttamente citate nel corpo del testo e nella sezione ‘Riferimenti bibliografici’.

*I hereby declare that I have read and understood the “Anti-plagiarism rules and regulations” approved by the Council of the Department of Economics and Management and I am aware of the consequences of making false statements. I declare that this piece of work has not been previously submitted – either fully or partially – for fulfilling the requirements of an academic degree, whether in Italy or abroad. Furthermore, I declare that the references used for this work – including the digital materials – have been appropriately cited and acknowledged in the text and in the section ‘References’.*

Firma (signature)

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Andrea Costa', written over a horizontal line.

# Indice

<b>Introduzione.....</b>	<b>3</b>
<b>Emissioni carboniche .....</b>	<b>4</b>
1.1 Production-based Emissions.....	6
1.2 Consumption-based Emissions.....	7
1.3 Carbon Leakage.....	9
1.4 Scelta del sistema di calcolo.....	10
1.5 Strumenti metodologici.....	11
1.5.1 Production-based Accounting.....	11
1.5.2 Consumption-based Accounting.....	12
<b>Analisi Comparativa .....</b>	<b>13</b>
2.1 Cina .....	13
2.2 Stati Uniti .....	16
2.3 India.....	18
2.4 Germania .....	19
2.5 Regno Unito .....	22
2.6 Italia.....	24
<b>Politiche per la mitigazione del Carbon Leakage .....</b>	<b>26</b>
3.1 Free allocation of emission allowances.....	26
3.1 Border Carbon Adjustment.....	28

# Introduzione

Il mondo affronta oggi la grande sfida della riduzione delle emissioni carboniche. Spesso nel dibattito viene puntato il dito contro i paesi emergenti, alla quale viene attribuita la colpa di usare a loro vantaggio l'assenza di sensibilità ambientale per alimentare la loro crescita economica attraverso anche all'aumento della produzione per beni di esportazione. Tuttavia, poche volte ci si interroga se sia colpa dei paesi produttori ai quali viene "commissionata" la produzione di un determinato bene o dei paesi dalla quale proviene la richiesta di produzione del bene.

Il seguente elaborato cerca di andare a rispondere a questa domanda andando a capire le differenze tra "Production-based Emissions" e "Consumption-based Emissions". Tali concetti verranno esaminati sia da un punto di vista teorico che empirico, cercando di vedere il problema delle emissioni da una prospettiva diversa alla quale siamo abituati a guardare.

Il lavoro è suddiviso in tre capitoli. Nel primo capitolo verranno introdotti i concetti di "Production-based Emissions" e "Consumption-based Emissions", concentrandosi sulle loro differenze strutturali, sul fenomeno del "Carbon Leakage" sul ruolo che hanno nell'analisi e sulle differenze metodologiche di calcolo. Nel secondo capitolo verrà fatta un'analisi empirica dei dati comparati dei due sistemi di contabilizzazione nel periodo che va dal 1990 al 2020 di 6 nazioni prese come riferimento del cambiamento delle emissioni globali. Infine, nel terzo capitolo verranno analizzate le politiche ambientali alternative che cercando di mitigare il "Carbon Leakage", andando a vedere le loro conseguenze.

# Capitolo 1

## Emissioni carboniche

Secondo quanto riportato dalla sesta relazione dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC):

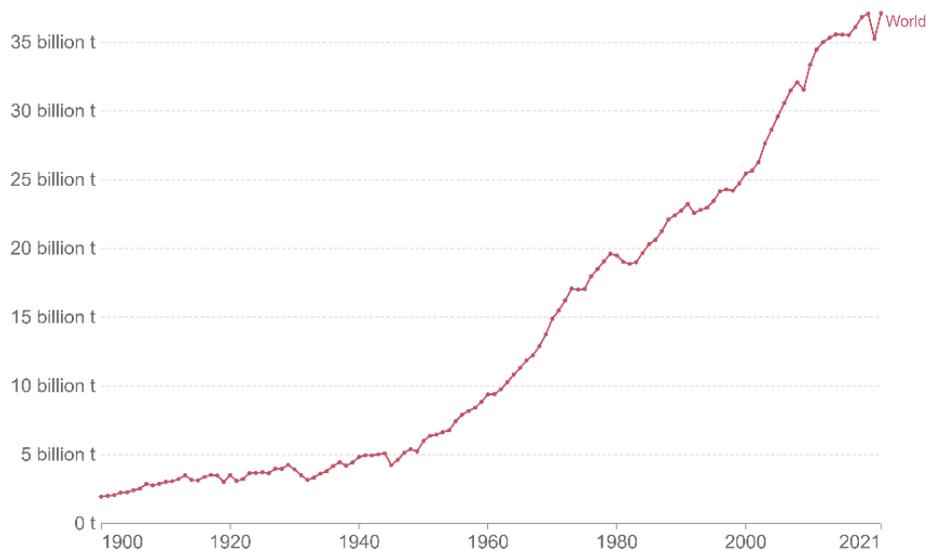
“Human activities, principally through emissions of greenhouse gases, have unequivocally caused global warming, with global surface temperature reaching 1.1°C above 1850-1900 in 2011-2020”.

Il concetto espresso dal report dell'IPCC, organismo istituito dalle Nazioni Unite nel 1988, è che il cambiamento climatico che stiamo vivendo oggi non fanno parte dei cambiamenti ciclici naturali che sono avvenuti sul nostro pianeta. Vari studi scientifici hanno dimostrato come il clima nelle migliaia di anni di vita della Terra sia variato più volte. Tuttavia, l'aumento delle temperature, lo scioglimento dei ghiacciai e l'innalzamento del livello del mare sono delle conseguenze inequivocabili dell'attività umana.

La prima rivoluzione industriale segna per l'uomo un punto di svolta per il progresso economico e tecnologico, ma è anche l'inizio di un intensivo sfruttamento delle risorse e dell'ambiente. A causa delle attività umane, vengono immessi in atmosfera vari gas che vanno ad accentuare l'effetto serra, che di conseguenza provoca l'incremento delle temperature. Tra i gas climalteranti l'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) è sicuramente il più presente in atmosfera ed è generalmente il risultato delle attività umane. Infatti, come riportato dall'articolo “Missioni di gas serra per paese e settore: Infografica” del Parlamento europeo, nel 2019 la CO<sub>2</sub> rappresentava l'80% delle emissioni di gas serra nell'area UE.

Le emissioni annue globali di anidride carbonica sono sempre aumentate nel corso dell'ultimo secolo (vedi Figura 1) raggiungendo le 6 milioni circa di tonnellate emesse nel 1950 proseguendo con un aumento esponenziale. Nel 1990 si raggiungono infatti le 22 milioni di tonnellate annue emesse, quasi il quadruplo di quanto rilevato nei 40 anni precedenti.

Figura 1: Emissioni globali annue di anidride carbonica, 1990-2021



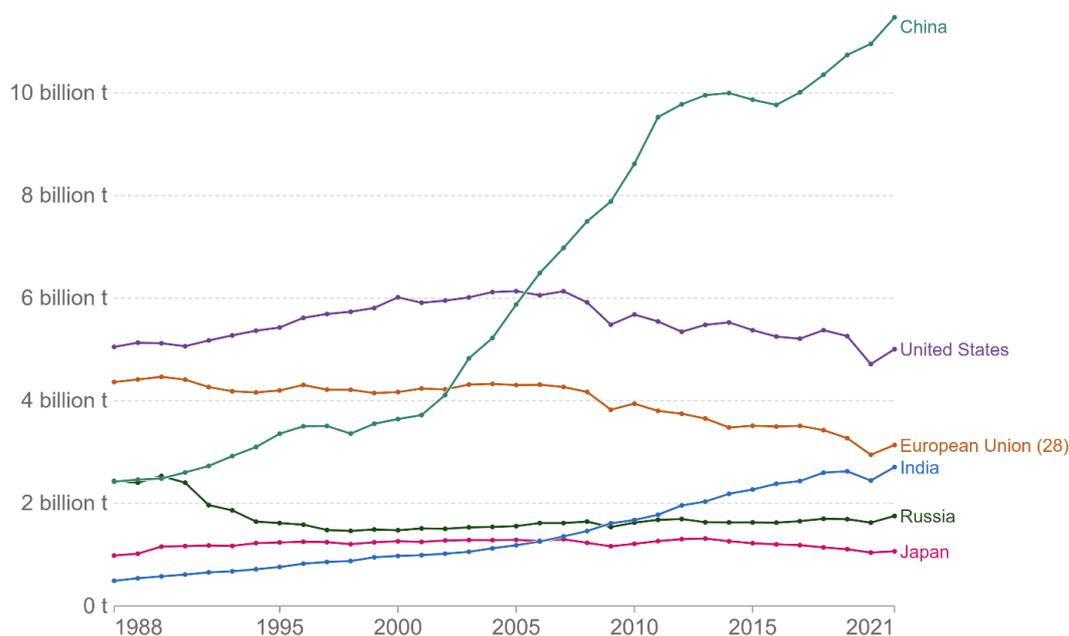
Fonte: Our World in Data

Negli anni Novanta il tema delle emissioni comincia a essere molto discusso, soprattutto per quanto riguarda a delle politiche per la riduzione delle emissioni. Viene quindi sottoscritto l'11 dicembre 1997 ed entra in vigore il 16 Febbraio 2005 il protocollo di Kyoto, il primo accordo internazionale che vede l'impegno vincolante dei paesi che ne hanno aderito al raggiungimento degli obiettivi previsti favorendo il contenimento del surriscaldamento globale. Sebbene questo sia stato un grande passo verso la direzione le emissioni degli ultimi 30 anni non sono però calate fino a raggiungere le 37,12 tonnellate metriche (GtCO<sub>2</sub>) nel 2021. A contribuire notevolmente al totale sono la Cina e gli Stati Uniti che nel 2021 hanno prodotto rispettivamente 11,47 GtCO<sub>2</sub> e 5,01 GtCO<sub>2</sub>.

Come illustrato nella Figura 2, la crescita delle emissioni nell'ultimo trentennio sembrerebbe da attribuire ai paesi in via di sviluppo, i quali maggiori rappresentanti sono Cina e India. Nel periodo considerato infatti la Cina oltre ad aver avuto una rapida crescita economica che l'ha portata ad essere la seconda potenza mondiale, ha anche drasticamente aumentato le emissioni di Co<sub>2</sub> con un incremento di oltre il 400%. Dati molto simili all'India che possiede lo stesso tasso di crescita delle emissioni nel periodo considerato.

Le emissioni dei paesi già sviluppati sono invece in calo, in particolare nell'area europea e grazie dove l'analisi di questi dati porta a una deresponsabilizzazione al peggioramento della situazione mondiale.

Figura 2: Emissioni di USA, Cina, Unione Europea, India, Russia e Giappone di anidride carbonica



1990-2021. Fonte: Our world in data

## 1.1 Production-based Emissions

Il criterio di analisi che abbiamo fino a ora usato è la "Production Responsibility", cioè la responsabilità del danno ambientale viene attribuito solo ed esclusivamente a chi inquina in maniera diretta, ovvero nel nostro caso al paese produttore. Questo criterio ha costituito il fondamento del funzionamento del Protocollo di Kyoto, traslato in termini di territorialità per i singoli paesi. Di conseguenza, un paese è ritenuto responsabile delle emissioni legate ai processi di produzione che avvengono all'interno dei suoi confini.

Le "Production-based Emissions" (PBE) si riferiscono alle emissioni di CO<sub>2</sub> che sono direttamente associate ai processi di produzione di beni e servizi in un determinato paese o regione. Questo concetto si basa sull'idea che le emissioni dovute alla produzione di un prodotto o servizio debbano essere attribuite al paese in cui tali beni sono effettivamente prodotti, indipendentemente dal fatto che tali beni siano destinati al consumo interno o all'esportazione. Le emissioni basate sulla produzione sono spesso utilizzate come metrica per valutare il contributo di un paese al cambiamento climatico e sono oggi fondamentali per

stabilire gli obblighi e le responsabilità in termini di mitigazione delle emissioni e l'implementazione di politiche climatiche.

Attribuire le responsabilità ambientali esclusivamente secondo le PBE costituisce tuttavia un'eccessiva semplificazione di quelle che sono le effettive responsabilità nel periodo della globalizzazione, dove importazioni ed esportazioni costituiscono una parte fondamentale nell'economia dei vari paesi. Tenendo conto, infatti, solo delle emissioni prodotte internamente a un paese si vanno ad escludere tutte le emissioni che vengono rilasciate nella produzione dei beni e materie prime di importazione, sebbene essi vengano effettivamente consumati nel paese importatore.

