

IL GLOBAL WARMING DAI DATI AL PERCHÉ' IL CLIMA STA CAMBIANDO

I DATI

Per l'analisi dati ho utilizzato 3 file .csv, il cui contenuto e' riportato nell'elenco sottostante:

1. CO2_emissions.csv

Questo file contiene i dati riguardanti alcune fonti di emissione di CO2 di origine antropica espressi in milioni di tonnellate. I dati partono dal 1751 fino ad oggi, però e' bene specificare che i primi cento anni circa sono piuttosto imprecisi ed incompleti in quanto non derivano da misurazioni effettive ma da metodi differenti. Il file e' strutturato a colonne secondo l'ordine qui presente in tabella:

Anno di riferimento	Emissioni Totali	combustibile gassoso	combustibile liquido	combustibile solido	cemento	combustione di gas	Emissioni pro capite
---------------------	------------------	----------------------	----------------------	---------------------	---------	--------------------	----------------------

2. Temperature_Anomaly.csv

Questo file contiene le variazioni annuali di temperatura (espressa in gradi Celsius) dal 1880 fino ad oggi. Come per il file precedente la struttura e' riportata in tabella:

Anno di riferimento della misurazione	differenza di temperatura (°C)
---------------------------------------	--------------------------------

3. worldPopulation.csv

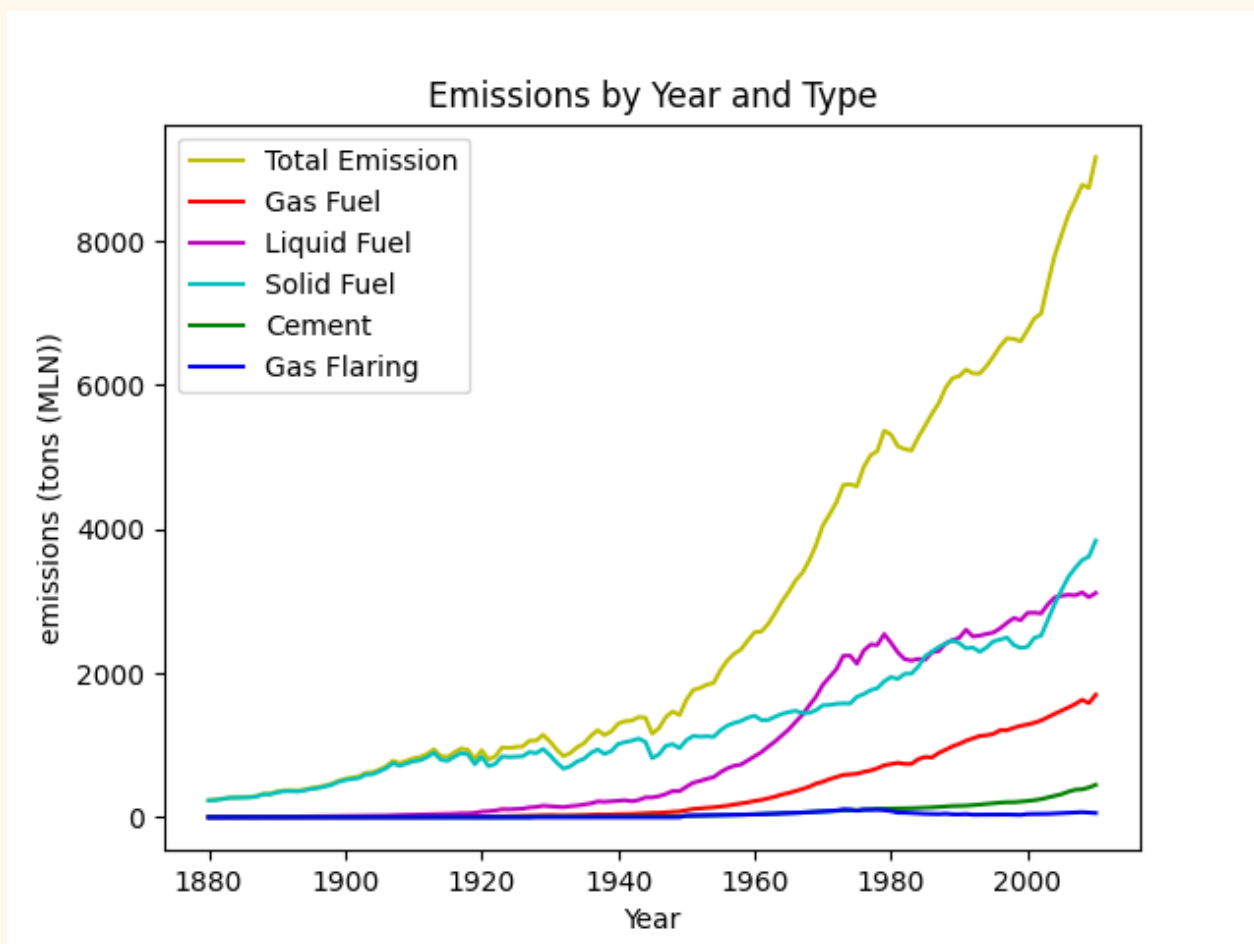
Questo file contiene il numero di persone presenti sulla terra dal 1951 ad oggi. I dati sono stati acquisiti da [questa fonte](#). La tabella di seguito mostra la struttura del file:

