

47 - Il cambiamento climatico raccontato a Matilde....

Il clima cambia ???

Se ne sentono di tutti i colori, sbucano climatologi come funghi, fa caldo, non piove, bombe d'acqua e i ghiacciai delle nostre montagne.....

Antonio dal Prà geologo novembre 2022 in fase di mezza pandemia.

Matilde è cresciuta, frequenta la seconda media. A scuola la Prof. di Scienze ha parlato del cambiamento climatico in atto. Matilde è impressionata, come lo possono essere i ragazzini alla notizia di un evento disastroso, un evento che li può coinvolgere. La Prof. ha spiegato dei ghiacciai che si sciolgono, della siccità prolungata, della temperatura dell'aria che aumenta, delle "bombe d'acqua".....

Il fenomeno è molto complesso, difficile da spiegare ai bambini, implica conoscenze su varie discipline scientifiche, e non so quanto Matilde abbia capito. Tutti noi abbiamo difficoltà a comprendere con sufficiente dettaglio quello che sta succedendo, anche se molti di noi si scoprono e si improvvisano climatologi nati.

I dubbi di Matilde sono ampi e numerosi e allora , furbescamente...ricorre al nonno. Matilde esige una spiegazione. Sono evidentemente terrorizzato. Per varie ragioni. Innanzitutto non sono del mestiere, anche se ho studiato i cambiamenti climatici avvenuti in passato nella lunga storia geologica del nostro pianeta, iniziata un paio di miliardi di anni fa. Sono ignorante come una talpa sul clima , sui fattori climatici e sui loro temuti e pare accertati mutamenti. E poi, neppure tra gli studiosi c'è accordo, anzi i litigi sono continui, feroci. Si va dai catastrofisti ai negazionisti. Vedete voi come io possa inserirmi tranquillamente in mezzo a questa confusione. Ma Matilde insiste, nonno mi devi spiegare....

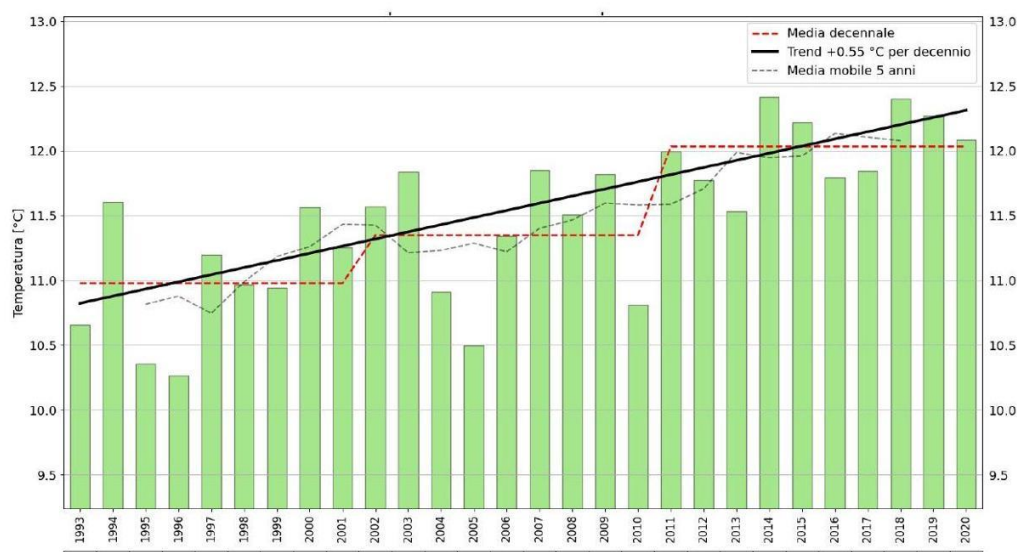
Un nonno che si rispetti deve sapere tutto, non può far brutta figura. Potrei cavarmela sostenendo che sarebbe conveniente non entrare in merito ad argomenti che non conosco. C'è tra l'altro il rischio di toppare, di affermare monate. Ma per Matilde il nonno deve rispondere.....

E allora, che fare ? Mi sono documentato, malvolentieri. Con sforzo e fatica, cercando di restare entro limiti accettabili, senza avventurarmi in previsioni o giudizi, oppure in prese di posizione spinte, senza parteggiare per nessuna teoria non verificata, riportando dati raccolti qua e là.

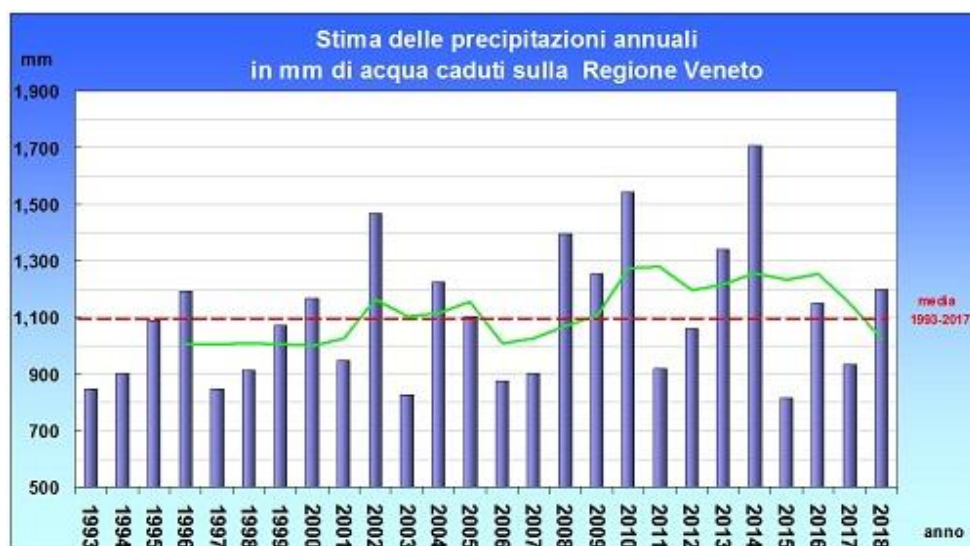
Matilde deve portare pazienza : prima di partire e raccontare delle variazioni climatiche, delle conseguenze per noi poveri mortali e per l'ambiente che ci circonda, e delle baruffe furiose tra i cosiddetti climatologi , ambientalisti, glaciologi, ecologisti, meteorologi e altro, occorre precisare bene in che cosa consiste **il Clima**. Se non si sa che cos'è il clima non si può dire se è cambiato.

