Università degli Studi di Padova

Dipartimento di Scienze Economiche e Aziendali "M. Fanno"

Corso di laurea in Economia

Prova Finale

IL DUELLO RETORICO TRA MITIGAZIONE E ADATTAMENTO

Relatore

Prof. Giuseppe Danese

Laureando Jacopo De Luca

Matricola 2032142

Anno Accademico 2024/2025

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) _____

SOMMARIO

INTRODUZIONE **1**

CAPITOLO PRIMO - MITIGAZIONE **2**

Cos'è e quali problematiche affronta 2
Come viene applicata 3
Tipi di mitigazione ed esempi 4

CAPITOLO SECONDO - ADATTAMENTO **8**

Cos'è e quali problematiche affronta 8
Come viene applicato e finanziato 10
Tipi di adattamento ed esempi 12

CAPITOLO TERZO – CONFRONTO TRA MITIGAZIONE E ADATTAMENTO ... **15**

L'integrazione di mitigazione e adattamento 15
Il dibattito tra mitigazione e adattamento 18
Case studies: le conseguenze del dibattito nella realtà 21

CONCLUSIONE **24**

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI **26**

INTRODUZIONE

Il cambiamento climatico pone segnali d'allarme sempre più rilevanti, anche in ambiti diversi tra loro. Le emissioni di gas serra sono incrementate del 16% tra il primo e il secondo decennio di questo secolo, la temperatura media terrestre e marina cresce di circa 0.02°C all'anno e il livello del mare continua ad aumentare. In tutto ciò, la responsabilità dell'uomo è notevole, come sottolineato in vari studi. Le strategie applicabili per risolvere, o almeno limitare, questo problema sono molteplici, ma possono essere individuate due categorie principali: mitigazione e adattamento. Tali misure possono essere attuate in vari modi e la loro applicazione comporta dei costi, ma essi non sono paragonabili al costo sociale, ambientale ed economico della negligenza, che si è sempre dimostrato più elevato.

La mitigazione si compone di pratiche il cui scopo è ridurre le emissioni di gas serra, ispirate principalmente dall'obiettivo posto con il Protocollo di Kyoto, ossia limitare l'aumento della temperatura ad un massimo di 2°C rispetto ai livelli preindustriali. Nonostante il proposito sia così specifico, non sono pochi i metodi per metterla in atto, i quali spaziano da soluzioni legate alla produzione, a tasse o sistemi di mercato.

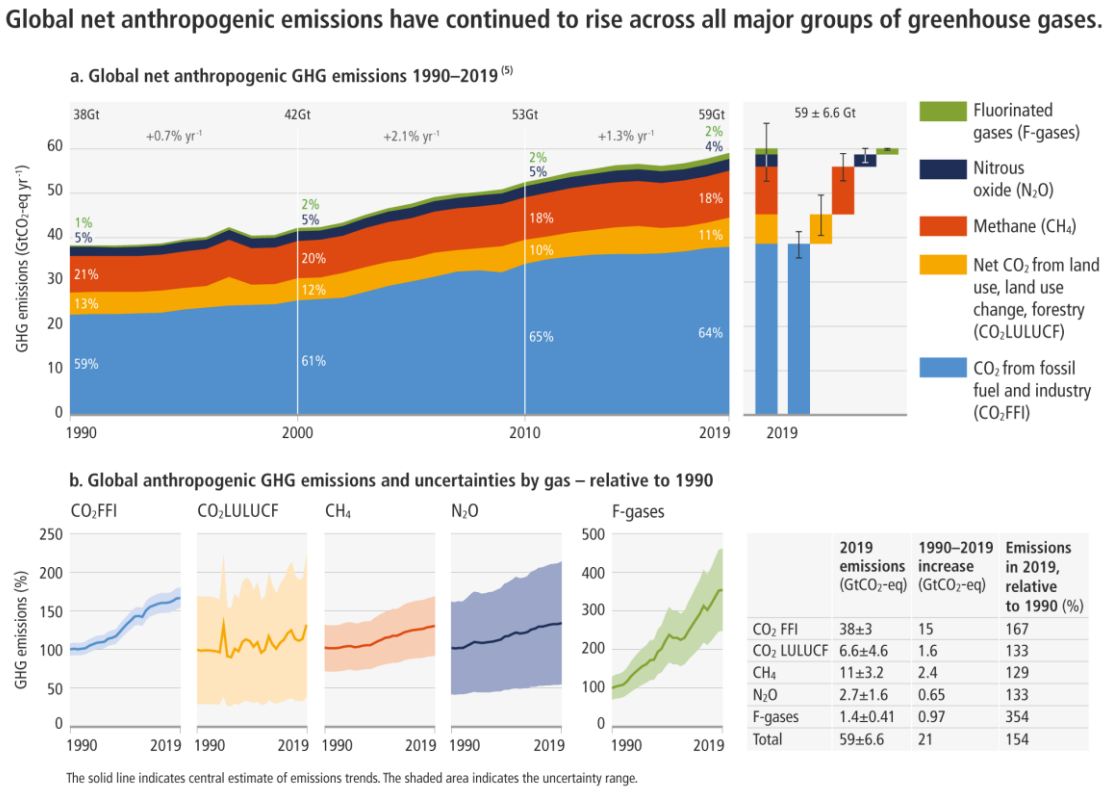
L'adattamento è la capacità di adeguarsi a determinate condizioni, sia da parte dell'uomo che da parte dei sistemi naturali o di altre specie. La sua realizzazione genera benefici individuali o locali, principalmente la ridotta vulnerabilità agli squilibri climatici. Trattandosi di una strategia più variegata e versatile rispetto alla mitigazione, il numero di pratiche adattive, attivabili in maniera automatica oppure pianificabili, è superiore a quello delle pratiche mitigative.

Questa tesi si pone l'obiettivo di approfondire quali siano le misure di adattamento e mitigazione esistenti al giorno d'oggi e come esse vengano adottate nel mondo, studiando le città, le organizzazioni, i settori produttivi, i singoli Paesi e la situazione internazionale. In seguito, le due categorie vengono confrontate per delineare le principali differenze e i possibili risultati della loro interazione. Viene infine analizzato il dibattito riguardo queste metodologie, che coinvolge più attori disposti su più livelli decisionali e di potere, supportando la ricerca con la presentazione di due case studies nei quali tale discussione ha portato a effetti diametralmente opposti, a causa degli stakeholder implicati e dei loro interessi in gioco.

CAPITOLO PRIMO - MITIGAZIONE

Cos'è e quali problematiche affronta

Quando si parla di cambiamento climatico, uno dei primi elementi che vi contribuiscono a cui si pensa è sicuramente la mole di emissioni di gas serra prodotte. Il secondo capitolo del sesto rapporto dell'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) studia approfonditamente le tendenze delle emissioni di CO_2, CH_4, N_2O e dei principali fluorocarburi nei decenni, riassunte graficamente nella figura 1. Quantificando le emissioni di gas serra a livello globale in termini di gigatonnellate di CO_2, il 2010-2019 ha raggiunto un picco nella media annua, 56 $GtCO_2$, 9.1 in più del decennio 2000-2009. È importante notare come l'emissione di tutti i gas serra sopracitati sia in crescita, seppur in quote nettamente diverse tra loro. Nell'ultimo decennio, l'industria e il settore energetico hanno contribuito alle emissioni di gas serra per il 34% ciascuno, mentre l'agricoltura e l'uso di foreste e terreni per il 24%. Ovviamente consumi ed emissioni, così come le norme a riguardo, cambiano di Paese in Paese, ma è emblematico il fatto che storicamente le emissioni di CO_2 legate all'industria di Africa, Asia e Sudamerica combinate siano la metà dei Paesi sviluppati.



	2019 emissions ($GtCO_2$-eq)	1990–2019 increase ($GtCO_2$-eq)	Emissions in 2019, relative to 1990 (%)
CO_2 FFI	38±3	15	167
CO_2 LULUCF	6.6±4.6	1.6	133
CH_4	11±3.2	2.4	129
N_2O	2.7±1.6	0.65	133
F-gases	1.4±0.41	0.97	354
Total	59±6.6	21	154

Figura 1. Tabella riassuntiva dei trend di emissioni dovute all'attività umana

Le emissioni di gas serra, di cui i dati sopracitati dimostrano una già grande quantità in aumento continuo, possono portare a conseguenze gravi sul pianeta e sull'equilibrio ambientale. A causa dell'azione dell'uomo, è previsto un continuo aumento della temperatura, scioglimento dei ghiacciai e innalzamento del livello del mare, fattori che possono causare l'estinzione di molte specie animali e vegetali, per la rovina dei loro habitat e per l'insostenibilità delle condizioni climatiche, il degrado delle aree vivibili dall'uomo e la drastica riduzione delle risorse disponibili. Le pratiche di mitigazione consistono in strategie volte a ridurre le emissioni di gas serra e, di conseguenza, il loro effetto nocivo. Secondo gli studi dell'International Energy Association nel 2009, la temperatura è destinata ad aumentare di 6 °C rispetto ai 2°C proposti come soglia limite dal Protocollo di Kyoto. Il costo della mitigazione, per rispettare quest'ultimo obiettivo, è dell'1% del PIL globale, mentre il costo dell'inerzia è tra le 5 e le 20 volte tanto. (Chen, Suzuki, Seiner *et al.*, 2012)

Gli studi sulla mitigazione dimostrano che può avere un forte impatto a seguito sia di un approccio top-down che di uno bottom-up e che non è un fenomeno circoscrivibile solo a specifiche situazioni, anzi può essere condotta nella maggior parte dei settori e delle aree geografiche, specie se collaborando a livello internazionale. A livello economico, una riduzione delle emissioni ridurrebbe leggermente il PIL (tra lo 0.6% e il 3%), ma porterebbe benefici per la salute dei cittadini, per la distribuzione dell'energia, per l'occupazione e per il commercio. La stabilizzazione delle emissioni dipende in gran parte dall'azione politica nei prossimi due decenni. È necessario incentivare l'uso di tecnologie e l'adozione di pratiche produttive più moderne e sostenibili, secondo un piano di sviluppo efficace in termini di riduzione di consumi ed emissioni. (Metz, Davidson, Bosch *et al.*, 2007)