## **1.2 Consumption-based Emissions**

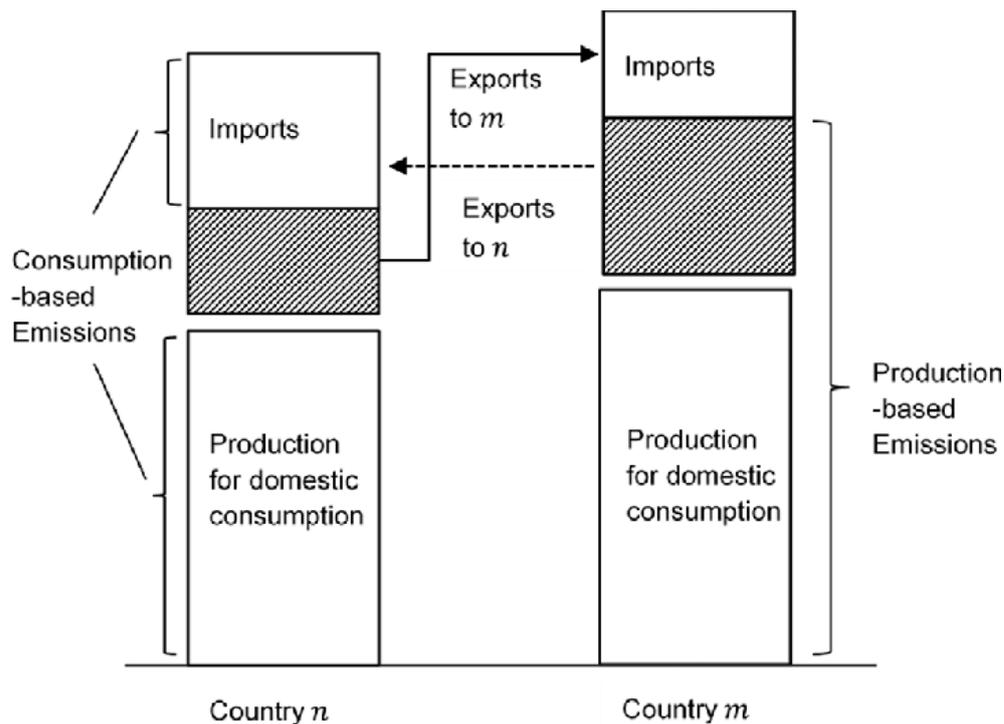
Si parla di “Consumption Responsibility”, secondo la quale la responsabilità del danno ambientale è attribuita al consumatore finale, assegnandola in base all'inquinamento associato al consumo di un prodotto o servizio, includendo quindi tutte le importazioni di beni. Un'alternativa alle PBE sono quindi le “Consumption-based Emissions” (CBE) (Karl W. Steininger et al, 2018), che considerano le attività di consumo nel paese e le emissioni associate rilasciate lungo l'intera catena di produzione, indipendentemente da dove avvenga essa. Possiamo quindi definire “Carbon Footprint” un indicatore ambientale che va a misurare l'ammontare complessivo delle emissioni dirette e indirette che vengono immesse durante il ciclo di vita di un prodotto (Thomas Wiedmann, Jan Minx,2007).

Come illustrato nella Figura 3 all'interno delle CBE, oltre ad essere presenti le emissioni per la produzione del consumo domestico, sono presenti le emissioni delle importazioni e sono escluse le emissioni delle esportazioni.

Dal punto di vista matematico (Michael Grubb, et al.,2022) quindi l'impronta carbonica dei consumi di un determinato paese è data dalle PBE alle quali vengono sottratta l'impronta carbonica dei prodotti esportati (CFX) e aggiunta l'impronta carbonica dei prodotti importati (CFI):

$$CBE = PBE - CFX + CFI.$$

Figura 3: Schema Consumption-based Emissions, Production-based Emissions



Fonte: Karl W. Steininger et al, 2018

Le emissioni basate sul consumo, secondo Simon Bolwig e Peter Gibbon (2009) sono misurate principalmente mediante l'uso di due approcci:

L'Analisi del Ciclo di Vita o Life Cycle Assessment (LCA) studia gli aspetti ambientali e gli impatti potenziali lungo l'intero ciclo di vita di un prodotto, dalla "culla alla tomba", ovvero dall'acquisizione della materia prima attraverso la produzione, l'uso e lo smaltimento (ISO, 2006). Tuttavia, vi sono diverse critiche legate all'LCA che emergono nel contesto attuale. In primo luogo, non esiste un metodo LCA univocamente concordato e, di conseguenza, non vi è accordo sui metodi di calcolo dell'impronta di carbonio utilizzando questo approccio. In secondo luogo, diverse definizioni dei confini dell'LCA, in termini di quali fasi del ciclo di vita, fonti di emissioni e gas serra che vengono considerati, produrranno risultati molto diversi. Inoltre, la mancanza di dati completi e di relazioni metodologiche dettagliate rendono le LCA poco affidabili e difficili da valutare da terzi. Le LCA non sono quindi adatte per la valutazione dell'impronte carboniche di grandi entità, come interi settori o nazioni.

L'analisi Input-Output Ambientale (EIO) rappresenta un approccio dall'alto verso il basso e fornisce un'alternativa alle LCA. Le tabelle di input-output sono un insieme di dati economici che rappresentano tutte le attività a livello settoriale. In combinazione con dati ambientali, possono essere utilizzate per stimare le impronte di carbonio in modo completo e robusto,

tenendo conto di tutti gli impatti di ordine superiore e stabilendo l'intero sistema economico come confine. L'utilizzo di questo approccio è di primaria importanza per l'analisi delle emissioni settoriali, nazionali o mondiali. L'analisi IO ambientale è meno adatta per valutare microsistemi come i prodotti, in quanto assume l'omogeneità dei prezzi, delle produzioni e delle loro emissioni di carbonio a livello settoriale.

### **1.3 Carbon Leakage**

Per Carbon Leakage si intende lo spostamento delle emissioni carboniche dai paesi nella quale sono presenti normative climatiche più stringenti. Questo “fuga avviene quindi principalmente attraverso l'aumento delle importazioni e quindi l'esternalizzazione nazionale dell'inquinamento dovuto alla produzione dei beni che verranno successivamente importati. Robyn Eckersley (2010, p 370) parla di “stowaway carbon”, carbonio nascosto appunto nelle importazioni di un paese. Ovviamente però le importazioni di una nazione corrispondono a delle esportazioni di un'altra nazione, che andranno ad aumentare nel complesso le emissioni carboniche. La crescente specializzazione e l'aumento degli scambi nell'economia globale hanno accresciuto la distanza tra produzione e consumo di un determinato paese, aumentando quindi anche le emissioni carboniche nascoste che fluiscono attraverso il commercio.

I paesi in via di sviluppo in rapida crescita, come la Cina, ospitano una quota crescente delle fabbriche del mondo e di conseguenza una quota crescente delle emissioni mondiali. Questa produzione ha anche facilitato l'aumento del consumo di importazioni a basso costo nelle regioni sviluppate del mondo, in particolare in Europa e in Nord America. Uno studio condotto da Steve Davis e Ken Caldeira (2010), basato sui dati del commercio del 2004, ha rilevato come il 23% delle emissioni globali di Co<sub>2</sub> sia stato scambiato a livello internazionale, principalmente come esportazioni dalla Cina e da altri mercati emergenti verso i consumatori dei paesi più sviluppati.

Sempre Robyn Eckersley (2010) distingue il fenomeno del Carbon Leakage in due tipologie: diretto e indiretto. Per Carbon Leakage diretto si intende lo spostamento delle emissioni carboniche per aggirare le normative ambientali e ha quindi come scopo quello della riduzione dell'inquinamento atmosferico a livello nazionale. Questa tipologia è sicuramente di facile individuazione e più controllabile da un punto di vista normativo. Si parla però di Carbon Leakage indiretto quando la fuga delle emissioni è il prodotto di una tendenza più generale di

ricollocazione della produzione nei paesi in via di sviluppo per approfittare di una serie di costi più bassi dei fattori per ottenere importazioni a basso costo. La riduzione delle PBE dovuta alle restrizioni climatiche non è la causa di tale fenomeno, ma ne è una conseguenza nascosta. Proprio per questo i dibattiti sulle politiche nazionali ambientali sembrano tralasciare questo fenomeno.

#### **1.4 Scelta del sistema di calcolo**

Abbiamo analizzato i principali concetti legati alle emissioni di Co2 e visto quindi di come le emissioni a livello globale siano tutt'ora in crescita nonostante le continue restrizioni ambientali che sono state implementate e il tema del surriscaldamento sia all'ordine del giorno nei dibattiti politici di ogni nazione.

Secondo Robyn Eckersley (2010) il problema è che il sistema attuale assegna la responsabilità delle emissioni in base al sistema della produzione territoriale della nazione, piuttosto che alla domanda finale o al consumo nazionale. Ciò significa che lo spostamento delle industrie ad alta intensità energetica verso i paesi in via di sviluppo ha effettivamente portato un beneficio dal punto di vista del bilancio delle emissioni e quindi “ripulendo moralmente” i paesi sviluppati. Questi effetti sono stati utilizzati per sostenere l'utilizzo delle CBE e dell'impronta carbonica come indicatori per analizzare emissioni, poiché l'aumento delle emissioni andrebbero a beneficio dei consumatori finali. Infatti, molti studiosi hanno sostenuto che la delocalizzazione delle emissioni fa parte di un fenomeno più generale di “scambio ecologicamente iniquo” derivante dalla globalizzazione. La teoria dello scambio ecologicamente iniquo sostiene che le asimmetrie strutturali nell'economia globale hanno prodotto il sovra consumo e il miglioramento dei paesi più sviluppati e il sottoconsumo a spesa dell'aumento l'inquinamento dei paesi meno sviluppati. Teoria che però non tiene conto di come i paesi in rapido sviluppo, come la Cina, traggono vantaggio dal continuo aumento delle esportazioni e di come questa reciproca dipendenza porti a un inquinamento atmosferico globale.

La sfida è, dunque, quella di allocare le responsabilità delle emissioni in modo equo, agevolando una rapida transizione verso un'economia globale a basso impatto carbonico. La responsabilità condivisa tra produzione e consumo sembrerebbe essere la soluzione. Tuttavia, sembrerebbe alquanto complicato il cambiamento totale del sistema di calcolo delle emissioni

nazionali, improntato ormai da decenni sulle PBE. Un'ulteriore critica riguardo all'approccio metodologico associate all'assemblaggio di un sistema di calcolo delle emissioni che incroci la produzione e il consumo, a causa della difficile stima e verifica di tali dati.

Sicuramente però l'utilizzo di metodi di contabilizzazione basati sul consumo potrebbero fornire indicazioni utili per la mitigazione del Carbon Leakage diretto e indiretto ai paesi che ne sono responsabili. Tale adozione permetterebbe di avere un'analisi più concreta di come il mondo si stia evolvendo da un punto di vista del rispetto ambientale e riconsidererebbe i risultati ottenuti da determinate nazioni e se esista una sorta di riallocazione delle responsabilità sulle emissioni.

## **1.5 Strumenti metodologici**

### **1.5.1 Production-based Accounting**

Come riportato anche dall'European Environment Agency (2013), la contabilizzazione delle "Production-based Emissions" a livello nazionale trova come metodo di approccio primario quello del "inventory-first", basato sui dati delle emissioni territoriali. Il calcolo delle emissioni derivate dalla produzione seguendo questo metodo richiede principalmente due passaggi di elaborazione dai dati di input: l'allocazione delle emissioni territoriali nelle varie attività economiche e l'aggiustamento delle emissioni territoriali in emissioni dirette tra residenti e non residenti del determinato paese.