Dicono gli studiosi , quelli che sanno tutto, che il clima è caratterizzato soprattutto da due fattori : la temperatura dell'aria e le precipitazioni meteo, cioè le piogge e la neve (se vuoi puoi aggiungerci anche grandine e vento come fanno alcuni, ma mi pare poco importante). In altre parole il clima di una certa regione, di un certo luogo, viene determinato dalla temperatura media annua e dalla piovosità media annua di quel luogo.

Le temperature medie annue negli ultimi 28 anni in Veneto

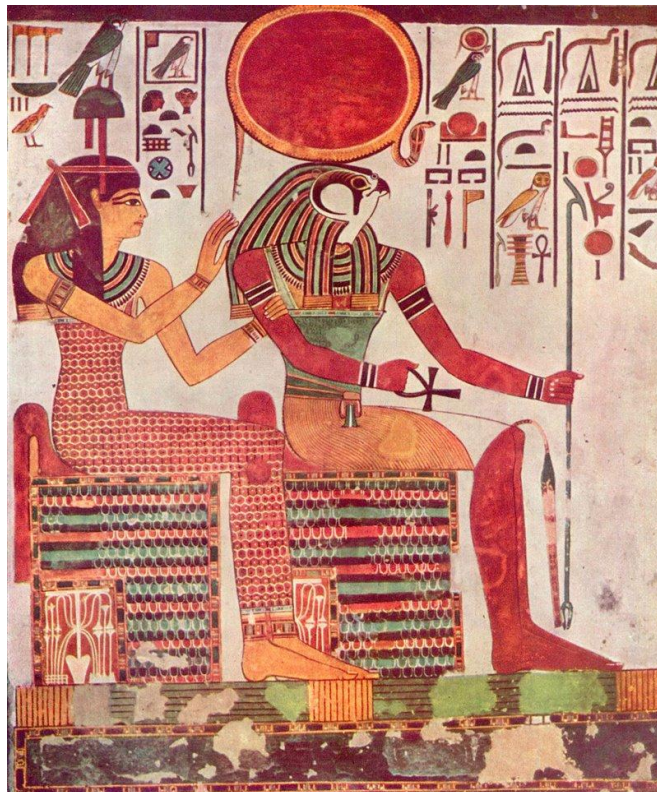


Mi spiego meglio. La temperatura media annua, che noi chiameremo T , viene definita dalla media delle temperature misurate tutti i giorni per un tempo molto lungo, di decine di anni. Non spaventarti : in Italia abbiamo misure di T di almeno 100 anni. Quindi i dati ci sono. Per esempio, a Padova dove abiti, la T media annua misurata negli ultimi 30 anni è risultata di 14°C . La T media nel periodo 2010-2021 è stata di $14,5^{\circ}$ con un valore massimo di $15,0^{\circ}$ nel 2014 e un valore minimo di $13,6^{\circ}$ nel 2010. Gli afflussi meteo, che chiameremo P , vengono determinati misurando ai pluviometri le altezze dell'acqua di pioggia o di neve ogni giorno, ugualmente per un tempo molto lungo, sommando i valori dell'anno, e facendo la media dei vari anni. A Padova, negli ultimi trent'anni, la P media annua è risultata pari ad una altezza d'acqua di 994 mm. Nella Pianura Veneta la P media annua nel periodo 1951-2010 è stata di 884 mm. L'anno 2021, piuttosto piovoso, ha fatto registrare un valore annuo di ben 1313 mm. A Padova gli afflussi meteo P nel periodo 2010-2021 sono stati di 920 mm, con un valore massimo di 1350 mm nel 2010 e un valore minimo di 616 mm nel 2020.



Normalmente il clima dovrebbe mantenersi attorno ai valori medi di T e di P misurati negli ultimi decenni. Matilde sa bene che i due parametri sono delle grandi variabili : variano durante il giorno, variano con le stagioni e variano anche da un anno all'altro anno. Ci sono annate calde e annate fredde, e anche le stagioni fanno talora bizzarrie. Tuttavia in un luogo i valori medi , a lungo tempo, di solito si mantengono abbastanza vicini. E ogni regione, ogni paese, ogni luogo insomma, ha il suo clima, rappresentato dai valori della T e delle P.

