

Gli Ingegneri Veneti *per il* Cambiamento Climatico





Prefazione

Johan Rockström, direttore del Potsdam Institute for Climate Impact Research e uno dei più importanti scienziati del clima del mondo, ha avvertito: "Un aumento di 1,5°C non è un numero arbitrario, non è un numero politico. È un limite a scala planetaria e ogni frazione di grado in più è pericolosa per l'ecosistema".

Non è più il caso di discutere se il fenomeno sia o no causato dalle attività umane: "Environmental Research Letters" di ottobre 2021 pubblica un articolo della Cornell University che ha analizzato un database di circa 90.000 articoli "peer-reviewed" pubblicati dopo il 2012, verificando che il 99,8% converge sulle cause antropiche [1]. Semmai, resta aperto il tema dell'accuratezza delle previsioni; ma i margini di incertezza dei modelli climatici diminuiscono progressivamente e sono coerenti fra loro.

Alla COP26 di Glasgow di novembre 2021 i governi mondiali hanno iniziato più seriamente a prendere impegni di riduzione delle emissioni, fino alla neutralità ipotizzata da IPCC per il 2050. Il comunicato ufficiale finale, non così stringente come avrebbe dovuto essere, riflette l'attuale realtà su quanto ad oggi possano essere gli impegni, che non sono sufficienti. È stato altresì posto un serio problema di equità riguardo alle azioni da realizzare e ai costi. Ma si può dire che il "sistema" si è messo in movimento e che, almeno nei paesi democratici, aumenta la sensibilità delle opinioni pubbliche sul problema del Cambiamento Climatico.

O meglio, dell'emergenza climatica, perché, come ha scritto il Segretario generale dell'ONU Guterres nel suo appello di apertura: "La crisi climatica rappresenta un codice rosso per l'umanità. Le azioni, o le inazioni, dei governanti mondiali mostreranno la serietà di intenti rispetto a questa emergenza planetaria. Malgrado questi assordanti campanelli d'allarme, emergono dai più recenti rapporti ONU nuove prove che l'azione dei governi non ha finora dato quel contributo di cui c'è invece disperato bisogno. Sono ovviamente benvenuti i nuovi, recenti annunci di cruciali interventi sul cambiamento climatico. Tuttavia, il nostro mondo resta comunque sulla disastrosa rotta di un aumento della temperatura globale ben superiori ai due gradi Celsius. Tutti i Paesi devono capire che il vecchio modello di sviluppo fondato sui combustibili fossili costituisce una sentenza di condanna a morte per le loro economie e il nostro pianeta. Dobbiamo decarbonizzare adesso, in tutti i settori e in tutti gli Stati".

Decarbonizzare, adesso.

Queste sono le due parole che devono entrare nella mente di tutti, dai decisori alle persone comuni. E il senso di urgenza che inducono è alla radice delle motivazioni di questo *Position Paper*, un documento di sensibilizzazione e divulgazione che la FOIV ha voluto predisporre.

L'Italia si è data degli obiettivi di decarbonizzazione per il 2030 e per il 2050, intorno ai quali ha costruito il Piano Nazionale Energia e Clima e il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza. L'urgenza è data dal fatto che al 2030 mancano solo otto anni e le azioni da implementare sono così tante e complesse da costituire una sfida eccezionale, ma improcrastinabile.

Per raggiungere tali obiettivi, e in particolare quelli di competenza della Regione del Veneto, cui la FOIV in primis si rivolge, occorre uno sforzo multidisciplinare su un campo vasto di settori, lanciando iniziative e progetti per i quali appare essenziale il coinvolgimento dell'ingegneria: in particolare riguardo alla sua specifica cultura e capacità nel contribuire a definire i programmi operativi e di gestirne lo sviluppo con le modalità del Project Management.

Buona lettura.

Prof. Pasqualino Boschetto, Presidente FOIV

Dicembre 2021

[1] Mark Lynas, Benjamin Houlton and Simon Perry: Greater than 99% consensus on human caused climate change in the peer-reviewed scientific literature, *Env. Res. Letter* 16 (2021) 114005
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ac2966>



Questo documento, che esprime la posizione della Federazione degli Ordini degli Ingegneri del Veneto sul Cambiamento Climatico, rielabora e aggiorna il documento “Carta di Venezia Climate Change” dell’Ordine e del Collegio degli Ingegneri di Venezia, datato 23 luglio 2020, redatto dalla Commissione ‘Climate Change’ (Sandro Boato, Coordinatore; Luca Campanile; Sebastiano Carrer; Massimo Corò; Nello De Giulio; Alvise Fiume; Achille Gastaldello; Alberto Iaderosa; Massimiliano Mazzarotto; Marino Mazzon; Angela Mejin; Osvaldo Pasqual; Alessandro Pattaro; Luca Pozzato; Paolo Simon Ostan; Riccardo Tolomio; Christian Trevisan).

Il presente documento è stato messo a punto dal Gruppo di Lavoro FOIV n. 24 “Cambiamento Climatico” composto da: Luca Luchetta, Ordine di Belluno; Angelo Pasotto, Ordine di Padova; Giuseppe Gasparetto Stori, Ordine di Rovigo; Alberto Pivato, Ordine di Treviso; Sandro Boato e Marino Mazzon (Coordinatore), Ordine di Venezia; Valeria Reale Ruffino, Ordine di Verona; Tania Balasso e Michele Milan, Ordine di Vicenza, e dal referente del Comitato Esecutivo Bruno Frinzi.

I membri del Gruppo di lavoro FOIV si sono coordinati con i rispettivi Ordini e le relative commissioni Ambiente.



Sintesi

L'acqua grande che ha colpito Venezia a novembre 2019, con danni ingenti sofferti dalle persone, dalle cose e dal territorio, ben rappresenta la metafora del futuro che attende l'umanità nei prossimi decenni, una volta rotto un equilibrio essenziale con la natura; mentre, invece, è tutta la storia di Venezia, caratterizzata per un millennio dal perseguimento lucido, razionale, modernissimo, di una accurata e consapevole gestione dell'equilibrio fra governo, territorio e ambiente [1], a indicare quello che l'umanità dovrebbe fare oggi per garantirsi la sopravvivenza.

Da tali considerazioni prende origine questo *position paper*, che rappresenta la posizione della Federazione degli Ordini degli Ingegneri del Veneto (FOIV) sul tema del Cambiamento Climatico, un processo in atto da tempo e chiaramente originato dalle attività umane e dallo sfruttamento delle risorse naturali del Pianeta oltre i limiti della sostenibilità.

Questo è un documento di comunicazione e, in quanto tale, si rivolge ai cittadini e agli Amministratori della Regione del Veneto, per ragioni eminentemente territoriali. Tuttavia, per l'importanza e la globalità del fenomeno, esso guarda anche al Governo nazionale, quale organo regolatore del futuro dell'Italia. Futuro che, su questo tema in particolare, non può essere realizzato senza un forte coordinamento con l'Europa e, attraverso questa, con i Governi degli altri continenti.

Questo documento viene presentato mentre in tutto il mondo è ancora in atto un terribile stato di crisi dovuto alla pandemia del Covid-19 e durante la saturazione mediatica conseguente. Ma la problematica del rischio di pandemie, messa in luce dall'United Nations Environment Programme (UNEP) già dal 2015, si affianca al tema del Cambiamento Climatico: ambedue hanno origine dalle attività umane, e questo non fa che rafforzare, se mai ce ne fosse bisogno, la necessità di generare proprio adesso questa presa di posizione.

La tesi sostenuta in questo documento è riassumibile nei seguenti punti:

- a.** la temperatura del pianeta sta aumentando a una velocità estrema rispetto ai ritmi naturali della Terra. La ragione risiede nelle emissioni di gas serra dovute alle attività umane, fra cui la CO₂ che, dopo aver oltrepassato solo nel 1950 la soglia mai superata negli ultimi 800.000 anni di 300 ppm, è aumentata del 30% in soli 70 anni: ora è a 410 ppm e cresce ancora;
- b.** quanto accadrà in questo secolo, dalle emissioni all'aumento della temperatura del Pianeta (quindi del Cambiamento Climatico), dipenderà soltanto dalla capacità dei Paesi del mondo di coordinarsi seguendo strategie precise e urgenti, volte a ridurre drasticamente le emissioni e a rivedere profondamente i sistemi economici in un quadro di sostenibilità rispetto alle risorse residue del Pianeta. Tutta l'umanità, ovunque, è infatti esposta alle ripercussioni drammatiche di questo fenomeno;
- c.** l'ONU e gli Enti internazionali da essa creati, fra cui l'IPCC (International Panel on Climate Change), hanno prodotto rapporti qualificati, approfonditi ed esaustivi per inquadrare il problema, indicando sia i possibili scenari di aumento della temperatura, sia le aree strategiche da affrontare per la mitigazione e la sostenibilità, con l'obiettivo di non superare 1,5-2°C di aumento della temperatura media del Pianeta. Nel contempo illustrano uno scenario peggiorativo di 3,2°C o più di aumento a fine secolo, i cui effetti appaiono davvero catastrofici per l'umanità;



d. è il momento quindi di passare dall'analisi del problema, che non può certo arrestarsi, all'urgente implementazione delle strategie da seguire e dei percorsi operativi da realizzare. Ovvero: cosa fare, entro quando, con che costi e con quali risultati;

e. si tratta di una problematica eccezionalmente complessa che purtroppo ha luogo in una realtà mondiale caratterizzata piuttosto da competizione fra Stati, anziché dalla indispensabile collaborazione. Ciò nondimeno è del tutto evidente che tutti i Paesi, nessuno escluso, sono pienamente coinvolti e soggetti ai devastanti effetti del problema climatico ed è la Politica ad avere il compito di prendere le giuste decisioni. A tale scopo essa deve disporre di ipotesi alternative, da analizzare comparativamente e approfonditamente, e rispetto alle quali scegliere, nell'interesse collettivo. In questo quadro, le risorse ingenti che si stanno mettendo a disposizione per rilanciare le economie post Coronavirus costituiscono, specie se integrate alle politiche del Green New Deal europeo, un'opportunità eccezionale per l'Italia per agire nella giusta direzione;

f. per consentire alla Politica di decidere bene e presto, è quindi il momento di coinvolgere pienamente anche gli ingegneri nel novero degli scienziati, tecnici, economisti che si occupano attivamente di questi temi. Collaborando con le altre discipline, l'Ingegneria è infatti capace di analizzare obiettivi strategici, anche alternativi, per identificare le possibili azioni da intraprendere, definendone la fattibilità, i tempi, i costi, i risultati e gli impatti considerando tutto il ciclo di vita;

g. la FOIV, Federazione degli Ordini degli Ingegneri del Veneto, pertanto, offre la collaborazione dell'Ingegneria e sollecita le strutture di Governo, locale e centrale, a sviluppare gli studi di sistema e i progetti operativi volti a realizzare, in tempo, le soluzioni necessarie a raggiungere gli obiettivi di sostenibilità di un futuro possibile che, davvero, riguarda tutti.

