

IL RUOLO DEGLI INDIVIDUI E DELLE ISTITUZIONI NELL’AFFRONTARE IL CAMBIAMENTO CLIMATICO

ALBERTO PIRNI

*Institute of Law, Politics and Development (DIRPOLIS Institute)
Sant’Anna School of Advanced Studies, Pisa
alberto.pirni@santannapisa.it*

ROBERTO BUIZZA

*Center of Plant Sciences
Sant’Anna School of Advanced Studies, Pisa
roberto.buizza@santannapisa.it*

ABSTRACT

If we want to reach “net zero greenhouse gas emissions” by 2050, we need to drastically change our life standards. Individuals can give a substantial contribution even without waiting for the fullest activation of regulatory frameworks: our example shows that reductions of the individual emissions of about 20% are achievable without a drastic change in their habits. But more substantial reductions beyond 20% require political decisions and investments that would ‘enable’ them to achieve them. Single individuals constitute a sort of immense “climate innovation agent”, promoting the ever-wider growth and consolidation of a global public sphere, which must be capable of directing politics towards such changes, or, above all, facilitating the acceptance of measures in this direction and giving voice to systemic and effective criticisms, where such measures – which are now widely evident – are not or are too weakly adopted. Institutions and politics must support them in adopting the changes required to achieve net zero emissions.

In this essay, it is first introduced the current state of the Earth’s climate (§ 1). Then, the key facts leading to the conclusion that human activities are the main cause of climate change are summarized, and the role that individual choices can lead to a reduction in emissions is analysed (§ 2). There are several obstacles that must be overcome to reduce the emissions – many of a political nature above all – and the essay examines various risks of ineffectiveness that could constellate a path that is complex and full of old and new difficulties (§ 3). The work carefully examines some proposals on the actual advantages that could occur if institutions enable individuals to decide for a global change in emission behaviours (§ 4). A multifaceted strategy, aimed at directing the individual’s motivation towards a global change in consumption behaviour and energy saving, can lead to the required change (§ 5). Such a strategy requires immediate and effective policy actions at institutional level, to enable the structural change we need and which the ongoing climate change, mainly caused by man, requires us to implement.

KEYWORDS

Institutions and climate change, individuals and climate change, climate justice, climate change ethics; climate change policy.

1. LA SFIDA DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO

1.1. *Lo stato del clima della Terra e la sfida di fondo*

Il cambiamento climatico sta già avendo da anni un impatto (diretto ed indiretto) sostanziale sulle vite di tutti. L'inazione non è più una scelta possibile: la scienza lo segnala da decenni - basti ad esempio ricordare che il primo rapporto dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) è del 1990 (IPCC, 1990). Tuttavia, ad oggi, le azioni per ridurre le emissioni sono limitate e in ritardo. Le ultime proiezioni climatiche (IPCC 2021, 2022a, 2022b) indicano che senza azioni drastiche il riscaldamento medio globale supererà i 2.0°C gradi in questo secolo, rispetto alla temperatura media del periodo pre-industriale (1850-1900).

Oggi, il riscaldamento medio globale rispetto al periodo pre-industriale è di circa 1.2°C, e le ultimi decenni hanno visto la temperatura aumentare di circa 0.2°C ogni decade. IPCC (2022a) ricorda molto esplicitamente che il riscaldamento è dovuto principalmente ad azioni umane, legate principalmente all'utilizzo di combustibili fossili (carbone, olio combustibile, metano). Ci si aspetta che senza azioni immediate che portino ad una riduzione drastica delle emissioni di gas serra (anidride carbonica, metano), la temperatura media globale sorpasserà 1.5°C verso il 2035, e 2.0°C prima della fine del secolo XXI - ovvero non si riuscirà a restare al di sotto dei due limiti di riscaldamento definiti dai 194 Paesi durante la XXI^a Conferenza della Parti di Parigi del 2015 (COP21; UNFCCC 2015).

L'aumento della temperatura dell'atmosfera è solo uno degli effetti del cambiamento climatico: anche la temperatura dei mari cresce, i ghiacci ed i ghiacciai si sciolgono, e conseguentemente il livello dei mari sale. La frequenza e l'intensità degli eventi estremi aumenta (IPCC 2021, 2022a, 2022b). In termini di riscaldamento, se guardiamo all'Europa, ad esempio, nel 2020 la temperatura media ha raggiunto il valore massimo dal 1979, l'agosto del 2022 è stato l'agosto più caldo dal 1979, e 11 dei 12 anni più caldi sono successi dopo l'anno 2000 (Copernicus 2020).

Eventi estremi (ondate di calore, siccità, tempeste di vento, precipitazioni intense ed alluvioni) continuano ad avere un impatto sempre più devastante sulle popolazioni di tutto il mondo, e sono una delle cause delle migrazioni da Paesi le cui condizioni di vita stanno diventando impossibili. Le migrazioni a loro volta causano tensioni interne e tra Stati, che sfociano in conflitti¹.

I giovani accusano la generazione al potere di avere un atteggiamento egoista ed una visione miope del futuro, di aver causato il problema e di continuare a consumare le risorse della Terra, ad inquinarla e a causare cambiamenti radicali al

¹ Tra le molte fonti documentali, che stanno supportando un dibattito crescente su questo tema, rimandiamo innanzitutto al Global Report on Internal Displacement 2021, promosso dal Norwegian Refugee Council / Internal Displacement Monitoring Centre (GRID 2021).

clima. Cambiamenti che hanno già, ed avranno un impatto ancora più sostanziale sul loro futuro.

Occorre agire. I singoli individui possono prendere decisioni che portano ad una riduzione delle emissioni, come vedremo. Ma per raggiungere zero emissioni nette occorre che i governi implementino leggi ed investano in azioni che accelerino la trasformazione di tutte le attività umane verso zero emissioni nette, e che perseguano con forza una riduzione drastica dell'utilizzo di tutti i combustibili fossili (carbone, olio combustibile, metano).

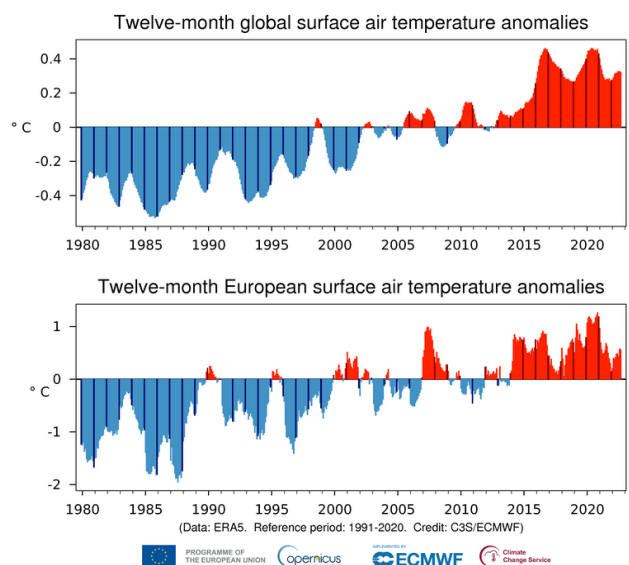


Figura 1. Anomalia della temperatura media globale (pannello superiore) e dell'Europa (pannello inferiore) rispetto alla media del periodo 1981-2010, dal gennaio 1979 all'agosto 2022. Per ogni 12-mesi consecutivi, l'anomalia è la differenza della temperatura media dei 12 mesi e la temperatura media del periodo 1981-2010. Le linee nere individuano le medie di ogni anno solare. Notare che per calcolare l'anomalia rispetto al periodo preindustriale, occorre aggiungere ai valori riportati 0,88°C. Fonte: Copernicus Climate Change Service/ECMWF.

1.2. *Le debolezze delle azioni politiche*

Capi di stato, ministri, politici, decisori si sono incontrati ogni anno dal 1975 nelle Conferenze delle Parti (COP), organizzate da United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). Accordi sono stati siglati, vaghe promesse sono state sottoscritte – anche se si sarebbe ingenerosi non rilevare che gli accordi cercano di diventare più stringenti e precisi, e i risultati iniziano lentamente, troppo lentamente, forse, a vedersi –, ma le emissioni hanno continuato, e continuano a salire. La riunione COP21 di Parigi si era conclusa con una dichiarazione molto forte, firmata da 194 Paesi, che diceva che tutti avrebbero operato per limitare il riscaldamento medio globale al di sotto di 2,0°C, possibilmente al disotto di 1,5°C. Ma le negoziazioni alle COP successive non sono riuscite a finalizzare l'accordo di Parigi. Ad esempio, dopo 4 anni da Parigi, i delegati presenti alla COP25 di Madrid nel 2019 non sono stati capaci di accordarsi su come regolare il mercato delle emissioni di carbonio (“carbon market”), e di definire l'Articolo 6 dell'accordo di Parigi. A conclusione della COP26 di Glasgow

nel 2021, il Segretario Generale delle Nazioni Unite Antonio Gutierrez ha espresso chiaramente il suo disappunto, dichiarando che la comunità internazionale aveva perso un'occasione importante per mostrare al mondo una maggiore ambizione ad affrontare i problemi di mitigazione, adattamento e finanza legati al cambiamento climatico (“*the international community lost an important opportunity to show increased ambition on mitigation, adaptation & finance to tackle the climate crisis*”).

La mancanza di progresso e di ambizione era stata messa in evidenza anche nel passato. Ad esempio, sei anni prima di Parigi, a conclusione della COP15 di Copenhagen, durante la quale i delegati non erano riusciti ad accordarsi sulla necessità di mantenere il riscaldamento medio globale al di sotto di 2.0°C, il Presidente Obama aveva dichiarato che le azioni prese non erano sufficienti (“*This progress is not enough*”).