Finora Matilde sembra avermi seguito. Ma ora comincia il bello. Matilde vuole sapere chi regola il clima sulla terra. Le ricordo allora che Madre Natura ha messo un bravo direttore generale del clima: il Sole. Il sole, con le sue radiazioni che riscaldano la terra , è il grande regista del clima, il boss incontrastato, anche se talora gli capitano delle sorprese. Fin dai tempi antichi l'uomo ha capito l'enorme importanza delle azioni del grande sole sulla vita nella terra, e spesso lo hanno considerato come un dio, da venerare e rispettare. Soprattutto nell'antico Egitto, come ci insegna la storia. Ma anche in molte tribù antiche dell'Africa. Lo ritroviamo nella mitologia delle civiltà precolombiane in Sudamerica, nella mitologia cinese, in quella indù e in quella indonesiana. Insomma il grande regista è il Sole.



Il dio Ra, il Sole degli antichi Egizi

Il sole, con le sue radiazioni riscalda la terra e determina la T , la temperatura, e le sue variazioni. Il sole, con il suo calore, fa evaporare le acque degli oceani e dei mari trasferendole in atmosfera, da dove prima o dopo ritornano sulla terra determinando le P, le precipitazioni piovose e nevose.

Gli studiosi ci insegnano che il clima è in massima parte una funzione dell'inclinazione dei raggi solari sulla superficie della terra alle varie latitudini. La terra, che riceve le radiazioni dal sole, ha i suoi movimenti , Matilde li conosce. Per questo la terra varia moltissimo la sua esposizione verso il gran capo del sistema, e per questo la T varia durante il giorno e tra una stagione e l'altra. Tuttavia

i valori medi a lungo tempo sono abbastanza costanti. Almeno per gli ultimi secoli. Le stesse vicende valgono per le precipitazioni meteo, che sono legate alla temperatura.

Matilde è irrequieta , ha fretta di arrivare al suo problema, vuole sapere del temuto e famigerato cambiamento climatico.

Matilde ha sentito ben parlare che da vari anni si è notato un continuo leggero aumento della temperatura dell'aria e ha sentito con grande frequenza il lamento dei climatologi che piangono continuamente per lo scioglimento progressivo dei ghiacciai delle nostre Alpi . Ma debbo dire subito a Matilde , a proposito dei ghiacciai, che molto molto più preoccupante è il continuo scioglimento delle calotte glaciali, a nord e a sud, con effetti enormemente più devastanti della riduzione dei ghiacci alpini. Matilde si è resa anche conto che negli ultimi tempi molti paesi sono stati colpiti da lunghi periodi di siccità , mentre altri hanno subito devastazioni per alluvioni, uragani, cicloni, violente tempeste. Insomma , come le hanno raccontato a scuola, sembra accertato che sia in atto un rilevante cambiamento climatico. Anche da noi , in Italia : lunghe estati molto calde, siccità al nord e nubifragi al sud. E anche le stesse modalità degli eventi piovosi sembrano aver cambiato : forti intensità di piogge in aree molto ristrette. Le famose bombe d'acqua.

Faccio rilevare a Matilde che i mutamenti del clima sulla terra non sono una novità. Anzi. Nella lunga storia del nostro caro pianeta si sono ripetuti con frequenza e ne abbiamo le prove.

In tempi geologici recenti, nel Quaternario, si è verificata la famosa “era glaciale” , durata alcune decine di milioni di anni, nella quale sono avvenute almeno 5 grandi glaciazioni. I ghiacciai hanno ricoperto ripetutamente vastissime aree della superficie terrestre . Da noi i ghiacciai alpini sono scesi colmando le valli , fino ad affacciarsi sulle pianure. E ad ogni glaciazione è succeduto un lungo periodo di temperature elevate che hanno sciolto i ghiacci ricacciandoli verso nord. Dunque cambiamenti climatici importanti , ripetuti e su scala mondiale. Gli studiosi riportano che l'inizio del ritiro dell'ultima glaciazione, quella denominata Wurm, è avvenuto non molto tempo fa , circa 12. 000 anni secondo alcuni e circa 14-16.000 anni fa secondo altri. In poche parole, l'altro ieri . Ora i soliti studiosi affermano che ci troviamo in un periodo interglaciale.



Coperture glaciali in Italia e in Europa durante l'ultima glaciazione

Risalendo indietro nella storia della terra, la Geologia ci regala altre certezze. I Paleontologi , che studiano la fauna e la flora fossile entro le rocce sedimentarie, hanno riscontrato in tutti i periodi geologici l'alternarsi frequente, entro le rocce stratificate sovrapposte , di forme di animali fossili di clima caldo con altri di clima freddo, ad indicare mutamenti climatici importanti. Da parte loro i sedimentologi, studiando le serie stratigrafiche , hanno sovente individuato in certi periodi geologici formazioni rocciose tipiche di ambienti desertici caldi, alternate con formazioni di clima più freddo. Sono famose le Arenarie Rosse di Valgardena : un pacchetto di strati di 150-200 m di spessore, esteso in varie valli del Trentino-Alto Adige (Gardena, Fassa, Ega, Funes) , vecchie di circa 260 milioni di anni fa, datate del Permiano superiore. Queste arenarie, sabbie ora ben cementate e costituite da grani di quarzo e feldspati, indicano secondo gli studiosi un ambiente di deposizione desertico, arido, caldo, tropicale.



Fossili della Pesciara di Bolca (monti Lessini – Veneto) In marne , deposito di mare caldo tropicale. Dell'Eocene, circa 50 milioni di anni fa. Palme e pesci tropicali.

