

JEAN DEMANGEOT

LOGICA SISTEMICA DELLA NATURA INTERTROPICALE

Per «natura» intenderemo qui tutto ciò che è possibile osservare sulla superficie del globo terrestre, e anche immediatamente al di sopra e al di sotto, e che non sia opera dell'uomo: insomma, la «buona Natura» come la concepivano i filosofi del XVIII secolo. Sappiamo oggi che quella concezione è illusoria: è pressoché impossibile trovare una regione del pianeta che l'*Homo sapiens sapiens* non abbia più o meno modificato da 80 o 100.000 anni in qua. Ma questo è un altro problema (1).

Il dato geografico più immediatamente percepibile a proposito dei paesi intertropicali è palesemente il loro *clima*. Non occorre insistere sull'argomento, tanto la cosa è evidente. Tutti sanno che si tratta di climi caldi – oltre i 18°C nel mese più freddo, ma con minimi assoluti prossimi allo 0°; che l'escursione termica annua è inferiore a quella giornaliera (regola di Troll); che le piogge superano i 300 mm e che possono oltrepassare i 10.000 mm all'anno, presentandosi sotto forma di violenti temporali (oltre 50 mm/h). Nulla di misterioso: tutto questo si iscrive nella zonazione astronomica del globo.

Diverso è il caso dell'*idrologia fluviale*, che suscita qualche domanda. Non stupisce, certo, che le piene dei fiumi siano calibrate sulla stagione delle piogge, dato che le escursioni termiche sono relativamente modeste, al contrario di quanto accade alle medie e alte latitudini. Ma si constatano due anomalie. La prima è l'enorme portata dei corsi d'acqua, inconciliabile – in linea teorica – con l'alta temperatura, causa di forti perdite per evaporazione. Senza ricordare il Rio delle Amazzoni, le cui dimensioni non sono comparabili con quelle di altri fiumi, citiamo il Congo, che ha una portata specifica di 11,7 l/s/km², o l'Orinoco (26,7 l/s/km²), mentre il celebre Mississippi raggiunge appena i 5,5 l/s/km². La seconda anomalia è lo scarto di due mesi

(1) Si vedano, ad esempio: GOUDIE A., *The Human Impact on the Natural Environment*, Oxford, Blackwell, 1992; DEMANGEOT J., *Les milieux «naturels» du globe*, Parigi, Colin, VIII ediz., 2000.

tra il massimo delle piogge e il massimo delle portate – nient'affatto ragionevole, a meno che non si consideri la ritenzione di enormi quantità di acqua nel suolo. Si vede emergere qui una specificità che richiede una spiegazione.

Anche il *mondo biologico* delle regioni intertropicali presenta svariati elementi di originalità. Il primo – l'enorme quantità di biomassa prodotta – si spiega facilmente considerando l'effetto congiunto di temperatura e umidità: la biomassa vegetale delle foreste può raggiungere le 350-400 t/ha (in Europa, da 200 a 300 t/ha); la biomassa animale, più difficile a computare, è di 150-200 kg/ha (in Europa forse 50). L'esplosione della vita è una benedizione per le popolazioni, sebbene comporti una sovrabbondanza di parassiti, perché si possono fare due e anche tre raccolti di cereali all'anno. A questi valori numerici, poco sorprendenti, va aggiunta la più ampia biodiversità del mondo: il Brasile orientale, ad esempio, possiede quattordici volte più specie vegetali vascolari del Labrador. Ora, è qui che sorge il problema, perché la combinazione acqua/calore, da sola, non è un fattore di speciazione.

Benché non abbiano altrettanta «personalità», almeno a prima vista, i *rilievi montani* intertropicali sono piuttosto diversi da quelli delle altre zone. Escludiamo subito le catene e le cordigliere terziarie (circa 4 milioni di km²), per quanto presentino un'instabilità tettonica degna di nota (terremoti; eruzioni soprattutto di tipo vesuviano) (2): ma l'altitudine ne fa un mondo a parte. Restano le grandi piattaforme (33 milioni di km² circa nell'ambito tropicale) che, come quelle della zona oloartica, sono costituite da un basamento inferiore molto antico – lo zoccolo precambriano – e da una coltre sedimentaria. Le loro reazioni alle sollecitazioni tettoniche non sono specifiche: sollevamenti, fratture e così via. Ma ad una scala altrove ignota: il Rift dell'Africa orientale, per fare un esempio, è una fossa tettonica di 5000 km di lunghezza. Soprattutto, il rivestimento di queste piattaforme è essenzialmente formato da detriti continentali grossolani in cui predominano ferro, silicio, allumina (dettagli di grande rilevanza pratica) e ha uno spessore incredibile: da 2000 a 6000 m (quest'ultima cifra si riferisce al Karroo). Ne derivano dei bordi d'altopiano di un'altezza vertiginosa, lunghi migliaia di chilometri (Brasile). Vi sono, poi, immense superfici d'erosione incastrate le une nelle altre e sconosciute in altre regioni (3). Nell'insieme, si tratta di un rilievo profondamente originale (4).

