

ingenio

#Sostenibile

La crisi climatica e la proposta del Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità sostenibili

Nell'ottobre-novembre 2021 si è tenuta a Glasgow, in Inghilterra, la Cop26: oltre 190 leader mondiali e rappresentanti di governo, si sono riuniti per adottare misure di contenimento e, se possibile, invertire il processo di surriscaldamento globale e il conseguente cambiamento climatico. In Italia l'ex Ministro delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili, Enrico Giovannini, istituì due Commissioni di studio, per individuare soluzioni concrete volte a proporre nel nostro Paese infrastrutture moderne, sostenibili e resilienti alla crisi climatica.

Guido Caposio

Nell'atmosfera la distribuzione dei gas serra (anidride carbonica, metano, ossido nitroso, ozono e clorofluorocarburi) prima dell'intensa azione dell'attività umana era equilibrata, garantendo temperatura, qualità dell'aria e clima adatti ad una normalità di vita.

L'elevata diffusione della urbanizzazione, dell'industrializzazione e dei sistemi di trasporto dell'uomo ha alterato sull'ambiente le concentrazioni dei gas serra, causando elevati scompensi all'effetto serra naturale ovvero quel particolare fenomeno naturale che determina e regola la temperatura della superficie terrestre, grazie proprio alla presenza nell'atmosfera dei gas serra. L'industrializzazione in particolare con l'uso di combustibili fossili quali petrolio, carbone e metano in tutti i processi produttivi ha provocato l'impatto più devastante sull'atmosfera e sull'ambiente; parallelamente vi è stata la rilevante diffusione delle emissioni di gas da combustione generati dagli automezzi e dai sistemi di trasporto. Quindi la concentrazione dei gas serra nell'atmosfera è drasticamente aumentata a causa dell'industrializzazione e della mobilità meccanizzata con notevole incremento della temperatura terrestre.

Come conseguenza del riscaldamento globale vi è stato un impatto diretto con fenomeni atmosferici estremi sempre più frequenti quali uragani, incendi e alluvioni e localizzati in zone ove tali fenomeni raramente erano presenti, rendendoli dunque più pericolosi e distruttivi.

Il quadro della situazione ambientale è divenuto progressivamente percepibile e quasi tutti i cambiamenti climatici ai quali stiamo assistendo sono ascrivibili all'effetto serra antropico.

Nell'ottobre - novembre 2021 si è tenuta a Glasgow, in Inghilterra, la Cop26.

Oltre 190 leader mondiali e rappresentanti di governo, si sono riuniti per adottare misure di contenimento e, se possibile, invertire il processo di surriscaldamento globale e il conseguente cambiamento climatico. Tra le decisioni di maggiore rilievo contenute nel Patto di Glasgow si evidenzia l'individuazione di nuovi obiettivi minimi di decarbonizzazione:

- un taglio del 45% delle emissioni di CO₂ rispetto al 2010, da attuarsi entro il 2030;
- il raggiungimento di zero emissioni nette intorno alla metà del secolo.

In Italia l'ex Ministro delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili, Enrico Giovannini, il 7-4-2021 istituì due Commissioni di studio, con la nomina di esperti di diverse materie oltre che rappresentanti dei Ministeri, per individuare soluzioni concrete volte a proporre nel nostro Paese infrastrutture moderne, sostenibili e resilienti alla crisi climatica. Il MIMS in data 4-2-2022 ha presentato i Rapporti delle Commissioni di studio sull'impatto dei cambiamenti climatici per proporre e poter attivare soluzioni sostenibili ed efficaci su infrastrutture, sulla mobilità e sulla finanza. Il Ministro Giovannini nel corso della conferenza di presentazione online ha così dichiarato:

"Stiamo cambiando il modo di programmare e realizzare le infrastrutture e i sistemi di mobilità in un'ottica di sviluppo sostenibile, per fronteggiare la crisi climatica e beneficiare dell'innovazione tecnologica e dei materiali. Grazie al lavoro delle due Commissioni, disponiamo ora di approfondite analisi scientifiche e proposte per accelerare e consolidare questo processo trasformativo, al quale vanno orientati gli investimenti pubblici e privati. Grazie al PNRR, ai fondi nazionali stanziati dal Governo e a quelli europei, i prossimi dieci anni saranno decisivi per mettere in sicurezza il Paese, rinnovare la dotazione infrastrutturale, sviluppare i sistemi logistici e ridurre le disuguaglianze sociali e territoriali nella prospettiva della decarbonizzazione".