Questo *position paper* esprime affermazioni che trovano la propria credibilità nel sistematico riferimento a fonti ufficiali, autorevoli, qualificate e verificate. Esiste, infatti, una sterminata mole di studi che riguardano tutte le discipline. Non manca certo la conoscenza dei fenomeni e una capacità di previsione né mancano innumerevoli studi sulle azioni da perseguire. Si tratta, dunque, di scegliere fra le tante ipotesi e suggerimenti e di saper disporre le varie azioni "in fila", dando a queste la giusta priorità per evitare sprechi di risorse destinate a quelle azioni che hanno un effetto marginale sul problema.

Si tratta di un compito non facile ed è per questo che il "metodo" dell'Ingegneria può risultare utile.

Il lavoro si sviluppa attraverso quattro sezioni che, nella consapevolezza di discutere di un problema di eccezionale complessità, sono necessariamente molto schematiche.

1. Lo scenario. Viene descritto in senso ampio lo scenario della situazione climatica in cui il mondo si trova, ritenendo utile disporre di una base condivisa se pur sviluppata in estrema sintesi e provando ad affrontare la molteplicità delle sue implicazioni. Sono descritti la variazione del clima e le previsioni; vengono citati alcuni dei numerosi rapporti emanati dall'IPCC, dall'UNEP e da altri Enti, le azioni intraprese dall'ONU, dalla Commissione Europea e dallo Stato italiano. Vengono menzionati i fenomeni mediatici in atto e viene constatato come l'opinione pubblica sia oggettivamente disorientata, se non addirittura non ancora cosciente della rilevan-



za della questione. Viene altresì menzionato il problema della coesione internazionale, elemento indispensabile per affrontare efficacemente la crisi.

2. La sfida planetaria. L'umanità, e per essa i Governi, ha di fronte un compito immane, immediato, complesso, costoso, ma affrontabile, alla condizione che il mondo capisca di avere un obiettivo comune, se non l'unico, intorno al quale radunare coerentemente tutte le forze. Vengono citate alcune delle strategie che dovranno essere messe in atto a livello mondiale per contrastare il fenomeno: l'azzeramento delle emissioni nette di gas serra da origine antropica; i cambi di paradigma da realizzare nella produzione di energia, nei trasporti e nell'economia stessa; i costi che si devono sostenere; la revisione del concetto di crescita in relazione alla sostenibilità dello sviluppo, o meglio del progresso. Il tutto in presenza delle difficoltà della Politica nell'affrontare le scelte dovute e urgenti; senza dimenticare il tema del coinvolgimento dei cittadini, che devono essere messi in condizione di capire ed esprimersi.

3. La sfida nazionale e locale. Il documento si concentra sulla questione in un'ottica nazionale e veneta. L'Italia e in particolare il Veneto, dove la FOIV ha sede, dovranno implementare le stesse azioni efficaci a livello sovranazionale e planetario ma, data la realtà peculiare dei territori, queste andranno modulate in modo specifico e di concerto. Un evidente esempio riguarda la costa veneta, con Venezia, che si trova in una situazione particolarmente delicata in relazione all'innalzamento del livello del mare.

4. La posizione della FOIV. La quarta sezione esprime, come conseguenza delle argomentazioni precedenti, la posizione della FOIV, che fa proprie le indicazioni dell'ONU e dell'IPCC e, soprattutto, ritiene sia tempo di passare con decisione alla definizione delle azioni operative da mettere in atto, a medio e lungo termine. Allo scopo, si ritiene utile mettere tempestivamente a disposizione delle Amministrazioni e dei Governi le capacità multidisciplinari dell'Ingegneria, tra le quali il proprio "mestiere" e cioè la capacità di collaborare con le altre discipline per fare sintesi, studiare le alternative e produrre i progetti strategici e operativi da attuare, analizzandone la fattibilità, le attività, i costi, i risultati, gli impatti attesi. Progetti che poi dovranno essere realizzati ed essere improntati alla politica del Green New Deal lanciata dalla Commissione Europea, alle tecnologie volte a una decisa decarbonizzazione, alla riduzione dei consumi di energia e di materia, per garantire una vita dignitosa non tanto e non solo alle generiche generazioni future, ma proprio a quella dei nostri giovani di adesso. In questo quadro si presenta un'irrinunciabile opportunità, offerta dalle risorse ingenti messe in campo per il rilancio economico post Coronavirus.



I gas serra

Come noto, con il termine generale di “gas serra” si identificano quei gas che influiscono sul riscaldamento globale perché trattengono in atmosfera una parte considerevole della componente nell’infrarosso della radiazione solare che, una volta colpita la Terra, è da questa riflessa. Tra questi, i principali sono l’anidride carbonica (CO₂), il metano (CH₄) e il protossido di azoto (N₂O).

Dato che – per unità di massa – i gas serra hanno un effetto diverso, spesso è utilizzato il parametro CO₂ equivalente (CO_{2,eq}), che esprime l’impatto sul riscaldamento globale di una certa quantità di gas serra rispetto alla stessa quantità di CO₂. Per esempio, il metano ha un CO_{2,eq} pari a 28, ovvero 1 tonnellata di metano produce effetto serra pari a 28 ton di CO₂, mentre il protossido di azoto ha un CO_{2,eq} pari a 265 [2].

Oggi l’umanità emette circa 51 Gt (miliardi di tonnellate) di CO_{2,eq} l’anno, che provengono da tutti i processi legati all’uso di combustibili fossili (petrolio e gas naturale) e che purtroppo toccano tutte le attività umane, come si vede in figura. Le emissioni, finora, hanno prodotto un aumento di 1,2°C negli ultimi 70 anni.

I gas serra accumulati finora rimarranno in atmosfera per secoli, se non millenni, perché la natura non è in grado di assorbirne in tali quantità. La conseguente emergenza climatica durerà molto a lungo e peggiorerà fintanto che le emissioni nette di CO_{2,eq} non saranno annullate. Per evitare un disastro annunciato, tutti i processi mostrati in **Figura 1** vanno decarbonizzati completamente, al più presto.

I contributi per settore economico, per Paese e pro capite sono ben noti dalle statistiche pubblicate (p.es. [2][3][4][5]).

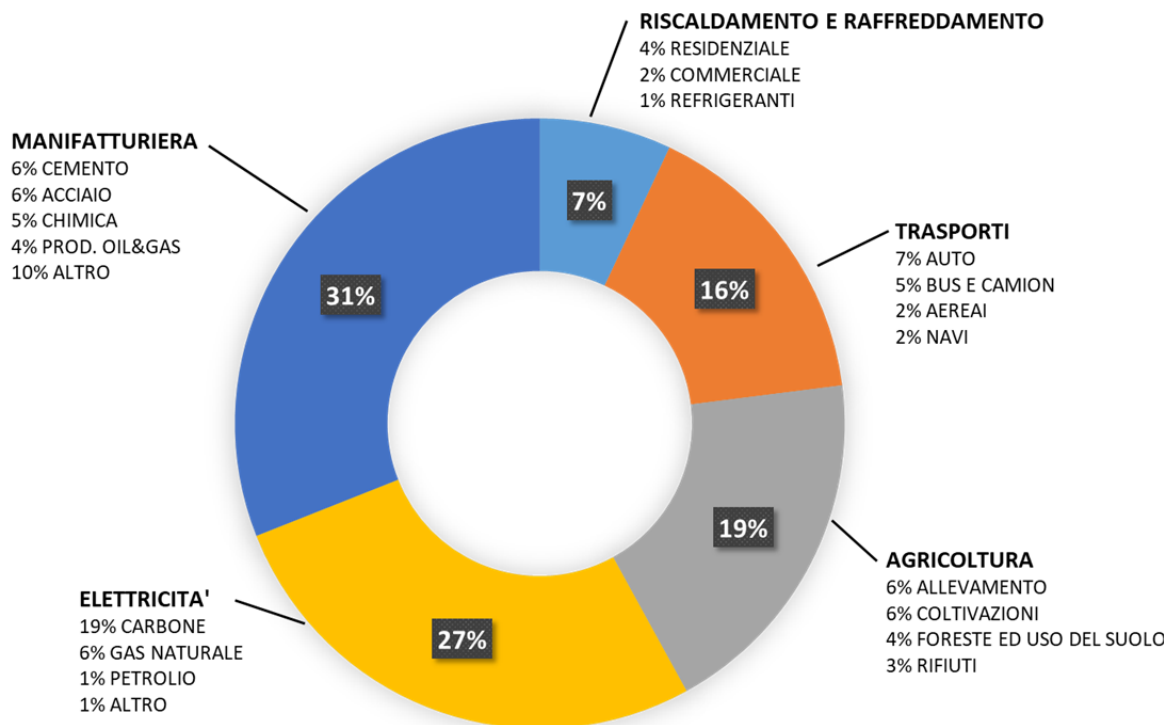


Figura 1. Contributi all'emissione di CO_{2,eq} per settore economico nel 2017 (elaborazione da Breakthrough Energy [5])



