



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA**  
**DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECONOMICHE E AZIENDALI**  
**“MARCO FANNO”**

**CORSO DI LAUREA IN ECONOMIA INTERNAZIONALE**  
*L-33 Classe delle lauree in SCIENZE ECONOMICHE*

Tesi di laurea

**Il clima che cambia: non solo un problema ambientale**  
*Climate change: not just an environmental problem*

Relatore:

Prof. CAINELLI GIULIO

Laureando:

TROVO' ALAN

Anno Accademico 2015-2016

# INDICE

Introduzione

Capitolo I

1. L'uomo come causa dei cambiamenti climatici	1
1.1 Principali responsabilità per paese	6
1.2 Il ruolo dell'energia	7

Capitolo II

2. Gli impatti economici dei cambiamenti climatici	11
2.1 Eventi climatici estremi	11
2.2 Criosfera, innalzamento del livello delle acque ed acidificazione degli oceani	12
2.3 Migrazioni climatiche	13
2.4 Diminuzione del turismo	14
2.5 Diffusione di malattie	15
2.6 Apertura dei passaggi a Nord-Ovest e a Nord-Est	15
2.7 Un possibile scenario	16

Capitolo III

3. I concetti di sviluppo sostenibile e sostenibilità	19
3.1 Gli indicatori della sostenibilità	22

Capitolo IV

4. Adattamento e mitigazione: le azioni necessarie per il futuro	27
4.1 Adattamento	28
4.1.1 Opzioni di adattamento strutturali/fisiche	29
4.1.2 Opzioni di adattamento sociale	30
4.1.3 Opzioni di adattamento istituzionali	30
4.2 Mitigazione	32
4.2.1 Politiche per la mitigazione	32
4.2.2 Il sistema di scambio delle quote di emissione	33
4.2.3 Altri strumenti di politica ambientale	36

Conclusioni

Bibliografia

## **Introduzione**

*“Non ereditiamo la terra dai nostri Padri, ma la prendiamo in prestito dai nostri Figli”*

Proverbio Masai

Il clima sta cambiando e con esso il rischio di compromettere in modo irreversibile gli equilibri del nostro pianeta, sconvolgendo gli ecosistemi che da sempre ci hanno ospitato e permesso di evolvere fino ad oggi. Proprio quando la nostra società sembrava indirizzata verso un progresso senza precedenti, caratterizzato da migliori condizioni di vita, istruzione, comunicazioni, innovazioni tecnologiche e globalizzazione, la natura ha deciso di mandarci un segnale, come se stessimo imboccando la strada sbagliata. Le sempre più frequenti siccità o inondazioni ne sono un esempio tangibile, una testimonianza di quanto la natura si stia ribellando alle nostre azioni e ai nostri modelli di sviluppo, basati esclusivamente sulla crescita della produzione, per alimentare il nostro consumismo sfrenato. Dipendiamo dalla natura ma non ne siamo riconoscenti, per questo ora ci chiede il conto, e lascia l'amaro in bocca.

Il lavoro svolto in queste pagine è orientato a fornire ai lettori gli elementi chiave per affrontare un problema reale e di priorità assoluta, ma che è rimasto trascurato per troppo tempo. La ricerca è basata su rapporti di scienziati ed esperti in climatologia, biologia, politica ambientale e dà una visione chiara e completa della questione, analizzando le cause che ci hanno portato alla situazione attuale, passando per gli impatti che i cambiamenti climatici arrecano alle nostre vite e cerca di offrire possibili soluzioni.

Lo scritto ha inoltre la finalità di responsabilizzare i lettori ad una tematica delicata, la quale ai tempi attuali deve avere un peso specifico superiore, e creare un senso etico che possa essere destinato al miglioramento delle condizioni di vita odierne e future. Il cambiamento climatico, infatti, non pregiudica solo la vita di numerose specie animali, marine o dell'uomo stesso ma mette in grave pericolo soprattutto la vita di coloro che verranno dopo di noi, in un futuro neanche troppo remoto.

Si apre quindi una questione che tocca l'ambiente ma che si riflette anche nell'economia, sociologia, politica, che deve essere trattata con meticolosità ed in tempi brevi, poiché il mondo come lo conosciamo oggi, potrebbe non essere lo stesso per i nostri figli o nipoti. Il loro futuro dipende dalle nostre scelte e dalle nostre azioni, per questo è necessario comprendere appieno il problema dei cambiamenti climatici.

## Capitolo I

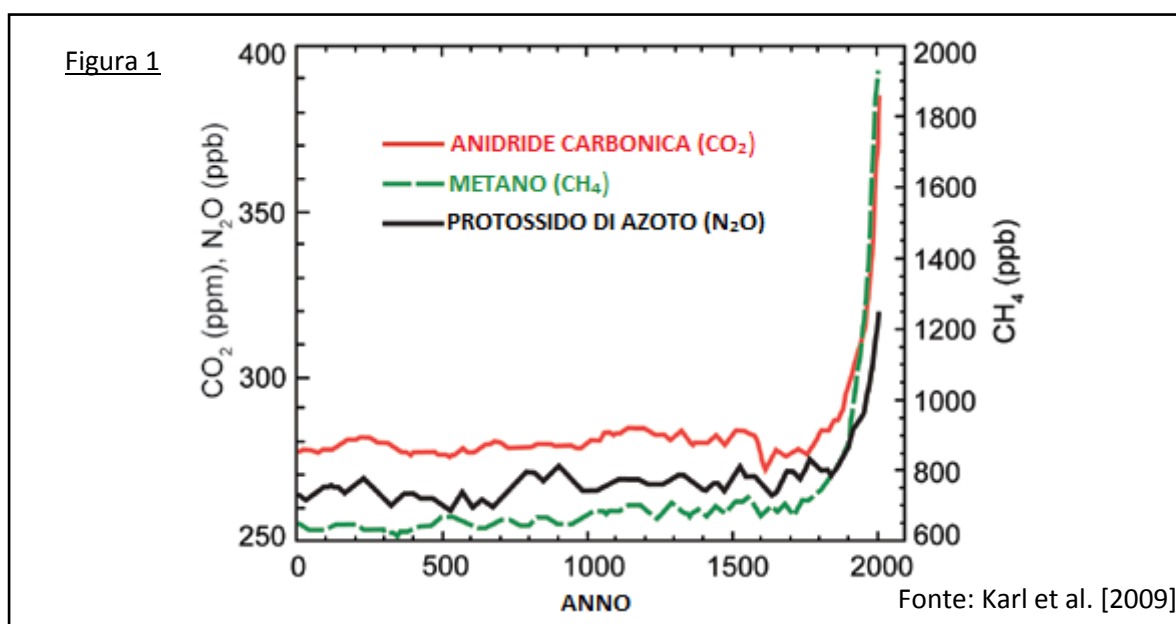
### 1. L'uomo come causa dei cambiamenti climatici

L'Europa del XVIII secolo fu senza dubbio il palcoscenico di una delle più grandi evoluzioni che l'uomo compì. In quegli anni, infatti, una crescita demografica particolarmente accentuata in Inghilterra, dovuta alla scomparsa della peste e le migliorate condizioni igieniche delle città, portò alla necessità di aumentare la produzione agricola. Tale incremento di produzione fu possibile grazie all'utilizzo di nuove tecniche produttive, nuovi attrezzi per la coltivazione, i quali aumentarono esponenzialmente la produttività della terra. La successiva introduzione di macchine a vapore da utilizzare nelle agricolture intensive fu l'apice di quel periodo definito come rivoluzione industriale.

A quell'epoca, la crescita derivante da queste innovazioni tecniche non ebbe eguali, si registrarono infatti tassi di crescita mai visti prima.<sup>1</sup>

L'applicazione di queste nuove invenzioni, che coinvolgevano un numero sempre maggiore di attività, però si basava sull'estrazione e l'impiego di combustibili fossili, i quali, una volta bruciati liberano nell'atmosfera ingenti quantità di gas ad effetto serra, come l'anidride carbonica o l'anidride solforosa.

La concentrazione di anidride carbonica ed altri gas ad effetto serra da quel momento è aumentata senza pari, e la sua velocità di crescita non accenna a rallentare, tant'è che solo negli ultimi 100 anni la concentrazione di CO<sub>2</sub> è aumentata del 40%<sup>2</sup> (Fig. 1)



<sup>1</sup> <https://ourworldindata.org/gdp-growth-over-the-last-centuries/#gdp-growth-since-1500>

<sup>2</sup> Karl T., Melillo J.M., Peterson T.C. [2009]

Il consumo di questi combustibili fossili, tuttavia, non è la sola causa dell'aumento di concentrazione di gas ad effetto serra: tra le altre cause troviamo il disboscamento causato dall'uomo<sup>3</sup>, le piante, infatti, sono in grado di assorbire anidride carbonica dall'atmosfera e rilasciare ossigeno, per questo hanno un ruolo importantissimo nel riequilibrare i livelli di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera attraverso la fotosintesi clorofilliana.

Un'altra causa viene trovata negli allevamenti intensivi, i quali vengono accusati<sup>4</sup> di avere degli enormi costi ambientali, la produzione di 1 Kg di carne produrrebbe infatti 36,4 Kg di anidride carbonica, lo stesso impatto ambientale di un'auto media europea che percorre 250 chilometri. Consumare carne, perciò, è molto dispendioso dal punto di vista energetico: se pensiamo che 20 mila kilocalorie di mais vengono date come nutriente ad un vitello, queste si trasformeranno in 2 mila kilocalorie di carne che bastano ad alimentare una sola persona per un giorno. Se, invece, le 20 mila kilocalorie di mais venissero mangiate direttamente dall'uomo, questa biomassa alimenterebbe 10 persone per un giorno.

Ma può questa concentrazione di gas influenzare il cambiamento climatico? Sì, la temperatura della Terra dipende infatti dall'equilibrio tra energia in entrata e in uscita dal sistema del pianeta. Quando la luce solare raggiunge la superficie terrestre, in parte viene riflessa e ritorna nello spazio ed in parte viene assorbita dalla Terra. Quando viene assorbita, la Terra rilascia parte dell'energia sotto forma di calore. I gas serra, come il vapore acqueo, l'anidride carbonica, il metano, e il protossido di azoto, sono trasparenti alla radiazione solare in entrata, ma trattengono invece (in gradi diversi) la radiazione infrarossa emessa dalla superficie terrestre, dall'atmosfera e dalle nuvole, rallentando o impedendo così il cedimento del calore verso lo spazio. In condizioni naturali, circa il 30% della radiazione infrarossa sarebbe riflesso nello spazio, mentre il 70% sarebbe assorbito dai gas serra presenti nell'atmosfera e riflesso così nuovamente sulla superficie terrestre, mantenendo le temperature ai livelli miti che hanno consentito lo sviluppo della vita sulla terra. Ma una maggiore quantità di gas serra in atmosfera fa aumentare la radiazione solare intrappolata e, con essa, la temperatura media globale<sup>5</sup>.

La scienza dimostra con sempre maggior certezza che la crescente concentrazione in atmosfera dei gas ad effetto serra è la causa principale del riscaldamento globale verificatosi nell'ultimo secolo e previsto per il futuro.

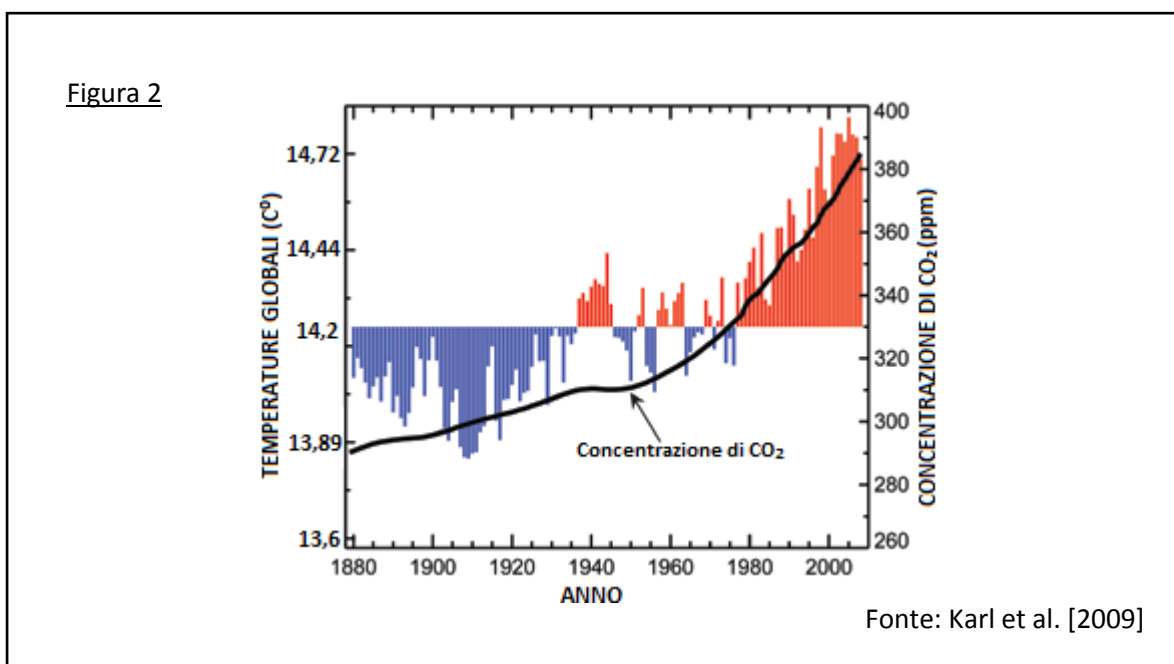
---

<sup>3</sup> Joint Liason Group of the Rio convention (CBD, UNCCD and UNFCCC) [2011]

<sup>4</sup> Pachauri R. [2008]

<sup>5</sup> Carraro C., Mazzai A. [2015]

Recenti studi da parte dei ricercatori della Cambridge University press mostrano la correlazione tra l'aumento della concentrazione di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera ed un aumento della probabilità di registrare una temperatura più alta rispetto alla media globale, calcolata nel periodo 1901-2000<sup>6</sup> (Fig. 2)



Vi sarebbero, dunque, evidenze scientifiche riguardanti il fatto che la concentrazione di anidride carbonica comporti un innalzamento delle temperature.