La COP26, tenutasi a Glasgow nel novembre 2021 sotto la co-leadership del Regno Unito e dell'Italia, ha ribadito la necessità di cercare di contenere il riscaldamento medio globale al di sotto di 1.5°C gradi, ed ha concluso che i Paesi più vulnerabili vanno aiutati finanziariamente a realizzare progetti di adattamento. Ma non è stata in grado di assicurare la realizzando di un fondo che garantisca un finanziamento annuale di 100 miliardi di dollari di aiuti verso i Paesi più bisognosi di supporto, promessa che era stata sottoscritta 5 anni prima alla COP21 di Parigi. Quando si è parlato di riduzione delle emissioni, alla COP26 i delegati non sono riusciti ad impegnarsi unanimemente in una dichiarazione attestante la necessità di eliminare l'utilizzo (*phasing out*) del carbone fossile per generare energia, e hanno potuto accordarsi solo su una dichiarazione attestante un'affermazione più generica, ovvero che l'utilizzo del carbone va ridotto (*phasing down*). Si era parlato anche di ridurre le emissioni legate al metano (CH₄), ma molto vagamente, senza definire alcun obiettivo concreto. In sostanza, COP26 ha confermato le perplessità già sollevate nel passato, che i politici sono pronti solo a fare dichiarazioni blande e generali, senza definire azioni concrete, immediate e sottoponibili a verifica di breve periodo.

Alla COP27 che si è tenuta a novembre 2022 in Egitto, i Paesi hanno cercato di trovare il modo di arrivare ai 100 miliardi entro il 2023. Una cifra che molti Paesi hanno già definito come largamente insufficiente. Hanno anche cercato di mantenere vivo l'obiettivo di non superare un riscaldamento medio globale di 1.5°C, ma non sono stati in grado di decidere tagli immediati e sostanziali nell'utilizzo dei combustibili fossili.

Il 2022 ha confermato che le emissioni di gas serra non diminuiscono, e la probabilità che il primo dei limiti del riscaldamento medio globale fissato alla COP21 di Parigi (1.5°C) venga sorpassato, continua a crescere, invece che diminuire. Come discuteremo più avanti, basta immettere in atmosfera solo altri 650 Gt CO₂-eq di gas serra ed il limite verrà superato: al ritmo delle emissioni del 2019 e del 2021 di circa 50 Gt CO₂-eq, in 13 anni lo supereremo.

2. LA DISPONIBILITÀ POTENZIALE DEGLI INDIVIDUI

Di fronte ad una tale ampiezza e “magnitudo” di dati fisici e di rilevanza degli attori coinvolti nella discussione che li riguarda, una prima impressione di nientificazione del contributo individuale pare quasi scontata. “Cosa possiamo fare noi?”, potremmo legittimamente affermare. Ovvero - comprendendo in quel “noi” un’insieme variabile di individui che si scoprono riflettere e si riconoscono interessati al tema -: come il mio contributo potrebbe essere in qualche modo rilevante e, effettivamente, contribuire a cambiare le cose?

Finora abbiamo presentato il tema del cambiamento climatico come una sfida sistemica, una questione che deve essere affrontata dalle organizzazioni e istituzioni più grandi e potenzialmente più potenti del mondo - ma che certo, per sperare di avere riscontri positivi, necessita del più vasto consenso politico a livello internazionale. Il risultato che fino ad oggi abbiamo visto operante potrebbe apparire sicuramente illusorio o comunque, ad ora, dagli effetti indubbiamente limitati. Ciò è reso ancor più evidente dal contrappunto alimentato dalle molte voci che, animate da un più o meno esplicito realismo politico o da un desiderio di tutela di interessi di pochi, o di bisogni di breve (a volte, elettoralisticamente parlando, di brevissimo) termine, tendono a minimizzare il ruolo financo della politica, semplicemente appellandosi ad una ciclicità climatica tipica della struttura fisica del pianeta, che sempre è stata registrata. Voci che spingono affinché l’epoca presente non sia considerata come eccezionale, bensì solo come un momento di innalzamento di temperatura in qualche modo “fisiologico”, se pensato all’interno di una fase temporale più ampia e in base a dinamiche oscillatorie che la storia geologica del pianeta ha più volte reso evidente. In tale contesto, noi staremmo “solo” sperando una fase di innalzamento di temperatura maggiormente acuta del più immediato passato e resa più evidente dai migliori sistemi di misurazione che abbiamo oggi a disposizione. Si tratta indubbiamente di voci erranee, contraddette da innumerevoli osservazioni, teorie ed esperimenti numerici che simulano in maniera realistica il comportando del sistema Terra e tuttavia resistenti ai molteplici tentativi di emarginazione che da più parti sono sviluppati. Voci errate, promosse per impedire le trasformazioni necessarie, come si può dedurre molto chiaramente se si leggono i rapporti scritti da IPCC dal 1990 ad oggi.

Gli autori di questo saggio, bene precisarlo fin da ora, sono d’accordo con le conclusioni dei rapporti IPCC e si pongono in maniera diametrale rispetto a letture del fenomeno come quelle appena prospettate.

Sul ruolo degli individui e della politica, chi scrive non è convinto che il contributo individuale possa o debba essere misconosciuto o, ancor più colpevolmente, ignorato. Ma occorre un supporto sostanziale da azioni politiche ed investimenti per rendere i contributi individuali efficaci.

Innanzitutto, tenendo presente la necessità epocale e sistemica di superare qualsiasi approccio retorico o riduttivo su questo argomento, dobbiamo

considerare che qualsiasi cambiamento proposto che verrà implementato avrà un impatto davvero forte sugli individui, ovvero sulla vita quotidiana di ciascuno di noi. A questo proposito, potremmo sostenere che gli stessi individui e gruppi che ora rivendicano un cambiamento strutturale nella governance globale e locale verso il cambiamento climatico potrebbero essere riluttanti o addirittura esplicitamente contrari ai cambiamenti specifici e impegnativi nei loro comportamenti quotidiani che l'effettiva attuazione di politiche necessarie potrebbero richiedere. Esplorare questo angolo della questione e formulare alcune proposte concrete è dunque l'obiettivo principale del saggio.

Vi è un secondo motivo di scepsti, rispetto al contributo individuale. Il cambiamento climatico è un fenomeno sociale che si presta al *free riding*. L'impegno del singolo è comunemente avvertito come non necessario né sufficiente per mitigare il problema climatico, mentre l'impegno collettivo è usualmente avvertito come più che sufficiente, anche di fronte al disimpegno individuale. Laddove l'onere è distribuito più o meno equamente (almeno in proporzione) tra i membri di una comunità così grande, finisce per non essere di nessuno.

La sfida della mitigazione climatica passa quindi inevitabilmente attraverso una responsabilità etica dell'individuo, sia in senso globale che intergenerazionale. Le cose si complicano perché non ci sono istituzioni globali che possono (o hanno il potere, o la volontà, di) punire inequivocabilmente i *free riders*. Ciò richiede di contestualizzare il problema del divario motivazionale individuale nel contesto della sfida della cooperazione climatica globale.

Quindi “che fare”, si potrebbe dire? Il testo intende proporre due percorsi che devono complementarsi. Il primo è legato al comportamento dell'individuo, che va reso consapevole dell'effetto che il suo contributo può avere sulla mitigazione del cambiamento climatico. Tale effetto si esprime non solo a livello climatico, ma anche rispetto ad una serie di co-benefici collettivi e individuali che le politiche di mitigazione comportano. Il secondo percorso è legato ad una politica non ingenuamente o solo volontaristicamente “green”, che deve creare gli strumenti e spingere verso la creazione di quelle infrastrutture che sostengano lo sforzo degli individui. Politiche che impongano una trasformazione immediata e radicale dei processi produttivi, del trasporto, della produzione dell'elettricità, dell'agricoltura.

3. IL CONTRIBUTO DEL GENERE UMANO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO

Dalla rivoluzione industriale, il clima² della Terra è cambiato molto più rapidamente e drasticamente che nel passato. In termini di temperatura media

² Con il termine ‘clima della Terra’ intendiamo le caratteristiche medie, calcolate su periodi di tempo lunghi (diciamo 5-10 anni), di variabili fisiche quali la temperatura e le precipitazioni,

globale, ad esempio, mentre oggi osserviamo cambiamenti dell'ordine di 1°C nell'arco di qualche decina di anni, nel passato variazioni simili avvenivano su migliaia, e decine di migliaia di anni.

Va sottolineato che, anche se un riscaldamento medio globale come quello osservato dal periodo pre-industriale ad oggi di 1.2°C gradi sembrerebbe gestibile, ci sono regioni del mondo che nello stesso periodo di tempo hanno subito variazioni della temperatura tra 2 e 4 volte maggiore (ad esempio, le regioni polari). L'Europa stessa, e la regione Mediterranea in particolare, hanno subito un riscaldamento medio di circa 2.5°C gradi (IPCC 2014, 2018). La Figura 1 mostra, ad esempio, che tra il 1980 ed il 2022 la temperatura media globale è salita di circa 0.8°C, mentre la temperature media Europea di circa 2°C. Nello stesso periodo, le regioni polari hanno subito variazione di circa 5°C, ed a causa di questo riscaldamento estremo, i ghiacci dell'Artico e della Groenlandia stanno sciogliendosi estremamente rapidamente.

I danni maggiori legati al cambiamento climatico sono dovuti a eventi estremi, che con il continuo riscaldamento sono diventati più frequenti ed intensi (vedi, ad esempio, Hay et al 2016; Weather and Extremes 2016). Ondate di calore durano più a lungo, causano siccità e rendono la vita in certe regioni del mondo impossibili. Causano migrazioni, che possono indurre tensioni tra popolazioni e guerre. Il cambiamento climatico è diventato uno dei fattori principali (forse il maggiore?) causanti il continuo flusso migratorio dall'Africa verso l'Europa, dato che la vita in certe regioni dell'Africa è diventata estremamente difficile, se non impossibile.

