

Gianni Bassi

CLIMA 2: ALLE ORIGINI DEI FENOMENI CLIMATICI

(sintesi di alcuni articoli pubblicati sul Giornale di Vicenza nel 1990)

Nell'articolo precedente (*CLIMA 1: Ciclone e anticiclone, gli scherzi della pressione atmosferica*) abbiamo visto quanto siano determinanti le temperature al suolo sui fenomeni meteorologici e sul clima in generale: allora, forse è in caso di conoscere meglio le cause che influiscono sulle temperature al suolo e, di conseguenza, conoscere meglio i meccanismi attraverso i quali dette temperature condizionano il clima.

Ebbene, innanzitutto occorre ricordare che... Solo il 15%... Questa è la quota di energia solare assorbita dall'atmosfera rispetto a tutta quella che il Sole invia sulla Terra!

Il rimanente dell'energia solare viene assorbito dalla superficie del pianeta (il 43%) o viene riflesso e rispedito

grafico della condotta dell'energia solare
(da *Il Tempo*: come da nota 7)

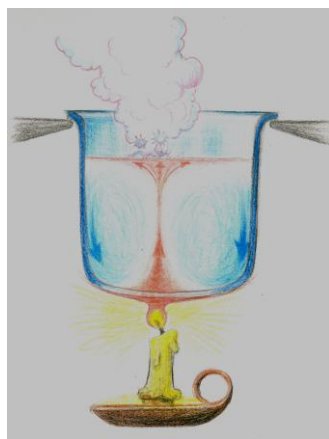
Di fronte a tali cifre, se si considera l'immensità del volume della atmosfera rispetto all'esiguità dello spessore della superficie terrestre interessata dall'azione del Sole (solo una quarantina di cm sulla terraferma e solo qualche decina di metri nell'acqua) si deve convenire che l'energia solare trattenuta dall'aria è ben poca cosa!⁹ Ed è appunto questo fatto, che rende gli strati inferiori dell'atmosfera così sensibili, direi anzi vulnerabili, rispetto all'influenza termica della superficie del pianeta.

Poiché l'aria è un fluido al pari dell'acqua, cosicché entrambi gli elementi soggiacciono alle medesime leggi, per meglio capire il discorso si immagini di riscaldare una pentola d'acqua a mezzo di una potente resistenza elettrica posta presso la superficie: il calore della resistenza interesserà maggiormente le acque superficiali e meno quelle profonde, per cui si avrà acqua più calda e quindi espansa e leggera in alto, e più fredda, densa e pesante in basso, in una situazione di perfetto stallo.



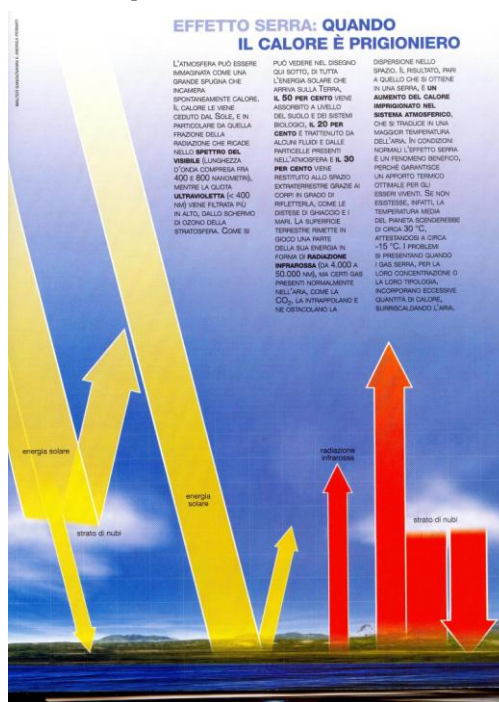
A sinistra: l'energia solare che riscalda la superficie dei mari è paragonabile alla resistenza di un ferro da stiro posato a pelo d'acqua che non riesce a scaldare in profondità, cosicché non possono formarsi movimenti verticali.