Come viene applicata

Le città sono contestualmente la fonte principale di consumo energetico ed emissione di gas serra e le aree più vulnerabili nei confronti del cambiamento climatico, specie quelle più vicine a grandi bacini d'acqua come mari e fiumi. È quindi fondamentale che i governi locali e nazionali si adoperino per sviluppare strategie di mitigazione atte a prevenire danni ingenti. Per attivarsi in tal senso, è stata delineata una serie di step utili a definire la situazione ambientale di una determinata città e a stabilire quali strategie adottare. La prima fase è la redazione di un inventario delle emissioni di gas serra, che documenti quali gas nocivi sono emessi e in che quantità, distinguendo tra emissioni dovute alla produzione e dovute al consumo, includendo nel conteggio anche quelle causate dalle importazioni. Successivamente a questo calcolo, si studia la relazione tra le emissioni e i singoli settori, per capire quali impattino maggiormente

la situazione climatica cittadina. Nella maggior parte dei casi sono trasporti, energia, industria ed edilizia i settori più coinvolti nelle emissioni. Nel terzo stadio, si valuta come lo sviluppo sostenibile proposto per la città in esame si sposi con la mitigazione e quale ruolo giochi l'urbanizzazione in questo contesto. Ormai tutti gli studi a riguardo dimostrano come la lotta al cambiamento climatico sia un obiettivo da includere nello sviluppo sostenibile cittadino, ma sta ai singoli governi, locali o nazionali, sviluppare delle strategie adatte al caso specifico. Nella fase finale si stabilisce come la mitigazione sarà condotta, basandosi sulle caratteristiche territoriali, sociali e ambientali della città e tenendo in considerazione l'etica e l'equità delle misure ideate e la loro effettiva realizzabilità. Strategie utili per un determinato contesto possono dimostrarsi inefficaci in altri casi, mentre altre, come i crediti sul carbonio, sono versatili e attuabili quasi in ogni circostanza. Una volta avviate le misure di mitigazione scelte, dei metodi di valutazione appropriati studiano le loro performance e ne determinano l'efficacia, mostrandone punti di forza e di debolezza. (Mi, Guan, Liu *et al.*, 2019)

A febbraio del 2024, l'Unione Europea ha presentato come obiettivo per il 2040 la riduzione delle emissioni del 90% rispetto alla quota del 1990. Per realizzare questo obiettivo ambizioso è necessario stipulare una mole consistente di policy, per ovviare a possibili barriere alla mitigazione o fallimenti di mercato. A causa della struttura stessa dell'UE, per cui spesso si riscontra una sovrapposizione istituzionale tra i governi nazionali e le istituzioni comunitarie, serve studiare le politiche ambientali di entrambe simultaneamente per comprenderne l'effetto. Al momento attuale, la quantità di norme ambientali per Stato Membro è molto variegata, con la Germania che arrivava a 237 leggi nel 2024, mentre 22 SM su 27 non raggiungevano le 50. Tuttavia, si può certamente affermare che è stata registrata una crescita di questi numeri negli ultimi decenni, in particolare dopo la ratificazione del Protocollo di Kyoto. Come anticipato, operando in contemporanea, le istituzioni europee e i singoli Stati hanno prospettive e tendenze diverse. In generale, infatti, si può notare come l'UE abbia una visione d'insieme a lungo termine, mentre i Paesi operino più nel breve periodo e nel riguardo di settori specifici. Allo stesso tempo, gli Stati sfruttano principalmente strumenti fiscali e normativi per assicurare lo sviluppo di strategie di mitigazione, mentre l'UE si affida anche a misure di supporto all'istruzione, alla R&D e all'informazione. (Bellanca, 2024)

Tipi di mitigazione ed esempi

Un'approfondita ricerca pubblicata su Springer Nature nel 2020 tratta le strategie tecnologiche convenzionali di mitigazione nel settore energetico, le quali mirano a ridurre le emissioni di CO_2 basate sull'utilizzo di fonti fossili, sia a livello della domanda che a livello dell'offerta.

Secondo i dati IPCC, nel 2019 i sistemi di produzione elettrica a emissione ridotta hanno coperto il 37% del fabbisogno elettrico globale. Le energie rinnovabili, i cui esempi più lampanti sono le fonti idroelettriche, eoliche, fotovoltaiche e geotermiche, ne sono certamente il responsabile principale, dato che nel 2018 concorrevano alla produzione globale di elettricità per il 26%. Secondo gli studiosi, lo sviluppo di energia rinnovabile deve essere visto come una priorità assoluta da parte dei governi e deve essere fortemente incentivato. Va sottolineato che i costi delle fonti eoliche e fotovoltaiche sono diminuiti in entrambi i casi del 50% circa dal 2015 al 2020, difatti l'utilizzo è aumentato rispettivamente del 70% e del 170%. Un'alternativa meno diffusa, a causa delle regolamentazioni che ne limitano l'uso e dei costi elevati necessari per implementarla, è l'energia nucleare, che conta 450 centrali nel mondo, le quali riducono le emissioni di 1.2-2.4 $GtCO_2$ all'anno, ma richiedono un investimento di 4 trilioni di dollari per poter rispettare gli obiettivi di crescita della temperatura previsti dagli accordi di Parigi. Terza strategia proposta è lo stoccaggio del carbonio, che consiste nel catturare la CO_2 emessa dai combustibili fossili, per poi conservarla in appositi depositi, in maniera tale da ridurre le emissioni seppur utilizzando suddetti combustibili. I problemi legati a questa tecnologia sono dovuti al rischio di fuoriuscite e alla mancanza di evidenza empirica riguardo la sua adozione in larga scala. Ultima opzione è quella del passaggio dal carbone al gas, nel breve termine, come passaggio intermedio tra la situazione attuale e l'ipotetico futuro "zero-carbon", accompagnando il tutto ad un forte investimento a favore di una maggiore efficienza nella gestione energetica. (Fawzy, Osman, Doran *et al.*, 2020)

Nel sesto Assessment Report dell'IPCC vengono citate varie strategie di mitigazione legate alle categorie che più emettono, oltre alla sopracitata produzione energetica. I sistemi urbani abitati dall'uomo hanno prodotto 29 gigatonnellate di gas serra nel 2020 ed è previsto che si arrivi a 40 Gt nel 2050. Le strategie finora dimostratesi più efficaci per ridurre drasticamente le emissioni sono tre: ridistribuire le risorse e l'energia per sviluppare progetti urbani più compatti e sostenibili; sostituire le attuali fonti energetiche con fonti a basse emissioni; migliorare l'assorbimento e lo stoccaggio del carbonio emesso. Ovviamente l'impatto di queste strategie varia in base alle infrastrutture attuali, alle dimensioni e all'uso del suolo, ma potrebbe ridurre le emissioni urbane del 25% entro il 2050. Nel settore dei trasporti, consumi diversi richiedono strategie diverse. I veicoli elettrici urbani e di piccole dimensioni possono fare la differenza, a patto che le loro batterie vengano ricaricate con elettricità da sorgenti rinnovabili. Treni e automezzi pesanti, dediti a lunghi viaggi, possono anch'essi beneficiare di batterie elettriche o carburanti a idrogeno. Gli studi sull'aviazione individuano nei carburanti sintetici le soluzioni future al problema delle emissioni. È stata evidenziata una crescente consapevolezza riguardo

la necessità della decarbonizzazione dei veicoli. Il 20% delle emissioni globali di gas serra provengono dagli edifici, principalmente generate da elettricità e riscaldamento. La sostituzione delle apparecchiature energicamente inefficienti porterebbe ad un guadagno effettivo, in quanto il risparmio sulle spese per i consumi ne ripagherebbe interamente il costo. La costruzione di nuovi edifici all'avanguardia avrebbe un impatto ancora più forte, ma finora le istituzioni si sono dimostrate inefficaci nel promuoverla. La produzione industriale è direttamente responsabile di un quarto delle emissioni di gas serra globali, quantità che sale a un terzo se si considerano anche le emissioni indirette. Ovviamente ogni tipo di industria ha bisogni e possibilità mutative diverse, ma, in generale, gli obiettivi principali devono essere la sostituzione delle materie prime più coinvolte nelle emissioni (plastica, ammoniaca, cemento) con alternative più sostenibili, la riduzione dell'uso del carbonio in ambito chimico e l'utilizzo di macchinari più efficienti energeticamente. L'ultima categoria citata è quella dello sfruttamento diretto delle risorse naturali, ossia l'agricoltura e l'utilizzo dei terreni. Alcune pratiche di mitigazione sono già attive in questo ambito, infatti nell'ultimo decennio la deforestazione è diminuita ed è stata più che bilanciata dalla riforestazione, il che è molto positivo, dato che la disponibilità boschiva è l'area con più potenziale mitigativo di questa sezione. Per gli agricoltori la mitigazione è già possibile tramite pratiche avanzate, come l'agroforestazione e un utilizzo più efficiente dei terreni da coltura e da pascolo, mentre per i consumatori può essere messa in atto tramite una dieta più sana e attenta, la riduzione degli sprechi alimentari e l'utilizzo di prodotti biologici. Le organizzazioni che usano grandi porzioni di terreno possono destinarne una parte alla generazione di energia, tramite dighe, pannelli fotovoltaici o pale eoliche, mentre le istituzioni possono supportare la mitigazione in questo ambito incentivando lo sviluppo sostenibile, la conservazione degli ecosistemi e della biodiversità, la consapevolezza ambientale dei cittadini e la gestione responsabile di foreste e coltivazioni.