Le emissioni territoriali rilasciate dai paesi seguendo la legislazione ambientale presentano emissioni classificate in base alle categorie di fonti di emissioni standardizzate (CFR). Questa classificazione, tuttavia, è in molti casi diversa dalla suddivisione effettiva delle attività economiche nei sistemi di contabilizzazione. Dunque, per la costruzione di un set di dati basati sulla produzione è necessaria l'allocazione delle emissioni territoriali nelle attività economiche effettive attraverso la suddivisione usata nel "National Accounts Classification of Individual" (NACE). Tale passaggio richiede una buona comprensione dei collegamenti tra CFR e NACE. Il passo successivo è l'adeguamento delle emissioni territoriali attraverso l'aggiunta delle attività dei residenti della nazione all'estero e la rimozione delle attività dei non residenti della nazione. Tale passaggio è noto anche come "bridging". I dati sulle emissioni territoriali sono tratti dall'UNFCCC per le emissioni di gas serra o dal CLRTAP per gli inquinanti atmosferici.

## 1.5.2 Consumption-based Accounting

Come abbiamo già visto, l'approccio adatto per la contabilizzazione delle "Consumption-based Emissions" a livello nazionale è L'analisi Input-Output Ambientale (EIO). Il calcolo avviene attraverso l'uso dei dati delle PBE o, nel caso di mancanza di determinati dati, anche le emissioni territoriali.

Il metodo prevede di ricavare le emissioni basate sul consumo combinando le emissioni basate sulla produzione con i dati sul commercio (volume in peso o numero di merci, origine, destinazione e valore delle merci importate ed esportate) utilizzando modelli tecnici "input-output". Tali modelli combinano tabelle input-output economiche con dati ambientali per produrre le "environmentally-extended input-output tables" (EE-IOT). Le tabelle input-output (vedi Figura 4) illustrano gli elementi derivati dal processo di produzione, l'uso dei beni e servizi e il guadagno generato da tali prodotti. Esistono due principali sistemi di modellazione EE-IOT: il modello "single-region input-output" (SRIO) e il modello "multi-region input-output" (MRIO). La differenza sostanziale tra i due modelli è che in SRIO viene utilizzata la Domestic Technology Assumption (DTA), che presuppone che i beni di importazione siano prodotti mediante la stessa tecnologia e la stessa pressione ambientale di come se fossero stati prodotti nel paese in cui vengono importati.

Figura 4: Esempio di tabella input.output

		Products			Industries			Final users			Total
		Agricultural products	Industrial products	Services	Agriculture	Industry	Service activities	Final consumption	Gross capital formation	Exports	
Products	Agricultural products				Intermediate consumption by product and industry			Final uses by product and by category			Total use by product
	Industrial products										
	Services										
Industries	Agriculture	Output of industries by product									Total output by industry
	Industry										
	Service activities										
Value added					Value added by component and by industry						Total value added
Imports		Total imports by product									Total imports
Total		Total supply by product			Total output by industry			Total final uses by category			

Fonte: European Environment Agency, 2013. European Union CO2 emissions: different accounting perspectives

## Capitolo 2

### Analisi Comparativa

In questo capitolo verranno analizzati i dati registrati delle due metodologie di calcolo di emissioni spiegati fino ad adesso per poter comprendere meglio l'andamento di esse. L'analisi considererà il periodo che va dal 1990 al 2020 principalmente per due motivi. Il primo è che i primi dati trovabili sulle Consumption-based Emissions risalgono al 1990 e gli ultimi registrati per tutte le nazioni sono a oggi del 2020. Il secondo motivo risiede, invece, sul cambio dello scenario economico mondiale e ambientale dovuto al rapido sviluppo di determinati paesi e all'introduzione delle norme sulla mitigazione dell'effetto serra. I paesi analizzati sono:

- Cina
- Stati Uniti
- India
- Germania
- Regno Unito
- Italia

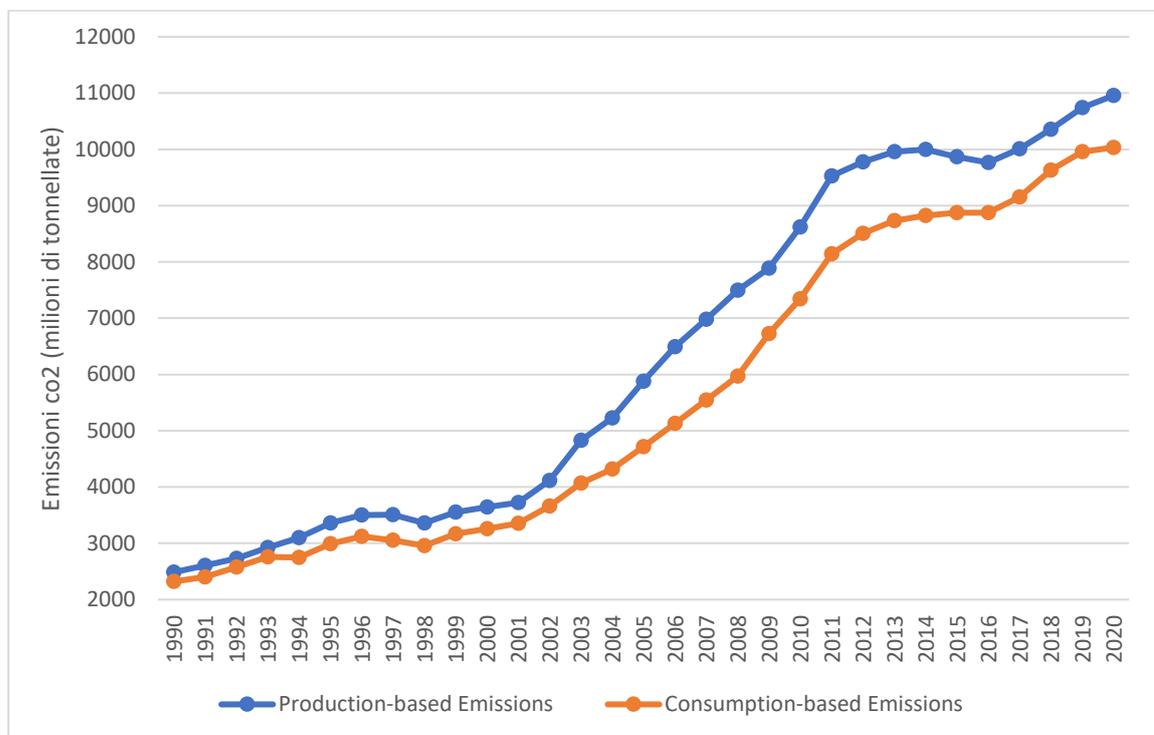
I dati analizzati vengono presi dal sito Our World in Data, il quale fa una rielaborazione più funzionale per il nostro scopo dei dati del Global Carbon Budget, progetto nato nel 2005 per la collaborazione della comunità scientifica internazionale al fine di stabilire una base di conoscenze comune e reciprocamente concordata per sostenere il dibattito politico e l'azione volta a rallentare e l'aumento dei gas serra nell'atmosfera. La metodologia utilizzata per i dati è la stessa analizzata nel capitolo precedente.

#### 2.1 Cina

Dagli inizi degli anni Novanta la Cina ha avuto un forte sviluppo economico, sviluppo che dall'inizio del ventunesimo secolo è ulteriormente aumentato raggiungendo livelli di crescita

senza precedenti. L'impatto di tale aumento è fortemente visibile nei suoi dati di emissione di Co2 (vedi Figura 5).

Figura 5: Confronto annuo tra Production-based Emissions e Consumption-based Emissions della Cina, 1990-2020



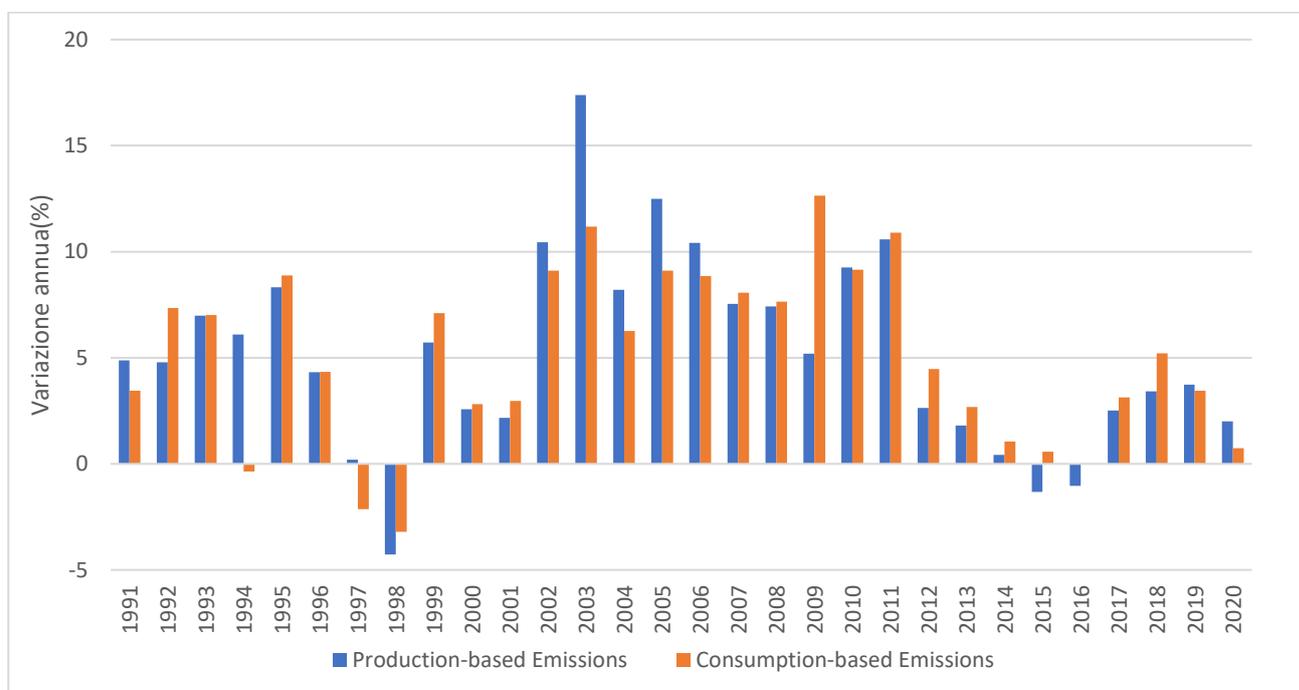
Fonte: Nostra elaborazione dati Our World in Data

Negli ultimi 30 anni le emissioni basate sulla produzione sono passate da 2484 milioni di tonnellate a oltre 10959 milioni di tonnellate, un incremento del 340%. Seguendo l'andamento economico, particolarmente significativo è stato l'aumento che va dal 2001 al 2010 dove in soli 9 anni è stato raggiunto un incremento del 155%.

La Cina svolge un ruolo fondamentale nel commercio a livello internazionale. Il grande numero di esportazioni fa sì che le emissioni basate sulla produzione siano più alte delle emissioni basate sul consumo. Esse, infatti, erano all'inizio del periodo di analisi 2321 milioni di tonnellate e oggi raggiungono le 10033 milioni di tonnellate. La crescita è dunque del 332%, di poco inferiore al dato trovato nelle emissioni basate sulla produzione. Infatti, l'andamento nell'intero periodo è molto simile, con un rapporto tra Production-based Emission e Consumption-based Emission rilevato nel 1990 di 1,07 e 1,09 nel 2020. L'andamento di questo rapporto vede il suo minimo nel 1993 con il valore di 1,059 per poi crescere fino a raggiungere il picco nel 2006 di 1,26. Questo dato ci dà un'indicazione su

come la Cina abbia progressivamente aumentato le esportazioni, quindi anche le derivate emissioni, come veicolo per la crescita economica. A seguito una crescita delle emissioni basate sul consumo porta il rapporto a una costante decrescita. Tuttavia, la tendenza delle esportazioni di emissioni al netto delle importazioni (PBE-CBE) ha avuto un significativo aumento. Con un dato di partenza di 163 milioni di tonnellate, raggiungono il picco massimo nel 2015 con 1388 milioni di tonnellate per poi avere un andamento in calo fino a raggiungere nel 2020 le 922 milioni di tonnellate. L'incremento del 560% non è dovuto a un aumento del rapporto tra i due metodi di calcolo, come già visto, ma bensì a un aumento esponenziale delle misure prese in considerazione.

Figura 6: Confronto variazione annua tra Production-based Emissions e Consumption-based Emissions della Cina, 1991-2020.

