



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

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

CORSO DI LAUREA IN ECONOMIA

PROVA FINALE

**"ECONOMIA E CLIMA: LE CONSEGUENZE GLOBALI SULLA
SOCIETÀ E LE AZIONI ECONOMICO-POLITICHE PER
CONTRASTARE IL CAMBIAMENTO CLIMATICO"**

RELATORE:

CH.MA PROF.SSA TOSETTI ELISA

LAUREANDA: PERIN FRANCESCA

MATRICOLA N. 2008146

ANNO ACCADEMICO 2022 – 2023

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

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

Firma (signature) 

Indice

INTRODUZIONE	5
1. QUANTIFICAZIONE ECONOMICA DEI DANNI CAUSATI DAL CAMBIAMENTO CLIMATICO	6
1.1 Social Cost of Carbon	8
1.2 Stima dei danni economici derivanti dal cambiamento climatico	11
2. IMPATTI SOCIOECONOMICI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO	14
2.1 Le conseguenze climatiche sulla salute umana: tasso di mortalità, morbidità e natalità	17
2.1.1 Gli effetti sul tasso di mortalità	17
2.1.2 Gli effetti sul tasso di morbidità	19
2.1.3 Gli effetti sul tasso di natalità	20
2.2 Effetti sul tasso di crimini e conflitti nel mondo	21
2.2.1 Il conflitto tra Egitto ed Etiopia	23
2.2.2 La guerra in Ucraina	25
3. LE POLITICHE DELL'UNIONE EUROPEA CONTRO IL CAMBIAMENTO CLIMATICO	26
3.1 Lo European Green Deal (EGD)	27
CONCLUSIONE	30
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	31

Introduzione

Il legame tra economia e cambiamento climatico è un tema di crescente rilevanza nell'attuale panorama globale. Mentre un'economia prospera spinge lo sviluppo e il benessere delle nazioni, l'impatto ambientale di tale crescita economica può contribuire in modo significativo al cambiamento climatico. Questa relazione intricata richiede una valutazione accurata e un'attenta gestione per bilanciare la necessità di progresso economico con la salvaguardia dell'ambiente.

Nel primo capitolo si affronta la quantificazione economica dei danni climatici: dapprima vengono introdotti i concetti di clima e cambiamento climatico e la complessità del trovare delle definizioni concordi a tutta la comunità scientifica che siano in grado di determinare l'esistenza e le cause del riscaldamento globale. Successivamente è presentato il Social Cost of Carbon, ovvero lo strumento più diffuso oggi per quantificare i danni causati dal cambiamento climatico e sul quale si fondano la maggior parte delle politiche climatiche. Il calcolo del Social Cost of Carbon, basato sull'utilizzo di funzioni di danno, risente di incertezza, intesa come errori di approssimazione e mancati aggiornamenti, la quale ha un impatto rilevante sul risultato finale. Al fine di ottenere delle valide rappresentazioni dei costi del cambiamento climatico, diversi economisti hanno tentato di sviluppare nuovi modelli di analisi per i danni climatici per perfezionare i processi di calcolo già noti.

Nella seconda parte dell'elaborato si discute l'impatto del cambiamento climatico sulla società: la questione sul come le condizioni climatiche possono influenzare la natura della società e la performance economica interessa l'umanità da secoli, e grazie agli studi dell'epoca contemporanea sono arrivati i primi risultati quantitativi tramite la ricerca empirica. Le evidenze scientifiche dimostrano che il cambiamento climatico ha notevoli conseguenze sulla demografia, portando ad un aumento considerevole del tasso di mortalità e di morbidità, e ad una riduzione del tasso di natalità nel mondo. Queste implicazioni si ripercuotono sull'economia, portando a questioni di interesse mondiale sulla ricerca di soluzioni per puntare alla crescita economica. Inoltre, gli effetti climatici sull'ambiente portano ad un aumento del tasso di conflitti nel mondo a causa di scarsità delle risorse naturali, disastri ambientali, flussi migratori causati dal cambiamento climatico e incertezza alimentare, inasprando scontri già esistenti o creandone di nuovi. Le conseguenze sul tasso di conflitti sono di estrema rilevanza per l'attualità a causa della stretta relazione con le guerre che interessano alcuni Paesi nel mondo e conseguentemente l'economia globale e, direttamente o meno, anche i singoli individui.

Il terzo capitolo infine illustra in ordine cronologico le azioni politiche intraprese dall'Unione Europea e dalle Nazioni Unite nella lotta contro il cambiamento climatico focalizzandosi poi sull'European Green Deal, ovvero un'iniziativa per favorire la transizione dell'Unione Europea verso un'economia climate-neutral attraverso la riduzione delle emissioni di diossido di carbonio del 55% entro il 2030 e mirando alla carbon neutrality entro il 2050.

1. Quantificazione economica dei danni causati dal cambiamento climatico

Esistono diverse definizioni di clima e di cambiamento climatico, dalle generiche a quelle più tecnico-scientifiche. Come espresso da Todorov (1986), “la questione sul cambiamento climatico è forse la più complessa e controversa nell'intera scienza della meteorologia a causa della mancanza di criteri rigidi e globalmente riconosciuti per determinare quanti anni di siccità servono per giustificare l'uso del termine ‘cambiamento climatico’. Non esiste un unanime accordo sulla determinazione dei termini clima, cambiamento climatico o trend climatico”.

A livello globale, il clima è inteso come condizione ambientale di lungo periodo, riferendosi ad archi temporali all'incirca trentennali (NASA). È dunque un insieme di condizioni atmosferiche normali, come la temperatura e le precipitazioni, e anormali (frequenza e severità dei periodi di siccità, pH oceanico, condizioni ecologiche) che caratterizzano una determinata regione nel tempo. Più specificatamente, come riportato dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, si può intendere il clima come lo stato di equilibrio tra il flusso energetico entrante nel pianeta, prevalentemente sottoforma di energia solare, e il flusso energetico uscente, in forma di radiazione solare riflessa e come energia emessa dalla Terra nel suo insieme. Il cambiamento climatico, di conseguenza, rappresenta un trend di lungo periodo del tempo atmosferico medio e dal quale deriva il cambiamento di probabilità di una particolare condizione atmosferica. La World Bank definisce il cambiamento climatico come variazione significativa delle condizioni atmosferiche medie su un arco temporale misurabile in decenni, diverso dalla naturale variabilità del tempo atmosferico.

A differenza del tempo atmosferico, che fa riferimento ad un breve arco temporale di pochi giorni (The Meteorological Office UK), il clima dipende da diversi fattori che non si limitano soltanto alle variabili meteorologiche dinamiche (Allen, 2003), riguardanti lo stato dell'atmosfera, ma vengono incluse altre variabili a seconda del contesto analizzato, come la temperatura della superficie oceanica o informazioni sui ghiacciai (Werndl, 2016).

Per elencare le diverse definizioni di clima, Werndl utilizza un modello climatico semplice che viene assunto per vero modello di evoluzione considerando come unica variabile

climatica la temperatura, la quale può assumere valori compresi nell'intervallo $[0, 30]$. Il modello è descritto dalla seguente equazione:

$$x_{t+1} = f(x_t) = \begin{cases} a_t x_t, & 0 \leq x_t \leq 15 \\ a_t(30 - x_t), & 15 \leq x_t \leq 30 \end{cases}$$

dove x_t descrive la temperatura al giorno t e a_t rappresenta le condizioni esterne, limitate in questo modello all'energia solare che raggiunge la Terra al giorno t e che si assume fluttuare periodicamente tra i valori di 1 e 2.

Nella quasi totalità delle questioni scientifiche ma anche di carattere politico-decisionale, ciò che ha maggiore rilevanza non sono i valori specifici che assumono le variabili climatiche in un determinato tempo t , quanto invece la distribuzione temporale delle variabili climatiche derivante da un dato sistema climatico. Secondo Werndl, questa definizione di 'clima' è indispensabile per il policy making e per le discussioni scientifiche, e la sua esplicitazione deve perciò attenersi ad alcuni prerequisiti, quali:

- Essere empiricamente applicabile;
- Essere in grado di classificare correttamente diversi climi per periodi temporali che fanno inconfutabilmente riferimento a differenti climi (ad esempio, avvalendosi del confronto del clima attuale di una certa regione rispetto a quello della stessa durante l'ultima era glaciale);
- Non dipendere dalla nostra conoscenza;
- Essere validamente applicabile in tempo presente, passato e futuro;
- Essere correttamente definita dal punto di vista matematico.

Dati questi presupposti, Werndl delinea le tre più comuni definizioni di clima usate dalla comunità scientifica, le quali denotano il clima come distribuzione temporale. Le definizioni sono le seguenti:

1. *Distribuzione temporale con condizioni esterne costanti*: supponendo che le condizioni esterne fluttuino attorno ad un valore medio c in un dato intervallo temporale e che quindi siano approssimabili al valore costante c , distribuzioni differenti tra loro fanno riferimento a climi differenti. Il cambiamento climatico è dunque conseguenza di diverse distribuzioni nei due intervalli temporali successivi al tempo t di riferimento e può derivare da diverse condizioni esterne (cambiamento climatico esterno) o da diversi valori iniziali sotto condizioni esterne costanti (cambiamento climatico interno). La definizione non rispetta tutti i requisiti precedentemente elencati in quanto si tratta di una nozione che prevede condizioni prive di carattere realistico e dunque non applicabile empiricamente;

2. *Distribuzione temporale con condizioni esterne variabili come nel caso reale*: rispetto al caso precedente, il problema dell'applicabilità al caso empirico è ovviato considerando la reale evoluzione delle variabili climatiche. Nonostante sia la definizione maggiormente utilizzata nella letteratura scientifica, non è complessivamente corretta in quanto, ammettendo cambiamenti drastici delle condizioni esterne (come l'abbassamento delle temperature globali dovuto a fenomeni straordinari come la caduta di un meteorite), rischia di non essere capace di classificare correttamente diversi climi per intervalli temporali che innegabilmente fanno riferimento a climi differenti;
3. *Distribuzione temporale con regimi di condizioni esterne variabili*: in questo caso, a differenza della seconda definizione, eventuali cambiamenti drastici delle condizioni esterne determinano l'inizio e la fine di due regimi adiacenti tra loro nel tempo. Al fine di distinguere universalmente i regimi, la media delle condizioni esterne nel periodo di tempo corrispondente al regime deve essere approssimativamente costante. Questa definizione, proposta da Werndl, rispetta tutti i cinque requisiti elencati sopra e per questo sempre più membri della comunità scientifica preferiscono utilizzarla.

Inoltre, Werndl presenta altre due definizioni usate dalla scienza dove il clima è descritto come distribuzione d'insieme, considerando quindi anche l'incertezza delle previsioni future sulle condizioni esterne. Nonostante siano largamente usate, non rispettano tutti i requisiti previsti, attribuendo maggior validità alla definizione introdotta da Werndl.

In conclusione, non è facile determinare in modo netto il mero significato di clima in quanto dipende da alcuni fattori che possono essere considerati in diversi modi in base al caso di studio che si deve affrontare, ma può essere data una definizione generale, basata sull'intuizione di Werndl, come condizione ambientale di lungo periodo riferita ad archi temporali all'incirca trentennali e caratterizzata da regimi climatici sequenziali nel tempo.

1.1 Social Cost of Carbon

Il Social Cost of Carbon (SCC) è un concetto essenziale per l'implementazione di politiche climatiche e rappresenta il costo economico causato da una tonnellata addizionale di emissioni di anidride carbonica o il suo equivalente (Nordhaus, 2016). Più precisamente, è una stima del valore attuale scontato dei danni derivanti dall'emissione di una tonnellata di CO₂ o equivalente nell'atmosfera in un dato tempo t (Auffhammer, 2018). Esso restituisce una misura di quanto la società è disposta a pagare per la riduzione di una tonnellata di emissioni di anidride carbonica e consente di confrontare costi e benefici di una data politica, misurati in dollari. Il SCC sta progressivamente aumentando nel tempo a causa della maggior

portata di danni derivanti dalle emissioni dovuta all'elevata quantità di gas serra già presente nell'atmosfera, ma anche per la crescita economica: alcune tipologie di danni, infatti, risultano proporzionali al PIL (EPA 2016).