Un'ulteriore strategia di mitigazione è quella delle "carbon taxes". L'obiettivo di queste tasse, classificabili come tasse pigouviane in quanto applicate a un comportamento negativo, è quello di rendere responsabile delle esternalità negative generate chiunque emetta CO_2. Applicare una tassa sul carbonio fa aumentare il prezzo dei combustibili "carbon-intensive" e, conseguentemente, dei beni che ne fanno ampio utilizzo nella produzione. Nel 2019, queste tasse erano già diffuse in tutta Europa e in molti altri Stati tra Nord America, Sud America, Asia e Africa, oltre ad alcune isole caraibiche e alla Nuova Zelanda. (World Bank Group, 2019) Uno studio pubblicato sul World Journal of Advanced Research and Reviews nel 2024 fa notare lo spiacevole controsenso che spesso scaturisce da questo meccanismo. Spendendo una

percentuale maggiore dei propri fondi in energia, difatti, le famiglie a basso reddito sono più colpite da queste tasse rispetto a quelle ad alto reddito, nonostante queste spesso consumino di più a livello assoluto. Questo problema può essere però aggirato, tramite rimborsi, sussidi destinati a migliorare l'efficienza energetica domestica o misure di welfare come investimenti nel trasporto pubblico e in programmi di assistenza energetica o abitativa. Queste correzioni, oltre a rendere più equa la struttura fiscale e ridurre le emissioni, genererebbero anche dei benefici sociali ed economici. È importante sottolineare che suddette misure richiedono uno sforzo notevole sul lato gestionale delle risorse, in quanto è necessaria un'allocazione economica consistente e adeguata. Le ricerche condotte a riguardo dimostrano che: i rimborsi sono una misura valida per ridurre il peso fiscale sulle famiglie meno abbienti, ma non correggono l'iniquità intrinseca delle tasse quando ci si confronta con il peso a carico dei nuclei familiari ad alto reddito; i sussidi riducono le spese energetiche nel lungo periodo e realizzano l'obiettivo di bilanciare il peso fiscale tra famiglie con redditi diversi; i programmi di welfare pubblico creano delle reti di supporto sociale che si dimostrano molto efficaci per ridurre l'effetto regressivo di queste tasse. In linea generale, viene dimostrato che la strategia più efficace per applicare le tasse sul carbonio senza recare danni alle famiglie a basso reddito è da ricercarsi in una combinazione di queste tre misure di supporto al ceto fragile. (Oyewale & Bassey, 2024)

Strettamente legati alle tasse sul carbonio sono i crediti di carbonio, dei permessi di emettere una data quantità di CO_2 o una quota equivalente di un altro gas serra, solitamente 1 tonnellata di CO_2e per 1 credito. Con questo meccanismo, il governo impone un limite sulle emissioni ammesse, pari appunto alla totalità dei crediti disponibili, i quali sono distribuiti agli enti sulla base delle emissioni storiche o venduti tramite asta. Caso particolare è quello dei progetti di compensazione, per cui vengono assegnati dei crediti extra a chi riduce il proprio impatto ambientale finanziando riforestazioni, sfruttando energie rinnovabili o migliorando la propria efficienza energetica. I carbon-crediti possono poi essere venduti e acquistati, con metodi diversi a seconda del contesto, generalmente attraverso piattaforme ad hoc o trattative dirette tra l'organizzazione che compra e quella che acquista. Si crea così un sistema di mercato che incentiva la riduzione delle emissioni e garantisce l'osservanza dell'obiettivo posto dal governo in maniera flessibile ed efficace in termini di costo. (Prajapati, S. Singh & G. Singh, 2023)

CAPITOLO SECONDO - ADATTAMENTO

Cos'è e quali problematiche affronta

Da sempre l'uomo e gli altri esseri viventi devono adattarsi alle condizioni imposte dalla natura, specialmente per quanto riguarda il clima. La composizione degli ecosistemi, la temperatura e la situazione meteorologica sono solo alcuni dei fattori climatici a cui ci si deve abituare per sopravvivere. Tali fattori subiscono variazioni solitamente lente, nel corso di secoli o addirittura millenni, tuttavia negli ultimi decenni la loro modifica si è fatta più repentina, raggiungendo anche livelli estremi. Stando al rapporto annuale 2023 della NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), agenzia governativa statunitense, la crescita della temperatura è di 0.20°C a decennio dal 1982, tre volte il tasso di crescita registrato dal 1850, 0.06°C, come mostrato nella figura 2. Non è assolutamente da trascurare l'impatto dell'uomo in questi cambiamenti climatici. Secondo il sesto report dell'IPCC, le attività umane hanno contribuito all'aumento della temperatura superficiale registrato tra i periodi 1850-1900 e 2010-2019 in misura compresa tra gli 0.8°C e gli 1.3°C. Chiaramente, non preoccupa solo l'aumento della temperatura, ma anche l'innalzamento dei mari, lo scioglimento dei ghiacciai, la quantità delle precipitazioni, lo squilibrio della concentrazione di CO_2 nell'aria, la salinità dell'acqua, l'intensità dei raggi ultravioletti e tanti altri elementi climatici.

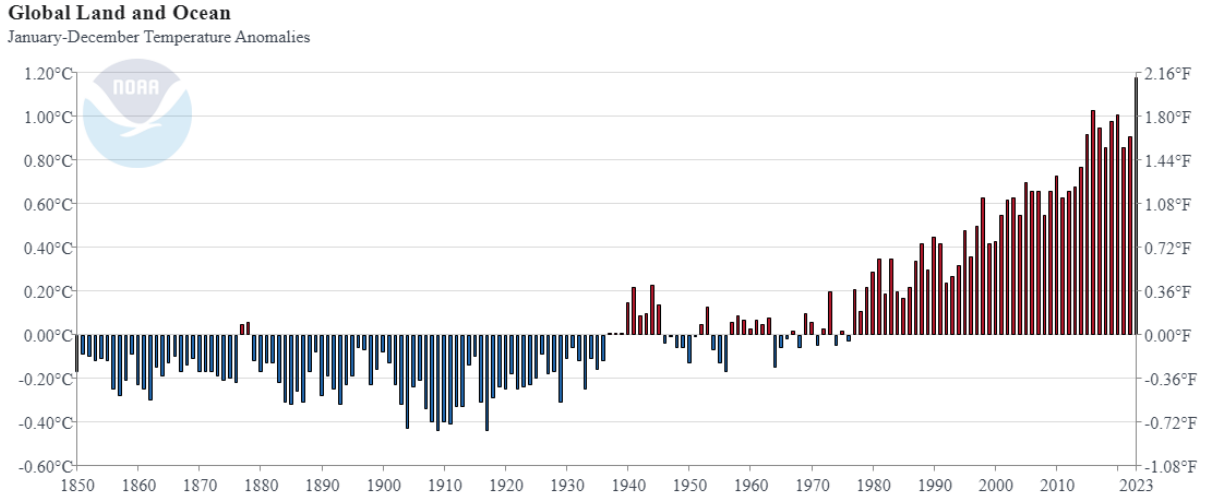


Figura 2. Crescita della temperatura nel tempo

Tutti questi fattori alterano gli ecosistemi in cui viviamo, con aree diverse colpite in modi diversi, vista la specificità locale che caratterizza questi cambiamenti, ma è spesso possibile affrontarne, almeno in parte, gli effetti. L'adattamento parte dall'identificazione e

quantificazione delle possibili minacce, per poi sviluppare una risposta efficace, sia essa a livello locale, nazionale o internazionale. È necessario capire quali minacce siano più impellenti, anche sulla base della possibilità che i loro effetti vengano estesi ad altre aree economiche, se siano arginabili e come. Questo processo non è certo semplice, a causa dell'incertezza che avvolge le condizioni climatiche future, le conseguenze dei loro cambiamenti e le attività umane future, ma è comunque possibile formulare delle prime ipotesi grazie ad analisi statistiche accurate. Successivamente, sarà fondamentale integrare i risultati con una più adeguata stima delle probabilità di realizzazione dei vari possibili eventi climatici, per elaborare infine una valida soluzione agli scenari ottenuti. (Pittock & Jones, 2000)

È possibile analizzare l'adattamento sia dal lato microeconomico che macroeconomico. Naturalmente, da un punto di vista microeconomico, ogni attore coinvolto cercherà di massimizzare il proprio benessere. Secondo alcune ricerche, citate nella più approfondita analisi condotta da Sam Fankhauser nel 2017, l'adattamento privato è imperfetto, ma ci sono prove che sia comunque condotto dai singoli individui, dalle famiglie e da chi lavora nell'agricoltura, con metodi e pratiche differenti anche all'interno della stessa categoria, mentre i business tendono a rapportarsi con i cambiamenti climatici in maniera diversa, tramite la pianificazione e la gestione dei processi interni e della catena di approvvigionamento. Purtroppo, vi sono spesso casi in cui l'adattamento non è sufficientemente efficace o addirittura causa più danni che benefici. Questi aspetti negativi possono originare da problemi strutturali come: una scarsa qualità istituzionale; differenze tra le capacità di adattamento dei settori e degli agenti economici; un accesso ai mercati finanziari deficitario; una burocrazia limitante; il rischio di fallimenti di mercato. Inoltre, possono presentarsi dei problemi sociali, quali l'inerzia e la procrastinazione degli enti governativi o la tendenza a sottovalutare e sminuire l'impellenza del cambiamento climatico, fenomeni diffusi specialmente nei Paesi in via di sviluppo e tra le fasce di popolazione meno abbienti. I governi agiscono sulla base di alcuni principi di fondo, che possono essere riferiti, nel caso dell'adattamento, a un triplo ruolo: devono creare e sostenere un sistema di policy che favorisca l'adattamento privato, che eviti fallimenti di mercato e incoraggi l'azione degli agenti economici; devono fornire beni pubblici che siano resistenti al cambiamento, sia artificiali (ossia infrastrutture all'avanguardia) che naturali (come ad esempio la tutela delle coste dall'innalzamento dei mari); devono proteggere i gruppi più a rischio, non in grado di adattarsi autonomamente. (Fankhauser & Soare, 2013)