Se, al contrario, ponessimo la



pentola d'acqua *sopra* una sorgente di calore, pur se questa fosse debole come la fiamma di una candela (vedi figura a sinistra), l'energia termica prodotta da questa avvierebbe nell'acqua una corrente ascendente calda che, giunta in superficie, dilagherebbe lateralmente con moto orizzontale sovrapponendosi all'acqua fredda e pesante, la quale verrebbe così risucchiata verso il fondo dando l'avvio ad un rimescolamento in senso verticale¹⁰.

Ebbene, poiché, come abbiamo visto, anche l'aria della nostra atmosfera è soggetta alle leggi che regolano il movimento dei fluidi, a contatto con una superficie del suolo fredda che le sottrae calore essa diventa più densa e pesante: ciò la induce a dilagare lateralmente a spese di altra aria, la quale, situata invece a contatto con una superficie calda, risulta più leggera per il calore che la fa espandere, cosicché viene facilmente scalzata dalla sua posizione e costretta a salire verso l'alto, dando così origine ad una corrente ascendente¹¹.



⁸ Dati tratti da *Il Tempo* di E. Lehr, R. Willi Burnett ed Herbert S. Zim.

⁹ Per comprendere meglio i termini del confronto, occorre tenere ben presente che quel 15% di energia catturata dall'aria va diviso fra l'enormità del volume dell'atmosfera, mentre il 43% si concentra tutto nel sottile spessore superficiale del pianeta. Quanto sia forte il divario fra la temperatura del suolo e quella dell'aria soprastante è eloquentemente illustrato dalle temperature che si possono rilevare nel deserto del Karakum, in Turkmenistan: in pieno giorno, la sabbia può raggiungere i 64 gradi mentre l'aria, pur se riscaldata dal riverbero del suolo, già ad un metro e mezzo di altezza raggiunge solo i 34 gradi.

¹⁰ Tali spostamenti verticali delle masse dei fluidi (siano essi aria od acqua) sono detti *moti convettivi*.

¹¹ Il fenomeno è facilmente verificabile soprattutto d'estate in riva al mare: poiché sotto il Sole cocente il terreno si riscalda più velocemente dell'acqua del mare e più velocemente di questa si raffredda dopo il tramonto del Sole, anche l'aria soprastante ne subisce le conseguenze; così, a giorno inoltrato l'aria riscaldata sulla terraferma si espande e, divenendo più leggera, si lascia facilmente scalzare dalla fresca brezza proveniente dal mare; a partire dalla tarda serata, avviene il contrario: la terra si è raffreddata appesantendo così l'aria soprastante e questa cala dall'alto e si espande formando la brezza di terra che va a scalzare l'aria rimasta meno densa stazionando sulla tiepida superficie del mare.

Dunque, come ormai sappiamo, per individuare e comprendere le cause fondamentali dei movimenti delle masse d'aria che determinano la variabilità dei fenomeni meteorologici e le mutazioni climatiche, non è all'atmosfera che bisogna guardare ma alla superficie della Terra.

Detta superficie viene riscaldata dal Sole secondo due modalità ben diverse: in modo regolarmente decrescente secondo la latitudine¹², come avviene prevalentemente nei mari e negli oceani¹³, e in modo estremamente irregolare, pur se a parità di latitudine, in funzione della natura del suolo e degli elementi che lo ricoprono, come avviene di regola sulla terraferma.

I vari tipi di terreno, infatti (siano essi scoperti o innevati, terrosi o rocciosi, di colore chiaro o scuro), i diversi tipi di vegetazione (rada o fitta, alberata, di prateria o semidesertica con le relative colorazioni più o meno intense), l'esposizione dei versanti delle montagne e i vari tipi di acqua (dolce, salmastra, salata, limpida o torbida) assorbono l'energia solare in modo estremamente vario, e in modo altrettanto vario la restituiscono all'ambiente sotto forma di calore¹⁴.



Come appare dalla figura qui a lato, è facilmente intuibile l'importanza del "colore dei terreni" nella capacità di assorbimento dell'energia solare da parte della superficie del nostro pianeta.