Analiticamente, il Social Cost of Carbon si ottiene tramite dei modelli che studiano l'interazione tra economia e clima, noti come Integrated Assessment Models (IAMs), i quali studiano la concentrazione di CO₂ nell'atmosfera, il suo impatto sulla temperatura (e spesso su altre misure del cambiamento climatico) e le conseguenti riduzioni del PIL e dei consumi (Pindyck, 2019). Il modello più utilizzato attualmente è il DICE (Dynamic Integrated Climate-Economy model by 2018 W. Nordhaus), nonostante ne esistano di altrettanto comuni, come il PAGE o il FUND, o di più recenti. Gli IAMs integrano degli scenari socioeconomici che producono traiettorie per le future emissioni all'interno di un modello climatico semplice capace di convertire le traiettorie in concentrazioni e di produrre scenari per future temperature, precipitazioni e livelli del mare (Auffhammer, 2018). I risultati climatici vengono poi inseriti nelle funzioni di danno, restituendo i relativi danni economici a livello regionale o globale. Il valore scontato della differenza dei danni tra un futuro con una tonnellata di emissioni in più ed un futuro senza è il Social Cost of Carbon.

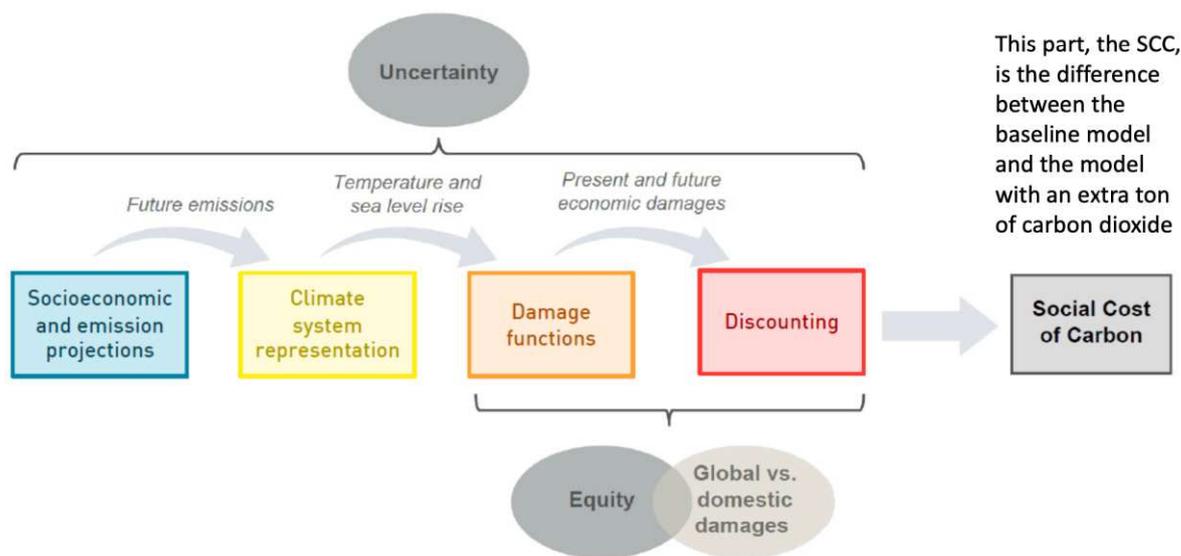


Figura 1. Il processo di calcolo del Social Cost of Carbon. Fonti: Carleton, T. A., & Hsiang, S. M. (2016).

Secondo Auffhammer, il processo di calcolo del SCC, rappresentato nella figura 1, è influenzato da tre decisioni: la determinazione del tasso di sconto, quali settori dell'economia vengono omessi e se considerare i danni globali oppure se limitarsi a quelli domestici. Quest'ultima scelta ha notevoli conseguenze legali in quanto, in termini economici,

l'esternalità è globale e dunque sarebbe corretto valutare globalmente i danni. I diversi sistemi legislativi, però, complicano la stima dei danni e la divisione economica dei costi tra gli Stati. La figura 2 riportata di seguito illustra l'evoluzione del Social Cost of Carbon nella regolamentazione federale statunitense per emissioni pari a una tonnellata di CO₂ nel 2010 considerando il valore del dollaro statunitense nel 2007.

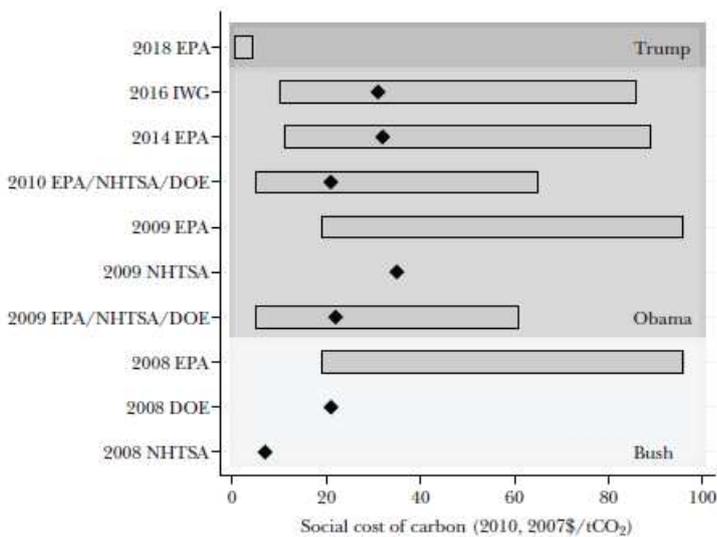


Figura 2. Campione di stime del Social Cost of Carbon usate nella regolamentazione federale statunitense. Note: NHTSA è la National Highway Traffic Safety Administration; IWG è il Interagency Working Group; EPA è la Environmental Protection Agency; DOE è il Department of Energy. I quadratini neri indicano la stima centrale, quando identificata. Le barre grigie indicano i limiti superiore e inferiore usati nelle analisi regolamentari. Fonti: Rose (2012); Rose et al. (2014); IWG (2016); EPA (2018).

Le prime stime ufficiali del SCC nel 2008 sono state eseguite sotto l'amministrazione Bush. La stima del 2008 della NHTSA considera i danni globali e fu utilizzata per determinare gli standard per il consumo del carburante. La cifra del DOE del 2008 indica il SCC globale usato per fissare gli standard nei consumi relativi all'utilizzo di climatizzatori e di gas. Quella della EPA, invece, servì per una proposta di regolamentazione delle emissioni di gas serra sotto il Clean Air Act. È interessante notare che in queste prime proposte di regolamentazione dell'amministrazione Bush si dice che l'anidride carbonica è un inquinante globale e che "i principi economici suggeriscono che i costi totali sulla società delle emissioni dovrebbero essere considerati in modo tale da identificare la politica che massimizza i benefici netti della società, cioè raggiunge un risultato efficiente (Nordhaus, 2006)".

Successivamente, il presidente Obama convocò il Interagency Working Group (IWG), con il compito di calcolare un Social Cost of Carbon ufficiale da utilizzare su tutta la linea nella regolamentazione federale (Greenstone, Kopits e Wolverton 2013). Per fare questo, vennero

utilizzati tre Integrated Assessment Model: il modello DICE di Nordhaus, il modello FUND di Anthoff e Tol e il modello PAGE. I tre modelli vennero sfruttati per calcolare una distribuzione del Social Cost of Carbon nel tempo e per tracciare gli scenari per un insieme di comuni assunzioni socioeconomiche, tassi di sconto e incertezza su un gruppo di parametri. Al fine di perfezionare i risultati del Interagency Working Group, l'amministrazione Obama si rivolse alla National Academies of Sciences la quale, nel 2017, suggerì importanti modifiche nei calcoli per la stima del Social Cost of Carbon. Sotto l'amministrazione Trump, il Interagency Working Group venne sciolto e fu utilizzato un Social Cost of Carbon che considerava solo i danni domestici con tassi di sconto del 3 per cento e del 7 per cento, portando ad un declino delle stime nel 2018 come suggerito dal grafico in figura 2.

In questo modo, le stime calcolate nel 2018 non incorporano gli aggiornamenti consigliati dalla National Academies of Sciences in un report del 2017, dal quale emerge una questione fondamentale per il calcolo del Social Cost of Carbon: infatti, la National Academies of Sciences afferma che le funzioni di danno usate negli Integrated Assessment Models sono obsolete. Prendendo in considerazione il modello FUND, Greenstone (2016) evidenzia come gli studi più recenti risalgano al 2009 e la letteratura citata nelle analisi fa riferimento a dati della prima metà degli anni '90. Auffhammer sottolinea quanto l'utilizzo di queste analisi produca notevoli errori nelle stime riportando il problema delle funzioni di danno nell'agricoltura le quali implicano che un aumento delle temperature pari all'incirca a +5° C produca un beneficio al settore (Rose et al., 2014). Questa affermazione è in disaccordo con la letteratura più recente, la quale sostiene che temperature estreme hanno impatti negativi sull'agricoltura. Aggiornando le funzioni di danno del modello FUND attraverso l'inserimento di stime più recenti per il settore agricolo, Moore, Baldos, Hertel e Diaz (2017) hanno ottenuto un Social Cost of Carbon pari al doppio di quello usato precedentemente, evidenziando quanto sia importante utilizzare dati e informazioni aggiornati per la rielaborazione delle funzioni di danno.

1.2 Stima dei danni economici derivanti dal cambiamento climatico

Come detto precedentemente, il clima può essere descritto come “un lento spostamento in certi momenti della distribuzione temporale del tempo atmosferico” (Auffhammer, 2018), divisibile in regimi climatici (Werndl, 2016) differenziati tra loro in base a cambiamenti nei valori di alcune variabili climatiche (livello dei mari, temperatura, frequenza delle precipitazioni, ...). Al fine di stimare gli effetti economici di questi cambiamenti, è fondamentale considerare come gli agenti economici reagiscono al tempo atmosferico derivante dal nuovo regime climatico. Un esempio appropriato è rappresentato dallo stile di vita dei cittadini di San Francisco, città storicamente caratterizzata da un clima mite e

temperato, con rari episodi di temperature estremamente calde. Date queste peculiarità, per gli abitanti della città non è molto comune avere l'aria condizionata in casa. Se però, come sta succedendo attualmente, si prevedesse un continuo aumento delle temperature estive negli anni futuri, il numero di cittadini di San Francisco dotati di aria condizionata in casa crescerà conseguentemente. L'incremento nei consumi domestici di elettricità derivante dal maggior utilizzo di climatizzatori porterà dunque a temperature più elevate. In termini economici, vi sarà un margine di risposta estensivo in molti settori (installazione di climatizzatori, impianti di irrigazione, argini marini) e intensivo (per la maggior frequenza di questi interventi). Al fine di stimare correttamente i danni climatici, diventa vitale includere nelle funzioni di danno anche l'adattamento al cambiamento climatico per tutti i settori che risentono dell'influenza del clima.