Spostando l'attenzione sulla questione macroeconomica, gli studiosi sottolineano l'importanza di un'espansione economica non intaccabile dalle condizioni climatiche future. Tendenzialmente, all'aumentare dello sviluppo aumenta l'adattamento, ma la vera differenza

non risiede nello sviluppo in sé, quanto più nella capacità tecnica e finanziaria su cui si basa. Mentre è stato dimostrato che l'adattamento è correlato positivamente con la domanda di tutela ambientale, il suo effetto sulla vulnerabilità e sull'esposizione ai rischi climatici non è chiaro. I punti cardine su cui la pianificazione deve fondarsi sono il design urbano, la diversificazione agricola e l'investimento nelle infrastrutture. Sono state formulate varie stime riguardo i costi dell'adattamento, ma è difficile trarne risultati precisi, vista la variabilità che caratterizza gli scenari futuri. I Paesi sviluppati si sono detti disposti a supportare economicamente i Paesi in via di sviluppo, con fondi che si aggiungono a quelli che già vengono erogati, ma è necessario condurre ulteriori studi per poter disegnare una strategia di sostegno al progresso e all'adattamento adeguata. (Fankhauser, 2017)

Come viene applicato e finanziato

Nonostante l'impellenza dei problemi climatici, non è detto che tutelarsi sia una priorità assoluta per le organizzazioni, anzi è più probabile che queste sottovalutino l'importanza di una risposta alle trasformazioni ambientali o che non agiscano in fretta, peccando di inerzia e passività. Difatti, gli incentivi e i benefici offerti dall'adattamento come risposta al cambiamento climatico spesso non sono sufficienti affinché un'organizzazione si attivi in questo senso. Secondo uno studio di Frans Berkhout, per agire e far fronte a questi problemi ci sono alcuni approcci a cui l'adattamento può essere legato. Il primo approccio massimizza l'utilità dell'organizzazione, solitamente nei casi di imprese che già soffrono per danni causati dal cambiamento climatico e scelgono strategie adattive per contrastarlo, minimizzandone i costi e massimizzandone i benefici. Questa strategia è criticata da alcuni studiosi perché, per la stessa natura umana, gli attori decisionali scelgono la soluzione più semplice per ridurre i danni, piuttosto che la migliore possibile, se quest'ultima implica il rivoluzionamento della struttura organizzativa. Secondo approccio è quello comportamentale, che evidenzia come gli attori decisionali spesso sottovalutino i più probabili squilibri climatici, i cui danni sono contenuti e perdurano nel tempo, sopravvalutando invece gli improbabili eventi estremi. Viste queste tendenze, il metodo comportamentale si riscontra nelle organizzazioni dove il processo strategico è meno ordinato. In queste imprese si sceglie di rispondere in fretta a ipotetici shock climatici tramite strategie di risposta adattiva, a differenza di aziende più ponderate e obiettive, le quali solitamente preferiscono sfruttare la mitigazione come risposta a tali eventi. L'approccio istituzionalista, l'ultimo proposto da Berkhout, mette in risalto il ruolo ricoperto dal contesto sociopolitico e dalla struttura economica in cui è collocata l'organizzazione stessa, che aumenta o riduce le possibilità di adattamento in base alla flessibilità normativa offerta

all'organizzazione, alla conoscenza diffusa, alle risorse e agli incentivi che muovono in questa direzione. L'impatto circostanziale è particolarmente forte nei settori più legati alle condizioni climatiche, come ad esempio quello della gestione delle acque. Chiaramente, questi approcci non sono mutualmente esclusivi, anzi spesso si sovrappongono.

I Paesi più vulnerabili nei confronti del cambiamento climatico sono i Paesi in via di sviluppo, nei quali è possibile si presentino occasioni per l'adattamento sia individuali che collettive, pianificate dai governi e dalle istituzioni. Gli attori decisionali non sono completamente indipendenti: essi sono infatti influenzati dai processi sociali, dai network, dalle capacità adattive della popolazione e dalle risorse disponibili. Negli anni passati, in varie nazioni in crescita l'adattamento è stato facilitato da più fattori, tra cui la resilienza dei lavoratori, l'adozione di soluzioni con vantaggi distribuiti e una valida politica ecologica. Un ottimo punto di partenza per sviluppare un adattamento funzionale in questi Paesi è lo studio degli impatti derivanti dagli squilibri climatici e delle possibili risposte, tenendo in considerazione sia fattori ambientali che non. È comunque difficile elaborare strategie efficaci in aree oggetto di emigrazione di massa (che può essere a sua volta un singolare tipo di adattamento) o in aree dove l'infrastruttura necessaria per poterle adottare è messa a rischio dalle condizioni metereologiche. È dunque fondamentale un sufficiente grado di certezza riguardo la situazione futura per poter sviluppare dei piani accurati e adeguati. Ci sono due determinanti che possono emergere e bloccare il processo di adattamento dei Paesi in via di sviluppo. Il primo è la presenza di soglie limite al grado di risposta dei sistemi naturali e sociali. Il secondo, più importante, è la possibilità che il cambiamento sia così veloce e impattante da raggiungere un nuovo stadio climatico, al quale non si è in grado di far fronte. Questi cambiamenti improvvisi sono tipici di molti ecosistemi, tra cui barriere coralline, foreste e praterie. (Adger, Huq, Brown *et al.*, 2003)

Dato che, secondo le stime contenute nell'Adaptation Gap Report 2016 dell'UNEP, nel 2030 saranno richiesti tra i 140 e i 300 miliardi di dollari per assecondare i costi dell'adattamento, a livello istituzionale ci sono progetti internazionali di finanziamento e supporto a iniziative orientate in questa direzione. Le Multilateral Development Banks, banche fondate da stati sovrani con l'obiettivo di sostenere progetti di sviluppo di caratura globale, versano miliardi di dollari ogni anno sotto varie forme di finanziamento, principalmente prestiti, sovvenzioni e fondi fiduciari, per supportare l'adattamento nei Paesi in via di sviluppo. I piani gestiti o sovvenzionati dalle MDB più importanti in questo senso sono il Global Facility for Disaster Reduction and Recovery, creato nel 2006 con lo scopo di studiare e gestire le fonti di rischio naturale amplificate dal cambiamento climatico, e il Pilot Program for Climate Resilience,

attivo dal 2012 per finanziare piani di sviluppo nazionale "climate-resilient". Anche le Nazioni Unite sono molto attive in questo ambito, difatti hanno fondato più agenzie dedicate alla lotta al cambiamento climatico, tra cui le più centrali nel supporto all'adattamento sono: Global Environment Facility, che finanzia la quasi totalità dei progetti ambientali promossi dall'ONU, compresi più di 300 progetti legati all'adattamento per un totale di 8.5 miliardi di dollari; United Nations Development Program, che ha versato quasi un miliardo a favore di piani di adattamento elaborati internamente; UNFCCC Adaptation Fund, nato successivamente al Protocollo di Kyoto, che ha stanziato più di 500 milioni di dollari per oltre 80 attività. Ci sono poi una lunga serie di iniziative ideate e finanziate dai governi di Stati sviluppati, volte a promuovere l'adattamento nei Paesi in via di sviluppo. Questi finanziamenti possono essere diretti da un Paese all'altro o convogliati da più nazioni in contemporanea, con il supporto operativo di agenzie ONU o di MDB. Il piano più importante in questo ambito è il Global Climate Change Alliance Plus, creato nel 2008 dall'UE per sostenere i Paesi più vulnerabili nella lotta al cambiamento globale, che ha raccolto 750 milioni di euro tra il 2007 e il 2020. (Timilsina, 2021)

Tipi di adattamento ed esempi

L'adattamento può essere autonomo o pianificato. Quello autonomo è proprio degli ecosistemi, degli esseri viventi e del corpo umano che, inconsapevoli del cambiamento attorno a sé, modificano la propria condizione per sopravvivere. L'adattamento pianificato, organizzato consapevolmente dall'uomo, reagisce alle aspettative riguardanti gli scenari climatici futuri, per proteggere un determinato sistema nei suoi tratti fondamentali o nella sua totalità. Non è sempre possibile adattarsi, per motivi di costo, capacità adattiva o per eccessive mutazioni di ciò che si vuole tutelare. (Pittock & Jones, 2000)

Una serie di esempi di adattamento pianificato, privato e pubblico, è stata proposta da Robert Mendelsohn nel 2000, ed è riassumibile nella Tabella 1:

Settore	Privato/Pubblico	Adattamento
Agricoltura	Privato	Diversificazione della coltura Cambio delle tempistiche di coltivazione Irrigazione
	Pubblico	Coltura di piante in aree pubbliche
Innalzamento del livello del mare	Privato	Deprezzamento degli edifici a rischio
	Pubblico	Dighe marine

		Ripascimento artificiale
Silvicoltura	Privato	Rimozione degli alberi a rischio Piantagione di nuovi alberi Piantagione intensiva
Energia	Privato	Aumento della capacità di raffreddamento Migliore isolamento termico Progettazione di edifici auto-raffreddanti
	Pubblico	Nuove norme edilizie
Acqua	Privato	Investimento in efficienza idrica
	Pubblico	Redistribuzione dell'acqua disponibile Maggiore stoccaggio d'acqua Definizione di aree a rischio inondazione
Biodiversità	Pubblico	Traslocazione di specie a rischio Manutenzione del territorio Coltura di piante autoctone
Salute	Privato	Preparazione a condizioni meteorologiche estreme Evitare le punture d'insetti
	Pubblico	Monitoraggio dei portatori di malattie Cura delle persone infette Supervisione degli ecosistemi con presenza di malattie
Estetica	Privato	Adattamento comportamentale
	Pubblico	Sensibilizzazione sulle opzioni adattive