Anno di riferimento	Numero di abitanti della Terra
---------------------	--------------------------------

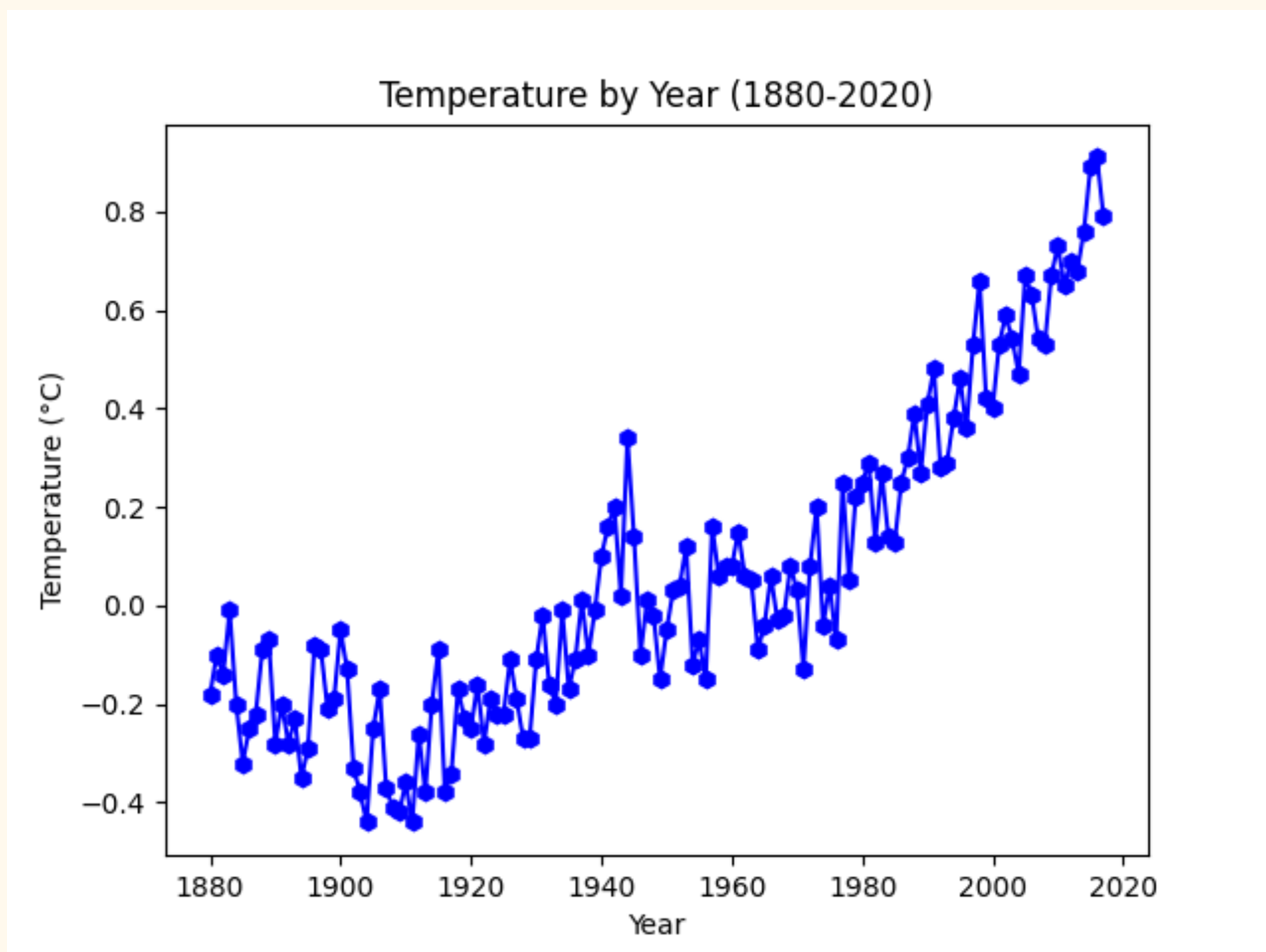
I GRAFICI DELLE SERIE TEMPORALI