Un'atmosfera più calda può contenere una quantità maggiore di vapor d'acqua, che quando condensa può dar luogo a precipitazioni molto più intense che nel passato. Ecco perché oltre a temperature intense e periodi di siccità, si registrano anche eventi di precipitazione sempre più estremi, che causano alluvioni, distruzione e morti.

La causa principale del cambiamento climatico è l'uomo. IPCC (2022a) lo ribadisce chiaramente, e ricorda che il risultato del lavoro di scienziati di tutto il mondo indica che circa 1.1°C dei 1.2°C gradi del riscaldamento dal periodo pre-industriale sono dovuti alle attività umane. Affermazioni simili erano già state scritte esplicitamente nei rapporti precedenti di IPCC.

Supportano questa affermazione osservazioni, studi teorici e simulazioni numeriche:

l'estensione e lo spessore delle calotte polari, l'altezza del livello dei mari, la frequenza ed intensità di eventi estremi: tutte queste variabili indicano che il clima sta cambiando rapidamente e drasticamente, come mai è accaduto nel passato, tranne a causa di eventi catastrofici quali l'impatto di meteoriti giganti o emissioni vulcaniche di enormi intensità.

- studi teorici che spiegano come un aumento della concentrazione di gas serra in un gas porti ad un aumento di temperatura (IPCC 2019; Christidis et al 2011);
- l'osservata acidificazione dell'oceano che viene spiegata dal continuo assorbimento di anidride carbonica presente in atmosfera (Keeling et al 2007);
- la diminuzione della concentrazione di ossigeno in atmosfera che viene spiegata dall'utilizzo di combustibili fossili per la produzione di energia ed il trasporto (Keeling, 2009);
- le variazioni della concentrazione di isotopi del carbonio (^{14}C , ^{13}C) negli anelli degli alberi, che vengono spiegate dal fatto che negli ultimi 100 anni c'è stato un aumento di atomi di carbonio in atmosfera dovuti all'utilizzo di combustibili fossili (Pazdur et al 2007, 2013);
- simulazioni numeriche con i modelli più all'avanguardia del sistema Terra, che mostrano come sia possibile ricostruire il clima dal 1900 ad oggi solo se si include nella simulazione l'aumento di gas serra (IPCC 2014).

Se guardiamo al futuro, sia considerazioni basate sui principi della fisica che previsioni basate sui più avanti modelli del sistema Terra a nostra disposizione dicono che la temperatura continuerà a crescere se non riduciamo immediatamente e drasticamente le emissioni di gas serra (IPCC 2022a, 2022b).

Prima di continuare nella discussione ed analizzare più in dettaglio cosa potrà accadere nel futuro, è utile precisare che nel resto di questa analisi parleremo in generale di emissioni di gas serra espresse in termini di tonnellate, o giga-tonnellate (un miliardo di tonnellate) equivalenti di CO_2 ($\text{CO}_2\text{-eq}$): lo possiamo fare "traducendo" l'impatto degli altri gas serra in termini dell'impatto di quantità 'equivalenti' di CO_2 . Ad esempio, dato che il metano (CH_4) causa un effetto serra maggiore della CO_2 , ma rimane in atmosfera meno a lungo che la CO_2 , 1 kg di CH_4 viene tradotto in 28 kg di CO_2 .

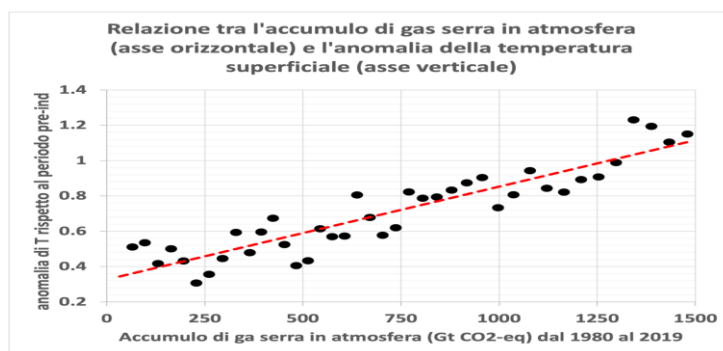


Figura 2. Ogni punto mostra, per ogni anno dal 1980 al 2019, la quantità di gas serra accumulata in atmosfera dal 1980 al 2019 (asse orizzontale, con valori espressi in giga-tonnellate di CO_2 -equivalenti; dati da World Bank) ed il riscaldamento medio globale rispetto al periodo pre-industriale (asse verticale, con valori espressi in gradi centigradi; dati da Copernicus Climate Change Service). La linea rossa illustra l'approssimazione lineare (il coefficiente di correlazione lineare tra le due variabili è 83.6%).

IPCC (2021) ricorda che esiste un legame quasi-lineare tra le emissioni ed il riscaldamento medio globale (Figura 2). Tale legame indica sostanzialmente che, in media, ogni aumento della concentrazione di gas serra causa un aumento della temperatura media globale: ogni 1,000 Gt di accumulo in atmosfera di gas serra causa un riscaldamento medio di circa 0.45°C. Possiamo utilizzare questo legame quasi-lineare per stimare cosa occorre fare per limitare il riscaldamento. Se vogliamo contenere il riscaldamento medio globale al di sotto di 2°C, visto che oggi abbiamo già raggiunto un livello di riscaldamento medio globale di circa 1.2°C, dobbiamo limitare l'ulteriore riscaldamento a 0.8°C. La relazione quasi-lineare tra riscaldamento ed emissioni dice che, quindi, possiamo al massimo emettere in atmosfera ulteriori 1,800 Gt CO₂-eq di gas serra, dato che tale crescita causerebbe un aumento di temperatura di circa 0.8°C [$0.8=(1,800/1,000) * 0.45^\circ\text{C}$]. Ai livelli attuali di emissioni (circa 50 GtCO₂-eq erano state emesse nel 2019, prima della pandemia Covid, e circa 50 Gt sono state emesse nel 2021), in circa 40 anni si aggiungono altre 1,800 Gt CO₂-eq in atmosfera. Un calcolo analogo mostra che se vogliamo contenere il riscaldamento al di sotto di 1.5°C, possiamo emettere in atmosfera non più di circa 650 Gt CO₂-eq di gas serra, e al ritmo di oggi raggiungeremo questo valore in circa 13 anni.

Possiamo utilizzare questa relazione per stimare di quanto dobbiamo ridurre le emissioni globali di gas serra per contenere il riscaldamento globale al di sotto dei due limiti definiti nella COP21 di Parigi. Con una riduzione delle emissioni del 43% entro il 2030 e dell'84% entro il 2050 (percentuali espresse rispetto ai valori del 2019), si potrebbe contenere il riscaldamento medio globale in questo secolo al di sotto di 1.5°C gradi. Con una riduzione delle emissioni più graduale, del 27% entro il 2030 (rispetto ai valori del 2019) e del 67% entro il 2050, si potrebbe contenere il riscaldamento medio globale in questo secolo al di sotto di 2.0°C gradi. Riduzioni più blande, o un continuo aumento delle emissioni, ci porterebbe verso un ulteriore riscaldamento medio globale oltre i 2 °C, a valori medi globali tra 2 e 5 °C gradi al di sopra del valore medio pre-industriale.

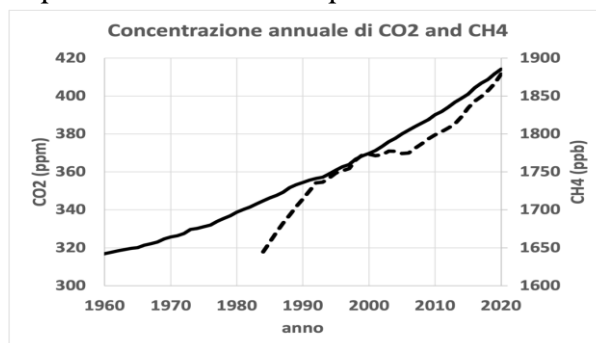


Figura 3. Concentrazione annuale globale di anidride carbonica [CO₂, linea continua, espressa in parti per milione (ppm) rispetto all'asse verticale di sinistra] e di metano [CH₄, linea tratteggiata, espressa in parti per miliardo (ppb) rispetto all'asse verticale di destra], misurate all'Osservatorio di Mauna Loa. Fonti: dati CO₂ da Dr. Pieter Tans, NOAA/GML (gml.noaa.gov/ccgg/trends/) and Dr. Ralph Keeling, Scripps Institution of Oceanography (scrippsco2.ucsd.edu/); dati CH₄ da Ed Dlugokencky, NOAA/GML (gml.noaa.gov/ccgg/trends_ch4/)

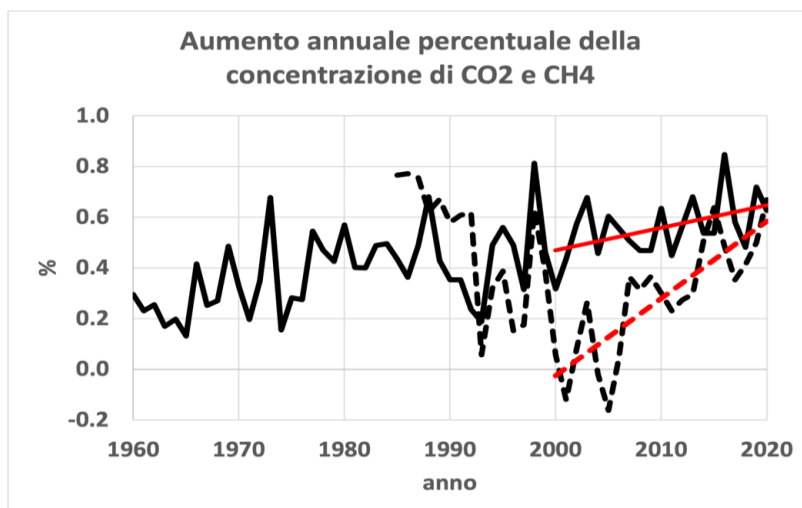


Figura 4. Aumento percentuale annuale di anidride carbonica (CO₂, linea continua nera) e di metano (CH₄, linea tratteggiata nera), calcolato dai dati dell'Osservatorio di Mauna Loa, mostrati in Fig. 3. Le linee rosse mostrano la tendenza lineare, calcolata nelle ultime due decadi, dal 2000 al 2020.