Tabella 1. Esempi di adattamento

L'adattamento sostenibile nasce per far fronte al cambiamento climatico, ponendo particolare attenzione alla sostenibilità sociale e ambientale di tale pratica, per supportare i gruppi più deboli e scongiurare danni territoriali. Dato che l'adattamento è un processo e non una singola azione, è necessario che le istituzioni siano flessibili e reattive. Siri Eriksen identifica quattro passaggi fondamentali nella definizione di misure adattive: riconoscere il contesto in cui si opera e le sue caratteristiche; comprendere quali siano gli interessi e i bisogni dei vari stakeholder; considerare le conoscenze sviluppate a livello locale; mettere in relazione processi locali e globali. Ci sono due case studies che mostrano come queste strategie possano portare

benefici, ma allo stesso tempo è complicato trovare un equilibrio tra i bisogni della popolazione, le norme sociali e le istituzioni. In Vietnam sono state costruite delle dighe per evitare alluvioni e diminuire la salinità dei corsi d'acqua e sono state stipulate leggi a tutela delle foreste. Queste misure si sono dimostrate efficaci per adempiere agli obiettivi preposti, ma hanno causato scontento nelle popolazioni montane, alle quali è stato limitato l'accesso ad aree che prima potevano frequentare liberamente. Nel Kenya orientale, la libera circolazione dei popoli nomadi e il libero accesso alle zone forestali potrebbero risultare fondamentali per far fronte ai problemi causati dalla siccità, ma porterebbero a conflitti tra tribù, rendendo impossibile applicare questa forma di adattamento sostenibile. (Eriksen & Brown, 2011)

Vista l'incertezza che il futuro porta con sé, è stato teorizzato lo sviluppo di un diverso tipo di adattamento, l'adattamento robusto. Questa strategia si basa su un'attenta e accurata ricerca per stabilire quali siano i punti più deboli dell'ecosistema d'interesse e sul continuo monitoraggio della situazione ambientale presente e futura, ma è alquanto flessibile, fornendo benefici a prescindere dall'intensità del cambiamento e rispondendo ai bisogni derivabili da più scenari futuri. I lati negativi di questo tipo di adattamento sono sicuramente i costi di ricerca e di monitoraggio e la necessità di coordinamento costante tra più corpi governativi o settori coinvolti dalle trasformazioni ambientali. Alcuni esempi di misure di adattamento robuste proposte nello studio di riferimento (Wilby & Dessai, 2010), legate al water management, sono la gestione centralizzata dei dati meteorologici, l'espansione delle conoscenze su terreno, corsi d'acqua e clima della regione d'interesse, il riutilizzo agricolo e urbano delle acque e un'amministrazione efficiente dell'acqua disponibile.

CAPITOLO TERZO – CONFRONTO TRA MITIGAZIONE E ADATTAMENTO

L'integrazione di mitigazione e adattamento

Dopo aver analizzato accuratamente mitigazione e adattamento, è necessario considerare entrambi allo stesso tempo, per poter comprendere se e come possano interagire tra loro. Essi presentano sia punti in comune che problemi di incompatibilità. Per quanto concerne le differenze tra i due, si può affermare che l'adattamento sia un bene privato il cui obiettivo è accrescere la capacità di reazione a squilibri climatici e ridurre la vulnerabilità nei loro confronti, mentre la mitigazione è un bene pubblico che mira a ridurre la quantità e le fonti di emissioni di gas serra. Difatti, quest'ultima è più orientata sul lungo periodo, mentre l'adattamento reagisce a eventi già in corso o attesi a breve. Inoltre, gli strumenti mitigativi sono adottati in settori specifici (come i già citati energetico e dei trasporti) nei Paesi più ricchi, in quanto maggiori produttori di emissioni, mentre le misure adattive accontentano più stakeholder nello stesso momento e sono tipiche dei Paesi in via di sviluppo, i quali devono far fronte a cambiamenti di cui spesso non sono i principali responsabili. L'adozione di mitigazione e adattamento simultaneamente può originare co-benefici, per cui l'applicazione di uno migliora l'opera dell'altro, sinergie, se il risultato della loro azione combinata è superiore alla somma degli effetti attesi singolarmente, conflitti, quando non possono essere sfruttati in contemporanea perché incompatibili, e trade-off, situazioni opposte ai co-benefici, in cui l'attualizzazione di uno riduce gli effetti positivi dell'altro. I trade-off più frequenti nell'applicazione della mitigazione sono quelli legati all'equità, dato che questa riduce le capacità adattive del ceto fragile e l'accessibilità ai servizi pubblici da parte di questa porzione di popolazione. Anche con l'adattamento si riscontrano compromessi, in quanto quest'ultimo potrebbe far aumentare le emissioni nella fase di ricostituzione aziendale o di ristrutturazione degli edifici, oltre che tramite l'uso di tecnologie adattive che richiedono molta energia per funzionare. I conflitti invece emergono principalmente nei casi in cui la densità di popolazione di una certa area è elevata, dato che misure legate all'energia e alla gestione delle risorse non hanno una capacità tale da soddisfare i bisogni di raggruppamenti di notevoli dimensioni nello stesso luogo, e se si adottano più misure per ridurre la vulnerabilità a rischi diversi contemporaneamente. Quando si elaborano strategie di mitigazione e adattamento

simultaneamente, è di fondamentale importanza riuscire a bilanciare effetti positivi e negativi. (Sharifi, 2020)

Ciononostante, queste pratiche sono spesso applicate senza cercare un vero legame tra loro, ma semplicemente attivando in contemporanea strategie diverse. Serve quindi trovare una combinazione efficace per superare le differenze e le possibili controindicazioni, seppur garantendo lo sviluppo economico dell'area geografica in questione. Nello studio di Richard Klein, Lisa Schipper e Suraje Dessai, viene sottolineato come lo sviluppo simultaneo di adattamento e mitigazione debba assecondare tre parametri: essere legittimo da un punto vista sociale, economico e ambientale; cogliere le opportunità offerte da queste pratiche e riuscire ad aggirare le barriere alla lotta al cambiamento climatico; sfruttare al meglio gli strumenti finanziari a disposizione delle istituzioni. Si può parlare di valida integrazione di mitigazione e adattamento nel caso in cui le politiche climatiche siano in grado di soddisfare queste tre richieste proposte dai ricercatori.

Tra il 1999 e il 2003, sono stati condotti due esperimenti per valutare l'efficacia dell'integrazione tra mitigazione e adattamento, sia con un approccio bottom-up che con uno top-down. Queste prove sono state svolte tenendo in considerazione i costi delle diverse strategie in relazione all'impatto benefico, il fatto che l'adattamento sia più complesso e le altre differenze citate in precedenza. L'analisi top-down portata avanti dall'Oak Ridge National Laboratory prevedeva: una scala di valutazione globale; esiti sia a livello microeconomico che macroeconomico; una presentazione delle possibili combinazioni come portafogli di strategie; un confronto tra adattamento e mitigazione come possibili soluzioni al cambiamento climatico. Gli elementi influenzati dall'applicazione delle pratiche sono gli effetti del cambiamento climatico, la sensibilità ad essi e la capacità adattiva. Completata l'indagine, è risultato che spesso l'adozione di mitigazione e adattamento, il cui impatto è positivo non solo a livello economico bensì anche sociale, richiede il successivo adeguarsi alle nuove condizioni ambientali. L'analisi bottom-up si è concentrata su una sola città indiana, Kochi, basandosi sulle idee che il cambiamento climatico potesse avere un forte impatto solo se legato ad altri aspetti dello sviluppo e che le risposte generate autonomamente fossero orientate al breve periodo perché, non essendo pianificate, rispondono a problemi nell'immediato. Il primo problema principale di Kochi, ossia le condizioni di vita cittadine inadeguate, richiedeva adattamento, mentre il secondo, ossia l'innalzamento del livello del mare, richiedeva mitigazione. Lo studio dell'evoluzione della situazione in questa città ha dimostrato che le richieste di intervento, partite dai cittadini, sono riuscite a colpire le istituzioni, che hanno scelto di agire, e che anche dove la consapevolezza climatica è debole possono essere condotte ricerche circa i rischi

ambientali e le possibili soluzioni. Una volta messi a confronto i risultati offerti da entrambi gli esperimenti, si evince come le strategie climatiche siano strettamente legate alla potenza degli squilibri climatici e all'orizzonte geografico di applicazione. Si conferma la tesi per cui la mitigazione è più efficace a livello globale, mentre l'adattamento è più forte nel contesto locale, nei benefici sia economici che ambientali. Tuttavia, va sottolineato che più sono rilevanti le conseguenze del cambiamento climatico, più la mitigazione si rende necessaria. In conclusione, si confermano la correlazione tra adattamento e mitigazione, non sempre positiva, e la necessità di combinare tali strategie per poter affrontare e sviare i rischi climatici. (Wilbanks, Leiby, Perlack *et al.*, 2007)