La *pedologia* intertropicale, poi, è di una originalità assoluta. Nelle altre

(2) Il caso trattato da NOTARNICOLA V., *La regione del Monte Pinatubo (Filippine) dopo l'eruzione del 1991*, in «Boll. Soc. Geogr. Ital.», Roma, 1993, pp. 35-50, ne è un buon esempio.

(3) KING L., *The Natal Monocline*, Durban, University of Natal, 1972.

(4) Emmanuel de Martonne è stato il primo a sottolineare questa possente originalità, nelle «Annales de Géographie», Parigi, 1946, pp. 1-18. Si veda anche LAGEAT Y., *Les socles tropicaux*, in GODARD A., LAGASQUIE J.-J. e LAGEAT Y., *Les régions de socle*, Clermont Ferrand, Fac. Lettres, 1994.

zone del mondo la genesi dei suoli è caratterizzata dalla formazione di *humus* vegetale; qui l'attività batterica è talmente distruttiva che c'è pochissimo *humus*. La scomposizione dei costituenti minerali – soprattutto silicio, ferro, allumina – su queste piattaforme si realizza per idrolisi, grazie all'abbondanza di acqua tiepida, il che comporta svariate conseguenze: questi suoli sono sterili, perché la scarsità di *humus* riduce il complesso assorbente; sono spesso sovrastati da una corazzata lateritica a base di ferro o di allumina; e soprattutto sono porosi. Infatti, la silice e l'allumina, dissociate, si ricompongono dando origine a caolinite – silicato idrato di alluminio neoformato che si presenta come argilla che non si dilata, cioè porosa... Questa particolarità, insieme con una straordinaria potenza – un suolo tropicale umido è frequentemente spesso parecchie decine di metri, altro aspetto che richiede una spiegazione – e insieme con le innumerevoli minuscole gallerie scavate dalle termiti, rende conto della capacità dei suoli tropicali di immagazzinare grandi quantità d'acqua – circostanza, ricordiamolo, che comporta conseguenze sotto il profilo idrologico.

Una tale ricchezza di acqua sotterranea spiega a sua volta una buona parte della *morfogenesi* intertropicale. Nella zona che si sta considerando, l'erosione non procede per dissezione fluviale o torrentizia. Sappiamo che le acque correnti, benché abbiano una buona capacità di trasporto, contribuiscono ben poco all'erosione verticale: il carico di particelle solide è solo sabbioso o argilloso. Tutto deriva, invece, dalle acque sotterranee, abbondanti come si è appena visto. Queste lisciviano i suoli in profondità, il che produce vuoti e provoca abbassamenti della superficie topografica. Sui pendii, anche deboli, l'acqua sotterranea ricompare. I vari movimenti di massa che in questa maniera essa provoca asportano il suolo, liberando progressivamente la roccia madre e rivelandone quella topografia, fino ad allora nascosta, che si potrebbe chiamare «criptotopografia» (5): di qui, l'apparizione allo scoperto di cupole rocciose, di «pani di zucchero» e di altre forme arrotondate. Nelle regioni tropicali umide tutto il modellato è convesso, a parte i bordi d'altopiano o le incisioni locali come le *lavakas* del Madagascar. Il ruolo dei movimenti di massa messi in moto dalle acque sotterranee, immagazzinate in suoli porosi e spessi, è assolutamente fondamentale.

Dato che sappiamo già perché questi suoli sono porosi, arriviamo così alla domanda fondamentale: perché questi suoli (orizzonti A + B + C) hanno così grande spessore?

La *storia geologica* delle piattaforme del Gondwana ci fornisce la risposta. Partiamo da una constatazione: l'alterite intertropicale o orizzonte C dei suoli (ma gli orizzonti superiori dipendono da essa) risulta dall'alterazione idrica della roccia madre, alla debole velocità di 2-3 mm ogni mille anni: una alte-

(5) Queste successioni di eventi, già previste da BÜDEL J., *Die doppelte Einebnungsfläche*, in «Zeitschr. für Geomorphol.», Berlino, 1957, pp. 201-208, sono state riconsiderate da THOMAS M.F., *Tropical Geomorphology*, Londra, Macmillan, 1974 e più recentemente da DEMANGEOT J., *Tropicalité*, Parigi, Colin, 1999.