In python ho generato 3 grafici delle serie temporali riguardanti gli aspetti che ho ritenuto piu' significativi.

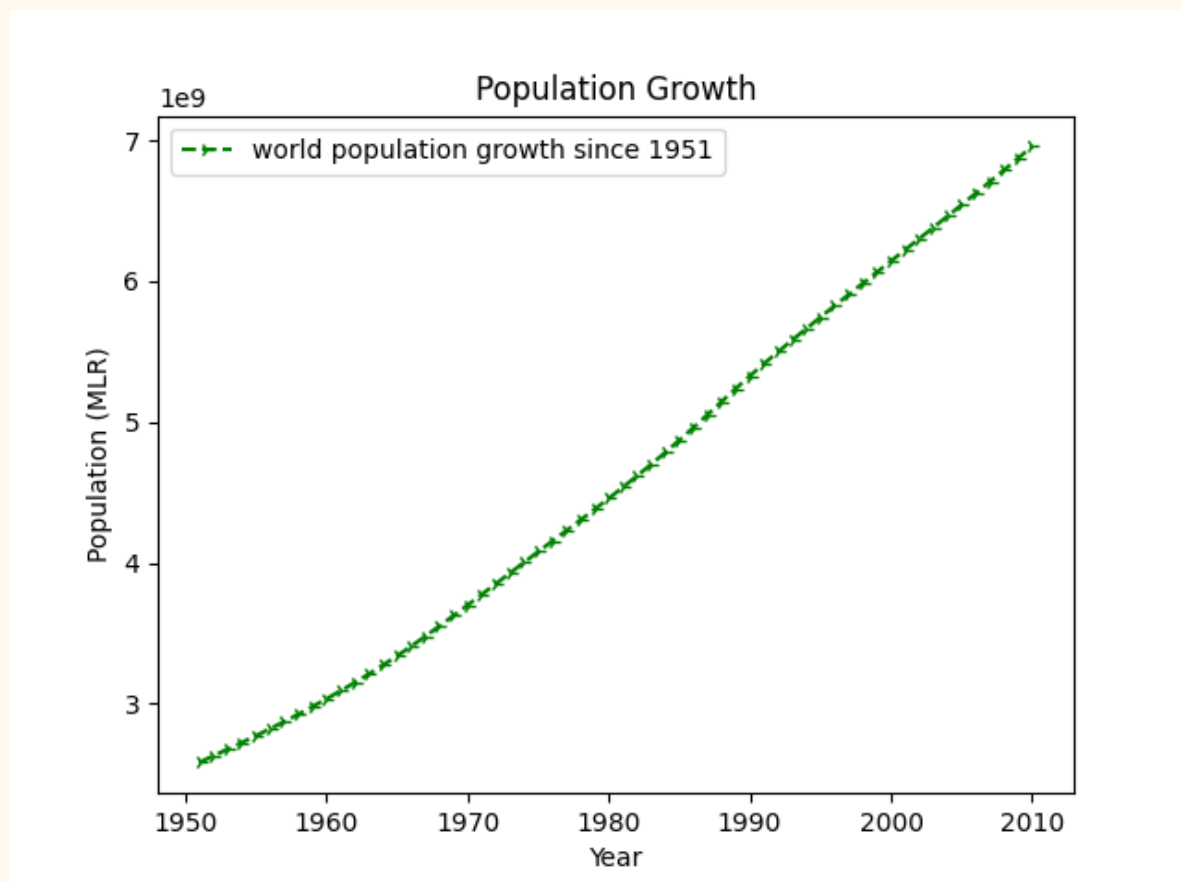
1. Quantità di emissioni (di ogni tipologia) per anno dal 1880 al 2010.