Purtroppo, le emissioni globali continuano a crescere e le concentrazioni in atmosfera di gas serra continuano a salire (Figura 3). Nel 2015, la concentrazione di CO₂ ha superato 400 parti per milione (ppm), un valore che la Terra non vedeva da circa 2.5 milioni di anni (IPCC 2021). Inoltre, purtroppo, si nota che la crescita della concentrazione nelle ultime decadi è maggiore che nel passato (Figura 4): per esempio, mentre negli anni '60-'70 ogni anno la crescita percentuale era del 0.2-0.4%, nelle ultime due decadi è stata maggiore dello 0.5%, quindi maggiore di un fattore 2.5.

La Fig. 4 mostra un aumento molto rapido nella concentrazione di metano, causato dal suo maggiore utilizzo come sorgente di energia. Tale accelerazione, visto l'impatto sulla temperatura media globale di ogni molecola di metano, potrebbe accelerare mutamenti radicali al sistema Terra, quali uno scioglimento dell'Artico e/o un cambiamento sostanziale delle correnti oceaniche. Cambiamenti che porterebbero il sistema Terra verso un clima sempre più caldo in tempi ancora più brevi.

4. IL CONTRIBUTO DEGLI INDIVIDUI: DA DESTINATARI A COATTORI DEL CAMBIAMENTO NECESSARIO

4.1. *Superare uno scetticismo necessario - una possibile linea di sviluppo*

A partire dai dati sopra presentati, l'evoluzione climatica già in corso (questo l'ottavo anno di una serie di record di temperatura crescente) si rivolgerà e farà scontare ai singoli individui i suoi più acuti e distruttivi effetti. Si tratta quindi di comprendere *se, come e fino a che punto* gli individui, che ad oggi appaiono solo i *destinatari* del cambiamento - ovvero coloro i quali ne subiranno gli effetti, per altro con una variabilità intensionale in diretta corrispondenza alla localizzazione

geografica, potranno esserne anche *co-attori*, ovvero contribuire ad innescare una significativa ed efficace controtendenza.

Detto in altri termini, gli individui, ovvero gli esseri umani che sicuramente dovranno fare i conti con l'impatto più importante sulle loro forme di vita individuali e sociali, possono diventare nel prossimo futuro gli attori in prima persona di possibili cambiamenti comportamentali, orientati ad anticipare alcune forme di mitigazione delle conseguenze attese, al fine di ridurre gli impatti o - almeno - i peggiori esiti su di essi?

Naturalmente, rispetto a tale interrogativo, certo normativamente esigente, esistono robusti motivi di scetticismo. Ci sono *due ragioni principali* per cui le soluzioni individuali e non coordinate al cambiamento climatico potrebbero essere considerate inefficaci.

La *prima ragione* è che il cambiamento climatico è un fenomeno in relazione al quale gli individui tendono alla "corruzione morale" (Gardiner 2011: 45). Questa corruzione si verifica quando coloro che sono coinvolti in un complesso problema morale traggono profitto dall'esistenza di un'intricata rete di responsabilità per giustificare la conservazione dello *status quo*. Si ha, in altri termini, la percezione che il mio contributo sia di fatto irrilevante - quindi, poiché potenzialmente anche molto "oneroso" per me, in termini di cambio di abitudini e stili di vita - possibilmente evitabile. Di conseguenza, l'arresto del degrado ambientale non può che richiedere l'introduzione di vincoli istituzionali al perseguimento dell'interesse individuale.

La *seconda ragione* è che anche quando i singoli individui riescono a superare la corruzione morale e sono ben disposti alla salvaguardia dell'ambiente, la peculiare natura del cambiamento climatico rende estremamente elevati i costi cumulativi per invertirlo, mentre il costo marginale di una singola azione inquinante può essere relativamente impercettibile (Diekmann e Preisendorfer 2003). Questo porta gli individui alla procrastinazione sia di primo che di secondo ordine (Andreou 2007).

L'idea che la maggior parte delle azioni contro il cambiamento climatico siano condannate all'impasse morale è stata esplorata da Gardiner (2011) attraverso la sua metafora di una "tempesta morale perfetta", che dovrebbe illustrare il concorso di tre classi ostili multilivello di fattori che riducono la possibilità di trovare una soluzione al problema collettivo più avvincente della nostra epoca.

La prima classe di fattori è di natura globale e riguarda l'asimmetria di potere esistente a livello internazionale che si riverbera negativamente sugli schemi di incentivazione per il passaggio a forme di produzione meno inquinanti. Di conseguenza, gli agenti economici più ricchi e più potenti sono quelli che possono trarre il massimo beneficio dal "business as usual", mentre le controparti più povere e vulnerabili del sistema economico globale sono quelli che soffrono maggiormente dei cambiamenti climatici a causa della geografia e perché dipendono

maggiormente da attività (quali la produzione agricola) più esposte agli impatti negativi del cambiamento climatico, e mancano dei mezzi economici per adattarsi ai cambiamenti ecosistemici. Ciò significa che agenti economici egoisti e potenti hanno ragioni economiche per astenersi da azioni riformiste e invece trasferire i costi negativi delle loro attività produttive ai più poveri del mondo (Gardiner 2011: 24-32).

La seconda classe di fattori che ostacolano l'attuazione di soluzioni efficaci alle sfide ambientali è *intergenerazionale*: le esternalità del cambiamento climatico possono essere trasmesse non solo attraverso i confini nazionali ma anche attraverso le generazioni. In altre parole, i vantaggi economici delle attività umane che emettono gas serra possono essere sfruttati in questo momento e i costi (di mitigazione e adattamento) possono essere differiti nel tempo. A questo, dobbiamo anche aggiungere che la generazione attuale deve pagare i costi dell'inquinamento delle generazioni precedenti.

Queste contingenze riducono considerevolmente l'incentivo di qualsiasi individuo a intraprendere comportamenti virtuosi (Gardiner 2011: 32-41). Si consideri, ad esempio, il caso in cui una persona affitti un appartamento e scopre di dover pagare il consumo di elettricità di quell'appartamento da parte del precedente inquilino. Assumiamo anche che questa persona, che dovrebbe tenere l'appartamento solo per un paio di mesi, sappia che non ha altra alternativa che pagare le bollette passate, altrimenti la compagnia elettrica spegnerà le luci, mentre lei può trasmettere impunemente i costi del proprio consumo di elettricità all'inquilino che verrà dopo. È evidente che in uno scenario come questo c'è un forte incentivo a perpetuare la catena delle azioni ingiuste piuttosto che interromperla. La salvaguardia degli interessi dei futuri inquilini richiederebbe all'attuale inquilino di assorbire i costi delle attività per le quali altri hanno raccolto la maggior parte dei benefici. Di conseguenza, l'unico modo per ristabilire la giustizia sarebbe introdurre alcuni controlli istituzionali sul pagamento delle bollette e responsabilizzare i consumatori del passato per i loro consumi. Tuttavia, come nel caso del cambiamento climatico, molti *free-rider* del passato moriranno.

Di conseguenza, diventa necessario concordare nuovi meccanismi istituzionali per ridistribuire le esternalità storiche negative tra gli individui presenti e futuri. Infine, la tempesta teorica individuata da Gardiner è una conseguenza delle tempeste globali e intergenerazionali, che creano seri problemi alla teoria morale e politica quando si tratta di generazioni future (Gardiner 2011: 41-4).

4.2. *Sfide e schemi di risposta possibile per gli individui*

A nostro avviso, questa tempesta teorica dovrebbe essere suddivisa in due sfide separate. Una è globale e più facilmente risolvibile basandosi su alcuni dati empirici, mentre l'altra è sicuramente intergenerazionale e richiede, invece, alcune ulteriori elaborazioni teoriche.

Partiamo da un assunto di fondo: la mitigazione, ovvero il più elevato ed efficace contenimento possibile del cambiamento climatico produrrà benefici netti per tutti. Questo si dà per molte ragioni. Ridurre la minaccia climatica significa investire nel benessere delle generazioni future. Inoltre, limitare i rischi derivanti da eventi meteorologici imprevisti - come uragani, inondazioni improvvise, ondate di calore e siccità - e processi a lungo termine - come lo scioglimento dei ghiacciai e l'innalzamento del livello del mare - significa ridurre i danni che possono subire le persone più vulnerabili e certo maggiormente esposte a questi rischi.

La vulnerabilità di questi attori di solito deriva dal loro posizionamento geografico, come nel caso dei paesi più esposti agli aumenti di temperatura, o nel caso delle isole che sono a rischio di inondazione dovute all'innalzamento del livello del mare. Ma ciò è anche funzione di fattori macroeconomici, come la dipendenza dell'economia nazionale dalle monoculture che limitano le possibilità di attuare strategie di diversificazione a fronte di eventi meteorologici sfavorevoli, e fattori socio-politici, relativi principalmente a minori risorse da investire in tecnologie che consentano l'adattamento alle nuove contingenze climatiche. Tutti elementi, in sostanza, che conducono ad identificare i Paesi in via di sviluppo come i più esposti all'impatto del cambiamento climatico, quindi a interpretare lo sforzo collettivo verso la transizione energetica come un insieme di regole redistributive sia da un punto di vista intergenerazionale che globale.

