

Fiumi volanti

Fred Pearce, *New Scientist*, Regno Unito

Le foreste pluviali producono enormi quantità di pioggia. La loro umidità, essenziale per il pianeta, viaggia nei cieli portando acqua anche in regioni lontane. Ma se si tagliano gli alberi, non piove più

Gérard Moss è uno di quei piloti abituati a sorvolare regioni impervie. È nato nel Regno Unito ed è cresciuto in Svizzera, e aveva già fatto due volte il giro del mondo sul suo aeroplano quando, una decina di anni fa, affrontò una nuova missione: studiare le nuvole cariche di pioggia che coprono la foresta amazzonica nel suo paese d'adozione, il Brasile.

Gli scienziati del posto pensavano che la foresta amazzonica fosse la principale fonte di piogge del continente, e che gran parte del vapore acqueo contenuto nelle nuvole venisse catturato e rilasciato di nuovo nell'atmosfera almeno cinque volte dai suoi 400 miliardi di alberi. Senza gli alberi, ipotizzavano biologi come Antônio Donato Nobre, che all'epoca lavorava all'Istituto nazionale di ricerca in Amazzonia di Manaus, le piogge sarebbero scomparse e tutto il bacino si sarebbe trasformato in un deserto. Ma non esistevano dati meteorologici su questa foresta pluviale, perciò gli scienziati ingaggiarono Moss per raccogliere campioni di vapore acqueo con il suo aereo.

I voli di Moss sull'Amazzonia permisero di scoprire la South American low-level jet (Sallj, corrente a getto dei bassi livelli sudamericana), un flusso concentrato d'aria molto umida che Nobre chiamò "fiume volante". In uno dei suoi voli Moss seguì questa corrente per otto giorni, da norddest a sudovest attraverso la foresta

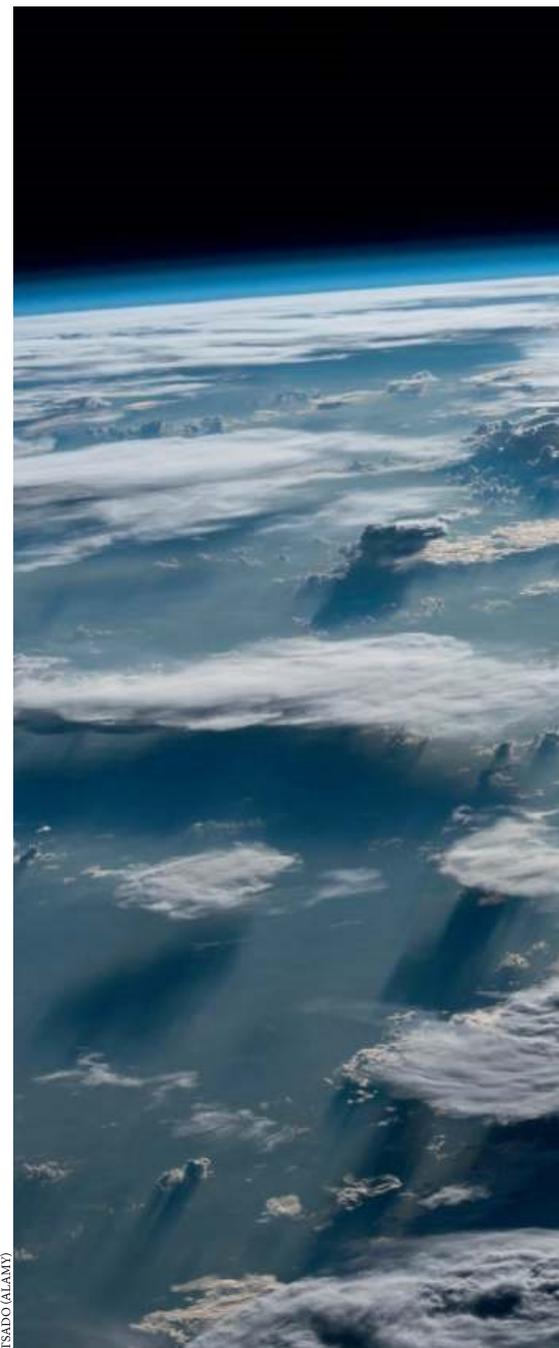
pluviale, scoprendo che arrivava fino a est di São Paulo, la più grande città del Sudamerica. I dati raccolti mostravano che il flusso trasportava abbastanza acqua da soddisfare le necessità dei venti milioni di abitanti dell'area metropolitana per quasi quattro mesi. Le analisi isotopiche rivelarono che la maggior parte dell'acqua si era formata nella foresta pluviale. Era la prima prova del ruolo svolto dalle foreste nell'alimentare le riserve idriche del pianeta. E presto sarebbero suonati i primi campanelli d'allarme.