2. Variazione di temperatura per anno dal 1880 ad oggi.



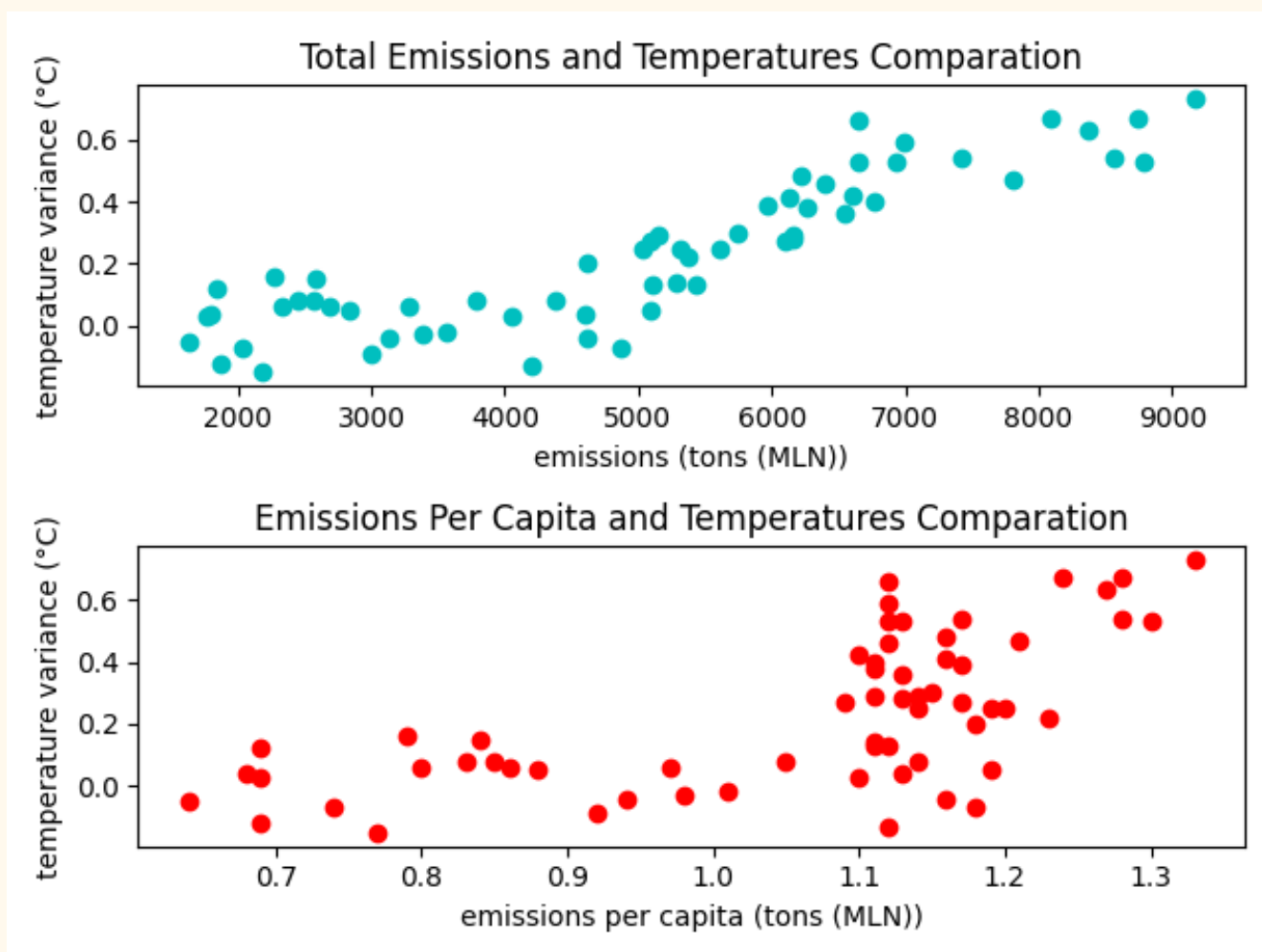
3. Crescita della popolazione mondiale dal 1950 al 2010.