1. Descrizione dello scenario

1. È in atto un aumento repentino e anomalo della temperatura della Terra. Nella storia del pianeta l'andamento della temperatura e quello della CO₂ sono sempre stati in rapporto diretto, con grafici praticamente sovrapponibili [6].
2. L'attuale, preoccupante, aumento di temperatura è collegato all'aumento della CO₂ immessa in atmosfera già da fine 1800, ma in particolare al suo aumento esponenziale avvenuto a partire dal secondo dopoguerra [7]. I grafici di temperatura e di CO₂, messi in una scala millenaria, mostrano come i valori attuali salgano in modo praticamente verticale dal 1960 in poi, completamente al di fuori dei cicli e dei valori limite dei periodi geologici e storici precedenti. Ad aggravare il fenomeno dell'aumento della temperatura contribuiscono anche i gas serra che finora erano intrappolati nel permafrost, che si sta rapidamente scaldando [8][9].
3. Un livello di CO₂ come l'attuale è stato registrato solo nel Pliocene, al tempo dei mammut, 5 milioni di anni fa. Negli ultimi 800.000 anni e fino al 1950 non ha mai superato 300 ppm [10]: ed è aumentato del 30% in soli 70 anni, fino a 410 ppm, e ancora cresce a tale ritmo.
4. Uno degli effetti clamorosi e inattesi è, in particolare, la distorsione della corrente a getto (*jet stream*) che circola nell'Emisfero Nord, che sta producendo i noti fenomeni di alternanza fra periodi di caldo anomalo, con incendi come in California, e periodi di maltempo anomalo, con forti venti e precipitazioni [11]. A tale riguardo, in Europa sono stati rilevati nel 2017 oltre 22.000 eventi meteorologici gravi, triplicati rispetto al 2013 [12].
5. Il riscaldamento globale è anche una concausa di un altro inatteso e sorprendente effetto, ovvero l'improvviso crollo della popolazione mondiale degli insetti, elemento indispensabile per la vita del pianeta e delle catene alimentari. Una prima informativa è stata pubblicata dal New York Times nel novembre 2018 [13], confermata nel 2020 da una ancor più allarmante pubblicazione su Biological Conservation [14].
6. L'aumento di gas serra, con i conseguenti repentini cambiamenti climatici, è dovuto per larghissima parte alle attività antropiche [15]. A livello globale queste emissioni sono state quantificate per il 2020 pari a 51Gt CO_{2,eq} ovvero 51 miliardi di tonnellate di anidride carbonica equivalente [16].
7. Molti dei problemi causati dal cambiamento climatico continueranno per un lungo periodo anche dopo che le emissioni antropiche di gas serra saranno annullate. Questo è dovuto all'accumulo in atmosfera nel tempo dei gas serra e al fatto che rimangono in atmosfera per secoli, dato che le risorse naturali del pianeta non sono in grado di assorbirle in tali quantità.
8. Il problema del limite allo sviluppo è noto alla scienza almeno dal 1800, ma ha assunto rilevanza anche presso parte dell'opinione pubblica solo negli anni '70, con il documento "I limiti alla crescita" del MIT (Massachusetts Institute of Technology) pubblicato per il Club di Roma [17].
9. A tale proposito, è purtroppo noto che almeno dagli anni '70 le attività umane stanno, ogni anno, consumando più risorse di quelle che il pianeta è in grado di rinnovare nello stesso lasso di tempo. Il giorno dell'anno in cui si supera tale limite è chiamato "Earth Overshoot Day" e nel 2020 è stato il 22 agosto [18]. Ciò significa che in otto mesi l'umanità consuma tutte le risorse che il pianeta avrebbe a disposizione per l'intero anno, sottraendole ai propri figli e nipoti: cioè si sta



consumando come se ci fosse a disposizione un pianeta e mezzo. È evidente che, in assenza di drastici rimedi, le risorse sono destinate molto presto all'esaurimento.

10. Desta ulteriore preoccupazione l'analisi, pubblicata dall'Accademia Nazionale delle Scienze americana, secondo cui il Pianeta si trova ad una soglia che, se superata, potrebbe destabilizzare il clima e portare la Terra a riscaldarsi continuamente anche se le emissioni venissero ridotte [19].

11. L'ONU, attraverso l'UNEP, nel 1988 ha istituito l'IPCC per studiare il problema del cambiamento climatico e proporre l'attuazione di pratiche conseguenti, producendo documenti periodici sullo stato e sulle prospettive del clima, il primo dei quali è stato pubblicato nel 1990, contribuendo a siglare il Protocollo di Kyoto nel 1997: tuttavia le questioni sono restatesi limitate a poco più che agli addetti ai lavori.

12. Negli ultimi anni si sono succeduti però alcuni eventi che hanno iniziato a interessare in modo crescente l'opinione pubblica, che specie nel modo occidentale ha iniziato a rendersi conto della portata del problema. Fra questi merita citare i seguenti:

2014: 5° rapporto IPCC, con una analisi accurata del fenomeno climatico in atto e delle sue prospettive di evoluzione [2].

2015: Accordo di Parigi, sostenuto dall'ONU, di lunga gestazione ma, infine, sottoscritto dai 195 stati membri, impegnati su base volontaria a lavorare per limitare l'aumento di temperatura del pianeta a meno di 2°C [20].

2015: istituzione da parte dell'ONU dell'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile, sistematizzando 17 linee di azione che contemplano, come linea "13" la lotta contro il cambiamento climatico [21].

2015: enciclica "Laudato Si'", nella quale persino la Chiesa, condividendo le medesime analisi scientifiche dell'ONU, sostiene che "i cambiamenti climatici sono un problema globale con gravi implicazioni ambientali, sociali, economiche, distributive e politiche, e costituiscono una delle principali sfide attuali per l'umanità" [22].

2018: rapporto IPCC che spiega come sia necessario azzerare le emissioni nette di CO₂ e dei gas serra entro il 2050, quale condizione per mantenere l'aumento di temperatura media del pianeta nell'intorno a 1,5°C. Il mancato raggiungimento dell'obiettivo comporterebbe aumenti significativi di temperatura e degli eventi climatici estremi, con costi economici e sociali insostenibili per le comunità [23].

2019: il fenomeno mediatico nato intorno alla protesta di Greta Thunberg, che ha innescato la prima, rilevante, presa di coscienza del fenomeno da parte del vasto pubblico. Non a caso Greta è chiamata dalle grandi organizzazioni (ONU, COP, UE, WEF Davos) perché sentono il bisogno del sostegno dell'opinione pubblica intorno a tale tema strategico e la leva Greta produce una sensibilizzazione efficace, coesiva e di carattere anche emotivo.

2020: l'annuncio in sede UNEP della pubblicazione di "Al Mizan: un patto per la Terra", un importante documento che rappresenta la visione islamica del problema ambientale, con l'obiettivo di coinvolgere gli studiosi e le istituzioni musulmane nello sviluppo e adozione di tale appello. La versione finale del documento è prevista per ottobre 2021.



13. Oggi la scienza esprime un larghissimo consenso sull'analisi dell'evoluzione climatica [24] e praticamente tutti i modelli, indipendenti, producono risultati concordi anche riguardo alle conseguenze socioeconomiche del cambiamento climatico, che alcuni Stati - inclusa l'Italia - hanno già definito "emergenza". La consapevolezza del rischio associato al clima è lucidamente acquisita ai livelli più alti: basti ad esempio limitarsi a vedere i sorprendenti grafici pubblicati nelle prime pagine del Global Risk Report 2020 del World Economic Forum di Davos [25].

14. Esiste, tuttavia, una minoranza che con talune argomentazioni, non validate dalla comunità scientifica, mina il complessivo modello ipotizzato per descrivere i cambiamenti climatici. Ne è un esempio, la dichiarazione "Non c'è un'emergenza climatica" [26] che mette in dubbio il ruolo delle emissioni di CO₂ da attività antropiche.

15. L'opinione pubblica, di conseguenza, continua a venire informata in modo contraddittorio e confuso: per questo un numero crescente di canali mediatici qualificati e importanti testate giornalistiche in tutto il mondo stanno collaborando, anche in modo coordinato come ad esempio nell'iniziativa Covering Climate Now [27], alla corretta divulgazione dei sempre più preoccupanti problemi climatici già in atto.

16. Ma non è solo un problema di informazione: per un noto e ben studiato fenomeno di psicologia cognitiva, le persone non riescono a credere davvero che possano realizzarsi scenari molto negativi. Quindi tendono a sottovalutarli e a non adottare in tempo le misure utili a contrastarli oppure negano i problemi o si adagiano sulla difesa dello status quo, mossi da una sindrome di pregiudizio avente a che fare con una forma di apatia [28]. Al fenomeno non si sottraggono nemmeno alcune leadership politiche.

17. E infatti, nonostante l'azione propositiva dell'ONU, l'Accordo di Parigi e la rinnovata e attiva politica ambientale statunitense, a oggi i Governi stentano a trovare davvero gli accordi operativi, ormai urgenti, necessari a salvaguardare il futuro delle Società che essi stessi amministrano.

18. La competizione geopolitica fra le grandi potenze e l'emergere di chiusure nazionalistiche non contribuiscono a creare quel clima di collaborazione mondiale indispensabile per affrontare un problema che senza alcun dubbio è epocale e coinvolge l'umanità. L'impressione è che si stiano usando i metodi politici dei secoli scorsi, basati sulle rivalità, e non si voglia vedere l'approssimarsi veloce di una situazione di non ritorno, nonostante gli appelli sempre più accorati da parte della scienza.