Oggi sappiamo che i fiumi volanti attraversano il pianeta e influiscono sulle precipitazioni atmosferiche anche a grandi distanze. Stiamo imparando che le foreste svolgono un ruolo fondamentale per le piogge. Questo significa che, in gran parte del mondo, la perdita del riciclo dell'umidità dovuta alla deforestazione è un pericolo anche più urgente del riscaldamento globale.

Mentre Moss sorvolava a bassa quota l'Amazzonia, Dominick Spracklen era davanti allo schermo di un computer all'università di Leeds, nel Regno Unito. Stava analizzando i dati meteorologici per individuare un rapporto tra le piogge e la quantità di foreste che le masse d'aria umida avevano sorvolato nei dieci giorni precedenti. Anche i suoi risultati furono sorprendenti. Lungo i tropici, dall'Amazzonia al bacino del fiume Congo al Borneo, l'aria proveniente dalle foreste portava più del doppio di piogge di quella che

passava sulle zone deforestate. Quasi tutti i venti che soffiano dall'oceano in genere portano pioggia, ma Nobre e Spracklen avevano messo in discussione l'assunto secondo cui le precipitazioni dipendono in gran parte dall'evaporazione dell'acqua degli oceani. I due ricercatori avevano mostrato che viaggiando verso l'interno i venti costieri si asciugano rapidamente, a meno che non ci siano foreste che riciclano la pioggia e mantengono l'aria umida. Secondo Spracklen, le foreste tropicali riciclano quasi il doppio dell'umidità rispetto alle praterie.

"Un tempo si diceva che sulle foreste pioveva molto perché si trovavano nelle



TSADO (ALAMY)



regioni umide. Oggi, invece, sappiamo che sono le foreste a produrre la loro pioggia”, dice Douglas Sheil, dell’Università norvegese di scienze biologiche. La vegetazione, in particolare quella delle foreste, è la principale fonte del vapore acqueo che precipita sotto forma di pioggia su vaste aree continentali. In termini di portata d’acqua, i flussi d’aria che trasportano quel vapore sono grandi quanto i fiumi terrestri e percorrono distanze maggiori.

Secondo l’esperto dell’università di Stoccolma Lan Wang-Erlandsson, abbiamo davanti “una nuova immagine del ciclo idrologico globale”. Le implicazioni

sono preoccupanti. La deforestazione sta riducendo la piovosità in ampie zone del mondo. In alcune regioni la perdita di foreste su vasta scala potrebbe ridurre le precipitazioni del 40 per cento, stima Spracklen in un articolo del 2018.

I pericoli della deforestazione

In Amazonia, durante la stagione secca perfino una deforestazione parziale potrebbe ridurre le piogge di più di un quinto. E non solo sulla foresta, ma anche per migliaia di chilometri nella direzione del vento, dalle piantagioni di soia e canna da zucchero del sud del Brasile al Paraguay, alla Bolivia, all’Uruguay e all’Argentina.