Nel 2010 è stato invece condotto uno studio per scenari per quanto concerne lo sviluppo futuro di strategie d'integrazione tra mitigazione e adattamento. A differenza dello studio sopracitato, il quale riguarda questo tema nei primi anni 2000, questa pubblicazione analizza gli sviluppi ambientali previsti per il 2100. Con questo tipo di analisi, si considerano le limitazioni di adattamento e mitigazione, le loro interazioni e, ovviamente, le conseguenze del cambiamento climatico. I due scenari proposti seguono le stesse proiezioni di crescita economica e demografica, differenziandosi solo per l'aumento della temperatura nel corso del secolo. Sono studiati sia un incremento di 2°C, che rappresenta l'obiettivo degli accordi climatici internazionali, che un aumento di 4°C, eventuale conseguenza dell'assenza di pratiche adattive o mitigative. In seguito all'applicazione di strategie di mitigazione, il consumo energetico e le emissioni diminuirebbero, così come calerebbe anche la concentrazione di CO_2 e rallenterebbe la crescita della temperatura. Viene anche dimostrato come il costo mitigativo rapportato al PIL diminuisca dopo un primo aumento iniziale. A livello agricolo, l'adattamento ridurrebbe notevolmente le siccità e, se combinato alla mitigazione, il terreno risulterebbe più fertile di quanto sarebbe sia in assenza di iniziative ambientali che nel caso in cui si adotti solo una tipologia tra le due. Anche a livello marino l'uso contemporaneo dei due comporterebbe notevoli vantaggi, tra cui la netta riduzione dei costi di adattamento e di quelli dovuti ai danni ambientali. Da un punto di vista economico, considerando le spese totali da sostenere per danni ambientali e adozione delle pratiche, si può confermare ancora una volta la tesi per cui lo sfruttamento contemporaneo di mitigazione e adattamento sia la scelta migliore possibile, concetto riassunto anche nella figura 3. Chiaramente questa ricerca è caratterizzata da forti incertezze dovute alla larga scala temporale oggetto d'osservazione. (van Vuuren, Isaac, Kundzewicz *et al.*, 2011)

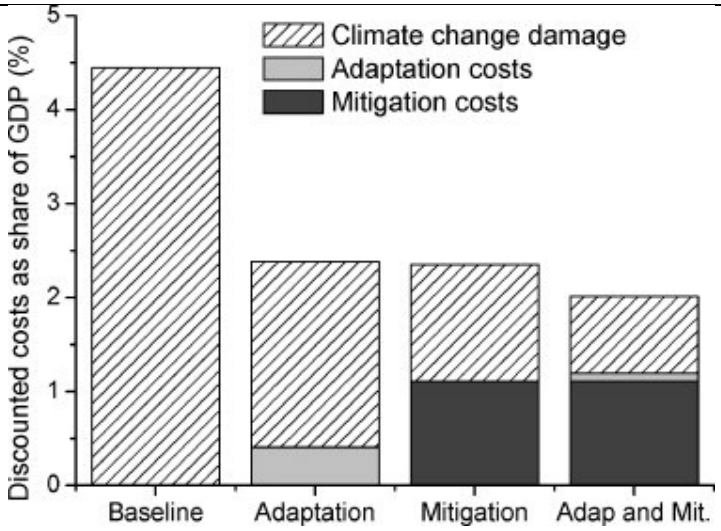


Figura 3. Costi dovuti al cambiamento climatico in funzione del PIL. Da sinistra: scenario senza azione, scenario con solo adattamento, scenario con sola mitigazione, scenario con combinazione di mitigazione e adattamento

Unendo gli esiti degli studi dell'Oak Ridge National Laboratory, quelli svolti nella città di Kochi e l'analisi per scenari, si delineano dei risultati tali per cui in assenza di mitigazione sarebbe comunque richiesto un forte adattamento, pena il sostenimento di costi estremamente ingenti. Con la sola mitigazione, invece, l'adattamento sarà comunque richiesto, in quanto è impossibile fermare o invertire il cambiamento climatico, ma è possibile soltanto una sua moderazione. In conclusione, i risultati dei tre studi avvalorano l'idea secondo cui lo scenario ottimale è quello in cui sono applicati entrambi, con una combinazione che permetta di minimizzare i costi del cambiamento climatico e massimizzare i benefici offerti dalle strategie adattive e mitigative.

Il dibattito tra mitigazione e adattamento

Lo sviluppo di norme e progetti ambientali ha creato discussioni sin dall'inizio della loro promulgazione. L'analisi di Reddy e Assenza del 2009 ha identificato tre ruoli che le persone possono assumere durante i dibattiti climatici e ha proposto un compromesso per proseguire con la promozione di iniziative contro la vulnerabilità climatica. Il primo personaggio è lo scettico, che considera il cambiamento climatico un'invenzione dei media e si oppone agli studi e ai provvedimenti a riguardo, supportato dalle lobby petrolifere. Non tutti gli scettici sono estremisti, alcuni infatti riconoscono che l'aumento delle temperature esiste e può causare problemi nel lungo termine, tuttavia essi credono che questi segnali siano sovrastimati e che non sia necessario l'intervento dell'uomo. Antagonista principale dello scettico è il "supporter", che sostiene l'idea secondo cui il cambiamento climatico è causato dall'uomo e crede sia necessario intervenire il prima possibile per scongiurarlo tramite i vari meccanismi a

disposizione. Nel mezzo tra le due fazioni si trovano i realisti climatici, minoranza, di solito provenienti da Paesi in via di sviluppo, d'accordo sulla gravità dell'allarme climatico, ma non sulle soluzioni proposte. I realisti sono convinti che la priorità debba comunque essere la crescita, quindi vogliono che le strategie climatiche intervengano in supporto di quelle economiche. Secondo gli autori, il successo delle politiche ambientali è strettamente legato alle politiche di sviluppo, dal momento che solo una loro coniugazione garantirebbe il supporto dei realisti e quindi dei Paesi in crescita. Risulta inoltre necessaria la collaborazione tra gruppi opposti, ovvero supporter e scettici, al fine di generare nuova conoscenza, la quale permetterebbe di implementare iniziative ambientali consapevoli e congrue.

Dopo un lungo periodo in cui il dibattito pubblico ignorava volutamente le strategie adattive, considerandole inutili e disfattiste, studi degli anni recenti hanno dimostrato come mitigazione e adattamento siano due soluzioni diverse per lo stesso problema. Inizialmente, questo dualismo ha dato origine a studi, pianificazioni e applicazioni separate, trascurando le sinergie che potevano originare da una combinazione strategica delle due, finché non è stato dimostrano come i possibili benefici dovuti alla loro interazione possano apportare un notevole impatto positivo nella lotta al cambiamento climatico. Nonostante questa scoperta, tante politiche ambientali sono rimaste scollegate tra loro e molti sono tuttora scettici riguardo la possibilità di un'effettiva conciliazione tra mitigazione e adattamento, dovuta alle differenze citate in precedenza, come gli orizzonti temporali e geografici tipici di queste pratiche. Secondo gli studiosi, suddetto scetticismo nasce dai politici e dagli scienziati ed è amplificato dalla varietà che accompagna la ricerca in questo ambito e dai diversi approcci all'attuazione delle strategie climatiche. Da quando si è compreso che il cambiamento climatico non è un problema esclusivamente ambientale, bensì anche sociale ed economico, gli studi a riguardo sono aumentati sia in numero che in rilevanza, ma si sono spesso concentrati esclusivamente sulla mitigazione, invece di ricercare una visione d'insieme. Ci si è focalizzati su di essa solo negli ultimi anni, dopo aver compreso come anche l'adattamento sia fondamentale per ovviare ai problemi climatici. Tutto ciò ha portato al "mitigation-adaptation paradox", per cui all'aumentare della conoscenza ottenuta riguardo a queste pratiche aumenta la percezione di non saperne abbastanza, perciò si investe in nuova ricerca anziché mettere in pratica quanto si è già appreso. Inoltre, guardando agli stakeholder coinvolti nell'applicazione di mitigazione e adattamento, molti gruppi sociali sono stati chiamati in causa, sia a livello pubblico che privato, ognuno proponendo ricerche e strategie diverse in base al proprio ruolo e ai propri interessi, il che ha portato ad accentuare maggiormente la separazione delle due pratiche. Ulteriore fonte di dibattito è la strutturazione delle politiche ambientali, le quali possono essere sviluppate su uno

o più settori e con un metodo top-down o bottom-up. Questa versatilità richiede alle istituzioni di elaborare una nuova pianificazione che coordini le varie norme e strategie, concentrandosi su più livelli contemporaneamente, dal momento che non esiste una singola soluzione al cambiamento climatico. (Biesbroek, Swart & van der Knaap, 2009)

La ratificazione dell'accordo di Parigi, entrato in vigore nel 2020, ha portato a serie conseguenze sul piano istituzionale, visto l'impegno a fermare l'aumento della temperatura a 1.5°C rispetto ai livelli preindustriali. È stato condotto uno studio su 487 aziende italiane per esplorare le loro motivazioni nell'adottare misure di mitigazione e adattamento, data la scarsa conoscenza empirica riguardo l'impegno ambientale nel contesto aziendale. I risultati hanno mostrato che le aziende sono difficilmente motivate dagli obblighi legislativi, mentre tendono con maggiore probabilità ad adottare un comportamento proattivo quando le normative promuovono la diffusione di consapevolezza ambientale. Difatti, se l'azienda è correttamente spronata verso questi temi, spesso sceglie di perseguire anche standard e certificazioni volontarie, invece di limitarsi alla conformazione ai parametri imposti. Viene anche dimostrato l'impatto positivo della presenza di competitor che fungono da pionieri nello sfruttamento di misure climatiche, poiché molte aziende si attivano tramite emulazione. Il secondo aspetto considerato dalla ricerca è la sensibilità al cambiamento climatico, che influenza positivamente sia mitigazione che adattamento. Le aziende sono infatti molto interessate a ridurre la propria vulnerabilità ai rischi climatici, quindi investono in questo senso. Nel complesso, va sottolineato come l'adattamento sia importante per ridurre la vulnerabilità al cambiamento climatico, mentre la mitigazione offre un vantaggio competitivo. Questo studio mette in evidenza come, tramite adeguati incentivi, la lotta al cambiamento climatico possa essere condotta anche su un piano aziendale e non solo governativo. (Daddi, Bleischwitz, Todaro *et al.*, 2020)

