



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE  
FACOLTÀ DI ECONOMIA “GIORGIO FUÀ”

---

Corso di Laurea triennale in Economia e commercio

**Cambiamento climatico come esternalità**  
**Climate change as externality**

Relatore:  
Prof. Roberto Esposti

Rapporto Finale di:  
Carlo Conti

Anno Accademico 2018/2019

## **Indice**

1. Clima come bene comune e cambiamento climatico come esternalità
  - 1.1 I beni comuni
  - 1.2 Caratteristiche del cambiamento climatico
2. Eterogeneità delle emissioni e delle relative conseguenze
  - 2.1 I principali emittenti
  - 2.2 Le aree maggiormente danneggiate
3. La necessità di accordi globali
  - 3.1 Elementi essenziali per le politiche climatiche
  - 3.2 Protocollo di Kyoto
  - 3.3 Accordo di Parigi

## **Introduzione**

Senz'ombra di dubbio il cambiamento climatico rappresenta il problema del momento, negli ultimi anni infatti è cresciuta esponenzialmente la preoccupazione per questo fattore che ad oggi rappresenta la principale minaccia del nostro pianeta. Per cambiamento climatico si intende, secondo la Convenzione Quadro sul Cambiamento Climatico delle Nazioni Unite, "un cambiamento del clima che sia attribuibile direttamente o indirettamente ad attività umane, che alterino la composizione dell'atmosfera planetaria e che si sommino alla naturale variabilità climatica osservata su intervalli di tempo analoghi". Questo fenomeno è riconducibile principalmente all'emissione di gas serra, gas che catturano il calore del sole impedendogli di tornare nello spazio, e sono emessi in seguito ad azioni umane tra le quali troviamo la combustione di petrolio, carbone o gas, la deforestazione o l'allevamento di bestiame.

Come suggerisce il titolo, in questo lavoro verrà preso in considerazione il problema del cambiamento climatico inteso come esternalità negativa. Viene definita esternalità l'effetto provocato dalle azioni di un agente economico sul benessere degli altri agenti, in questo caso specifico l'esternalità è detta negativa perché l'effetto provocato ha sicuramente carattere negativo ed ha conseguenze su tutta la popolazione mondiale. Le esternalità sono considerate, secondo la teoria economica, una delle principali cause del fallimento dei mercati, essendo un costo che non viene pagato da chi lo provoca.

In questo documento si cercherà di collegare uno dei principali problemi economici che da sempre interessano i mercati, quello delle esternalità, ad un altro di natura sociale che rappresenta il tema più discusso e sentito dell'ultimo periodo, quello del cambiamento del clima.

Tale lavoro è articolato in tre capitoli. Il primo capitolo è a sua volta suddiviso in due paragrafi, il primo inerente alle caratteristiche e problematiche relative ai beni comuni, categoria di beni a cui può essere ricondotto il clima, ed un secondo paragrafo in cui vengono evidenziati i tratti fondamentali del complesso problema del riscaldamento globale.

Nella prima parte del secondo capitolo l'argomento principale è invece la suddivisione dei livelli di emissioni tra i vari paesi del mondo, evidenziando di conseguenza i differenti livelli di responsabilità dei vari paesi nel processo del cambiamento climatico. Nella seconda parte invece viene spiegato come saranno suddivisi gli effetti dei cambiamenti climatici secondo gli studiosi. Il capitolo conclusivo invece riguarda le possibili soluzioni al problema, si evidenzierà come solo accordi globali saranno in grado di frenare questo fenomeno e come i vari Paesi si sono uniti ed hanno deciso di affrontarlo attraverso l'istituzione dell'UNFCCC e, più in particolare, tramite il Protocollo di Kyoto e l'Accordo di Parigi.

## **1. CLIMA COME BENE COMUNE E CAMBIAMENTO CLIMATICO COME ESTERNALITÀ**

Accendendo la Tv, leggendo un giornale, o muovendosi tra un'app e l'altra dello smartphone capita spesso di imbattersi in termini come "clima", "riscaldamento globale", "emissioni", "inquinamento", "effetto serra", tutti termini ricorrenti nei discorsi dei giorni d'oggi, discorsi sempre più frequentemente rivolti ed interessati alla questione del cambiamento climatico. Il problema climatico è un problema di cui tutto il mondo sembra ormai aver preso coscienza grazie anche alle recenti battaglie portate avanti dalla ragazzina simbolo della lotta contro l'inquinamento Greta Thunberg, lotte che sono state fondamentali nell'avvicinare e sensibilizzare persone di tutta la Terra alla questione climatica.

Con questo processo di sensibilizzazione la popolazione ha preso consapevolezza della dimensione totalitaria del problema del riscaldamento globale, comprendendo il fatto che il clima è un bene di tutti e per tutti.

Tuttavia questo concetto sembra non esser stato compreso alla perfezione negli anni precedenti, anni caratterizzati da livelli di inquinamento fortemente differenziati tra le varie popolazioni, aspetto del riscaldamento globale maggiormente analizzato nel corso di questo elaborato. Proprio in virtù di questa sua caratteristica di dover essere una risorsa di cui tutti possano godere alla stessa maniera, il clima negli anni è stato spesso definito un bene comune. Ma che cosa significa effettivamente? O meglio, che cos'è un bene comune? Capire le caratteristiche e le problematiche dei beni comuni, uno degli argomenti

maggiormente controversi trattati dagli studiosi, aiuterà sicuramente a capire alcune problematiche e motivazioni della questione climatica che altrimenti non potremmo comprendere.

## 1.1 I BENI COMUNI

La definizione di bene comune rimanda ad una più generale classificazione dei beni fondata su due concetti di base, il concetto di escludibilità e di rivalità, che rendono i beni classificabili in quattro distinte categorie.

Escludibilità indica quanto sia facile o costoso escludere o limitare i potenziali beneficiari dal consumo del bene una volta che tale bene è stato messo a disposizione dalla natura o da altri individui, un elevato grado di escludibilità indica che è facile limitarne l'uso ad altre persone (es. cibo, si può decidere chi includere o escludere dal suo consumo), mentre una non escludibilità implica una impossibilità di limitarne od escluderne l'uso degli altri (es. acqua del mare, è praticamente impossibile escludere persone dall'utilizzo dell'acqua del mare).

Per quanto riguarda la rivalità invece si intende il grado in cui il consumo di tale bene da parte di una persona limita od esclude le possibilità di consumo dello stesso bene da parte di un altro individuo. Un chiaro esempio di rivalità si ha con i pesci di un lago, se un pescatore pesca una tonnellata di pesci dal lago il pescatore successivo sicuramente avrà a disposizione meno pesci da pescare, mentre un caso di non rivalità si ha con delle previsioni metereologiche, se un individuo consulta delle previsioni metereologiche ciò non limita la disponibilità di informazioni di un altro.

In base a questi due criteri dunque si possono individuare quattro tipologie di beni: beni pubblici, beni privati, beni comuni e bene di club.

**Tabella 1. 1 Classificazione dei beni**

	<b>Esclusivi</b>	<b>Non esclusivi</b>
<b>Rivali</b>	Beni privati	Beni comuni
<b>Non Rivali</b>	Beni di club	Beni pubblici

**Fonte:** [https://it.wikipedia.org/wiki/Beni\\_publici](https://it.wikipedia.org/wiki/Beni_publici)

I beni privati come ci suggerisce la tabella 1.1 sono beni che godono di rivalità ed elevata escludibilità garantita dalla semplicità di rapporti economici e giuridici, questi rappresentano la tipologia di beni maggiormente analizzati dalla teoria neoclassica dei mercati. I beni pubblici invece sono l'opposto dei beni privati sia in termini di escludibilità che di rivalità, poi abbiamo i beni di club che sono non rivali ma escludibili, ed infine i beni comuni che sono rivali ma non escludibili.

Per le caratteristiche appena descritte la categoria di beni di riferimento del clima è appunto quella dei beni comuni caratterizzati da una non escludibilità e rivalità.

Una volta definiti cosa sono effettivamente i beni comuni si cercherà ora di evidenziare quali sono le principali problematiche che li riguardano, problematiche che quindi sono riferibili anche al problema climatico e dell'inquinamento.

I problemi di queste risorse comuni sono riconducibili a due macrocategorie principali e si suddividono in:

- Problemi di appropriazione: si riferiscono alla problematicità che si incontra nell'escludere i potenziali beneficiari, e quelli relativi alla difficoltà di distribuzione delle risorse
- Problemi di dotazione: si riferiscono al creare, mantenere o migliorare la produzione di queste risorse e ad evitare la distruzione di tali beni

I problemi di appropriazione possono essere differenziati e vengono dunque suddivisi a loro volta in tre sottogruppi: esternalità di appropriazione, problemi di assegnazione ed esternalità tecnologica. Le esternalità di appropriazione si riferiscono a quando lo sfruttamento di una risorsa provoca una forte diminuzione del rendimento che gli altri ottengono dalla stessa risorsa, ne è un esempio il pescatore che appropriandosi di una gran parte dei pesci del lago inevitabilmente diminuisce il rendimento degli altri pescatori. Il secondo tipo di problemi di appropriazione si ha con i problemi di assegnazione, questo problema si presenta quando le risorse comuni sono distribuite in maniera eterogenea e dunque in base alla loro posizione alcuni sono in grado di sfruttarle maggiormente di altri, sempre rimanendo nell'ambito della pesca possiamo trovare molte zone di pesca differenziate da punti caldi, in cui la pesca presenta solitamente un esito molto positivo, e punti freddi, in cui è spesso molto più limitata. Infine l'ultima tipologia di problema riguarda le esternalità tecnologiche, questo caso riguarda una risorsa le cui tecnologie di appropriazione possono differire l'una dall'altra e si presenterà un'esternalità tecnologica di appropriazione ogni qualvolta che un individuo utilizzando una data tecnologia per lo sfruttamento di una risorsa danneggi altri individui che utilizzino tecnologie differenti, un esempio è dato dal pescatore che usa la dinamite nella sua attività di pesca e reca costi agli altri pescatori che utilizzano tecnologie distinte. Tuttavia si potrebbe affermare che le ultime due sottocategorie potrebbero tranquillamente essere incluse nella prima, e che rappresentino due diverse modalità in cui si verificano le esternalità di appropriazione.

La seconda macrocategoria di problemi, come detto precedentemente, è quella dei problemi di dotazione, anch'essi suddivisibili in due sottocategorie: problemi dal lato della domanda e dal lato dell'offerta. I problemi di dotazione da parte della domanda riguardano il modo in cui l'appropriazione della risorsa influisce sulle



capacità produttive della stessa, si riferiscono quindi ad un problema di estinzione della risorsa. Un esempio chiaro di questo fenomeno si ha con il rischio di estinzione di molte specie biologiche che deriva da una eccessiva appropriazione e sfruttamento sopra i livelli massimi consentiti, tale sovrasfruttamento delle risorse non ha permesso a quest'ultime di riprodursi sufficientemente a lasciare lo stock di risorse invariato. Infine troviamo i problemi di dotazione da parte dell'offerta la cui problematicità risiede negli incentivi individuali a sfruttare gratuitamente le attività di fornitura di altri, sono dunque problematiche inerenti alla creazione e al mantenimento delle risorse.

Essendo un bene comune, anche il clima riporta alcune delle problematiche appena presentate. Facendo una rapida analisi di come queste problematiche possano essere ricondotte al problema climatico e più in generale a quello dell'inquinamento saltano subito all'occhio alcune analogie tra queste questioni e quelle relative al fattore climatico. Un'analogia abbastanza evidente è quella relativa alle esternalità di appropriazione che rimanda al problema di chi inquina maggiormente (sfrutta in maniera più intensa degli altri la risorsa comune) e dunque danneggia la comunità costringendo indirettamente il resto della popolazione a recare maggior attenzione nei consumi e più precisamente all'emissione di gas serra. Altra somiglianza la troviamo nelle esternalità tecnologiche (esternalità di appropriazione con eterogeneità di tecnologie utilizzate), chi utilizza un'auto elettrica emette circa la metà di CO<sub>2</sub> rispetto ad un'auto a diesel nello svolgimento della stessa attività, ciò quindi danneggia anche chi utilizza l'auto elettrica perché reca un danno maggiore all'atmosfera che è la risorsa comune in questione. Un' analogia con i problemi di dotazione, dunque relativi alle problematiche di mantenimento ed estinzione delle risorse, risiede nel fatto che è necessario controllare che non si verifichi un sovrasfruttamento dell'atmosfera (non emettere quantità eccessive di gas serra) per rendere le

quantità di CO<sub>2</sub> che l'atmosfera deve smaltire sostenibile ed evitare ulteriori cambiamenti climatici.