L'irregolare distribuzione geografica di queste svariatissime condizioni termiche al suolo determina una enorme variabilità negli scambi energetici fra la superficie del pianeta e la soprastante atmosfera, variabilità a sua volta decisiva nella determinazione dell'intensità e della durata dei fenomeni atmosferici: di tali caratteristiche poi, l'intensità dipende dal più o meno accentuato divario termico fra zone contigue di superficie (cosa che si nota maggiormente sulla terraferma anche fra luoghi situati a brevissima distanza l'uno dall'altro, come risulta dalla foto a destra, dove appare la *scia di un aereo avviluppata nelle*



spire di una corrente ascensionale di formazione locale), mentre, come sappiamo, la durata dipende dalla persistenza delle condizioni termiche al suolo su vasta scala, come avviene *normalmente* sui mari e sugli oceani, grazie alla scorta energetica accumulata dalle acque a causa della maggiore profondità (oltre 40 metri) a cui può giungere la radiazione solare rispetto alla scarsissima profondità (solo una quarantina di centimetri) della penetrazione solare nella terraferma.

Mentre però, l'influenza delle caratteristiche generali del suolo di terraferma sul clima è in certo qual modo prevedibile grazie alla loro *relativa* persistenza nel tempo¹⁵ (persistenza che consente l'accumulo di dati, i quali portano alla possibilità di elaborare modelli sempre più affidabili anche in presenza di alterazioni rapide delle condizioni ambientali in quanto le loro conseguenze climatiche sono facilmente immaginabili¹⁶), l'influenza sul clima delle caratteristiche termiche delle superfici marine ed oceaniche è alterata dall'*incostante andamento* delle grandi correnti oceaniche, le quali, come vedremo, costituiscono il *sistema di termoregolazione del nostro pianeta*, correnti la cui portata idrica e termica non è immutabile ma segue imprevedibili modalità e durate avulse in apparenza da ogni regola (talvolta i tempi sono lunghissimi e talaltra anche molto rapidi).

Dunque, per comprendere i capricci del clima non resta che rivolgere la nostra attenzione al sistema di termoregolazione del nostro pianeta costituito dalle Correnti Oceaniche, e ciò per comprenderne il funzionamento e possibilmente anche l'origine.

Contrariamente a quanto si crede comunemente, infatti, il Sole non è l'unica fonte di calore per gli oceani: se così fosse, infatti, non esisterebbero le correnti oceaniche, poiché, come vedremo in un prossimo articolo, queste sono provocate dal rimescolamento verticale delle acque, rimescolamento che, come abbiamo visto, il calore del Sole impedirebbe rendendo meno dense (e quindi inaffondabili) le acque superficiali.

E tuttavia, le correnti oceaniche esistono¹⁷ e giocano un ruolo determinante nell'ambito delle condizioni termiche della superficie del pianeta, dunque, per ottenere una concreta possibilità di prevedere con largo antic-

¹² La forza del Sole è più concentrata e più forte nella regione equatoriale, dove essa picchia a perpendicolo, e progressivamente sempre meno intensa alle latitudini più elevate dove, a causa della crescente inclinazione della superficie, i raggi si disperdono su superfici sempre più vaste, e dunque diminuisce la loro capacità di riscaldare l'ambiente.

¹³ Ciò a causa della *quasi* totale uniformità delle caratteristiche fisiche delle superfici marine.

¹⁴ Tanto per fare un esempio, in Israele è da molti decenni in uso un sistema estremamente economico per riscaldare l'acqua del bagno: sul tetto della casa viene collocato un grosso serbatoio metallico dipinto di nero (e si sa, il metallo è un ottimo conduttore di calore mentre il nero è il colore che più di tutti cattura l'energia solare) e riempito d'acqua salata (ed è noto che l'acqua salata assorbe più calore di quella dolce e lo disperde più lentamente) al cui interno scorre la serpentina del tubo che porta l'acqua da bagno, la quale così si riscalda senza l'uso di combustibili.

¹⁵ Benché la vegetazione al suolo (sia essa di foresta, savana, prateria o campagna diligentemente lavorata) sia in continua evoluzione, in condizioni normali i suoi cambiamenti non avvengono mai da un giorno all'altro. Un esempio significativo di tale cambiamento nel tempo è dato dalla costruzione della grande diga sul Nilo, che richiese vari anni per riempire l'invaso che forma il grande bacino del Lago Nasser, la cui benefica influenza sul clima regionale è ben nota.

¹⁶ È questo il caso degli incendi di estensione continentale, che mutano in pochi giorni il tipo di copertura del suolo ed il relativo colore, sulla cui interazione termica suolo-atmosfera è tuttavia possibile fare previsioni attendibili.