Per fare ciò sono stati intrapresi numerosi studi econometrici, ma i primi ad offrire un valido modello per stimare le funzioni di danno furono Mendelsohn, Nordhaus e Shaw (1994), utilizzando uno schema ricardiano trasversale, sfruttato ancora oggi nella stima degli impatti climatici, con lo scopo di simulare gli effetti del cambiamento climatico su un importante settore economico, l'agricoltura. L'intuizione dietro a questo approccio è che in un clima stazionario, gli agricoltori ottimizzano la tecnologia di produzione e le scelte colturali in base alle variabili ambientali con le quali interagiscono (qualità del suolo, inclinazione del terreno, clima). Se i mercati terrieri funzionassero perfettamente, il valore della terra dovrebbe riflettere il valore attuale scontato dei profitti previsti per un dato pezzo di terreno. Secondo l'approccio Ricardiano, si può decomporre il valore del terreno in diverse componenti, una delle quali è la media di lungo periodo del tempo atmosferico, cioè il clima. Regredendo il valore del terreno autoriferito dell'agricoltore su polinomi climatici, si deduce che gli effetti marginali sulle variabili climatiche indicano il valore marginale del cambiamento per una unità di misura del clima. Dato che la regressione trasversale prende in considerazione l'ottimizzazione degli agricoltori sulla base dello spettro climatico, questo schema è considerabile valido in quanto include l'adattamento climatico e si basa su dati disponibili in molte regioni del mondo, sviluppato e in via di sviluppo (Auffhammer, 2018). Il metodo presenta tre criticità:

1. L'approccio ricardiano è sensibile a bias dovuti all'omissione di alcune variabili, ponendo il dubbio se le stime ottenute siano "plausibilmente causali" (Auffhammer, 2018). Un esempio rappresentativo è riportato dall'esame di Schlenker, Hanemann e Fischer (2005) delle analisi di Mendelsohn, Nordhaus e Shaw (1994), facendo notare che nel modello di regressione originale era stata omessa l'irrigazione, variabile vitale

per i profitti agricoli. Correggendo il modello, il valore marginale del clima cambia significativamente;

2. Il metodo ricardiano assume un adattamento al cambiamento climatico privo di costo, tuttavia è costoso cambiare scelta di coltura (Quiggin e Horowitz, 1999). Il modello può quindi portare a stime distorte degli effetti del cambiamento climatico;
3. Lo schema proposto è applicato in retrospettiva sotto l'assunzione che solo il clima storico sia importante. Questa premessa risulta ormai obsoleta in quanto il clima sta cambiando dagli anni Sessanta e gli agenti tendono sempre più a basare le proprie azioni sul clima previsto piuttosto che su quello storico. Severen, Costello e Deschenes (2018) hanno esteso il metodo ricardiano incorporando le aspettative climatiche, notando come l'approccio originale portasse ad una sottostima rilevante degli impatti del cambiamento climatico.

Sollevata la questione sulle possibili omissioni di variabili nell'approccio ricardiano, Auffhammer, Ramanathan e Vincent (2006) e Deschênes e Greenstone (2007) proposero di utilizzare variazioni annuali di esiti agricoli, temperatura, precipitazioni per stimare le funzioni di danno. L'equazione di regressione in questo nuovo metodo regredisce gli esiti di interesse, come il raccolto, su misure del tempo atmosferico contemporaneo invece che della media del tempo atmosferico storico di lungo periodo. Lo schema è utilizzato negli studi di dati longitudinali dei tassi di crescita del PIL tra gli Stati come funzione di fluttuazioni della temperatura annuale (Dell, Jones e Olken, 2012; Burke, Hsiang e Miguel, 2015). Da queste analisi, si ricava che il cambiamento climatico influirà sul PIL per all'incirca il 20 per cento entro la fine del secolo, risultato molto più alto rispetto a quello ottenuto con i modelli IAM. L'approccio proposto, che nasce dall'osservazione dei dati longitudinali sui livelli nazionali di produzione di riso in India e di mais e grano negli Stati Uniti, è dunque in grado di catturare l'adattamento di breve periodo alle fluttuazioni del tempo atmosferico (margine intensivo), ma non quello di lungo periodo (margine estensivo). Nonostante le misure di adattamento più note siano disponibili nel lungo periodo e non nel breve (come, nel caso agricolo, il cambio di coltura), esistono delle opzioni di adattamento disponibili nel breve periodo e non nel lungo. Per questo, si può affermare che la distorsione potrebbe potenzialmente agire in entrambe le direzioni in base alle opzioni di adattamento disponibili agli agenti economici. Un'altra critica riguardante questo approccio è che il tempo atmosferico è misurato con errore, che incluso nella regressione può portare a misure di errore ancora più grandi (Fisher, Hanneman, Roberts e Schlenker, 2012).

Negli ultimi anni, diversi economisti hanno tentato di elaborare modelli simili a quelli illustrati e di risolvere le loro criticità. Un esempio degno di nota è il tentato connubio tra il modello ricardiano e il metodo dei dati longitudinali, dove vengono osservati una grande quantità di unità (nazioni, aziende, ...) su di un vasto numero di periodi temporali riguardo un'area spaziale con alta eterogeneità climatica. Controllando gli effetti delle unità e del tempo, è possibile ottenere delle stime plausibilmente causali delle funzioni di risposta locali nel breve periodo. Lo schema, utilizzato in diversi studi come Hsiang e Narita (2012) e Carleton et al. (2018), non colma alcune delle lacune dei modelli ricardiano e dei dati longitudinali.

In conclusione, per quanto la ricerca venga approfondita, è necessario lavorare specialmente su tre questioni. La prima riguarda il fondamentale miglioramento del modo in cui i danni derivati da eventi catastrofici vengono inclusi nelle analisi, abbandonando l'approccio econometrico classico per uno studio longitudinale tra discipline scientifiche. La seconda è la ricerca degli effetti di equilibrio generale nello spazio e gli effetti spillover tra i settori nei modelli utilizzati. Infine, il crescente bisogno di studiare gli effetti del cambiamento climatico su ogni tipo di bene, commercializzabili e non. In questo modo, sarà possibile quantificare danni da includere in modelli aggiornati per avere delle stime sempre più puntuali dei costi del cambiamento climatico.

2. Impatti socioeconomici del cambiamento climatico

L'azione politica ha un ruolo fondamentale nella lotta al cambiamento climatico in quanto si occupa della disposizione di investimenti per misure di mitigazione degli impatti climatici e di riduzione dei relativi danni; tuttavia, è complicato individuare le priorità relative dei diversi investimenti (Murphy e Gardoni, 2007). Per questo motivo, il policy-making utilizza complesse analisi di costi e benefici predisposte dagli economisti sfruttando strumenti e modelli come quelli illustrati sopra e considerando diverse tipologie di conseguenze economiche di un evento naturale, di cui un'importante distinzione è tra conseguenze di mercato e non di mercato (Ganderton, 2005). Per la prima tipologia, l'effetto economico dell'evento è facilmente osservabile tramite l'andamento dei prezzi di mercato, che possono essere presi come indicatori del valore marginale per la società della disposizione del bene o servizio coinvolto nell'evento analizzato. Al contrario, i valori non di mercato non possono essere esplicitati sottoforma di prezzi di mercato ed è quindi più difficile osservarli quantitativamente. Esempi di costi non di mercato riconducibili a pericoli ambientali sono la perdita di vite umane, l'impatto sull'estetica dei paesaggi, il rischio per le specie in via di estinzione e i danni alla salute fisica e mentale dell'uomo (Markantonis et al., 2012). La particolarità dei valori non di mercato rilevanti nel caso climatico è la loro variazione nel

tempo e a causa di un determinato evento, in base alla sua natura, localizzazione, estensione e severità. La mancanza di valori di mercato osservabili per effetti non di mercato aumenta il rischio di trascurare importanti fattori nel policy-making, portando a decisioni che possono ridurre il benessere della società. Negli ultimi decenni, gli economisti hanno sviluppato nuovi metodi di quantificazione dei valori non di mercato per tradurli in termini monetari ma è solamente dai primi anni del Duemila che questi studi hanno concretamente assunto un importante peso nel processo di policy-making a causa dello scetticismo iniziale della comunità scientifica riguardo la validità di questi modelli.

I metodi di stima dei valori non di mercato più diffusi sono basati su stime risultanti dalla somma della disponibilità a pagare (WTP, willingness-to-pay) degli individui membri di una comunità per migliorare la quantità o la qualità di un bene o servizio non di mercato, o per prevenirne il degrado. Secondo Rogers et al. (2019), il valore economico totale di un asset non di mercato comprende valore d'uso e non d'uso. Il valore d'uso fa riferimento all'uso attuale, pianificato o potenziale dell'asset e può avere natura di mercato o meno. Tutti i valori non d'uso invece, chiamati anche valori d'uso passivo, sono riconosciuti come valori non di mercato e rappresentano la soddisfazione degli individui derivante dall'asset senza un uso fisico del bene. Per esempio, gli agenti possono ricavare soddisfazione sapendo che il bene esiste (valore d'esistenza) o dal fatto che lo utilizzano altre persone (valore altruistico).

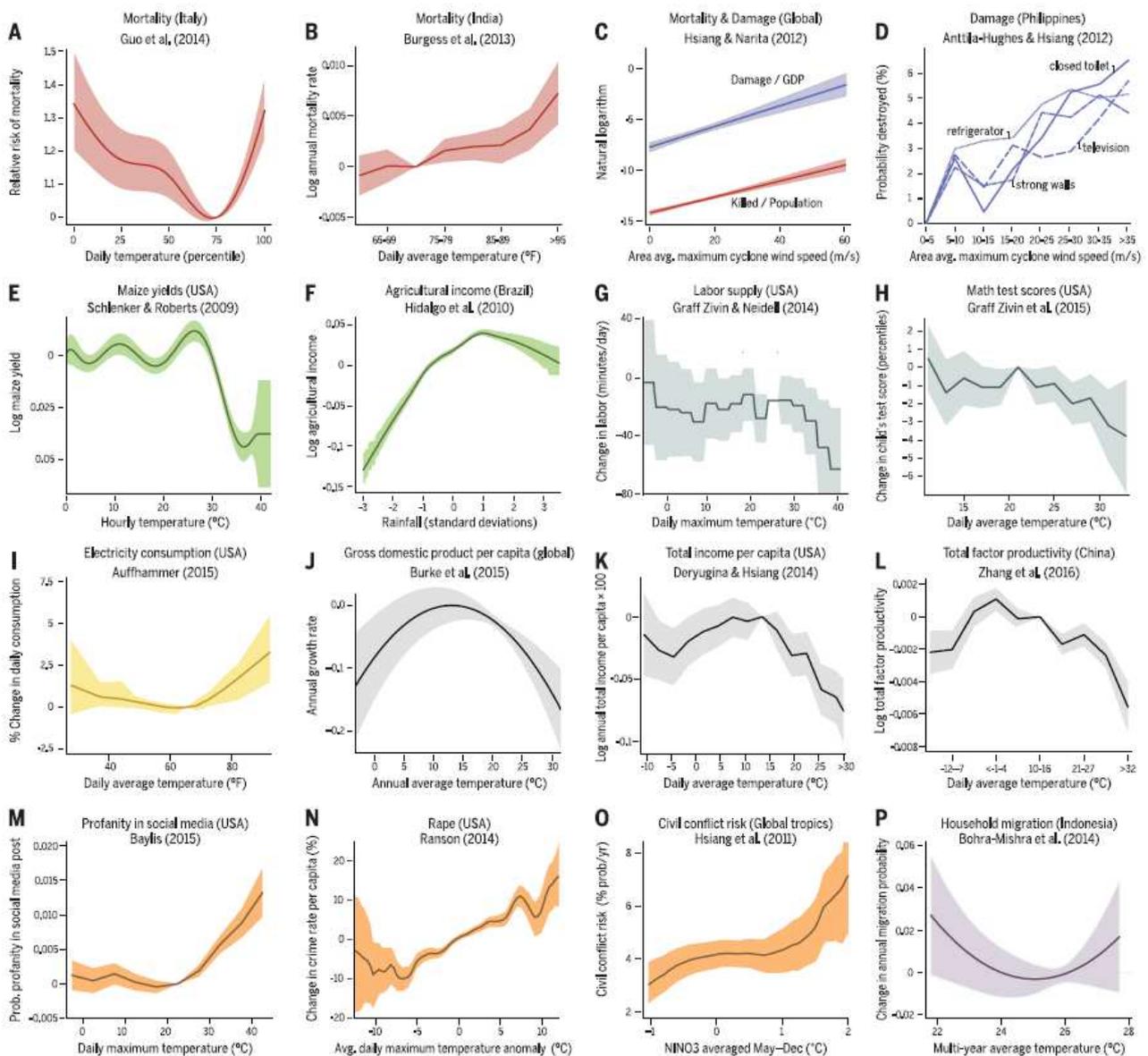


Figura 3. Studi empirici dimostrano che le variabili climatiche influenzano i risultati socioeconomici in diversi settori e contesti. I colori indicano le categorie delle variabili socioeconomiche: rosso, la mortalità; blu, danni derivati da cicloni alle attività; verde, agricoltura; verde acqua, produttività; giallo, elettricità; grigio, indicatori economici aggregati; arancione, aggressioni, violenze e conflitti; viola, migrazioni. Le variabili climatiche differiscono in base allo studio ma includono temperatura, velocità del vento ciclonico, anomalie nelle precipitazioni e misurazioni ENSO (El Niño Southern Oscillation), che riguardano l'oscillazione periodica della temperatura della superficie oceanica e la pressione atmosferica nell'Oceano Pacifico Centro-Meridionale. Le aree ombreggiate rappresentano gli intervalli di confidenza. Fonte: Carleton e Hsiang (2016).