Già nel 1988 il professor James Hansen, ben conosciuto per le sue ricerche nel campo della climatologia, introdusse il concetto di “dado climatico”, il quale descrive la probabilità di osservare temperature superiori, uguali o inferiori rispetto alla media globale del periodo 1951-81; ad esempio se 30 anni fa la probabilità di avere un'estate più calda era uguale alla probabilità di averne una più fresca rispetto alla media, ovvero il dado climatico distribuiva equamente le probabilità della temperatura, nelle più recenti decadi, questa distribuzione si è spostata verso temperature più alte, incrementando la possibilità di ottenere un'estate più calda rispetto alla media. Il dado climatico oggi si presenta dunque come un dado truccato, le cui facce “calde” hanno sostituito le altre<sup>7</sup>.

Un altro importante contributo scientifico ci viene dato dall' IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), il gruppo intergovernativo di esperti sui cambiamenti climatici fondato nel 1988 dall'UNEP (United Nations Environment Programme) e dal WMO (World Meteorological Organization). La loro principale attività è quella di analizzare e valutare la

<sup>6</sup>Karl T.R., Melillo J.M., Peterson T.C. [2009]

<sup>7</sup>Hansen J., Sato M., Ruedy R. [2012]

letteratura esistente a livello globale sul tema, per poi preparare periodici rapporti di valutazione a livello scientifico, tecnico e socioeconomico delle conoscenze globali sul clima, delle sue cause, sui suoi potenziali impatti e sulle possibili strategie di riposta in ambito di adattamento o mitigazione.

Ciascun rapporto di valutazione dell'IPCC è costituito da tre volumi, uno per ciascun gruppo di lavoro (Working group) in cui è organizzato l'IPCC stesso:

- Il Working group 1 affronta gli aspetti scientifici del sistema climatico e dei cambiamenti climatici;
- Il Working group 2 si occupa delle vulnerabilità dei sistemi umani e naturali, degli impatti dei cambiamenti climatici e delle opzioni di adattamento;
- Il Working group 3 analizza gli aspetti di mitigazione dei cambiamenti climatici, ossia le possibili policies per limitare le emissioni di gas serra.

Dalla sua nascita, l'IPCC ha pubblicato 5 rapporti di valutazione (1990, 1995, 2001, 2007, 2014) e hanno avuto un ruolo fondamentale nelle discussioni in ambito UNFCCC (Convenzione quadro delle nazioni unite sui cambiamenti climatici): i risultati del primo rapporto hanno motivato la nascita dell'UNFCCC stesso, mentre sulla base del secondo rapporto di valutazione si sono aperte le negoziazioni del protocollo di Kyoto (1997) ed il quinto rapporto rappresenta un punto di riferimento per identificare le nuove architetture politiche globali.<sup>8</sup>

Proprio in quest'ultimo rapporto di valutazione si evidenzia l'influenza dell'attività umana nel sistema climatico; le recenti emissioni di gas ad effetto serra di causa antropogenica sono le più alte nella storia e queste determinano in modo inequivocabile il riscaldamento globale. I risultati di questo rapporto segnalano che ognuno degli ultimi tre decenni è stato più caldo di ogni altro decennio precedente, dal 1850. I dati mostrano inoltre l'aumento della temperatura globale della superficie terrestre di 0,9 C<sup>0</sup> dal 1880, dovuto principalmente alle emissioni di origine antropogenica di gas ad effetto serra. Queste emissioni hanno portato ad una concentrazione di anidride carbonica, metano e protossido di azoto senza precedenti negli ultimi 800.000 anni, tra il 1750 ed il 2011 queste emissioni nell'atmosfera sono state pari a 2040 Gt. Circa il 40% di queste emissioni sono rimaste nell'atmosfera, mentre il resto si è immagazzinato nella terra e negli oceani. Proprio questi ultimi, che hanno assorbito circa il 30% del totale del CO<sub>2</sub> emesso, stanno subendo il fenomeno di acidificazione.<sup>9</sup>

---

<sup>8</sup> [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)

<sup>9</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [2014]

Secondo queste valutazioni, le emissioni di CO<sub>2</sub> derivanti dal consumo di combustibili fossili e dai processi industriali contribuiscono per circa il 78% sul totale delle emissioni di gas ad effetto serra nel periodo 1970-2010. A livello globale, la crescita economica e demografica continuano ad essere i più importanti fattori di incremento di emissioni di anidride carbonica provenienti da combustibili fossili.<sup>10</sup>

Vi è ormai un ampio consenso scientifico sulla responsabilità dell'uomo di aver causato, con le proprie attività, l'emissione nell'atmosfera di ingenti quantitativi di gas ad effetto serra, i quali rappresentano ad oggi la principale spiegazione dei cambiamenti climatici. In uno studio pubblicato nel 2013 sull'Environmental Research Letters i ricercatori australiani John Cook, Dana Nuccitelli e colleghi hanno esaminato gli abstract di 11.944 articoli sul clima pubblicati dal 1991 al 2011. Tra gli articoli che prendevano una posizione sul riscaldamento globale antropogenico, circa il 97 per cento concludeva che il cambiamento climatico è reale e causato dagli esseri umani<sup>11</sup>.

Tra gli scettici, Richard Muller, professore dell'università della California, ha suscitato particolare attenzione per via della sua "conversione". Egli, infatti, ha voluto basare la sua ricerca proprio sulle principali obiezioni degli scettici nei confronti delle passate metodologie di ricerca, dal contributo del riscaldamento urbano (sono stati usati solo dati provenienti dalle campagne), alla scarsa qualità delle stazioni meteo (sono state analizzate separatamente stazioni buone e stazioni povere), fino all'intervento umano sui dati (che sono stati trattati in modo esclusivamente automatizzato). Il risultato è stato che nessuno di questi fattori ha influito sulle conclusioni della ricerca<sup>12</sup>. Conclusioni che dimostrano il riscaldamento della superficie terrestre in media di 1,5 C<sup>0</sup> negli ultimi 250 anni<sup>13</sup>.

Le molteplici evidenze empiriche mostrate dalla comunità scientifica, in particolare dall'Intergovernmental Panel on Climate Change, dimostrano che la quantità di energia solare assorbita dal pianeta è in crescita. La terra, non essendo in equilibrio energetico, tenderà quindi a diventare sempre più calda nei prossimi decenni se si tarderà ad agire. Nel corso degli ultimi vent'anni, le conclusioni dell'IPCC sono sempre più chiare e certe: i cambiamenti climatici hanno come spiegazione causale, con probabilità del 95%, le emissioni umane di gas serra. Queste anomalie climatiche sono dunque quasi certamente imputabili a cause

---

<sup>10</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [2014]

<sup>11</sup> Cook J. et al. [2013]

<sup>12</sup> Muller R.A. [2012]

<sup>13</sup> <http://berkeleyearth.lbl.gov/regions/global-land>



antropologiche, e poiché l'uomo ne è la causa, deve essere lui ad agire al più presto per arginare un fenomeno sempre più irreversibile.

### 1.1 Principali responsabilità per paese

Di seguito è mostrata la tabella (Tab.1) comprensiva dei paesi con i maggiori volumi di emissioni nel 2011<sup>14</sup>:

Tabella 1

Posizione	Paese	Totale Emissioni Gas ad effetto serra (Milioni di tonnellate CO <sub>2</sub> )	Totale emissioni Gas ad effetto serra (%)
1	Cina	10595,79	23,9
2	Stati Uniti	6435,98	14,5
3	Unione Europea (28)	4438,56	10,04
4	India	2883,15	6,5
5	Russia	2310,05	5,2
6	Giappone	1301,95	2,9
7	Brasile	973,77	2,2
8	Germania	874,87	1,97
9	Indonesia	722,74	1,6
10	Messico	721,95	1,6
11	Canada	713,86	1,6
12	Iran	706,94	1,59
13	Corea	686,86	1,55
14	Australia	648,31	1,4
15	Regno Unito	531,82	1,2
16	Arabia Saudita	498,29	1,12
17	Italia	480,52	1,08
18	Sud Africa	445,78	1,008
19	Nigeria	296,53	0,67
20	Malesia	284,51	0,64

Fonte: World Resources Institute

Oggi, rispetto a 160 anni fa, la CO<sub>2</sub> prodotta dalle attività umane è 150 volte superiore. A quel tempo, durante la rivoluzione industriale, il Regno Unito guidava la classifica della CO<sub>2</sub> seguito dagli Stati Uniti. Poi Francia, Germania e Belgio a chiudere le prime cinque posizioni.

<sup>14</sup> <http://www.cait.wri.org/historical>

Le cose sono cambiate. Gli Stati Uniti che sin dagli anni 60 risultavano essere al comando della classifica, se la sono vista con la crescita incontrollata dalla Cina, che nel 2005 ha raggiunto il primato degli Stati che impattano di più nel nostro sistema climatico<sup>15</sup>.

## 1.2 Il ruolo dell'energia

Un utile rappresentazione dei dati riguardanti le emissioni di gas ad effetto serra ci viene data dalla suddivisione di queste nei diversi settori economici (Tab. 2-3). I risultati di questa classificazione ci dicono che quasi tre quarti delle emissioni generate dall'attività umana provengono dalla produzione di energia, in particolare per alimentare, riscaldare e costruire le nostre abitazioni o infrastrutture<sup>16</sup>.

Tabella 2

Settore	Totale emissioni gas ad effetto serra (Milioni di tonnellate CO <sub>2</sub> )
Energia	34654,87
Agricoltura	5329,97
Processi industriali	2722,5
Uso del suolo e forestazione	2715,06
Sprechi	1483,3
Combustibili per uso marittimo	1133,07

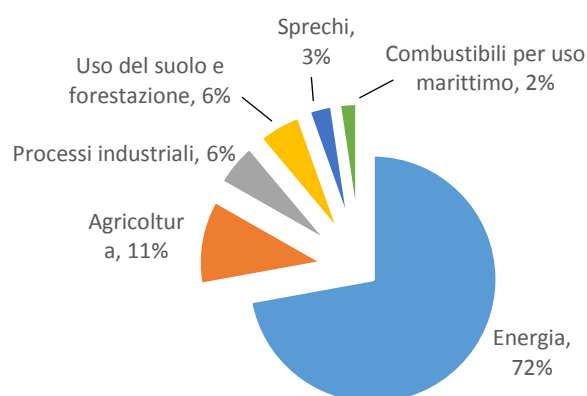
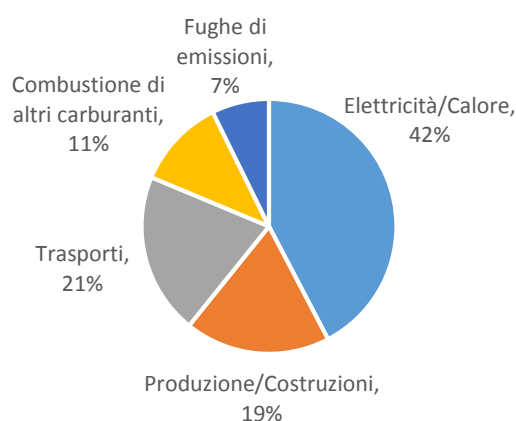


Tabella 3

Sottosettore energia	Totale emissioni Gas ad effetto serra (Milioni di tonnellate CO <sub>2</sub> )
Elettricità/Calore	14667,31
Produzione/Costruzioni	6399,35
Trasporti	7107,08
Combustione di altri carburanti	3955,86
Fughe di emissioni	2525,27



Fonte: World Resources Institute

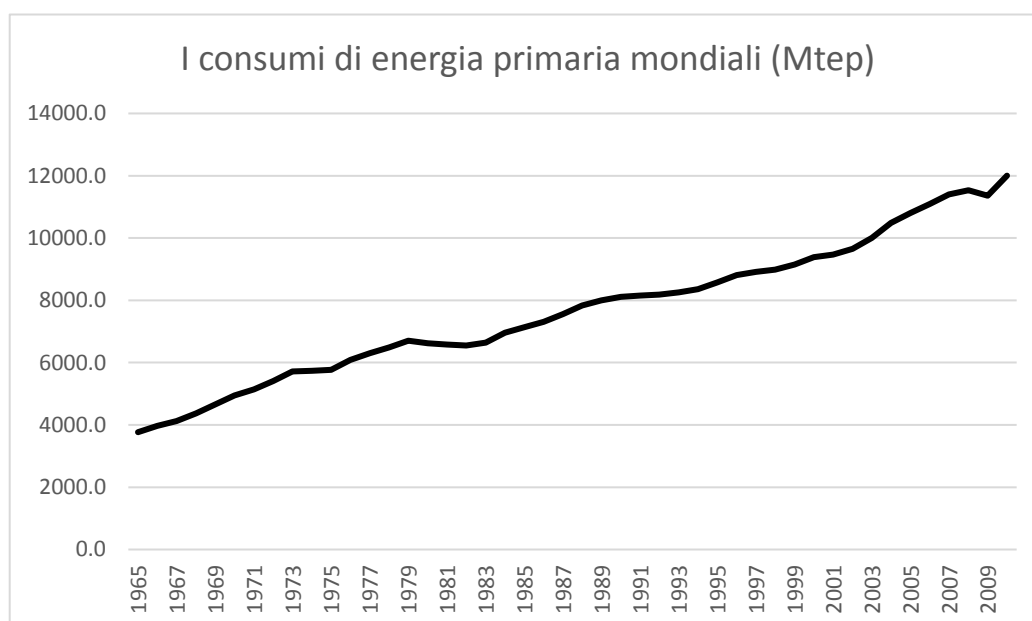
<sup>15</sup> Perrone [2014]

<sup>16</sup> <http://www.cait.wri.org/historical>

Fin dal termine della seconda guerra mondiale, la domanda di energia del pianeta è in continuo aumento, con periodi di incremento più o meno intensi a seconda della crescita economica e del prezzo del petrolio. Vi è infatti una correlazione significativa tra variazione dei consumi di energia e crescita economica, come anche tra la domanda ed il prezzo dell'energia.

Osservando l'andamento della domanda di energia nel mondo si può apprezzare come essa sia cresciuta in modo pressoché costante negli ultimi quarant'anni (Fig. 3), con delle flessioni in occasione delle crisi petrolifere del 1973 e del 1979, ma con quota via via minore per i consumi europei, che se a metà degli anni Sessanta rappresentavano un quarto dei consumi mondiali oggi pesano per un 15% soltanto<sup>17</sup>.

Figura 3



I consumi di energia nei paesi industrializzati vanno verso una sostanziale stabilizzazione, con alcune rilevanti eccezioni, come quella del 2009 che ha visto per la prima volta nella storia postbellica la domanda di energia contrarsi in modo significativo a causa di una crisi economica senza precedenti, mentre i consumi nei paesi in crescita economica sostenuta aumentano in maniera importante in virtù della correlazione innegabile tra consumo di energia e reddito. Questo aumento è veicolato soprattutto dalle politiche anti protezionistiche che hanno portato alla completa integrazione dei mercati emergenti, a partire dalla fine degli anni '80, che hanno portato al trasferimento delle industrie pesanti nei paesi in cui i costi dei

<sup>17</sup> Lorenzoni A. [2012]

fattori produttivi erano minori. Per questo motivo, negli ultimi anni, i paesi asiatici hanno avuto un impatto sempre maggiore nell'ambiente<sup>18</sup>.