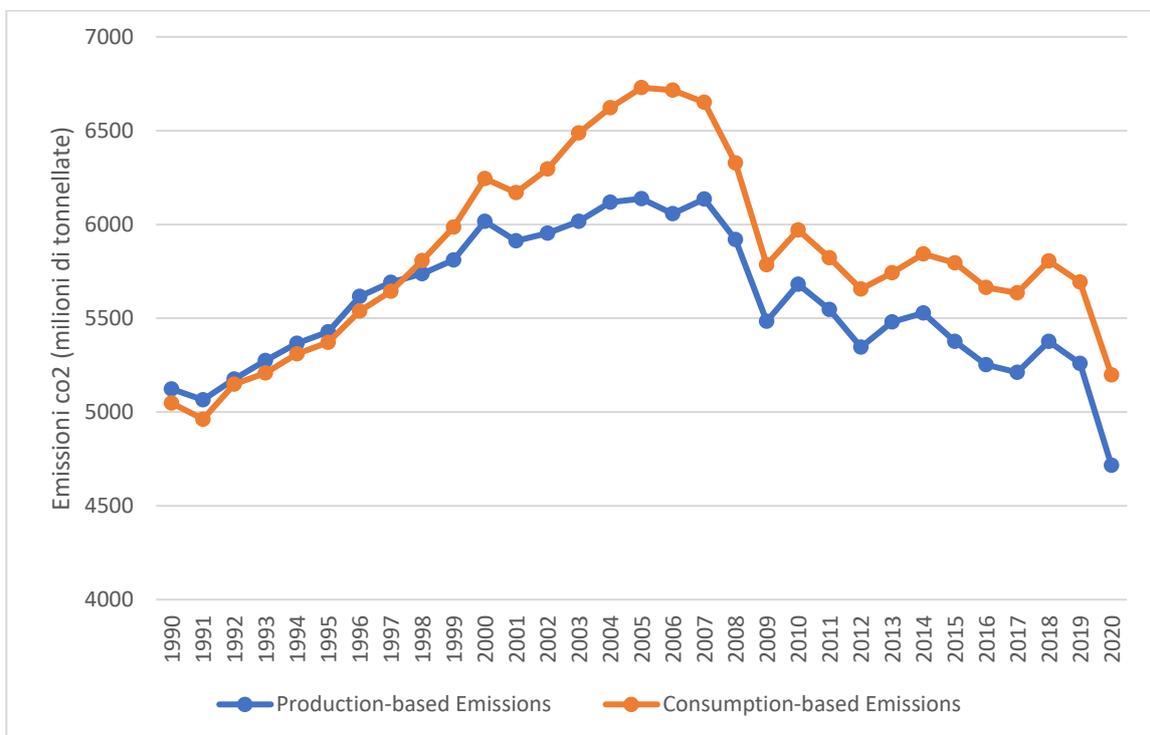


Fonte: nostra elaborazione dati Our World in Data

Come illustrato dalla Figura 6, i tassi di crescita annui sono stati sempre positivi ad eccezione di 3 anni per entrambi i metodi di calcolo. In media c'è stata una crescita annua del 5,17% per le Production-based Emissions e del 5,08% per le Consumption-based Emissions e una mediana del 4,83% per entrambi. I massimi rilevati sono rispettivamente nel 2003 e nel 2009 con un aumento del 17,38% e del 12,63%. Da segnalare come i tassi siano in crescita anche in anni di forte crisi mondiale come nel 2009 per la crisi del mercato immobiliare e nel 2020 con lo scoppio della pandemia di Covid-19.

## 2.2 Stati Uniti

Figura 7: confronto annuo tra Production-based Emissions e Consumption-based Emissions degli Stati Uniti, 1990-2020



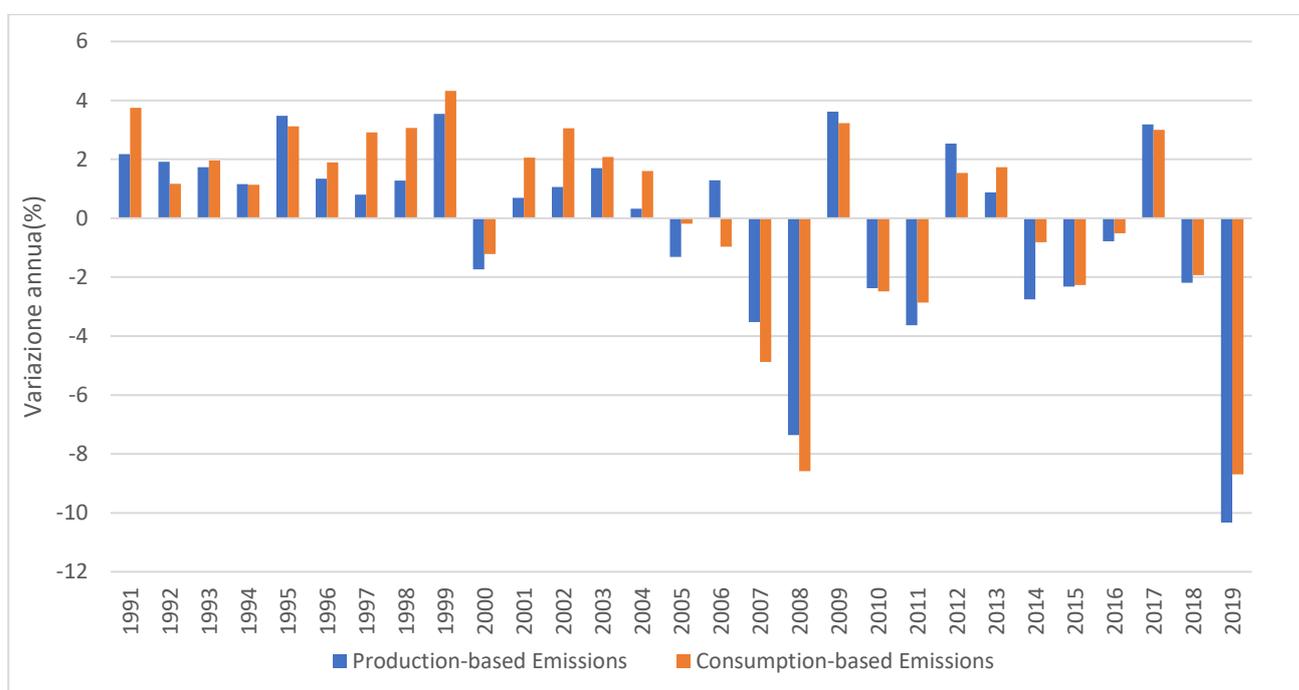
Fonte: Nostra elaborazione dati Our World in Data

Gli Stati Uniti sono la potenza economica più grande al mondo e si posizionano al secondo posto come emissioni di CO<sub>2</sub>. Nel periodo analizzato (vedi figura 7) gli Stati Uniti registrano un calo delle emissioni basate sulla produzione, passando dalle 5122 milioni di tonnellate emesse nel 1990 alle 4715 milioni di tonnellate nel 2020, dato che tuttavia è molto influenzato dalla crisi economica derivata dal COVID-19. L'andamento delle emissioni ha, infatti, visto una crescita fino al 2007 raggiungendo il massimo relativo di 6135 milioni di tonnellate per poi crollare a seguito della crisi finanziaria del 2007. In seguito, nonostante le oscillazioni, il trend è in calo fino ad arrivare a un dato del 2019 di 5259 milioni di tonnellate. Possiamo dunque scomporre il periodo di analisi, dove in totale viene registrato un aumento del 2,67%, in due periodi: dal 1990 al 2007 dove è avvenuto un aumento del 19,78% e dal 2007 al 2019 in cui viene registrato un decremento del 14,28%.

Le emissioni basate sul consumo vedono un andamento leggermente diverso con una crescita dal 1990 al 2019 del 12% e analizzando la suddivisione precedente si vede un incremento del 31,77% nel periodo dal 1990 al 2007 e un decremento del 14,42%. Infatti, nel 1990 erano

inferiori alle Production-based emissions con 5047 milioni di tonnellate, fino a superarle tra il 1997 e il 1998. Andando ad analizzare il rapporto tra Consumption-based Emission e Production-based Emissions si vede come si sia passati da valori come del 0,98 nel 1990 a 1,10 nel 2020. Questi dati sembrerebbero mostrare il fenomeno del Carbon Leakage con l'aumento delle importazioni nette di Co2 (CBA-PBA). Nel 2006 viene raggiunto un rapporto del 1,11 coincidente con il valore massimo di importazioni nette di emissioni, cioè 659 milioni di tonnellate. Nel 2020 raggiungono la cifra di 480 milioni di tonnellate superiori alle 260 milioni di tonnellate, valore delle media del periodo analizzato.

Figura 8: Confronto variazione annua tra Production-based Emissions e Consumption-based Emissions degli Stati Uniti, 1991-2020.



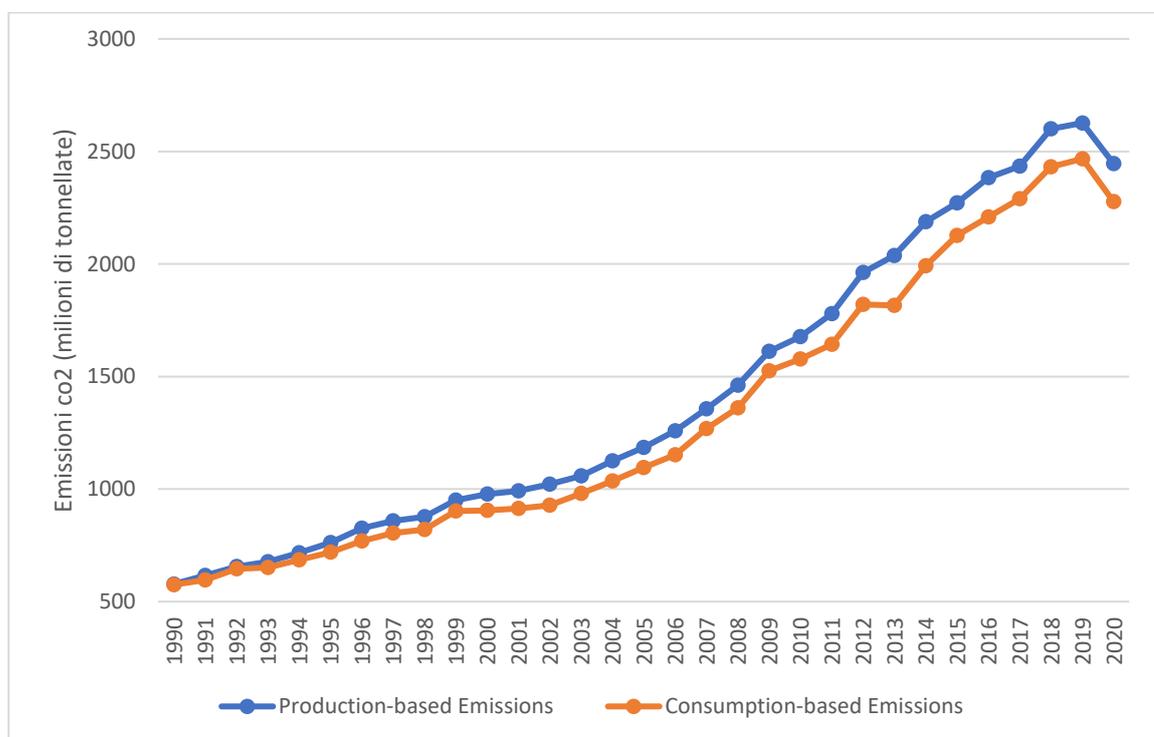
Fonte: Nostra elaborazione dati Our World in Data

Come illustrato dalla Figura 6, i tassi di variazione dei due metodi di calcolo seguono lo stesso andamento tra di loro. Tassi che raggiungono i loro minimi per le Production-based Emissions e le Consumption-based Emissions nel 2020 con i valori rispettivamente del -10,33% e del -8,70, mentre nel 2009 del -7,37% e del 8,54%. Questi picchi vanno ad influenzare di molto la media dei due tipi di emissioni che è del 0,12% e del 0,46%. La mediana delle variazioni è del 0,87% e del 1,53%.