Tab. 1 – *Precipitazioni annue approssimative (in mm)*

Età	Altopiano del Brasile	Africa	Deccan centrale
Attuale	1000-2000	1000-2000	1000-2000
Miocene	2000	2000	1000
Eocene	1000-2000	1000-2000	1000-2000
Cretacico superiore	1000-2000	1000-2000	1000
Cretacico medio	1000	500-1000	1000-2000

Fonte: PARRISH J., in TARDY Y. e ROQUIN C., 1998

rite di 20 m di spessore – dimensione assolutamente banale – ha quindi un'età di circa 10 milioni di anni. Ciò implica che essa deve essere rimasta durante tutto questo tempo allo scoperto e nelle medesime condizioni climatiche. Questa condizione, del tutto inconcepibile, ad esempio, in una regione mediterranea, è perfettamente compatibile con quanto conosciamo oggi della storia geologica intertropicale. Recentemente si è potuto dimostrare (6), infatti, grazie a minuziosi confronti tra *facies*, che le piattaforme che ci interessano sono rimaste esposte a un clima caldo e umido, pressoché senza variazioni, dal Cretacico medio, vale a dire da 80-100 milioni di anni, nonostante il loro cambiamento di posizione a seguito della deriva dei continenti. Qualche episodio di trasgressione marina ha talvolta interrotto l'esposizione all'aria, e quindi l'alterazione pedologica (esempi ne sono l'Africa centro-occidentale e l'Australia sud-occidentale), ma per durate brevi – alla scala geologica. La tabella 1 sintetizza la situazione relativa a tre casi regionali.

Ovviamente, a mano a mano che passava il tempo e che i suoli si accumulavano, l'idrolisi dei minerali continuava, e questo spiega il fatto che questi suoli siano tanto porosi quanto spessi: questa combinazione è la chiave di volta dell'idrologia e della morfogenesi intertropicali.

Ma la paleogeografia ha un'altra conseguenza molto importante (di cui oggi molto si parla): la *biodiversità*. Per comprendere il numero di specie vegetali e animali su una data superficie, occorre tener conto sia dell'età sia delle dimensioni della regione considerata. Le specie, infatti, per vivere devono essersi adattate all'ambiente, e l'adattamento, che porta alla speciazione, richiede molto tempo: su terraferma, da mezzo milione a un milione di anni. Abbiamo appena visto che le piattaforme tropicali sono allo scoperto da 80-100 milioni di anni. Si capisce allora facilmente come mai possiedano tante specie diverse, alcune delle quali relitte: il pesce *Dipneusta*, ad esempio, che vive sia all'aria sia in acqua. Una controprova ci è fornita dalle terre

(6) TARDY Y., *Pédrologie des latérites et des sols tropicaux*, Parigi, Masson, 1993; in seguito, soprattutto TARDY Y. e ROQUIN C., *Dérive des continents, paléoclimats et altérations tropicales*, Orléans, BRGM, 1998.