19. La preoccupazione è anche sostanziata dal recente Emission Gap Report dell'UNEP, 2019 [3], in cui si afferma che il calo delle emissioni non sta nemmeno iniziando e pertanto, anche se si rispettasse alla lettera l'Accordo di Parigi (2018), si rischia concretamente di arrivare, a fine secolo, a un aumento di temperatura di 3,2°C se non oltre.

20. In tal caso, oltre ad altri fenomeni, si avrà un innalzamento importante del livello dei mari con le ovvie conseguenze per le zone costiere. Altri segnali provengono da varie fonti recenti, in merito anche alla maggiore velocità del cambiamento climatico rispetto alle previsioni di solo pochi anni fa. Fra gli effetti, impressionano lo scioglimento dei ghiacci della Groenlandia e dell'Artide [29] e il conseguente rallentamento in atto della corrente del Golfo, con conseguenze profondamente preoccupanti.

21. Intanto, i consumi energetici stanno aumentando a pieno ritmo e lo sviluppo delle economie di paesi come l'India e la Cina ne richiederanno ben di più nei prossimi decenni, per



assicurare il miglioramento delle condizioni di benessere cui, peraltro, tutti i popoli ambiscono. Mentre infatti oggi la Cina è già il primo in classifica per emissioni di gas serra, il suo consumo di energia pro capite è circa metà di quello (in calo) degli Stati Uniti, e quindi è ragionevole aspettarsi che in futuro aumenterà fortemente.

22. Inoltre, l'estrazione di combustibili fossili avviene a costi energetici ed economici unitari sempre più alti e con impatti ambientali crescenti. Ad esempio, pompare petrolio dal sottosuolo costa sempre di più a causa delle tecnologie più sofisticate necessarie (es. il *fracking*), pur restando assai basso il prezzo all'utente finale delle fonti fossili. Ma tale prezzo è basso perché i costi ambientali, sanitari e sociali delle estrazioni e dell'uso delle fonti fossili (le esternalità) non sono mai stati considerati nel prezzo: anche questo contribuisce a rendere difficoltosa la transizione alle fonti rinnovabili e alla decarbonizzazione, che al momento possono risultare più costose, ma perché il confronto non avviene a condizioni analoghe [30].

23. Pertanto, si auspica che il costo delle esternalità debba essere introdotto nella valutazione dei processi industriali e amministrativi: non è giusto, infatti, che siano i governi, e quindi tutti i cittadini, a pagare per processi produttivi certamente utili, ma che producono danni non sostenibili e imminenti nella scala della generazione a venire.

24. La questione del costo delle esternalità e dei danni prodotti dal cambiamento climatico ha da tempo messo in allarme i sistemi economici: per evitare un disastro economico e sociopolitico e accelerare la transizione, fra le misure proposte dagli economisti è stata pensata la *carbon tax*, come ribadito dal nobel W. Nordhaus anche nel suo discorso di investitura del 2018 [32]. Ma la realizzabilità politica di tale misura, che infatti dovrebbe essere accettata da tutti i Governi del mondo, è al momento incerta.

25. Parte del mondo produttivo, inoltre, esprime preoccupazione per una potenziale perdita di competitività, che si subirebbe qualora le misure di decarbonizzazione non fossero equilibrate fra i vari Paesi. Anche questo è un nodo da sciogliere nel breve a cura della Politica; nondimeno, in prospettiva, si stanno costruendo le fondamentazioni per un cambiamento di tutti i sistemi produttivi e chi si doterà prima delle tecnologie e delle soluzioni risulterà certamente avvantaggiato.

26. E infatti un fondamentale argomento di discussione riguarda l'attuale sistema economico, basato sul PIL e la crescita infinita e quindi palesemente insostenibile: ancora l'ONU, nel suo ultimo rapporto del 2019 "GSDR Global Sustainable Development Report, The Future is Now, Science for Achieving Sustainable Development" sottolinea il problema e richiama la necessità di sviluppare modelli economici a valenza globale che superino gli attuali paradigmi del capitalismo [33].

27. La questione, pertanto, si accompagna a una visione dello sviluppo non più collegato alla crescita del PIL, bensì a una idea diversa di valutazione del "progresso" dell'umanità che abbracci, come proposto da molti pensatori, anche gli altri aspetti, apparentemente immateriali, della qualità della vita. Vivere tutti in un mondo a risorse oggettivamente limitate implica un cambio radicale di pensiero, non solo economico ma anche filosofico, che appare imprescindibile di fronte ai fenomeni in atto. La sostenibilità, ovvero vivere in relazione alla rinnovabilità delle risorse, non è altro che questo e, al proposito, l'Agenda ONU 2030 ne è la plastica sintesi.

28. Già oggi i Governi sperimentano le conseguenze del fenomeno climatico in atto, anche a causa della pandemia che ne è una espressione. E mentre chi abita nei Paesi più evoluti sta



forzatamente sperimentando che si può anche vivere con meno prodotti, appare che il peso e la durata della crisi economica e sociale mondiale, conseguente al Coronavirus, non potrebbero essere sostenuti una seconda volta, almeno nel medio termine: ragione di più per reagire.

29. Azioni sistemiche e coordinate riguardo al cambiamento climatico non sono ancora state formulate. Sul piano strategico solo l'UE, finora, con l'amministrazione von der Leyen, ha lanciato nel dicembre 2019 un piano organizzato di aree di intervento e di stimolo verso la decarbonizzazione e la sostenibilità con una strategia a lungo termine 2050, adottata dai Ministri per l'Ambiente europei nel marzo 2020. A inizio 2021 la Commissione ha rilanciato, annunciando un obiettivo più alto di riduzione delle emissioni entro il 2030. Il nuovo governo degli USA sta lanciando un programma di stimolo che comprende azioni per la sostenibilità. La Cina ha annunciato la decarbonizzazione entro il 2060, ma sta agendo per contrastare l'ipotesi di istituzione della *carbon tax*. Russia e India non hanno ancora espresso chiari obiettivi. In sintesi, il mondo si sta muovendo in ordine sparso, il che non costituisce ancora una risposta adeguata.

30. In Italia, il Governo ha adottato nel 2015 l'Agenda 2030 e in questo quadro agisce anche l'ASVIS (Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile) che contribuisce alla sensibilizzazione al problema dei soggetti economici e delle istituzioni. Nel 2019 è stato approvato il PNIEC, Piano Nazionale Integrato Energia e Clima [34], che imposta una prospettiva di riduzione delle emissioni al 2030, ma non risulta formulato un programma temporizzato per finanziarlo e realizzarlo. Come in altri Paesi, anche in Italia numerosi soggetti scientifici ed economici si sono attivati producendo conoscenza e lavorando nell'ambito dei temi climatici e della sostenibilità.

31. Sul piano parlamentare, va considerata di grande interesse la mozione "1-00194" approvata dal Senato italiano il 9 giugno 2020, che si aggiunge all'analoga mozione approvata dalla Camera già il 12 dicembre 2019. La mozione prende atto di come il cambiamento climatico e gli eventi estremi sempre più frequenti siano influenzati dalle attività umane e impegna il governo a riconoscere "la necessità di intervenire per affrontare l'emergenza ambientale e climatica" adottando "in tempi rapidi e certi" iniziative, sintetizzate in 22 punti, volte alla riduzione delle emissioni e alla progressiva decarbonizzazione dell'economia.

32. L'enorme opportunità è proprio adesso rappresentata dal Recovery Fund, costituito dalle linee di indirizzo e dalle ingenti risorse previste per rilanciare l'economia post-pandemia che, se utilizzate per finanziare un modello di sviluppo a bassa intensità di carbonio, potrebbero e dovrebbero essere un primo grande passo nella giusta direzione.

33. Coerentemente, l'attuale Governo ha istituito il Ministero della Transizione Ecologica, a testimonianza di un'accresciuta percezione della centralità del problema ambientale, mentre il Ministero per le Infrastrutture si sta attrezzando per gestire i grandi progetti previsti dal Recovery Fund, al fine di garantire la capacità di spesa e il raggiungimento degli obiettivi, molto ambiziosi, nei tempi brevi stabiliti.