I problemi presentati sono il frutto del comportamento di individui razionali che, nel tentativo di perseguire i propri interessi e massimizzare il proprio benessere, alla fine recano danno a sé stessi ed alla comunità. Tale fallimento prodotto dal comportamento umano può essere riassunto da tre diversi modelli di differenti studiosi del XX secolo e riportati dal premio Nobel Elinor Ostrom nel celebre libro "Governing the Commons". I modelli di riferimento che si propone di utilizzare per spiegare il comportamento umano nell'utilizzo di beni collettivi sono: la tragedia dei beni collettivi, il gioco del dilemma del prigioniero e la logica delle azioni collettive.

La tragedia dei beni collettivi è una teoria idealizzata da Garrett Hardin e pubblicata su Science nel 1968, nell'articolo Hardin espone la sua teoria secondo cui gli individui dotati di libera iniziativa non siano in grado di gestire le risorse comuni.

Ogni individuo razionale che gode di libera iniziativa capisce perfettamente che utilizzando risorse collettive può aumentare direttamente il proprio benessere a fronte di costi dilazionati od addirittura assenti, e cercherà dunque di perseguire i propri interessi sfruttando il più possibile la risorsa in questione. Questo comportamento umano nei confronti dei beni collettivi si è manifestato anche nel caso dell'inquinamento, i soggetti, sia pubblici che privati, nella ricerca del proprio benessere hanno emesso gas serra illimitatamente senza preoccuparsi delle conseguenze e dei costi che provocavano su una risorsa limitata.

Il secondo modello preso come riferimento da Ostrom è quello del gioco del dilemma del prigioniero, modello ideato da Albert Tucker.

Il gioco è caratterizzato da due individui che, essendo impossibilitati a collaborare, prendono decisioni individualmente razionali che portano ad un risultato di equilibrio inferiore a quello ottimale.

Il modello in questione affascina gli studiosi perché dimostra come strategie individualmente razionali possano portare a risultati collettivamente irrazionali.

Ciò che risalta da giochi di questo tipo sono i vantaggi che si ottengono nell'adottare soluzioni collaborative, esigenza che alla fine si ripresenta in numerose questioni, compresa quella climatica.

L'ultimo riferimento di Ostrom nella sua opera è invece riferito a Mancur Olson, autore del libro "La logica delle azioni collettive". Nell'opera di riferimento veniva contestato il pensiero comune secondo cui la possibilità di un vantaggio per il gruppo sarebbe sufficiente a generare un'azione collettiva volta a raggiungere tale vantaggio. Di conseguenza Olson afferma che una persona che non possa essere esclusa dal godimento dei benefici di un bene collettivo, una volta che il bene sia stato prodotto, non avrà nessun tipo di incentivo a contribuire volontariamente alla fornitura di quel bene. Tale comportamento probabilmente interessa in maniera minore la questione climatica in quanto, anche se con probabilità differenziate, tutti possono essere colpiti dagli effetti negativi di un cambiamento climatico e di conseguenza chiunque avrà sempre degli incentivi a praticare un comportamento sostenibile ed oculato nei confronti dell'inquinamento. Ciò però non significa che tutti gli individui siano spinti a mettere in atto un comportamento di questo tipo, bisogna capire per ogni soggetto se tali incentivi siano maggiori di quelli che ha nell'attuare un comportamento meno responsabile e la percezione che ognuno ha del problema del riscaldamento globale.

L'analisi di questi modelli è stata senz'ombra di dubbio importante per fornire esempi che possano chiarire come la mente dell'uomo e la sua razionalità possano provocare risultati non ottimali o dannosi nella gestione di risorse collettive.

Presentate le motivazioni che spingono gli individui ad un utilizzo inefficiente e dannoso delle risorse collettive, Ostrom cerca di esplicitare le possibili soluzioni per una gestione adeguata e razionale del bene, soluzioni che possono essere di due tipi: privatizzazione della risorsa o gestione centralizzata della risorsa.

La strategia di privatizzazione consiste nella creazione di diritti esclusivi di proprietà sulle risorse collettive, soluzione però utilizzabile solo per alcuni tipi di risorse collettive come terreni o altre dello stesso genere, mentre chiaramente inadoperabile per risorse la cui gestione è più complessa come il nostro caso dell'atmosfera.

L'altra soluzione, condivisa da tanti studiosi, consiste invece nell'affidare la gestione delle risorse ad un governo centrale che prenda tutte le decisioni in merito a tale risorsa, tuttavia le modalità in cui si debba comportare l'autorità centrale di questa opzione non è molto chiara ed i pareri sono molto discordanti tra loro.

A questo punto, analizzate le alternative proposte dai vari esperti, Ostrom decide di proporre un proprio modello alternativo ai due più noti. Il modello ipotizzato da Ostrom prevedeva la contrattazione delle condizioni di gestione delle risorse tra tutte le parti coinvolte, dunque era prevista la stipulazione di un contratto vincolante per impegnarsi in una strategia collaborativa ideata dagli stessi soggetti e approvata all'unanimità degli individui coinvolti. A garantire che le condizioni stabilite venissero rispettate prevedeva la possibile presenza di un soggetto esterno che aveva il solo ruolo di fungere da arbitro.

L'esito delle varie soluzioni per le differenti risorse dipende, secondo Ostrom, da fattori che possono essere di natura interna ad un gruppo od esterni al gruppo di

riferimento. Tra i fattori interni ci sono la capacità tra i partecipanti di collaborare, di condividere un obiettivo comune e di sviluppare relazioni sulla base della fiducia. I fattori esterni invece possono essere inerenti al fatto che a volte i partecipanti non siano in grado di cambiare le proprie strutture organizzative o che tali cambiamenti avvengano in maniera talmente rapida da non rendergli possibile l'adattamento.

Sulla base di tutti questi ragionamenti Ostrom arriva ad affermare che in generale non ci sono modelli più giusti o più sbagliati per affrontare le varie problematiche legate alle risorse collettive, ogni risorsa ha il proprio contesto e le proprie caratteristiche per cui un sistema può risultare più adeguato di un altro. Non bisogna infatti ostinarsi a voler applicare un determinato modello ad una data risorsa, ma bisogna capire quale sia il più adatto alle sue esigenze.

Per le caratteristiche presentate dalla risorsa che questo elaborato si propone di trattare la strategia che ad oggi sembra maggiormente efficace per la risoluzione del problema del riscaldamento globale è molto simile a quella elaborata da Ostrom, ovvero un'opzione di tipo collaborativo, ma lo vedremo meglio nel corso del terzo capitolo.

## 1.2 CARATTERISTICHE DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO

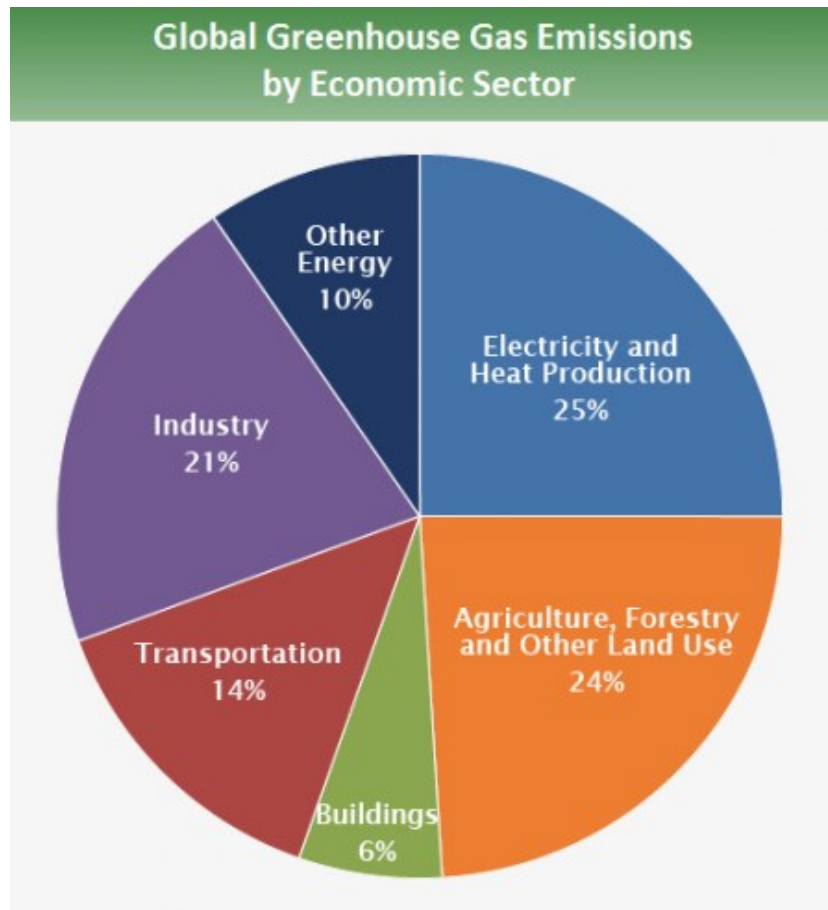
Fornita una panoramica delle caratteristiche essenziali di questa tipologia di beni e delle relative problematiche si cercherà di entrare maggiormente nello specifico del fenomeno del cambiamento climatico.

Con cambiamento climatico ci si riferisce a quel fenomeno di riscaldamento globale che si sta verificando e che sta provocando un innalzamento delle temperature medie rispetto all'era preindustriale, l'innalzamento delle temperature medie è attualmente di circa un grado rispetto al 1850 ma le stime attuali

suggeriscono che continuando con questi stili di vita si arriverà ben presto ad  $1.5^{\circ}\text{C}$  e non è improbabile arrivare a  $2^{\circ}\text{C}$ , temperatura ritenuta dagli studiosi come una grossa minaccia per la sopravvivenza dell'uomo sulla terra. Le stime attuali fornite dall'IPCC dicono che negli anni 2006-2015 è stata registrata una temperatura media di  $+0.87^{\circ}\text{C}$  rispetto a quelle registrate dall'anno 1850 al 1900 e viene inoltre indicato un incremento medio della temperatura di circa  $0.2^{\circ}\text{C}$  per decennio, incremento dato dalle emissioni passate ed attuali.

Il riscaldamento globale è causato dall'emissione di gas serra, gas che consentono di trattenere all'interno dell'atmosfera parte del calore dell'irradiazione solare impedendogli di disperdersi e mantenendo così più elevate le temperature nel nostro pianeta, questo fenomeno è definito effetto serra. I gas serra emessi nell'atmosfera possono essere sia di origine naturale che di origine antropica, tuttavia il riscaldamento globale degli ultimi decenni si può affermare che sia prevalentemente riconducibile ad attività antropiche. Le attività umane che causano emissioni di gas serra sono molte e possono essere divise per settore come indicato dal grafico della figura 1.1 emesso dall'IPCC e riguardante dati dell'anno 2010.