## 2.3

## India

Figura 9: confronto annuo tra Production-based Emissions e Consumption-based Emissions dell'India, 1990-2020

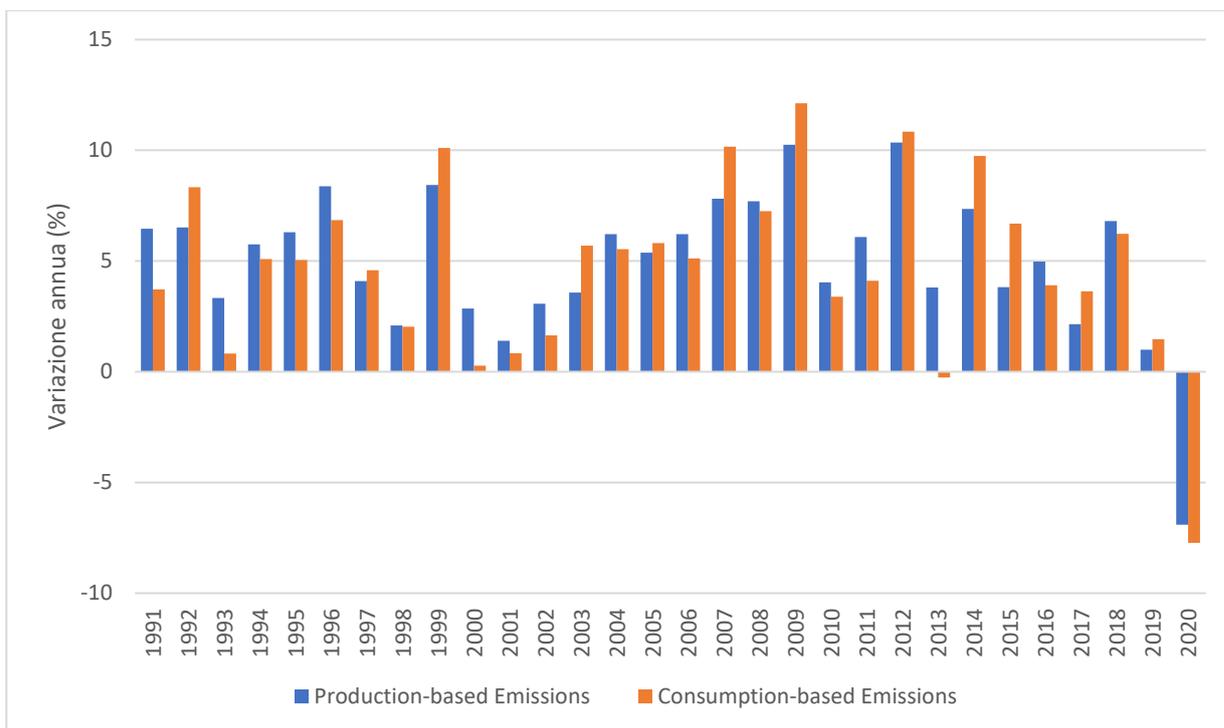


Fonte: Nostra elaborazione dati Our World in Data

Destinata a diventare la nazione più popolosa al mondo superando la Cina entro il 2023, l'India ha cominciato la sua ascesa economica da inizio anni 2000, destinata secondo alcuni a concorrere economicamente con Cina e Stati Uniti. Ad essa corrisponde un vertiginoso aumento delle emissioni di Co2.

Come illustrato dalla Figura 9, l'incremento delle emissioni basate sulla produzione nel periodo che va dal 1990 al 2020 del 323%, passando dalle 577 milioni di tonnellate alle 2445 milioni di tonnellate. Le emissioni basate sul consumo nel 1990 sono di 575 milioni e con incremento del 395% raggiungono le 2276 milioni di tonnellate. L'aumento del rapporto tra Production-based Emissions e Consumption-based Emissions sembra mostrare il fenomeno del Carbon Leakage legato allo sviluppo e aumento delle esportazioni che ha avuto l'India. Il valore a inizio analisi è di circa 1 e raggiunge il massimo nel 2013 di 1,12, con un conseguente emissioni da esportazioni al netto delle emissioni delle importazioni di 221 milioni di tonnellate. A seguito sia il rapporto che il differenziale sono stati in fase di calo, tuttavia raggiungendo comunque nel 2020 un rapporto di 1,07 e un valore di emissioni delle esportazioni nette 168 milioni di tonnellate.

Figura 10: Confronto variazione annua tra Production-based Emissions e Consumption-based Emissions dell'India, 1991-2020.



Fonte: Nostra elaborazione dati Our World in Data

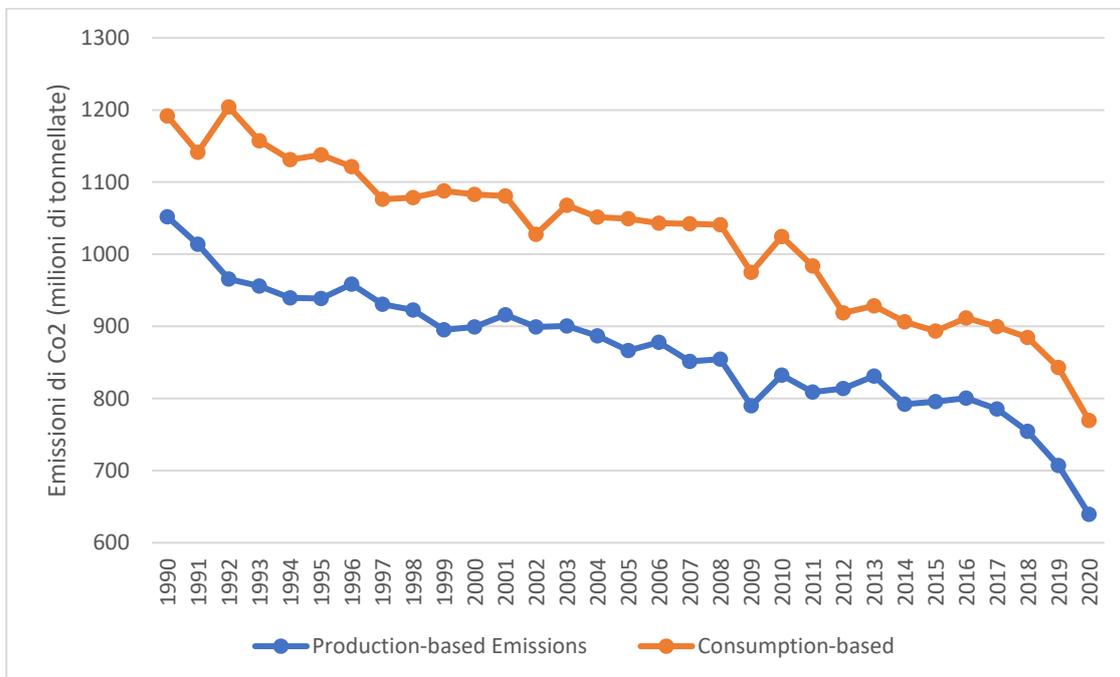
Entrambe le due tipologie di emissioni nel periodo analizzato sono state sempre in crescita ad eccezione del 2012 per le Consumption-based Emissions e nel 2020 per entrambe, a causa del Covid-19. La media e la mediana sono rispettivamente per le emissioni basate sulla produzione del 4,98% e del 5,56% mentre per le emissioni basate sul consumo del 4,77% e del 5,07%. Di particolare impatto il triennio che va dal 2007 al 2009 con una crescita media annua delle emissioni del 8,59% sulla produzione e del 9,84% sul consumo. Nel 2009 viene raggiunta la massima crescita delle Consumption-based Emissions con un indice del 12,12%. L'andamento della crescita delle variazioni sembra essere correlato all'andamento della crescita del proprio PIL. Infatti, nei periodi di calo della crescita delle emissioni (1997,2000,2011,2019,2020) troviamo anche un rallentamento della crescita del PIL.

## 2.4 Germania

La Germania, massima economia del continente europeo e terza al mondo, viene vista come modello per tutti i paesi dell'Unione Europea. La nazione tedesca viene, in particolare, presa spesso come riferimento per l'Italia. Le politiche per la mitigazione dell'effetto serra nate

negli anni Novanta vedono l'Unione europea come massimo esponente e quindi la Germania come rappresentante più di spicco.

Figura 11: confronto annuo tra Production-based Emissions e Consumption-based Emissions della Germania, 1990-2020

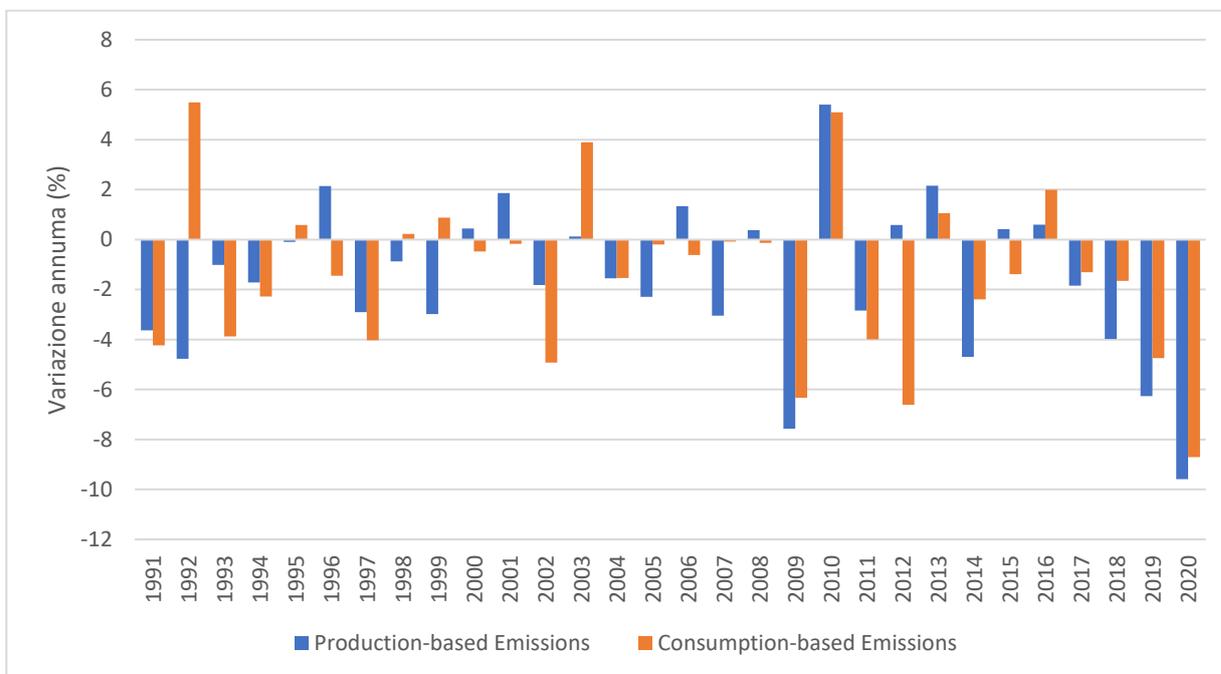


Fonte: Nostra elaborazione dati Our World in Data

Come illustrato dalla Figura 11, le emissioni della Germania dal 1990 sono in fase discendente, effetto evidente degli sforzi sul taglio alle emissioni. Nel 1990 le Production-based Emissions erano di 1051 milioni di tonnellate e si riducono fino ai 639 milioni di tonnellate registrati nel 2020. Una riduzione del 39,22% nel periodo analizzato. Interessante notare come il trend di decrescita non venga particolarmente influenzato nelle sue fasi dalle crisi economiche e dalle sue successive riprese. Le emissioni basate sul consumo sono fin da subito più alte di quelle basate sul consumo, indice di come la Germania sia un paese importatore. Nonostante ciò, anch'esse hanno un forte ribasso, passando dalle 1191 milioni di tonnellate del 1990 alle 769 milioni di tonnellate. Una decrescita comunque importante del 35,44%, che però mostra un aumento del rapporto tra Consumption-based Emissions. Esso ha un valore di 1,13 nel 1990, ma raggiunge in due anni l'1,24 in due anni facendo sì che venga toccato il massimo delle emissioni importate al netto delle emissioni delle esportazioni, cioè di 238 milioni di tonnellate. Il rapporto tra Consumption-based emission mantiene dei valori attorno alla media del periodo di 1,18. Il minimo di 1,11 viene raggiunto nel 2013 con un

corrispettivo minimo in emissioni da importazione nette di 97 milioni di tonnellate. A seguito si registra una crescita dell'indice fino ad arrivare a 1,20 nel 2020.