2. La sfida strategica internazionale da affrontare

1. Si sta comprendendo che il pianeta è di tutti ed è diventato piccolo, anche a fronte della crescita demografica in atto. In particolare, è ormai palese che le conseguenze delle emissioni originate dai paesi sviluppati e/o grandi ricadono anche sui popoli dei paesi poveri, che non ne hanno responsabilità.
2. È altresì chiaro che il problema di questo veloce cambiamento climatico, i cui effetti si manifestano già adesso, ha origini antropiche ed è di gran lunga il più importante di sempre per l'umanità: la sola cosa da fare è tentare di contenerlo entro limiti ancora accettabili per assicurare condizioni di vita dignitosa alle persone, con la conseguenza che i tempi di intervento sono urgenti e non riguardano genericamente le generazioni future, ma esattamente questa.
3. Il problema, però, non è ridurre il benessere, che non può essere di per sé un obiettivo, ma creare le condizioni affinché possa aver luogo tenuto conto della crescita demografica e della giusta aspettativa di migliorare le condizioni del vivere in uno scenario sostenibile e quindi di completa decarbonizzazione. Di qui la sfida epocale che si presenta davanti a tutti i governi del pianeta e di cui l'ONU è perfettamente consapevole.
4. La mitigazione del cambiamento climatico ha due componenti fondamentali:
 - a. Azzerare le emissioni “nette” di CO_{2,eq} entro il 2050, che significa arrivare alla decarbonizzazione totale dei comparti industriale, dei trasporti, dell'agricoltura, della residenza e tutti i settori che ora usano fonti fossili per la produzione di energia o emettono gas serra durante i processi produttivi. Con emissioni nette si deve intendere la differenza tra le emissioni di CO_{2,eq} generate e quelle eventualmente eliminate attraverso tecnologie di rimozione dei gas serra dall'atmosfera. L'IPCC nel suo rapporto del 2018 traccia una linea retta fra il livello delle emissioni attuali e lo zero, il che significherebbe una riduzione costante di ben 3% all'anno, globalmente.
 - b. Arrivare al risultato garantendo, al contempo, la sostenibilità dell'economia e della vita nel pianeta. Ciò significa, semplificando, garantire che i popoli possano raggiungere le condizioni di giusto benessere, avendo a disposizione energia, cibo e beni provenienti da processi produttivi decarbonizzati.
5. Tutte le fonti sostengono che ciò sia possibile: sul piano economico, l'IPCC ha a suo tempo stimato che l'obiettivo della decarbonizzazione, se affrontato adeguatamente, può essere gestito a un costo annuale di circa 1% del PIL mondiale ^[35]. Sul piano degli investimenti anziché dei costi, un recente rapporto di Morgan Stanley stima in 50.000 miliardi di dollari entro il 2050 l'ammontare necessario globalmente per arginare il cambiamento climatico entro i limiti stabiliti ^[36], ovvero circa 1.600 miliardi di dollari l'anno per 30 anni. Tali somme appaiono, infatti, del tutto alla portata dei sistemi finanziari privati e pubblici: per mero riferimento numerico, basti pensare che le spese militari attualmente a carico dei governi sono spesso nell'ordine del 2% del PIL.
6. È stato peraltro stimato che il costo degli interventi ex post, in caso di “business as usual” sarebbe comunque molto maggiore degli interventi di prevenzione e mitigazione necessari ^[37]: per gli Stati Uniti si parla di fino al 10% del PIL l'anno ^[38], senza comunque risolvere il problema e trascurando il problema sociale causato dal vivere in condizioni sempre peggiori.



7. Non può sfuggire la grande complessità della situazione e delle scelte riguardanti le azioni da intraprendere, oltre alla necessità che tali azioni siano sistemiche e coordinate a livello mondiale, dato che nessuna soluzione di per sé può risolvere il problema, mentre sono moltissime e diversificate le azioni da attivare.

8. In questo quadro la scienza ha già delineato con credibilità la situazione e gli scenari climatici evolutivi. È atteso nel 2022 il Rapporto del Working Group III di IPCC “AR6 - Mitigation of Climate Change” sulle azioni mitigatrici, mentre la Global Commission on Adaptation, nel suo rapporto del 2021, propone ai governi azioni strategiche per la resilienza e l’adattamento alla crisi climatica. È, dunque, il tempo di affiancare la scienza con le necessarie competenze di carattere attuativo.

9. La Politica è chiamata da tempo a decidere quali strategie adottare e quali azioni promuovere, in che modo e con quali risorse. Non c’è dubbio che la complessità di cui si parla ha bisogno di visioni e progetti in grado di gestirla, a livello globale e a livello locale: in questi frangenti non possono che essere gli Stati, in uno sforzo coordinato, a dover svolgere gli atti regolatori, non essendo immaginabile lasciare alla sola iniziativa privata il compito impossibile di fare da sé per gestire questo genere di problematiche.

10. Nondimeno la Politica ha bisogno, come sempre, di avere a disposizione un insieme di strategie alternative, non necessariamente equivalenti, fra le quali dovranno essere operate le scelte politiche, che dovranno essere coraggiose e responsabili e, in altre parole, storiche.

11. Le possibili strategie sono documentate da una cospicua, autorevole e indipendente letteratura, a partire dal lavoro del Working Group III dell’IPCC del 2014 riguardo agli approcci alla mitigazione degli effetti del cambiamento climatico [2], che tutti i Governi del pianeta conoscono, per continuare con le azioni conseguenti al già citato Accordo di Parigi, e alle raccomandazioni emerse dalle varie conferenze dell’ONU sul clima. Tuttavia, a parte quanto messo in campo dalla Commissione Europea, che almeno ha creato un quadro di insieme intorno a Green New Deal, il sostanziale silenzio e l’inazione, se non addirittura l’azione contraria, di troppi Governi, sta facendo sì che il problema delle scelte politico-strategiche, a livello mondiale, si acuisca sempre più drammaticamente. Per non dire delle azioni necessarie a coalizzare tutti i governi e le rispettive risorse nell’affrontare un tema che, con tutta evidenza, è l’equivalente di un grande nemico comune e assoluto, con l’aggravante di essere originato dai medesimi governi e dai modelli economici finora seguiti.

12. Esiste anche la leva finanziaria, mossa dalla necessità ineludibile di integrare i fattori ambientali, sociali e di governance, ovvero la sostenibilità dello sviluppo, in modo più profondo nei processi di investimento e gestione del rischio. La Finanza appare in grado di svolgere un ruolo importante nell’influenzare i mercati e le tecnologie verso la decarbonizzazione, ad integrazione e stimolo delle necessarie scelte politiche. Fra le iniziative in atto si evidenziano:

a. la presa di coscienza da parte della grande finanza del ruolo che può avere nel contribuire al cambiamento: in testa si è messo il Fondo Black Rock a fine 2019 con l’annuncio, fra l’altro, del disinvestimento dai settori utilizzanti risorse fossili [39];

b. le iniziali prese di posizione della BIS, Bank of International Settlements, hub di 64 Banche Centrali, per gestire i rischi dell’età del cambiamento climatico in un quadro di stabilità finanziaria [40].



13. Molti altri centri studi internazionali e gruppi di interesse continuano a produrre documenti importanti che affrontano la questione sotto molti aspetti. Sono in atto anche alcune azioni positive di stimolo, che possono trainare altre iniziative e, fra queste:

a. Le azioni di stimolo iniziale (roadmap) dell'UE, fra cui il finanziamento di tecnologie abilitanti per la transizione, ad esempio i sistemi di accumulo energetico, le tecnologie per l'idrogeno e molto altro^[41].

b. Le azioni di stimolo prodotte dall'iniziativa Climate Action 100+ Investors (2019) [42], formata da 370 investitori che gestiscono 35 trilioni di dollari investiti su Società che nel complesso generano circa 80% delle emissioni industriali globali.

c. l'annuncio di alcuni gruppi industriali per la decarbonizzazione dei propri processi produttivi entro il 2050 se non prima: fra questi, oltre alle grandi aziende tecnologiche come Apple e Google, alcuni importanti gruppi automobilistici come Audi e Tesla e, nel febbraio 2020, anche l'ENI, come molte altre società energetiche in cerca di un cambio di status.

14. Tuttavia, nella frammentarietà delle iniziative, resta aperto il tema di dare sostanza alle strategie di intervento, definendo le possibili attività di sviluppo, analizzandone la realizzabilità e gli impatti energetici e ambientali in tutte le fasi del ciclo di vita. Tutto ciò anche in attuazione dei fondamentali lavori fatti dagli Enti di matrice ONU per dare impostazione e sintesi strategica alla problematica, utili a tutti i Governi: non solo il citato IPCC, ma anche le componenti scientifiche di UNEP, FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) e UNEP-IRP, l'International Resource Panel che si occupa delle risorse del Pianeta.

15. Allo scopo, non esiste altro metodo pratico se non mettere assieme, sul piano operativo, gli scienziati, i tecnologi, gli esperti di ambiente, i sociologi, gli economisti, i filosofi, oltre ai migliori centri studi mondiali e nazionali per l'identificazione delle aree di intervento, come insieme di strategie e progetti.

16. In questo ambito gioca un ruolo indispensabile l'Ingegneria, cioè la competenza multidisciplinare che elabora i dati originati da tutti per contribuire a svolgere il mestiere della progettazione di sistema, definendone le fattibilità, il "come si fa", quanto costa, che tempi ha, che effetti dà.

17. Tali progetti, sistemici, devono essere promossi dalla Politica e a essa consegnati, per decidere le strategie da seguire e le risorse da impegnare senza disperderle. Un eccezionale compito che richiede il contributo di tutti i continenti. Per parlare del nostro, tale compito apre all'Europa una prospettiva in grado di dare il senso più profondo al proprio esistere. In particolare, la questione del rilancio delle economie dopo il Coronavirus costituisce un'opportunità irripetibile per realizzarlo in un quadro di sostenibilità ^[43].

18. È evidente quanto nessun intervento sia adatto e sufficiente, da solo, a risolvere il problema e quanto occorra agire contemporaneamente su molti fronti: sulle cause del cambiamento climatico per ridurre l'ampiezza, ma anche sugli effetti, per mitigare gli impatti che non sarà possibile evitare. Il tutto prima di raggiungere un punto di non ritorno, la cui stima è ancora incerta, ma attualmente valutata a poco più di 2°C di aumento di temperatura, oltre la quale la Terra potrebbe entrare e bloccarsi in un percorso rapido e continuo verso condizioni molto più calde, che non potrebbe più essere invertito, guidato o rallentato dalle azioni umane, con conseguenze gravi per la sopravvivenza della nostra specie ^[19].