Figura 1. 1 Emissioni globali per settore



Fonte: <https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data>

Nella figura viene evidenziato come vengono suddivise le emissioni globali del 2010:

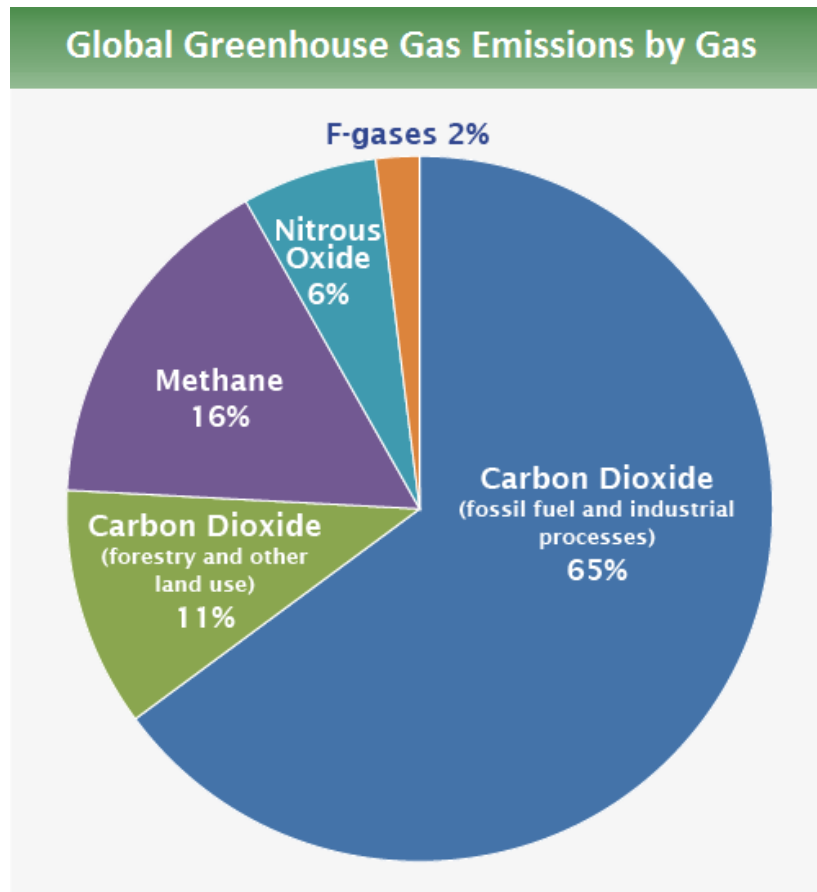
- Il 25% delle emissioni derivano dalla produzione di elettricità e calore ottenuti dalla combustione di carbone, petrolio e gas naturali.

- Il 21% deriva invece dall'attività industriale, si riferisce principalmente ai combustibili fossili bruciati nelle sedi delle industrie per la produzione di energia.
- Il 24% riguarda il settore dell'agricoltura, dell'allevamento e della deforestazione (non viene considerata però in queste stime la CO<sub>2</sub> che viene rimossa dall'atmosfera dall'ecosistema in seguito queste attività).
- Il 14% delle emissioni deriva invece dal settore dei trasporti, sono inclusi quindi tutti i combustibili fossili bruciati per trasporto aereo, stradale, marittimo o ferroviario.
- Il 6% delle emissioni di gas serra riguarda l'uso residenziale o commerciale dei combustibili fossili, dunque da attività come cucinare.
- Il 10% delle emissioni invece proviene dalle attività di estrazione dei combustibili e dalle attività di raffinazione, lavorazione e trasporto del petrolio.

Analizzate quali sono le principali attività antropiche che li emettono si cercherà ora di capire quali effettivamente sono i principali gas serra emessi nell'atmosfera.



Figura 1. 2 Emissioni globali per gas



Fonte: <https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data>

Sempre l'IPCC attraverso dei dati raccolti nel 2010 ha fornito una suddivisione dei gas serra emessi nell'atmosfera in seguito ad attività umana:

- Il 65% dei gas serra è rappresentato dal diossido di carbonio (CO<sub>2</sub>) che è emesso principalmente in seguito all'uso di combustibili fossili.
- Un ulteriore 11% di CO<sub>2</sub> è invece emesso in seguito alla deforestazione, silvicoltura, sgombero dei terreni per agricoltura o degradazione del suolo. Tuttavia vi sono anche attività di questo genere che rimuovono CO<sub>2</sub> come la riforestazione o miglioramento dei suoli.

- Il 16% è rappresentato dal metano (CH<sub>4</sub>) che viene prodotto prevalentemente in seguito all'agricoltura, la gestione dei rifiuti, l'utilizzo di energia e con la combustione di biomasse.
- Il 6% dei gas serra emessi è invece costituito dal protossido di azoto (N<sub>2</sub>O) la cui fonte primaria sono attività agricole come l'uso di fertilizzanti, ma contribuisce a questo 6% anche la combustione di combustibili fossili.
- Il restante 2% è composto dai gas fluorurati che derivano da processi industriali o di refrigerazione, tra questi troviamo fluorocarburi, perfluorocarburi ed esalfluoruro di zolfo.

La World Meteorological Organization (WMO) ha stilato un bollettino sui gas serra che riporta come nel 2017 le emissioni siano variate rispetto ai livelli preindustriali: +146% per quanto riguarda le emissioni di CO<sub>2</sub>, +257% per le emissioni di metano, +122% di emissioni di protossido di azoto.

Un'eccessiva emissione di questi gas nell'atmosfera è dunque la causa del riscaldamento globale in quanto consentono di aumentare l'effetto serra presente nel nostro pianeta, e come notato anche dalla figura 1.2 sono particolarmente problematiche le emissioni di diossido di carbonio, le cui percentuali sono molto più elevate rispetto ad altri gas. Le quantità di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera agli inizi del 900 erano intorno ai 300ppm (parti per milioni), oggi hanno superato le 410ppm e gli studi affermano con certezza che una stabilizzazione dei livelli di CO<sub>2</sub> intorno ai livelli attuali porterà sicuramente all'innalzamento della temperatura rispetto ai livelli preindustriali di 1.5°C, e che con probabilità molto elevate entro breve tempo raggiungerà addirittura i 2°C in più rispetto alla seconda metà dell'800'.

L'IPCC nel suo report sul riscaldamento globale afferma che, in base alle simulazioni effettuate, per mantenere il riscaldamento globale inferiore ai 1.5°C è necessario ridurre le emissioni del 45% entro il 2030 e portarle a zero entro il 2050, mentre per risultati meno virtuosi come quelli di un riscaldamento globale

di 2°C sarebbe sufficiente una riduzione del 20% entro il 2030 ed un azzeramento delle emissioni entro il 2075. I due diversi risultati comportano anche conseguenze molto differenti tra loro ed un ampio superamento degli 1.5°C provocherebbe per un'elevata quota di popolazione enormi rischi.

I pericoli che può provocare il riscaldamento globale sono molti ed interessano diversi settori, anche se le probabilità di ogni pericolo sono relazionate all'entità del riscaldamento.

Per quanto riguarda il cibo ad un incremento contenuto della temperatura può corrispondere un possibile aumento della produttività nelle regioni ad alte latitudini, mentre a temperature più elevate vi è un forte rischio di un calo dei rendimenti, prima per i paesi in via di sviluppo, e poi anche per i paesi sviluppati.

I pericoli invece che si riferiscono all'acqua sono in ordine decrescente di probabilità di manifestarsi : scioglimento di ghiacciai di montagna e difficoltà di approvvigionamento di risorse idriche in alcune zone, significativa diminuzione delle disponibilità di acqua in regioni come Sud-Africa o Mediterraneo ed infine l'ultimo possibile evento in ordine di probabilità è l'aumento del livello dei mari che può minacciare la presenza di grandi città costiere.

Inerenti ai pericoli per l'ecosistema troviamo il danneggiamento esteso alle barriere coralline e il numero crescente delle specie in via di estinzione.

Ed infine con una temperatura crescente aumenterà sicuramente l'intensità e la frequenza di eventi meteorologici estremi come tempeste, incendi boschivi, siccità e allagamenti.

Il carattere maggiormente problematico riguardante la questione climatica è quello della divisione delle quantità di emissioni, aspetto che per molti decenni è stato trascurato, ed oggi si presenta come un enorme ostacolo alla risoluzione del problema. La partizione delle quantità di emissioni è ciò che rende il problema sociale del cambiamento climatico un problema strettamente connesso

all'economia. La natura economica di questo problema risiede nel fatto che dall'era preindustriale ad oggi gli stati, non considerando il problema climatico, hanno emesso quantità di gas serra in maniera totalmente eterogenea e ci si è ritrovati dunque ad un sovrasfruttamento della risorsa comune causato da pochi, che non ne hanno pagato i costi, ed hanno provocato malessere a tutta la popolazione. Il fenomeno descritto, anche detto esternalità negativa, è un problema storicamente complesso perché i decisori, non avendo avuto alcuna imposizione, avevano scarsa motivazione a considerare i costi durante il processo decisionale ed è ora difficile trovare una soluzione equa ed attuabile di suddivisione delle quote di emissione che metta tutti d'accordo.

## **2. ETEROGENEITÀ DELLE EMISSIONI E DELLE RELATIVE**

### **CONSEGUENZE**

I livelli di emissioni di gas serra, come anticipato nel finale del capitolo precedente, sono stati e sono tuttora molto eterogenei nei vari paesi del mondo. Le differenze si sono originate prevalentemente in seguito a processi di industrializzazione che hanno interessato in maniera molto intensa solamente delle ristrette aree del nostro pianeta.

Notevoli sono anche le differenze in merito alle aree maggiormente a rischio a seguito delle emissioni. Gli studi dei più autorevoli esperti del settore hanno infatti individuato delle enormi discrepanze dei rischi derivanti dal riscaldamento globale tra i vari stati.

Si può dunque affermare che si possono identificare degli stati maggiormente responsabili ed altri stati, molto spesso differenti da quelli responsabili, che sono le principali vittime del fenomeno del riscaldamento globale

#### **2.1 I PRINCIPALI EMITTENTI**

Tra i principali paesi che dalla seconda metà del 800' ad oggi hanno emesso le principali quote di gas serra troviamo le grandi potenze mondiali come Stati Uniti, Russia, stati dell'UE, e successivamente anche Cina, India e Giappone. Per quanto riguarda Stati Uniti, Russia, ed i principali paesi dell'UE, hanno sempre avuto dall'era industriale ad oggi altissimi livelli di emissioni, dovuti da economie molto più avanzate che hanno reso possibile ai propri abitanti sostenere stili di vita molto differenti e consumistici rispetto a quelli che caratterizzano altre parti del mondo.

L'andamento delle emissioni dalla seconda metà del 1800 ad oggi presenta un dominio fino alla seconda parte del secolo scorso delle grandi potenze europee con Germania, Regno Unito e Francia su tutti, dietro ai soliti Stati Uniti che per oltre cento anni sono stati il maggior emittente con ampio distacco dagli altri. Dagli anni 50 del 900' lo scenario delle emissioni globali è stato invece caratterizzato da un'importante ascesa delle grandi potenze asiatiche e della Russia che hanno superato le emissioni delle potenze europee raggiungendo livelli molto elevati; rilevante in particolare il sorpasso della Cina agli Stati Uniti avvenuto nel 2005.

Un'analisi dettagliata dell'andamento delle emissioni globali degli ultimi decenni può essere effettuata consultando un lavoro del ricercatore Jos Oliver della "PBL Netherlands Environmental Assessment Agency", intitolato: "Trends in Global CO2 and Total Greenhouse Gas Emissions – 2018 Report".

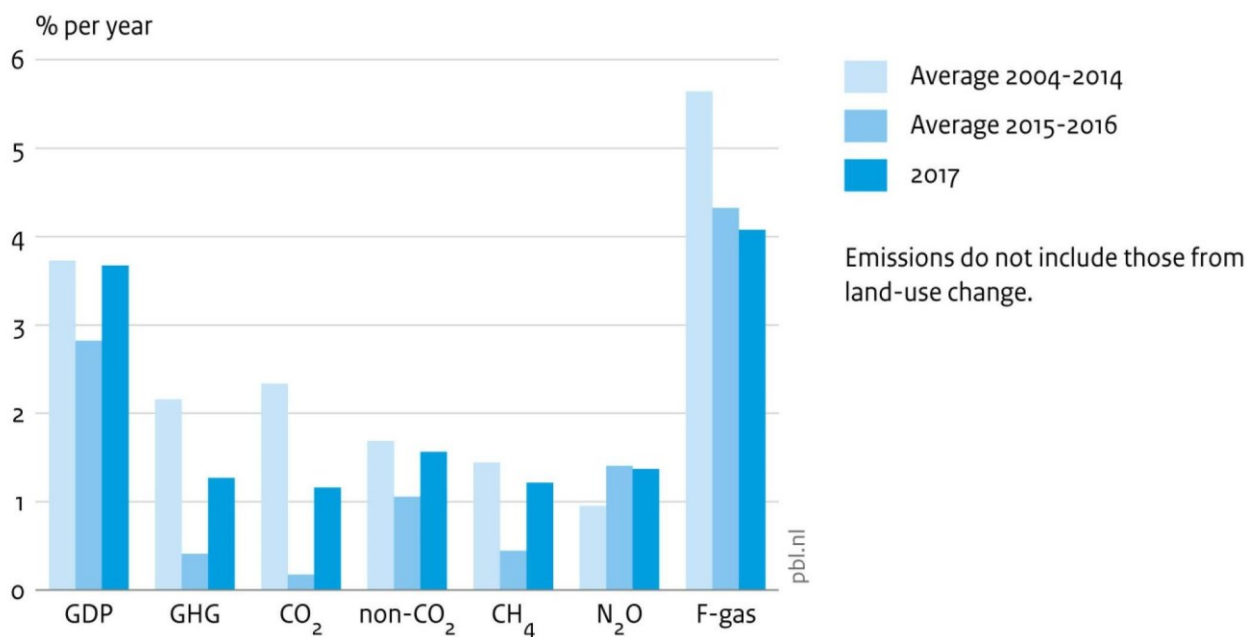
I dati presenti nel report indicano che nel 2017 si è registrata una crescita delle emissioni di GHG ("greenhouse gas" o "gas a effetto serra") del 1,3%, tale crescita è sorprendente perché registrata dopo due anni di crescita quasi nulla: 0,2% nel 2015 e 0,4% nel 2016. Una crescita delle emissioni del 1,3% si può considerare molto elevata e tassi simili vennero registrati nella decade precedente al 2003, anno in cui poi i tassi di crescita medi schizzarono al 2,9% in seguito al processo di industrializzazione della Cina, e dall'anno 2012 al 2014 in cui i tassi di crescita sono riscesi ad una percentuale poco superiore all'1%.