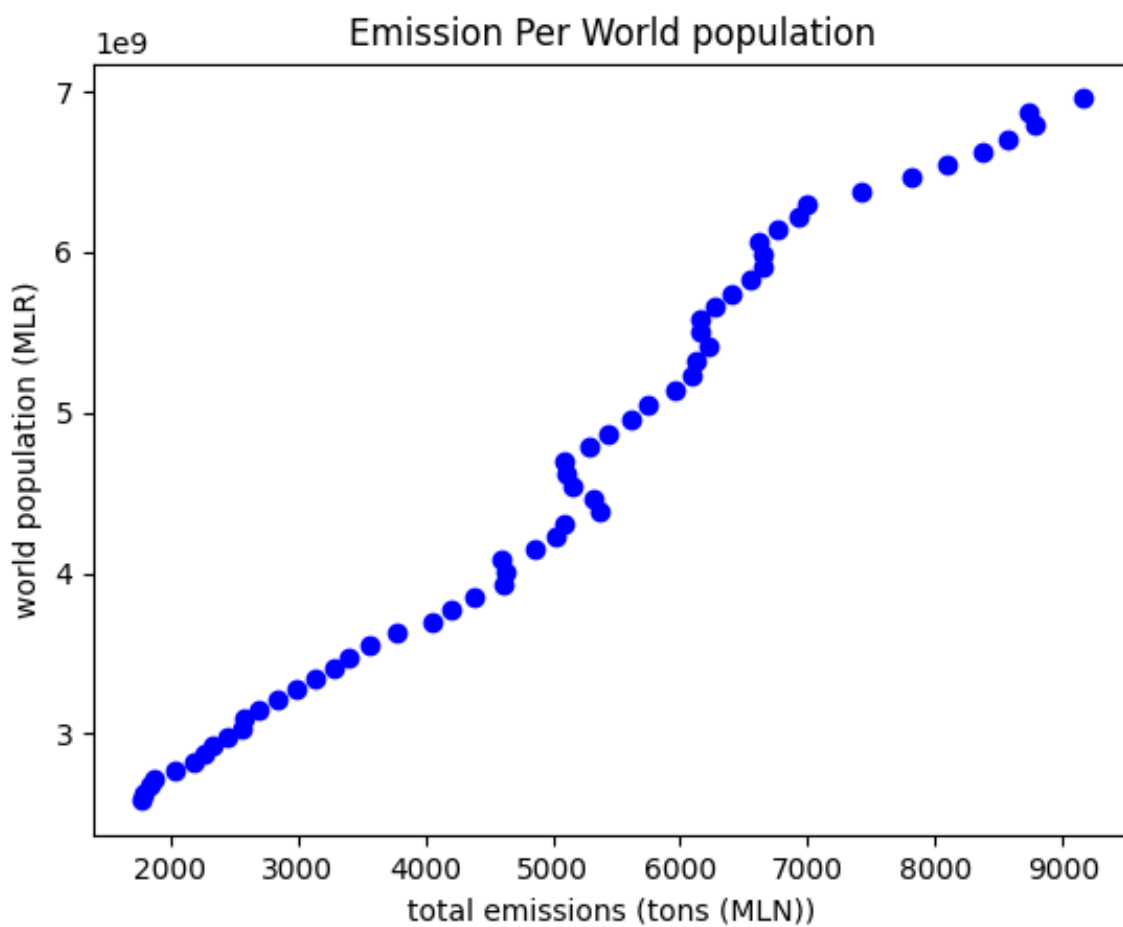
I GRAFICI A DISPERSIONE

Per quanto riguarda i grafici a dispersione anche in questo caso ho deciso di generarne 3, per tipologia differente di dati analizzato.