19. Sul fronte delle cause del cambiamento climatico i grandi temi da affrontare nel poco tempo che resta sono veramente molti. Per nominarne solo alcuni, a dare un'idea della monumentalità del compito e senza alcuna pretesa di esaustività:

a. Azzeramento entro il 2050 delle emissioni di gas serra da tutte le fonti che li producono: industria, estrazione mineraria, agricoltura e allevamento, forestazione, trasporto e quant'altro. Al riguardo esiste, oltre ai rapporti IPCC, una copiosa letteratura tecnico-scientifica sviluppata da svariati Centri di Eccellenza in tutto il mondo, dalla quale trarre utili indicazioni. Tuttavia, come si dirà fra poco, sono necessari investimenti importanti per ricerche e sviluppi in settori chiave della produzione.

b. Realizzazione della transizione energetica, sostituendo ovunque la produzione elettrica da combustibili fossili con la produzione utilizzando tutte le possibili fonti rinnovabili [44]: eolico (forse e soprattutto offshore, che secondo l'IEA presenta un potenziale molto forte [45]), fotovoltaico, solare termico, biomasse, etc. Non sfugge che per dispiegare la necessaria produzione da rinnovabili, con sistemi di accumulo adeguati all'impiego, si richiederà un aumento significativo di aree per le installazioni delle tecnologie e un poderoso aumento nell'estrazione delle risorse minerarie, come ricordano la Banca Mondiale e altre fonti [46] [47]. Occorrerà, pertanto, minimizzarne le conseguenze ecologiche.

c. Massimizzazione delle altre tecnologie di produzione di energia che non emettano gas serra. In questo quadro di criticità energetica non sembra il caso di trascurare a priori la generazione da nucleare. Certo, solo pronunciare la parola "nucleare" evoca le preoccupazioni dell'opinione pubblica, impaurita dagli incidenti occorsi, Chernobyl e Fukushima in primis. Peraltro, le statistiche [48] confermano chiaramente che il nucleare, anche considerando Chernobyl e Fukushima, è di gran lunga il sistema di produzione energetica più sicuro rispetto a tutti gli altri, se si guarda al numero di vittime accertate nell'intero ciclo di vita. E quindi, senza che ciò venga interpretato come posizione della FOIV, si ritiene utile seguire gli sviluppi delle nuove tecnologie e magari parteciparvi come sistema Paese, per non perdere opportunità: non solo quella della fusione, su cui si basano ad esempio il prototipo ITER in Francia e il compatto sistema SPARC negli USA, ma anche altre tecnologie di produzione, che prevedono ad esempio centrali a fissione piccole, pensate per rimuovere sistematicamente, all'origine, i rischi delle centrali cui siamo abituati, e a costi presumibilmente inferiori [49][50]. Ciò pur sapendo che la generazione da nucleare dovrà affrontare rilevanti sfide ingegneristiche e di recupero di risorse minerarie [51]. Oltre al nucleare, altri sistemi che sembrano promettenti riguardano le centrali a solare termico ad alta temperatura, che producono direttamente energia a temperatura di oltre 1000°C, utile come tale ad alimentare determinati processi industriali come la produzione di cemento.

d. Recupero ed efficientamento energetico del patrimonio edilizio, assieme alla massimizzazione della micro produzione di energia elettrica delle abitazioni e delle aziende, con accumulo, anche nei paesi in via di sviluppo.

e. Riconfigurazione delle reti di distribuzione dell'energia elettrica, traendo vantaggio dalla generazione locale da rinnovabili e dall'accumulo e, quindi dalla condivisione e redistribuzione di energia fra sorgenti diffuse e utenze diffuse.



f. Adozione del concetto di “efficientamento dei materiali” (*material efficiency*) necessari alle costruzioni residenziali e ai veicoli, come raccomanda UNEP-IRP al G7, al fine di ridurre le emissioni di gas serra nell’intero ciclo di vita: dall’estrazione al riciclo [52].

g. Riduzione del pendolarismo a favore del lavoro da casa, potenziando quanto si sta imparando dalla pandemia da Coronavirus.

h. Cambiamento del trasporto privato, senza usare i combustibili da fonti fossili e, quindi, sviluppando e promuovendo ogni altro tipo di trazione economicamente valida, tenendo conto delle infrastrutture a supporto necessarie (es. per la ricarica dei veicoli elettrici) e dei relativi impatti.

i. Spostamento del trasporto individuale, dall’auto a forme diverse e condivise di mobilità e mobilità dolce, integrate con sistemi di trasporto pubblico su ferro e gomma, nel quadro del post pandemia. Tutto ciò integrato anche in un quadro di ridisegno delle città, volto a minimizzare la lunghezza e i tempi medi di spostamento da parte dei cittadini.

j. Cambiamento del trasporto passeggeri e merci, specie aereo e navale, considerato che il primo è divenuto una delle maggiori fonti di emissione unitaria del settore.

k. Riduzione di tutti i consumi, nel quadro della sostenibilità: dei processi industriali, dei processi dell’edilizia, della vita delle persone nel mondo sviluppato in primis.

20. Sul fronte degli effetti del cambiamento climatico i grandi temi riguardano le misure di adattamento e di resilienza. Vanno realizzate moltissime, complesse e molto sfidanti linee di azione, ciascuna delle quali contribuirà per la sua quota. A mero titolo di esempio, non esaustivo, alcune delle azioni sono:

a. La gestione integrata delle acque (approvvigionamento, distribuzione, trattamento, etc.) sia per l’uso privato sia per l’agricoltura, in una prospettiva di riduzione dei ghiacciai e di maggiore siccità. In questo quadro risulta importante sviluppare tecnologie decarbonizzate per la dissalazione delle acque.

b. Interventi di resilienza nei settori di produzione del cibo, dell’ambiente naturale, dell’acqua, delle città, delle infrastrutture.

c. Interventi di resilienza nella gestione del rischio di disastri rispetto ai fenomeni estremi ormai prossimi e ripetuti: argini, protezione costiera, rimboschimenti, riedificazione, protezione civile.

d. Piantumazione di miliardi di alberi nel mondo, un modo naturale per assorbire CO₂, anche se, purtroppo, per quote ben lontane dalla sufficienza.

e. Sviluppo di coltivazioni adatte al cambiamento climatico, anche se può significare lo sviluppo di nuove specie modificate e lo spostamento altrove di interi comparti agricoli, gestendone gli effetti sociali e culturali

f. Dispiegamento delle tecnologie raggruppate sotto la voce Carbon Capture and Storage/ Utilisation (CCS/CCU), per assorbire in vari modi la CO₂ presente nell’atmosfera, o magari



quella emessa sul posto da determinati processi produttivi, posto che tali tecnologie arrivino a presentare costi e consumi energetici compatibili [53].

g. Gestione della resilienza della fascia costiera, in accordo ai paradigmi dell'ICZM (Integrated Coastal Zone Management) [54] per salvaguardare gli interessi delle comunità rispetto al pericolo dell'innalzamento del livello del mare e dei fenomeni estremi come inondazioni e uragani.

h. Interventi diffusi di resilienza delle città e della riduzione dei fenomeni locali di aumento della temperatura urbana.

21. Ma non è tutto così semplice, perchè a oggi non sono disponibili alcune delle tecnologie fondamentali per raggiungere la decarbonizzazione: è indispensabile, pertanto, finanziare importanti investimenti finalizzati a sviluppare soluzioni industriali che agiscano come “game changer” come, per citare solo alcuni esempi:

a. Produrre acciaio senza emettere CO₂ (oggi si produce acciaio a circa 1700°C e per una tonnellata di acciaio si rilasciano 1,8 tonnellate di CO₂, dovute principalmente all'uso del coke). Si prevede che nel 2050 verranno prodotte circa 2,8 miliardi di tonnellate l'anno.

b. Produrre cemento senza emettere CO₂ (oggi si produce cemento in forni fra 1300-1500°C e per una tonnellata di cemento si rilascia circa 1 tonnellata di CO₂).

c. Produrre combustibili senza emissioni di CO₂ per l'aviazione e il trasporto pesante e navale. La prospettiva che oggi appare più realistica è l'uso dell'idrogeno, che però va prodotto da fonti rinnovabili. E assieme ai combustibili vanno prodotti i mezzi di trasporto compatibili.

d. Realizzare i sistemi di accumulo di energia a grande capacità, con la capacità di alimentare le reti elettriche durante le fasi di riduzione della produzione da rinnovabili (es. solare ed eolico).



3. La sfida nazionale e regionale

1. Al quadro strategico su riassunto per sommi capi, fa riscontro anche la situazione italiana, sia nazionale sia regionale.
2. Sul piano nazionale, i modelli climatici e i risultati di studi qualificati, fra cui quelli dell'ISPRA [55][56] indicano per l'Italia, oltre ad altro, che:
 - a. L'aumento della temperatura media in Italia supera di quasi $0,5^{\circ}$ l'aumento della temperatura media del pianeta [56].
 - b. L'anomalia di temperatura media annuale rispetto al periodo normale 1961-1990 è di ben $1,5^{\circ}\text{C}$ con un picco di $3,5^{\circ}\text{C}$ nel mese di giugno.
 - c. Ci si aspetta inoltre uno scenario di siccità, con scarsità d'acqua per lunghi periodi e precipitazioni improvvise e importanti [56][57].
 - d. L'agricoltura e il turismo ne risentiranno pesantemente, tanto da temere per le coltivazioni tipiche, come ad esempio il vino, il pomodoro, gli agrumi; o per il paesaggio, gli sport invernali o le spiagge.
 - e. Aumenteranno i fenomeni estremi, con danni ricorrenti e costosi.
 - f. Ci si aspetta un innalzamento del livello medio mare, per arrivare sull'ordine del metro qualora si avverasse lo scenario di aumento di temperatura a $3,2^{\circ}\text{C}$ a fine secolo [58].
3. Nel quadro locale della Regione del Veneto, in aggiunta ai fenomeni climatici appena citati e ai necessari interventi sulle cause e sugli effetti, oltre al resto si configurano, in particolare:
 - a. Un potenziale grave problema di allagamenti annuali di tutta l'area costiera veneta, conseguenti all'innalzamento del mare e ai fenomeni estremi [59][60].
 - b. La problematica del MOSE in relazione sia alla necessità di frequenti azionamenti sia agli eventuali allagamenti della costa, relativamente ai quali sarebbe utile vedere concettualmente integrati il MOSE e le opere costiere che, dopo studi approfonditi, potrebbero risultare necessarie per contenere gli effetti dell'aumento del livello del mare in relazione ai diversi possibili casi di aumento della temperatura.
 - c. La cancellazione dei ghiacciai alpini e problemi di reperibilità e gestione dell'acqua.
 - d. Le modifiche alla biodiversità associate al clima.