In questo quadro, una più significativa consapevolezza del rischio legato al cambiamento climatico combinata con la determinazione degli attori politici di imporre misure che in forma chiara svantaggiano gli attori più inquinanti a livello globale, anche di fronte alle resistenze di questi ultimi e nella speranza che il pubblico ricompensi tali sforzi di riforma in termini elettorali, potrebbe delineare un percorso che 'non dovrebbe' essere troppo difficile da percorrere. Sfortunatamente, tuttavia, la realtà dei fatti è molto più complessa di tutto ciò. Mentre sono evidenti i benefici nel lungo termine, la transizione ecologica potrebbe anche imporre alti costi nel breve termine.

L'esempio più ovvio di ciò è l'introduzione di nuove tasse (ad es. la tassa sul carbonio) o aumenti delle tasse esistenti, finalizzate sia a generare entrate da investire in nuove politiche energetiche sia a creare disincentivi per pratiche più inquinanti. Lo stesso vale per la riduzione delle emissioni di CO₂, al fine di ottenere una ripartizione equa e sostenibile delle emissioni totali di CO₂ che si possono effettuare prima che l'accumulo di gas inquinanti nell'atmosfera provochi effetti nocivi e irreversibili sull'ecosistema. Meno emissioni significano meno attività di produzione "tradizionali" o più investimenti in tecnologie che possono limitare le emissioni mantenendo costanti le attività di produzione ma basate su nuove tecnologie, e questo cambiamento potrebbe avere un impatto su imminenti eventi dotati di significativa potenza d'impatto.

Il grande problema politico, quindi, consiste nello strutturare una transizione energetica che sia equa e quindi socialmente accettabile, che possa coniugare sia crescita economica che riduzione delle emissioni di gas serra³.

La sfida teorica globale consiste nell'andare oltre i modelli statalisti di giustizia per incorporare la questione degli effetti negativi dispersi del cambiamento climatico all'interno di un discorso generale sulla giustizia. Ciò può essere ottenuto, ad esempio, basandosi sull'assunto empirico che, data la globalizzazione dei sistemi economici, le persone che vivono in luoghi diversi prendono parte alla produzione di un surplus cooperativo globale (Beitz 1979). Al contrario, la sfida teorica intergenerazionale è più complessa, soprattutto se ci affidiamo a modelli di giustizia, come la teoria del contratto sociale (Arrhenius 2000), che presuppongono un vantaggio reciproco.

Sorge la domanda se, per una questione di equità, gli individui interessati siano disposti a cambiare, e possibilmente a farsi carico dei costi di una transizione verso modalità di produzione più sostenibili - che equivale a una forma di redistribuzione - nell'interesse delle future generazioni dalle quali non possono ricevere nulla in cambio (Arrhenius 2000, Pirni 2018a, 2018b, 2019, 2021).

Qui una valida soluzione teorica dipenderà dal significato politico e dall'efficacia della cooperazione indiretta, vale a dire la cooperazione tra gruppi di agenti che sono disallineati nel tempo, in modo tale che quelli nel mezzo possono ricevere solo da coloro che sono venuti prima e redistribuire verso coloro che verranno dopo (Heath 2013). Di conseguenza, non possiamo semplicemente dare per scontato che esistano ragioni politiche per mantenere in essere uno schema intergenerazionale di redistribuzione tra persone che possono ricambiare solo indirettamente (Pellegrini-Masini et al. 2019).

In sintesi, il concorso di sfide globali, intergenerazionali e teoriche rende difficile per il singolo individuo dare il giusto peso alla necessità di affrontare il cambiamento climatico e dare un senso alla propria partecipazione alla catena di

³ Uno dei casi più discussi è quello dei cosiddetti "gilet gialli" in Francia, movimento di protesta notoriamente originato, principalmente attraverso i social network, intorno alla metà del 2018, in seguito alla decisione del governo francese di introdurre nuove tasse sui carburanti. La mossa del presidente francese Emmanuel Macron aveva il duplice scopo di disincentivare l'uso di combustibili inquinanti e di trasferire su di essi parte del carico fiscale che altrimenti sarebbe ricaduto sul lavoro. L'effetto, però, è stato quello di imporre un costo aggiuntivo e difficilmente inevitabile a chi non può fare a meno dell'auto, ovvero le persone più povere, quelle che vivono in zone rurali dove le lunghe distanze devono essere percorse senza mezzi pubblici adeguati. Questo non ha fatto altro che spingere la battaglia politica per contenere il cambiamento climatico lungo l'asse del confronto tra élite e periferie, sottoponendo le prime ai duri ostacoli sociali delle seconde. Una dinamica simile si è vista nel dibattito pubblico canadese durante le elezioni federali concluse di recente, quando il primo ministro Justin Trudeau ha annunciato di voler aumentare le tasse sui carburanti per dare un contributo concreto all'obiettivo di zero emissioni di CO₂ entro il 2050. In molti hanno accusato Trudeau di attaccare frontalmente le classi più povere, più dipendenti dagli spostamenti in macchina, anche per lavoro.

azioni globali e intergenerazionali che portano a irreparabili danni all'ambiente. Tuttavia, rendere più esplicita e chiara la mappa delle questioni in gioco certo aiuta a renderle più percorribili e, possibilmente, affrontabili, senza condannarle a priori ad un destino di insuccesso.

Sebbene riconosciamo che ci sono alcune persone più informate che sono disposte ad agire per ridurre le emissioni, il loro numero deve crescere in modo sostanziale e in un breve periodo di tempo, se si intende raggiungere l'obiettivo di emissioni nette zero, a livello globale, entro il 2050.

Se estendiamo il medesimo discorso a dinamiche individuali più complesse che portano al cambiamento climatico o che ostacolano la transizione verso le energie rinnovabili, possiamo capire perché la risoluzione individuale (almeno per molte persone) necessita di supporto, e di meccanismi di attuazione che siano applicabili dall'esterno per diventare efficaci. Tutto ciò pone un serio problema istituzionale. Ovvero, chiama in gioco un ripensamento teorico dello stesso concetto di cittadinanza, per spiegare perché, innanzitutto, le istituzioni dovrebbero spingere gli individui presenti a considerare gli interessi delle generazioni future. Secondariamente, la considerazione appena presentata invita a condividere il perché procrastinare in tal modo è inaccettabile da un punto di vista politico e, in ultimo ma non da ultimo, come è possibile riconoscere effettiva rappresentanza politica ai futuri cittadini (Pellegrini-Masini et al. 2019; Pirmi-Corvino 2019; Corvino 2021).

5. IL CONTRIBUTO DEI SINGOLI ALLA MITIGAZIONE

Quasi tutte le attività umane contribuiscono alle emissioni di gas serra, come mostra la Tabella 1, che illustra le emissioni settoriali globali e quelle dell'Italia nel 2019, come riportato da Our World in Data (OWD, Oxford University). In totale, nel 2019 le emissioni totali sono state di circa 50 Gt CO₂-eq; l'Italia ha contribuito con 0.4 Gt CO₂-eq, che equivalgono allo 0.78% delle emissioni globali (ricordiamo che la popolazione italiana nel 2019 era circa lo 0.76% di quella mondiale).

Dalla Tabella 1 è evidente che occorre una trasformazione radicale di quasi tutte le attività umane per raggiungere una riduzione del 55% delle emissioni rispetto ai valori del 1990 (come definito dalla 'European Union Fit For 55 Policy; <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>), quindi al raggiungimento di zero emissioni nette entro il 2050.

	Agricoltura, utilizzo terre	Perdite, altre combustioni	Industria (incluso edilizia)	Tra- sporto (incluso aereo e marittimo)	Produ- zione elet- tricità e calore	Edifici	Totale	% Ita- lia
Italia	18.84	29.00	51.90	124.03	108.97	64.02	396.76	0.78%
Mondo	7436.28	5633.97	9353.07	9749.72	15834.64	3065.31	51072.99	

Tabella 1. Emissioni di gas serra nel 2019 dell'Italia e globali, nei sei principali settori: agricoltura e utilizzo della terra; perdite, emissioni, e combustioni varie; industria (incluso il settore edilizio); trasporto (incluso quello aereo e marittimo); produzione di elettricità e calore; edifici; totale; e percentuale delle emissioni dell'Italia rispetto al globo. Fonte: Our World in Data: <https://ourworldindata.org/co2/country/italy>.

Come vedremo in seguito, singoli individui possono scegliere di ridurre le emissioni ed ottenere facilmente riduzioni dell'ordine del 20%. Ma per arrivare a 'zero emissioni nette' hanno bisogno del sostegno dei governi: occorrono politiche ed investimenti chiari che li aiutino e supportino a trasformare il loro stile di vita in maniera radicale verso zero emissioni. Ad esempio, sono necessari investimenti che rendano possibile utilizzare maggiormente il trasporto pubblico o una viabilità elettrica, o investimenti che rendano la produzione elettrica a zero emissioni nette, per riuscire a ridurre sostanzialmente le emissioni legate al trasporto. Inoltre, occorrono politiche di supporto finanziario ai cittadini che hanno meno risorse (e che spesso contrinuiscono in misura minore alle emissioni) se si vuole che intraprendano un percorso di riduzione delle emissioni medesime.

Nelle prossime due sezioni prendendo come riferimento le emissioni di gas serra dell'Italia, presenteremo come scelte dei singoli individui possano portare a riduzioni immediate del 20% delle emissioni di gas serra medie annuali.