Quindi niente di nuovo sotto il sole. Madre Natura , bizzarra , dispettosa e imprevedibile come sempre, ne ha combinato di tutti i colori durante la lunga storia della terra, spezzando la crosta rocciosa del pianeta in zolle tettoniche traballanti e in continuo peregrinare , formando oceani e catene montuose, regalandoci continuamente terremoti ed eruzioni vulcaniche. Matilde deve convincersi che i mutamenti climatici ci sono sempre stati, ci sono ancora oggi e ci saranno in futuro. Così ci insegnano gli studiosi delle Scienze della terra.

Ma non è finita. Matilde insiste, non mi lascia in pace, vuole sapere le cause dei mutamenti del clima, come se il povero nonno sapesse tutto.....

Come ci insegnano gli studiosi, non tutti perché sono in continuo litigio tra loro, si parla di mutamento climatico quando per un periodo piuttosto lungo i valori della temperatura dell'aria e degli afflussi meteo si differenziano e si scostano in modo molto accentuato , in più o in meno , rispetto ai valori medi annui , le famose T e P, che hanno caratterizzato un periodo precedente di decine di anni. Una variazione che può determinare effetti radicali sulla vita degli animali e delle piante, e sui caratteri fisici e chimici dell'ambiente. Fate attenzione però : si va fuori strada se si fanno valutazioni sulla base di misure e di osservazioni solo di qualche anno.

Madre Natura si compiace di scherzare e giocherellare. Bisogna stare attenti. Ogni tanto si diverte a regalarci un anno bizzarro , o molto caldo oppure molto freddo, talora siccitoso o assai piovoso.

Gli studiosi di Scienze della Terra (fisici, geologi, biologi, astrofisici, ecc.) hanno valutato le cause dei mutamenti climatici del passato , avvenuti lungo il percorso della storia del nostro pianeta.

Il Signore del clima sulla terra, quello che determina le famose T e P , è il sole, lo sappiamo. E quindi, secondo gli scienziati le cause principali dei mutamenti climatici avvenuti in passato sono legati alle bizzarrie e ai capricci del sole, che possono aver variato nei tempi le radiazioni che riscaldano la terra. Per esempio, a causa di variazioni dell'inclinazione dell'asse di rotazione terrestre, come sostengono molti studiosi. Oppure per ragioni diverse, astronomiche, sulle quali non è proprio il caso di metterci il naso.

A queste vicende solari , alle quali vengono attribuiti i consueti e periodici mutamenti climatici avvenuti in passato, saltuariamente si inseriscono delle cause accidentali non proprio consuete.

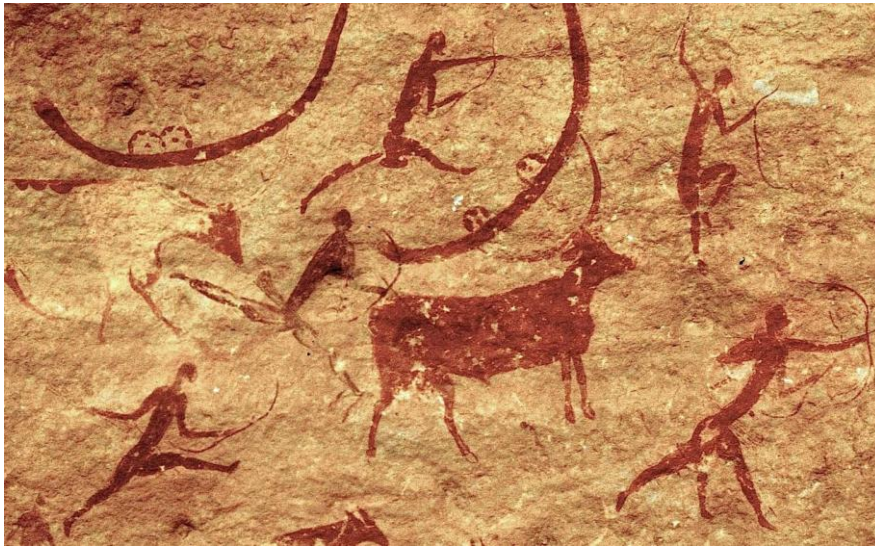
Come ben sapete, e anche Matilde ne sa qualcosa, la terra è sempre stata, soprattutto nei tempi geologici, coinvolta in grandiose eruzioni vulcaniche, in modo particolare lungo i bordi di collisione delle placche tettoniche. Alcuni studiosi affermano che mutamenti climatici importanti sono stati provocati dalle enormi emissioni di ceneri vulcaniche prodotte dalle eruzioni e avvenuti ripetutamente nelle ere geologiche. Queste grandiose quantità di polvere immesse in atmosfera, avvolgendo la terra , avrebbero rallentato la penetrazione delle radiazioni solari provocando per lungo tempo climi freddi .

Un caso eclatante di cambiamento climatico particolare è quello legato all'estinzione dei dinosauri, rettili apparsi sulla terra circa 230 milioni di anni fa , nel Trias superiore ed estintisi 65 milioni di anni fa nel Cretaceo. Matilde ne ha sentito parlare a scuola. La loro improvvisa scomparsa è stata causata, secondo gli studiosi, da un enorme polverone prodotto dalla caduta di un grandioso meteorite, che avvolgendo la terra ha determinato un radicale cambiamento ambientale e ha rallentato per lungo tempo l'arrivo delle radiazioni solari, imponendo un clima molto freddo. Per renderci conto delle dimensioni del fenomeno , secondo i paleontologi l'evento catastrofico ha provocato l'estinzione del 75% della fauna mondiale di allora, per il mutamento climatico e ambientale che ne è seguito.