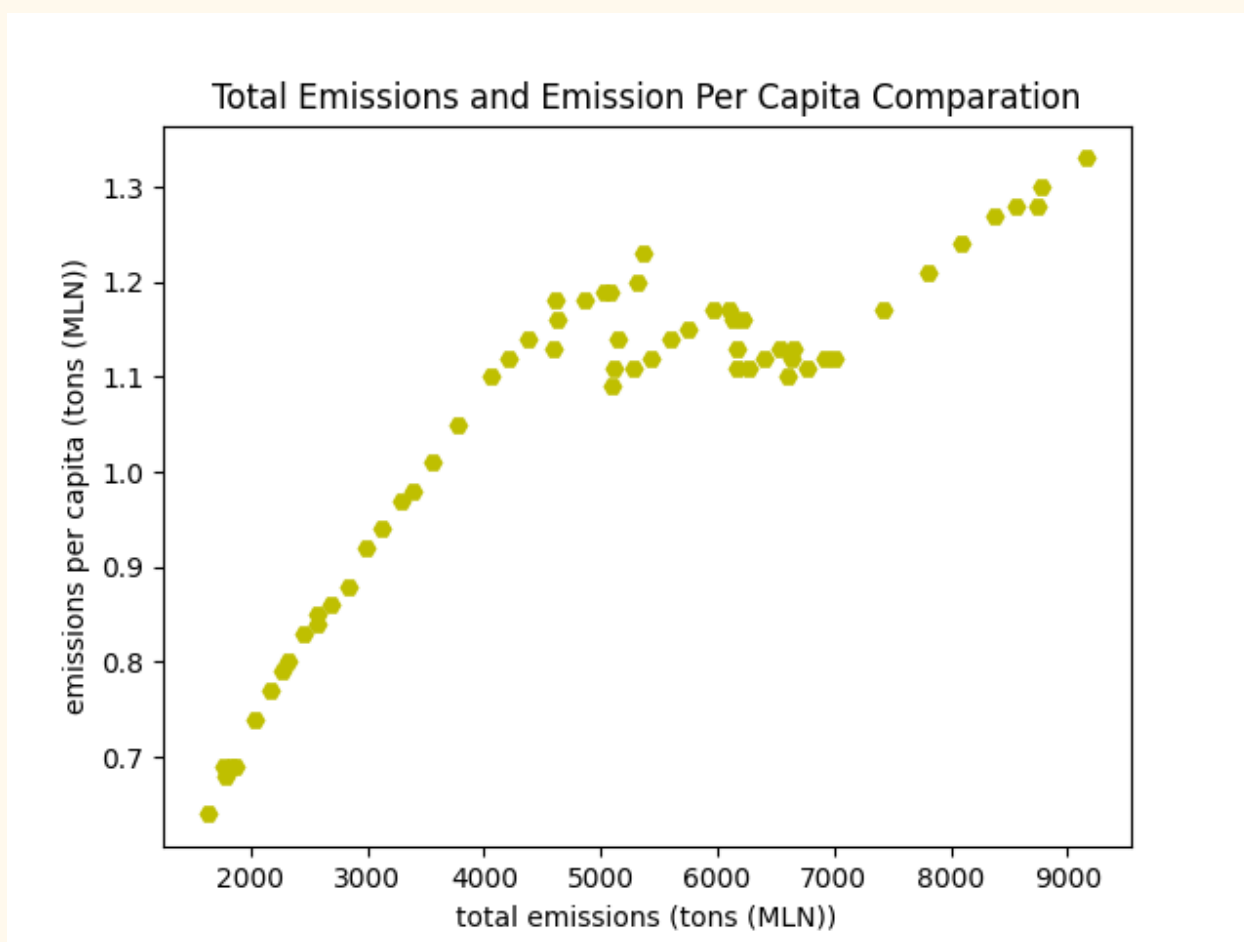
1. Variazioni di temperatura per emissioni totali e pro capite.