4. La posizione della Federazione degli Ordini degli Ingegneri del Veneto (FOIV)

La Federazione degli Ordini degli Ingegneri del Veneto:

1. fa proprie le argomentazioni dell'ONU, dell'IPCC e dell'Agenda 2030 riguardo al cambiamento climatico in atto, le cui cause sono per la gran parte antropiche, e condivide gli obiettivi da perseguire, in particolare riguardo alla decarbonizzazione e alla sostenibilità dell'economia e della vita. Auspica che l'Italia, esposta fortemente agli effetti del cambiamento climatico, si faccia parte attiva nello svolgere il proprio ruolo a livello internazionale, nell'interesse della collettività che rappresenta, oltre a quello di tutti i popoli.

2. Mette a disposizione delle Istituzioni e delle Amministrazioni le competenze multidisciplinari dell'Ingegneria, per collaborare con tutti i "portatori di interesse" alla stesura e sintesi degli scenari strategici, e alla successiva individuazione e progettazione delle azioni operative, analizzandone tutti gli aspetti, oltre agli impatti energetici e ambientali durante il ciclo di vita. Con lo scopo ultimo di offrire il proprio contributo alla definizione delle varie questioni connesse al Cambiamento Climatico e, in tal modo, collaborando a mettere la Politica in condizione di prendere le decisioni più adeguate e opportune.

3. Incoraggia il Governo Italiano ad agire in sede europea e internazionale affinché siano realizzate le indicazioni dell'ONU e trovati gli investimenti necessari, promuovendo la realizzazione di politiche coordinate, miranti al tempestivo raggiungimento degli obiettivi globali di decarbonizzazione e sostenibilità.

4. Prende atto che il Governo italiano ha adottato l'Agenda 2030 e auspica che tanto il Governo quanto le Regioni e le Amministrazioni locali ne seguano coerentemente e con molta decisione le linee: infatti i 17 obiettivi dell'Agenda 2030 forniscono un quadro d'insieme razionalizzato e già meditato nel verso dell'indispensabile sostenibilità e di un concetto evoluto di progresso.

5. Guarda con forte interesse all'azione del Green New Deal lanciato dalla Commissione Europea e auspica che il programma venga attuato con la massima efficacia e dedicandovi tutti gli investimenti necessari, coordinando le azioni degli Stati membri fra cui certamente l'Italia. Il Green New Deal è un approccio in grado di offrire tante opportunità di crescita, progettualità, lavoro, occupazione, nuova competitività: va sostenuto e, soprattutto, utilizzato davvero bene.

6. È cosciente dell'eccezionale complessità, di dimensione storica e mai affrontata prima, dei problemi che si presentano a livello globale e locale e ritiene necessario l'apporto delle migliori risorse nazionali e locali: Centri e Istituzioni scientifiche, tecnologiche, economiche, ingegneristiche, sociali.

7. Vede, nelle misure da prendere per affrontare il problema globale, un'eccezionale opportunità di sviluppo e di riequilibrio delle economie, da cogliere con investimenti volti al raggiungimento della compatibilità fra la giusta aspettativa di qualità della vita per l'umanità e l'uso sostenibile delle risorse.



8. In particolare auspica che vengano aumentati di molto i fondi necessari alla ricerca tecnologica e industriale, volta a individuare le diverse e composite soluzioni verso la maggiore efficienza nell'uso e nel risparmio delle risorse.

9. Riconoscendo che per l'argomento del Climate Change non esistano soluzioni univoche e universali, ritiene che dovranno essere delineati percorsi, anche corretti in corso d'opera, volti a migliorare le conoscenze scientifiche e la qualità degli interventi, verificandone costantemente l'efficacia e ottimizzandoli in itinere. Ritiene, perciò, necessario far ricorso a una combinazione di approcci, metodi e strategie, continuamente validati e aggiornati. Si nota, infine, come l'urgenza dei risultati da conseguire renda ancora più ardua la sfida.

10. È consapevole di quanto sia molto complesso e difficile riuscire a disaccoppiare la crescita economica dalla crescita dell'impatto ambientale e come definire ciò che, nel tempo, sostituirà l'attuale paradigma della "crescita che non tiene conto dell'equilibrio delle risorse". Ciò nonostante, propone che le strategie dirette all'aumento della "efficienza", comunque indispensabili, siano accoppiate alla ricerca della cosiddetta "sufficienza", ovvero a stili di vita più sobri e a minor consumo pro capite, in particolare nel mondo più sviluppato, a cui si potrà giungere con livelli produttivi ridotti rispetto agli attuali. Ritiene, infatti, che la combinazione e l'accoppiamento dei concetti di "efficienza" e "sufficienza" siano uno dei prerequisiti atti ad assicurare una qualità della vita caratterizzata da minori disuguaglianze, compatibile con i limiti ecologici del pianeta e non più misurata da soli parametri di crescita economica, ormai inadeguati, come varie fonti sostengono ^[61]^[62].

11. Ritiene che si dovranno utilizzare minori quantità di energia pro capite e che si dovranno adeguare gli stili di vita delle comunità, anche e forse soprattutto, nel mondo sviluppato. Già i consumi pro capite in Europa e negli USA sono in diminuzione, ma si dovrà continuare a perseguire con forza tale tendenza, anche tenendo conto delle necessità di benessere dei Paesi emergenti, che richiederanno livelli di energia globale ben superiori agli attuali per realizzare il diritto essenziale a un livello dignitoso di vita.

12. Ritiene che il percorso debba essere accompagnato da importanti, corrette ed efficaci campagne di informazione ai cittadini, spesso raggiunti da notizie contrastanti, che non riportano la reale natura e dimensione del problema.

13. Sul piano energetico nazionale, incoraggia il Governo italiano a realizzare con grande decisione quanto indicato dal PNIEC ^[34] e a impostare e finanziare le azioni conseguenti, possibilmente aumentandone le ambizioni, essendo già chiaro nella comunità internazionale che quanto previsto dall'Accordo di Parigi probabilmente non sarà sufficiente, anche nella migliore delle ipotesi. Raccomanda altresì di sviluppare il Piano rendendolo operativo e allargando il quadro, con una visione complessiva di sistema e promuovendo azioni che affrontino sia le cause che gli effetti del cambiamento climatico in un quadro, essenziale, di sostenibilità.

14. Incoraggia la Regione Veneto, che ha già lanciato nel maggio 2020 la Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile ^[63], a finanziare un Piano Operativo Regionale per il Cambiamento Climatico, che, nel quadro della strategia nazionale e regionale, affronti i



problemi socioeconomici e ambientali del territorio e identifichi le azioni da attuare per agire, alla stessa stregua, sulle cause e sugli effetti. In particolare, raccomanda che il Veneto gestisca la zona costiera secondo le indicazioni dell'Integrated Coastal Zone Management (ICZM) [64].

15. Propone altresì alle Amministrazioni l'analisi e l'attuazione di misure che incentivino il perseguimento degli obiettivi, che inducano i singoli e le persone fisiche e giuridiche ad attivarsi per quanto di competenza, e che potrebbero includere ad esempio, fra vari altri:

- a.** Messa in atto di misure efficaci per il coinvolgimento e l'approvazione consapevole dei cittadini, relativamente ad esempio alle opere di resilienza, alle infrastrutture per la transizione energetica, alla gestione del territorio e all'economia circolare, promuovendo pratiche di democrazia partecipativa.
- b.** Incentivi all'autosufficienza energetica degli edifici privati, pubblici e industriali.
- c.** Incentivi diffusi per la produzione autonoma di energia da rinnovabili, con accumulo.
- d.** Per le aziende, incentivi alla certificazione rispetto a norme quali ISO 14064 e ISO 14067, (car-bon footprint di organizzazione e di prodotto) analogamente a quanto viene fatto per la ISO 9001, anche come prerequisito per la partecipazione a gare pubbliche; per le comunità, l'incentivo allo sviluppo secondo, ad es., ISO 37100, ISO 37101.
- e.** Incentivi per l'acquisto di veicoli che non usano combustibili fossili.
- f.** Incentivi per l'uso di trasporto pubblico integrato e per il trasporto merci soprattutto all'interno di aree urbane.
- g.** Realizzazione di "best practices" da divulgare come esempi fattibili e necessari.

16. Si impegna a promuovere occasioni di confronto e dibattito, nazionale e locale, orientati alla definizione di possibili scenari di sviluppo e riorganizzazione degli ambienti urbani, agricoli e naturali, ritenendo che la sensibilizzazione dei cittadini e la concertazione degli obiettivi dello sviluppo possano garantire una pianificazione territoriale integrata e sistemica.