L'atmosfera e il clima

L'atmosfera è un insieme di gas che circondano la Terra e il cui peso esercita una pressione variabile in relazione all'altitudine, alla temperatura e alla latitudine

Il valore della pressione atmosferica terrestre al livello del mare, a 0 °C di temperatura e a 45° di latitudine è pari a 1 atm = 1,0332275 kgf/cm².

Un modo per definire la pressione è l'altezza di una colonna di fluido che esercita tale pressione alla sua base. L'altezza della colonna di mercurio che esercita la pressione di 1 atm alla sua base è pari a 760 mm.

La NASA ha compilato i valori medi della pressione atmosferica per tutte le parti del mondo. A basse quote, l'aria (la parte di atmosfera più vicina alla superficie terrestre) è più densa e pesante. Alle alte quote è più rarefatta, e quindi più leggera.

Nella Tab. 1 sono indicati:

- l'insieme dei gas che compongono l'atmosfera con relativa concentrazione volumetrica in % e massa molecolare in kg/kmol. Si precisa che la massa molecolare è la somma di tutte le masse atomiche degli elementi costituenti la molecola del gas. Ad esempio l'Azoto N₂, la cui massa atomica è 14,0067 ha massa molecolare costituita da due atomi di azoto ossia 14,0067x2 = 28,0134 kg/kmol;
- i valori indicativi della pressione, in % di una atmosfera, in funzione dell'altitudine (ad. es a 1000 m il valore della pressione è 0,886 atm).



Figura 1

Le osservazioni delle condizioni meteorologiche dell'atmosfera, di breve durata, fino ad un massimo di qualche giorno, relativamente a temperatura, umidità e pressione atmosferica, con variabilità o stabilità da un giorno all'altro, costituiscono l'andamento del tempo meteorologico.

Quando la temperatura dell'atmosfera è elevata, l'aria è più leggera. Le masse d'aria leggera tendono a salire, quelle d'aria pesante tendono a scendere. Questi spostamenti di masse d'aria formano i venti.

La superficie sferica della Terra viene investita dai raggi solari di diversa angolatura a seconda della latitudine. Alle basse latitudini, cioè nella fascia equatoriale, si hanno temperature elevate perché i raggi arrivano più diretti, essendo perpendicolari alla superficie della Terra. Ai poli invece le temperature sono molto basse, perché i raggi inclinati si disperdono su una superficie maggiore.

Maggiore è la temperatura, più elevata risulta l'evaporazione delle acque e quindi il tasso di umidità presente nell'atmosfera. L'alta presenza di umidità nell'atmosfera favorisce le precipitazioni.

In generale è presente una maggiore umidità nelle zone equatoriali, durante la stagione estiva e nelle regioni prossime al mare.

Il clima invece è l'insieme di condizioni dell'atmosfera deducibili dalle osservazioni meteorologiche relative a lunghi periodi di tempo.

Esso è influenzato da diversi fattori quali:

- la latitudine;
- l'altitudine;
- la vicinanza al mare;
- le condizioni orografiche quali la presenza di catene montuose e correnti atmosferiche.

Inoltre ci sono altri fattori che contribuiscono ai cambiamenti climatici naturali. Questi sono determinati:

- dall'inclinazione dell'asse della Terra rispetto al sole;
- dall'emissione dell'energia solare;
- dai cicli naturali di raffreddamento e riscaldamento degli oceani;
- dalla costante variabilità dell'attività vulcanica.

Il clima della Terra generalmente viene classificato in fasce che seguono l'andamento dei paralleli. La superficie della Terra può essere suddivisa in cinque gruppi climatici.

Ognuno di questi è caratterizzato da cicli diversi:

- Clima equatoriale: possiede temperature medie molto elevate che vanno da 25 a 30 °C;
- Clima desertico: con piogge (inferiori a 250 mm all'anno) e può essere diviso in clima arido caldo e clima arido freddo;
- Clima mediterraneo: proprio delle zone temperate con temperature che variano dai 25 °C estivi e 12-15 °C invernali;
- Clima oceanico: qui si è in presenza dell'oceano che tende a livellare le temperature da 15 °C d'estate a 3-4 °C d'inverno;
- Clima continentale: nello specifico di zone interne (lontane dal mare), con estati calde ed inverni freddi.