5.1. Il ruolo degli individui: alcuni ambiti esemplificativi

Il pannello di sinistra della Figura 5 mostra le emissioni settoriali per l'Italia nel 2019, espresse in termini di emissioni per persona (il valore è stato calcolato utilizzando dati da Our World in Data, dividendo le emissioni totale del paese per la sua popolazione). Circa il 30% delle emissioni sono legate al trasporto, il 27% alla produzione elettrica e di calore, il 16% agli edifici, il 13% all'industria, e circa il 5% all'agricoltura e all'utilizzo delle terre. Come concluderemo alla fine di questo esercizio, scelte individuali possano portare ad una riduzione delle emissioni legate al trasporto, all'alimentazione, all'industria e agli edifici, e quindi ad una riduzione del valore totale del 20%.

Iniziamo a considerare il trasporto. Stime del progetto Europeo Odysee-Mure (<https://www.odyssee-mure.eu>) dicono che, in media, il cittadino italiano percorre circa 15000 km l'anno, di cui circa 7700 km in automobile, 2800 km con il trasporto pubblico e 1900 km in aereo. Stime della Agenzia Europea dell'Ambiente

(<https://www.eea.europa.eu>) riportano che le emissioni per persona e per km per diversi mezzi di trasporto: circa 0.17 g CO₂-eq per km per il trasporto con macchine con motore a combustione, 0.255 g CO₂-eq per il trasporto aereo e 0.034 per il trasporto pubblico. Moltiplicando questi valori, possiamo calcolare che le emissioni medie annuali per persona sono 1.3 t CO₂-eq legate al trasporto con la macchina, 0.10 t CO₂-eq legate al trasporto pubblico e 0.48 t CO₂-eq legate al trasporto aereo (vedi Tabella 2).

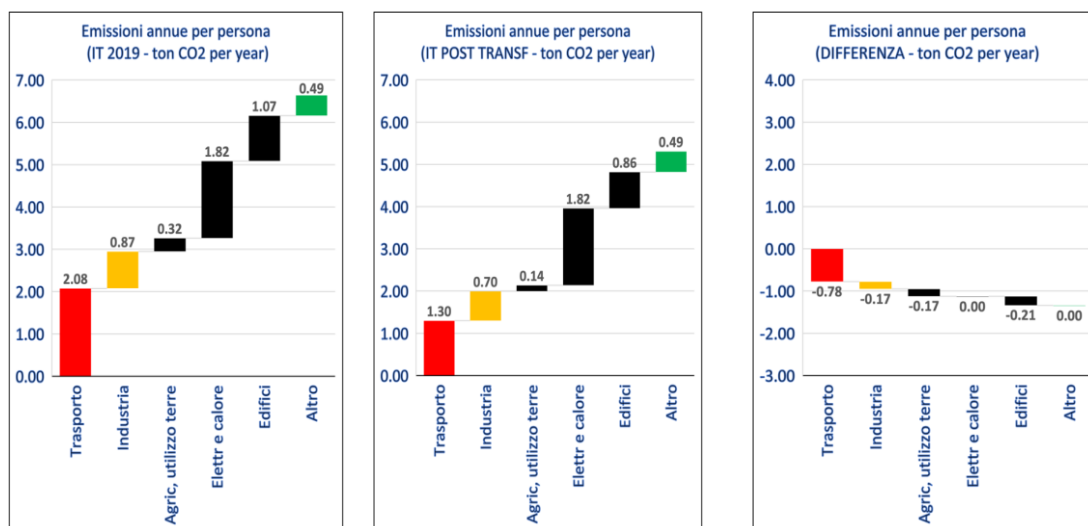


Figura 5. Il pannello di sinistra mostra le emissioni annuali per persona in Italia nel 2019, per settore: trasporto (incluso aviazione e trasporto marittimo), industria, agricoltura ed utilizzo delle terre, produzione elettrica e generazione del calore, edifici, e altro (perdite, emissioni legate ad altri processi di combustione). Il pannello centrale mostra le emissioni post trasformazione, e dal pannello di destra mostra le riduzioni delle emissioni.

Ora, supponiamo che la persona media italiana decida oggi di cambiare le sue abitudini, e di utilizzare l'automobile per fare la metà dei km che faceva fino ad oggi, di ridurre di un quarto l'utilizzo dell'aereo, e di fare gli stessi km totali di prima, ma utilizzando maggiormente il trasporto pubblico. In sostanza, questa persona non rinuncia a viaggiare, ma cambia come muoversi. Con queste scelte, la tabella 2 ci mostra che è in grado di ridurre le sue emissioni legate al trasporto da 1.89 a 1.26 t CO₂-eq l'anno: una riduzione delle emissioni legate al trasporto del 33%. Se questa persona decidesse inoltre di cambiare macchina e passare ad un'auto elettrica, assumendo che sia stato messo in grado di caricarla utilizzando elettricità prodotta con energie alternative a zero emissioni, potrebbe ridurre le emissioni di altri 0.65 t CO₂-eq. Così facendo, otterrebbe quindi una riduzione delle emissioni da 1.89 a 0.61 t CO₂-eq: ciò equivale ad una riduzione del 68%. Come è evidente da questo esempio, riduzioni sostanziali delle emissioni individuali sono possibili solo se esiste un'infrastruttura che rende possibile il trasporto elettrico e, non da ultimo, rende possibile generare l'elettricità necessaria per il trasporto a zero emissioni di gas serra.

	g CO ₂ -eq per km	2019		Variazioni	Post variazioni	
		Km anno	Emissioni annuali t CO ₂ -eq		Km anno	Emissioni annuali t CO ₂ -eq
Macchina	0.170	7700	1.31	-3850 (-50%)	3850	0.65
Aereo	0.255	1877	0.48	-470 (-25%)	1407	0.36
Pubblico	0.034	2838	0.10	+4320 (+52%)	7158	0.24
Totale emissioni		12415	1.89		12415	1.26

Tabella 2. Emissioni medie annuale legate all'utilizzo di diversi mezzi di trasporto: emissioni di gas serra per km (colonna 2), km medi percorsi nel 2019 (colonna 3), emissioni nel 2019 (colonna 4), variazioni nell'utilizzo del trasporto (colonna 5), ed effetto delle variazioni sui km percorsi l'anno (colonna 6) e sulle emissioni annuali (colonna 7). Vedi il testo per maggiori dettagli.

Passiamo ora a considerare l'impatto delle scelte alimentari. Castaldi et al (2022) riporta le emissioni di gas serra medie settimanali ("life cycle emissions") di una persona che segue la dieta mediterranea. Partendo da questi valori, si possono calcolare le emissioni medie annuali di chi segue tale dieta, e l'impatto che una riduzione del consumo della carne e del pesce può avere sulle sue emissioni annuali. Le barre rosse nella Figura 6 riportano i grammi (g) settimanali di cibo legate a questa dieta: ad esempio, la dieta assume un consumo settimanale di 100 g di carne rossa, 200 g di pollame, 250 g di formaggio, 2100 g di latticini, e 2800 g di vegetali. Moltiplicando i consumi alimentari per le emissioni, possiamo calcolare le emissioni medie annuali legate ai diversi alimenti (Tabella 3).

	g CO ₂ -eq per kg (life ciclè)	2019		Variazioni percentuali	Post variazioni	
		Consumi medi settimanali (g)	Emissioni annuali t CO ₂ -eq		Consumi medi settimanali (g)	Emissioni annuali t CO ₂ -eq
Cereali	1.19	1900.00	0.12		1900.00	0.12
Legumi	0.49	150.00	0.00	25%	187.50	0.00
Patate	0.24	600.00	0.01	25%	750.00	0.01
Vegetali	0.41	2800.00	0.06	25%	3500.00	0.07

Frutta	0.45	2100.00	0.05		2100.00	0.05
Semi, noci	1.1	210.00	0.01	32%	277.41	0.02
Carne rossa	18.09	100.00	0.09	-50%	50.00	0.05
Pollame	3.88	200.00	0.04	-50%	100.00	0.02
Formaggio	4.38	250.00	0.06	-50%	125.00	0.03
Latticini	2.05	2100.00	0.22	-25%	1575.00	0.17
Burro	8.48	0.00	0.00		0.00	0.00
Uova	3.2	200.00	0.03		200.00	0.03
Olio vegetale	3.27	280.00	0.05	25%	350.00	0.06
Pesce	4.52	450.00	0.11	-50%	225.00	0.05
Zuccheri	0.82	140.00	0.01		140.00	0.01
Totale emiss.			0.86			0.69

Tabella 3. Emissioni medie annuale legate all'alimentazione (dati da Castaldi et al, 2022): emissioni di gas serra per grammo (colonna 2), consumi medi settimanali nel 2019 (colonna 3), emissioni medie annuali nel 2019 (colonna 4), variazioni percentuali delle quantità (colonna 5), ed effetto delle variazioni sulle quantità di cibo medie settimanali (colonna 6) e sulle emissioni annuali (colonna 7). Vedi il testo per maggiori dettagli.

Ora, supponiamo che la persona media italiana decida oggi di cambiare le sue abitudini alimentari, riducendo del 25-50% il consumo degli alimenti che contribuiscono di più alle emissioni (ad esempio la carne rossa o i latticini), compensandolo con alimenti che contribuiscono meno alle emissioni. La Tabella 3 mostra le emissioni legate a questa scelta: notare come le emissioni totali annuali passano da 0.86 a 0.69 t CO₂-eq: una riduzione del 20%. La Figura 6 mostra graficamente le emissioni annuali legate alle due diete. Investimenti che riducano le emissioni di gas serra in agricoltura porterebbero a riduzioni maggiori: anche in questo caso, politiche di investimento e supporto ai singoli individui sono necessarie per raggiungerle.