2. Rapporto tra le emissioni totali e la crescita della popolazione mondiale.



3. Rapporto tra le emissioni totali e quelle pro capite.



ANALISI DELLA CORRELAZIONE

La prima correlazione da sottolineare è, ovviamente, quella tra l'aumento della temperatura terrestre e l'immissione nell'atmosfera di CO₂. Questa informazione risulta chiara osservando i primi due grafici di correlazione temporale. Infatti in entrambi si nota come prima degli anni

40-45 del '900 (in corrispondenza della seconda guerra mondiale) la variazione di temperatura era piuttosto ridotta, anzi procedeva addirittura con un andamento negativo: ovvero la variazione era inferiore a 0 gradi, messa in altri termini provocava un raffreddamento del clima invece che un riscaldamento. Subito nel dopoguerra si nota però' come il trend cambi rapidamente e si passi da un tasso di emissioni infimo alla quadruplicazione delle emissioni totali (il primo grafico illustra chiaramente che intorno agli anni '40 le emissioni ammontavano a circa 2000 milioni di tonnellate mentre nel 2010 si e' arrivati a circa 8000 milioni di tonnellate) in appena 60 anni. Vuoi per il rapido progresso tecnologico o per la sempre maggiore ricchezza distribuita si e' arrivati ai giorni nostri con un aumento annuale dell'inquinamento decisivo, e insieme ad esso un aumento delle temperature. Inoltre e' interessante notare, comparando il terzo grafico al primo, come neppure il rapido aumento della popolazione mondiale sia stato esponenziale come l'aumento di fattori inquinanti prodotti dall'umanità' stessa.

Un'altra interessante correlazione si trova tra il terzo e il sesto grafico. Nel primo si nota come il rapporto tra emissioni totali e pro capite non ha un'andatura costante in quanto dal grafico emerge che più' il tempo scorre più' i singoli individui emettono meno CO2 nell'ambiente. Questo potrebbe essere dovuto al fatto che le emissioni pro capite si calcolano dividendo le emissioni totali per il numero di persone, e la matematica dimostra come, se il numero di persone aumenta e anche le emissioni aumentano, le emissioni pro capite dovrebbero rimanere invariate, invece dati mostrano che non e' così': le persone continuano ad aumentare costantemente (grafico n.3), di conseguenza le emissioni totali crescono meno rapidamente di quanto facessero anche solo 20 anni fa. Questa tesi può' essere avvalorata dal grafico numero 5 nel quale si nota chiaramente che il rapporto tra emissioni e crescita della popolazione dal 2000 in poi e' diminuito rispetto al periodo precedente. Preciso che per dedurre che si trattasse degli anni 2000 ho controllato nel primo grafico quali anni corrispondevano all'emissione di circa 8000 milioni di tonnellate di CO2 nell'atmosfera. Tutto ciò potrebbe significare che, nonostante si possa migliorare di moltissimo, la recente nascita di una sensibilità' comune nei confronti della preservazione dell'ambiente possa aver ottenuto qualche risultato reale e misurabile.

Infine posso osservare che tra tutte le fonti inquinanti quelle più' utilizzate sono i combustibili solidi e liquidi (soprattutto questi ultimi) i quali sono largamente utilizzati per uso domestico (come le cucine) o per alimentare i mezzi di trasporto (al giorno d'oggi una delle maggiori fonti di inquinamento atmosferico). Al contrario di questi due invece il cemento e la combustione di materiali vengono utilizzati decisamente meno, probabilmente perché' il loro uso e' limitato al solo settore industriale.

ANALISI DELLA CAUSALITÀ: perché il global warming esiste.