Ma anche nella preistoria recente si trovano informazioni . Nel mio ripetuto vagabondare dentro il deserto del Sahara, in Libia, in Algeria, in Sudan , ho incontrato meravigliose pitture e incisioni rupestri risalenti ad alcune migliaia di anni fa , che testimoniano chiaramente un clima temperato. In Algeria, in pieno deserto esistono ancora rarissimi cedri del libano, malconci ma vivi, che hanno un'età di oltre 1.000 anni , resti di antiche foreste. Inoltre, se si osserva attentamente la morfologia del deserto si individuano ancora le forme di antichi alvei fluviali e di laghi con immissari ed emissari, ora insabbiati e coperti da crostoni di sale derivato dall'evaporazione dell'acqua di un tempo.

I mutamenti climatici ci sono sempre stati in passato, per cause certamente naturali, volute da Madre Natura e in particolare soprattutto dal Sole, il gran capo del sistema solare a cui la terra appartiene.

Matilde mi investe rilevando che allora l'uomo non c'era, e subito mi domanda perché ora molti studiosi , anzi la maggioranza , sostengono essere le attività umane a provocare il mutamento climatico in atto.



Pittura rupestre nei Tassili di Algeria (Sahara). Appaiono disegnate canoe

E qui le cose si complicano. Molto. Matilde conosce le dimostrazioni degli ambientalisti, gli scioperi degli studenti e le manifestazioni talora molto appariscenti, a protezione dell'ambiente e contro le attività dell'uomo che , molti sostengono , incidono sul mutamento del clima. Ha sentito parlare della famosa Greta, delle deforestazioni in Amazzonia, dello scioglimento dei ghiacciai nelle nostre montagne. Ora alcuni ambientalisti si sono anche messi addirittura ad imbrattare nei musei le opere d'arte, o ad incatenarsi ai monumenti oppure a bloccare il traffico stendendosi a terra, per richiamare l'attenzione sui problemi climatici. Ha pure sentito parlare, anche a scuola, **dell'effetto serra.**

E ora mi guarda con due occhi severi , interrogativi, che sembrano due punti di domanda.....



Scioglimento di un ghiacciaio alpino tra il 1910 e il 2021

Provate voi a spiegare alla Matilde che cos'è l'effetto serra. Sembra facile, ma non è proprio così. Io ci provo, ma semplificando al massimo. I dettagli possono creare confusione e soprattutto....non li conosco neppure io. Ho letto, mi sono documentato, e allora ci provo. Ma debbo dire che ho molti dubbi e incertezze, anche perché quelli che ne sanno molto molto più di me si stanno azzuffando e litigano ferocemente tra loro, uno contro l'altro.

Matilde conosce cosa sono le serre dei vivai e delle campagne, quelle strutture che trattengono al loro interno una temperatura moderata, temperata e poco variabile, tanto da consentire agli agricoltori di coltivare e produrre ortaggi e fiori, in ogni stagione.

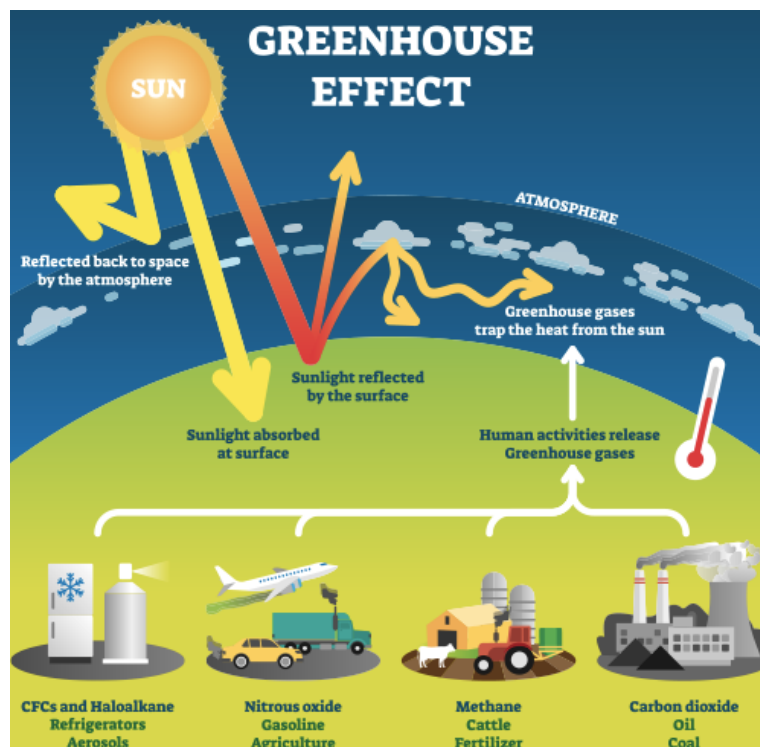
Così, pressappoco succede sulla terra: l'atmosfera, questo involucro di gas che circonda la terra e che gioca un ruolo centrale sul clima contiene, oltre a ossigeno ed azoto, anche altri gas naturali chiamati **gas serra** : il vapore acqueo, l'anidride carbonica CO₂, il metano CH₄, e il biossido di azoto NO₂. Questi gas serra sono importantissimi per l'equilibrio molto complesso dei movimenti e degli scambi delle radiazioni solari: in pratica e in parole povere, hanno la capacità di assorbire le radiazioni termiche rilasciate e riflesse dalla superficie terrestre riscaldata dal sole e di emetterle nuovamente, rispedendole in parte sulla terra, provocando un aumento della temperatura e una riduzione del raffreddamento secondo un certo equilibrio. Sono in altre parole i responsabili delle temperature terrestri che consentono la vita animale e vegetale come la vediamo noi. Gli studiosi dicono che se non ci fosse l'effetto serra naturale operato da questi gas , la temperatura media sulla terra sarebbe di – 18°, un freddo cane e un'altra vita, animale e vegetale.