In questo capitolo sono presentati gli effetti del clima su fattori sociali esprimibili come valori non di mercato. Verranno trattati per primi gli impatti del cambiamento climatico sulla salute

umana prendendo in considerazione il tasso di mortalità, di cui la letteratura si è largamente occupata a partire dagli anni Novanta, di morbilità e di natalità, per passare poi al tasso di crimini e conflitti nel mondo e alla sua variazione in base agli eventi climatici, tema complesso e molto meno approfondito dalla scienza ma che, alla luce dei più recenti drammi di attualità, necessita di maggiori riconoscimenti.

2.1 Le conseguenze climatiche sulla salute umana: tasso di mortalità, morbilità e natalità

2.1.1 Gli effetti sul tasso di mortalità

Le conseguenze delle variazioni di temperatura sulla mortalità rappresentano una questione critica per la salute pubblica nei nostri giorni. Diversi studi sulla correlazione tra temperatura e tasso di mortalità in diverse regioni del mondo hanno dimostrato l'esistenza di prove epidemiologiche dell'aumento del rischio di morte dovuto ad ambienti con alte o basse temperature oppure a eventi con temperature estreme come le ondate di calore (Gasparrini et al., 2015). A Delhi, per esempio, il tasso di mortalità aumenta del 3.2% per ogni °C sopra i 20°C mentre negli Stati Uniti il tasso di mortalità maschile aumenta del 2% nei giorni con temperature superiori ai 32.2°C e del 1.4% per temperature inferiori ai -6.7°C (Carleton e Hsiang, 2016). Gli effetti delle alte temperature sono rapidi ed elevati ma scendono velocemente, a volte riducendo il tasso di mortalità nei giorni appena successivi all'evento di calore estremo. Al contrario, nei giorni più freddi gli effetti sono lenti, di minore entità ma di maggiore durata (anche un mese, in quanto gli individui molto spesso si ammalano). La figura 4 mostra graficamente quanto detto.

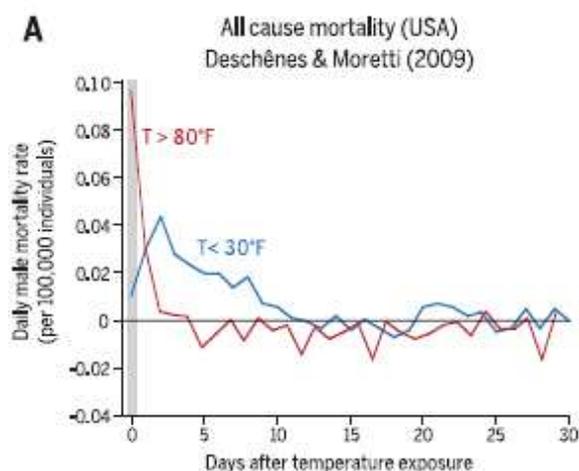


Figura 4. Il tasso di mortalità giornaliero maschile in base alla temperatura negli Stati Uniti (Deschênes e Moretti, 2009). Il tasso di mortalità maschile aumenta sia nei giorni caldi che in quelli freddi, ma nelle giornate calde declina rapidamente e tende a essere basso e negativo per diverse settimane, mentre i giorni freddi si ha un aumento graduale e più duraturo del tasso di mortalità. Fonte: Carleton e Hsiang (2016).

Inoltre, gli eventi climatici estremi saranno sempre più frequenti e intensi per evoluzione del cambiamento climatico, portando a impatti significativi sulla salute (Seltenrich, 2015). Lo studio condotto da Carleton et al. (2022) propone un metodo di valutazione degli effetti del cambiamento climatico sul rischio di mortalità globale a livello dei modelli IAM, ma fondato su analisi econometriche dettagliate usando dati globalmente rappresentativi sofisticati e considerando l'adattamento al cambiamento climatico. Il processo d'analisi di Carleton et al. inizia stimando le regressioni per dedurre le relazioni tra mortalità e temperatura in base all'età sfruttando i dati subnazionali sui tassi di mortalità di quaranta nazioni corrispondenti al 38% della popolazione globale. Dalle regressioni utilizzate si deduce che temperature estreme (calde e fredde) aumentano i tassi di mortalità, soprattutto per gli individui di età superiore a 65 anni. Inoltre, si osserva che la relazione risulta piuttosto eterogenea nel mondo: si nota infatti come un maggiore reddito ed un clima più caldo nel lungo periodo rendano il tasso di mortalità meno sensibile alla temperatura. Unendo i risultati con i dati globali attuali su clima, reddito e popolazione, si stima che l'effetto di una giornata calda (35°C) addizionale sul tasso di mortalità in un gruppo di età maggiore di 64 anni corrisponde all'incirca al doppio nelle regioni del mondo dove i dati sulla mortalità non sono disponibili. Questo suggerisce che le stime precedentemente utilizzate dalla classe politica abbiano sottovalutato gli effetti del cambiamento climatico in quanto fondate prevalentemente sui dati relativi a redditi maggiori e climi temperati. Il passaggio successivo dell'analisi coniuga i risultati delle regressioni con le previsioni future standard di clima, reddito e popolazione per osservare il futuro rischio di mortalità indotto dal cambiamento climatico in termini sia di tassi di mortalità che di valore monetario. La stima media dell'aumento previsto nel tasso globale di mortalità dovuto al cambiamento climatico alla fine del secolo è 73 morti per 100,000 sotto uno scenario di elevate emissioni¹, con uno scarto interquartile di [6, 101] rappresentando l'incertezza econometrica e climatica. L'effetto previsto da Carleton et al. è vicino all'attuale tasso globale di mortalità per cancro o malattie infettive e, secondo le prospettive, non sarebbe distribuito equamente nel mondo: ad Accra (Ghana), per esempio, si prevede un aumento del 17% mentre a Berlino (Germania) ci si aspetta una riduzione del tasso di mortalità pari a -15% per l'effetto mitigatore del clima durante i tradizionali inverni freddi della Germania. Inoltre, una scorretta considerazione dell'adattamento climatico e dei benefici dell'aumento dei redditi porterebbe ad una sopravvalutazione degli effetti sulla mortalità del clima di un fattore pari

¹ Representative Concentration Pathway (RCP) 8.5, scenario rappresentativo adottato dal International Panel on Climate Change (IPCC).

all'incirca a 3. Per evitare questo, Carleton et al. hanno sviluppato un modello per dedurre la somma dei costi dell'adattamento fondato sul principio per cui un individuo effettua investimenti per l'adattamento climatico finché il beneficio ed il costo marginali non risultano uguali. Si stima che il rischio di mortalità complessivo del cambiamento climatico, includendo i benefici ed i costi dell'adattamento, sia pari all'incirca al 3.2% del PIL globale alla fine del secolo in uno scenario di elevate emissioni e con uno scarto interquartile di [-5.4%, 9.1%]. Inoltre, si prevede che le nazioni con economie più deboli affronteranno queste conseguenze tramite un'alta percentuale di morti mentre i Paesi più benestanti lo faranno prevalentemente attraverso investimenti per l'adattamento a costi molto elevati. La monetizzazione del rischio di mortalità presentato da Carleton et al. è stata ottenuta utilizzando il "value of a statistical life" (VSL)² per osservare le morti e un modello di preferenze rivelate per dedurre i costi dell'adattamento. Infine, dalle stime ottenute precedentemente si deriva la MWTP, cioè la global marginal willingness to pay, chiamata anche mortality "partial"³ social cost of carbon (SCC) in quanto è utilizzata per evitare l'alterazione del rischio di mortalità associato al cambio di temperatura dovuto all'emissione di una tonnellata addizionale di anidride carbonica. Le stime di Carleton et al. portano ad un mortality partial SCC di circa \$36.6⁴ sotto uno scenario RCP8.5 e con un tasso di sconto del 2%, utilizzando un VSL variabile in base all'età e assumendo gli individui neutrali al rischio. Il mortality partial SCC è stimato con significativa incertezza derivante dalle fonti climatologiche ed econometriche considerate e la distribuzione è asimmetrica a destra. In conclusione, il rischio di mortalità relativo ad un aumento delle temperature ottenuto dallo studio di Carleton et al. è molto più alto delle valutazioni utilizzate finora: il mortality partial SCC è almeno dieci volte più grande del SCC parziale per gli effetti sulla salute utilizzato nel Framework for Uncertainty, Negotiation and Distribution (FUND) IAM e pari all'incirca al 72% del SCC totale utilizzato dall'amministrazione Biden (Carleton, Greenstone et al., 2022).

2.1.2 Gli effetti sul tasso di morbilità

Molte conseguenze del cambiamento climatico, fortunatamente, non sono fatali per l'uomo, ma portano a infortuni di diversa gravità. Per misurare l'impatto climatico sul tasso di morbilità, si osserva il numero di ricoveri ospedalieri: i ricoveri per disturbi respiratori o cardiovascolari sono influenzati similmente al tasso di mortalità, aumentando sia con alte

² Kniesner & Viscusi, (2019).

³ Parziale in quanto un SCC totale della mortalità considererebbe gli effetti derivati da tutti i fattori climatici e non solo la temperatura. (Carleton et al., 2022)

⁴ [-\$7.8, \$73.0], in 2019 US\$.

che con basse temperature (Ziebarth, Schmitt e Karlsson, 2014). Gli studi sui ricoveri ospedalieri, basati sull'osservazione di dati di elevata precisione in quanto raccolti a livello ospedaliero o cittadino, hanno permesso agli autori di trovare le principali cause dell'aumento delle ospedalizzazioni, l'inquinamento atmosferico e l'umidità (Barreca e Shimshack, 2012). Il tasso di morbilità influenzato dal clima deve prevalentemente il suo aumento agli effetti climatici sulle malattie trasmesse da vettori: la malaria e la febbre tropicale, secondo la World Health Organization, colpisce rispettivamente circa 200 milioni e 50 milioni di persone nel mondo all'anno, e il ciclo di vita delle zanzare, ovvero i vettori di trasmissione di queste malattie, è fortemente influenzato da fattori climatici come le temperature non lineari ed estreme, le precipitazioni, l'umidità. In questo modo, il cambiamento climatico espone all'infezione regioni del mondo già geograficamente esposte all'infezione e alla diffusione del morbo (Zhou, Minakawa, Githeko e Yan, 2004). In generale, il cambiamento climatico aumenterà il rischio di infezione a malattie trasmesse da vettori, ma le variazioni non lineari dei singoli fattori climatici rendono difficile il fare delle previsioni future (Carleton e Hsiang, 2016): è necessario fare maggiore ricerca su questo tema sfruttando modelli climatici, ecologici e sociali.

2.1.3 Gli effetti sul tasso di natalità

Come la mortalità e la morbilità, tra gli impatti sulla società del cambiamento climatico si annoverano anche quelli sul numero di nuovi nati, sul tasso di gravidanze e di aborti spontanei. Nonostante vi siano numerosi studi che affrontano l'impatto negativo delle maggiori temperature durante il concepimento sul tasso di natalità (Hajdu e Hajdu, 2022) e, durante la gravidanza, sul peso del neonato e sulla durata della gestazione (Hajdu e Hajdu, 2021; Barreca e Schaller, 2020), l'analisi degli effetti della temperatura sugli aborti spontanei è ancora molto limitata. L'aborto spontaneo è piuttosto comune, all'incirca il 10-15% delle gravidanze riconosciute clinicamente termina con questo esito per un totale di circa 25.6 milioni di casi d'aborto spontaneo tra il 2005 e il 2010⁵, ed è associato a costi economici, psicologici e medici significativi (Hajdu e Hajdu, 2023). Un esempio riportato da Quenby et al. (2021) stima che il costo economico annuale degli aborti è pari a £471 milioni⁶ nel Regno Unito, senza includere il costo monetario delle conseguenze psicologiche e mediche di breve e di lungo periodo. Dall'analisi condotta da Hajdu e Hajdu (2023) utilizzando dati amministrativi relativi all'Ungheria tra il 1984 e il 2018, si scopre che un giorno addizionale con temperature superiori ai 25°C aumenta il tasso settimanale di aborto spontaneo di 0.21 per

⁵ Fonte: Hug et al. (2021).