Figura 12: Confronto variazione annua tra Production-based Emissions e Consumption-based Emissions della Germania, 1991-2020

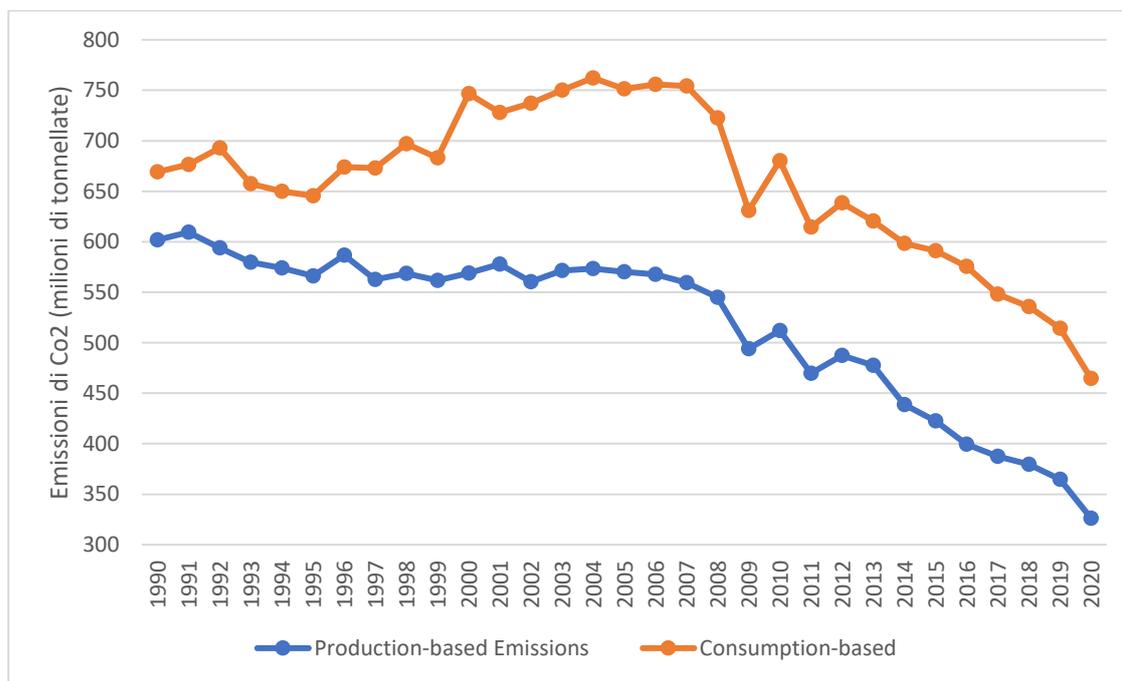


Fonte: Nostra elaborazione dati Our World in Data

L'oscillazione continua del rapporto analizzato è dovuta a dissonanze delle variazioni annue tra le due tipologie di emissioni. La più evidente riguarda i dati rilevati nel 1992 con una differenza tra la variazione di emissioni del consumo e della produzione del 7,85%. Altrettanto importante ma di segno opposto è quella registrata nel 2012 con un valore del 7,48%. La variazione annua media e la mediana delle variazioni delle Production-based Emission sono rispettivamente del -1,60% e del -1,71% mentre delle Consumption-based Emissions del -1,39% e del -1,38%. Lo sforzo dell'Unione Europea nella riduzione delle emissioni si è intensificato negli ultimi anni. Escludendo il dato anomalo del 2020, la Germania dal 2017 al 2019 ha avuto una riduzione media annua del 4,02% per la produzione e del 2,56 per il consumo.

## 2.5 Regno Unito

Figura 13: confronto annuo tra Production-based Emissions e Consumption-based Emissions del Regno Unito, 1990-2020



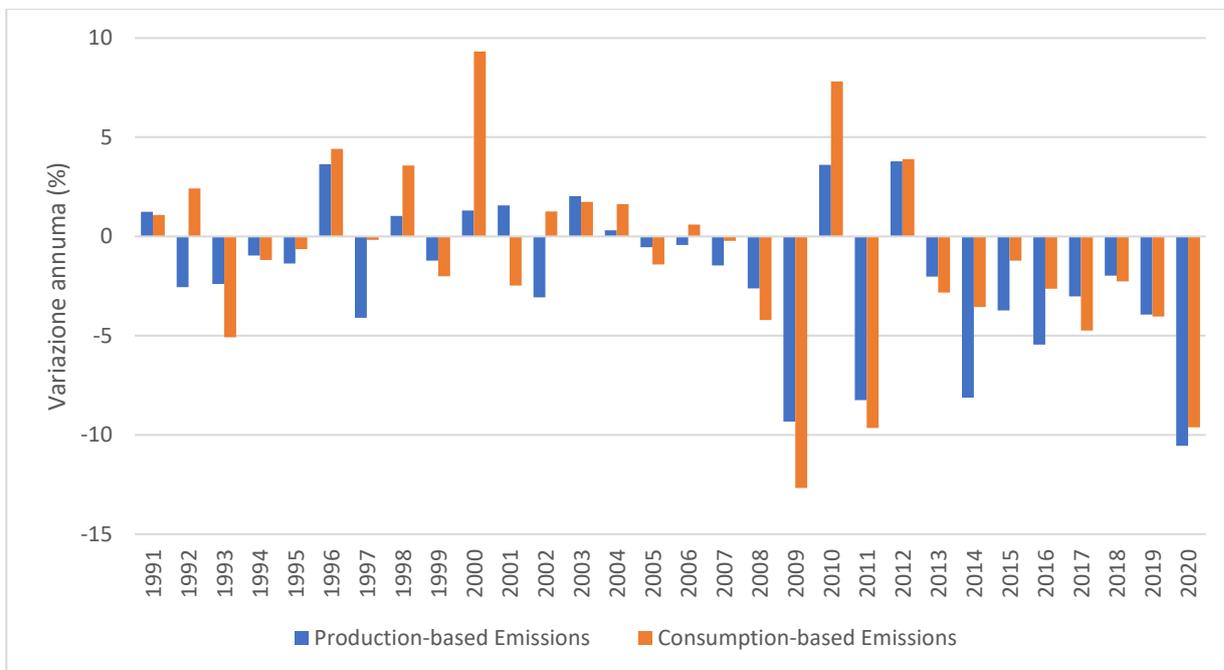
Fonte: Nostra elaborazione dati Our World in Data

Dal 31 Dicembre 2020 è terminato il periodo transitorio della Brexit e quindi il Regno Unito si è ufficialmente distaccato dal Unione Europea. L'andamento delle emissioni del Regno Unito seguono gli obiettivi europei. Infatti, come illustrato dalla Figura 13, le emissioni della produzione hanno subito un calo del 46,80%. Le emissioni registrate nel 1990 erano di 601 milioni di tonnellate e di 326 milioni di tonnellate nel 2020. Dal 2007, oltre all'immediata riduzione dovuta alla crisi finanziaria, c'è stato un sensibile aumento del calo. La riduzione avvenuta tra il 1990 e il 2007 è stata appena del 7,05%, 2007 al 2020 del 41,70%.

Andamento diverso invece per le Consumption-based Emission che dal 1990 al 2007 hanno visto un aumento del 12,70%, raggiungendo il picco massimo nel 2004 con 762 milioni di tonnellate. Dal 2007 al 2020 le emissioni basate sul consumo sono diminuite del 38,40%. Nel complesso sono passate dalle 669 milioni di tonnellate alle 464 nel periodo analizzato, con una decrescita del 30,57%. La riduzione meno accentuata delle emissioni basate sul consumo ha portato ad un forte aumento del rapporto tra Consumption-based Emissions e Production-based Emissions. L'indice è passato dal valore di 1,11 del 1990 al 1,42. Il progressivo e costante aumento del rapporto sembra indicare un'evidenza del fenomeno del Carbon

Leakage. Il massimo emissioni importate nette è stato raggiunto nel 2007 con 194 milioni di tonnellate. Da segnalare come negli ultimi 4 anni analizzato il rapporto abbia una media del 1,42, con un valore del 1,44 nel 2016.

Figura 14: Confronto variazione annua tra Production-based Emissions e Consumption-based Emissions del Regno Unito, 1991-2020

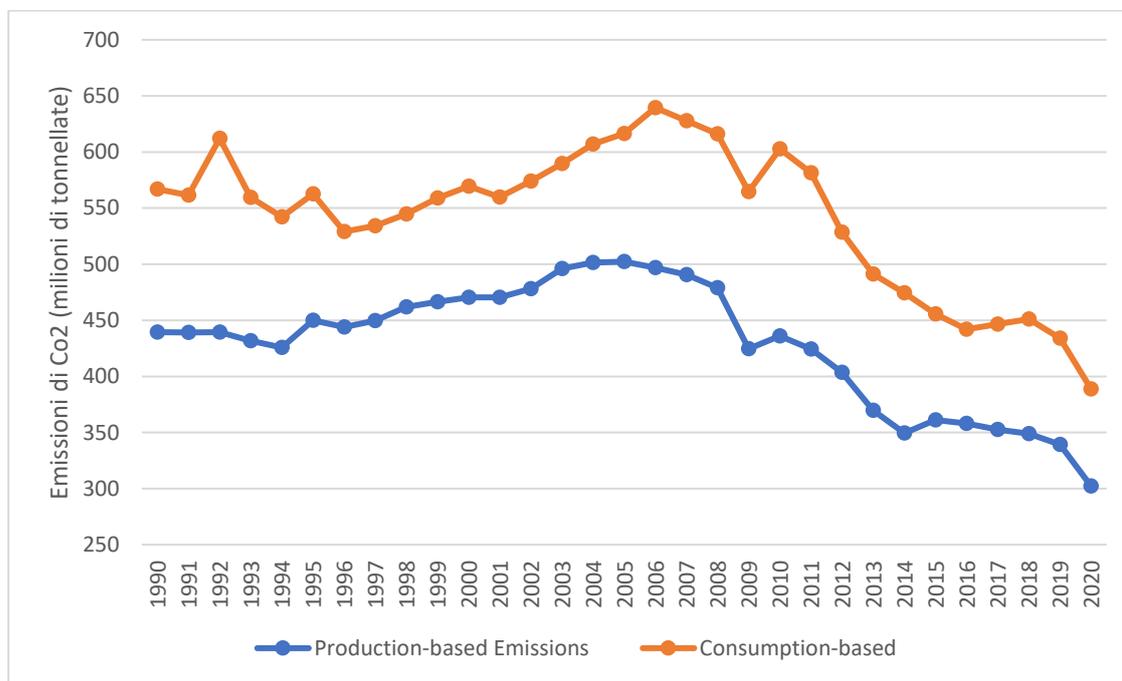


Fonte: Nostra elaborazione dati Our World in Data

L'aumento delle emissioni basate sul consumo avvenuto prima del 2007 e il conseguente aumento del rapporto CBE/PBE ha come causa la crescita annua avvenuta nel periodo che va dal 1996 al 2000. Culminato con un aumento del 9,31% nel 2000, nei seguenti anni la crescita media è stata del 3,02% annuo, contro un aumento delle emissioni basate sulla produzione dello 0,13% annuo. L'andamento delle variazioni (vedi Figura) registra valori dello stesso segno ad eccezione del 1992 e del 2006, tuttavia con differenziali non significativi. La media e la mediana annue nell'intero periodo analizzato delle due tipologie di variazioni sono del -1,95% e del -1,71% per le Production-based e del -1,09% e del -1,20% per le Consumption-based. Negli ultimi 5 anni analizzati si registra un netto taglio delle emissioni con una variazione media -4,77% della produzione e del -4,08% del consumo.