Se prendiamo in considerazione due aspetti oggetto di 25 anni di negoziazione internazionale si può notare come l'uno possa essere stato trascurato nei confronti dell'altro: è il caso degli accordi sui cambiamenti climatici, i quali hanno arrancato a fatica, mancando completamente i propri obiettivi, ed i negoziati riguardanti il processo di globalizzazione, i quali, dagli accordi di libero scambio al WTO, consistono in continue vittorie. Questo fa riflettere su quanta importanza e quanto interesse (forse eccessivo) i governi e le corporations pongono alla priorità di crescita economica, a discapito dello sviluppo.

La crescita degli ultimi decenni, in particolare, è stata caratterizzata dalle esportazioni di prodotti su lunghe tratte (accompagnate dall'incessante combustione di carburanti fossili) e l'adozione, in ogni angolo di pianeta di un modello di produzione, consumo e agricoltura contraddistinto da livelli di spreco eccezionali.

Il libero mercato come lo vediamo oggi sembra perciò inadatto a raggiungere gli obiettivi di mitigazione stabiliti per contenere il riscaldamento (che gli accordi internazionali hanno stabilito essere di 2 C° entro la fine del secolo), palesando un conflitto tra il nostro sistema economico e l'equilibrio del nostro ecosistema<sup>19</sup>.

---

<sup>18</sup> Lorenzoni A., [2012]

<sup>19</sup> Klein N. [2015]



## Capitolo II

### 2. Gli impatti economici dei cambiamenti climatici

Nelle recenti decadi, i cambiamenti climatici hanno causato notevoli impatti nei sistemi naturali ed umani su tutti i continenti ed oceani. Molti di questi impatti, indistintamente dalle cause, indicano la sensibilità dell'uomo e dell'ambiente ai cambiamenti climatici<sup>1</sup>. Le conseguenze di questi cambiamenti sono osservabili e comprensibili in natura, ma la maggior parte di esse si percepiscono anche nella sfera economica e sociale, compromettendo il nostro benessere. Il clima in trasformazione ha la capacità di influenzare infatti la qualità dell'aria, dell'acqua, del cibo, mette a rischio la nostra salute in quanto fa aumentare la probabilità di estremi climatici, di eventi meteorologici estremi, compromette i sistemi di approvvigionamento di acqua e cibo, contribuisce alla trasmissione di malattie.

Questi impatti, causati per lo più dalle emissioni provenienti dai paesi industrializzati, hanno tuttavia un'intensità ben maggiore nei paesi in via di sviluppo, in quanto questi sono più esposti e vulnerabili per la minor dotazione di infrastrutture in grado di prevenire o arginare i problemi legati al cambiamento climatico<sup>2</sup>.

#### 2.1 Eventi climatici estremi

Gli eventi estremi climatici, ovvero tutti quegli eventi meteorologici che hanno un carattere "catastrofico", come inondazioni, alluvioni, uragani, siccità, frane o incendi, sin dal 1950, hanno subito cambiamenti in intensità e frequenza. Secondo l'ultimo rapporto di valutazione dell'IPCC negli ultimi cinquant'anni la frequenza dei giorni e le notti calde è aumentata, così come la probabilità di siccità in alcune zone dell'Europa e dell'Africa, e di precipitazioni intense in altre zone, come il Nord America.<sup>3</sup>

Questi disastri hanno conseguenze sul piano economico da non tralasciare: l'atlante relativo ai disastri naturali accaduti in un periodo tra il 1970 ed il 2012 pubblicato dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale nel 2014 è una prova della rilevanza di queste calamità naturali nei bilanci degli Stati. Secondo questa pubblicazione, infatti, gli eventi meteo e climatici estremi sarebbero in aumento, per un totale di 8835 disastri, con un bilancio globale di quasi 2 milioni di morti e 2400 miliardi di dollari di danni. Tra gli eventi più rilevanti sul versante economico troviamo l'uragano Katrina del 2005, che ha provocato danni per 146,89 miliardi di dollari,

---

<sup>1</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [2014]

<sup>2</sup> Carraro, Mazzai [2015]

<sup>3</sup> IPCC [2014]

seguito dall'uragano Sandy del 2012, con 50 miliardi. Secondo il rapporto, la globalizzazione ha amplificato l'impatto economico degli eventi estremi, data l'elevata interconnessione tra i paesi. L'alluvione del 2011 in Thailandia, ad esempio, impedì il trasferimento delle forniture per l'industria automobilistica e informatica destinate all'estero. Il risultato fu una perdita economica stimata intorno ai 41 miliardi di dollari<sup>4</sup>.

Un forte impatto di questi eventi estremi si osserva sull'agricoltura. Secondo uno studio della FAO su 78 disastri ambientali avvenuti nei paesi in via di sviluppo, questi hanno causato un ammontare di danni pari a 140 miliardi di dollari, di cui 30 nel settore agricolo, inoltre si osserva che l'84% degli impatti economici legati alla siccità sono assorbiti dall'agricoltura, minando così la sicurezza alimentare<sup>5</sup>. La Banca Mondiale ha già lanciato l'allarme: insieme ai cambiamenti previsti nelle precipitazioni, l'agricoltura risentirà notevolmente dell'aumento delle temperature, ci si aspetta un calo del 30-70% del rendimento della soia in Brasile e del 50% del frumento in Brasile, America centrale e Caraibi.

I più colpiti sono, già oggi, i paesi in via di sviluppo, i quali sono i più esposti e vulnerabili a questi eventi estremi in quanto non posseggono le risorse per poter mitigare il problema. Per questo si stima che nell'Africa Sub-Sahariana un aumento delle temperature tra 1,5 e 2C<sup>0</sup> implicherà una perdita di terra coltivabile tra il 40 e l'80%, aggravando ulteriormente la situazione<sup>6</sup>.

## **2.2 Criosfera, innalzamento del livello delle acque ed acidificazione degli oceani**

Gli effetti del riscaldamento del pianeta si fanno sentire in modo più marcato nei luoghi più freddi del pianeta. Gli strati di ghiacci stanno perdendo massa, il permafrost si sta sciogliendo e la neve e la copertura ghiacciata dell'Artico stanno diminuendo. Il ritiro dei ghiacci, secondo i dati a disposizione, è iniziato intorno agli anni 50 e ha proseguito la sua marcia, modificando gli equilibri ambientali mondiali. I ghiacci artici, che un tempo erano presenti durante tutto l'anno, stanno gradualmente diminuendo ad un tasso compreso tra il 3,5 ed il 4,1% per decade, diventando sempre più ghiacci stagionali. Questi cambiamenti hanno gravi implicazioni: il livello delle acque è gravemente aumentato (+19 cm dall'inizio dello scorso secolo)<sup>7</sup> e con meno neve e ghiacci una maggiore quantità di energia solare verrà assorbita dagli oceani e dalla superficie terrestre (una copertura nevosa o ghiacciata può riflettere fino all'80% delle radiazioni solari). Questo provoca quindi un duplice effetto: oltre alla perdita di

---

<sup>4</sup> World Meteorological Organization (WMO) [2014]

<sup>5</sup> FAO [2015]

<sup>6</sup> Carraro, Mazzai [2015]

<sup>7</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [2014]

massa criogenica dovuto al riscaldamento, questa perdita provoca a sua volta un'ulteriore innalzamento delle temperature, dando luogo ad un pericolosissimo effetto feedback.

I cambiamenti causati dallo scioglimento dei ghiacci hanno importanti implicazioni sul piano economico: in primo luogo, poiché le acque sono in grado di assorbire anidride carbonica dall'atmosfera, l'aumento dei livelli delle acque e delle emissioni dei gas serra comporta un assorbimento sempre maggiore di CO<sub>2</sub> da parte degli oceani, che porta alla loro acidificazione.<sup>8</sup> Non di scarsa rilevanza è la degradazione dell'ambiente marino causato dall'acidificazione, ma particolarmente importante per la nostra analisi è l'effetto diretto sull'uomo e sulle economie che ha la diminuzione del pescato. E' proprio per questo effetto che molte economie, in particolare quelle nella fascia tropicale, potrebbero venire danneggiate dalle acque mondiali più acide. Si stima infatti che l'acidificazione delle acque comporterà una diminuzione del pescato nelle fascia tropicale fino al 40%, a favore delle fasce più miti, che potranno al contrario beneficiare di un aumento dal 30 al 70%<sup>9</sup>. Inoltre l'acidificazione scioglie gli scheletri di carbonato di calcio formano alle barriere coralline e le temperature in ascesa portano al loro sbiancamento dove i coralli perdono le proprie alghe simbiotiche dalle quali dipendono. I coralli hanno un ruolo importante negli oceani, poiché sono l'habitat di una ricchissima biodiversità, essi infatti offrono un riparo per numerose specie di pesci, crostacei, molluschi ed echinodermi<sup>10</sup>. La minaccia degli agenti inquinanti negli oceani risiede anche nella potenziale perdita della biodiversità contenuta all'interno di questi ecosistemi, ovvero la minaccia di non poter più pescare, in futuro, specie di pesci estinte dall'attività umana.

Un altro problema economico risiede nel fatto che l'innalzamento delle acque riduce i terreni abitabili e coltivabili, se non tutte le attività che hanno valenza economica. Questo aumento medio annuale che va dai 2 ai 3 mm annuali prospetta quindi gravi danni economici dovuti alla perdita di coltivazioni, e dalla cessazione di attività e migrazione che coinvolgerà milioni di persone in tutto il mondo.

### **2.3 Migrazioni climatiche**

Quando si parla di “profughi climatici” o “rifugiati climatici” si parla di tutte quelle persone che ogni anno lasciano le proprie terre in cerca di posti più ospitali, dove il clima è più favorevole e meno soggetti a disastri ambientali, si parla di persone che cercano di vivere in maggior sicurezza. Milioni di persone ogni anno, infatti, sono sfollate dalle proprie case a causa di eventi estremi (nel periodo dal 2008 al 2013 sono stati 165,8 milioni) quali caldo

---

<sup>8</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [2014]

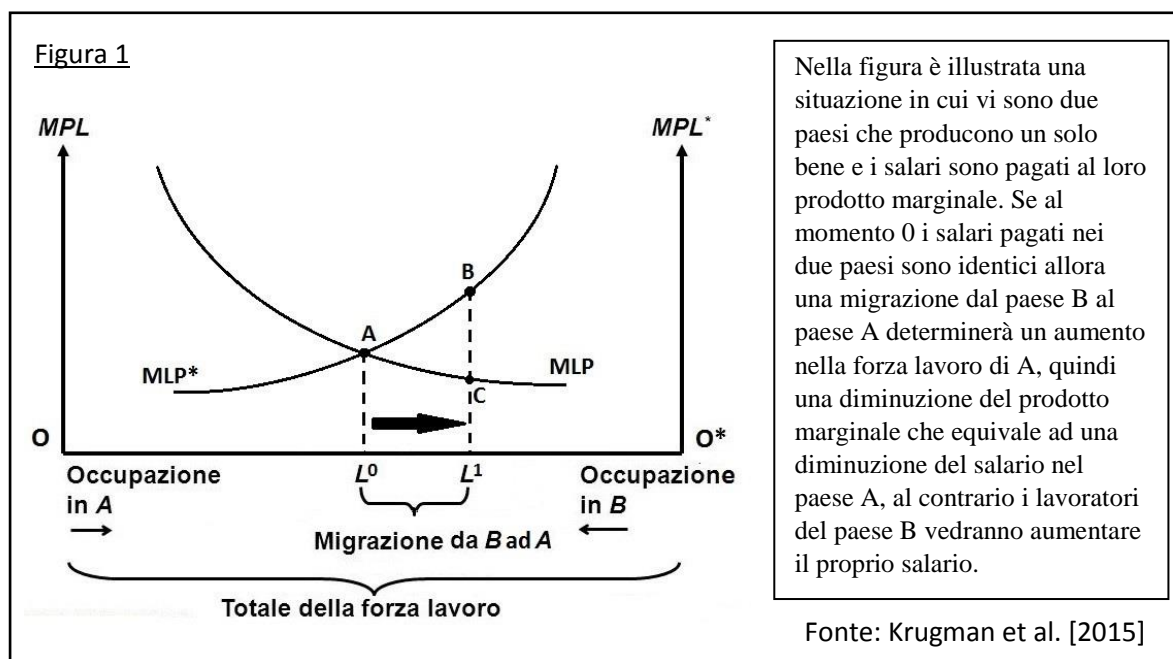
<sup>9</sup> Vermeulen S. [2014]

<sup>10</sup> Harvey F. [2013]



intenso, siccità, inondazioni che compromettono l'approvvigionamento di acqua e di cibo, intaccano la salute e più in generale la crescita economica<sup>11</sup>. Questo fenomeno è destinato ad aumentare se non si adottano politiche di mitigazione; per l'International Organization of Migration sarà tra 25 milioni e un miliardo le persone che potrebbero essere spinte dai cambiamenti climatici a migrare nei prossimi 40 anni<sup>12</sup>.

Ovviamente queste migrazioni non possono che essere causa di tensioni sociali e conflitti fra i popoli. Un flusso migratorio generalmente provoca difatti un abbassamento dei salari nel paese di destinazione dovuto all'eccesso di forza lavoro (Fig.1)



## 2.4 Diminuzione del turismo

Il settore turistico è altamente esposto ai cambiamenti climatici, con l'aumento delle temperature, infatti, l'attrattiva di molte zone turistiche crolla, in alcuni casi a favore di altre zone. In particolare il turismo costiero, che costituisce la più ampia componente dell'industria turistica globale, sta subendo perdite enormi per via dell'aumento delle terre sommerse e la conseguente distruzione di infrastrutture ed attrazioni turistiche.

Anche il turismo di montagna subisce gravi danni per via delle temperature più alte che non permettono in molti casi le condizioni perché vi siano le nevicate necessarie ad attrarre gli appassionati di sport invernali.

I fenomeni naturali che milioni di turisti ogni anno vogliono vedere, quali coralli, foreste, biodiversità animale e marina, rischiano di essere degradati o distrutti dall'acidificazione degli

<sup>11</sup> Carraro, Mazzai [2015]

<sup>12</sup> International Organization for Migration (IOM) [2009]

oceani, incendi e dalle migrazioni che spingono gli animali e i pesci verso i poli in cerca di climi più favorevoli.