⁶ Considerando i prezzi relativi al 2018.

100'000 donne tra i 15 e i 44 anni, rispetto ad un giorno con temperature tra i 10-15°C: l'esito corrisponde ad un aumento del 1.4% del tasso settimanale di aborto spontaneo medio. Allo stesso tempo, temperature più fredde hanno impatti negativi sul tasso di aborto, diminuendolo di un fattore compreso tra -0.08 e -0.03.

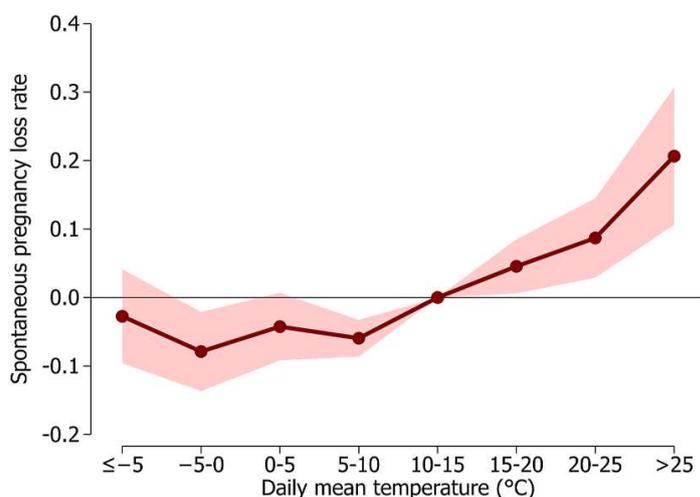


Figura 5. L'effetto della temperatura sul tasso di aborto spontaneo. L'area ombreggiata rappresenta gli intervalli di confidenza al 95%. Il tasso di aborto spontaneo è definito come il numero di aborti spontanei alla settimana per 100'000 donna tra i 15 e i 40 anni. La regressione è pesata sulla dimensione della popolazione femminile media nelle regioni tra il 1984 e il 2018. Fonte: Hajdu e Hajdu, 2023.

Inoltre, osservando la relazione tra temperatura e perdita della gravidanza, si nota che l'aumento di temperatura ha effetti sull'esito della gravidanza e sulla tempistica dell'aborto spontaneo: temperature più elevate sembrano avere un effetto maggiore sul tasso di aborto nei primi mesi di gestazione e tra donne con un basso livello di educazione (Hajdu e Hajdu, 2023). Le stime ottenute suggeriscono che la politica dovrebbe considerare la minaccia del maggior rischio di perdita della gravidanza nella progettazione di strategie per mitigare gli impatti del cambiamento climatico e che, al fine di minimizzare i rischi di salute per la popolazione, è necessario fare divulgazione sul tema e creare un sistema in grado di informare le donne in gravidanza sui giorni di estremo calore, soprattutto le donne agli ultimi stadi di gravidanza.

2.2 Effetti sul tasso di crimini e conflitti nel mondo

Nonostante l'apparente distanza tra cambiamento climatico e i conflitti nel mondo, le guerre climatiche sono ormai il pane quotidiano della geopolitica mondiale. Le conseguenze del clima, che minacciano l'habitat di molte regioni, si manifestano come un aumento dei disastri ambientali che portano in molti casi ad un dramma socioeconomico: la perdita di risorse naturali. Ne è esempio il fenomeno della desertificazione in Africa, accelerato dal surriscaldamento globale, che porta a conseguenze come fame, povertà, maggiori flussi

migratori verso regioni meno ostili alla vita umana. Nonostante sia il continente che soffre maggiormente l'aumento delle temperature, l'Africa ha una produzione media di emissioni di gas serra relativamente modesta: le emissioni pro capite nel 2008 sono pari a circa il triplo di quelle del 1950, ma raggiungono appena il 6.6% di quelle del Nordamerica.⁷ “La caccia alle risorse naturali – a cominciare dall'acqua - è un vettore di guerre destinato a diventare sempre più visibile nel prossimo futuro”, afferma Caracciolo. Non a caso il controllo delle falde acquifere e della Valle del Giordano ha un'enorme importanza nel caso israelo-palestinese, così come il controllo di materie prime come il gas nell'attuale guerra russo-ucraina. Nonostante non sia un fattore diretto dell'aumento di crimini e conflitti, il cambiamento climatico può influenzare le condizioni di sicurezza umana non solo tramite la disponibilità di risorse, ma anche attraverso il modo in cui gli individui hanno accesso alle risorse, il controllo degli spostamenti delle popolazioni, la capacità di modificare le condizioni economiche e le relazioni di potere (Levine et al., 2014). Lippert (2019) afferma che uno degli aspetti critici degli effetti climatici sulla sicurezza riguarda la natura globale delle minacce del cambiamento climatico in quanto gli eventi climatici in una regione possono interessare anche un'altra, modificando l'equilibrio iniziale e portando eventualmente ad uno scontro. Il carattere “internazionale” degli impatti climatici sulla sicurezza è rilevante anche per Karas (2003), il quale sostiene che la degradazione ambientale dovuta al cambiamento climatico porta i popoli ad una maggiore chiusura nei confronti di ciò che è fuori confine e ad una maggiore “auto-protezione” dalle minacce esterne, che può portare a scontri o addirittura arrivare a conflitti armati e guerre. Inoltre, la crescente competizione per le risorse naturali a causa del riscaldamento climatico può inasprire conflitti già esistenti o addirittura iniziarne di nuovi (Karas, 2003). Le principali minacce potenziali degli impatti del cambiamento climatico sulla sicurezza e i conflitti nel mondo sono le seguenti:

1. Degradazione delle risorse idriche;
2. Insicurezza alimentare;
3. Disastri naturali;
4. Migrazione per cause ambientali.⁸

Si può dunque affermare che il carattere globale del cambiamento climatico ha impatti sul tasso di scontri nel mondo e porta ad instabilità nella sicurezza transnazionale. Gli effetti climatici non risultano però direttamente in ostacoli alla sicurezza, ma costituiscono delle

⁷ Fonte: Caracciolo L., Il cambiamento climatico e i conflitti di potere, di oggi e di domani.

Limes. 2014, 26 febbraio.

⁸ Fonte: Scheffran, 2008.

potenziali minacce che generalmente riguardano le risorse naturali, i disastri ambientali, i flussi migratori e la determinazione dei confini. In questo modo, quindi, il cambiamento climatico favorisce l'inasprimento di conflitti già esistenti e la nascita di nuovi scontri (Mohammad, 2020).

2.2.1 Il conflitto tra Egitto ed Etiopia

Uno dei territori più notoriamente colpiti dal cambiamento climatico è la regione del Nilo: il fiume gioca un ruolo essenziale per la civiltà sviluppatasi nelle sue vicinanze, soprattutto per i Paesi a valle come l'Egitto, dove il 97% delle risorse idriche nazionali deriva dal Nilo (Newman, 2019). Si prevede che il cambiamento climatico porterà ad una modifica delle portate d'acqua del fiume e che, in futuro, la portata d'acqua diminuirà di circa il 25% (Schlanger, 2019). Nonostante i conflitti per la gestione delle risorse del Nilo siano sempre esistiti nella storia, tali conseguenze costituiscono una potenziale minaccia per la sicurezza nella regione (Mohammad, 2020). Come riportato dall'Intergovernmental Panel on Climate Change nel 2007, molti dei laghi e, specialmente, dei fiumi del continente africano vengono fortemente colpiti dal cambiamento climatico, osservato tramite l'andamento delle temperature, le precipitazioni e l'evapotraspirazione, ovvero "la quantità di acqua che si trasferisce in atmosfera per i fenomeni di evaporazione diretta dagli specchi d'acqua, dal terreno e dalla vegetazione (intercezione) e di traspirazione della vegetazione" (ISPRA). In Egitto, la temperatura media annuale è aumentata di 0.5°C per decade tra il 1983 e il 2013 e la temperatura minima giornaliera continua ad aumentare ancora oggi dal 1960 (Mohammad, 2020). Una simile situazione è quella etiopica, dove si trova una delle due fonti del Nilo, il lago Tana: la temperatura minima e massima sono infatti aumentate rispettivamente di 0.1°C e di 0.25-0.37°C per decade, mentre la temperatura media annuale ha subito un aumento di 0.28°C per decade (Zeleeke e Damtie, 2017). Per quanto riguarda le precipitazioni, si prevede che in Egitto nel 2050 ci sarà un rapido declino di circa il 7-9% (World Bank, n.d.-a). In Etiopia la situazione prevista è ancora più critica: il lago Tana, infatti, è alimentato principalmente dalle precipitazioni, le quali subiranno una riduzione consistente nei prossimi anni (Mohammad, 2020). L'aumento delle temperature nel bacino del Nilo ha portato ad un aumento dell'evaporazione e dell'evapotraspirazione, che si prevede arrivare al 9% entro il 2050. L'evapotraspirazione colpirà l'approvvigionamento idrico della regione del Nilo, specialmente le sorgenti del fiume e le terre più aride come l'Egitto e il Sudan (Mohammad, 2020). Unendo questi fattori, si prevede che il cambiamento climatico porterà ad una riduzione della disponibilità idrica annuale nella regione del Nilo che può raggiungere il -50% (United Nations Environment Programme, 2013) e ad un aumento della variabilità della

quantità d'acqua, portando a maggiori fluttuazioni tra eventi estremi come alluvioni e siccità (Ministry of Foreign Affairs of the Netherlands, 2018).

Le conseguenze climatiche appena descritte nella regione del Nilo possono minare la sicurezza degli Stati, specialmente quelli a valle in quanto fortemente dipendenti dalle risorse idriche del fiume. L'aumento delle temperature e la riduzione delle precipitazioni porta ad una maggiore domanda di acqua nella popolazione egiziana ed allo stesso tempo ad una diminuzione dell'offerta a causa della minore portata idrica del fiume, mettendo a rischio la sicurezza idrica dell'Egitto, dalla quale dipende la stabilità economica del Paese: l'11.5% del PIL e il 25.8% della forza lavoro nazionale derivano dal settore agricolo (Central Intelligence Agency, n.d.), il quale risponde al 60% dei consumi idrici totali nazionali (Zeidan, 2013). In questo modo, il settore agricolo verrà minacciato così come la disponibilità alimentare nazionale. Altri fattori che influiscono sulla sicurezza sono l'aumento della popolazione e la povertà, peculiarità che appartengono sia al popolo egiziano sia all'etiopio: questi fattori possono potenzialmente aumentare il rischio climatico per la sicurezza nella regione, incrementando la domanda di risorse idriche sottoforma di irrigazione e fornitura di energia (Mohammad, 2020).