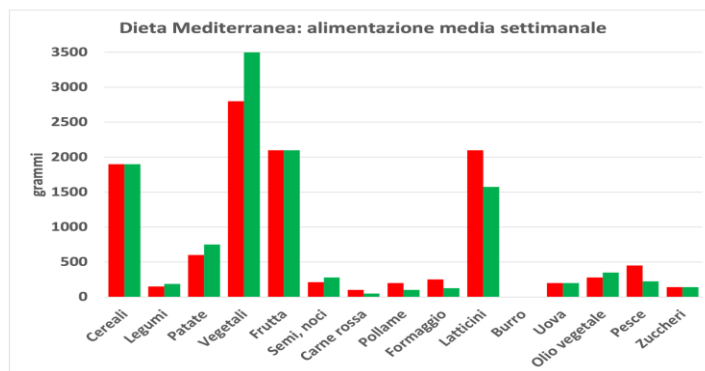


Figura 6. Dieta Mediterranea da Castaldi et al (2022), espressa in grammi per settimana (barre rosse), e dieta caratterizzata da una riduzione della quantità di carne, pesce e latticini, ed un aumento della quantità di vegetali, legumi, patate e uova (barre verdi).

Consideriamo ora le emissioni legate all'industria, in altre parole alla produzione di beni che i singoli individui consumano. La Figura 5 mostra che nel 2019 l'industria ha causato il 13% delle emissioni annuali totali. Singoli individui potrebbero decidere oggi di ridurre i consumi del 20% (riciclando, o semplicemente consumando meno): una tale scelta porterebbe ad una riduzione delle emissioni di 0.17 t CO₂-eq.

Consideriamo infine le emissioni legate agli edifici, dovute principalmente al consumo di elettricità e al riscaldamento. La Figura 5 mostra che nel 2019 gli edifici hanno causato il 16% delle emissioni annuali totali. Singoli individui potrebbero decidere oggi di ridurre i consumi di elettricità e quelli legati al riscaldamento e/o raffreddamento degli edifici del 20% (riciclando, o semplicemente riducendo i consumi): una tale scelta porterebbe ad una riduzione delle emissioni di 0.21 t CO₂-eq.

Il pannello mediano della Figura 5 mostra l'impatto che tutte queste scelte individuali sui mezzi di trasporto, sulla dieta, sul consumo dei beni e sui consumi legati agli edifici possono avere sulle emissioni medie annuali. Scelte che porterebbe ad una riduzione delle emissioni totali annuali del 20%, da 6.64 a 5.31 t CO₂-eq. Queste sono tutte scelte che non comportano cambiamenti radicali nello stile di vita.

Ma, come segnalato nell'analisi, tali riduzioni (o riduzioni anche più ambiziose) sono possibili solo se esistono le infrastrutture per renderle possibili. Pensiamo ad esempio all'impatto che potrebbero avere investimenti e politiche che rendano l'agricoltura a km-zero, il trasporto completamente elettrificato, la generazione dell'energia elettrica a zero emissioni, un'ottimizzazione significativa dei processi produttivi, una riduzione dei consumi, edifici più coibentati.

6. IL CONTRIBUTO DELLA POLITICA ALLA MITIGAZIONE

La complessa struttura del problema globale, in cui il rapporto tra causa ed effetto è diluito nel tempo e nello spazio si presta a chi vuole negare la propria responsabilità, o anche a chi sistematicamente sostiene che siano gli altri a dover per primi fare un passo nella direzione corretta. La sfida della mitigazione climatica implica un grave problema di coordinamento collettivo, che può essere risolto solo attraverso l'azione delle istituzioni pubbliche. In particolare, ciò che le istituzioni pubbliche possono e devono fare è impedire alle persone di fare *free riding* o renderlo estremamente costoso e oneroso, non solo sotto il profilo economico, ma anche sotto quello della vergogna pubblica o della reputazione sociale.

Ci sono alcune strategie che dovrebbero essere prese in considerazione, al fine di supportare il consolidamento dello sforzo e della motivazione individuale attraverso un'azione di portata sistemica. La *prima* strategia prevede l'uso di regolamenti e divieti che rendano punibili le singole azioni inquinanti. Un tipico esempio è il divieto di utilizzare materiali ad emissioni (sul ciclo di vita) maggiori. La *seconda* strategia utilizza i meccanismi di mercato per reindirizzare le scelte individuali. Il caso classico è quello di una carbon tax 'realistica', che mira sia a rendere i combustibili fossili più cari rispetto alle alternative meno inquinanti (ovvero in grado di compensare il green premium che le attività a zero emissioni stanno ancora affrontando), sia a rendere le persone che emettono gas serra in grado di compensare direttamente il danno sociale che provocano. Una *terza* soluzione, di profilo intermedio, è quella dei cosiddetti meccanismi *cap-and-trade*. Tali meccanismi prevedono in primo luogo un limite al tetto delle emissioni consentite (costruendo dunque un quadro regolamentare sistemico, ovvero di portata trans-locale). Secondariamente, vengono distribuiti i permessi di emissione (gratuitamente o a pagamento), quindi i singoli agenti possono organizzarsi per mantenere il proprio operato al di sotto del limite collettivo scambiando tra di loro i permessi di emissione.

Andrebbe infine essere considerata una *quarta* strategia, che valorizzi maggiormente i benefici collaterali che la trasformazione delle attività umane può comportare, poiché le trasformazioni che riducono le emissioni di gas serra spesso portano anche a una riduzione dell'inquinamento che ha avuto un impatto negativo sulla salute. Un ulteriore elemento importante che potrebbe aiutare a far crescere una domanda politica da parte dei giovani e improntata più direttamente ad un sano ambientalismo climatico è dare il giusto peso a tutti i benefici che la mitigazione climatica potrebbe apportare, parallelamente alla riduzione della minaccia climatica. È importante anche trasmettere il messaggio che oltre ai vantaggi dell'investimento intertemporale ci sono molti vantaggi che gli individui, e in particolare i giovani, potrebbero trarre dalla decarbonizzazione. I più ovvi sono poter vivere in zone dove l'aria è meno inquinata e disporre di maggiori e migliori infrastrutture di trasporto pubblico. Vanno inoltre considerati i vantaggi di nuovi posti di lavoro e opportunità di investimento in settori sempre più spinti dalla tecnologia. In ultimo, ma

certo non da ultimo, è opportuno menzionare anche le soluzioni basate sulla natura, ovvero strategie di mitigazione che coinvolgono soluzioni naturali piuttosto che tecnologiche e un'ampia gamma di co-benefici dall'interazione tra uomo e piante negli spazi urbani⁴.

Qualsiasi azione che porti ad una riduzione delle emissioni va' promossa e supportata, ma solo un utilizzo combinato delle quattro strategie potrebbe accelerare la decarbonizzazione, e rendere possibile il contenimento del riscaldamento medio globale nel XXI secolo al di sotto dei 2°C.

7. CONCLUSIONI

Le emissioni di gas serra continuano a crescere e l'impatto del cambiamento climatico è sempre più evidente. I ghiacciai si sciolgono sempre più rapidamente, il livello dei mari si alza sempre più rapidamente, gli eventi estremi diventano sempre più frequenti ed intensi. Le attività umane sono responsabili del cambiamento: l'unico modo per limitare il riscaldamento futuro è di ridurre immediatamente e drasticamente le emissioni di gas serra. Occorre elettrificare il trasporto, e generare l'elettricità utilizzando fonti a zero emissioni di gas serra. Occorre ridurre i consumi, e rendere i processi industriali più efficienti. Occorre realizzare un'agricoltura a km-zero, e più efficiente. Occorrono politiche che inducano la trasformazione, riducano le emissioni di gas serra, e aiutino gli individui a cambiare stili di vita.

Accanto a questo richiamo evidente, i singoli individui possono avere un impatto significativo, grazie a scelte semplici sull'alimentazione, i trasporti che utilizzano, i beni che consumano e i consumi di elettricità e di energia. Come l'esempio basato sull'analisi delle emissioni medie di una/un cittadina/o italiana ha mostrato, scelte individuali semplici, che possono venire implementate oggi senza incorrere costi o cambiamenti radicali, possono portare ad una riduzione delle emissioni medie annuali del 20%. Mostra anche che senza azioni politiche ed investimenti decisivi ed immediati, non sia possibile raggiungere riduzioni più consistenti.

Siamo abituati a pensare che questi temi debbano essere affrontati esclusivamente da istituzioni sovranazionali o globali. In questo articolo, abbiamo mantenuto una posizione parzialmente diversa. Abbiamo sostenuto che, per ottenere una trasformazione che raggiunga zero emissioni nette di gas serra, abbiamo bisogno di una combinazione di azioni individuali e istituzionali, promosse e sostenute da parte dei governi.

Esistono diverse forme di resistenza e ostacoli che impediscono agli individui di compiere scelte che potrebbero rivelarsi utili, forse fondamentali - e tali resistenze

⁴ Alcune di queste soluzioni hanno ormai raggiunto anche una consapevolezza pubblica di chiara rilevanza e impatto. Per un approccio complessivo e un'informativa accurata rispetto al punto, rinvio qui a: <https://www.nature.com/articles/d41586-021-01241-2>.

e ostacoli sono operanti già a partire dal breve-medio termine. Le abbiamo esaminate analiticamente e criticamente, intendendo coglierle sotto la duplice prospettiva del comportamento (individuale) di rinvio e della percezione (individuale) di irrilevanza, suggerendo alcune strategie alternative.

Gli individui possono ottenere molto e raggiungere significativi risultati, se molti di loro decidono di allineare le loro azioni! Ma questo presupposto è valido e verificabile se e solo gli individui possono agire all'interno di un contesto o di un "ambiente sociale" (a livello nazionale e internazionale) che contribuisce a motivare l'assunzione di determinati comportamenti, rendendo a ciascuno evidente che il proprio sforzo non è qualcosa di isolato. In altri termini, gli individui contano ben poco se non sono seguiti dalla grande maggioranza delle persone.