Emissioni di gas serra in atmosfera

E allora? Matilde insiste. Allora succede che l'equilibrio naturale operato dai gas serra tra radiazioni incidenti sulla terra e radiazioni riflesse pare sia stato notevolmente alterato da gas serra prodotti dalle attività umane, con l'effetto di un progressivo aumento della T temperatura della terra.

Dall'inizio della industrializzazione nei paesi sviluppati del mondo le emissioni artificiali di gas serra che influenzano il clima (CO_2 , CH_4 , NO_2) stanno aumentando sensibilmente.



Effetto dei gas serra in atmosfera

E' stato calcolato dagli studiosi che oggi in atmosfera il contenuto in anidride carbonica CO₂ è del 40% maggiore rispetto a quello dell'inizio dell'era industriale (1850-1900). Dicono i soliti studiosi che dall'inizio del 2.000 la terra si è riscaldata di oltre 1° e che dal 2010 al 2020 l'aumento è stato di + 0.2° per decennio. Entro la fine del secolo prevedono una crescita di + 2.7°, e ipotizzano nel 2030 un aumento di + 1.5°. Insomma il caldo aumenta : anzi l'ultimo decenni è stato il più caldo del secolo.

E guarda caso, l'aumento della T è iniziato quando l'uomo con le sue attività ha cominciato a scaricare in atmosfera quantità di gas serra sempre maggiori.

Ma su questi numeri se ne sentono di tutti i colori e i litigi continuano. Però notiamo che le estati sono sempre più lunghe e più calde, che i nostri ghiacciai alpini si sciolgono, e anche la presenza a casa nostra di specie di volatili e pesci di climi caldi , che ci sono lunghi periodi di siccità e che anche le piogge sono cambiate.

Le cause di questo imponente scarico di CO₂ in atmosfera da parte delle attività umane sono ormai ben note: la principale è la combustione di carbone e di tutti i carburanti derivati dal petrolio. Sono responsabili soprattutto le centrali elettriche e gli altri numerosissimi impianti industriali, ma anche i motori dei mezzi di trasporto aerei , marini e di terra. E gli allevamenti di bestiame , le attività agricole, la deforestazione hanno grosse responsabilità.

Le cifre sulle emissioni che ci giungono attraverso i mezzi di informazione sono molteplici, talora confuse e contraddittorie, con valori differenti attribuiti alle cause. Insomma c'è confusione e contrasti, ma rimane il fatto che gli scarichi in atmosfera dei gas serra siano enormi, continui e per ora difficilmente inarrestabili.