Si può dire che il cambiamento climatico ha la capacità di acuire conflitti già esistenti, proprio come nel caso del Nilo. Come detto prima, nella storia vi sono stati numerosi scontri per la gestione delle acque del Nilo, specialmente tra Egitto e Sudan, conclusi tramite accordi diplomatici che pongono l'Egitto in posizione di dominio sulle acque del fiume a causa della sua vitale dipendenza da esso. Questo squilibrio di potere mina gli interessi degli Stati a monte, come l'Etiopia, che da anni chiede di rivedere lo status quo dell'Egitto nella gestione del fiume per un maggiore sviluppo economico nazionale e per la costruzione della Great Renaissance Ethiopian Dam (GERD) sul confine tra Etiopia e Sudan (Mohammad, 2020): la diga servirebbe a soddisfare la domanda nazionale di elettricità e ad esportarla nei Paesi confinanti, ambendo a diventare un importante esportatore di elettricità, soprattutto nel Corno d'Africa. La costruzione della GERD è cominciata nel 2011 e sarebbe la diga più grande dell'Africa, con un bacino idrico di 150 km² (Harb, 2019). Secondo il piano di progettazione, il bacino idrico dovrebbe essere riempito in circa tre anni, durante i quali l'Egitto (e il Sudan) vivrebbe un periodo di scarsità idrica importante. È proprio questo il fulcro del conflitto tra i due Stati: volendo mantenere l'egemonia sul fiume e temendo di danneggiare la propria sicurezza e il proprio sviluppo economico nazionali, l'Egitto si oppone alla costruzione della diga, che è invece considerata una grande opportunità economica dallo stato etiopio. Fino ad ora, lo scontro è avvenuto solo tramite negoziazioni diplomatiche senza successo, arrivando ad uno stallo diplomatico che rischia di sfociare in un conflitto armato: l'Egitto ha formato nel

2017 la nuova Flotta Meridionale (South Fleet) nel Mar Rosso e rinforzato le proprie navi da guerra più sofisticate, dichiarando di farlo per “sviluppi delle dinamiche regionali” che possono arrivare a danneggiare la sicurezza nazionale egiziana (Mohammad, 2020). A causa della stretta collaborazione tra Egitto e i Paesi adiacenti all’Etiopia, il potenziale conflitto rischierebbe di espandersi all’intera regione. In questa situazione di instabilità, le conseguenze del cambiamento climatico mostrate precedentemente aggravano ulteriormente la situazione a causa della maggiore domanda e della minore offerta di risorse idriche provenienti dal Nilo in Egitto, rischiando di arrivare ad una vera e propria Guerra dell’Acqua (Water War).

2.2.2 La guerra in Ucraina

Per quanto le cause della guerra russo-ucraina affondino le proprie radici nella storia e nella cultura dei Paesi coinvolti, è certo che la crisi climatica ha inasprito i termini del conflitto in una situazione già parecchio instabile: l’Ucraina, nota per le sue importanti esportazioni di cereali, sta vivendo direttamente gli effetti del cambiamento climatico tramite le frequenti siccità che fanno aumentare i prezzi dei beni alimentari in tutto il mondo, minacciando la sicurezza alimentare dei Paesi che dipendono dalle importazioni di cereali⁹. Come l’Ucraina dipende fortemente dalle esportazioni di cereali, anche per l’economia russa le esportazioni di gas e petrolio hanno vitale importanza, pari al 36% del bilancio federale, e dai Paesi europei, che ricevono il 40% di gas dalla Russia. Al fine di aggirare il territorio ucraino e di altri Paesi dell’Europa orientale, la Russia vorrebbe utilizzare il gasdotto Nord Stream 2, che permetterebbe di trasportare direttamente 55 miliardi di metri cubi di gas all’anno in Germania tramite il Mar Baltico: questa strategia è attualmente bloccata dalla Germania che non acconsente all’utilizzo del gasdotto in quanto porterebbe la Russia in posizione di maggiore controllo sui Paesi europei.¹⁰ Gli studiosi suggeriscono che la scelta di Putin di iniziare l’offensiva in inverno sia parte di una strategia: la domanda di gas in inverno è maggiore e le riserve europee sono solitamente limitate per l’aumento dei consumi conseguente alla ripresa delle basse temperature. Inoltre, la riduzione delle forniture europee di gas russo ha peggiorato la situazione energetica europea, anche se questo è parzialmente conseguenza di una maggior propensione dell’Europa verso fonti energetiche rinnovabili e della possibile autonomia energetica ucraina grazie alla presenza di ricchi giacimenti petroliferi e di gas fossile (Cisternino, 2023).

⁹ Fonte: Cisternino S., Guerre climatiche: il nesso tra cambiamenti climatici e conflitti armati. Atlante. Treccani. 2023, 16 maggio.

¹⁰ Fonte: De Luca D. M., La Cia ha sabotato il gasdotto Nord stream 2? . Mondo. Domani. 2023, 9 febbraio.

Cisternino aggiunge anche la questione delle risorse idriche: la Russia, durante la sua avanzata, ha rapidamente distrutto una diga nella regione di Cherson, mirando a riconnettere la Crimea, sotto il controllo russo dal 2014, a un canale lungo il suo confine a Nord. Con l'annessione della Russia l'Ucraina ha interrotto il flusso del canale, che forniva acqua a 3,7 milioni di abitanti e alle fabbriche della Crimea, portando la regione a gravi siccità. A tal proposito, la crisi climatica ucraina sta portando a siccità sempre più frequenti, che impattano sui raccolti e sui prezzi globali, rappresentando una minaccia per la sicurezza alimentare dei Paesi che dipendono dalle importazioni provenienti da Russia e Ucraina (Cisternino, 2023).

Infine, è essenziale considerare che anche la Russia, come il resto del mondo, deve affrontare le difficoltà poste dal cambiamento climatico: la dipendenza russa dal permafrost, che potrebbe significativamente ridursi entro il 2050, è associata ad un onere finanziario maggiore di 100 miliardi di euro per le industrie e le infrastrutture del Paese (Cisternino, 2023). L'Ucraina, di conseguenza, non è solo un ostacolo economico e politico o un potenziale concorrente per la Russia, ma rappresenta una grande opportunità per l'economia russa data la ricchezza di risorse del territorio, che la Russia desidera conquistare.

3. Le politiche dell'Unione Europea contro il cambiamento climatico

La crescente sensibilità ambientale e la situazione climatica sempre più preoccupante degli ultimi anni hanno spinto le nazioni a nuove misure per ridurre gli impatti negativi sull'ambiente. L'Unione Europea è da sempre tra i leader nella protezione ambientale tramite politiche che preservino la salute e il benessere dei cittadini, le risorse e gli habitat naturali. Una delle maggiori sfide dell'Unione è rendere le economie degli Stati membri più sostenibili, supportando la ricerca di soluzioni per la scarsità di risorse, le emissioni di gas inquinanti e le abitudini di consumo degli individui tramite politiche e strategie comunitarie e giocando un ruolo cruciale nelle negoziazioni internazionali sull'emergenza climatica. La politica ambientale europea si fonda sugli articoli 11, 191, 192, 193 del Trattato sul Funzionamento dell'Unione Europea (TFUE), dove viene esplicitamente dichiarato l'impegno nella lotta al cambiamento climatico per preservare, proteggere e migliorare la qualità dell'ambiente, e il sostegno alla partecipazione europea nelle trattative sul clima delle Nazioni Unite (Cifuentes-Faura, 2022). A partire dal 1949, con la nascita della Conferenza Scientifica delle Nazioni Unite sulla Conservazione e sull'Utilizzo delle Risorse, le Nazioni Unite hanno mosso i primi passi verso la risoluzione delle questioni climatiche, arrivando alla prima Conferenza Internazionale delle Nazioni Unite a Stoccolma nel 1972, nota anche come First Earth Summit. Negli anni successivi si intravedono i primi sviluppi con la nascita della Commissione sull'Ambiente e lo Sviluppo, l'approvazione del Protocollo di Montreal nel 1987 al fine di proteggere lo strato di ozono nell'atmosfera e la creazione del

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) nel 1988, il quale pubblica il primo Assessment Report due anni dopo, dando evidenza scientifica dell'esistenza del cambiamento climatico. Nel 1992 si tiene lo Earth Summit a Rio de Janeiro, dove i Paesi firmatari della UN Framework Convention on Climate Change si impegnano nell'adottare misure di mitigazione delle emissioni responsabili per il riscaldamento globale. Dal 1995 inizia la lunga serie di Conference of the Parties (COP), di cui la prima (COP1) viene tenuta a Berlino e termina con l'accordo tra le nazioni di riunirsi ogni anno per controllare e monitorare il riscaldamento globale e la riduzione delle emissioni: la COP2 di Genova riconosce la necessità di fissare legalmente dei target quantitativi per la limitazione delle emissioni provenienti dalle nazioni industrializzate, stabiliti per le nazioni più ricche con l'adozione del Protocollo di Kyoto durante la COP3, ratificato nel 2002 dall'Unione Europea, il Giappone, il Canada e la Nuova Zelanda e successivamente entrato in vigore senza ratifica in Cina, India e Stati Uniti. Nel 2009, durante la COP15 a Copenaghen si decide di mantenere il riscaldamento globale sotto i 2°C e i Paesi sviluppati si impegnano in finanziamenti di lungo periodo per i Paesi in via di sviluppo. Dopo l'annuncio dell'uscita dagli accordi del Protocollo di Kyoto del Canada nel 2011, durante la COP18 a Doha i patti del Protocollo di Kyoto vengono estesi fino al 31 dicembre 2020. Nella COP21 del 2015 viene adottato il Paris Agreement da 195 nazioni, con l'obiettivo a lungo termine di mantenere l'aumento medio delle temperature globali sotto i 2°C, tentando di limitarlo a 1.5°C. L'accordo viene ratificato l'anno seguente anche da Cina e Stati Uniti: questi ultimi rinunciano al Paris Agreement nel 2017 portando al "One Planet" Summit, promosso dal presidente francese Emmanuel Macron e supportato dalle Nazioni Unite e dalla World Bank, con lo scopo di riconfermare l'impegno degli Stati membri nel Paris Agreement. Nel 2019 ha luogo il vertice sul clima più lungo della storia (COP25, Madrid), ponendo le fondamenta per ridurre le emissioni dannose e per contrastare l'emergenza climatica. Nel 2021 si tiene la COP26 a Glasgow, dove quasi 200 nazioni approvano un accordo globale per contrastare il cambiamento climatico, concordando sul bisogno di agire e di aiutare i Paesi più vulnerabili. Tra le iniziative concordate vi sono: la riduzione graduale dell'uso del carbone nel mondo, con target fissati per il 2030; la necessità di raddoppiare i fondi stanziati dalle nazioni sviluppate per i Paesi in via di sviluppo per supportarli nell'adattamento al cambiamento climatico; l'aumento delle contribuzioni finanziarie delle nazioni sviluppate al fine di raggiungere i \$100 miliardi all'anno da destinare ai Paesi in via di sviluppo (Cifuentes-Faura, 2022).

3.1 Lo European Green Deal (EGD)

In tutti i progressi fin qui elencati, l'Unione Europea si è sempre dimostrata proattiva e in prima linea nel campo dello sviluppo ambientale: ne è prova il lancio del European Green

Deal nel 2019, con il quale sono nate nuove politiche climatiche a livello comunitario. La Commissione Europea definisce il EGD come “una nuova strategia di crescita che punta a trasformare l’Unione Europea in una società giusta e prospera con un’economia moderna, competitiva e efficiente sulle risorse dove non ci saranno emissioni di gas-serra nette nel 2050 e dove la crescita economica è separata dall’utilizzo di risorse”. L’obiettivo del European Green Deal è affrontare la sfida del cambiamento climatico e promuovere uno sviluppo sostenibile nell’UE. L’iniziativa prevede una serie di politiche, regolamenti e investimenti mirati a promuovere un’economia più verde e a ridurre l’impatto ambientale complessivo dell’Unione Europea. Il piano si basa su diversi pilastri fondamentali:

1. Emissioni nette zero: l’UE si impegna a raggiungere la neutralità climatica entro il 2050. Questo comporta la riduzione delle emissioni di gas serra in vari settori, tra cui l’energia, l’industria, i trasporti, l’agricoltura e la gestione forestale.
2. Energia pulita: l’UE intende promuovere l’uso di fonti energetiche rinnovabili, come il vento, il sole e l’idrogeno, e puntare all’efficienza energetica per ridurre l’uso di combustibili fossili.
3. Riqualificazione ed economia circolare: l’iniziativa mira a migliorare l’efficienza energetica degli edifici e promuovere un’economia circolare, riducendo gli sprechi e aumentando il riciclaggio dei materiali.
4. Mobilità sostenibile: l’UE promuove il trasporto pubblico, la mobilità elettrica e altre alternative sostenibili per ridurre l’inquinamento da traffico.
5. Biodiversità: il European Green Deal cerca di fermare la perdita di biodiversità promuovendo la protezione degli ecosistemi e la ripristino di habitat naturali.
6. Alimentazione sostenibile: l’UE intende promuovere pratiche agricole sostenibili e ridurre l’impatto ambientale dell’industria alimentare.
7. Investimenti e innovazione: il piano richiede investimenti significativi nell’innovazione tecnologica e nella ricerca per sostenere la transizione verso un’economia a basse emissioni di carbonio.
8. Giustizia sociale: il European Green Deal mira anche a garantire che la transizione verso un’economia sostenibile sia equa per tutti, evitando disparità sociali ed economiche.¹¹

¹¹ Fonte: European Commission, 2019.