Sotto elencate si trovano le 5 fonti selezionate per descrivere il legame di causalità' tra l'aumento della concentrazione CO2 atmosferica e l'aumento della temperatura terrestre.

fonte	link
Center for the Study of Carbon Dioxide and Global Change, Arizona	http://www.co2science.org/education/reports/extremewx/extremewx.php
N.O.A.A (National Center for Environmental Information)	https://www.ncdc.noaa.gov/global-warming/temperature-change
NASA	https://www.nasa.gov/topics/earth/features/co2-temperature.html
Scientific American	https://www.scientificamerican.com/article/carbon-dioxide-and-climate/
WWF	https://www.wwf.it/il_pianeta/cambiamenti_climatici/effetti_aumento_co2/

Secondo la nota rivista scientifica Scientific American l'anidride carbonica provoca variazioni nella temperatura terrestre per il motivo che ho brevemente tradotto e sintetizzato qui sotto (consiglio comunque la lettura dell'articolo per intero).

L'Anidride Carbonica e il Clima, Gilbert N.Plass

Secondo la teoria del fisico John Tyndall del 1861, l'anidride carbonica controlla la temperatura perché le sue molecole nell'aria assorbono la radiazione infrarossa. L'anidride carbonica e altri gas nell'atmosfera sono virtualmente trasparenti alla radiazione visibile che fornisce l'energia del sole alla terra. Ma la terra a sua volta riflette gran parte dell'energia nella regione dell'infrarosso invisibile dello spettro. Questa radiazione è più intensa a lunghezze d'onda molto vicine alla banda di assorbimento principale (da 13 a 17 micron) dello spettro dell'anidride carbonica. Quando la concentrazione di CO2 è sufficientemente alta, anche le sue

bande di assorbimento più deboli diventano effettive e viene assorbita una maggiore quantità di radiazione infrarossa. Poiché la coltre di anidride carbonica impedisce la sua fuga nello spazio, la radiazione intrappolata riscalda l'atmosfera.

Un esempio comune di questo effetto "serra" è il riscaldamento di un'automobile chiusa quando rimane per un po' sotto il sole estivo. Come l'atmosfera, i finestrini dell'auto sono trasparenti alla radiazione visibile del sole, che riscalda la tappezzeria e il metallo all'interno dell'auto; questi materiali a loro volta riflettono parte del loro calore sotto forma di radiazione infrarossa. Il vetro, come l'anidride carbonica, assorbe parte di questa radiazione e quindi intrappola il calore e la temperatura all'interno dell'auto aumenta.

Le $2,3 \times 10^{12}$ (2.300 miliardi) di tonnellate di anidride carbonica nell'attuale atmosfera terrestre costituiscono circa lo 0,03 per cento della sua massa totale. La quantità di anidride carbonica nell'atmosfera è determinata dalle quantità fornite e prelevate da altri tre grandi serbatoi: oceani, rocce e organismi viventi. Gli oceani contengono circa $1,3 \times 10^{14}$ tonnellate di anidride carbonica, circa 50 volte di più dell'aria. Una parte del gas si dissolve nell'acqua, ma la maggior parte è presente nei composti carbonatici. Gli oceani scambiano circa 200 miliardi di tonnellate di anidride carbonica con l'atmosfera ogni anno. Quando l'equilibrio è disturbato, gli oceani possono inghiottire o rigettare miliardi di tonnellate aggiuntive di anidride carbonica. Questo smorza le fluttuazioni del contenuto di anidride carbonica nell'atmosfera: quando la concentrazione atmosferica aumenta, gli oceani tendono ad assorbire gran parte dell'eccesso; quando fallisce, il serbatoio oceanico lo riempie.

Sia l'atmosfera che gli oceani scambiano continuamente anidride carbonica con le rocce e con gli organismi viventi. Guadagnano anidride carbonica dall'attività vulcanica che rilascia gas dall'interno della terra e dalla respirazione e decadimento degli organismi mentre perdono anidride carbonica a causa degli agenti atmosferici della roccia e della fotosintesi delle piante. Quando questi processi cambiano ritmo, cambia anche il contenuto di anidride carbonica nell'atmosfera, spostando l'equilibrio della radiazione e aumentando o abbassando la temperatura terrestre.