Il settore turistico oltre ad essere colpito dagli effetti dei cambiamenti climatici, ne è un artefice, essendo un settore ad alta intensità energetica e poiché spesso i viaggiatori coprono lunghe distanze usando mezzi di trasporto altamente inquinanti. Si nota inoltre che nei paesi in via di sviluppo, i turisti tendono ad avere un impatto ambientale a livello di emissioni più alto rispetto alla media delle popolazioni autoctone.

Molte zone del Mondo, dunque, sembrano esposte a cambiamenti che rendono il futuro sempre più incerto, in cui si prospettano grandi sfide per arginare gravi danni e perdite sul piano economico<sup>13</sup>.

## **2.5 Diffusione di malattie**

L'innalzamento delle temperature conducono ad un aumento costante nella diffusione di malattie infettive nel mondo, nella proliferazione di specie batteriche e parassitarie, nella diffusione di insetti che fungono da vettori. Questi fenomeni sono osservabili soprattutto nei paesi in via di sviluppo, ma anche nelle altre regioni del mondo. Inoltre le inondazioni sempre più frequenti non fanno che intensificare questi effetti, contaminando i sistemi di approvvigionamento di acqua.

Anche la siccità può essere causa di diverse malattie: nelle aree in cui questo problema si sta diffondendo le sempre più frequenti tempeste di sabbia provocano una diffusione delle malattie delle vie aeree. Questo tipo di malattie è particolarmente diffuso anche nelle aree urbane in cui l'inquinamento da particolato sta diventando un problema sempre più serio, come ad esempio in Cina<sup>14</sup>.

Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità, nel 2004, i cambiamenti climatici sono da considerarsi i responsabili del 3,8% delle morti da febbre gialla nel mondo, del 3% di quelle legate alla diarrea e del 3% di quelle da malaria.

## **2.6 Apertura dei passaggi a Nord-Ovest e a Nord-Est**

Lo scioglimento dei ghiacciai nell'Artico offre, tuttavia, nuove opportunità che possono favorire alcune regioni. La trasformazione nell'estensione e nello spessore dei ghiacci della zona artica ha infatti favorito la naturale apertura dei passaggi a Nord-Ovest (la via di comunicazione più veloce tra Europa ed Asia) e a Nord-Est (passaggio a Nord della Russia), che hanno consentito la navigabilità della zona artica rivoluzionando le rotte dei commerci,

---

<sup>13</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [2014]

<sup>14</sup> Vineis P. [2012]

che possono dunque essere utilizzate stagionalmente. Questa opportunità può giovare le economie di alcuni settori locali, come quelli dell'energia, dei trasporti, della pesca o del turismo<sup>15</sup>.

## 2.7 Un possibile scenario

Il rischio di veder mutare il nostro pianeta nel giro di pochi decenni è molto alto se non si decide di intervenire prontamente con politiche di sostenibilità e contenimento delle emissioni di gas serra. Con la previsione di crescita economica e demografica, se queste politiche dovessero fallire, la Terra potrebbe precipitare verso temperature insostenibili, si parla di 4 C<sup>0</sup> più caldo rispetto ai livelli preindustriali, già alla fine di questo secolo<sup>16</sup>.

Ciò vuol dire mettere in serio pericolo il benessere o la stessa vita dei nostri figli o nipoti.

Ma come potrebbe apparire il nostro pianeta nel 2100 se non venisse presa alcuna misura contro i cambiamenti climatici?

Una previsione interessante è stata pubblicata recentemente dall'esperto di relazioni internazionali e ricercatore presso l'università di Singapore, Parag Khanna, il quale ha rielaborato gli equilibri mondiali nel caso si raggiungessero i 4 C<sup>0</sup> di riscaldamento globale. Lo scenario appare alquanto apocalittico. In questa visione del Mondo, la desertificazione colpirebbe le zone a sud di Russia e Canada, rendendo le terre di queste ultime le uniche abitabili ed altamente produttive per l'agricoltura. Stati Uniti, America Latina, Europa del Sud, Africa e gran parte dell'Asia e Oceania, invece, diventerebbero inospitali per la vita ed improduttive per il troppo caldo ed umidità. Inoltre lo strato di permafrost presente nelle regioni divenute abitabili, rilasceranno nell'aria almeno 5 milioni di tonnellate di metano all'anno, accelerando il processo di riscaldamento nelle regioni al loro sud. Secondo l'autore, dunque, il ventunesimo secolo sarà caratterizzato da significative masse di popolazione che migrerà verso il nord del pianeta, cambiando radicalmente gli equilibri geopolitici nella terra. La regione Artica, che ora è abitata da 4 milioni di persone, potrebbe doverne ospitare almeno 400 milioni solo durante l'arco della nostra vita o potremmo addirittura essere noi a doverci spostare in cerca di condizioni climatiche favorevoli o al riparo dai sempre più frequenti eventi estremi<sup>17</sup>.

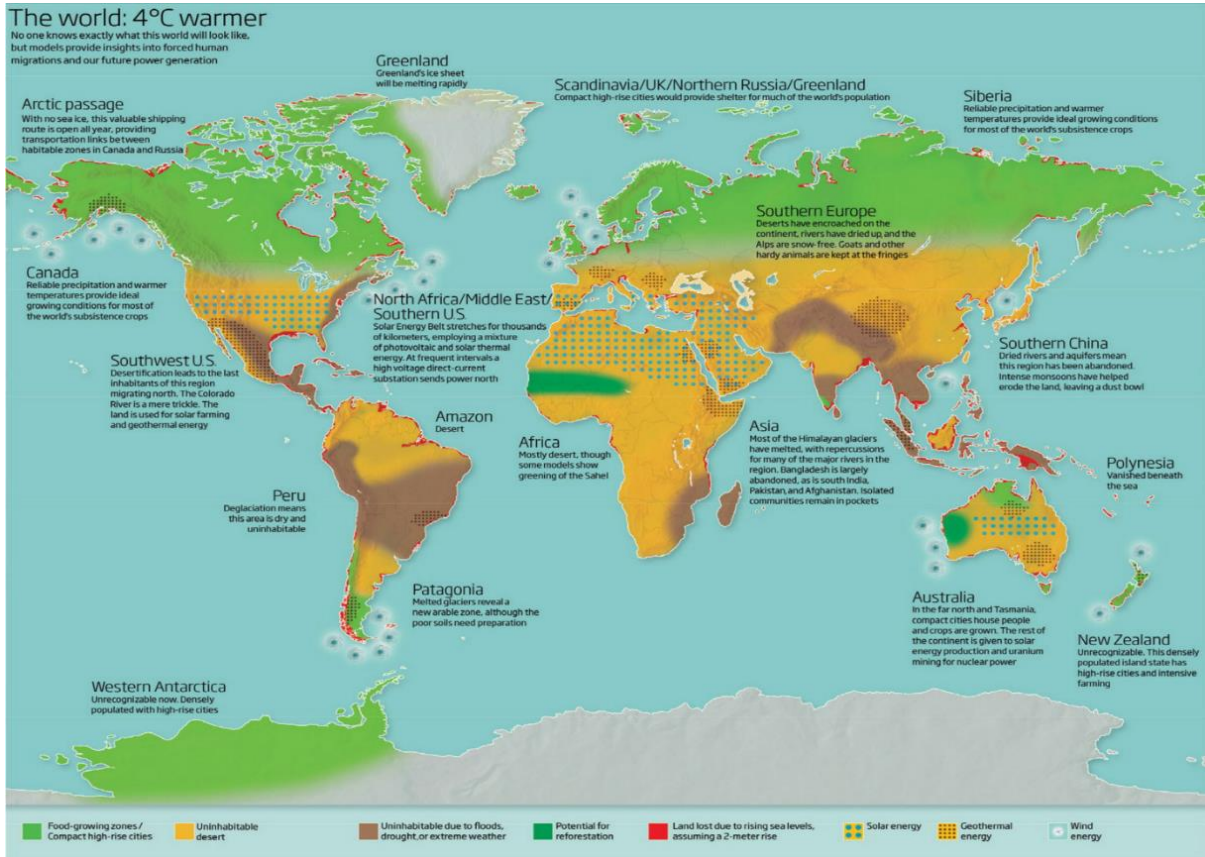
---

<sup>15</sup> Carraro, Mazzai [2015]

<sup>16</sup> World Bank (WB) [2014]

<sup>17</sup> Khanna P. [2016]

# IL MONDO 4 C° PIÙ CALDO





## Capitolo III

### 3. I concetti di sviluppo sostenibile e sostenibilità

Le prime definizioni di sostenibilità le possiamo trovare già agli inizi del XVIII secolo, nel campo dell'economia forestale. In quel periodo, infatti, l'economia della Sassonia, che si basava sull'estrazione mineraria dell'argento, stava distruggendo tutti i boschi per alimentare i forni delle proprie fonderie, andando incontro ad una notevole scarsità di legname. Fu proprio in questo frangente che nacquero i primi concetti di "sostenibilità" e di "sviluppo sostenibile", in un periodo di crisi, proprio come quello in cui stiamo vivendo oggi<sup>1</sup>.

Tali concetti si sono definiti nel tempo, a partire dagli anni Settanta, quando si è cominciata a diffondere la consapevolezza che il modello di produzione e consumo di tipo fordista tipico delle società industrializzate mostrava evidenti limiti, soprattutto con riferimento alle modalità di sfruttamento delle risorse naturali<sup>2</sup>.

Vi è però la necessità di distinguere le due definizioni, in quanto una, quella dello sviluppo sostenibile, è solo una delle tematiche che è inclusa nella seconda definizione, quella di sostenibilità, i cui limiti ed ambiti a cui essa si riferisce è un argomento ancora aperto e dibattuto.

Le questioni ambientali e la riflessione sul tema dello sviluppo sostenibile conquistano definitivamente un ruolo di interesse collettivo a partire dal 1983, quando la Commissione Mondiale sull'Ambiente e Sviluppo (WCED) venne incaricata di proporre strategie ambientali di lungo periodo per il raggiungimento dello sviluppo sostenibile per l'anno 2000 e oltre. Con la pubblicazione del loro primo rapporto, nel 1987, noto come "Rapporto Brundtland", abbiamo la prima vera definizione di sviluppo sostenibile, utilizzata ancora oggi: "Lo sviluppo sostenibile è lo sviluppo che risponde alle necessità delle generazioni presenti, senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare le proprie esigenze"<sup>3</sup>. La definizione pone particolare enfasi all'idea di equità inter-generazionale, ovvero la necessità di conciliare le esigenze presenti e future, riconoscendo un'ampia serie di limiti. Lo sviluppo sostenibile considera infatti i tempi di ripristino degli equilibri naturali, ossia la capacità dell'ecosistema di rigenerarsi, realizza un uso controllato delle risorse non rinnovabili, potenziando la ricerca di soluzioni alternative, ossia fonti rinnovabili, contiene le

---

<sup>1</sup> Ruggieri R. [2012]

<sup>2</sup> Sebastiani R. [2013]

<sup>3</sup> World Commission on Environment and Development (WCED) [1987]

emissioni inquinanti e pone un limite etico dato dal rispetto delle generazioni future. Esso pone quindi nel limite l'idea di sviluppo<sup>4</sup>.

L'idea di sviluppo sostenibile nel tempo ha acquistato una connotazione più ampia, annettendo al suo interno i problemi derivanti dall'evoluzione della nostra società moderna, ovvero il divario fra il grado di soddisfacimento degli bisogni individuali e collettivi (divario della qualità della vita), il divario tra lo sfruttamento delle risorse naturali della Terra e la disponibilità delle stesse (divario ecologico) ed il divario tra i "ricchi" e i "poveri" (divario sociale)<sup>5</sup>

Con la conferenza delle Nazioni Unite su Ambiente e Sviluppo tenutasi a Rio nel 1992 (Summit della terra) si concretizzano le basi per una cooperazione internazionale nel quadro di uno sviluppo che tenga conto degli aspetti ambientali. Con la Dichiarazione di Rio si stabilisce un codice etico per la realizzazione di un piano congiunto tra crescita e tutela ambientale, tra abbattimento della povertà e collaborazione tra i Paesi, in modo da garantire l'equità intra-inter generazionale, tenendo conto delle esigenze dei Paesi emergenti.

E' con la successiva interpretazione di John Elkington nel 1994, che possiamo definire il perimetro entro il quale possiamo includere il concetto di sostenibilità. Egli, infatti, introduce l'approccio "triple bottom line", ossia definisce i tre pilastri che stanno alla base della sostenibilità (Fig. 1):

1. Dimensione economica: riguarda i normali aspetti della vita di un'impresa, ossia la massimizzazione dei profitti, contenimento dei costi, le strategie di creazione ed il mantenimento di valore nel tempo, la gestione dei capitali economici;
2. Dimensione sociale: riguarda tutte le interazioni dell'organizzazione con gli uomini, il suo rispetto dei diritti umani, la responsabilità sociale del prodotto, nonché il suo impegno per garantire la presenza di principi quali sicurezza, salute, equità all'interno dell'organizzazione;
3. Dimensione ambientale: comprende tutte le interazioni dell'organizzazione con la natura, il suo rispetto e la sua attenzione all'utilizzo di fonti rinnovabili, nonché a preservare l'equilibrio dell'ecosistema nel quale si trova<sup>6</sup>.

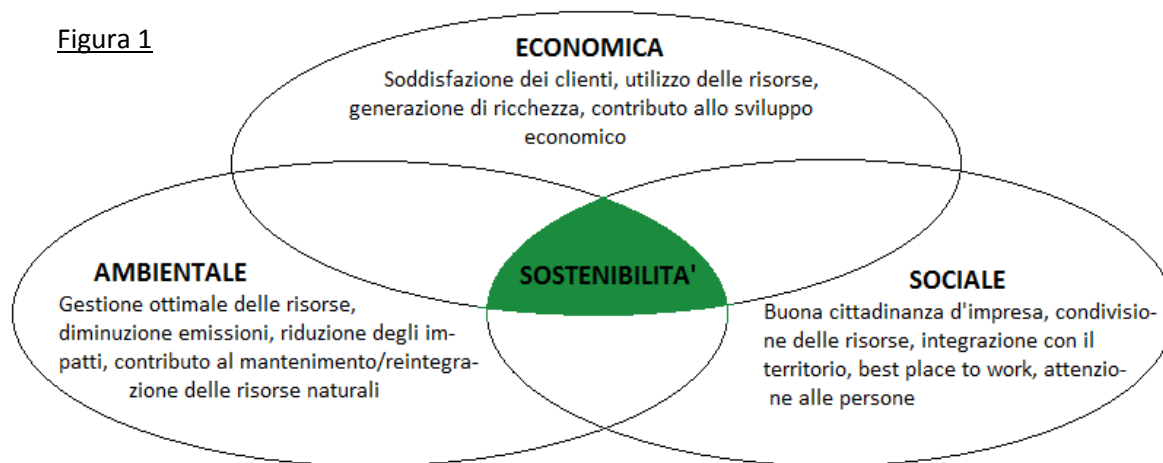
---

<sup>4</sup> La Torre M.A. [2015]

<sup>5</sup> Scott W.G. [2003]

<sup>6</sup> Ruggieri [2012]

Figura 1



Fonte: Sebastianini [2013]

Queste dimensioni, che dovrebbero essere considerate in egual misura, rappresentano il punto di partenza da cui le imprese poi inizieranno a prendere spunto per orientarsi per raggiungere i propri obiettivi, ma al contempo riducendo l'impatto che questi hanno nella società e nell'ambiente in cui operano.