Possiamo dunque suddividere i tassi di aumento di emissioni di GHG in diversi periodi differenti tra loro: un primo periodo dal 1990 al 2003 con tassi di crescita delle emissioni di poco superiore all' 1%, un secondo periodo dal 2003 al 2011 con tassi di aumento delle emissioni vicini al 3%, un terzo periodo di stabilizzazione dal 2012 al 2014 in cui i tassi sono tornati ad un livello più

contenuto dell'1,3%, un quarto periodo del biennio 2015-2016 di crescita praticamente nulla, ed infine un ultimo periodo composto dall'anno 2017 in cui, in modo sorprendente ed inaspettato, la crescita delle emissioni è tornata superiore all'1%.

Nella figura 2.1 viene effettuato un confronto dei tassi di aumento delle emissioni in vari periodi tra il 2004 e il 2017 con gli aumenti del PIL (indicato nella figura con l'acronimo inglese GDP) negli stessi anni, in considerazione del fatto che grossi aumenti di emissioni sono sempre legati e importanti fenomeni di industrializzazione ed aumento della produttività.

**Figura 2. 1 Crescita annua globale di PIL ed emissioni di gas serra, 2004-2017**



**Fonte: Trends in Global CO2 and Total Greenhouse Gas Emissions**

Interessante notare come nel biennio 15-16 nonostante tassi di crescita delle emissioni quasi nulli si sia registrato un considerevole aumento del PIL che sfiora il 3%. La causa principale di tassi di crescita così contenuti risiede nel fatto che paesi come Stati Uniti, Cina ed i paesi dell'Unione Europea hanno optato per una forte riduzione nell'utilizzo del carbone. Al termine di questa panoramica generale sulle emissioni globali ciò che principalmente preoccupa è il fatto che queste sono aumentate enormemente in questo trentennio: +40% rispetto al 2000 e +55% rispetto al 1990.

Si cercherà ora di capire meglio come tali emissioni sono distribuite tra i vari paesi, fattore che maggiormente interessa e si propone di affrontare questo elaborato.

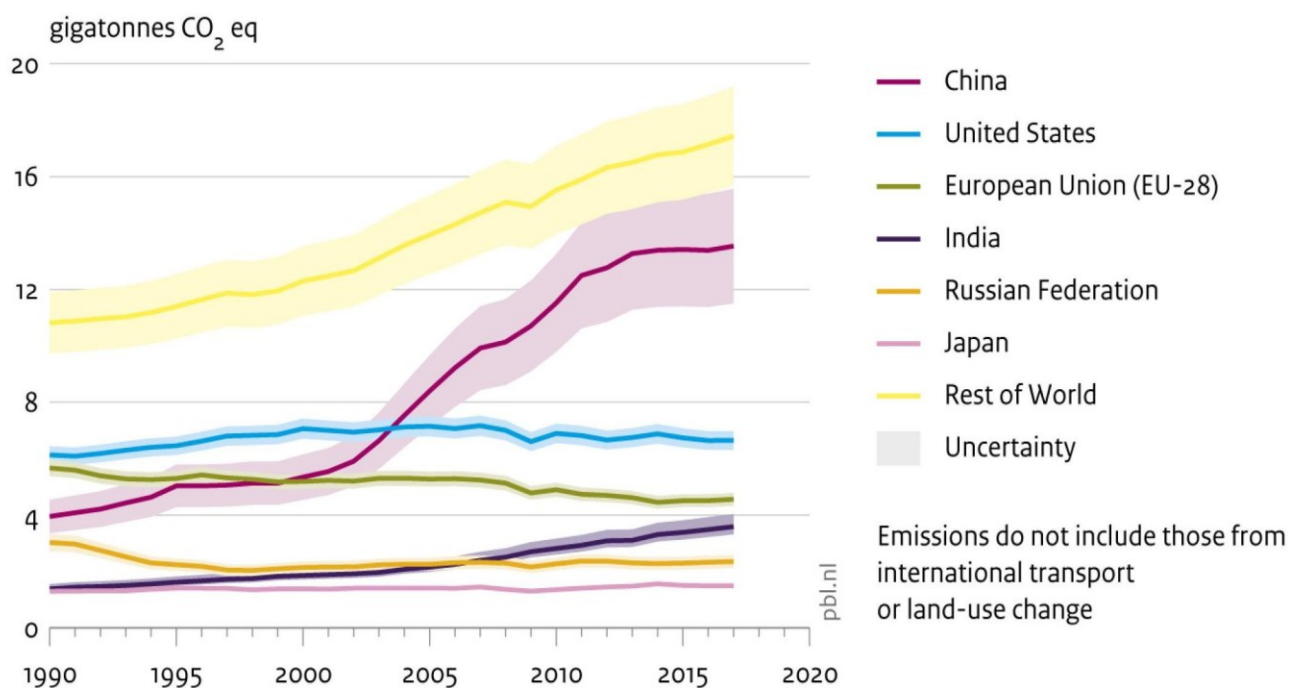
La maggior parte delle emissioni totali, come anticipato, provengono dalle grandi potenze mondiali: Cina, USA, Giappone, Russia, India e paesi dell'UE. Tali paesi hanno prodotto complessivamente dal 1990 al 2017 circa il 63% delle emissioni di GHG totali, possiedono circa il 51% della popolazione mondiale e producono un PIL che costituisce il 65% di quello globale. Questi stati, ad eccezione degli Stati Uniti, nel corso del 2017 hanno registrato un netto incremento delle emissioni: Cina +1,1%, Russia +1%, Giappone +0,3%, India +2,9% e paesi dell'UE +1,1%, tra cui si registra una riduzione delle emissioni in Germania, Olanda e Regno Unito, mentre un forte aumento in Francia e Spagna.

Il gruppo dei principali emittenti può essere allargato ad i venti principali paesi mondiali, il gruppo del G20, le cui emissioni di gas a effetto serra costituiscono il 78% delle emissioni globali totali del 2017. Per quanto riguarda le emissioni restanti, provenienti dagli altri paesi mondiali, hanno registrato un incremento collettivo dell'1,9%, composto dal 2,5% per gli otto paesi più grandi ed un aumento dell'1,6% per i rimanenti 186 paesi.



Per un valido confronto tra le grandi potenze mondiali è interessante notare la figura 2.2 in cui risalta la mostruosa crescita della Cina che nel 2002 ha iniziato un processo di industrializzazione che l'ha portata a raggiungere il livello di emissioni degli Stati Uniti nel 2005, e più che duplicarle nel 2017. Risaltano inoltre da tale grafico una leggera diminuzione delle emissioni da parte dell'UE e della Federazione Russa rispetto ad i livelli del 1990.

**Figura 2.2 Andamento emissioni per paese, 1990-2017**



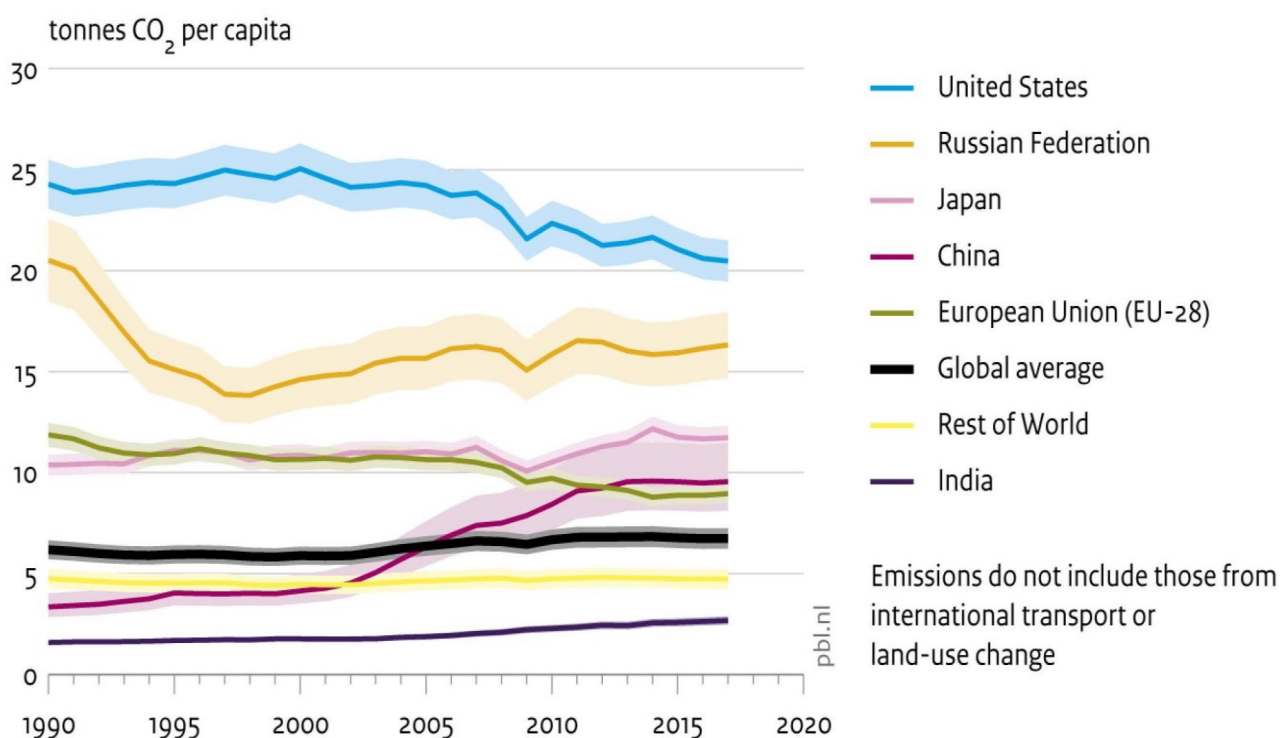
**Fonte: Trends in Global CO2 and Total Greenhouse Gas Emissions**

Ma ciò che interessa ancor più delle emissioni totali sono le emissioni pro-capite, infatti i livelli di produzione e di conseguenza le necessità di emissione di gas serra di ogni paese sono relazionate alla quantità di popolazione che deve

soddisfare, sarebbe dunque superficiale ed inappropriato fermarsi ad un'analisi relativa soltanto alle quantità di GHG totali emessi del paese.

Un confronto tra le emissioni pro-capite delle potenze mondiali è fornito dalla figura 2.3.