17. Si impegna a concorrere, per quanto di competenza, al perseguimento degli obiettivi sopra indicati.



Bibliografia

- [1] P. Bevilaqua, Venezia e le Acque, una metafora planetaria. 1998.
- [2] IPCC, “Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,” 2014.
- [3] EPA, “Global Greenhouse Gas Emissions Data.” 2014.
- [4] “Key Visualizations | Climate Watch.” [Online]. Available: <https://www.climatewatchdata.org/key-visualizations?visualization=5>. [Accessed: 17-May-2021].
- [5] “Sectoral Analysis.” [Online]. Available: <https://www.breakthroughenergy.org/go-deeper/sectoral-analysis>. [Accessed: 17-May-2021].
- [6] NOAA, “Temperature Change and Carbon Dioxide Change,” 2021. [Online]. Available: <https://www.ncdc.noaa.gov/global-warming/temperature-change>. [Accessed: 06-Mar-2021].
- [7] CDIAC, “Global Fossil Fuel Carbon Emissions - Graphics,” 2017. [Online]. Available: https://cdiac.ess-dive.lbl.gov/trends/emis/glo_2014.html. [Accessed: 06-Mar-2021].
- [8] M. R. Turetsky et al., “Carbon release through abrupt permafrost thaw,” Nat. Geosci., vol. 13, no. 2, pp. 138–143, Feb. 2020.
- [9] C. Welch, “Arctic permafrost is thawing fast. That affects us all,” 2019. [Online]. Available: <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/arctic-permafrost-is-thawing-it-could-speed-up-climate-change-feature>. [Accessed: 22-Apr-2021].
- [10] NASA, “Climate Change: Climate Resource Center - Graphic: Carbon dioxide hits new high,” 2016. [Online]. Available: http://climate.nasa.gov/climate_resources/7/. [Accessed: 07-Mar-2021].
- [11] M. E. Mann, “The Weather Amplifier,” Scientific American, no. March. pp. 42–49, 2019.
- [12] ESSL, “Annual Report 2018,” 2019.
- [13] B. Jarvis, “The Insect Apocalypse Is Here - The New York Times Magazine,” The New York Times, no. Nov. 27, 2018, 2018.
- [14] P. Cardoso et al., “Scientists’ warning to humanity on insect extinctions,” Biol. Conserv., vol. 242, p. 108426, Feb. 2020.
- [15] Nasa Earth Observatory, “If Earth has warmed and cooled throughout history, what makes scientists think that humans are causing global warming now?,” 2010. [Online]. Available: <https://earthobservatory.nasa.gov/blogs/climateqa/if-earth-has-warmed-and-cooled-throughout-history-what-makes-scientists-think-that-humans-are-causing-global-warming-now/>. [Accessed: 22-Apr-2021].
- [16] B. Gates, How to Avoid a Climate Disaster: The Solutions We Have and the Breakthroughs We Need. 2021.
- [17] D. H. Meadows, D. L. Meadows, J. Randers, and W. W. Behrens, “Limits to growth - A report for the Club of Rome’s project on the predicament of mankind,” 1972.
- [18] “Earth Overshoot Day - We do not need a pandemic to #MoveTheDate!,” 2021. [Online]. Available: <https://www.overshootday.org/>. [Accessed: 07-Mar-2021].



- [19] W. Steffen et al., “Trajectories of the Earth System in the Anthropocene,” *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 115, no. 33. National Academy of Sciences, pp. 8252–8259, 14-Aug-2018.
- [20] UNFCCC, “Adoption of the Paris Agreement,” 2015.
- [21] United Nations, “Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015 - Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development,” 2015.
- [22] Papa Francesco, “Lettera Enciclica Laudato Si’ Del Santo Padre Francesco Sulla Cura Della Casa Comune,” *Libr. Ed. Vaticana*, 2015.
- [23] IPCC, “Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to,” Nov. 2018.
- [24] W. J. Ripple, C. Wolf, T. M. Newsome, P. Barnard, and W. R. Moomaw, “World Scientists’ Warning of a Climate Emergency,” *Bioscience*, vol. 70, no. 1, pp. 8–12, Nov. 2019.
- [25] World Economic Forum, “The Global Risks Report 2020 Insight Report 15th Edition,” 2020.
- [26] CLINTEL, “There Is No Climate Emergency,” 2019.
- [27] “Home — Covering Climate Now.” [Online]. Available: <https://coveringclimatenow.org/>. [Accessed: 18-May-2021].
- [28] J. S. Foer, *We Are the Weather. Saving the Planet Begins at Breakfast*. 2019.
- [29] H. Fountain, “Climate Change Is Accelerating, Bringing World ‘Dangerously Close’ to Irreversible Change,” *New York Times*, 2019.
- [30] P. Järvensivu, T. Toivanen, T. Vadén, V. Lähde, A. Majava, and J. T. Eronen, “Governance of Economic Transition,” *Glob. Sustain. Dev. Rep. 2019 Draft*. by Gr. Indep. Sci., 2018.
- [31] Economist Intelligence Unit, “The cost of inaction: Recognising the value at risk from climate change,” 2015.
- [32] W. D. Nordhaus, “Prize Lecture: Climate change: The Ultimate Challenge for Economics.” [Online]. Available: <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/2018/nordhaus/lecture/>. [Accessed: 17-May-2021].
- [33] United Nations, “Global Sustainable Development Report 2019. The Future is Now, Science for Achieving Sustainable Development,” 2019.
- [34] Ministero dello Sviluppo Economico, “Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima,” p. 294, 2019.
- [35] C. Carraro, “Clima: il tempo cambia. E’ tempo di cambiare - YouTube,” 2019. [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=OJlPwkLvHxI>. [Accessed: 12-Apr-2021].
- [36] S. Klebnikov, “Stopping Global Warming Will Cost \$50 Trillion: Morgan Stanley Report,” 2019. [Online]. Available: <https://www.forbes.com/sites/sergeiklebnikov/2019/10/24/stopping-global-warming-will-cost-50-trillion-morgan-stanley-report/?sh=1f945ca651e2>. [Accessed: 12-Apr-2021].



- [37] The Economist, “The cost of inaction: Recognising the value at risk from climate change,” 2015.
- [38] C. Davenport and K. Pierre-Louis, “U.S. Climate Report Warns of Damaged Environment and Shrinking Economy,” The New York Times, 2018.
- [39] L. D. Fink, “Una completa trasformazione della Finanza,” 2019. [Online]. Available: <https://www.blackrock.com/it/consulenti/larry-fink-ceo-letter>. [Accessed: 12-Apr-2021].
- [40] P. Bolton, M. Despres, L. A. Pereira da Silva, F. Samama, and R. Svartzman, The green swan in the age of climate change, no. January. 2020.
- [41] European Commission, “Annex to the communication from the commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. The European Green Deal,” 2019.
- [42] CLIMATE ACTION 100+, “2019 Progress report,” 2019.
- [43] M. Mazzucato, “Come cambierà il capitalismo,” La repubblica, 2020.
- [44] M. Z. Jacobson et al., “Impacts of Green New Deal Energy Plans on Grid Stability, Costs, Jobs, Health, and Climate in 143 Countries,” One Earth, vol. 1, no. 4, pp. 449–463, Dec. 2019.
- [45] IEA, “Offshore Wind Outlook 2019,” 2019.
- [46] World Bank Group, “The Growing Role of Minerals and Metals for a Low Carbon Future,” 2017.
- [47] J. Hickel, “The Limits of Clean Energy – Foreign Policy,” Foreign Policy, 2019.
- [48] H. Ritchie, “What are the safest and cleanest sources of energy? - Our World in Data,” Our World in Data, 2020. [Online]. Available: <https://ourworldindata.org/safest-sources-of-energy>. [Accessed: 17-May-2021].
- [49] MIT, “The Future of Nuclear Energy in a Carbon-Constrained World,” 2018.
- [50] P. Bethge and R. von Bredow, “Is Nuclear Power the Solution to Climate Change?,” DER SPIEGEL, 2019.
- [51] D. Abbott, “Limits to growth: Can nuclear power supply the world’s needs?,” Bull. At. Sci., vol. 68, no. 5, pp. 23–32, Mar. 2012.
- [52] IRP, “Resource Efficiency and Climate Change: Material Efficiency Strategies for a Low-Carbon Future,” 2020.
- [53] C. Hepburn et al., “The technological and economic prospects for CO2 utilization and removal,” Nature, vol. 575, no. 7781. Nature Publishing Group, pp. 87–97, 07-Nov-2019.
- [54] “Integrated Coastal Management - Environment - European Commission.” [Online]. Available: https://ec.europa.eu/environment/iczm/index_en.htm. [Accessed: 22-Apr-2021].
- [55] ISPRA, Il clima futuro in Italia: analisi delle proiezioni dei modelli regionali. 2015.
- [56] ISPRA, “Gli indicatori del CLIMA in Italia nel 2018,” 2018. [Online]. Available: https://www.isprambiente.gov.it/files2019/pubblicazioni/stato-ambiente/SA_88_19_Indicatori_clima_annoXIV_2018.pdf.
- [57] World Resources Institute, “17 Countries, Home to One-Quarter of the World’s Popula-



tion, Face Extremely High Water Stress | World Resources Institute.” [Online]. Available: <https://www.wri.org/insights/17-countries-home-one-quarter-worlds-population-face-extremely-high-water-stress>. [Accessed: 22-Apr-2021].

[58] S. A. Kulp and B. H. Strauss, “New elevation data triple estimates of global vulnerability to sea-level rise and coastal flooding,” *Nat. Commun.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–12, Dec. 2019.

[59] “Surging Seas: Mapping Choices.” [Online]. Available: <https://choices.climatecentral.org/#9/45.1859/12.0808?compare=temperatures&carbon-end-yr=2100&scenario-a=warming-4&scenario-b=warming-2>. [Accessed: 12-May-2021].

[60] A. Rusconi, “Ultimi aggiornamenti sull’innalzamento del livello marino a venezia: necessarie nuove misure di adattamento,” in *In atti del Seminario Nazionale “Analisi ed effetti del cambiamento climatico in ambiente mediterraneo”*. Evento Online - 27 novembre 2020, 2020.

[61] T. Parrique et al., “Decoupling debunked: Evidence and arguments against green growth as a sole strategy for sustainability,” 2019.

[62] S. Kuper, “The myth of green growth,” *Financial Times*, 2019.

[63] Veneto Sostenibile, “2030: la strategia regionale per lo sviluppo sostenibile,” 2020.

[64] “Integrated Coastal Management - Environment - European Commission.” [Online]. Available: https://ec.europa.eu/environment/iczm/index_en.htm. [Accessed: 12-May-2021].



Via Banchina dell'Azoto, 15 - 30175 Marghera (VE)

Tel. 041.8830143

www.foiv.it

segreteria@foiv.it