Spesso nelle foreste tropicali gli alberi sono tagliati per fare spazio alle colture agricole. Il paradosso è che la deforestazione potrebbe rendere l’agricoltura impraticabile su spazi ancora più vasti.

Una decina d’anni fa i dati raccolti da Moss e i modelli di Sprackler non suscitavano grande interesse tra i climatologi. Per la maggior parte dei ricercatori gli effetti della deforestazione sul clima riguardavano soprattutto l’aumento dell’anidride carbonica nell’atmosfera. Ma questa percezione sta cambiando, sostiene Wang-Erlandsson.

Sembra che la distruzione di vegetazione su grande scala causata dagli esseri

umani abbia già creato deserti in passato. Per esempio l'interno dell'Australia, oggi prevalentemente arido, 45mila anni fa era molto più umido. Le depressioni desertiche di oggi erano enormi laghi permanenti, pieni di acqua grazie ai monsoni. Il lago Eyre, noto anche come Kati Khand, a quell'epoca era grande circa diecimila chilometri quadrati, mentre oggi è una piana incrostata di sale.

I fattori climatici globali non bastano a spiegare il prosciugamento del lago, sostiene Gifford Miller dell'università del Colorado: "Il grande cambiamento è che sono arrivati gli esseri umani". Per Miller e alcuni colleghi australiani la spiegazione più plausibile è che per secoli i cacciatori bruciarono la boscaglia per stanare le prede. La perdita di vegetazione bloccò il ciclo dell'acqua e "indebolì la penetrazione dei venti umidi all'interno", spiega Miller. Oggi nell'entroterra "le precipitazioni interne scendono rapidamente a meno di 300 millimetri già a poche centinaia di chilometri dal mare". Questa interpretazione dovrebbe servire da avvertimento ad altri continenti, in particolare il Sudamerica.

Dal sottosuolo all'aria

Dal punto di vista idrologico, gli alberi sono gigantesche fontane. Un solo albero in genere emette centinaia di litri d'acqua al giorno. La traspirazione è il processo grazie al quale, crescendo, gli alberi prendono l'acqua dal terreno e la rilasciano nell'atmosfera attraverso le foglie. Quello che è apparso chiaro solo di recente è che la traspirazione è la principale fonte d'acqua dell'atmosfera, ed è responsabile di circa metà delle precipitazioni, fino a 60mila chilometri cubi di acqua all'anno, dice Scott Jasechko dell'università della California a Santa Barbara. "La traspirazione muove più acqua di tutti i fiumi del mondo messi insieme".

Secondo alcuni fisici la condensazione del vapore in nubi sopra le foreste causa dei cambiamenti di pressione che attirano masse d'aria e rafforzano i venti che portano l'umidità all'interno. Questa teoria, chiamata della "pompa biotica", non convince tutti. Ma secondo Deborah Lawrence dell'università della Virginia potrebbe in parte spiegare perché anche una deforestazione limitata nelle zone costiere interferisce con lo spostamento dell'umidità verso l'interno.

Secondo Douglas Sheil, l'indebolimento della pompa biotica potrebbe spiegare la diminuzione dei venti di su-

Le radici degli alberi raggiungono riserve idriche profonde. Quando non piove gli alberi continuano a produrre umidità con la loro traspirazione

perficie che è stata osservata di recente in molte zone.

Oggi studiare l'umidità dell'atmosfera è importante. Il primo tentativo in questo senso è stato fatto da Ruud van der Ent del Politecnico di Delft, nei Paesi Bassi, che ha combinato i dati meteorologici con un modello informatico per scoprire quali sono le regioni del mondo dove si crea o va a finire l'umidità, e i percorsi dei principali fiumi volanti. Le più importanti fonti di aria umida sono l'ovest del Nordamerica, l'Africa orientale, l'Europa, l'Asia occidentale, l'India e, soprattutto, l'Amazzonia brasiliana. I fiumi volanti trasportano quest'acqua molto lontano. Circa il 70 per cento dell'acqua del bacino del Río della Plata, che dal sud del Brasile raggiunge Buenos Aires, in Argentina, attraversando la Bolivia, il Paraguay e l'Uruguay, nasce dalla traspirazione dell'Amazzonia. La Cina raccoglie l'aria umida, responsa-