¹⁷ Che su certi percorsi oceanici esistessero dei fenomeni, che abbreviavano i tempi di navigazione in un senso e li allungavano sensibilmente nel senso contrario, come se la navigazione avvenisse *col favore della corrente o contro di es-*

po e con elevata attendibilità l'andamento del clima, occorre riuscire a prevedere con altrettanto largo anticipo la loro portata idrica e termica.

A questo proposito, in un mio articolo dal titolo **“L'andamento climatico si può prevedere”** pubblicato il 31 agosto 1990 sul Giornale di Vicenza, scrivevo: **“... se si installasse su tutti gli oceani una catena di stazioni di rilevamento fisse tanto in superficie che in profondità, sarebbe possibile raccogliere i dati statistici necessari a costituire la «memoria» di un nuovo sistema di previsione del tempo che avrebbe caratteristiche di elevatissima precisione sia a breve che a lunga scadenza. ... Data la portata delle prospettive, dare un'occhiata al sistema di termoregolazione del nostro pianeta per verificare la fondatezza di queste mie teorie è il minimo che si dovrebbe fare!”**

Ebbene, dopo avere inviato il mio materiale a quanti Studiosi riuscivo a conoscere (persino al Servizio Meteo dell'Aeronautica di Vicenza ed alla Pontificia Accademia delle Scienze, che accoglie Studiosi da tutto il mondo), ben otto anni dopo la mia pubblicazione giunse finalmente la conferma della mia teoria: il 17 maggio 1998, infatti, nella pagina della Scienza del Corriere della Sera brillava il titolo **“Previsioni meteo fino a sei mesi, i primi tentativi funzionano”**.

In quello storico (per me) articolo a firma di Guido Visconti, l'autore raccontava come il **“Centro europeo per le previsioni a medio termine (ECMWF)”** con sede a Reading, in Gran Bretagna, avesse **“elaborato per la prima volta una previsione che va oltre la settimana, spingendosi addirittura fino a sei mesi”** e ciò basandosi, oltre che sulle prevedibili condizioni continentali, soprattutto su un **“modello dell'oceano messo a punto dall'Istituto di meteorologia Max Planck di Amburgo”** a partire dal 1991 (dunque un anno dopo le mie pubblicazioni). **“Tali progressi – spiegava l'autore dell'articolo – sono dovuti in larga misura all'installazione nell'oceano tropicale di una rete di misura che è in grado di fornire dati di temperatura dalla superficie dell'oceano fino ad una profondità di 500 metri. Inoltre, molti satelliti sono oggi capaci di misurare con continuità dati oceanici anche nelle regioni più difficilmente accessibili”**.

Purtroppo, nelle sue elaborazioni, l'ECMWF sembra non tener conto dei processi geologici che portano alla nascita delle correnti oceaniche (processi che pure ho pubblicato nel 1990), e ciò preclude la possibilità di allungare i tempi delle previsioni meteo di quel tanto che agevolerebbe la lotta contro la fame nel mondo: la conoscenza di quei processi, infatti, potrebbe consentire di guadagnare qualche altro mese nelle previsioni, tanto da permettere la programmazione di buona parte delle colture agricole stagionali e forse anche di parte di quelle annuali.

Al di là, dunque, delle contraddittorie e indimostrabili teorie tuttora in corso sull'origine delle correnti oceaniche, nei due prossimi articoli (**La scienza nel cassetto** e **Risolto l'enigma delle correnti oceaniche**) andremo ad indagare sui “reali” fenomeni che danno origine di questi fondamentali “fattori del clima”, dall'andamento dei quali dipende il futuro climatico del nostro pianeta.

sa come sui fiumi, era cosa nota da tempo, tanto che nel Nordatlantico, sulle linee tra Regno Unito e Nordamerica, nella navigazione verso Ovest i mercantili seguivano una rotta notevolmente più meridionale rispetto a quella di ritorno verso Est, rotte la cui conoscenza consentì a Benjamin Franklin di tracciare la prima mappa di una corrente oceanica: la Corrente del Golfo, che tanta benefica influenza esercita sul clima delle regioni nordoccidentali dell'Europa.