**Figura 2. 3 Emissioni pro-capite dei principali paesi, 1990-2017**



**Fonte: Trends in Global CO2 and Total Greenhouse Gas Emissions**

Osservando questo grafico colpisce il fatto che un paese come l'India, quarto paese al mondo per livello di emissioni di gas serra, presenti un livello di emissioni pro-capite nettamente inferiore a quello medio dei restanti paesi del mondo ed alla media globale. Si nota inoltre come i livelli di GHG pro-capite

della Cina siano molto simili a quelli presenti all'interno dell'Unione Europea, nonostante le emissioni siano almeno triple rispetto a quelle europee, evidenziando ancora una volta il fatto che paesi con livelli di popolazione molto differenti hanno esigenze di emissioni diverse, e che non ci si deve limitare ad un'analisi sulle quantità totali. Tra le potenze analizzate finora si possono individuare i Paesi che possiamo identificare come maggiormente benestanti che corrispondono a Stati Uniti, Russia e Giappone, tuttavia stati emergenti come Canada, Australia e Arabia Saudita, si ritiene abbiano superato i livelli di emissione pro-capite dei primi tre con valori superiori alle venti tonnellate a testa.

Nonostante questi valori già forniscano una chiara rappresentazione delle grosse discrepanze che esistono tra le emissioni pro capite dei vari Paesi, queste appaiono ancora più consistenti se si consulta il database per le emissioni globali EDGAR(Electronic Data Gathering, Analysis, and Retrieval), in cui vengono riportati le emissioni totali e pro capite di ogni paese.

Se da un lato troviamo paesi come quelli appena descritti con venti o più, tonnellate di emissioni di gas serra pro capite, dall'altro lato vi sono tanti paesi che non arrivano ad 1 tonnellata pro capite come la Repubblica Democratica del Congo, Burundi e Liberia, solo per citarne alcuni.

## 2.2 LE AREE MAGGIORMENTE DANNEGGIATE

Un fattore fondamentale da prendere in considerazione quando si parla di emissioni e di riscaldamento globale è l'analisi delle principali conseguenze che possono derivare da un innalzamento delle temperature, ed in che regioni del mondo gli effetti di un riscaldamento globale porteranno maggiori problematiche. Un' adeguata e dettagliata analisi delle possibili conseguenze può dimostrarsi molto utile nel tempo perché permette di capire ai vari paesi a quali rischi sono

maggiormente esposti favorendo così azioni di prevenzione ed adattamento ai cambiamenti che il riscaldamento globale provoca.

Sicuramente l'impatto che il cambiamento climatico avrà nelle varie aree del mondo dipende molto dalle possibilità che ogni paese ha di contrastarlo; i paesi più sviluppati dispongono di maggiori mezzi e misure preventive per alleviare alcune conseguenze di un cambiamento climatico, mentre i più poveri spesso non hanno mezzi economici per sostenere costi di mitigazione od adattamento.

Oltre al fattore economico, che permette ai paesi di reagire diversamente ai vari fenomeni, vi è un fattore puramente ambientale; le previsioni degli esperti indicano che non tutte le aree del mondo saranno colpite allo stesso modo dagli effetti di un cambiamento climatico, ci saranno aree molto più esposte di altre a catastrofi ambientali.

Un report dell'IPCC illustra in modo chiaro molte delle possibili conseguenze che interesserebbero le varie aree del nostro pianeta con un riscaldamento globale dell'1.5°C, e le differenze che si avrebbero rispetto ad un riscaldamento di 2°C.

Innanzitutto il riscaldamento globale provoca dei cambi di temperature che non sono omogenei in tutto il mondo. Il riscaldamento, in genere, è maggiormente intenso nelle terre ferme rispetto agli oceani, inoltre alle medie latitudini si registrerà un maggiore aumento delle temperature nei giorni di caldo estremo(+3°C per un riscaldamento di 1.5°C e +4°C per un riscaldamento di 2°C), e si avrà una maggiore diminuzione delle temperature nei giorni di freddo estremo alle alte latitudini(-4.5°C per un riscaldamento di 1.5°C e -6°C per un riscaldamento di 2°C).

Un'altra conseguenza che si manifesterà in maniera differente nelle varie zone del globo è il verificarsi di piogge intense, queste si presenteranno con maggior

probabilità alle alte latitudini e/o ad altitudini elevate nell'emisfero settentrionale, in Asia orientale e nella parte orientale dell'America Settentrionale.

Altro problema conseguente al cambiamento climatico è l'innalzamento globale del livello dei mari, le stime indicano un innalzamento previsto entro il 2100 compreso tra 0,26 e 0,77 metri per un riscaldamento di 1.5°C, e di 0,1 metri superiore per un riscaldamento di 2°C. La differenza di 0,1 metri che ai nostri occhi appare insignificante, secondo le stime relative all'anno 2010, eviterebbe a 10 milioni di persone di essere esposte ai rischi relativi agli innalzamenti dei mari. Un riscaldamento superiore all'1.5°C potrebbe causare l'instabilità della calotta glaciale marina antartica e/o la perdita irreversibile della calotta glaciale della Groenlandia, le cui conseguenze sono l'innalzamento del livello dei mari di alcuni metri.

Il riscaldamento globale sarebbe responsabile inoltre, specialmente alle basse latitudini, della perdita di risorse costiere e della riduzione della produttività delle zone di pesca e dell'acquacoltura.

Nelle proiezioni, i rischi legati al clima per la salute, i mezzi di sostentamento, la sicurezza alimentare, le scorte di acqua, la sicurezza umana, e la crescita economica aumentano con il riscaldamento globale e sono enormemente differenti tra le varie popolazioni. Molte delle popolazioni maggiormente esposte sono quelle già oggi più vulnerabili e che dipendono da mezzi di sostentamento agricoli o costieri. Tra le aree che possiamo indicare maggiormente a rischio troviamo le regioni aride, gli ecosistemi dell'Artico, i Paesi in via di sviluppo delle piccole isole e i paesi meno sviluppati. Tuttavia i rischi aumentano notevolmente tra un riscaldamento globale di 2°C rispetto ad uno di 1.5°C.

Con l'aumento del riscaldamento globale aumentano notevolmente la diffusione di malattie a mortalità legate al caldo. Aumentano i rischi di trasmissioni delle

malattie trasmesse da vettori(es. malaria), e c'è il rischio elevato che queste malattie si spostino dalle loro aree geografiche di diffusione. Per quanto riguarda la mortalità questa sarà maggiormente amplificata nelle città a causa delle isole di calore urbane.

All'aumentare del riscaldamento globale si riducono anche le rese agricole di granoturco, riso, grano e potenzialmente di altre coltivazioni cerealicole, soprattutto nell'Africa subsahariana, in Asia sudorientale e in America Centrale e Meridionale, e delle qualità nutrizionali di riso e grano dipendenti dalla CO<sub>2</sub>. Al raggiungimento di un riscaldamento globale di 2°C le disponibilità di cibo minacceranno fortemente anche Sahel, Africa meridionale, Mediterraneo, Europa centrale ed Amazzonia.

Con un riscaldamento di 2°C rispetto ad uno di 1.5°C aumenta del 50% anche la percentuale di popolazione mondiale esposta a rischi di scarsità di risorse idrica, anche se queste stime sono molto variabili da zona a zona.

Si può dire che Africa ed Asia sono le aree che, in generale, presentano il maggior numero di zone e persone esposte a tutti questi rischi, rischi che aumentano notevolmente tra un riscaldamento dell'1.5°C ed uno di 2°C. Al raggiungimento dei due gradi molti di questi rischi connessi al riscaldamento globale potrebbero sovrapporsi creando una situazione insostenibile, anche se, già con un riscaldamento di 1.5°C molti Paesi come quelli meno sviluppati o le piccole isole sarebbero a forte rischio.

Tramite un report dal titolo "Hunger Strike: The climate and food vulnerability index" dell'agosto 2019, l'agenzia di soccorso e sviluppo Christian Aid ha evidenziato i caratteri di una delle principali problematiche inerenti al riscaldamento globale: l'insicurezza alimentare.

In particolare in tale documento viene analizzata la relazione tra il grado di insicurezza alimentare di ogni paese ed il relativo grado di emissioni pro-capite,

ed emerge così che tra i 113 paesi analizzati quelli più vulnerabili dal punto di vista alimentare sono anche quelli che hanno le emissioni di CO2 pro-capite più basse di tutti.

**Tabella 2. 1 Ranking di vulnerabilità alimentare dovuta ai cambiamenti climatici**

<b>Ranking dell'indice di vulnerabilità climatica e alimentare</b>	<b>Paese</b>	<b>Punteggio di insicurezza alimentare</b>	<b>Emissioni pro-capite di CO2(tonnellate)</b>	<b>Ranking di emissioni pro-capite di CO2</b>
1	Burundi	23.9	0.027	113
2	Congo ( Rep. Dem)	26.1	0.043	112
3	Madagascar	27	0.163	104
4	Yemen	28.5	0.443	90
5	Sierra Leone	29.2	0.173	103
9	Zambia	33.7	0.29	97
38	India	50.1	1.833	66
68	China	65.1	7.717	28
72	Russia	67	12.257	12
82	Arabia	72.4	19.393	5

	Saudita			
91	Italia	76.3	6.085	35
96	Giappone	79.9	10.360	13
103	Germania	82.7	9.700	16
105	Canada	83.2	16.855	7
108	Australia	83.7	16.452	8
110	Regno Unito	85	5.729	37
110	Stati Uniti	85	15.741	9

**Fonte: Hunger Strike: The climate and food vulnerability index**

Dalla tabella 2.1 emerge come i paesi del sud del mondo, in particolar modo quelli africani, siano quelli che maggiormente possano andare incontro a carenze dal punto di vista alimentare, e questo è dovuto dal fatto che si affidano prevalentemente ad agricoltura e pastorizia, settori fortemente dipendenti da eventi metereologici come siccità, inondazioni e condizioni metereologiche estreme. In Burundi circa il 90% della popolazione è impegnata nell'agricoltura, in Sierra Leone più del 75% e questo settore porta più del 50% del PIL nazionale, altri paesi come il Madagascar sono fortemente esposti e eventi metereologici estremi, ed in generale in tutti questi paesi sono molto diffuse malattie e malnutrizione. L'aumento previsto delle temperature rende la situazione ancor meno rassicurante di quanto lo sia adesso; i periodi di siccità stanno aumentando ed anche il livello medio dei mari, mettendo a rischio la sopravvivenza di numerose città costiere. Al contrario, i maggiori responsabili di questa situazione, quei Paesi che emettono decina di tonnellate di GHG pro-capite, soffriranno



sicuramente meno il cambiamento climatico, o perlomeno dal punto di vista alimentare in quanto dispongono di infrastrutture e mezzi per massimizzare la propria produzione di alimenti e di una rete di sicurezza alimentare. Godono inoltre delle risorse necessarie per rivolgersi a differenti catene di fornitura a livello internazionale. Questi dati evidenziano ancora una volta come le emissioni di gas serra impongano dei costi a soggetti differenti degli emittenti, costi che spesso questi altri soggetti non sono in grado di sostenere. Tali costi si manifesteranno per un lungo periodo di tempo e per tutto il mondo, e sono inoltre di entità incerta fortemente dipendenti da sviluppi di mercato o altri eventi. I costi ricadranno in gran parte sulle generazioni future, che oggi non possono nemmeno negoziare per i propri interessi.

### **3. LA NECESSITÀ DI ACCORDI GLOBALI**

Una volta individuati i principali responsabili e chi, con molte probabilità, subirà in maniera maggiormente intensa gli effetti del cambiamento climatico è necessario definire quali siano le misure più adatte ed eque per contrastare tale problema. Le misure attuabili per cercare di mitigare questo fenomeno sono numerose e tutte presuppongono un grande impegno e una predisposizione al cambiamento da parte di chi le mette in atto. Nonostante sia fuor di ogni dubbio che ogni singolo Paese si debba impegnare in questa lotta comune bisogna comunque prendere in considerazione la situazione attuale in cui emergono dei contesti economici e sociali enormemente contrastanti. Da ciò deriva che gli impegni che ogni Paese dovrà assumersi in questa battaglia dovranno essere rapportati alle proprie possibilità economiche ed alla misura in cui ciascuno stato ha contribuito ad arrivare al grado di inquinamento dei giorni d'oggi. Detto questo ogni politica climatica efficiente si ritiene debba prendere in considerazione diversi fattori simultaneamente.

#### **3.1 ELEMENTI ESSENZIALI PER LE POLITICHE CLIMATICHE**

Quando si scelgono le politiche da attuare per affrontare il cambiamento climatico bisogna analizzare allo stesso tempo cinque elementi fondamentali:

- Prezzo del carbone
- Politiche tecnologiche
- Rimozione di barriere al cambiamento
- Strategie di adattamento
- Adozione di misure a livello globale

Quando si parla di prezzo di carbone si intende che le politiche climatiche da attuare debbano necessariamente prendere in considerazione il problema di esternalità derivante dall'utilizzo del carbone, deve essere quindi garantito un prezzo del carbone che ripaghi il costo sociale che provoca.