Da sapere Non distruggete le praterie

◆ L'idea che nel mondo si debbano piantare più alberi è bene o male condivisa da tutti. Gli alberi assorbono l'anidride carbonica dall'atmosfera e la immagazzinano. Così se piantiamo abbastanza alberi potremo impedire che il pianeta si riscaldi. Questa è la premessa di un articolo di Jean-François Bastin e altri studiosi pubblicato su **Science**, secondo cui la Terra sarebbe in grado di sostenere 900 milioni di alberi in più. Dove piantarli? Molti guardano all'Africa, che ha grandi distese erbose. Tuttavia, fanno notare studiosi come la sudafricana Sally Archibald in **Ecology and Evolution**, bisogna fare attenzione alla riforestazione indiscriminata. Secondo Archibald, gli alberi rischiano di turbare l'ecosistema della savana, che è molto efficiente nell'immagazzinare anidride carbonica nel terreno. Inoltre scavare la terra per piantare gli alberi potrebbe liberare inavvertitamente l'anidride carbonica. Infine gli alberi, con le loro lunghe radici, potrebbero risucchiare l'acqua che serve ad altri esseri viventi. **Mail & Guardian, Sudafrica**

bile dell'80 per cento delle sue piogge, dalle foreste siberiane e scandinave, un viaggio che prevede diverse fasi di riciclo da parte degli alberi e che può durare più di sei mesi.

"Quella sulla Cina è stata una delle prime scoperte che ho fatto. E mi ha aperto gli occhi", racconta Van der Ent. "A scuola ci insegnano che la pioggia viene dagli oceani. La Cina è vicina a un oceano, ma le sue piogge derivano dal riciclo del vapore acqueo di terre lontane".

La traspirazione delle foreste potrebbe essere sfruttata per ridurre le stagioni aride e la siccità, dice Wang-Erlandsson. Quando non piove, l'evaporazione d'acqua dal suolo e la traspirazione delle piante con le radici corte s'interrompe. Le radici degli alberi, invece, raggiungono riserve idriche più profonde. Gli alberi continuano a traspirare e producono quell'umidità che riduce la siccità sottovento.

Questa non è solo un'ipotesi. "In Amazzonia le stagioni secche stanno diventando più secche", dice Jessica Baker dell'università britannica di Leeds. E più lunghe. Dove le foreste sono state sostituite da pascoli e campi di soia durano un mese in più. Il timore è che se si supera il punto critico - secondo alcuni, per l'Amazzonia potrebbe essere una perdita di foreste compresa tra il 20 e il 25 per cento - la scomparsa degli alberi potrebbe creare un clima dove possono sopravvivere solo savane e praterie.

Negli ultimi cinquant'anni nel sudest asiatico è stata distrutta metà delle foreste del Borneo. Questo ha coinciso con un calo delle precipitazioni. Nell'Africa centrale, che dipende dal riciclo dell'umidità più dell'Amazzonia, si è registrato un calo persistente delle piogge in concomitanza con il taglio delle foreste.

La foresta pluviale del bacino del fiume Congo lascia traspirare l'acqua che garantisce piogge fondamentali per molte regioni aride a nord, tra cui gli altipiani etiopi, dove si trovano alcune sorgenti del Nilo, e la sua perdita ne ridurrebbe drasticamente la portata. Potrebbe anche essere il colpo di grazia per il Sahel, la regione a sud del Sahara, che secondo Lawrence ha già subito gli effetti della distruzione della foresta costiera dell'Africa occidentale.