L'effetto serra naturale nell'atmosfera e il clima

I gas generati da fonti incluse nell'ecosistema della terra, la biosfera ossia nell'insieme delle forme di vita e di tutti i fattori non viventi, si accumulano nell'atmosfera terrestre e costituiscono i gas serra naturali.

I principali sono:

- il vapore acqueo (H_2O);
- l'anidride carbonica (CO_2);
- il metano (CH_4);
- il protossido di azoto (N_2O);
- l'ozono (O_3);
- i gas fluorurati.

Le origini naturali dei gas serra si possono così sintetizzare:

- Il vapore acqueo presente nell'atmosfera proviene dalla traspirazione dei vegetali, dalla respirazione degli animali, dalla combustione di sostanze organiche e dall'evaporazione dell'acqua presente nel terreno e degli strati più superficiali dei mari, dei laghi e dei fiumi;
- l'anidride carbonica proviene dalla de-gassificazione da vulcani, dalla combustione, dal decadimento naturale della materia organica, dalla respirazione da parte di organismi aerobici che utilizzano ossigeno;
- il metano viene rilasciato naturalmente dalla decomposizione, in ambienti umidi o con poco ossigeno; il metano in quantità elevate viene prodotto negli allevamenti del bestiame dai bovini ed ovini durante il processo di digestione;
- gas serra nel loro insieme vengono rilasciati dai vulcani, sulla terraferma e sotto l'oceano.

Esiste uno stretto rapporto tra gas serra e clima.

Il clima della Terra è regolato dal rapporto tra quantità di energia solare in entrata sulla terra e quella in uscita nello spazio congiuntamente a quella riflessa dall'atmosfera. Tale processo parte dalla radiazione solare che colpisce l'atmosfera terrestre con una potenza pari a 342 W/m^2 (Fig.1).

L'effetto serra antropico

Prima dell'azione intensa dell'attività umana con la diffusione della urbanizzazione, l'industrializzazione e dei sistemi di trasporto, la distribuzione dei gas serra nell'atmosfera era equilibrata, garantendo temperatura, qualità dell'aria e clima adatti ad una normalità di vita.

L'azione dell'uomo ha alterato sull'ambiente le concentrazioni dei gas serra, causando elevati scompensi sull'effetto serra naturale con aumento della temperatura ambientale. L'impatto più devastante sull'atmosfera e sull'ambiente si è avuto principalmente nell'avvento dell'industrializzazione con l'uso di combustibili fossili quali petrolio, carbone e metano in tutti i processi produttivi e nella diffusione delle emissioni di gas da combustione generati dagli automezzi e dai sistemi di trasporto.

Tali fattori hanno causato nei componenti dell'aria principalmente un incremento dell'anidride carbonica del 30% in più rispetto all'era pre-industriale. I trasporti (dati ISPRA) generano inoltre una quota molto consistente delle emissioni in atmosfera di altri inquinanti: il 40,3% degli ossidi di azoto (NOx), l'11,4% dei composti organici volatili non metanici (COVNM), il 10,1% di polveri sottili (PM) e il 18,7% di monossido di carbonio (CO). In particolare, per gli ossidi di azoto (NOx) e le polveri sottili l'Italia è sotto procedura d'infrazione per mancato rispetto delle Direttive europee sulla qualità dell'aria.

Considerando che l'anidride carbonica ha una durata media nell'aria di almeno 100 anni, risulta evidente che nonostante gli interventi per il miglioramento del clima attualmente in atto, alcune reazioni ambientali sono di difficile reversibilità.