Risulta chiaro come la collaborazione di cittadini, aziende e istituzioni sia fondamentale per ottenere risultati concreti. Tuttavia, ciò che permette alle varie parti di generare benefici diffusi e che sprona il progresso verso un futuro più sostenibile è la presenza di un governo efficiente in termini di gestione del problema climatico e di ricerca di possibili soluzioni. Una ricerca del 2017 studia come attori decisionali diversi, con poteri diversi, vadano a influenzare le scelte climatiche. Le strategie ambientali possono essere formulate in vari modi, che si estendono da metodi tradizionali, come quelli normativi o di mercato, a modelli ibridi, come le collaborazioni tra istituzioni pubbliche e settore privato o i sistemi di concessione. Un sistema di governance policentrico è stato proposto come possibile soluzione all'incertezza governativa riguardo le pratiche da adottare. Il modello policentrista sfrutta l'apporto di attori su scale dimensionali

diverse (locali, regionali, nazionali o internazionali) e la loro interazione sia nel settore pubblico che in quello privato, il tutto senza disporre di un'autorità centralizzata. Vi sono tre poteri che i protagonisti di questa particolare forma di gestione dividono tra loro: potere di decisione, inteso come facoltà di allocare risorse e rimodellare i mercati; potere pragmatico, da interpretarsi come l'autorità di influenzare il processo decisionale su base quotidiana e il processo di applicazione di quanto stabilito; potere di inquadramento, ossia la facoltà di riconoscere le difficoltà e stipulare norme per superarle. Questa decentralizzazione favorisce la collaborazione tra le parti coinvolte, per accrescere la consapevolezza riguardo i temi trattati e sviluppare strategie comuni. I vantaggi di questa struttura policentrica sono l'elusione dei fallimenti dovuti a una governance strategica centralizzata e una maggiore efficacia nella gestione di mitigazione e adattamento, soprattutto se la si accompagna a uno studio e una distribuzione opportuni dei tre tipi di potere. (Morrison, Adger, Brown *et al.*, 2017)

Case studies: le conseguenze del dibattito nella realtà

Avendo compreso come il dibattito su mitigazione e adattamento può portare a ingenti danni se condotto inadeguatamente, ma permette di superare i problemi dovuti al cambiamento climatico se trattato in maniera idonea e produttiva, si presentano due case studies che fungono da esempio per entrambe le possibilità, dimostrando come le intenzioni degli attori decisionali siano la chiave per il successo delle politiche ambientali.

Un esempio lampante della strumentalizzazione del dibattito per realizzare i propri interessi è quanto successo con la Grande Barriera Corallina australiana. Come dimostrato nello studio di Daniel Nyberg e Christopher Wright, il governo nazionale e le industrie dei combustibili fossili hanno spostato l'attenzione dalla mitigazione all'adattamento per poter continuare a emettere in grandi quantità senza affrontare vere e proprie conseguenze. Tra il 2016 e il 2017, la barriera corallina ha subito un importante processo di sbiancamento, fenomeno che porta alla morte dell'ecosistema corallino, dovuto alle emissioni smisurate delle aziende sopracitate. Dopo aver scoperto quanto accaduto, sia il governo che le imprese coinvolte si sono adoperati per minimizzare l'avvenimento e le sue conseguenze, promuovendo iniziative di adattamento come soluzione. Anche prima di questa situazione straordinaria c'erano state delle discussioni riguardo i temi ambientali, dato che l'Australia è uno dei Paesi con le maggiori emissioni di CO_2 pro capite, nonché uno dei più grandi esportatori di combustibili fossili. Purtroppo, gli sbiancamenti sono sempre più frequenti, tuttavia il governo ha ripetutamente sdrammatizzato e volutamente ignorato i segnali di allarme, supportato dalle correnti più conservatrici dei media. Nel 2017, in occasione del secondo sbiancamento massivo in due anni, il legame con il

cambiamento climatico è divenuto palese, per cui si sono intensificate le proteste e le richieste di una presa di posizione a tutela della barriera corallina. In questo contesto le aziende, non potendo più negare la responsabilità umana di tali danni, hanno sminuito il proprio impatto, sostenendo che l'origine di questi fenomeni fosse da ricercarsi nell'inquinamento causato dal resto del mondo. Addirittura, alcuni settori, come quello turistico, hanno adottato delle misure di mitigazione poco impattanti, per poterle usare come manovra commerciale più che come rimedio ai danni causati. Successivamente, il governo e le industrie hanno deciso di condurre iniziative di adattamento locale, per potersi mostrare coinvolti nella lotta al cambiamento climatico, seppur mantenendo i propri livelli di emissione. Così facendo, è stato promosso il concetto di resilienza, inteso come resistenza degli ecosistemi ai disastri naturali e capacità di riprendersi in fretta, in associazione alle pratiche adattive. Gli scienziati hanno ampiamente criticato queste iniziative, considerandole un fallimento da parte dello Stato nell'azionarsi per salvare la Grande Barriera Corallina, tuttavia la situazione è rimasta invariata, con gli enti benefici aziendali come unico progetto di sostegno ambientale. In pratica, invece di attivarsi seriamente contro il cambiamento climatico, le industrie e il governo hanno solo proposto strategie poco efficaci, ma molto spendibili a livello di credibilità e marketing. Gli autori parlano in questo caso di "disaster capitalism", per cui i disastri ambientali sono sfruttati dalle élite politiche ed economiche per accrescere il proprio potere e i propri profitti. Gli interessi delle aziende coinvolte sono rimasti intatti nonostante i danni alla Grande Barriera Corallina, anzi la loro immagine pubblica ne ha beneficiato, e i politici hanno preferito schierarsi dal lato delle imprese piuttosto che ammettere l'esistenza di un problema a cui la loro inerzia ha contribuito.

È molto diverso quanto successo nelle otto città analizzate da Danielle Boyd *et al.*, dove l'integrazione tra mitigazione e adattamento è stata gestita in modo consapevole e costruttivo, per elaborare strategie a favore dell'ambiente e della popolazione, sfruttando i vantaggi che le due pratiche possono offrire. A differenza delle ricerche proposte in precedenza, qui l'analisi d'integrazione utilizza risultati reali e si basa su una valutazione di larga scala, difatti le città in esame sono Londra, Manchester, Vancouver, Montreal, Città del Capo, Durban, Surat e Indore. Questo studio si concentra principalmente sui co-benefici generati dalla coesione delle pratiche ambientali, facendo attenzione a non trascurare i possibili trade-off. Come già spiegato in precedenza, i risultati, positivi o negativi che siano, dell'applicazione congiunta di mitigazione e adattamento dipendono da fattori economici, sociali e politici locali. Le città canadesi hanno proposto piani di adattamento, le città sudafricane e Manchester si sono concentrate fin dal principio sul legame tra mitigazione e adattamento, mentre le rimanenti hanno elaborato

progetti più ampi per lo sviluppo cittadino, al cui interno erano previste pratiche ambientali. Le misure adattive adottate, siano essere generali o specifiche, sono legate alla pianificazione urbana, alla gestione delle acque, alla tutela dalle inondazioni, alla disponibilità di aree verdi, all'isolamento termico infrastrutturale e alla sensibilizzazione riguardo le tematiche ambientali. Cinque delle città osservate hanno specificato l'impegno nella ricerca di sinergie, seppur con metodi diversi, mentre le altre tre non lo hanno esplicitato, ma ne è comunque stata rilevata la presenza. Per di più, sono emersi co-benefici che vanno oltre al solo ambito climatico, come ad esempio a Manchester e Londra, dove sono migliorati la salute dei cittadini, lo sviluppo economico e l'occupazione, o a Durban, dove l'ecosistema naturale ha favorito l'efficacia delle misure adattive e mitigative. Alcuni elementi si sono dimostrati particolarmente efficaci nella promozione di queste pratiche. La dimostrazione del loro legame con la crescita economica le ha rese più appetibili a livello politico, di fatto favorendo la loro applicazione, mentre l'identificazione delle sinergie multisettoriali ha permesso il coinvolgimento di più stakeholder, facendone aumentare il raggio d'azione. Nel complesso, tutte le città in esame hanno confermato i benefici dell'implementazione di strategie ambientali nel proprio piano di sviluppo, sia nel breve che nel lungo termine, alimentando l'interazione e l'interdipendenza di mitigazione, adattamento e progresso.

CONCLUSIONE

Analizzando la mitigazione, si è potuto comprendere come, nonostante si tratti di una strategia costosa, i benefici che ne derivano sono sufficienti a giustificare le spese sostenute. Nelle città, dove la mitigazione trova più terreno fertile per essere applicata, è necessaria un'analisi dettagliata dei gas nocivi emessi e di quali possano essere i metodi migliori per limitarli. L'Unione Europea ha dimostrato di saper sfruttare più strumenti simultaneamente per ridurre le emissioni, ma non è ancora stata raggiunta una struttura legislativa ottimale. Per rispettare l'obiettivo del Protocollo di Kyoto, le pratiche mitigative più adeguate sono il rivoluzionamento del sistema di approvvigionamento energetico, sfruttando le energie rinnovabili e la nucleare, la decarbonizzazione dei trasporti e lo sfruttamento di materie prime più sostenibili nell'industria. Si sono dimostrate utili anche le tasse sul carbonio, nonostante presentino aspetti da rivedere in relazione all'equità, e i carbon-crediti.