Di conseguenza per politiche di prezzo del carbone ci si riferisce alle misure attuabili dai governi per cercare di limitarne l'uso attraverso delle strategie che ne modificano il costo. Gli strumenti solitamente utilizzati per contrastare un uso eccessivo del carbone sono: le tasse sul carbone e il trade sul carbone. Se si utilizza la prima opzione vengono fissati i prezzi mentre nel secondo caso vengono fissate le quantità.

L'obiettivo principale di una politica di tassazione sul carbone è quello di far pagare l'inquinamento a chi lo provoca, e questa appare come l'unica via attuabile. Una conseguenza di questa tassazione è che, in virtù del prezzo più elevato, i soggetti economici avranno maggiori incentivi a cercare tecnologie alternative meno inquinanti.

L'altra principale soluzione, per quanto riguarda le politiche di prezzo, è quella del trade del carbone, ovvero creare un mercato in cui i soggetti economici possano compravendere quote di utilizzo del carbone, con una quota di carbone complessivo utilizzabile data. Un modello di trade che può dirsi molto simile a quello del carbone è stato creato dall'Unione Europea, l'UE Emission Trading System (UE ETS). L'UE ETS è stato creato nel 2005 ed è attivo in tutti i paesi dell'UE più Islanda, Lichtenstein e Norvegia. Riguarda tutti gli impianti ad alto consumo di energia e le compagnie aeree, interessando circa il 45% delle emissioni di gas a effetto serra prodotte all'interno dell'UE. Tale sistema funziona definendo il limite massimo di gas serra che possono essere emessi all'interno dell'UE, limite che va riducendosi di anno in anno. All'interno di tale limite le quote delle emissioni vengono vendute tramite delle aste tra i vari soggetti

economici dell'UE ETS, in questo modo ognuno può emettere in base alle quote possedute e chi eccede si troverà a dover acquistare quote aggiuntive fino a coprire totalmente le emissioni effettuate. Chi non sfrutta totalmente la propria quota può disporre della parte avanzata della quota in futuro, o rivendere tale parte all'interno del mercato. Da un lato il trade è positivo perché assicura una riduzione delle emissioni, certezza che invece non si ha con la tassazione del carbone, mentre dall'altro lato con una tassa fissa sul carbone si incentiva maggiormente imprenditori a ricercare strategie alternative per diminuire i costi e permette a quest'ultimi di effettuare piani strategici e definire con maggior certezza dei piani d'investimento.

Oltre a queste misure principali vi sono altre strategie attuabili riguardanti questo campo, ne sono un esempio le strategie che prevedono la fissazione di standard o limiti alle emissioni. Una soluzione di questo tipo è quella che è stata attuata dall'Unione Europea nel caso dei veicoli leggeri (auto, furgoni) e pesanti (camion, autobus) e per le macchine mobili non stradali, per cui sono previsti degli standard massimi di emissione.

In alternativa possono essere messe in pratica altre misure che prevedano incentivi economici o di altro tipo, per attività carbon-free.

Le ultime due soluzioni menzionate sono molto più problematiche e, probabilmente, meno efficienti delle prime due.

Il secondo elemento da prendere in considerazione per affrontare il problema del cambiamento climatico è quello delle politiche tecnologiche attuate.

L'attuazione di politiche tecnologiche adeguate è assolutamente necessario, tali politiche hanno il compito di promuovere attività di ricerca e sviluppo nel settore pubblico e di garantire sussidi ed incentivi ai privati che investono su queste tecnologie rischiose.

L'esigenza principale del problema climatico è quella di disporre di tecnologie che siano a emissioni zero o molto basse, bisogna quindi capire se già tali tecnologie siano a disposizione o sia necessario svilupparne delle nuove.

Le tecnologie principali da sviluppare per contrastare il cambiamento climatico dovrebbero rendere possibile la produzione di energia, di calore e dei trasporti a basse emissioni di carbonio e sarebbe inoltre molto utile una riduzione della domanda per quei beni e servizi per cui sono attualmente necessari elevati livelli di emissioni.

Per raggiungere tali risultati è di vitale importanza una politica adeguata e coordinata che permetta simultaneamente di incentivare le tecnologie a emissioni basse o nulle, e di aumentare progressivamente i costi per le tecnologie che richiedono emissioni elevate, creando così una situazione con tutti i presupposti per cui le prime sostituiscano le seconde. Le principali azione che deve svolgere il settore pubblico per permettere che si verifichi questa situazione è di garantire e proteggere limitati diritti di proprietà intellettuale, mantenere bassi tassi di interesse per non scoraggiare gli investimenti innovativi in questo settore e, come detto in precedenza, sostegno finanziario per la ricerca e lo sviluppo in questo ambito. I finanziamenti pubblici però dovranno sempre essere sostenuti da quelli privati e a questo proposito dovrà necessariamente aumentare la rischiosità degli investimenti in "attività standard", e si dovrà incrementare il grado di attrattività degli investimenti sulle attività a basse emissioni di carbonio.

Le barriere principali per il cambiamento invece sono rappresentate principalmente dalla mentalità degli individui, sono fondamentali politiche informative ed educative da parte delle istituzioni per sensibilizzare maggiormente tutta la popolazione rendendola maggiormente partecipe e coinvolgendola totalmente in questo processo di cambiamento che necessariamente va portato avanti. Questo concetto sembra esser stato compreso tanto che proprio a questo

proposito sono stati dedicati articoli specifici dell'UNFCCC e dell'Accordo di Parigi, come vedremo in seguito.

Per strategie di adattamento invece si intendono quelle misure che possono essere messe in pratica per attenuare e percepire in maniera minore gli effetti del cambiamento climatico, misure di questo tipo sono la creazione di reti di sicurezza sociale. Le reti di sicurezza sociale sono dei meccanismi di sostegno a favore delle persone che subiscono gravi danni da eventi metereologici, queste hanno il compito di minimizzare gli impatti negativi di disastri naturali attraverso un sostegno economico con trasferimenti in denaro o in opere provenienti da privati (familiari, membri della comunità, istituzioni) o provenienti da soggetti pubblici (stato).

L'ultimo elemento, ma forse ancor più importante degli altri, è che tutte le misure debbano essere adottate a livello globale tramite la formulazione di accordi e trattati internazionali.

La piena consapevolezza della necessità di accordi globali per affrontare il problema climatico è arrivata in gran parte degli stati della Terra agli inizi degli anni 90' quando, nel celebre Summit della Terra di Rio de Janeiro del 1992, gli stati si accordarono per la costituzione di un trattato ambientale internazionale chiamato Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici, meglio conosciuto con il suo acronimo inglese UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change).

Tale trattato fu il primo a livello internazionale ad occuparsi direttamente del problema del riscaldamento globale ed aveva quindi come obiettivo la riduzione delle emissioni, senza però imporre al momento della sua stipula obblighi o vincoli particolari ai Paesi che avevano deciso di aderire.

La Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici, entrata in vigore nel marzo del 1994, si basa su alcuni principi fondamentali:

- Il processo di protezione del sistema climatico deve avvenire secondo un principio di equità in rapporto alle comuni ma differenziate responsabilità e in relazione alle rispettive capacità
- Necessità di trattare con particolare attenzione la posizione dei paesi in via di sviluppo, particolarmente vulnerabili al cambiamento climatico e non in grado di sostenere oneri sproporzionati
- Necessità di rilevare in anticipo i caratteri del cambiamento climatico per prevenirne o ridurne al minimo gli effetti
- Promozione di uno sviluppo sostenibile anche, e soprattutto, a livello nazionale
- Collaborazione tra le parti per la costituzione di un sistema economico internazionale aperto e cooperativo, creando così un'economia mondiale sostenibile che aiuti e renda accessibile anche ai Paesi in via di sviluppo la lotta contro i cambiamenti climatici

Oltre a questi principi cardine riportati nell'articolo 3 del trattato, sono presenti numerosi altri articoli relativi a diversi aspetti della Convenzione per un totale di 26 articoli complessivi, di cui risaltano all'occhio:

- L'articolo 4, che si preoccupa degli obblighi principali dei membri
- L'articolo 6, riguardante l'educazione, formazione e sensibilizzazione del pubblico
- L'articolo 7, evidenzia il ruolo della Conferenza delle Parti, organo supremo della Convenzione, le cui competenze sono molto ampie
- L'articolo 17, inerente all'adozione di protocolli
- L'articolo 18, relativo al diritto di voto

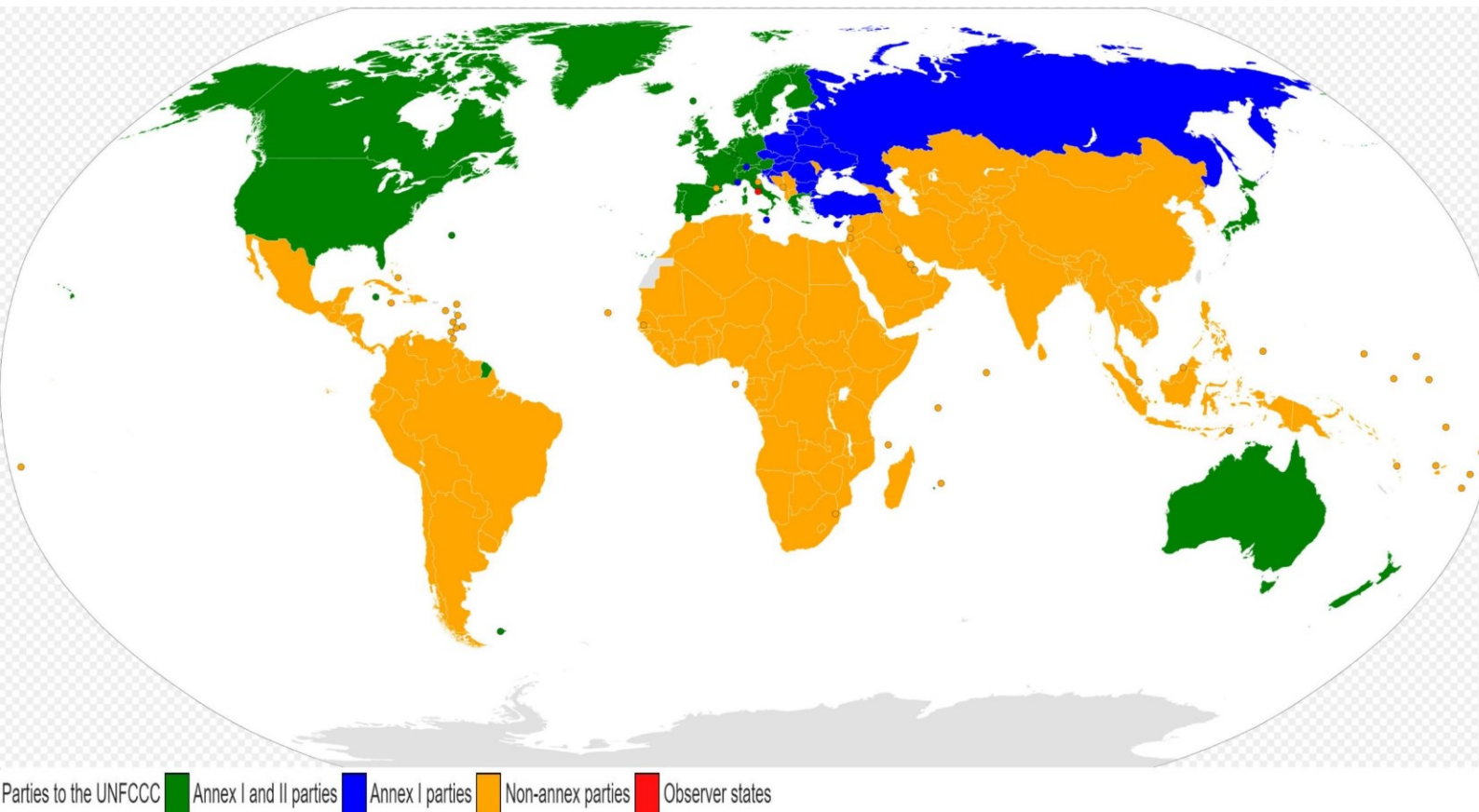
Questi sono solo alcuni punti di un trattato molto ramificato e complesso che vede coinvolti 197 membri.