## 2.6 Italia

Figura 15: confronto annuo tra Production-based Emissions e Consumption-based Emissions della Germania, 1990-2020



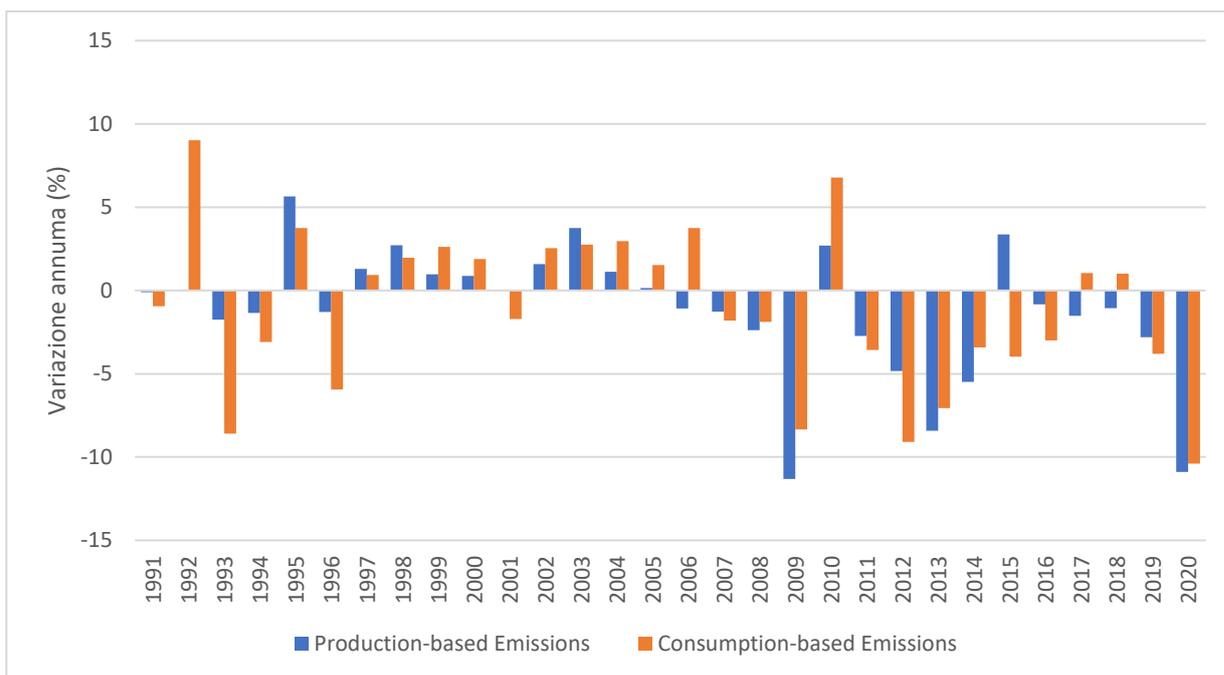
Fonte: Nostra elaborazione dati Our World in Data

L'Italia, settima economia mondiale, ha visto anch'essa nel periodo che va dal 1990 al 2020 una sensibile riduzione delle emissioni passando da essere il decimo paese con più emissioni carboniche basate sulla produzione al mondo ad essere il ventiduesimo. Come illustrato nella Figura 15, le emissioni sono infatti passate dai 439 milioni di tonnellate ai 302 milioni di tonnellate, con una riduzione del 31,33%, significativamente inferiore alla media europea del 40%. Il periodo dal 1990 al 2005 un aumento delle emissioni del 14%, raggiungendo il massimo delle emissioni basate sul consumo con 502 milioni di tonnellate. Nel successivo quindicennio si registra un calo del 36,92%. Dal 2014 al 2019 si verifica un rallentamento della riduzione alle emissioni, registrando una decrescita del 2,91%.

L'Italia come paese importatore registra un livello più alto di emissioni basate sul consumo. I dati sono di 566 milioni di tonnellate emesse nel 1990 e di 388 milioni di tonnellate emesse nel 2020 con una riduzione molto vicina alle precedenti del 31,42%. Infatti, il rapporto tra Consumption-based Emissions e Production-based Emissions rimane inalterato con l'1,28. Le emissioni basate sul consumo raggiungono il loro massimo nel 2006 con il valore di 639 milioni. La loro crescita porta dal 2003 al 2010 una fase di aumento del rapporto CBE/PBE

che passa dal 1,18 fino al massimo rilevato di 1,38. Valore che fa registrare il massimo di emissioni da importazione al netto delle emissioni con 166 milioni di tonnellate. Dal 2010 al 2016 viene registrato si evidenzia un calo netto del rapporto causata di una più significativa riduzione delle emissioni basate sul consumo alla emissioni basate sulla produzione, il 37,70% contro il 17,18%.

Figura 16: Confronto variazione annua tra Production-based Emissions e Consumption-based Emissions del Regno Italia, 1991-2020



Fonte: Nostra elaborazione dati Our World in Data

Analizzando le variazioni annue tra le due tipologie (vedi Figura 16) di emissioni possiamo notare come l'andamento sia molto simile. I due anni con il maggior differenziale tra le due misure sono il 1992 e il 1993, rispettivamente con un differenziale del 8,97% e del -6,79% sempre a favore delle emissioni basate sul consumo. La media e la mediana delle variazioni annue sono rispettivamente -1,16 e -0,94 per le Production-based Emissions, mentre -1,13% e -1,33% per le Consumption-based Emissions. La riduzione effettiva dell'Italia è avvenuta dal 2009 al 2015 con una decrescita media annua rispettivamente del 3,82% e del 4,09%. Questo periodo coincide con una forte recessione con successiva lenta ripresa economica, il che potrebbe spiegare il dato anomalo. Anche i dati registrati nel 2020 vedono la giustificazione nella crisi causata dal covid-19.

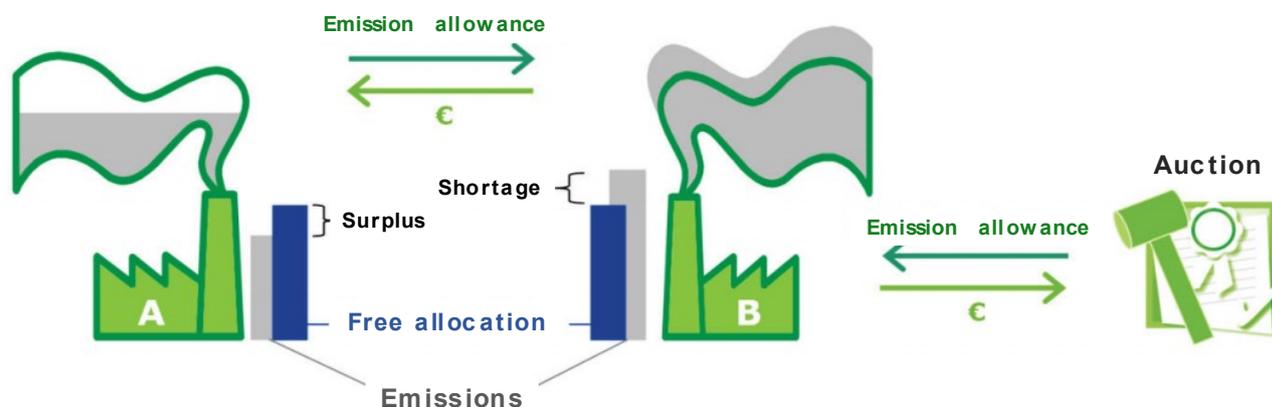
## Capitolo 3

### Politiche per la mitigazione del Carbon Leakage

#### 3.1 Free allocation of emission allowances

Fino ad oggi, la politica anti-leakage più ampiamente utilizzata è la “free allocation of emission allowances” nel contesto del “tradable permit systems” (Michael Jakob, 2021) osservabile nell'ambito dell'EU ETS. Tipicamente, in tali politiche le aziende ricevono permessi di emissione proporzionali alla loro produzione, utilizzando un benchmark come riferimento, come ad esempio il 10% delle imprese del settore preso in considerazione con la maggiore efficienza.

Figura 17: Schema Free allocation of emission allowances



Fonte: European Court of Auditors, 2020. Emissions Trading System: targeting free allocation of allowances. Special Report 18 (2020)

Poiché le aziende ricevono una quantità di permessi di emissione proporzionale alla loro produzione, ma indipendente dalla quantità emessa, hanno l'incoraggiamento ad adottare tecnologie a basso tenore di carbonio: metodi di produzione più efficienti dal punto di vista del carbonio produrrebbero la stessa quantità di prodotti con minori emissioni, e quindi porterebbero a un surplus di permessi di emissione, con la possibilità di generare un extraprofitto vendendo i permessi in eccesso ad altre aziende sul mercato dei permessi di emissione (nel caso in cui la quantità di permessi liberamente allocati sia inferiore alle

effettive emissioni, le aziende che adottano tecnologie a basso tenore di carbonio potrebbero ridurre la necessità di acquistare ulteriori permessi).

Queste normative prevedono delle misure specifiche per la riduzione del Carbon Leakage. L'EU ETS, ad esempio, prevede misure che includono:

- Assegnazione gratuita di quote di emissione: L'UE ha implementato la politica di assegnazione gratuita di quote di emissione per alcune industrie particolarmente esposte al rischio di fuga di carbonio. Questo riduce il carico finanziario per tali industrie e ne aumenta la competitività rispetto ai concorrenti al di fuori dell'UE.
- Norme per i settori sensibili: Settori considerati particolarmente sensibili alla fuga di carbonio, come l'industria manifatturiera ad alta intensità energetica, sono soggetti a restrizioni e regolamenti specifici all'interno del EU ETS al fine di mantenere la loro competitività sul mercato interno ed esterno.
- Regole per le importazioni: L'UE ha considerato l'implementazione di regole che richiedono ai produttori stranieri di carbonio-intensivi di acquistare permessi di emissione simili a quelli richiesti per le aziende europee. Questo aiuterebbe a livellare il campo di gioco e a ridurre il vantaggio competitivo per le imprese che si trasferiscono al di fuori dell'UE per evitare i costi delle emissioni.

Tali misure potrebbero portare a una distribuzione iniqua dei costi tra le aziende, favorendo alcune a discapito di altre. Ciò potrebbe compromettere l'efficacia del sistema nel raggiungere gli obiettivi di riduzione delle emissioni e generare tensioni tra le diverse industrie. Inoltre, queste regolamentazioni potrebbero avere la problematica di fornire di fatto un sussidio alla produzione di beni ad alto tenore di carbonio, quindi un rischio di incentivo di emissioni di determinati settori ad alto impatto ambientale. Per compensare sembrerebbe necessaria l'introduzione di un'ulteriore tassazione sull'uso di beni ad alto consumo energetico (indipendentemente dal relativo contenuto di carbonio)

Le misure sul commercio internazionale sono, inoltre, inclini all'abuso da parte di interessi che promuovono politiche favorevoli per il proprio bilancio aziendale. Questo comporta il pericolo di trasformare le misure ai confini da uno strumento ambientale a uno strumento protezionistico per determinate aziende. Il fatto che non sia semplice determinare quali settori sono a rischio di leakage apre la porta a pressioni opportunistiche da parte di soggetti coinvolti in determinati settori. Nel caso del "free allocation of emission allowances" nell'EU ETS, recenti ricerche suggeriscono che una sovrapposizione sostanziale a imprese che non sono

esposte a un rischio di Carbon Leakage pronunciato potrebbe essere considerata un'indicazione che tali imprese siano effettivamente riuscite a influenzare con successo la progettazione delle politiche a loro vantaggio.

### **3.1 Border Carbon Adjustment**

La misura più ampiamente discussa per mitigare il fenomeno del Carbon Leakage è il “border carbon adjustment” (BCA). Esso consisterebbe nell'imporre una tassazione sui beni di importazione in base alle emissioni derivate dalla produzione dei determinati beni prodotti in paesi senza una tassazione sulle emissioni. In aggiunta viene prevista una compensazione della tassazione delle esportazioni verso i paesi non regolamentati. Tale misura risulta essere un'imposta sul consumo.

