

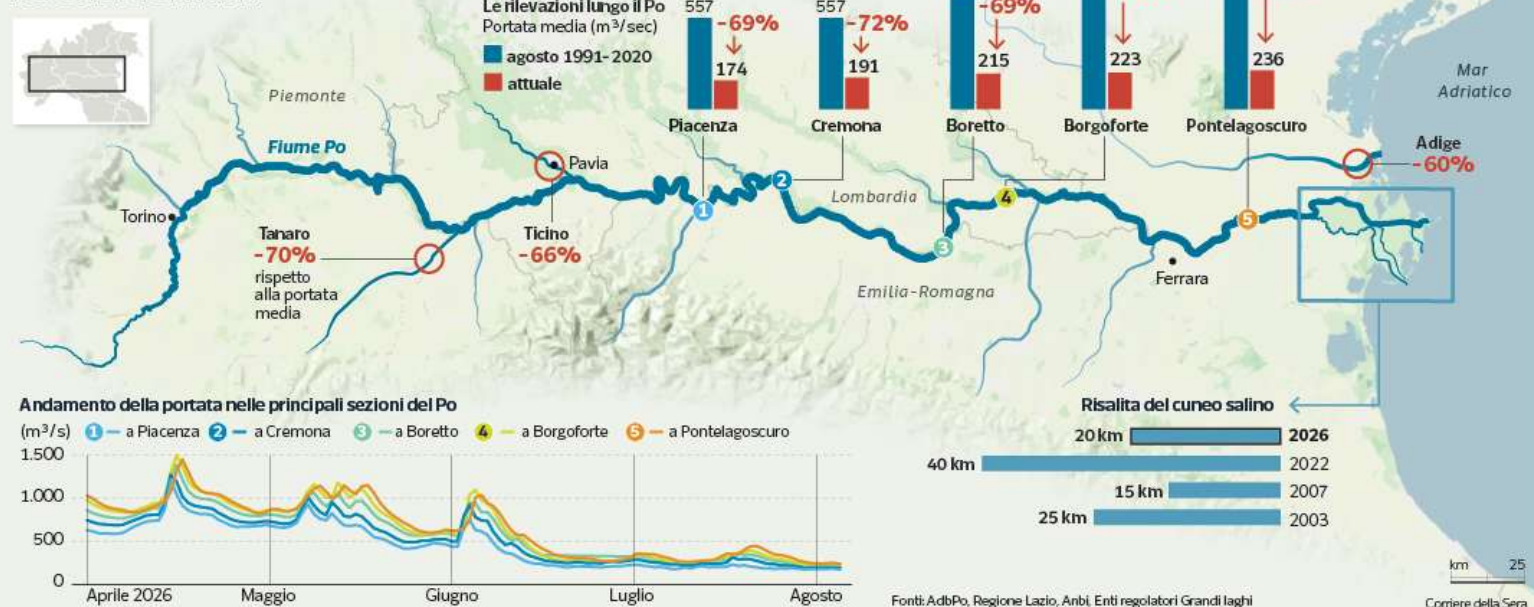
Il carbonio, la troposfera e l'«innocenza del Sole»: ecco le prove scientifiche che dimostrano che il riscaldamento del pianeta dipende dall'uomo di Gabriella Greison

Le tracce sono nell'atmosfera, negli oceani, nei ghiacci, perfino negli atomi di carbonio. E raccontano la stessa storia: il riscaldamento globale dipende principalmente dalle attività umane (Fonte: <https://www.corriere.it/> 8 agosto 2026)



Sulla scena del crimine c'è sempre qualcosa che resta. Un'impronta, una sostanza fuori posto. Anche quando il responsabile crede di avere cancellato tutto, la materia conserva memoria. È una delle cose che amo della fisica: si lascia impressionare poco dalle dichiarazioni e molto dalle tracce. Nel caso dei [cambiamenti climatici](#), le tracce sono nell'atmosfera, negli oceani, nei ghiacci, perfino negli atomi di carbonio. E raccontano la stessa storia: il riscaldamento globale dipende principalmente dalle attività umane. Eppure il luogo comune più resistente è: il clima cambia, ma l'uomo non c'entra. Sarà il Sole, saranno i vulcani o qualche ciclo naturale. Qualunque cosa, purché non siamo noi.

La crisi dei fiumi



Negare il riscaldamento è diventato difficile persino per i negazionisti. Così anche loro si sono adattati al clima: ammettono il fenomeno, ma spostano la causa. È da qui che voglio partire, facendo quello che faccio in Scintille: prendo il loro luogo comune, lo smonto e al suo posto metto la fisica dei sistemi complessi. La prima traccia è l'anidride carbonica.