I membri aderenti alla Convenzione vengono suddivisi all'interno della stessa in tre gruppi:

- Paesi dell'Allegato I, consistono nei paesi industrializzati che erano membri dell'OCSE (Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico) nel 1992, più i paesi ad economia in transizione tra cui risaltano Russia ed altri Stati dell'Europa centrale ed orientale.
- Paesi dell'Allegato II, questi sono i membri dell'OCSE dell'allegato I, ma non quelli con economia in transizione. I paesi compresi in quest'Allegato sono tenuti a fornire risorse finanziarie per consentire ai Paesi in via di sviluppo di intraprendere attività di riduzione delle emissioni, e di facilitare l'adattamento al cambiamento climatico. Le risorse finanziarie vengono fornite ai Paesi in via di sviluppo attraverso meccanismi finanziari dell'UNFCCC. Sono i membri con responsabilità maggiori.
- Paesi fuori allegato, questa terza classe di Paesi aderente alla Convenzione è costituita quasi esclusivamente da Paesi in via di sviluppo. I Paesi compresi in questo gruppo sono quelli ritenuti particolarmente vulnerabili agli effetti del cambiamento climatico, per tanto non sono soggetti ad obblighi particolari e godono di aiuti finanziari e tecnologici da parte dei Paesi "più forti".



**Figura 3. 1** Divisione paesi dell'UNFCCC



**Fonte:**[https://en.wikipedia.org/wiki/United\\_Nations\\_Framework\\_Convention\\_on\\_Climate\\_Change](https://en.wikipedia.org/wiki/United_Nations_Framework_Convention_on_Climate_Change)

Particolare importanza nel trattato l'assume la Conferenza delle Parti (COP), l'organo decisionale supremo dell'UNFCCC. Ad ogni COP sono rappresentati tutti i membri della Convenzione e ad ogni Conferenza viene valutato il grado di attuazione delle politiche della Convenzione, vengono esaminate le comunicazioni delle parti ed i rispettivi inventari delle emissioni. Sulla base di questi dati la COP ha il compito di valutare i progressi ottenuti per il raggiungimento dell'obiettivo finale. La COP si riunisce ogni anno, la prima è stata a Berlino nel marzo del 1995, mentre l'ultima a Madrid nel dicembre del

2019. La presidenza e la sede della COP si alternano tra le varie aree del pianeta e vengono affidate a turno ai vari membri della Convenzione.

Le COP fino ad ora effettuate sono 25, sparse per le cinque aree del mondo riconosciute dall'ONU (Asia, Africa, America Latina e Caraibi, Europa Centrale e Orientale, Europa Occidentale ed altre), tuttavia se ne possono individuare due particolarmente importanti: la COP-3 del 1997 a Kyoto, e la COP-21 del 2015 di Parigi.

## 2.2 PROTOCOLLO DI KYOTO

La Conferenza chiave della vita dell'UNFCCC è univocamente individuata nella conferenza di Kyoto del 1997, dalla cui Conferenza ha preso vita il Protocollo di Kyoto. Tale Protocollo è costituito da 28 articoli ed è entrato in vigore nel 2005, quando fu raggiunta la soglia minima di adesione dei Paesi rappresentanti il 55% delle emissioni totali. L'obiettivo cardine del Protocollo era la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra di almeno il 5,2% rispetto ai livelli dell'anno 1990, obiettivo da conseguire tra gli anni 2008 e 2012.

Il Protocollo di Kyoto riconosce il fatto che i Paesi industrializzati siano i maggiori responsabili del problema climatico e di conseguenza impone a questi Stati oneri maggiori, in virtù del principio della Convenzione delle responsabilità comuni ma differenziate.

Per l'attuazione del Protocollo sono state identificate delle misure dettagliate da porre in atto, misure che sono state definite nel corso della COP-7 del 2001 a Marrakech, per questo denominate "Accordi di Marrakech".

Altra COP fondamentale per il Protocollo di Kyoto è stata quella del 2012 a Doha, la COP-18, nel corso della quale si è deciso di prolungare gli impegni dei paesi dell'allegato I di riduzione delle emissioni per un secondo periodo, dal 2013 al

2020. Mentre nel primo periodo 37 Paesi industrializzati e la Comunità Europea si sono impegnati a ridurre le emissioni del cinque per cento circa, nel secondo periodo gli obiettivi di riduzione sono del 18% rispetto ai livelli del 1990, con una modifica delle parti del secondo periodo rispetto al primo.

Secondo il protocollo di Kyoto il raggiungimento degli obiettivi prefissati di riduzione delle emissioni deve avvenire prevalentemente attraverso misure autonome nazionali, tuttavia vengono forniti alcuni strumenti basati sul mercato che hanno il compito di facilitare la missione. Questi meccanismi di Kyoto sono:

- International Emission Trading, sistema di scambio delle quote di emissione che possono essere espresse anche sotto forma di ERU, CER, e RMU, che sono unità il cui scambio è registrato dai sistemi di controllo del Protocollo di Kyoto e che aiutano ai Paesi che le ottengono a raggiungere l'obiettivo imposto dal Protocollo.
- Clean Development Mechanism (CDM), permette ad un paese aderente al Protocollo di attuare, in un paese in via di sviluppo, un progetto di riduzione delle emissioni in cambio di crediti di riduzione delle emissioni certificate vendibili (CER).
- Joint Implementation (JI), è un sistema attraverso cui un Paese ad emissioni ridotte si impegna in un progetto di riduzione o rimozione delle emissioni presso un altro Paese dello stesso tipo, guadagnando così un'unità di riduzione delle emissioni (ERU). Questo meccanismo consiste, per il Paese che si prende l'impegno, in un mezzo flessibile ed efficiente in termine di costi per raggiungere il suo obiettivo di Kyoto, mentre rappresenta, per il paese ospitante, un beneficio in termine di investimenti esteri e trasferimenti di tecnologie.

Tutte le emissioni effettive devono essere monitorate e devono essere tenute delle registrazioni precise delle operazioni effettuate attraverso dei sistemi di registro.

Un carattere fortemente problematico del Protocollo di Kyoto è rappresentato dalla decisione di alcuni paesi di non aderire, Stati Uniti su tutti.

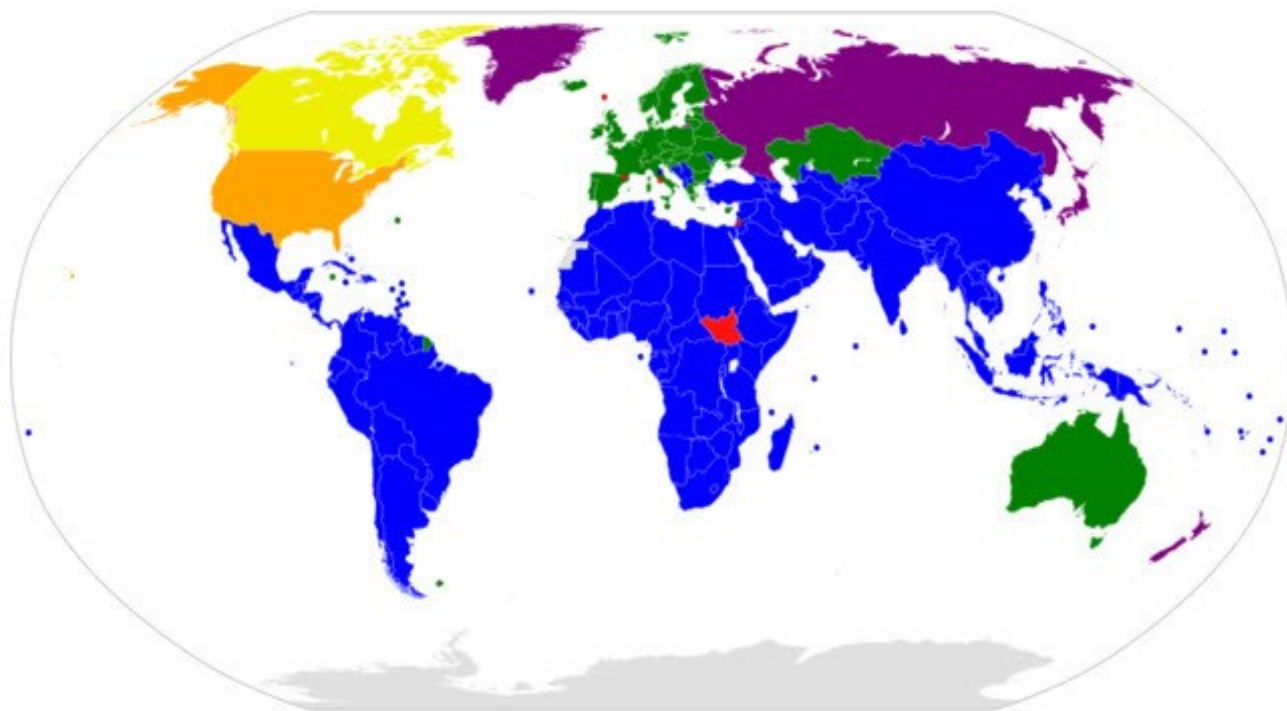
Gli Stati Uniti infatti, pur facendo parte dell'UNFCCC, non hanno mai ratificato il protocollo di Kyoto sostenendo la sua iniquità derivante da una suddivisione ingiusta degli oneri da sostenere. Ciò che ha portato gli Stati Uniti verso la decisione di non aderire è la paura che dei limiti imposti ai Paesi più industrializzati, ma non a quelli in via di sviluppo, possano provocare una forte ascesa di questi paesi ed una non risoluzione del problema.

In virtù di questo timore di una forte perdita di potere a livello globale hanno preferito rimanere fuori e optare per politiche esclusivamente nazionali per affrontare il problema climatico. Le politiche statunitensi per la riduzione di emissioni più che imporre vincoli si basano sulla ricerca di fonti di energia pulite ed alternative.

Tra gli altri grandi Paesi che hanno deciso di non aderire al Protocollo troviamo il Canada che lo ratificò nel 2005 ma decise di uscirne nel 2011 a ridosso della prima scadenza.

Altro aspetto rilevante di questo Protocollo è la posizione di Cina ed India che, pur essendo due dei principali Paesi mondiali a livello di emissioni, non sono sottoposti a vincoli in termini di emissioni. Ciò deriva dal fatto che questi due paesi non sono stati considerati tra i responsabili dei cambiamenti climatici che ad oggi si stanno verificando in seguito alle emissioni del periodo di industrializzazione.

Figura 3. 2 Posizione dei paesi nel Protocollo di Kyoto



- Annex B parties with binding targets in the second period
- Annex B parties with binding targets in the first period but not the second
- Non-Annex B parties without binding targets
- Annex B parties with binding targets in the first period but which withdrew from the Protocol
- Signatories to the Protocol that have not ratified
- Other UN member states and observers that are not party to the Protocol

Fonte: [https://en.wikipedia.org/wiki/Kyoto\\_Protocol](https://en.wikipedia.org/wiki/Kyoto_Protocol)

### 3.3 ACCORDO DI PARIGI

Come anticipato, c'è stata un'altra Conferenza delle Parti che è stata fondamentale nella vita dell'UNFCCC, quella di Parigi del 2015 che ha dato vita all'Accordo di Parigi.

L'obiettivo comune che ha portato gli stati ad impegnarsi in questo accordo è quella di mantenere assolutamente il riscaldamento globale al di sotto dei 2°C, e fare tutto il possibile per evitare che ecceda gli 1.5°C. Oltre ad una importante politica di mitigazione del riscaldamento globale tra gli obiettivi dell'accordo di Parigi vi è anche quello di una forte politica di adattamento da mettere in atto, per far sì che tutti gli stati possano contrastare e limitare il più possibile gli effetti, che comunque si manifesteranno, del cambiamento climatico.

Un obiettivo dell'accordo di Parigi è anche quello di giungere il più presto possibile al picco massimo di emissioni, riconoscendo che per i paesi in via di sviluppo ciò richiederà più tempo, al fine di diminuirle e stabilizzare poi la situazione ad un livello in cui le emissioni antropiche siano bilanciate dalla rimozione di GHG dei pozzi di smaltimento.