Il messaggio chiave di questo lavoro è che gli individui possono affrontare il cambiamento climatico, solo se le Istituzioni consentono loro di agire nella direzione della decarbonizzazione. Senza azioni più efficaci, immediate e sostanziali da parte dei rispettivi livelli governativi, molti individui decideranno di non impegnarsi e di non cambiare.

Le istituzioni devono aiutare questi tentativi pionieristici emergenti a essere seguiti e imitati, ovvero devono con forza perseguirne il consolidamento: devono abilitare le loro azioni e progettare politiche che possano indurre altri ad operare nella stessa direzione di riduzione delle emissioni. Le istituzioni devono intraprendere azioni per consentire una tale transizione in un periodo di tempo molto breve (come abbiamo discusso, in circa 13 anni raggiungeremo un riscaldamento globale medio di 1,5°C, che l'accordo di Parigi mirava a non superare mai).

Il cambiamento climatico è la sfida più importante che l'umanità si trova a dover affrontare, e le istituzioni devono intraprendere azioni concrete ed immediate per raggiungere l'obiettivo di zero emissioni nette.

REFERENZE

Christidis, N., A. P. Stott, and S. J. Brown. 2011. 'The role of human activity in the recent warming of extremely warm daytime temperatures'. *Jou. Climate*, 24(7):1922-1930 (doi: doi.org/10.1175/2011JCLI4150.1).

Bruno, M., M. Thomsen, F. M. Pulselli et al. 2019. 'The carbon footprint of Danish diets'. *Climatic Change* 156: 489-507 (<https://doi.org/10.1007/s10584-019-02508-4>).

Castaldi, S., Dembska, K., Antonelli, M. et al., 2022: The positive climate impact of the Mediterranean diet and current divergence of Mediterranean countries towards less climate sustainable food consumption patterns. *Sci Rep* 12, 8847 (2022) (doi.org/10.1038/s41598-022-12916-9).

Copernicus, 2020: European State of the Climate 2019, compiled by the Copernicus Climate Change Service; pp 10. Available from the European Union Copernicus project (<https://climate.copernicus.eu/ESOTC/2019>). (Accessed 18 November 2022).

Corvino, F. 2021. 'Climate Change, Individual Preferences, and Procrastination', In S. Kenahan and C. Katz (eds.), *Climate Justice and Feasibility: Moral and Practical Concerns in a Warming World*, Lanham, MD: Rowman & Littlefield, forthcoming, October 2021). ISBN: 9781538154199.

Corvino, F., & A. Pirni 2021. 'Discharging the moral responsibility for collective unjust enrichment in the global economy'. *THEORIA. An International Journal for Theory, History and Foundations of Science*, 36(1): 139-158. <https://doi.org/10.1387/theoria.21237>

Corvino F., G. Pellegrini-Masini, A. Pirni, S. Maran. 2021. 'Compensation for energy infrastructures: can a capability approach be more equitable?', *Journal of Human Development and Capabilities*, 22(2): 197-217 (Special Issue on Energy Justice and the Capability Approach. Guest Edited by Anders Melin, Rosie Day and Kirsten Jenkins) (DOI [10.1080/19452829.2021.1887106](https://doi.org/10.1080/19452829.2021.1887106)).

Corvino F., A. Pirni. 2022. 'L'etica del cambiamento climatico alla prova dell'inefficacia causale individuale: discutendo la libertà collettiva di emissione di gas serra rispetto all'obiettivo di 1.5°c', *Rivista di Estetica*, n.s., n. 80 (2/2022), LXII, pp. 165-186 (ISSN 0035-6212).

Hay, J. E., D. Easterling, K. L. Ebi, A. Kitoh, and M. Parry. 2016. 'Introduction to the Special Issue: observed and projected changes in weather and climate extremes'. *Weather and Climate Extremes*, 11:1-3 (doi <https://doi.org/10.1016/j.wace.2015.08.006>).

Hedenus, F., S. Wirsenius, & D. J. A. 2014. 'The importance of reduced meat and dairy consumption for meeting stringent climate change targets'. *Climatic Change*, 124:79-91 (<https://doi.org/10.1007/s10584-014-1104-5>).

IPCC, 1990: CLimate Change: the IPCC Assesment. Edited by J T Houghton, J G Jenkins and J J Ephraums, Cambridge University Press, pp 366. ISBN 0-521-40360-X.

IPCC, 2014: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 5th Assessment Report, Synthesis Report, Summary for Policymakers; pp 31. Available from IPCC (<https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>) (Accessed 18 November 2022).

IPCC, 2018: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Special Report on "Global warming of 1.5° degrees – Summary for Policy Makers"; pp 25. Available from IPCC (https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2022/06/SPM_version_report_LR.pdf) (Accessed 18 November 2022).

IPCC 2019: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Special Report on 'Climate change and land'; pp 100. Available from IPCC (<https://www.ipcc.ch/srccl/>). (Accessed 18 November 2022).

IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In «Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change» Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/> (Accessed 18 November 2022).

IPCC, 2022a: Climate Change in «Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change» Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/> (Accessed 18 November 2022).

IPCC, 2022b: Climate Change in «Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change», Cambridge University Press, Cambridge <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-3/> (Accessed 18 November 2022).

GRID 2021: *Internal displacement in a changing climate*, Global Report on Internal Displacement 2021, promosso dal Norwegian Refugee Council / Internal Displacement Monitoring Centre (GRID 2021), [IDMC | GRID 2021 | 2021 Global Report on Internal Displacement \(internal-displacement.org\)](https://www.internal-displacement.org/) (Accessed 18 November 2022).

Keeling, R., et al., On the long-term stability of reference gases for atmospheric O₂/N₂ and CO₂ measurements, *Tellus*, 58B, 3-14, 2007.

Pazdur A, Nakamura T, Pawełczyk S, Pawlyta J, Piotrowska N, Rakowski A, Sensuła B, Szczepanek M. Carbon isotopes in tree rings: climate and human activities in the last 400 years. *Radiocarbon*. 2007;49(2):1133–1143.

Pazdur A, Kuc T, Pawełczyk S, Piotrowska N, Sensuła B, Różański K. Carbon isotope composition of atmospheric carbon dioxide in southern Poland: imprint of anthropogenic CO₂ emissions in regional biosphere. *Radiocarbon*. 2013;55(2-3):848–864.

Pellegrini-Masini, G., F. Corvino, A. Pigni. 2019. ‘Climate justice in practice: adapting democratic institutions and citizenship’, in P.G. Harris (ed.), *A Research Agenda for Climate Justice*, pp. 104-117, Northampton: Edward Elgar (ISBN: 9781788118163).

Pigni, A. 2018a. *La sfida della convivenza. Per un’etica interculturale*. Pisa: Edizioni ETS.

Pigni, A. 2018b. ‘Intergenerational dwelling: The right to transform, the duty to preserve [in Russian]. *Studia Culturae*, 37: 25-37 (<https://doi.org/10.24411/2500-0225-2020-10002>).

Pigni A. 2019. ‘Overcoming the Motivational Gap: A Preliminary Path to Rethinking Intergenerational Justice’. *Human Affairs*, 29(23): 286–296 (<https://doi.org/10.1515/humaff-2019-0024>).

Pigni, A. 2021. ‘Beyond Diachronic Indifference? Grounding the Normative Commitment towards Intergenerational Justice’. *Critical Review of International Social and Political Philosophy*, 24(1): 1-18 (<https://doi.org/10.1080/13698230.2021.1893256>).

Pigni, A., Corvino, F. (a cura di). 2019, “La giustizia intergenerazionale in un’epoca di crescenti disuguaglianze”, *Lessico di Etica Pubblica*, X, n. 2 (ISSN 2039-2206) (Accessible from: <http://www.eticapubblica.it/lessico-di-etica-pubblica-la-justizia-intergenerazionale-in-une-poca-di-crescenti-disuguaglianze-anno-x-numero-22019-issn-2039-2206-a-cura-di-a-pigni-f/>).

Poore, J., & T. Nemecek 2018. ‘Reducing food’s environmental impacts through producers and consumers’. *Science*, 360(6392): 987-992.

Ritchie, H, and M. Roser 2020. ‘Environmental impact of food production’. Published online at [OurWorldInData.org](https://ourworldindata.org/). Accessible from: <https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food> (Accessed 18 November 2022).

Sandström, V., H. Valin, T. Krisztin, P. Havlík, M. Herrero & T. Kastner 2018. ‘The role of trade in the greenhouse gas footprints of EU diets’. *Global Food Security*, 19: 48-55.

Tods, W 2018. ‘CO2 emissions from cars: the facts’. Published by the European Federation for Transport and Environment AISBL, pp 52 (available from Transport and the Environment: <https://www.transportenvironment.org/discover/co2-emissions-cars-facts/>) (Accessed 18 November 2022).

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) 2015. ‘Adoption of the Paris Agreement (document ref. # FCCC/CP/2015/L.9/Rev.1)’, pp 32. Accessible from the UNFCCC web site: <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09r01.pdf> (Accessed 18 November 2022).

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) 2010. ‘Report of the Conference of the Parties on its fifteenth session’, held in Copenhagen from 7 to 19 December 2009 (document ref. # FCCC/CP/2009/11/Add.1), pp. 43. Accessible from the UNFCCC web site: <https://unfccc.int/resource/docs/2009/cop15/eng/11a01.pdf>. (Accessed 18 November 2022).

Weather and Climate Extremes 2016. Special issue on “Observed and projected changes in weather and climate extremes”. (Available from: https://www.cib.barclays/our-insights/extreme-weather.html?cid=paidsearch-textads_google_google_themes_extreme-weather_uk-we_extreme-weather_phrase_295996505906&gclid=Cj0KCQjAveebBhD_ARIsAFaAvrFDN7KswZGTIDuFmnOZ4dNUpu9-nuOD_h10X7n-LCNUHYCu7ReLkHkaAleCEALw_wcB&gclid=aw.ds) (Accessed 18 November 2022).