Si può affermare che con la conferenza di Rio e la successiva Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici (1994), basata sui primi rapporti dell'IPCC, abbiano sensibilizzato radicalmente l'opinione pubblica sull'argomento dei cambiamenti climatici, stimolando il progresso e la cooperazione, ma la totale mancanza di impegni vincolanti o sanzioni per i paesi inadempienti hanno vanificato gran parte degli sforzi fatti.

Solo con la Convenzione sul cambiamento climatico tenutasi a Kyoto nel 1997 si gettano le basi per l'attuazione dei principi dichiarati cinque anni prima a Rio. Con il protocollo di Kyoto, infatti, si stabiliscono le misure obbligatorie e vincolanti per tutti i firmatari, ossia la riduzione delle emissioni del 5% rispetto ai livelli del 1990, entro il 2012, e sanzioni per gli inadempienti. I piani di sostenibilità sono studiati ad-hoc per ogni paese, questi sono infatti classificati in tre gruppi: i paesi industrializzati, paesi ad economia in transizione e paesi in via di sviluppo. I principali doveri erano attribuiti al primo gruppo, mentre gli altri due avevano solo impegni generici e notevolmente flessibili. Poiché il protocollo sarebbe effettivamente entrato in vigore solo dopo tre mesi dopo la ratifica di 55 paesi e a condizione in cui questi rappresentassero almeno il 55% delle emissioni, il protocollo è entrato in vigore solo nel 2005, dopo la ratifica della Russia. L'India e la Cina, pur avendo ratificato il protocollo, furono esonerate da impegni specifici, in quanto facenti parte delle economie in via di sviluppo. Gli Stati Uniti, che firmarono il protocollo, non l'hanno mai ratificato<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> UNFCCC [1992]



Tra i principali strumenti presentati per l'attuazione degli obiettivi sono di particolare rilevanza la condivisione di tecnologie e know-how ambientale, gli investimenti in efficienza energetica e l'utilizzo delle fonti rinnovabili, l'istituzione del commercio dei diritti d'emissione. Quest'ultimo in particolare rappresenta un elemento chiave ed innovativo delle politiche europee per la mitigazione dei cambiamenti climatici. Questo sistema prevede la fissazione di un tetto massimo delle emissioni aggregate permesse ai settori europei più inquinanti durante periodi di tempo predefiniti. Una certa quantità di "permessi di emissione" viene distribuita ai principali emettitori che possono scambiarli con gli altri soggetti partecipanti al mercato. La quantità totale di emissioni consentite è determinata da un'autorità esterna, per rispettare il vincolo ambientale, ma l'allocazione dei permessi è determinata dal mercato, ottimizzando così l'efficienza nella riduzione delle emissioni<sup>8</sup>.

Le conferenze successive all'entrata in vigore del protocollo (Copenhagen 2009, Cancun 2010, Durban 2011 e Doha 2012) sono state occasioni per fare il punto della situazione. In occasione della Conferenza di Doha nel 2012 inoltre si è adottata la decisione di prolungare gli impegni di Kyoto per 8 anni (2013-2020) per ridurre ulteriormente le emissioni di gas serra del 25-40% (a seconda del paese) rispetto ai livelli del 1990, entro il 2020. Ad oggi, tuttavia, l'emendamento sembra essere un fallimento, poiché solo 66 paesi hanno sottoscritto il rinnovo dell'impegno<sup>9</sup>.

### **3.1 Gli indicatori della sostenibilità**

Gli indicatori servono a raccogliere dati per analizzare lo stato di un ambiente e fornire ai decisori politici elementi di valutazione, da poter utilizzare come guida per le proprie politiche ambientali, affinché queste risultino coerenti ed efficaci.

Tra gli indicatori più tradizionali vi sono la rarità/scarsità di una specie in relazione ad un territorio, la stabilità o resilienza di un ecosistema, ovvero la capacità di resistenza o adattamento di un ambiente, la sensibilità/fragilità, ovvero la misura delle alterazioni che un ecosistema può sostenere. Tra gli indicatori di più recente elaborazione troviamo la biodiversità, cioè la sua conservazione e tutela; la capacità di carico, ovvero il limite massimo di crescita di popolazione che una data area a risorse fisse è in grado di sopportare; l'impronta ecologica, che misura di quanta superficie in termini di terra e acqua la popolazione umana necessita per produrre, con la tecnologia disponibile, le risorse che consuma e per assorbire i rifiuti prodotti; l'impronta idrica, ossia il volume totale di acqua dolce utilizzata per produrre i beni e servizi consumati; l'impronta di carbonio, ossia la quantità totale di gas serra prodotta

---

<sup>8</sup> Carraro, Mazzai [2015]

<sup>9</sup> [http://unfccc.int/kyoto\\_protocol/doha\\_amendment/items/7362.php](http://unfccc.int/kyoto_protocol/doha_amendment/items/7362.php)

durante le attività umane; lo zaino ecologico, che indica la quantità di materiali utilizzati nella produzione di una specifica risorsa o oggetto consumato<sup>10</sup>.

L'Indice di performance ambientale (Environmental Performance Index, EPI) è uno dei primari strumenti di valutazione delle dinamiche ambientali. Questo indice è un progetto della Yale Center for Environmental Law and Policy della Yale University (nel Connecticut), la quale analizza e valuta 180 paesi, utilizza avanzate tecniche di rilevazione ed è costruito mediante il calcolo e l'aggregazione di più di 20 indicatori che riflettono la situazione ambientale di un paese a 360 gradi<sup>11</sup>.

Gli indicatori utilizzati dai ricercatori della Yale University nel loro ultimo rapporto del 2016 sono classificati così:

EPI	Obiettivo	Categoria	Indicatore	Indicatore - Descrizione	
Environmental Performance Index (EPI)	Salute ambientale (50%)	Impatti sulla salute (33%)	Esposizione ai rischi ambientali (100%)	Rischi per la salute umana dovuti all'inquinamento di aria ed acqua	
			Qualità dell'aria domestica (30%)	Percentuale della popolazione che usa combustibili solidi come principale modo di cucinare e rischi per la salute dovuti all'esposizione al particolato PM2.5	
			Inquinamento dell'aria - esposizione media ai particolati PM2.5 (30%)	Esposizione al particolato PM2.5 ponderata per la popolazione (media dei tre anni) e rischi derivanti da essa	
		Qualità dell'aria (33%)	Inquinamento dell'aria - Eccedenza di particolato PM2.5 (30%)	Proporzione della popolazione esposta sopra la soglia del WHO (10, 15, 25, 35 microgrammi/m <sup>3</sup> )	
			Inquinamento dell'aria - Esposizione media all'NO2 (10%)	Esposizione al protossido di azoto ponderato per la popolazione (media dei tre anni)	
			Acqua ed igiene (33%)	Carenza di igiene (50%)	Esposizione alla carenza di igiene e popolazione senza accesso a strutture sanitarie
		Vitalità dell'ecosistema (50%)	Risorse idriche (25%)	Trattamento degli scarichi d'acqua (100%)	Livello di trattamento delle acque reflue ponderato al tasso di connessione ai sistemi di trattamento
				Agricoltura (10%)	Efficienza nell'uso dell'azoto (75%) Equilibrio livelli d'azoto (25%)
			Foreste (10%)	Cambiamenti nella copertura forestale(100%)	Copertura di alberi persa tra il 2001 e il 2014 in aree coperte da più del 30% di alberi, diviso per i livelli del 2000
	Pesca (5%)		Stock di pesce (100%)	Percentuale di pescato sovrasfruttato e distrutto	
			Aree protette (in relazione al territorio locale) (20%)	Percentuale di biomi terrestri protetti, ponderato per l'area locale di biomi terrestri	
			Aree protette (in relazione al territorio globale) (20%)	Percentuale di biomi terrestri protetti, ponderato per l'area globale di biomi terrestri	
	Biodiversità e Habitat (25%)		Aree marine protette (20%)	Aree marine protette in percentuale alle zone economiche esclusive	
			Protezione delle specie (Nazionale) (20%)	L'area media di distribuzione delle specie sotto protezione in un paese	
	Clima ed energia (25%)	Trend nell'intensità di anidride carbonica (75%)	Performance nel cambiamento delle emissioni di CO <sub>2</sub> per unità di PIL dal 2002 al 2012		
		Trend nelle emissioni di CO <sub>2</sub> per KWH (25%)	Cambiamenti nelle emissioni di CO <sub>2</sub> dall'elettricità e la produzione di calore		

<sup>10</sup> La Torre M.A. [2015]

<sup>11</sup> Yale Center for Environmental Law & Policy [2016]

Da i risultati ottenuti si evincono i paesi che hanno ottenuto le migliori prestazioni sul piano della sostenibilità:

1	Finlandia	90.68
2	Islanda	90.51
3	Svezia	90.43
4	Danimarca	89.21
5	Slovenia	88.98
6	Spagna	88.91
7	Portogallo	88.63
8	Estonia	88.59
9	Malta	88.48
10	Francia	88.2
11	Nuova Zelanda	88
12	Regno Unito	87.38
13	Australia	87.22
14	Singapore	87.04
15	Croazia	86.98
16	Svizzera	86.93
17	Norvegia	86.9
18	Austria	86.64
19	Irlanda	86.6
20	Lussemburgo	86.58
21	Grecia	85.81
22	Lettonia	85.71
23	Lituania	85.49
24	Slovacchia	85.42
25	Canada	85.06
26	USA	84.72
27	Repubblica ceca	84.67
28	Ungheria	84.6
29	Italia	84.48
30	Germania	84.26

Fonte: Yale Center for Environmental Law & Policy

La classifica denota una forte tendenza dei paesi del Nord Europa alla tutela e rispetto dell'ambiente, al fine di migliorare il benessere dei propri cittadini.

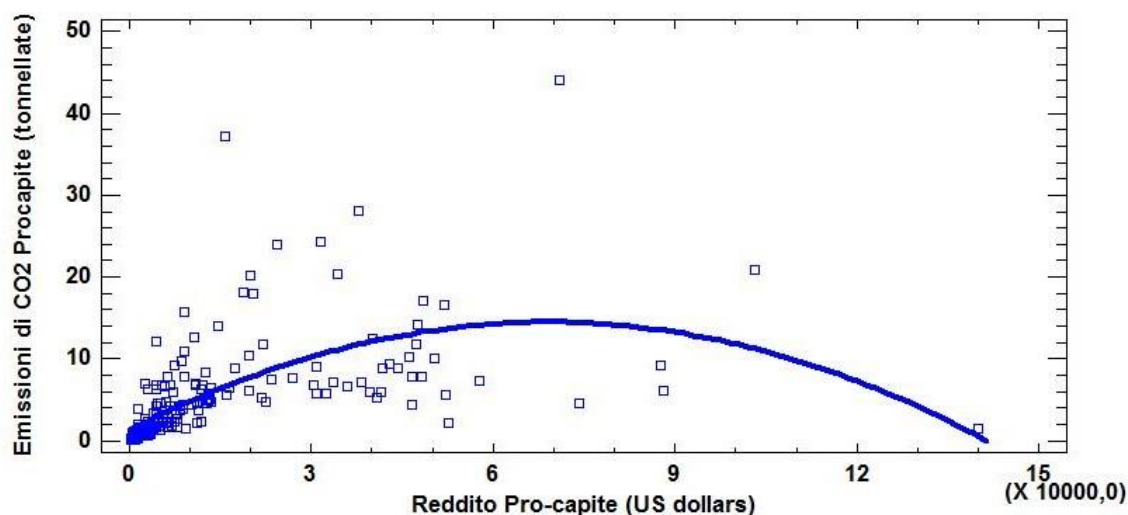
E se per definizione lo sviluppo economico consiste proprio nel miglioramento della qualità della vita e del benessere degli individui, allora il processo naturale successivo sarà quello intrapreso da questi paesi, un processo che crea un nuovo paradigma, un modello di progresso economico che migliori il nostro tenore di vita senza compromettere quello delle generazioni future.

Proprio in quest'ambito possiamo parlare della Curva di Kuznets ambientale, ossia la curva che descrive la relazione tra i livelli di qualità ambientale, come ad esempio concentrazione di anidride carbonica o qualsiasi altro indicatore, e i relativi livelli di reddito pro-capite. La

relazione è piuttosto intuitiva: ai bassi livelli di reddito pro-capite infatti le economie sono prevalentemente orientate verso agricolture di sussistenza che non rilasciano grossi quantitativi di inquinanti e lasciano perciò incontaminate le condizioni ambientali. Man mano che il reddito pro-capite aumenta, tramite la crescita economica ed il processo di industrializzazione, i danni ambientali aumentano, per il maggior sfruttamento delle risorse naturali, le emissioni di inquinanti, le tecnologie poco efficienti e la priorità data all'aumento dell'output. Tuttavia, con il progredire delle società, la composizione delle attività economiche muta a favore di servizi che esercitano una minore pressione ambientale, aumentano le aspettative di vita e con esse la domanda di acqua, aria e in generale habitat più puliti, che diventano sempre più determinanti nel benessere degli individui, molto di più della crescita produttiva<sup>12</sup>

La curva di Kuznets ambientale apre quindi ad un'ipotesi di inquinamento come fase transitoria, in cui le società cambiano le proprie preferenze, prediligendo la salvaguardia ambientale ai beni materiali, cambiano le tecnologie, orientate ad un uso più efficiente delle risorse ed impianti industriali a minor impatto ambientale, ed infine cambiano le istituzioni politiche, sociali ed economiche, che accompagnano la crescente domanda di qualità ambientale.