Oggi si parla molto del fatto che la deforestazione aumenta le emissioni di anidride carbonica nell'atmosfera e aggrava la crisi climatica. È vero. Ma il suo effetto sul riciclo del vapore acqueo può influire anche sui sistemi meteorologici a livello



GEORGE ROSE (GETTY IMAGES)

intercontinentale. Roni Avissar dell'università di Miami, in Florida, ha dimostrato che probabilmente la deforestazione dell'Amazzonia farà diminuire le piogge nelle zone agricole del Midwest statunitense, e altri hanno dimostrato che potrebbe dimezzare il manto nevoso sulle montagne della Sierra Nevada. "Niente di tutto ciò dovrebbe sorprenderci", dice Avissar. "Sappiamo che nell'oceano Pacifico fenomeni come El Niño, che deriva da variazioni dell'evaporazione simili a quelle causate dalla deforestazione, producono gli stessi effetti a lunga distanza".

Tuttavia il collegamento tra deforestazione e inaridimento delle terre non è automatico. A volte ci sono dei bilanciamenti. Se gli alberi estraggono acqua dal terreno e la riversano nell'aria, ne rimane di meno nei fiumi. Le piogge sottovento potrebbero verificarsi a spese dei flussi a valle, e questo è uno dei motivi per cui la deforestazione può far aumentare il rischio di inondazioni. Inoltre, alcune piante che di solito sono coltivate sui terreni deforestati, come le palme da olio e gli alberi della gomma, traspirano più degli alberi che sostituiscono.

Le distese di campi irrigati potrebbero esercitare lo stesso effetto, compensando

la deforestazione. Da uno studio basato su modelli informatici è emerso che oggi in alcune zone dell'Africa orientale circa il 40 per cento delle piogge è dovuto all'acqua che evapora dalle distese irrigate dell'India. Da un altro studio è emerso che l'umidità persa dai campi irrigati nella Central valley californiana contribuisce per il 30 per cento al flusso del fiume Colorado a est.

La siccità delle megalopoli

Cosa dovremmo fare di fronte a tutto ciò? Chiaramente è fondamentale evitare la deforestazione delle regioni che forniscono l'acqua ai fiumi volanti. In alcune megalopoli, come Shanghai, Karachi, São Paulo e New Delhi, il rifornimento d'acqua dipende dall'umidità proveniente da paesi lontani. Alcuni ricercatori pensano di avere già abbastanza dati a disposizione per capire dove intervenire e ripristinare le foreste in modo da aumentare le piogge in luoghi lontani. Wei Weng dell'Istituto di ricerche sull'impatto climatico di Potsdam, in Germania, parla di "riforestazione intelligente". Secondo lei, piantare altri 70 mila chilometri quadrati di alberi nell'Amaz-

zonìa boliviana potrebbe garantire 600 milioni di metri cubi di pioggia in più all'anno al fiume che fornisce acqua a Santa Cruz, uno degli insediamenti urbani in più rapido sviluppo dell'America Latina. Le autorità cittadine stanno considerando la possibilità di fare una prova.

Forse bisognerebbe pensare a un nuovo modo di gestire l'acqua nel mondo, tenendo conto del fatto che i fiumi sulla terra dipendono da quelli nel cielo. Attualmente, i fiumi sono gestiti individualmente, nell'ambito dei loro bacini, dando per scontato che arriveranno le piogge. In realtà sono collegati ai fiumi volanti. Il



modo in cui viene usata la terra nel bacino di un fiume è fondamentale per il rifornimento d'acqua di un altro, e bisogna tenerne conto. Nel 2015, durante una grave siccità, São Paulo è rimasta quasi a secco. Il principale bacino che riforniva la città si era ridotto al 5 per cento, e le autorità cittadine hanno dato la colpa alla deforestazione dell'Amazzonia. Si è sfiorata la catastrofe. Per ora, alla maggior parte delle persone che vivono in città come São Paulo quello che succede in Amazzonia sembra lontano, ma presto potrebbero cambiare idea. ♦ *bt*