Tutte le parti di questo accordo si devono impegnare al massimo attraverso contributi determinati a livello nazionale (NDC) e devono aumentare gli sforzi anno dopo anno. Questi NDC (Nationally Determined Contributions) sono costituiti dalle misure che ogni membro dell'UNFCCC ha intenzione di attuare per affrontare il problema in questione. Ogni membro ha il compito di preparare, comunicare e mantenere questi contributi che, assieme, possono dare indicazioni dell'andamento delle emissioni negli anni a venire. Ogni contributo ed il relativo piano climatico rispecchia le ambizioni e la volontà del paese di ridurre le emissioni sulla base delle proprie condizioni in cui si trova ad operare. Gli NDC

devono essere comunicati ogni cinque anni con tutte le relative informazioni necessarie per assicurare chiarezza e trasparenza.

Nell'articolo 5 dell'accordo inoltre si incoraggia gli stati a preservare e migliorare i pozzi e serbatoi di gas serra posseduti. I pozzi di assorbimento sono degli elementi presenti nell'ambiente utili a neutralizzare parte dell'anidride carbonica presente nell'atmosfera, ne sono esempi suolo, vegetazione ed oceani.

Con l'articolo 6 viene promossa la collaborazione tra i vari membri verso obiettivi di mitigazione.

Negli articoli 7 ed 8 dell'accordo si parla invece delle politiche di adattamento e la necessità di minimizzare gli effetti dei fenomeni derivati dai cambiamenti climatici.

Gli articoli 9,10 ed 11 evidenziano, ancora una volta, gli obblighi dei paesi industrializzati di fornire importanti aiuti finanziari e tecnologici ai paesi in via di sviluppo, per garantire uno sviluppo sostenibile e in linea con gli obiettivi comuni.

Con l'articolo 12 dell'accordo invece si giunge al tema dell'educazione, della formazione e della sensibilizzazione ed informazione della popolazione sul tema del riscaldamento globale.

L'articolo 13 tratta invece un argomento molto importante secondo l'accordo di Parigi, quello della trasparenza.

Quelli appena descritti sono alcuni dei punti più rilevanti di un accordo internazionale molto importante che ha il compito di riunire tutti i membri della Convenzione verso l'obiettivo comune.

Nota negativa anche in questo caso è la posizione degli Stati Uniti dove la decisione iniziale di Obama di aderire è stata bocciata dal nuovo presidente Trump che, il 4 novembre 2019, ha espresso la propria volontà di uscire

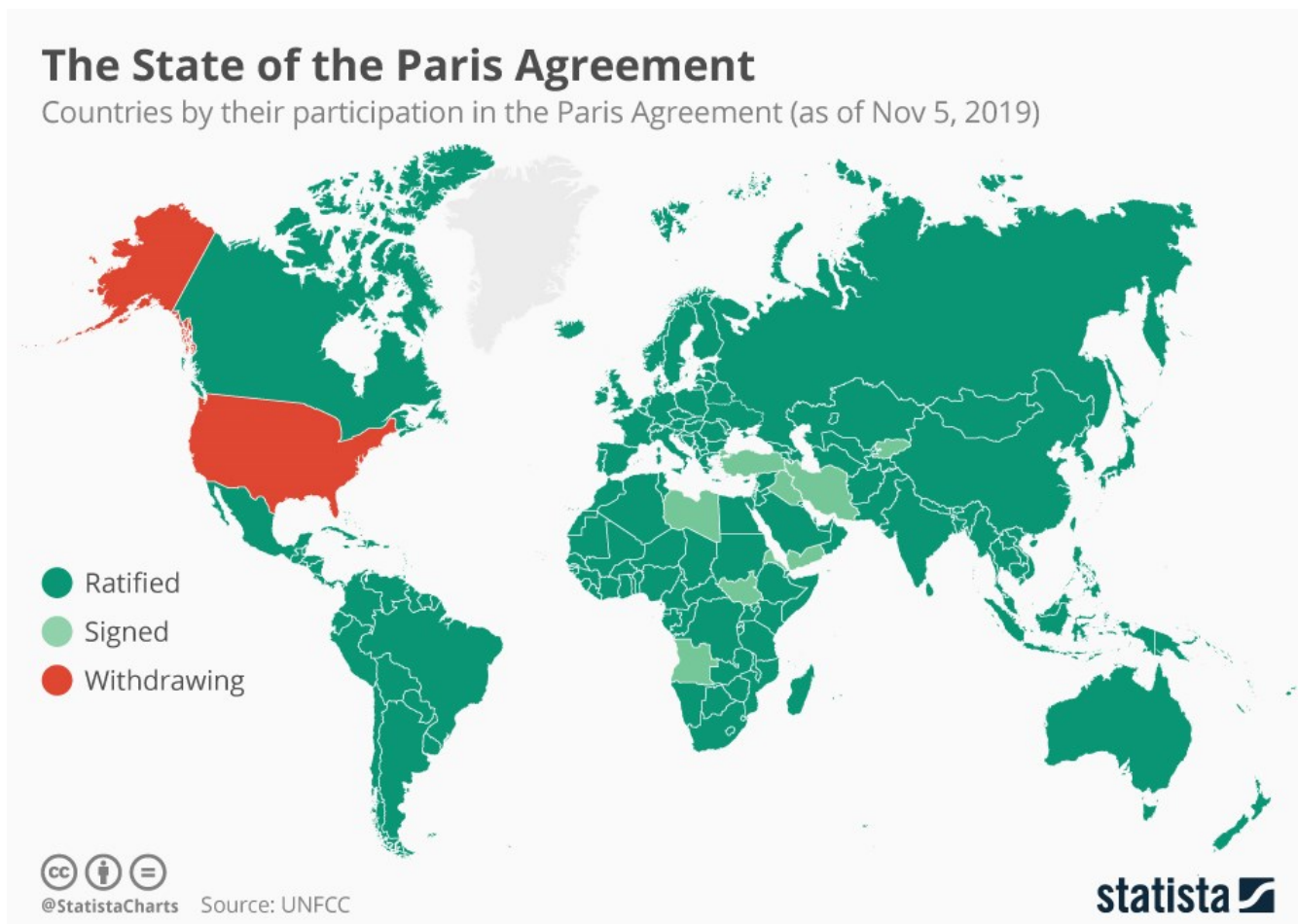
dall'accordo di Parigi, uscita che diventerà effettiva solamente dopo un anno, il 4 novembre 2020.

Gli Stati Uniti sono così il primo ed unico paese ad abbandonare l'accordo di Parigi, e di conseguenza la lotta comune contro il problema climatico.

La situazione è comunque modificabile con le elezioni del 2020 in cui l'ascesa di un democratico potrebbe portare alla decisione di rientrare nell'accordo di Parigi. Ciò che ormai è evidente agli occhi di tutti i paesi aderenti alla Convenzione è l'inaffidabilità degli Stati Uniti, e la necessità di dover elaborare efficienti strategie senza considerare gli USA. Questa inaffidabilità dimostrata è la naturale conseguenza dell'alternanza alla presidenza di fazioni democratiche e repubblicane che hanno dimostrato di avere vedute completamente opposte.



Figura 3. 3 Paesi che hanno firmato, ratificato o revocato l'Accordo di Parigi



Fonte: <https://www.statista.com/chart/9656/the-state-of-the-paris-agreement/>

L'UNFCCC si trova quindi costretta ad adottare nuove strategie e nuove possibili soluzioni per poter ovviare al problema dell'uscita degli Stati Uniti, che rappresentano il secondo paese per emissioni globali.

Da una rapida analisi sulla storia dei trattati internazionali relativi al clima risalta inevitabilmente all'occhio la difficoltà che si incontra nel trovare soluzioni che siano giuste ed accettate da tutti i membri, nonostante sia ormai evidente la volontà da parte di tutti i paesi di impegnarsi contemporaneamente verso un'unica

direzione, quella della mitigazione del riscaldamento globale, appare ancora oggi molto difficile trovare una soluzione globale che renda tutti soddisfatti.

## **Conclusione**

Lo scopo principale di questo lavoro è dimostrare il carattere di esternalità che presenta il problema del cambiamento climatico. L'esternalità di questa questione, come detto più volte, risiede nel fatto che i paesi a cui si possono chiaramente attribuire le maggiori responsabilità del cambiamento climatico non ne hanno pagato i costi. La dimostrazione di ciò viene effettuata nel corso del secondo capitolo dell'elaborato sfruttando dati e grafici contenuti in due documenti chiave per la realizzazione di questa prova: "Trends in global CO2 and total greenhouse gas emissions" e "Hunger Strike: The climate and food vulnerability index".

Un'altra questione rilevante che affronta questo lavoro è la probabile differenziazione degli effetti del cambiamento climatico nelle varie aree geografiche del nostro pianeta, aspetto affrontato grazie ai dati riportati nel report dell'IPCC "Global Warming of 1.5°C".

I tentativi di risoluzione di queste problematiche causate da esternalità negative sono stati affidati, come visto nel corso del terzo capitolo, all'UNFCCC. La Convenzione tramite l'attuazione di alcune misure e la stipula di importanti accordi cerca di redistribuire equamente i costi del cambiamento climatico tra gli stati che l'hanno causato, mentre decide di non imporre limiti ai paesi meno sviluppati che soffrono maggiormente ed hanno necessità di svilupparsi ancora per non subire eccessivamente gli effetti del riscaldamento globale.

È evidente come, nonostante vi sia una continua ricerca delle soluzioni maggiormente adeguate, il processo di mitigazione sia ancora molto lungo e complesso. Emerge dai dati riportati l'impossibilità di una riduzione immediata delle emissioni dovuta alle necessità di crescita dei paesi in via di sviluppo, e quanto sia necessario una conversione verso tecnologie sostenibili in ogni parte del pianeta.

Quello presentato è solo uno dei tanti aspetti sotto cui può essere analizzato il problema climatico, nel corso dell'elaborato si è cercato di capire il nesso esistente tra un problema fondamentalmente ambientale e le vicende economiche globali che ne derivano. Per questa ragione è stata effettuata solamente una presentazione abbastanza generale e semplificata del riscaldamento globale senza entrare nello specifico e nel tecnicismo del problema ambientale, mentre si è cercato di presentare in maniera piuttosto approfondita la divisione dei costi e le problematiche di natura economica che la questione climatica genera tra i vari paesi.

È ora di fondamentale importanza capire come evolverà la questione degli accordi internazionali e la posizione sempre più incerta degli Stati Uniti. L'UNFCCC in seguito alla decisione di Trump avrà l'arduo compito di trovare soluzioni efficienti che vedano ancora una volta escluso il secondo paese al mondo per livello di emissioni.

## **Bibliografia**

Esposti R. (2019), *The Economics of Climate Change*, Ancona, Facoltà di Economia “G. Fuà” UNIVPM.

Friedman L. (2019), *Trump Serves Notice to Quit Paris Climate Agreement*, New York, New York Times.

Hardin G. (1968), *The Tragedy of the Commons*, Washington, Science.

Olivier J. and Peters J. (2018), *Trends in global CO2 and total greenhouse gas emissions-2018 Report*, The Ague, PBL Netherlands Environmental Assessment Agency.

Ostrom E. (2006), *Governare i beni collettivi*, Venezia, Marsilio editori.

Ostrom E., Gardner R. and Walker J. (1994), *Rules, Games and Common Pool Resource*, Michigan, University of Michigan Press.

Smith K., *Climate change and technology: innovation policy gaps*, Londra, Imperial College.

Società Italiana per la Scienza e per il Clima and IPCC focal point for Italy (2019), *Riscaldamento Globale 1,5°C- Sommario per i Decisori Politici*.

Ware K. and Kramer K. (2019), *Hunger Strike: The climate and food vulnerability index*, Londra, Christian Aid.

## **Sitografia**

Commissione europea: [https://ec.europa.eu/info/index\\_it](https://ec.europa.eu/info/index_it)

Emission Database for Global Atmospheric Resource:

<https://edgar.jrc.ec.europa.eu/>

Intergovernmental Panel On Climate Change : <https://www.ipcc.ch/>

United Nations Framework Convention on Climate Change: <https://unfccc.int/>

United States Environmental Protection Agency: <https://www.epa.gov/>