### Curva di Kuznets Ambientale nel mondo (dati 2011)



<sup>12</sup> Yandle B., Vijayaraghavan M., Bhattarai M. [2002]



## Capitolo IV

### 4. Adattamento e mitigazione: le azioni necessarie per il futuro

Adattamento e mitigazione sono strategie complementari che permettono di ridurre e gestire i rischi del cambiamento climatico. Adattamento definito come una regolazione dei sistemi umani e naturali in risposta degli attuali e stimati cambiamenti climatici per poterne moderare i danni e sfruttarne i benefici. Questi benefici possono essere realizzati in funzione dei rischi correnti, considerando anche i rischi che potrebbero sorgere in futuro, che dovranno essere limitati da opportune strategie di mitigazione, ovvero interventi atti a ridurre l'impatto che finora ha avuto l'uomo sull'ecosistema.

L'adattamento può ridurre i rischi dei cambiamenti climatici ma la sua efficacia trova un limite quando questi sono particolarmente gravi. Prendendo una prospettiva di lungo termine, in un contesto di sviluppo sostenibile, le azioni di adattamento immediate ci renderanno più preparati ad affrontare le sfide che la natura ci mette di fronte e aumenteranno la probabilità di migliorare le opzioni future.

Le azioni di adattamento però devono essere sinergiche a quelle di mitigazione perché abbiano l'efficacia sperata. Ci sono molte opzioni per la mitigazione che potrebbero contenere il riscaldamento globale entro i 2C<sup>0</sup> rispetto ai livelli preindustriali, ma ognuna di esse richiede una sostanziale riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> nelle prossime decadi ed assestare il livello di emissioni di gas serra a zero entro la fine del secolo. Realizzare queste riduzioni porrà importanti sfide tecnologiche, economiche, sociali ed istituzionali che si rendono necessarie per il futuro, al fine di salvaguardare la vita nel nostro pianeta. Senza ulteriori sforzi di mitigazione si prevedono crescite nei volumi di emissioni che porteranno entro la fine del secolo a temperature di 3,7 - 4,8C<sup>0</sup> più alte rispetto a 150 anni fa, con le relative conseguenze.<sup>1</sup>

Di notevole rilevanza è la consapevolezza che l'umanità ha di ciò che sta accadendo, il lento processo che da 150 anni a questa parte ha preso piede nel nostro pianeta non è infatti facilmente percepibile e poiché gli effetti di questo processo non sono direttamente osservabili nella vita di tutti i giorni, questo ci porta a minimizzare e posticipare il problema, come se fosse distante da noi. La verità è che gli effetti dei cambiamenti climatici oggi sono reali e saranno sempre più incisivi nel domani se non si decide di intervenire subito.

---

<sup>1</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [2014]

E' nella consapevolezza delle persone che risiede la forza potenziale all'azione, cioè radicando nella coscienza degli individui i problemi emersi e che emergeranno, per poter pianificare in modo cooperativo soluzioni che non devono tergiversare.

Un ruolo importante da questo lato viene ricoperto dalle forme di comunicazione quotidiane, che devono sensibilizzare maggiormente l'opinione pubblica, avvicinando alla nostra sfera quotidiana gli impatti catastrofici che molte zone del mondo subiscono. Un altro ruolo importante risiede nell'educazione ed istruzione, le quali devono essere orientate verso idee di sostenibilità, in modo da cambiare i comportamenti, le competenze, i modelli di produzione e consumo.

Solo un cambiamento immediato, quindi, nel nostro modo di pensare e vivere, potrà garantire un futuro alla nostra società, un cambiamento difficile e costoso, ma indispensabile per il proseguo della stessa. Un'azione comune a livello globale, che vada al di sopra dei sistemi legislativi statali, ma che si applichi in modo incondizionato ad ogni angolo del pianeta, in un contesto in cui l'attuale geopolitica potrebbe non aver più senso, se gli Stati in cui abitiamo potrebbero divenire inospitali per via degli effetti dei cambiamenti climatici sempre più irreversibili.

#### **4.1 Adattamento**

Le emissioni di gas serra passate e quelle previste per il futuro indicano che il cambiamento climatico continuerà inevitabilmente anche durante il secolo in corso. Si rendono necessarie perciò misure di adattamento a questi cambiamenti, che saranno costose, ma che saranno certamente più vantaggiose rispetto al rischio di vedere le nostre case distrutte da un uragano o i nostri figli morire di sete.

L'adattamento richiede adeguate informazioni sui rischi e le vulnerabilità in modo da indentificare i bisogni e le opzioni di adattamento appropriate ad ogni specifico contesto. Nei paesi in via di sviluppo, difatti, i rischi aumentano in modo esponenziale poiché essi non dispongono dei mezzi per sopportare gli impatti dei cambiamenti climatici. Un recente studio della Banca Mondiale mostra che il costo di adattamento per queste economie si aggira intorno ai 70-100 miliardi di dollari (ai prezzi del 2005) all'anno, soprattutto per la costruzione di nuove infrastrutture e la messa in sicurezza delle zone costiere. Secondo questo studio le zone più a rischio sarebbero quelle dell'Asia orientale e America Latina. (World Bank, 2010)

Occorre quindi soddisfare quei bisogni di adattamento che sempre più frequentemente si manifestano nelle zone a rischio, ovvero bisogna colmare il divario tra ciò che potrebbe accadere a causa dei cambiamenti climatici e ciò che desideriamo accada.

In questa direzione l'IPCC suggerisce un'ampia gamma di possibili opzioni classificabili in tre macro categorie di bisogni di adattamento: strutturali/fisiche, sociali e istituzionali<sup>2</sup>.

#### **4.1.1 Opzioni di adattamento strutturali/fisiche**

In questa categoria fanno parte tutte le azioni di adattamento concrete, ossia che pongono il focus su attività concrete con un obiettivo collettivo, risultati concreti e output che sono strettamente definiti negli ambiti, tempi e spazi.

A questa categoria appartengono soluzioni che si basano su:

- **Ingegneria ed edilizia:** si trattano di opzioni di adattamento ad alto contenuto tecnologico, alta intensità di capitale, di larga scala, ad elevata complessità. Molte di queste soluzioni ingegneristiche, che includono sistemi di gestione delle tempeste e delle acque reflue, argini per prevenire le inondazioni, dighe, infrastrutture che aumentano la resilienza ai venti, ripascimento e restauro di costruzioni, sono estensioni e miglioramenti di strutture e piani già esistenti. Alcuni progetti più recenti, però, stanno già integrando nella loro stesura i rischi del cambiamento climatico;
- **Tecnologia:** queste opzioni vanno sempre più combinate alle misure di adattamento di tipo ingegneristico ed hanno ruoli importanti nel limitare i danni in settori come l'alimentare e l'agricolo, grazie a nuovi sistemi di irrigazione e fertilizzazione, sistemi per rendere le piante più tolleranti alle siccità. Inoltre la diffusione delle Information and Communication Technologies (ICT), come le reti mobili ed internet, ha reso più veloce quello scambio di informazioni utili alla resilienza, quali previsioni meteo, avvisi di pericolo, livelli di inondazione, epidemie. Vi è una particolare attenzione da parte dell'UNFCCC per il trasferimento e condivisione di queste tecnologie nei paesi in via di sviluppo, i quali da soli non riuscirebbero a svilupparle internamente;
- **Ecosistema:** comprendono quelle soluzioni che permettono di conseguire risultati ecologici, come la manutenzione delle coste, la bonifica delle paludi, l'utilizzo di mangrovie e saline al fine di salvaguardare le comunità costiere e le loro infrastrutture, la gestione delle foreste, delle terre e delle acque, la protezione delle specie;
- **Servizi:** includono tutta una serie di attività specifiche e misurabili, come ad esempio reti di protezione sociale, che forniscono supporto alle popolazioni colpite da eventi estremi concedendo alimenti, aiuti finanziari o assicurazioni. La sanità pubblica ha un ruolo fondamentale nel combattere la crescente incidenza di malattie derivanti dai cambiamenti climatici. In generale tutte le infrastrutture associate alla fornitura dei

---

<sup>2</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Adaptation: Needs and Options* [2014]



servizi base, ovvero acqua, igiene, energia, trasporto pubblico ecc. fanno crescere la capacità adattiva di una particolare zona.

#### **4.1.2 Opzioni di adattamento sociale**

La protezione di specifici gruppi sociali svantaggiati è l'obiettivo principale di questa tipologia di opzioni, al fine di ridurre la loro vulnerabilità e combattere le disuguaglianze sociali. Si trattano di piani per il trasferimento di beni agli strati più poveri della popolazione, risanamento dello status sociale e i diritti dei più emarginati e soprattutto diffusione di forme di apprendimento e condivisione della conoscenza. Molti studiosi hanno notato che l'istruzione è un indicatore chiave per la capacità di adattamento delle persone.

Sensibilizzazione, riunioni comunitarie ed altri programmi educativi sono importanti per espandere la conoscenza sulle opzioni di adattamento.

Le strategie informative sono una parte integrante dell'adattamento, come i sistemi d'allarme che garantiscono la consapevolezza dei rischi naturali e risposte tempestive (evacuazioni), oppure sistemi d'allarme per le ondate di caldo, rischi per la salute o servizi meteo possono aiutare a prevenire tutti gli impatti negativi sulla salute. Tra le possibilità vi sono anche misure a basso contenuto tecnologico, come opuscoli, annunci di servizio pubblico e il contatto diretto con i residenti locali per favorire la consapevolezza e la risposta in particolare dove le forme di comunicazione sono limitate. Infine le misure comportamentali possono far progredire verso l'adattamento, attraverso incentivi governativi che ad esempio incitano i cittadini di alcune zone a reindirizzare i loro scarichi in serbatoi di stoccaggio o piccole paludi per prevenire inondazioni.

#### **4.1.3 Opzioni di adattamento istituzionali**

Sono numerose le misure istituzionali che possono incrementare la resilienza. Queste vanno da strumenti economici come tasse, sussidi o assicurazioni a politiche e normative sociali.

Una notevole rilevanza hanno i fondi post-disastri, che consentono di riallocare gli sfollati, acquistare i terreni a rischio per renderli sicuri ed intraprendere azioni per ridurre i futuri impatti, non solo sulle abitazioni ma anche sui mezzi di sostentamento.

Leggi, regolamentazioni, misure di pianificazione come aree protette, regolamenti edilizi e ricollocazione sono misure istituzionali che possono aumentare la sicurezza delle comunità residenti nelle zone a rischio, designando l'uso del suolo a supporto dell'adattamento. Ad esempio le aree protette marine hanno il potenziale di aumentare la resilienza degli ecosistemi e velocizzare il recupero delle barriere coralline colpite dal fenomeno dello sbiancamento,

mentre il ricollocamento può essere utilizzato per trasferire le popolazioni più povere in zone più sicure.

Un certo numero di problemi finanziari sono legati alle istituzioni. A livello internazionale, accordi e donazioni hanno un ruolo critico nella promozione e supporto dell'allocazione ed il flusso di risorse finanziarie.

Per rendere le operazioni istituzionali efficienti, si necessitano governance efficaci, le quali si basano sulla promozione della democrazia e principi partecipativi così come garantire l'accesso all'informazione, alla conoscenza e il rafforzamento delle capacità. Tale efficacia è indispensabile nei paesi in via di sviluppo, e dipende sia dalla capacità delle governance di concretizzare i piani di adattamento che dallo sviluppo di capacità all'interno delle comunità colpite.

Esempi di opzioni di adattamento per categoria di bisogno<sup>3</sup>:

Category		Examples of options
Structural/ physical	Engineered and built environment	Sea walls and coastal protection structures; flood levees and culverts; water storage and pump storage; sewage works; improved drainage; beach nourishment; flood and cyclone shelters; building codes; storm and waste water management; transport and road infrastructure adaptation; floating houses; adjusting power plants and electricity grids
	Technological	New crop and animal varieties; genetic techniques traditional technologies and methods; efficient irrigation; water saving technologies including rainwater harvesting; conservation agriculture; food storage and preservation facilities; hazard mapping and monitoring technology; early warning systems; building insulation; mechanical and passive cooling; renewable energy technologies; second-generation biofuels
	Ecosystem-based*	Ecological restoration including wetland and floodplain conservation and restoration; increasing biological diversity; afforestation and reforestation; conservation and replanting mangrove forest; bushfire reduction and prescribed fire; green infrastructure (e.g., shade trees, green roofs); controlling overfishing; fisheries co-management; assisted migration or managed translocation; ecological corridors; ex situ conservation and seed banks; community-based natural resource management (CBNRM); adaptive land use management
	Services	Social safety nets and social protection); food banks and distribution of food surplus; municipal services including water and sanitation; vaccination programs, essential public health services including reproductive health services and enhanced emergency medical services; international trade
Social	Educational	Awareness raising and integrating into education; gender equity in education; extension services; sharing local and traditional knowledge including integrating into adaptation planning; participatory action research and social learning; community surveys; knowledge-sharing and learning platforms; international conferences and research networks; communication through media
	Informational	Hazard and vulnerability mapping; early warning and response systems including health early warning systems; systematic monitoring and remote sensing; climate services including improved forecasts; downscaling climate scenarios; longitudinal data sets; integrating indigenous climate observations; community-based adaptation plans including community-driven slum upgrading and participatory scenario development
	Behavioral	Accommodation; household preparation and evacuation planning; retreat and migration, which has its own implications for human health and human security; soil and water conservation; livelihood diversification; changing livestock and aquaculture practices; crop-switching; changing cropping practices, patterns, and planting dates; silvicultural options; reliance on social networks
Institutional	Economic	Financial incentives including taxes and subsidies; insurance including index-based weather insurance schemes; catastrophe bonds; revolving funds; payments for ecosystem services; water tariffs; savings groups; microfinance; disaster contingency funds; cash transfers
	Laws and regulations	Land zoning laws; building standards, easements; water regulations and agreements; laws to support disaster risk reduction; laws to encourage insurance purchasing; defining property rights and land tenure security; protected areas; marine protected areas; fishing quotas; patent pools and technology transfer
	Government policies and programs	National and regional adaptation plans including mainstreaming climate change; sub-national and local adaptation plans; urban upgrading programs; municipal water management programs; disaster planning and preparedness; city-level plans, district-level plans, sector plans, which may include integrated water resource management, landscape and watershed management, integrated coastal zone management, adaptive management, ecosystem-based management, sustainable forest management, fisheries management, and community-based adaptation

<sup>3</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [2014]

## 4.2 Mitigazione

Le politiche orientate a contenere l'aumento della temperatura media globale entro i 2C<sup>0</sup> hanno senza dubbio la priorità nella questione climatica dei nostri giorni. Posticipare le decisioni di politica ambientale oggi potrebbe avere dei costi che in futuro potrebbero essere insostenibili: le stime indicano che tali costi corrispondono al 1-4% del PIL mondiale al 2030 e al 2-6% al 2050<sup>4</sup>. Ovviamente ulteriori ritardi comporterebbero ulteriori spese, sia a livello economico che a livello di danni ambientali. I costi stimati, tuttavia, non tengono conto dei potenziali danni evitati e dei co-benefici, dal ridotto inquinamento dell'aria alla maggiore sicurezza energetica, dall'occupazione agli inferiori impatti sugli ecosistemi. Per questo è fondamentale affrontare il problema attraverso la cooperazione, l'azione collettiva e il più rapidamente possibile.