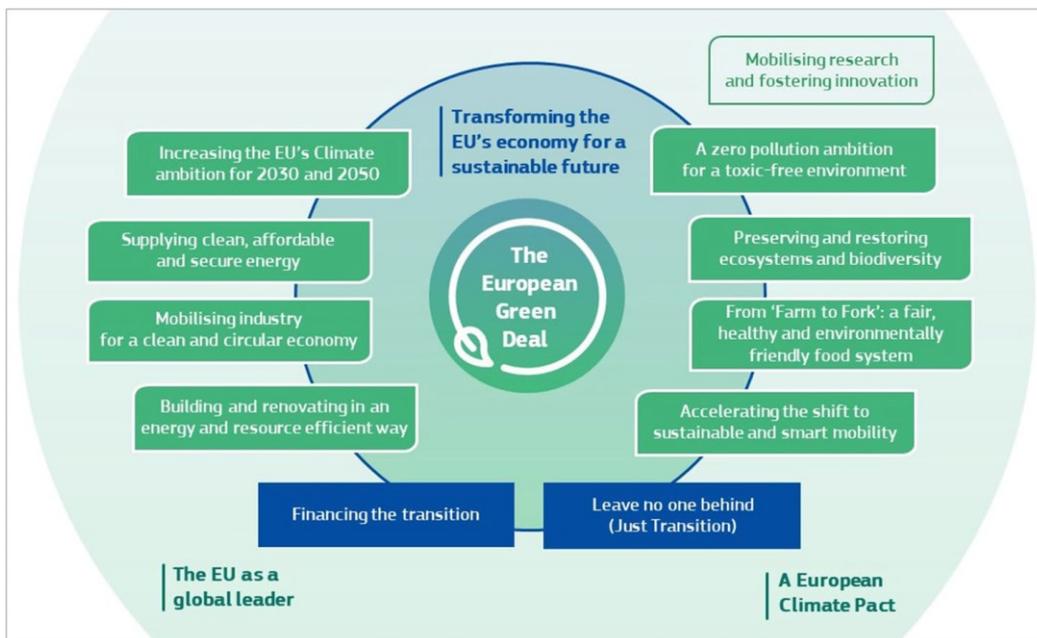


Figura 6: Elementi del European Green Deal. Fonte: Commissione Europea (2019).

Con la pandemia causata dal COVID-19 l'attività economica è improvvisamente rallentata in tutto il mondo, portando ad un consistente abbassamento dei livelli di inquinamento. Al fine di mantenere le emissioni così limitate, l'Unione Europea ha lanciato un ambizioso piano di ripresa basato sul European Green Deal, con investimenti pari a €1.8 trilioni per il EU Next Generation Recovery Plan (Cifuentes-Faura, 2022). Inoltre, sempre legato al EGD, la Commissione ha proposto il primo European Climate Act nel marzo 2020 con lo scopo di raggiungere l'obiettivo della climate neutrality entro il 2050. Nonostante gli obiettivi ambiziosi e le intenzioni positive del European Green Deal, ci sono diversi aspetti critici che vengono sollevati. Alcuni di questi aspetti includono:

1. Costi finanziari: La transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio richiederà enormi investimenti in infrastrutture, tecnologie e innovazione. Alcuni critici si preoccupano che tali costi possano gravare sul bilancio pubblico o sulle imprese, soprattutto in un momento in cui l'economia potrebbe essere indebolita da altri fattori come la recessione economica o la crisi sanitaria.
2. Impatto economico: Alcuni settori industriali, specialmente quelli intensivi di energia, potrebbero subire perdite o affrontare sfide significative nella transizione verso una produzione più sostenibile. Ciò potrebbe portare a perdite di posti di lavoro o a una ristrutturazione economica che richiede un periodo di adattamento.
3. Equità sociale: Mentre il European Green Deal si impegna a garantire una transizione equa, ci sono preoccupazioni che i costi e i benefici della transizione potrebbero non essere distribuiti in modo uniforme. Le comunità già svantaggiate potrebbero essere

colpite in modo sproporzionato dall'aumento dei costi energetici o dalla perdita di posti di lavoro in settori tradizionali.

4. Dipendenza dalle tecnologie emergenti: Il successo del European Green Deal spesso dipenderà dalla disponibilità di tecnologie innovative, come il cattura e stoccaggio del carbonio o l'idrogeno verde. Tuttavia, alcune di queste tecnologie sono ancora in fase sperimentale o richiedono ulteriori sviluppi prima di essere ampiamente adottate, il che potrebbe rallentare la realizzazione degli obiettivi.
5. Concorrenza globale: L'Unione Europea potrebbe affrontare il rischio di spostare le emissioni e l'inquinamento in paesi con normative ambientali meno rigorose, a meno che non vengano attuate misure efficaci per affrontare questo problema a livello internazionale.
6. Complessità delle regolamentazioni: La messa in atto di politiche e regolamentazioni coerenti e coordinate a livello europeo può essere complicata data la diversità delle economie e delle esigenze dei vari paesi membri. Ciò potrebbe portare a un eccesso di burocrazia o a difficoltà nell'attuazione pratica delle misure.
7. Incertezza politica: Poiché il European Green Deal è una iniziativa di lungo termine, le priorità politiche e le leadership potrebbero cambiare nel tempo, influenzando la coerenza e la continuità dell'implementazione delle politiche.
8. Pressioni economiche immediate: Gli obiettivi a lungo termine del European Green Deal potrebbero competere con le pressioni economiche immediate, soprattutto in momenti di crisi economica o instabilità.¹²

È importante notare che molte di queste problematiche stanno già ricevendo l'attenzione della Commissione Europea, che sta cercando di affrontarle attraverso politiche e misure specifiche volte a garantire una transizione equa, sostenibile ed efficace verso l'obiettivo della neutralità climatica.

Conclusione

Il rapporto tra cambiamento climatico ed economia è profondo e complesso, con una serie di dinamiche interconnesse che richiedono azioni immediate e a lungo termine per affrontare le sfide e sfruttare le opportunità che emergono da questa situazione. Come dichiarato dalla Commissione Europea, affrontare questa complessa correlazione richiede un approccio olistico che coinvolga governi, imprese e cittadini. La promozione di politiche sostenibili, l'adozione di tecnologie pulite, il miglioramento dell'efficienza energetica e la promozione di stili di vita consapevoli possono contribuire a un equilibrio tra sviluppo economico e

¹² Fonte: Carta, 2020.

conservazione ambientale. In definitiva, la sfida consiste nell'armonizzare le esigenze dell'economia con la necessità di proteggere il nostro pianeta per le generazioni future.ⁱ

Riferimenti bibliografici

Adams, C., Ide, T., Barnett, J., & Detges, A. (2018). Sampling bias in climate–conflict research. *Nature Climate Change*, 8(3), 200-203.

Allen, M. (2003). Liability for climate change. *Nature*, 421(6926), 891-892.

Auffhammer, M. (2018). Quantifying economic damages from climate change. *Journal of Economic Perspectives*, 32(4), 33-52.

Auffhammer, M., Ramanathan, V., & Vincent, J. R. (2006). Integrated model shows that atmospheric brown clouds and greenhouse gases have reduced rice harvests in India. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(52), 19668-19672.

Barreca, A. I., & Shimshack, J. P. (2012). Absolute humidity, temperature, and influenza mortality: 30 years of county-level evidence from the United States. *American journal of epidemiology*, 176(suppl_7), S114-S122.

Barreca, A., & Schaller, J. (2020). The impact of high ambient temperatures on delivery timing and gestational lengths. *Nature Climate Change*, 10(1), 77-82.

Barreca, A., Clay, K., Deschenes, O., Greenstone, M., & Shapiro, J. S. (2016). Adapting to climate change: The remarkable decline in the US temperature-mortality relationship over the twentieth century. *Journal of Political Economy*, 124(1), 105-159.

Benetton, M., Emiliozzi, S., Guglielminetti, E., Loberto, M., & Mistretta, A. (2022). Does Climate Change Adaptation Matter? Evidence from the City on the Water. Evidence from the City on the Water (September 9, 2022).

Bouman, T., Verschoor, M., Albers, C. J., Böhm, G., Fisher, S. D., Poortinga, W., ... & Steg, L. (2020). When worry about climate change leads to climate action: How values, worry and personal responsibility relate to various climate actions. *Global Environmental Change*, 62, 102061.

Bradshaw, C. J., Ehrlich, P. R., Beattie, A., Ceballos, G., Crist, E., Diamond, J., ... & Blumstein, D. T. (2021). Underestimating the challenges of avoiding a ghastly future. *Frontiers in Conservation Science*, 1, 9.

Bressler, R. D. (2021). The mortality cost of carbon. *Nature communications*, 12(1), 4467.

- Burgess, R., Deschenes, O., Donaldson, D., & Greenstone, M. (2014). The unequal effects of weather and climate change: Evidence from mortality in India. Cambridge, United States: Massachusetts Institute of Technology, Department of Economics. Manuscript.
- Burke, M., Hsiang, S. M., & Miguel, E. (2015). Global non-linear effect of temperature on economic production. *Nature*, 527(7577), 235-239.
- Cai, Y., & Lontzek, T. S. (2019). The social cost of carbon with economic and climate risks. *Journal of Political Economy*, 127(6), 2684-2734.
- Calel, R., Chapman, S. C., Stainforth, D. A., & Watkins, N. W. (2020). Temperature variability implies greater economic damages from climate change. *Nature communications*, 11(1), 5028.
- Carleton, T. A., & Hsiang, S. M. (2016). Social and economic impacts of climate. *Science*, 353 (6304), aad9837.
- Carleton, T., & Greenstone, M. (2022). A guide to updating the US Government's social cost of carbon. *Review of Environmental Economics and Policy*, 16(2), 196-218.
- Carleton, T., Jina, A., Delgado, M., Greenstone, M., Houser, T., Hsiang, S., ... & Zhang, A. T. (2022). Valuing the global mortality consequences of climate change accounting for adaptation costs and benefits. *The Quarterly Journal of Economics*, 137(4), 2037-2105.
- Carleton, Tamma, Amir Jina, Michael Delgado, Michael Greenstone, Trevor Houser, Solomon Hsiang, Andrew Hultgren, and Robert E. Kopp et al., (2022). Replication Data for: 'Valuing the Global Mortality Consequences of Climate Change Accounting for Adaptation Costs and Benefits' Harvard Dataverse.
- Carleton, Tamma, Michael Delgado, Michael Greenstone, Solomon M. Hsiang, Andrew Hultgren, Amir Jina, Robert Kopp, Ishan Nath, James Rising, Ashwin Rode, Samuel Seo, Justin Simcock, Arvid Viaene, Jiacan Yuan, and Alice Zhang. (2018). Valuing the Global Mortality Consequences of Climate Change Accounting for Adaptation Costs and Benefits. *The Economic Consequences of Environmental Change: Essays on Climate and Water*. University of California Berkeley, Dissertation
- Carta, M. C. (2020). Il Green Deal europeo. Considerazioni critiche sulla tutela dell'ambiente e le iniziative di diritto UE. *EUROJUS*, 54-72.