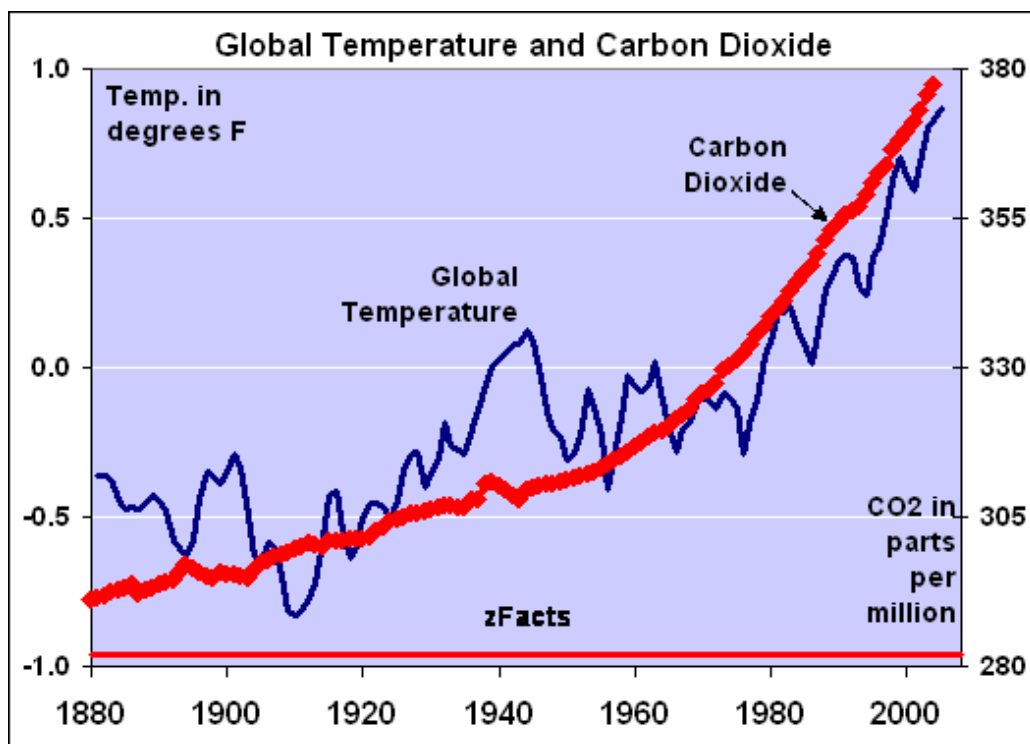


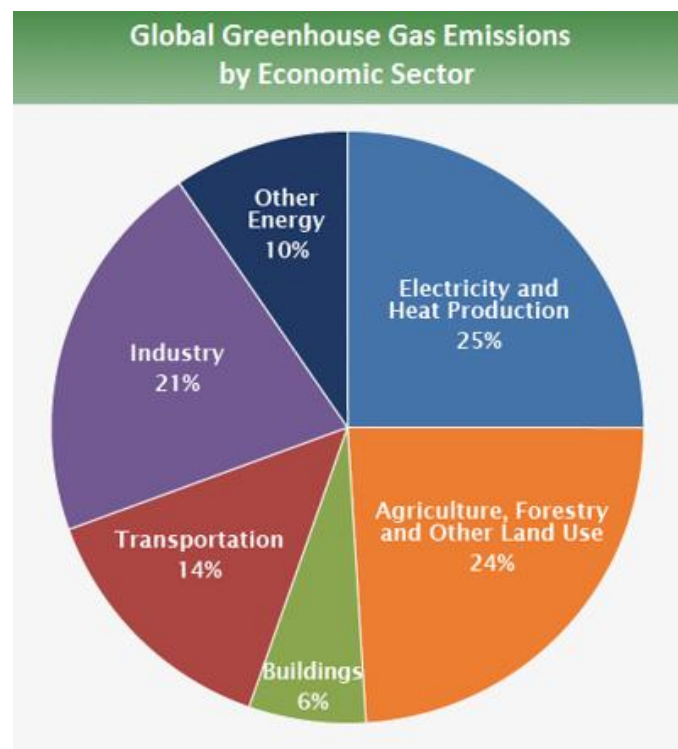
Diagramma dell'aumento globale della temperatura dell'aria e della CO₂ in atmosfera

Ecco alcuni valori che tutti possono trovare in letteratura . Si stima che le azioni dell'uomo generino emissioni in atmosfera di 26 miliardi di tonnellate/anno di CO₂. I maggiori produttori di CO₂ nel mondo sono la Cina con 9.9 miliardi/anno, gli USA con 4.5 miliardi e l'India con 2.3 miliardi. L'uso dei combustibili fossili e la deforestazione hanno portato ad un aumento del livello di CO₂ in atmosfera del 25% dall'inizio della rivoluzione industriale. All'inizio del secolo la CO₂ in atmosfera era di 290 p.p.m. (parti per milione), mentre oggi si misurano 370-380 p.p.m. e si stima che nel 2050 potrà raggiungere un valore di 550-630 p.p.m. Insomma i dati ci sono e, anche se spesso contraddittori, danno delle chiare indicazioni.

Dicono alcuni studiosi che la CO₂ sia responsabile per il 62% del surriscaldamento, il metano per il 19%, l'ossido di azoto per il 6%.

I più grandi esperti del clima a livello mondiale ritengono che le attività dell'uomo siano quasi certamente la causa principale dell'aumento delle temperature osservato dalla seconda metà del 20° secolo. Tuttavia, ti pareva, c'è ancora discordia tra gli studiosi: alcuni grandi scienziati a livello internazionale negano questa grande influenza dei gas serra prodotti dall'Uomo e affermano essere le bizzarrie del sole e delle sue radiazioni a determinare il surriscaldamento della terra. Sostengono che le attività umane intervengano per un 5-10%. Insomma, come al solito, non c'è accordo, anche se la grande maggioranza degli studiosi ritiene le attività umane le principali responsabili del surriscaldamento.

Fatto sta che comunque le temperature aumentano, piano piano crescono, e gli effetti cominciano a farsi pesantemente sentire. I dati a disposizione indicano, come già descritto, che ci sia stato un aumento di temperatura di circa 1,5° a partire dal 1900.



Quantità di gas serra emessi in atmosfera

Un aumento di 2° rispetto alla temperatura dell'era preindustriale viene considerato da alcuni scienziati del clima come la soglia oltre la quale vi è un rischio notevolissimo che si verifichino mutamenti ambientali pericolosi e potenzialmente catastrofici a livello mondiale.

Nel 1997 a Kyoto in Giappone è stato adottato il primo accordo internazionale che contiene l'impegno dei paesi industrializzati a ridurre le emissioni di alcuni gas serra. Hanno aderito gli stati dell'Unione Europea e 191 altri stati. L'accordo è entrato in vigore nel 2005.

Il cambiamento climatico interessa tutte le regioni del mondo.

Se l'aumento termico dovesse malauguratamente continuare, le previsioni degli effetti sono micidiali. Pensate solo all'innalzamento del livello marino conseguente allo scioglimento dei ghiacci delle calotte polari: tutte le città costiere e le isole invase e danneggiate con danni paurosi per le popolazioni, i porti e le vie di comunicazione lungo le sponde marine interrotti, avanzamento micidiale del cuneo salino nei fiumi e nell'entroterra.

E la vita sulla terra, a causa del caldo, subirebbe mutamenti disastrosi, sull'uomo e sulle sue attività, sugli animali, sulla flora, sull'agricoltura. Dovremmo disporre di grandi quantità di energia per climatizzare abitazioni, fabbriche, scuole, uffici, negozi. E grandi quantità di acqua per irrigare, oppure si dovrà mutare radicalmente la tipologia delle colture: coltiveremo banane, mango, papaie, pompelmi... Insomma, un grande sfacelo. Speriamo che Madre Natura ci dia una mano e che domani decida di frenare un poco il riscaldamento del nostro pianeta. E che l'animale uomo, ingordo e avaro per natura si decida seriamente a modificare le sue attività per limitare le emissioni di gas serra.