### 4.2.1 Politiche per la mitigazione

Sono numerosi gli ambiti entro la quale i policy-makers possono concentrarsi per promuovere azioni per la mitigazione e comprendono settori quali i trasporti, l'industria, l'agricoltura o la produzione di energia. Tuttavia con le attuali politiche per la mitigazione in vigore, considerata la crescita demografica ed economica, le emissioni di gas ad effetto serra sono destinate ad aumentare nei prossimi decenni.

Prendiamo in considerazione alcune delle possibili politiche che i nostri governi potrebbero sviluppare al fine di ridurre le emissioni:

- **Produzione di energia:** per ostacolare i gravi impatti causati dal settore dell'energia è necessario ridurre i sussidi e altresì applicare nuove tasse all'utilizzo combustibili fossili per la produzione di energia al fine di incentivare la diffusione di energie rinnovabili (energia idroelettrica, solare, eolica, geotermica e bioenergia), migliorare l'efficienza delle forniture e della distribuzione, incentivare all'utilizzo di tecnologie per la cattura e lo stoccaggio di CO<sub>2</sub>;
- **Industria:** L'utilizzo di più efficiente di materiale elettrico, recupero di calore ed energia, riciclo e sostituzione dei materiali, controllo delle emissioni di gas non CO<sub>2</sub>, attraverso la fornitura di standard di riferimento, tasse ambientali o permessi scambiabili sono soluzioni che possono contribuire ad arginare il problema;
- **Foreste:** Incentivi finanziari per ridurre la deforestazione, riforestare, mantenere e gestire le foreste sono importanti strumenti per ridurre le emissioni. Anche la gestione

---

<sup>4</sup> <http://www.clima2014.it/mitigazione>

dei prodotti derivanti dalla raccolta del legname, la regolamentazione e gestione dell'utilizzo del suolo o l'uso dei prodotti della selvicoltura per la produzione di bioenergia allo scopo di sostituire l'utilizzo di combustibili fossili contribuiscono al contenimento di sostanze inquinanti;

- **Trasporti:** l'introduzione di nuovi standard di inquinamento e codici per il trasporto urbano su strada, come l'obbligo di utilizzo di veicoli alimentati a biocombustibili, ibridi o a ridotto consumo di carburante, spostamento modale dal trasporto su ruote al trasporto su rotaie e sistemi di trasporto pubblico possono abbattere le emissioni, così come l'introduzione di tasse sull'acquisto di veicoli, sulla percorrenza di strade e parcheggi possono disincentivare l'utilizzo di veicoli su ruote;
- **Costruzioni:** Nuovi regolamenti edilizi, certificazioni, standard ed etichettature per gli elettrodomestici, programmi per la gestione della domanda, incentivi alle compagnie di servizi energetici possono orientare gli individui alla produzione ed all'utilizzo di apparecchi elettrici e dispositivi di riscaldamento/raffreddamento più efficienti, cucine più efficienti, migliori isolamenti, fluidi di refrigerazione alternativi, sistemi di recupero e riciclo dei gas fluorogenati e sistemi di riscaldamento/raffreddamento solare attivo e passivo;
- **Agricoltura:** le opzioni per ridurre l'impatto sull'ambiente nelle attività agricole sono la concessione di incentivi finanziari verso una gestione dei terreni più efficiente, il mantenimento delle riserve di carbonio nel suolo, l'uso efficiente di fertilizzanti e irrigazione, il ripristino di suoli di torbiera coltivati e di terre degradate, il miglioramento delle tecniche di produzione del riso, di allevamento del bestiame e della gestione del concime per ridurre le emissioni di metano. Inoltre il miglioramento nelle tecniche di applicazione di fertilizzanti a base di nitrati per ridurre le emissioni di protossido di azoto, coltivazioni dedicate per sostituire i combustibili fossili ed il miglioramento dell'efficienza energetica;
- **Rifiuti:** Incentivi finanziari per migliorare la gestione dei rifiuti e delle acque di scarico, regolamentazioni, creazione di siti per il recupero del metano, incenerimento dei rifiuti con recupero di energia, compostaggio dei rifiuti organici, trattamento controllato delle acque di scarico, riciclo e minimizzazione dei rifiuti sono tutte alternative utili per rendere più sostenibile il nostro pianeta.

#### **4.2.2 Il sistema di scambio delle quote di emissione**

Una particolare enfasi va posta nelle misure applicabili ai settori più inquinanti ovvero quello energetico ed industriale, i quali hanno un enorme impatto nel nostro ecosistema,

specialmente nei paesi in via di sviluppo, nei quali i numerosi investimenti diretti esteri hanno gradualmente spostato la manifattura mondiale negli ultimi 20 anni. Si ricordi, infatti, che attualmente le emissioni di gas serra sono maggiormente imputabili ai paesi asiatici, in particolare la Cina e l'India<sup>5</sup>.

Il problema principale causato dalla produzione energetica o industriale risiede nel fatto che esse generalmente producono esternalità, ovvero un effetto derivante dall'azione di un soggetto economico sul benessere di altri soggetti non direttamente coinvolti. Più in particolare, l'effetto dell'inquinamento provocato dalla produzione arreca danni ad altri soggetti, in termini di utilità o benessere. Se questi danni arrecati, solitamente a beni pubblici come la qualità ambientale, non vengono considerati dai produttori e consumatori, il mercato di per sé non è capace di quantificare il valore economico del danno, e si crea così un gap tra i costi privati e gli effettivi costi sociali, provocando il fallimento del mercato. Rimane perciò il problema su come tradurre i danni ambientali in valore economico, in modo da essere incorporati nei costi di produzione, quindi nei prezzi e nelle scelte di consumo.

L'Unione Europea, in seguito all'entrata in vigore del Protocollo di Kyoto nel 2005, ha iniziato a sperimentare un sistema per contenere le emissioni ed al contempo incentivare l'uso di energie rinnovabili, basato sui meccanismi di allocazione del mercato, in modo da ottimizzare l'efficienza nella riduzione delle emissioni.

Questo sistema consiste nella fissazione di un tetto massimo (cap) di emissioni aggregate di determinati tipi di gas (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> O, PFCs), permesse in un fissato periodo di tempo nei settori europei più inquinanti, ovvero il settore dell'energia, dell'industria manifatturiera, siderurgica e gli operatori aerei, coinvolgendo ad oggi più di 11000 operatori in tutta Europa.

In corrispondenza del tetto massimo viene emesso il numero di permessi che verranno poi distribuiti a titolo oneroso agli enti inquinanti, tramite aste pubbliche europee. Gli impianti manifatturieri, in particolare quelli esposti a rischio di delocalizzazione a causa dei costi del carbonio, ricevono una buona parte di quote a titolo gratuito in base a parametri di riferimento. Gli operatori in possesso di permessi ricevono così diritti di emissione pari al numero di permessi ottenuti.

I permessi possono essere successivamente scambiati tra gli enti, attraverso accordi privati o rivolgendosi al mercato secondario del carbonio. I gestori degli impianti hanno così la possibilità di scegliere tra investire per ridurre le proprie emissioni introducendo tecnologie a basso contenuto di carbonio e vendere così la parte in eccesso di permessi, oppure acquistare altre quote.

---

<sup>5</sup> <http://www.cait.wri.org/historical>

Il tetto massimo è fissato in base ai dati storici sulle emissioni pregresse, per poi essere distribuite in quantità minori col passare dei periodi in modo da raggiungere gli obiettivi di abbattimento prefissati.

Le imprese che alla fine dell'anno dimostrano di non aver acquistato il numero di permessi necessari a coprire le emissioni effettivamente realizzate verranno sanzionate in proporzione a quanto emesso in eccesso.

Inoltre il protocollo di Kyoto ha previsto dei meccanismi (Il Clean Development Mechanism ed il Joint Implementation) che rendono più flessibile il sistema offrendo la possibilità alle imprese dei paesi con vincoli di emissione (paesi industrializzati o ad economia in transizione) di realizzare progetti in paesi con o senza vincoli, in cui potrebbero trovare costi per la loro realizzazione più bassi. Le emissioni evitate dalla realizzazione dei progetti generano crediti di emissione che potranno essere usati per adempiere ai propri obblighi di emissione o venduti sul mercato.

Analoghi schemi di emissioni basati sulla negoziazione sono sorti in seguito alla sperimentazione europea, sia livello nazionale, in paesi come Kazakistan, Nuova Zelanda, Australia, sia a livello sub-nazionale e regionale, nello stato della California, Tokyo, la regione del Québec e una congregazione formata da diverse nazioni statunitensi (RGGI).

Questo sistema di negoziazione delle emissioni però presenta dei problemi:

- 1) La fissazione di un tetto massimo di emissione basato sui dati storici pone il problema dell'affidabilità dei dati a disposizione degli enti che si occupano della distribuzione dei permessi, i quali rischiano di essere concessi in sovrabbondanza;
- 2) Il rischio che i settori sottoposti al regime di emissions trading perdano competitività a causa di un aumento dei costi e che questi vengano delocalizzati, costringe gli enti ad assegnare loro i permessi a titolo gratuito, il che crea una tendenza al ribasso del prezzo del carbonio;
- 3) Il prezzo del carbonio è soggetto alla quantità domandata ed offerta di permessi nel mercato, e può diminuire a causa di un effettivo eccesso di offerta dovuta alla preferenza delle imprese ad orientarsi verso forme di energia più sostenibili, ma anche per effetto di crisi economiche e rallentamento della produzione industriale, come è effettivamente successo dopo il 2007.

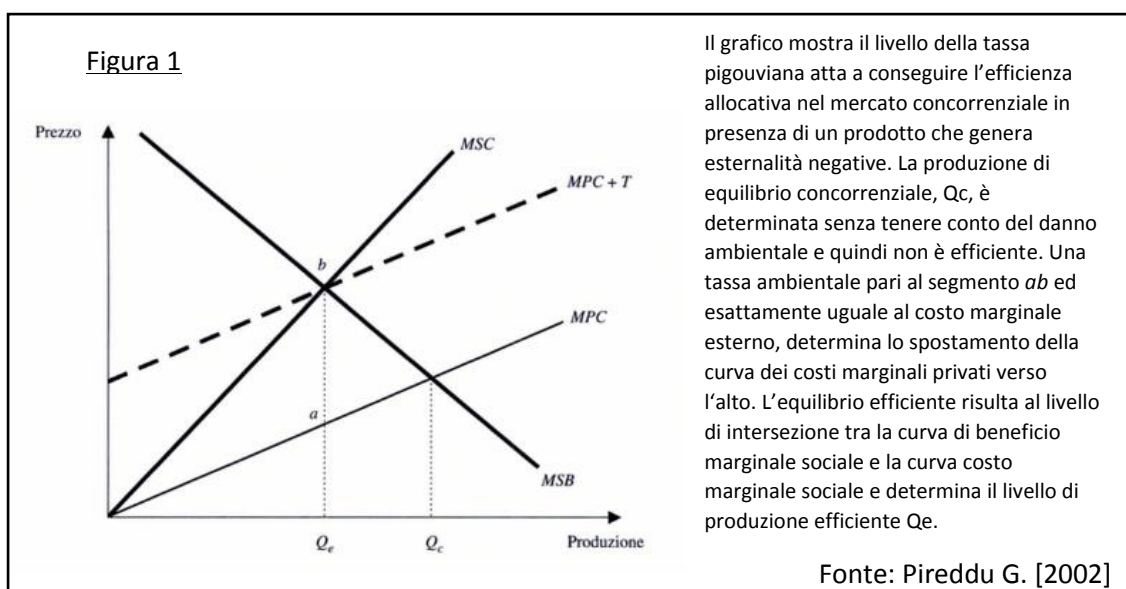
Il sistema di negoziazione delle emissioni, quindi, è sicuramente tra i più innovativi strumenti di politica ambientale realizzati negli ultimi anni, ma si presenta ancora immaturo per via dell'instabilità che il mercato dei permessi riflette poi sui prezzi effettivi del carbonio, i quali

rischiano di disincentivare le imprese ad orientarsi verso forme di energia più sostenibile, perdendo così la propria ragione d'essere.

#### 4.2.2 Altri strumenti di politica ambientale

Lo scetticismo dei governi ad adottare sistemi di negoziazione delle emissioni può essere un freno allo sviluppo di green technologies e quindi un ostacolo agli obiettivi di riduzione dei gas ad effetto serra previsti per il futuro. Dopotutto il sistema di trading emissions compie poco più di 10 anni e solo grazie al learning by doing dei paesi che l'hanno adottato si potrà rendere il mercato dei permessi più stabile e credibile. Fino ad allora le perplessità renderanno complicate le decisioni dei Paesi ad adottare questo tipo di soluzione. Tuttavia l'azione rivolta alla riduzione delle emissioni inquinanti non deve tardare e bisogna optare su altre opzioni. Di seguito vediamo le possibili soluzioni di politica ambientale che i policy-makers possono adottare nel breve periodo:

- Tasse ambientali: possono colpire indifferentemente le emissioni, i prodotti inquinanti, le risorse inquinanti impiegate nella produzione. La tassa ambientale (o tassa pigouviana) è pensata per colpire il produttore di un'esternalità negativa in modo tale che, dopo la sua introduzione, il costo di produzione percepito dal produttore sia uguale al costo sociale dell'attività. L'aumento dei costi dell'inquinatore lo porterà a diminuire la produzione al fine di raggiungere il livello di inquinamento socialmente desiderato (Fig.1);



- Sussidio ambientale: è un contributo o una detrazione fiscale a favore di un'impresa che genera esternalità negative affinché riduca la produzione inquinante o adotti tecnologie di abbattimento delle emissioni. Tuttavia, l'applicazione di un sussidio può

avere effetti indesiderati, come addirittura l'aumento dei livelli di inquinamento.