- Central Intelligence Agency. (n.d.). The World Factbook: Egypt. Retrieved December 11, 2019, from <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/eg.html>
- Cifuentes-Faura, J. (2022). European Union policies and their role in combating climate change over the years. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 15(8), 1333-1340.
- Ciscar, J. C., Feyen, L., Soria, A., Lavalle, C., Raes, F., Perry, M., ... & Ibarreta, D. (2014). Climate impacts in Europe-The JRC PESETA II project.
- Dechezleprêtre, A., Fabre, A., Kruse, T., Planterose, B., Chico, A. S., & Stantcheva, S. (2022). Fighting climate change: International attitudes toward climate policies (No. w30265). National Bureau of Economic Research.
- Dell, M., Jones, B. F., & Olken, B. A. (2012). Temperature shocks and economic growth: Evidence from the last half century. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 4(3), 66-95.
- Deschênes, O., & Greenstone, M. (2007). The economic impacts of climate change: evidence from agricultural output and random fluctuations in weather. *American economic review*, 97(1), 354-385.
- Deschenes, O., & Moretti, E. (2009). Extreme weather events, mortality, and migration. *The Review of Economics and Statistics*, 91(4), 659-681.
- European Commission (2019). Communication from the commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. The European Green Deal. COM/2019/640 final.
- Fisher, A. C., Hanemann, W. M., Roberts, M. J., & Schlenker, W. (2012). The economic impacts of climate change: evidence from agricultural output and random fluctuations in weather: comment. *American Economic Review*, 102(7), 3749-3760.
- Ganderton, P. (2005). Benefit–Cost Analysis’ of disaster mitigation: application as a policy and decisionmaking tool. *Mitig Adapt Strat Glob Change* 10(3):445–465.
- Gasparri, A., Guo, Y., Hashizume, M., Lavigne, E., Zanobetti, A., Schwartz, J., ... & Armstrong, B. (2015). Mortality risk attributable to high and low ambient temperature: a multicountry observational study. *The lancet*, 386(9991), 369-375.

- Greenstone, M. (2016). A New Path Forward for an Empirical Social Cost of Carbon. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, Assessing Approaches to Updating the Social Cost of Carbon.
- Greenstone, M., Kopits, E., & Wolverton, A. (2013). Developing a social cost of carbon for US regulatory analysis: A methodology and interpretation. *Review of environmental economics and policy*.
- Hajdu, T., & Hajdu, G. (2021). Temperature, climate change, and birth weight: Evidence from Hungary. *Population and Environment*, 1-18.
- Hajdu, T., & Hajdu, G. (2022). Temperature, climate change, and human conception rates: evidence from Hungary. *Journal of Population Economics*, 35(4), 1751-1776.
- Hajdu, T., & Hajdu, G. (2023). Climate change and the mortality of the unborn. *Journal of Environmental Economics and Management*, 118, 102771.
- Harb, I. K. (2019). River of the Dammed. *Foreign Policy*.
- Hoffmann, R., Šedová, B., & Vinke, K. (2021). Improving the evidence base: A methodological review of the quantitative climate migration literature. *Global Environmental Change*, 71, 102367.
- Hsiang, S. M., & Narita, D. (2012). Adaptation to cyclone risk: Evidence from the global cross-section. *Climate Change Economics*, 3(02), 1250011.
- Hsiang, S., Kopp, R., Jina, A., Rising, J., Delgado, M., Mohan, S., ... & Houser, T. (2017). Estimating economic damage from climate change in the United States. *Science*, 356(6345), 1362-1369.
- Hug, L., You, D., Blencowe, H., Mishra, A., Wang, Z., Fix, M. J., ... & Alkema, L. (2021). Global, regional, and national estimates and trends in stillbirths from 2000 to 2019: a systematic assessment. *The Lancet*, 398(10302), 772-785.
- Karas, T. H. (2003). Global climate change and international security (No. SAND2003-4114). Sandia National Laboratories (SNL), Albuquerque, NM, and Livermore, CA (United States).
- Kikstra, J. S., Waidelich, P., Rising, J., Yumashev, D., Hope, C., & Brierley, C. M. (2021). The social cost of carbon dioxide under climate-economy feedbacks and temperature variability. *Environmental Research Letters*, 16(9), 094037.

- Kniesner, T. J., & Viscusi, W. K. (2019). The value of a statistical life. Forthcoming, Oxford Research Encyclopedia of Economics and Finance, Vanderbilt Law Research Paper, (19-15).
- Levine, S., Peters, K., & Fan, L. (2014). Conflict, climate change and politics: why a techno-centric approach fails the resilience challenge. Humanitarian Policy Group, Overseas Development Institute.
- Lippert, T. H. (2019). NATO, Climate Change, and International Security: A Risk Governance Approach. Springer International Publishing.
- Markantonis, V., Meyer, V., Schwarze, R. (2012). Valuating the intangible effects of natural hazards – review and analysis of the costing methods. *Nat Hazards Earth Syst Sci* 12:1633–1640.
- Mendelsohn, R., Nordhaus, W. D., & Shaw, D. (1994). The impact of global warming on agriculture: a Ricardian analysis. *The American economic review*, 753-771.
- Ministry of Foreign Affairs of the Netherlands. (2018). Climate Change Profile: Egypt.
- Mohammad, R. (2020). Climate Change and International Conflict: How Climate Change’s Impact on the Nile Affects Egypt-Ethiopia Conflict. *Islamic World and Politics*, 4(2), 211-227.
- Moore, F. C., Baldos, U., Hertel, T., & Diaz, D. (2017). New science of climate change impacts on agriculture implies higher social cost of carbon. *Nature communications*, 8(1), 1607.
- Murphy, C., Gardoni, P. (2007). Determining public policy and resource allocation priorities for mitigating natural hazards: a capabilities-based approach. *Sci Eng Ethics* 13(4):489–504.
- Newman, N. (2019). How climate change could impact the Nile. Eniday.
- Nordhaus, W. (2006). Paul Samuelson and Global Public Goods. Chap. 5 in *Samuelsonian Economics and the Twenty-First Century*, edited by Michael Szenberg, Lall Ramrattan, and Aron A. Gottesman. Oxford University Press.
- Nordhaus, W. D. (2017). Revisiting the social cost of carbon. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(7), 1518-1523.

- Orimoloye, I. R., Mazinyo, S. P., Kalumba, A. M., Ekundayo, O. Y., & Nel, W. (2019). Implications of climate variability and change on urban and human health: A review. *Cities*, 91, 213-223.
- Pindyck, R. S. (2019). The social cost of carbon revisited. *Journal of Environmental Economics and Management*, 94, 140-160.
- Pizer, W., Adler, M., Aldy, J., Anthoff, D., Cropper, M., Gillingham, K., ... & Wiener, J. (2014). Using and improving the social cost of carbon. *Science*, 346(6214), 1189-1190.
- Popovski, V., & Mundy, K. G. (2012). Defining climate-change victims. *Sustainability Science*, 7, 5-16.
- Quenby, S., Gallos, I. D., Dhillon-Smith, R. K., Podeseck, M., Stephenson, M. D., Fisher, J., ... & Coomarasamy, A. (2021). Miscarriage matters: the epidemiological, physical, psychological, and economic costs of early pregnancy loss. *The Lancet*, 397(10285), 1658-1667.
- Quiggin, John and Horowitz, John K. (1999). The Impact of Global Warming on Agriculture: A Ricardian Analysis: Comment." *American Economic Review*, 1999, 89(4), 1044–45.
- Rising, J. A., Taylor, C., Ives, M. C., & Ward, R. E. (2022). Challenges and innovations in the economic evaluation of the risks of climate change. *Ecological Economics*, 197, 107437.
- Rogers, A. A., Dempster, F. L., Hawkins, J. I., Johnston, R. J., Boxall, P. C., Rolfe, J., ... & Pannell, D. J. (2019). Valuing non-market economic impacts from natural hazards.
- Rose, S., Turner, D., Blanford, G., Bistline, J., de la Chesnaye, F., & Wilson, T. (2014). Understanding the social cost of carbon: A technical assessment. EPRI technical update report (Electric Power Research Inst, Palo Alto, CA).
- Scheffran, J. (2008). Climate change and security. *Bulletin of the atomic scientists*, 64(2), 19-26.
- Schlanger, Z. (2019). 250 million people rely on the Nile for water that may not exist by 2080. *Quartz*.

- Schlenker, W., Michael Hanemann, W., & Fisher, A. C. (2005). Will US agriculture really benefit from global warming? Accounting for irrigation in the hedonic approach. *American Economic Review*, 95(1), 395-406.
- Seltenrich, N. (2015). Between extremes: health effects of heat and cold. *Environ. Health Perspect.*
- Severen, C., Costello, C., & Deschenes, O. (2018). A Forward-Looking Ricardian Approach: Do land markets capitalize climate change forecasts?. *Journal of Environmental Economics and Management*, 89, 235-254.
- Sikora, A. (2021, January). European Green Deal—legal and financial challenges of the climate change. In *Era Forum* (Vol. 21, No. 4, pp. 681-697). Berlin/Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Son, J. Y., Liu, J. C., & Bell, M. L. (2019). Temperature-related mortality: a systematic review and investigation of effect modifiers. *Environmental Research Letters*, 14(7), 073004.
- Stoerk, T., Wagner, G., & Ward, R. E. (2018). Policy brief—Recommendations for improving the treatment of risk and uncertainty in economic estimates of climate impacts in the sixth Intergovernmental Panel on Climate Change assessment report. *Review of Environmental Economics and Policy*.
- Todorov, A. V. (1986). Reply. *Journal of Applied Climate and Meteorology*, 25, 258–9.
- United Nations Environment Programme. (2013). *Adaptation to Climate-change Induced Water Stress in the Nile Basin: A Vulnerability Assessment Report*.
- Werndl, C. (2016). On defining climate and climate change. *The British Journal for the Philosophy of Science*.
- World Bank. (n.d.-b). World Bank Open Data. Retrieved December 16, 2019, from <https://data.worldbank.org>
- World Health Organization. (2014). A global brief on vector-borne diseases (No. WHO/DCO/WHD/2014.1). World Health Organization.
- Zeidan, B. A. (2013). *Water Conflicts in the Nile River Basin: Impacts on Egypt Water Resources Management and Road Map*.
- Zelege, T. T., & Damtie, B. (2017). Temporal and Spatial Climate Variability and Trends Over Abay (Blue Nile) River Basin. In K. Stave, G. G. Yemer, & S. Aynalem (Eds.), *Social*

and Ecological System: Dynamics Characteristics, Trends, and Integration in the Lake Tana Basin, Ethiopia (1st ed., pp. 59–75). Springer International Publishing.

Zhou, G., Minakawa, N., Githeko, A. K., & Yan, G. (2004). Association between climate variability and malaria epidemics in the East African highlands. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(8), 2375-2380.

Ziebarth, N. R., Schmitt, M., & Karlsson, M. (2014). The short-term population health effects of weather and pollution: Implications of climate change.

Sitografia

<https://climateknowledgeportal.worldbank.org/overview>

<https://iawg.gov/>

https://indicatoriambientali.isprambiente.it/sys_ind/233#:~:text=L'evapotraspirazione%20%C3%A8%20definita%20come,e%20di%20traspirazione%20della%20vegetazione

<https://magazine.cisp.unipi.it/la-guerra-in-ucraina-nella-prospettiva-del-cambiamento-climatico/>

<https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/>

<https://www.editorialedomani.it/politica/mondo/gasdotto-nord-stream-2-cia-sabotaggio-ucraina-russia-na7utllj>

https://www.europarl.europa.eu/infographic/climate-negotiations-timeline/index_it.html

<https://www.internazionale.it/magazine/2022/04/28/la-diga-grand-ethiopian-rennaissance-gerd-in-etiopia>

<https://www.limesonline.com/rubrica/il-cambiamento-climatico-e-i-conflitti-di-potere-di-oggi-e-di-domani>

<https://www.mase.gov.it/pagina/il-clima>

<https://www.metoffice.gov.uk/weather/climate/climate-explained/what-is-climate>

https://www.nasa.gov/mission_pages/noaa-n/climate/climate_weather.html

<https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/enso/soi>

https://www.treccani.it/magazine/atlanter/geopolitica/Guerre_climatiche.html