Prima della rivoluzione industriale la sua concentrazione nell'atmosfera era di circa 280 parti per milione; oggi ha superato le 420. Un aumento del cinquanta per cento. Per sapere da dove arrivi, i fisici hanno chiesto al carbonio di mostrare i documenti. Carbone, petrolio e gas derivano da materia organica sepolta per milioni di anni e possiedono una firma isotopica precisa: sono poveri di carbonio-13 e non contengono più carbonio-14 misurabile. Mentre la CO₂ aumenta, osserviamo proprio questa firma. Il carbonio, anche dopo milioni di anni, si ricorda perfettamente di essere stato petrolio. **C'è un'altra impronta. Bruciando combustibili fossili, il carbonio si combina con l'ossigeno e produce CO₂.** All'aumentare dell'anidride carbonica deve quindi diminuire l'ossigeno atmosferico. Ed è ciò che misuriamo. Sulla scena troviamo la CO₂, la firma del carbonio fossile e l'ossigeno consumato. Il fumo, il fiammifero e ciò che ha alimentato la fiamma. Possiamo dare la colpa al Sole. Ma bisognerebbe spiegare perché abbia riempito l'atmosfera di carbonio fossile e consumato ossigeno con la precisione di un motore. Un Sole molto organizzato. Gli manca soltanto la tessera del benzinaio. **L'attività solare non mostra un aumento capace di spiegare il riscaldamento.** Inoltre, se la causa fosse il Sole, dovrebbero scaldarsi sia gli strati inferiori sia quelli superiori dell'atmosfera. Accade il contrario: la troposfera si riscalda, mentre la stratosfera si raffredda. È l'impronta prevista dai gas serra. Anche le notti, in molte aree, si scaldano più rapidamente dei giorni.

Il Sole non compare di notte, per quanto si possa essere negazionisti molto motivati. **Dargli la colpa è comodo: è lontano, non può replicare e non possiede un ufficio stampa. Ma i dati gli forniscono un alibi. Il meccanismo è noto.** La luce solare riscalda la superficie terrestre, che restituisce energia allo spazio sotto forma di radiazione infrarossa. Molecole come anidride

carbonica e metano assorbono alcune frequenze e trasferiscono o riemettono l'energia. La CO₂ modifica così il percorso con cui l'energia lascia il pianeta. È come restringere le uscite di un teatro: le persone continuano a uscire, ma aumenta il tempo trascorso all'interno. **In questo caso le persone sono fotoni infrarossi e il teatro è la Terra.** I posti, purtroppo, sono esauriti. Qualcuno obietta che la CO₂ costituisce appena lo 0,04 per cento dell'atmosfera. Ma l'importanza di una sostanza dipende da come interagisce con il sistema. Anche la chiave è molto più piccola della casa. Provate però a perderla. Il clima è un sistema complesso. **Atmosfera, oceani, ghiacci, suolo e forme viventi si scambiano materia ed energia.** Una variazione può amplificarsi attraverso le retroazioni.

Se il ghiaccio fonde, scopre una superficie più scura, che assorbe più radiazione solare: la temperatura sale e altro ghiaccio scompare. Se il terreno si asciuga, più energia riscalda il suolo e l'aria. Il caldo produce siccità e la siccità alimenta altro caldo. Cause ed effetti non sono sempre proporzionali. **Una sedia inclinata all'indietro resta in equilibrio, poi supera una soglia e cade.** Non cade un millimetro alla volta. I sistemi complessi spesso sembrano non reagire, finché lo fanno tutto insieme.

E i vulcani? Le attività umane emettono ogni anno decine di volte più CO₂ di tutti i vulcani terrestri messi insieme. **Le grandi eruzioni possono perfino raffreddare temporaneamente il pianeta, perché gli aerosol riflettono parte della luce solare.** Il vulcano è una scena teatrale. Noi siamo la programmazione quotidiana. Resta la prova dei modelli climatici. Inserendo soltanto le cause naturali — Sole, vulcani e variabilità interna — il riscaldamento osservato non compare.

Aggiungendo le emissioni umane, la curva simulata raggiunge quella misurata. **Tra il periodo 1850-1900 e il decennio 2010-2019 la temperatura globale è aumentata di circa 1,1 gradi.** La migliore stima dell'IPCC attribuisce alle attività umane circa 1,07 gradi. Il contributo dei fattori naturali è vicino allo zero. Per questo l'IPCC utilizza una parola precisa: inequivocabile.

Un grado può sembrare poco, ma la temperatura globale non è quella del soggiorno. Tra 37 e 38,5 gradi c'è soltanto un grado e mezzo, eppure il corpo cambia completamente condizione. **Durante l'ultima era glaciale bastavano cinque o sei gradi in meno per coprire gran parte dell'emisfero settentrionale con chilometri di ghiaccio.** Oltre il novanta per cento dell'energia in eccesso viene assorbita dagli oceani. Il fatto che la stanza sembri ordinata non significa che l'armadio sia vuoto. Il negazionismo prima sosteneva che il pianeta non si scaldasse. Poi ha ammesso il riscaldamento negandone l'origine umana. Ora minimizza i danni o sostiene che sia troppo tardi. Quando i dati rendono inabitabile una stanza, si trasferisce in quella accanto. Tutte conducono allo stesso risultato: non fare nulla. Il dubbio scientifico pone domande ed è disposto a cambiare idea davanti alle prove.

Il negazionismo cambia le prove pur di non cambiare idea. Possiamo discutere delle politiche, dei costi e della distribuzione degli sforzi. Il comportamento della CO₂ non è materia di negoziazione. Assorbe la radiazione infrarossa indipendentemente dalle nostre opinioni politiche. I ghiacci fondono senza consultare i sondaggi. La cattiva notizia è che la causa principale siamo

noi. **La buona è che una parte importante del futuro dipende ancora da noi.** Siamo noi la causa principale del riscaldamento che rende più probabile e più intenso anche il gran caldo di questi giorni. Ci sono le nostre impronte, il nostro carbonio e perfino lo scontrino del distributore.