Anche l'adattamento necessita di una pianificazione esaustiva prima di essere messo in atto, in quanto è più efficace se applicato alla collettività e non privatamente; si è inoltre rivelato particolarmente valido per prevenire catastrofi climatiche imminenti. Le organizzazioni si sono spesso dimostrate restie ad applicare pratiche adattive, ma la minaccia di eventi estremi o la pressione istituzionale possono accelerarne la messa in opera. A livello nazionale, i Paesi in via di sviluppo sono i più vulnerabili ai danni climatici imminenti, il che li rende più propensi ad adottare misure di adattamento, anche se non sempre le istituzioni sono all'altezza del compito. Per ovviare a questo problema, sono nate molte iniziative per il supporto economico e strutturale, come le Multilateral Development Banks e vari progetti dell'ONU o dell'UE. Le pratiche di adattamento più comuni riguardano l'agricoltura, la gestione delle acque, la salute e l'innalzamento del livello del mare. Sono poi stati analizzati due singolari tipi di adattamento: l'adattamento sostenibile, che pone maggiore attenzione agli aspetti sociali, e l'adattamento robusto, che opera sui principali punti deboli degli ecosistemi tramite un continuo monitoraggio e una notevole flessibilità progettuale.

Confrontando mitigazione e adattamento, emerge come la prima porti benefici globali e sia orientata su un lungo periodo di tempo, mentre il secondo è un bene privato o pubblico locale che opera su una scala a breve termine. Quando sfruttati assieme, possono originare co-benefici e sinergie, ma anche trade-off o conflitti. A tal proposito, sono state condotte delle ricerche sulla loro integrazione, dimostrando che, se adeguatamente pianificata, essa si rivela molto efficace nella lotta al cambiamento climatico. Ciò che ha limitato per lungo tempo la loro applicazione

contemporanea è la discussione che li circonda. Molti si sono opposti alla promulgazione di norme ambientali sin dalle loro prime apparizioni, tuttavia il dibattito sull'integrazione di mitigazione e adattamento si è reso particolarmente intenso, a causa del coinvolgimento di vari gruppi sociali, ognuno con i propri interessi, nonché della difficile pianificazione normativa. Ciononostante, le aziende si sono dimostrate molto propense all'applicazione di misure ambientali se adeguatamente motivate, mentre il sistema di governance policentrico è emerso come possibile soluzione all'inadeguatezza del governo tradizionale. Infine, i due case studies analizzati rappresentano due esiti opposti conseguenti rispettivamente allo sfruttamento del dibattito per un tornaconto personale e all'adozione di misure climatiche in favore del progresso. La situazione della Grande Barriera Corallina in Australia ha dimostrato come, quando politica e industria sfruttano i disastri ambientali solo ed esclusivamente per accrescere i propri profitti, i danni ambientali causati dalla loro azione possano essere irreparabili. Invece, come dimostrato nelle otto città studiate da D. Boyd, se mitigazione e adattamento sono pianificati accuratamente, specialmente nelle loro sinergie, i benefici sono molteplici e diffusi, il che si riflette nel progresso cittadino, sociale e ambientale.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

ADGER, W. N., HUQ, S., BROWN, K. *et al*., 2003. Adaptation to climate change in the developing world. Progress in Development Studies [online], 3, pagine 179-195. Disponibile su <https://doi.org/10.1191/1464993403ps060oa> [Data di accesso: 19/01/2025].

BELLANCA, M., 2024. What, how and where: an assessment of multi-level European climate mitigation policies. npj Clim. Action [online], 3. Disponibile su <https://doi.org/10.1038/s44168-024-00200-7> [Data di accesso: 17/02/2025].

BERKHOUT, F., 2011. Adaptation to climate change by organizations. WIREs Climate Change [online], 3, pagine 91-106. Disponibile su <https://doi.org/10.1002/wcc.154> [Data di accesso: 18/01/2025].

BIESBROEK, G. R., SWART, R. J., VAN DER KNAAP, W. G. M., 2009. The mitigation–adaptation dichotomy and the role of spatial planning. Habitat International [online], 33, pagine 230-237. Disponibile su <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2008.10.001> [Data di accesso: 19/02/2025].

BOYD, D., PATHAK, M., VAN DIEMEN, R. *et al*., 2022. Mitigation co-benefits of climate change adaptation: A case-study analysis of eight cities. Sustainable Cities and Society [online], 77. Disponibile su <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103563> [Data di accesso: 23/02/2025].

CHEN, W., SUZUKI, T., SEINER, J. *et al*., 2012. Handbook of Climate Change Mitigation. 1° ed. New York, NY, USA: Springer New York.

DADDI, T., BLEISCHWITZ, R., TODARO, N. M. *et al*., 2020. The influence of institutional pressures on climate mitigation and adaptation strategies. Journal of Cleaner Production [online], 244. Disponibile su <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118879> [Data di accesso: 22/02/2025].

ERIKSEN, S., BROWN, K., 2011. Sustainable adaptation to climate change. Climate and Development [online], 3. Disponibile su <https://doi.org/10.3763/cdev.2010.0064> [Data di accesso: 14/01/2025].

FANKHAUSER, S., SOARE, R., 2013. An economic approach to adaptation: illustrations from Europe. Climatic Change [online], 118. Disponibile su <https://doi.org/10.1007/s10584-012-0655-6> [Data di accesso: 13/01/2025].

FAWZY, S., OSMAN, A. I., DORAN, J. *et al*., 2020. Strategies for mitigation of climate change: a review. Environ Chem Lett [online], 18. Disponibile su <https://doi.org/10.1007/s10311-020-01059-w> [Data di accesso: 07/02/2025].

IPCC, 2022. Climate Change 2022: Technical Summary. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK and New York, NY, USA: Cambridge University Press.

IPCC, 2023. Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland: IPCC.

KLEIN, R. J. T., SCHIPPER, E. L. F., DESSAI, S., 2005. Integrating mitigation and adaptation into climate and development policy: three research questions. Environmental Science & Policy [online], 8, pagine 579-588. Disponibile su <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2005.06.010> [Data di accesso: 15/02/2025].

MENDELSOHN, R., 2000. Efficient Adaptation to Climate Change. Climatic Change [online], 45. Disponibile su <https://doi.org/10.1023/A:1005507810350> [Data di accesso: 16/01/2025].

METZ, B., DAVIDSON, O., BOSCH, P. R. *et al*., 2007. Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

MI, Z., GUAN, D., LIU, Z. *et al*., 2019. Cities: The core of climate change mitigation. Journal of Cleaner Production [online], 207, pagine 582-589. Disponibile su <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.034> [Data di accesso: 18/02/2025].

MORRISON, T. H., ADGER, W. N., BROWN, K. *et al*., 2017. Mitigation and adaptation in polycentric systems: sources of power in the pursuit of collective goals. WIREs Climate Change [online], 8. Disponibile su <https://doi.org/10.1002/wcc.479> [Data di accesso: 21/02/2025].

NOAA, 2023. Annual 2023 Global Climate Report [online]. Disponibile su <https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/monthly-report/global/202313> [Data di accesso: 21/01/2025]

NYBERG, D., WRIGHT, C., 2024. Defending hegemony: From climate change mitigation to adaptation on the Great Barrier Reef. Organization [online], 31, pagine247-268.

Disponibile su <https://doi.org/10.1177/13505084221115836> [Data di accesso: 23/02/2025].

OYEWALE, K., BASSEY, K. E., 2024. Climate action and social equity: Mitigation strategies and carbon credits. World Journal of Advanced Research and Reviews [online], 24, pagine 187-201. Disponibile su <https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.24.2.3325> [Data di accesso: 09/02/2025].

PITTOCK, A., JONES, R., 2000. Adaptation to What and Why?. Environ Monit Assess [online], 61. Disponibile su <https://doi.org/10.1023/A:1006393415542> [Data di accesso: 10/01/2025].

PRAJAPATI, S. K., SINGH, S., SINGH, G., 2023. Carbon Credits: A Key Tool in Climate Change Mitigation, Strategies and Approach for a Sustainable Future. Agri Journal World [online], 3, pagine 28-36. Disponibile su <https://www.researchgate.net/publication/371445112> [Data di accesso: 20/02/2025].

REDDY, B. S., ASSENZA, G. B., 2009. The great climate debate. Energy Policy [online], 37, pagine, 2997-3008. Disponibile su <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.03.064> [Data di accesso: 22/02/2025].

SHARIFI, A., 2020. Trade-offs and conflicts between urban climate change mitigation and adaptation measures: A literature review. Journal of Cleaner Production [online], 276. Disponibile su <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122813> [Data di accesso: 15/02/2025].

TIMILSINA, G. R., 2021. Financing Climate Change Adaptation: International Initiatives. Sustainability [online], 13. Disponibile su <https://doi.org/10.3390/su13126515> [Data di accesso: 20/01/2025].

UNEP, 2016. Adaptation Gap Report 2016. Nairobi, Kenya: United Nations Environment Programme.

VAN VUUREN, D. P., ISAAC, M., KUNDZEWICZ, Z. W. *et al*., 2011. The use of scenarios as the basis for combined assessment of climate change mitigation and adaptation. Global Environmental Change [online], 21, pagine 575-591. Disponibile su < https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.11.003> [Data di accesso: 18/02/2025].

WILBANKS, T. J., LEIBY, P., PERLACK, R. *et al*., 2007. Toward an integrated analysis of mitigation and adaptation: some preliminary findings. Mitig Adapt Strat Glob Change [online], 12, pagine 713–725. Disponibile su <https://doi.org/10.1007/s11027-007-9095-4> [Data di accesso: 17/02/2025].

WILBY, R. L., DESSAI, S., 2010. Robust adaptation to climate change. Weather [online], 65, pagine 180-185. Disponibile su <https://doi.org/10.1002/wea.543> [Data di accesso: 14/01/2025].

WORLD BANK GROUP, 2019. State and Trends of Carbon Pricing 2019. Washington, DC, USA: World Bank.

Nota finale: Numero totale di parole (esclusi sommario e riferimenti bibliografici: 9298