Però la situazione è molto confusa e purtroppo ci stiamo abituando a questo cambiamento climatico perché avviene in modo lento e non traumatico. Va a finire che ci troveremo piano piano con l'acqua alla gola, come nelle sabbie mobili, senza poterne uscire.

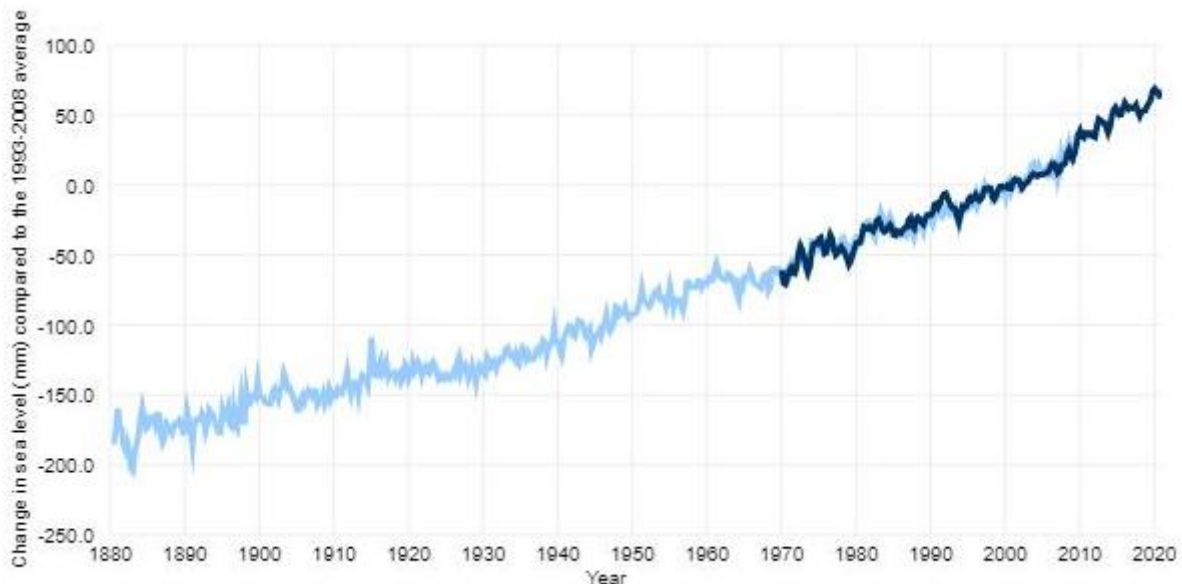


Scioglimento delle calotte glaciali e innalzamento del livello marino

Eppure gli effetti si vedono. Il livello medio del mare è salito di oltre 20 cm dal 1880. Ogni anno il livello marino aumenta di ben 3.2 mm. L'aumento sta accelerando e si prevede che raggiunga i 30 cm entro il 2050. In alcune regioni i fenomeni meteo estremi e le precipitazioni sono sempre più diffusi, mentre altre sono colpite da siccità prolungate e da ondate di caldo senza precedenti. Tra il 1980 e il 2011 le alluvioni hanno colpito più di 5.5 milioni di persone e provocato perdite economiche dirette di oltre 90 miliardi di euro. I settori che dipendono fortemente da determinate temperature e livelli di precipitazioni come l'agricoltura, la silvicoltura, l'energia e il turismo sono particolarmente colpiti.

Rimane il fatto, fondamentale, che possiamo ancora intervenire e contrastare il cambiamento climatico solo se le cause principali sono dovute alle attività umane. Ma se derivano dalle bizzarrie e dai capricci del Sole, siamo del gatto. Solo Madre Natura ci può salvare.

Matilde è esterrefatta, impressionata, preoccupata. Vorrebbe chiedermi ancora molte cose. Ma mi vede stanco e dubbioso, pieno di incertezze. La mia ignoranza sui problemi del clima è immensa. Ho tentato di raccontarle questa lunga storia arrampicandomi sui vetri. Ho tentato anche di farle capire quanto siano difficili e complicate le trattative tra gli stati per attuare operazioni che riducano le emissioni di gas serra, e quanto grandi siano i risvolti economici e sociali di queste operazioni. Matilde si stupisce: ma nonno, gli uomini sono così stupidi, arroganti, avari, insensati? Ecco cosa rispondo infine a Matilde: il 7 novembre 2022 è stata convocata dalle Nazioni Unite in Egitto, a Sharm el Sheikh la Conferenza Mondiale sul Clima per la programmazione della diminuzione delle emissioni di gas serra. Ebbene, **due grandissimi inquinatori del mondo, Cina e India, sono assenti. Gli USA ci sono, ma molto mal volentieri.**



I

Innalzamento del livello marino, in mm, dal 1880 al 2020

La ragazzina pensa, mi guarda e dopo qualche minuto di silenzio, mi sferra un altro colpo micidiale. Nonno, perché non mi hai parlato del **buco dell'ozono**? Ecco, appunto. No, Matilde, sono stanco, stanchissimo. La storia del buco dell'ozono te la racconto un'altra volta, con calma.