Infatti se prendiamo una situazione di concorrenza perfetta, un sussidio ambientale non fa altro che abbassare la curva dei costi medi delle imprese che già operano nel settore sussidiato, generando un extra-profitto che attirerà altre imprese, la produzione complessiva aumenterà e contestualmente il livello di inquinamento;

- Depositi rifondibili: si trattano di cauzioni, ovvero l'imposizione di un costo ex ante ai potenziali danni esterni che viene restituito a seguito di un'azione ambientale positiva (riduzione delle emissioni, riciclo di un bene inquinante ecc.). Questa soluzione può rilevarsi preferibile alle altre due soluzioni per l'effetto del minor costo di applicazione (monitoraggio e sanzione) rispetto ad un sistema di tassazione ambientale.





## Conclusioni

Il nostro pianeta si appresta, quindi, a vivere una nuova fase di sviluppo, che si basa su equità inter-intra generazionale, energia pulita, tecnologie eco-sostenibili, riduzione degli sprechi. E' una fase ancora agli albori, piena di incertezza e contrasti, in cui ogni individuo, ogni idea, ogni progetto può fare la differenza. E' una strada pericolosa, ma che va necessariamente percorsa, per evitare conseguenze ben peggiori. Gli studi finora intrapresi hanno dimostrato la direzione causale dei cambiamenti climatici, come l'uomo sia il principale responsabile di ciò che sta accadendo tramite l'uso incondizionato di combustibili fossili, che finora ha alimentato una divisione del lavoro internazionale basata solo sulla crescita del prodotto e i profitti delle grandi corporations, tralasciando gli aspetti morali ed etici della questione. Abbiamo visto ciò che i cambiamenti climatici comportano, ovvero i gravi danni arrecati oggi alle nostre agricolture, coste, infrastrutture, biodiversità e che tenderanno ad aumentare se non si agisce al più presto sul piano della sostenibilità. Molte sono le opzioni per conseguire una crescita sostenibile, serve ora gettare le basi perché i governi, le imprese ed i consumatori cambino il loro modelli comportamentali a favore di valori ecologici. Le possibilità di evitare danni irreversibili ci sono, servono però consapevolezza, rapidità e perseveranza. Opzioni innovative come la creazione di un mercato delle emissioni sono il primo passo verso questa nuova fase di sviluppo sostenibile. I problemi non mancano: instabilità, scetticismo, disinformazione sono tutti elementi che frenano il nostro processo evolutivo, ma le soluzioni esistono.

Sistemi di report e contabilità ambientale devono essere introdotti nelle imprese per poter quantificare in modo più preciso le emissioni correnti e future, per poter dare un punto di riferimento più affidabile agli enti incaricati di rilasciare i permessi di emissione, e rendere più stabile il mercato degli inquinanti. Informazioni più trasparenti possono aiutare anche le organizzazioni, pubbliche o private, che si occupano di assegnare etichettature ambientali e classificare imprese e relativi prodotti in base a criteri sviluppati tenendo conto dell'impatto che le fasi del ciclo di vita del prodotto hanno sull'ambiente. Le etichettature ambientali possono avere un ruolo chiave nell'orientare i consumatori verso scelte di consumo più sostenibili, occorrono perciò direttive che le rendano obbligatorie per tutte le categorie di beni e rese percepibili dai consumatori, introducendo una nuova caratteristica intangibile del prodotto che può essere un fattore di competitività tra le imprese.

Le pubbliche amministrazioni, nelle loro decisioni di spesa pubblica, possono integrare nelle loro scelte d'acquisto criteri ambientali, incoraggiando la diffusione di tecnologie ambientali e diffusione di prodotti ad alta sostenibilità. Stando alle stime della Commissione Europea, la

spesa pubblica nei Paesi membri per beni, servizi e lavori ammonta annualmente a circa il 16% del PIL, e solo in Italia ammonta a circa 50 miliardi di Euro. Sarebbe sufficiente che i nostri governi spendessero “meglio”, in modo da poter alimentare la ricerca e la produzione di tecnologie e prodotti “verdi”, creare la tendenza al consumo sostenibile, mutare i comportamenti sociali dannosi per l’ambiente.

Una migliore gestione dei permessi di emissione deve essere raggiunta in modo da rimuovere progressivamente il numero di permessi in eccesso, alzare il prezzo del carbonio e riconquistare la fiducia degli investitori in soluzioni pulite, che orienti le scelte sia di breve che di lungo periodo. A questo scopo l’Unione Europea ha introdotto la Market Stability Reserve (MSR), che si occuperà di garantire un livello del prezzo del carbonio costante, ed entrerà in vigore nel 2019.

Inoltre è fondamentale ampliare il mercato delle emissioni a tutte le economie mondiali, per non generare perdite di competitività da parte delle imprese sottoposte al regime di trading emissions, e non dover più ricorrere quindi alla distribuzione gratuita dei permessi di emissione, altro fattore di instabilità.

Tutto questo è conseguibile solo attraverso la coscienza collettiva, l’informazione e la sensibilizzazione, per poter direzionare i nostri decisori politici verso percorsi di sviluppo che mirino al benessere corrente ma soprattutto a quello futuro.

La XXI Conferenza delle Parti (COP21), tenutasi a Parigi (30 Novembre – 12 dicembre 2015), ha avuto un forte impatto mediatico poiché ha coinvolto 196 parti, le quali contribuiscono al 90% delle emissioni totali di gas ad effetto serra. Persino il Papa Benedetto XVI pochi mesi prima della conferenza, nella sua seconda enciclica “Laudato si”, ha voluto trattare temi sulla tutela ambientale per promuovere azioni contro i cambiamenti climatici. La conclusione della conferenza ha avuto un esito piuttosto positivo: le parti hanno raggiunto un accordo con il quale si impegnano a contenere ufficialmente l’incremento della temperatura media globale entro i 2 gradi rispetto all’era preindustriale, raggiungere l’apice delle emissioni al più presto per raggiungere “un equilibrio tra le emissioni da attività umane e le rimozioni di gas serra nella seconda metà di questo secolo”, inoltre si conferma l’impegno di voler stanziare 100 miliardi all’anno fino al 2020 da mettere a disposizione dei Paesi in via di sviluppo<sup>1</sup>. L’accordo entrerà in vigore 30 giorni dopo la ratifica di almeno 55 paesi che devono rappresentare non meno del 55% delle emissioni globali e la recente ratifica da parte di Stati Uniti e Cina (3 settembre 2016) e di altri 31 paesi tra cui Argentina, Brasile, Bangladesh, Islanda, Messico, Emirati Arabi Uniti (21 settembre) ci avvicina notevolmente alle condizioni minime fissate, considerando che solo i primi due paesi incidono per quasi un

---

<sup>1</sup> UNFCCC [2015]

terzo sulle emissioni globali. Questo infonde una fiducia nuova in una battaglia che vede per la prima volta i veri protagonisti dell'inquinamento globale schierati in prima linea. Tuttavia l'efficacia dal punto di vista diplomatico, che ha messo d'accordo le 196 parti, è stata in parte eclissata dal fatto che l'accordo non ha definito in modo chiaro e specifico i vincoli imposti ai paesi firmatari, se non quello di limitare l'innalzamento di temperature e l'emissione di gas serra nel breve periodo, i quali possono essere perseguiti con politiche o provvedimenti a discrezione di ogni paese firmatario, senza particolari indicazioni. Inoltre i controlli sulle emissioni saranno autocertificate, al contrario di quanto chiesto dai paesi più industrializzati, non vi saranno perciò organismi internazionali atti a controllare gli effettivi livelli di emissioni ma ogni stato provvederà da sé a fornire le documentazioni. Infine non è chiara la ripartizione della quota di 100 Miliardi l'anno destinati ai paesi in via di sviluppo.

Le recenti contrattazioni hanno sicuramente scosso gli animi di politici, media e cittadini, sembra, però, che vi siano ancora grossi contrasti tra coloro che spingono verso un mondo più pulito (i paesi in via di sviluppo) e coloro che hanno interesse a non decarbonizzare (paesi più industrializzati e produttori di combustibili fossili), che hanno portato ad un accordo apparentemente inefficace e al quale manca una vera e propria coordinazione tra i paesi aderenti.

Il lavoro svolto ha lo scopo di informare ed accrescere la consapevolezza dei lettori, poiché ad oggi il 40% della popolazione mondiale non ha mai sentito parlare di cambiamenti climatici e questa statistica sale al 65% in alcuni paesi in via di sviluppo, e sebbene nei paesi ad alto reddito la conoscenza di questi problemi è ampiamente diffusa (90% dei cittadini è a conoscenza dei cambiamenti climatici), essi non sono veramente consci dei rischi reali a cui vanno incontro con il loro attuale stile di vita (negli USA dal 30 al 50% della popolazione ignora gli impatti causati dai cambiamenti climatici)<sup>2</sup>.

In queste pagine sono state evidenziate molte delle possibilità che i nostri policy-makers hanno a disposizione per migliorare il contesto in cui viviamo, ma solo attraverso la nostra coscienza collettiva avremo l'influenza tale da poter indirizzare i nostri decisori politici ad attuare queste soluzioni.

La sfida è difficile, ma la soluzione, sta nelle nostre scelte, nel nostro modo di vivere e di vedere le cose, sta nel fatto di rendersi conto che ognuno di noi con il proprio comportamento è responsabile a modo suo di aver contribuito al declino ambientale che il nostro pianeta sta subendo e parallelamente che ognuno di noi a modo suo può contribuire a renderlo migliore, solo così potremo superare la più importante sfida del nuovo millennio.

---

<sup>2</sup>Leiserowitz A.A. et al. [2015]

## Bibliografia

- Carraro C., Mazzai A. [2015], *Il clima che cambia: non solo un problema ambientale*, Il Mulino, Bologna.
- Cook J. et al. [2013], *Quantifying the consensus on anthropogenic global warming in the scientific literature*, Environmental Research Letter.
- FAO [2015], *The Impact of Natural Hazards And Disasters On Agriculture And Food Security And Nutrition*, Roma, Italia.
- Hansen J., Sato M., Ruedy R. [2012], *Public Perception of Climate Change and the New Climate Dice*, NASA Goddard Institute for Space Studies and Columbia University Earth Institute, New York, NY, USA.
- Harvey F. [2013], The Guardian, *Rate of ocean acidification due to carbon emissions is at highest for 300m years*, <https://www.theguardian.com/environment/2013/oct/03/ocean-acidification-carbon-dioxide-emissions-levels>.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [2014], *Climate Change 2014 - Synthesis Report - Summary for Policymakers*, Cambridge, UK and New York, NY, USA, Cambridge University Press.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [2014], *The Ocean*, Cambridge, UK and New York, NY, USA, Cambridge University Press.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [2014], *Climate Change: Implications for Tourism*, Cambridge, UK and New York, NY, USA, Cambridge University Press.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [2014], *Adaptation: Needs and Options*, Cambridge, UK and New York, NY, USA, Cambridge University Press.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [2014], *Sea Level Change*, Cambridge, UK and New York, NY, USA, Cambridge University Press.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [2014], *Observation: Atmosphere and Surface*, Cambridge, UK and New York, NY, USA, Cambridge University Press.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [2007], *Summary for Policymakers*, Cambridge, UK and New York, NY, USA, Cambridge University Press.
- International Organization for Migration (IOM) [2009], *Migration, Environment and Climate Change - assessing the evidence*.
- Joint Liaison Group of the Rio Conventions (CBD, UNCCD and UNFCCC) [2011], *Forests - Climate Change, Biodiversity and Land Degradation*.
- Karl T.R., Melillo J.M., Peterson T.C. [2009], *Global climate change impacts in the United States*, New York, NY, USA, Cambridge University Press.
- Khanna P. [2016], *Connectography: Mapping the future of global civilization*, Random House, New York, NY, USA.
- Klein N. [2015], *Una rivoluzione ci salverà: perché il capitalismo non è sostenibile*.
- Krugman P.R., Obstfeld M., Melitz M.J. [2015], *Economia Internazionale 1*, Pearson, Torino, Italia.

- La Torre M.A. [2015], *La questione ambientale – tra sostenibilità e crescita economica*, Libreria Universitaria Edizioni, Padova, Italia.
- Leiserowitz et al. [2015], *Predictors of public climate change awareness and risk perception around the world*.
- Lorenzoni A. [2012], *Il risparmio energetico*, Il Mulino, Bologna.
- Muller R.A. [2012], *The Conversion of a Climate-Change Skeptic*, in “The New York Times”, 28 luglio ([http://www.nytimes.com/2012/07/30/opinion/the-conversion-of-a-climate-change-skeptic.html?\\_r=0](http://www.nytimes.com/2012/07/30/opinion/the-conversion-of-a-climate-change-skeptic.html?_r=0)).
- Pachauri R. [2008], *Global warning: The impact of meat production and consumption on climate change - Compassion in World Farming*.
- Perrone T. [2014], *La storia delle emissioni di CO<sub>2</sub> per paese dal 1850 ad oggi*, (<http://www.lifegate.it/persone/news/co2>).
- Pireddu G. [2002], *Economia dell’ambiente*, APOGEO, Milano, Italia.
- Ruggieri R. [2012], *Tra innovazione e sostenibilità - verso un modello di business sostenibile*, CEDAM, Lavis, Trento, Italia.
- Sebastiani R. [2013], *Corporate sustainability e competitività delle imprese - lo sviluppo sostenibile come opportunità per un nuovo modo di fare impresa*, Franco Angeli, Milano, Italia.
- Scott W.G. [2003], *Sostenibilità del marketing e marketing sostenibile*, Il Mulino, Micro e macro marketing.
- UNFCCC [2015], *Paris Agreement*.
- UNFCCC [1992], *Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change*.
- Vermeulen S. [2014], *Climate change, food security and small-scale producers*, CCAFS Info Brief. CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CAAFS), [www.ccafs.cgiar.org](http://www.ccafs.cgiar.org), Copenhagen.
- Vineis P. [2012], *Cambiamento climatico e malattie trasmissibili*.
- World Bank (WB) [2014], *Turn Down the Heat: Confronting the New Climate Normal*, Washington, DC, USA.
- World Commission on Environment and Development (WCED) [1987], *Our common future*, Oxford University Press, Oxford, UK.
- World Meteorological Organization (WMO) [2014], *Atlas of Mortality and Economic Losses from Weather, Climate and Water Extremes (1970–2012)*
- Yale Center for Environmental Law & Policy [2016], *Global Metrics for Environment*, [www.epi.yale.edu](http://www.epi.yale.edu), New Heaven CT, USA
- Yandle B., Vijayaraghavan M., Bhattarai M. [2002], *The Environmental Kuznets Curve - a Primer*.
- Zanetti M. [2008], *I costi ambientali*, capitolo incluso nel libro a cura di Sergio Carrà *Le fonti di Energia*, Il Mulino, Bologna, Italia