Il BCA, secondo l'articolo “Potential impacts and challenges of border carbon adjustments” (Christoph Böhringer, et al.,2022) un'utile alternativa per diversi motivi. Catturando le emissioni incorporate nei beni scambiati, può ridurre il Carbon Leakage attraverso la riduzione del costo economico globale per ottenere una data riduzione delle emissioni globali. Il BCA crea un campo di ambiente di gioco equo per le industrie ad alta intensità di emissioni esposte al commercio: gli adeguamenti alle importazioni significano che i fornitori provenienti da paesi senza tassazione interna del carbonio affrontano anche un aumento dei costi della quindi non ottengono un vantaggio competitivo ingiusto quando vengono implementate limitazioni alle emissioni. Allo stesso modo, i rimborsi alle esportazioni creano neutralità competitiva nei mercati esteri. In generale, il BCA può garantire neutralità competitiva tra i paesi con limitazioni nelle emissioni carboniche se i paesi stranieri con una certa tassazione del carbonio adottano anche il BCA o se il meccanismo di adeguamento unilaterale interno copre solo la differenza nei prezzi del carbonio. In questo caso, le differenze nelle limitazioni alle emissioni tra i paesi non incentivano spostamenti di produzione verso i paesi che non adottano politiche ambientali

Nella pratica, tuttavia, il BCA solleva preoccupazioni riguardo alla fattibilità legale e all'attuazione pratica. Il BCA potrebbe essere percepito all'estero come una forma di protezionismo. Il rischio di conflitti commerciali spiega in gran parte la riluttanza ad attuare adeguamenti alle frontiere fino a oggi. Inoltre, se il BCA viene applicato contro i paesi a basso reddito, si rischia di creare un contesto commerciale internazionale che rallentata

l'industrializzazione e la riduzione della povertà. Finora, i BCA sono stati adottati solo nei sistemi di scambio di quote di emissione della California e del Quebec, che tassano le importazioni di elettricità in base all'intensità delle emissioni. La recente proposta della Commissione europea per un meccanismo BCA con tariffe di importazione per beni ad alta intensità di emissioni regolamentati attraverso il suo sistema di scambio di emissioni (ETS) potrebbe segnare un punto di svolta. L'implementazione di tale, secondo l'Agenzia delle Dogane e Monopoli italiana, norma dovrebbe essere strutturata principalmente in due fasi:

- la fase “transitoria”, che ha inizio con la data di entrata in vigore del Regolamento (1° ottobre 2023) e terminerà il 31 dicembre 2025. In tale periodo transitorio il tributo non sarà applicato alle merci importate, ma saranno solo acquisite informazioni sulle quantità dei prodotti in entrata soggetti al CBAM, compresa la valutazione delle emissioni incorporate. In tale fase inizierà l'attività di autorizzazione dei soggetti obbligati da parte delle autorità competenti nazionali (in Italia ha sede presso il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica);
- la fase “definitiva”, dal 1° gennaio 2026, quando il meccanismo entrerà in funzione in maniera definitiva. In base a quanto previsto dal Regolamento, la prima dichiarazione CBAM, relativa alle merci importate nell'anno civile 2026, dovrebbe essere presentata entro il 31 maggio 2027.

Come evidenziato da Michael Jakob (2021), i giuristi hanno ampiamente discusso la compatibilità delle misure ai confini per ridurre il carbon leakage con il diritto commerciale internazionale, in particolare con le normative dell'Organizzazione Mondiale del Commercio (OMC). Il punto di vista concorde in questa letteratura è che il BCA potrebbe essere attuato in conformità alle regole dell'OMC, in particolare per quanto riguarda i requisiti di trattare i produttori stranieri allo stesso modo di quelli nazionali (principio del “national treatment”) e di non discriminare tra i partner commerciali (principio della “most favored nation”). Tuttavia, la OMC impone certi vincoli alla progettazione delle politiche come questa che potrebbero andare a minare l'equilibrio del commercio internazionale. Ad esempio, è contestata la modalità secondo cui il BCA sia applicato in proporzione alle effettive emissioni rilasciate in produzione, poiché l'applicazione di tariffe diverse ai produttori provenienti da diverse località potrebbe essere considerata un conflitto con il principio del “most favored nation”.

Inoltre, la legge commerciale influirebbe anche sul trattamento dei produttori nazionali. La maggior parte degli studiosi concorda sul fatto che il rimborso degli esportatori per i loro costi di riduzione delle emissioni al fine di garantire la loro competitività nel mercato globale potrebbe essere problematico perché molto probabilmente verrebbe considerato come un sussidio all'esportazione, il che è vietato dalle disposizioni dell'OMC.

Sembra anche essenziale applicare il BCA in modo da evitare tensioni con importanti partner commerciali. Altrimenti, non solo le relazioni commerciali, ma anche la volontà di cooperare nei negoziati climatici internazionali, potrebbero essere influenzate negativamente. La discussione attuale del CBAM nell'ambito del Green Deal dell'UE illustra l'importanza di combinare le diverse caratteristiche di progettazione in modo da rendere il BCA efficace e fattibile da un punto di vista economico, legale, amministrativo e politico. La caratteristica progettuale più discussa è la selezione dei soggetti a cui applicare tale tassazione. Un approccio pragmatico potrebbe consistere nell'applicare il BCA solo a poche industrie ad alto consumo energetico selezionate che sono a rischio di carbon leakage in base ai benchmark settoriali dell'UE. Tali benchmark, come già visto nel “free allocation of emissions allowance”, potrebbero essere definiti in base all'intensità media di emissioni di gas serra del 10% dei migliori impianti nel rispettivo settore. Nonostante alcune sfide legate alla definizione di tali benchmark, questo approccio sarebbe sostanzialmente più facile da gestire rispetto a una valutazione del ciclo di vita completa per tutte le importazioni, più probabilmente in conformità con le regole dell'OMC e politicamente meno controverso, poiché imporrebbe un onere finanziario inferiore ai produttori stranieri. Rimangono comunque anche dubbi sul sistema di calcolo delle emissioni e sull'applicazione di tale tributo anche ai soggetti di basso reddito.

La sfida principale della BCA, oltre ad avere le caratteristiche necessarie per essere un deterrente al Carbon Leakage, è la possibilità di costituzione di un'organizzazione climatica tra nazioni con politiche comuni per la riduzione delle emissioni. Infatti, se ci fosse un'applicazione comune del BCA tra le maggiori economie mondiali, le preoccupazioni sui conflitti commerciali sarebbero attenuate e le altre nazioni avrebbero l'incentivo all'introduzione di norme sulla limitazione delle emissioni, in maniera da evitare la tassazione del BCA.

## Considerazioni finali

Con il presente elaborato abbiamo analizzato sulle differenze, sia teoriche che empiriche, dei due metodi di contabilizzazione “Production-based Emissions” e “Consumption-based Emissions” in modo da fornire una diversa prospettiva per affrontare la riduzione delle emissioni carboniche.

Abbiamo visto infatti come la maggioranza delle politiche sulla mitigazione tenga principalmente conto delle emissioni basate sulla produzione, secondo il criterio della “Production Responsibility”. Utilizzando tale criterio i paesi in via di sviluppo vengono visti come la principale causa dell’aumento mondiale dell’inquinamento atmosferico. Andando invece ad analizzare anche le emissioni delle emissioni basate sul consumo è possibile comprendere meglio l’evoluzione mondiale delle emissioni dopo l’impatto della globalizzazione. Facendo ciò abbiamo compreso di come il commercio internazionale e la delocalizzazione delle aziende dai paesi più sviluppati ai paesi in via di sviluppo abbia creato, volontariamente o involontariamente, uno spostamento delle emissioni carboniche. Da qui nasce, appunto, il fenomeno del “Carbon Leakage”, lo spostamento delle emissioni carboniche dai paesi con restrizioni ambientali. Tale fenomeno viene fortemente discusso a causa anche della diversità di metodologia di calcolo delle emissioni basate sulla produzione applicata nelle ricerche riguardanti l’argomento.

Con l’analisi comparativa tra “Production-based Emissions” e “Consumption-based Emissions” abbiamo osservato di come sia per la Cina che per l’India entrambe le tipologie di emissioni siano quadruplicate nell’arco di trent’anni, ma anche di come nel corso del tempo la discrepanza tra le due sia aumentata sia in proporzione che in maniera assoluta. Nel periodo dello sviluppo esponenziale del primo decennio del ventunesimo secolo per entrambe le nazioni il rapporto tra emissioni basate sulla produzione ed emissioni basate sull’aumentare notevolmente a causa di un aumento delle esportazioni, andando a mostrare l’evidenza del Carbon Leakage. Tale fenomeno è visibile nella prospettiva opposta nell’analisi degli Stati Uniti in cui alla fine degli anni Novanta c’è stato un sorpasso delle emissioni basate sul consumo rispetto alle emissioni basate sulla produzione. Con i dati osservati si vede come

sebbene gli Stati Uniti siano nonostante siano in una fase di calo delle emissioni, non ci sia una riduzione effettiva della “fuga carbonica”.

Tale considerazione appare ancora più evidente per l’analisi del Regno Unito. Nell’analisi fatta risulta essere quella con la riduzione maggiore delle emissioni basate sulla produzione con il 46,80%, ma registra un calo delle emissioni basate sul consumo del 30,57%. Nell’analisi dell’Italia e della Germania le emissioni tra le due tipologie subiscono una riduzione molto simile, registrando per entrambe una piccola riduzione dello scarto tra emissioni basate sul consumo ed emissioni basate sulla produzione.

Sicuramente l’Unione Europea assume una posizione centrale nel dibattito e nell’attuazione delle politiche per la mitigazione del Carbon Leakage. Free allocation of emission allowances” e “border carbon adjustment” risultano essere dei possibili strumenti per combattere tale fenomeno. Tali strumenti però se non attuati in maniera consona e paritaria possono avere degli effetti negativi quali comportamenti opportunistici delle aziende, scarso effetto nell’effettiva riduzione delle emissioni e tensioni nel commercio internazionale. Riteniamo dunque che il tema della riduzione alle emissioni carboniche veda necessariamente affrontato in un’ottica di collaborazione mondiale

## Riferimenti bibliografici

Agenzia delle Dogane e dei Monopoli, CBAM–Carbon Border Adjustment Mechanism. Disponibile su: <<https://www.adm.gov.it/portale/cbam-carbon-border-adjustment-mechanism>>. [Data di accesso: 14/10/2023].

Böhringer, C., Fischer, C., Rosendahl, K.E., Rutherford, T.F., 2022. Potential impacts and challenges of border carbon adjustments. *Nature Climate Change*, 12 (Gennaio 2022), 22-29. [Data di accesso: 16/10/2023].

Bolwig, S., Gibbon, P., 2009. Counting carbon in the market place: Part 1 - Overview Paper. *GLOBAL FORUM ON TRADE: TRADE AND CLIMATE CHANGE*, Parigi, 9 e 10 June 2009. [Data di accesso: 12/10/2023].

Davis, S.J., Caldeira, K., 2010. Consumption-based accounting of CO<sub>2</sub> emissions. *PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES*, 107 (12),5687-5692. [Data di accesso: 12/10/2023].

Eckersley, R., 2010. The Politics of Carbon Leakage and the Fairness of Border Measures. *Ethics & International Affairs*, 24 (4), 347-344. [Data di accesso: 12/10/2023].

European Court of Auditors,2020. Emissions Trading System: targeting free allocation of allowances. Special Report 18 (2020). [Data di accesso: 14/10/2023].

Grubb, M., Jordan, N.D., Hertwich, E., Neuhoff, K.,Das, K.,Bandyopadhyay, K.R., Van Asselt, H., Sato, M., Wang, R., Pizer, W.A., Oh, H. 2022. Carbon Leakage, Consumption, and Trade. *Annual Review of Environment and Resources*, 47 (Ottobre 2022), 753-795. [Data di accesso: 12/10/2023].

IPCC,2023. AR6 Synthesis report, Climate change 2023. 20 Marzo 2023, pag 1. Disponibile su: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>. [Data di accesso: 10/10/2023].

Jakob, M., 2021. Why carbon leakage matters and what can be done against it. *One Earth*,4 (5), 609-614. [Data di accesso: 13/10/2023].

Keen, M., Parry, I., Roaf, J., 2022. Border carbon adjustments: rationale, design and impact. *Fiscal Studies*, 43 (3), 209-234. [Data di accesso: 16/10/2023].

Our World in data,CO<sub>2</sub> emissions. Disponibile su: <<https://ourworldindata.org/co2-emissions>>. [Data di accesso: 11/10/2023].

Parlamento europeo,2023. Emissioni di gas serra nell'UE per paese e settore: Infografica,28 Marzo2023. [Data di accesso: 10/10/2023].

Sato, M., Neuhoff, K., Graichen, V., Schumacher, K., Matthes, F., 2015. *Environmental and Resource Economics*, 60 (Gennaio 2014), 99-124. [Data di accesso: 13/10/2023].

Steininger, K.W., Munoz, P., Karstensen, J., Peters, G.P., Strohmaier, R., Velázquez, E., 2018. Austria's consumption-based greenhouse gas emissions: Identifying sectoral sources and destinations. *Global Environmental Change*, 48 (Gennaio 2018), 226-242. [Data di accesso: 10/10/2023].

Wiedmann, T., Minx, J., ISAUK Research & Consulting, Durham, Disponibile su: <[www.isa-research.co.uk](http://www.isa-research.co.uk)>. [Data di accesso: 11/10/2023].