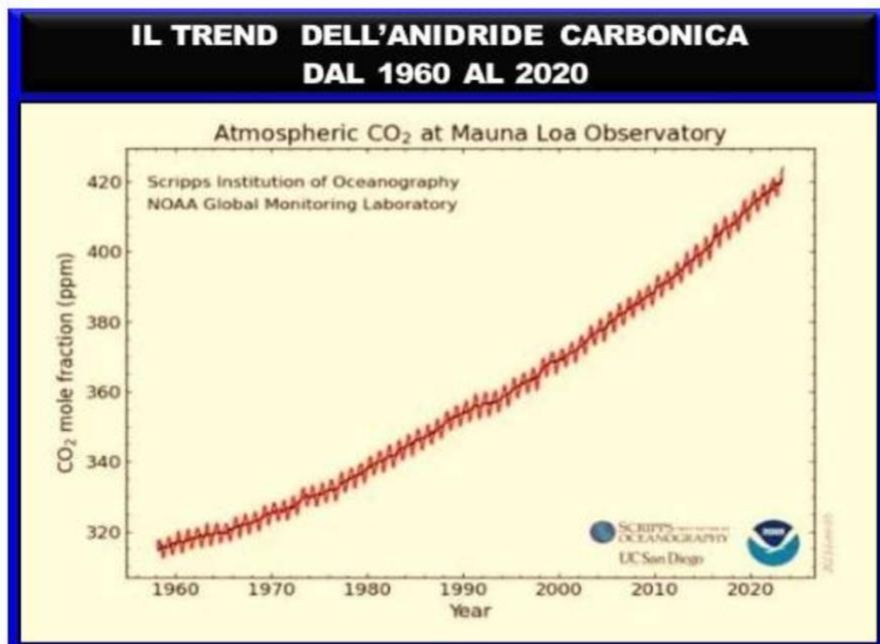
Un altro fattore che incide fortemente sull'equilibrio naturale dell'effetto serra è la deforestazione. L'urbanizzazione riduce la presenza degli alberi, fondamentali per la sopravvivenza di alcuni organismi e specie animali ma soprattutto per l'assorbimento dell'anidride carbonica nell'aria. Con riduzione della vegetazione avvengono meno processi di fotosintesi clorofilliana con effetto dell'aumento dell'effetto serra per una maggiore concentrazione di CO₂.

La National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), agenzia federale statunitense, che si occupa di previsioni meteorologiche, è deputata allo studio / monitoraggio degli oceani e degli eventi atmosferici e congiuntamente alla Scripps Institution of Oceanography (UCSanDiego) dell'Università

della California, monitora costantemente le concentrazioni atmosferiche di CO₂, principale gas a effetto serra antropico nell'emisfero boreale (settentrionale).

I dati vengono censiti nella stazione di ricerca del Mauna Loa Atmospheric Baseline Observatory (MLO), dotata di sensori specifici installati sul vulcano Mauna Loa di Big Island, la più estesa delle Isole Hawaii. I sensori di rilevamento sono collocati a circa 3.500 metri sul livello del mare, nel cuore dell'Oceano Pacifico.

Questa posizione è privilegiata poiché garantisce un'analisi di campioni d'aria puri non alterati dalle fonti di inquinamento locale quali complessi industriali ed altri fattori naturali, come foreste e simili, che influenzerebbero le concentrazioni di carbonio. I livelli di CO₂ nell'atmosfera, in parti per milione di aria, sono da alcuni anni stabilmente superiori al 32 % (Fig.2) rispetto a quelli rilevati in epoca preindustriale.



I valori rilevati dal 2020 in avanti sono progressivamente superiori a 415 ppm (0,01852 mg/dm³) mentre quelli del 1960 erano mediamente 315 ppm (0,01406 mg/dm³).

Secondo i dati più recenti del Global Carbon Project, i primi cinque paesi che hanno prodotto nel 2021 più CO₂, per complessivi pari a 26,4 miliardi di tonnellate, sono:

- Cina 12,44 mdt;
- Stati Uniti 4,75 mdt;
- Europa 3,60 mdt;
- India 2,64 mdt;
- Russia 1,94 mdt;
- Giappone 1,08 mdt.

L'ARTICOLO CONTINUA NEL PDF IN ALLEGATO...

Il sommario della trattazione:

- L'atmosfera e il clima;
- L'effetto serra naturale;
- L'effetto serra antropico;
- I danni dovuti ai cambiamenti climatici in Italia;
- Eventi estremi;
- Dissesto idrogeologico;
- La proposta del Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili;
- Il Rapporto del MIMS relativo ai cambiamenti climatici infrastrutture e mobilità;
- L'analisi delle infrastrutture e degli impatti relativi;
- Proposte di soluzioni su infrastrutture e mobilità per un adattamento;
- Suggerimenti per la decarbonizzazione del sistema Italia;
- Il Rapporto del MIMS "Investire in infrastrutture".

Questo approfondimento del Professor **Guido Caposio** sarà anche oggetto anche del seminario "La crisi climatica e la proposta del Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili", organizzato, in occasione di "Restructura" 2023, dall'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino per **sabato 25 novembre, dalle ore 14.00**, presso la Sala Giallo del Lingotto Fiere di Torino.

Per scaricare l'articolo devi essere iscritto.

[ISCRIVITI](#) [ACCEDI](#)