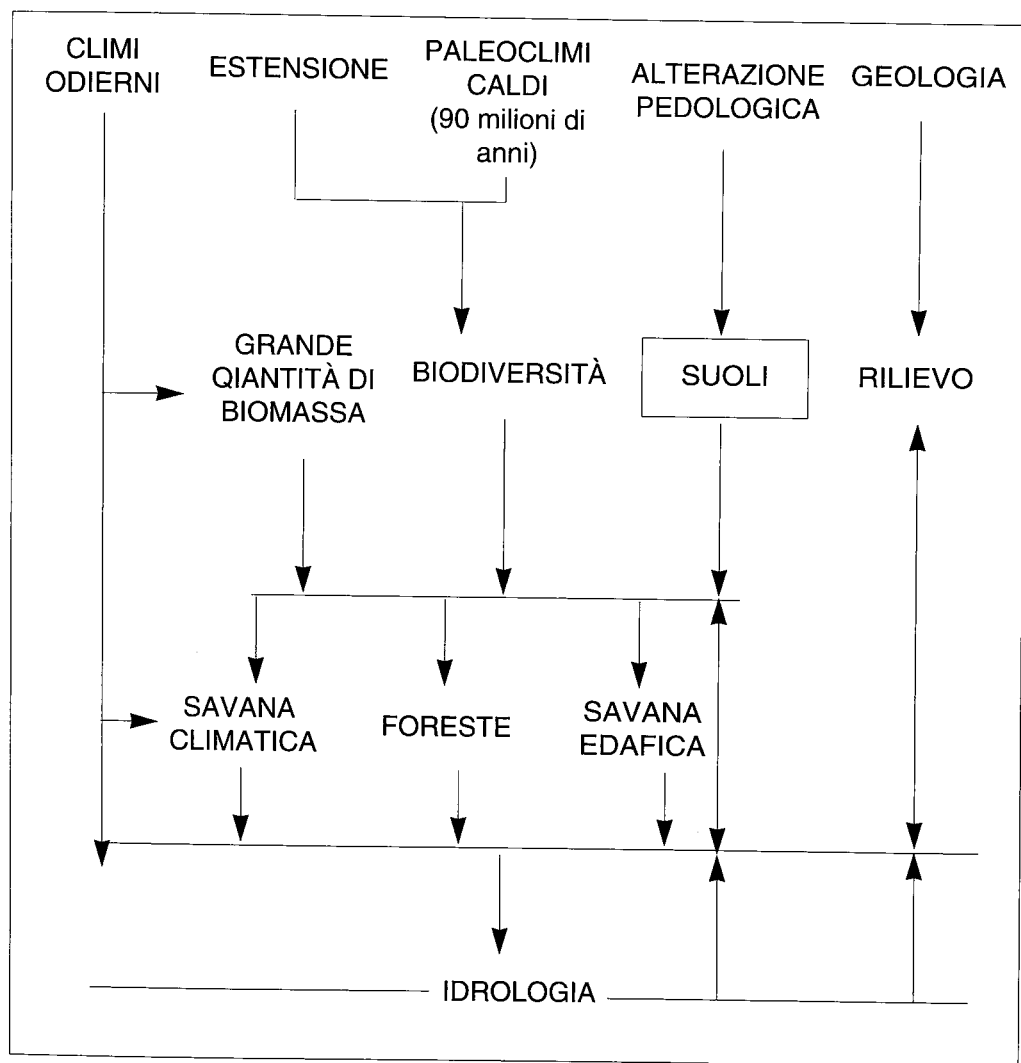


Fig. 1 – *Il sistema naturale delle piattaforme intertropicali*

I parametri di base sono, da una parte, la struttura geologica e i paleoclimi, che producono i suoli; dall'altra parte, i paleoclimi e l'estensione della superficie, che producono la biodiversità. Il clima odierno viene solo in secondo piano, essendo responsabile della biomassa e, in parte, dell'idrologia – al tempo stesso governata dai suoli. Per essere compiutamente geografico, lo schema dovrebbe considerare anche le savane di origine antropica prodotte dal debbio.

recenti: il vulcano Krakatoa, reso azoico dall'esplosione del 1883, nel 1934 aveva riguadagnato solo 271 specie vegetali. Quanto all'estensione, più una regione è vasta e più numerose sono le possibilità statistiche di essere ecologicamente, e quindi biologicamente, varia (caso che non è quello delle isole, destinate al deperimento). È evidente, anche solo osservando una tavola d'atlante, che le vecchie piattaforme hanno dimensioni impressionanti, da 40 a 50 milioni di km², tropicali e non tropicali insieme.

Antichità ed estensione spiegano così la biodiversità tropicale attuale. A tutto questo occorre comunque aggiungere che le grandi piattaforme intertropicali hanno avuto la fortuna di sfuggire, per via della latitudine, ai grandi raffreddamenti quaternari che hanno sterilizzato le alte latitudini per 2 o 3 milioni di anni: il mondo biologico della Finlandia o del Canada deriva da una riconquista recentissima.

Questi fatti di pura *geografia fisica* hanno conseguenze di rilievo sulla *geografia umana* intertropicale. Il regime costante delle temperature e l'abbondanza di acqua nelle regioni equatoriali permettono due e anche tre raccolti all'anno, ma il vigore della crescita costringe a faticosissime operazioni di sarchiatura. La biodiversità ha certo dei vantaggi, ma permette il pullulare di parassiti, tanto a spese dell'uomo quanto delle coltivazioni o del bestiame. La scarsità di calcio nel substrato geologico si ripercuote sugli esseri viventi, e particolarmente sullo scheletro degli animali. Le riprese dell'erosione in aree precedentemente spianate favoriscono l'impianto di dighe idroelettriche sui grandi fiumi.

Ma, in ogni caso, l'importanza del binomio porosità/spessore dei suoli è lampante. Propizio alla costituzione di riserve idriche, esso favorisce le adduzioni d'acqua sia nelle campagne sia nelle grandi città; all'inverso, è disastroso per i lavori pubblici: scarsità di buona pietra da costruzione, specialmente nelle regioni equatoriali, instabilità delle fondamenta degli edifici, frequenza degli smottamenti del terreno, che trascinano con sé strade e *bidonvilles* dopo qualche pioggia particolarmente forte.

Bisognerebbe essere antideterministi di primo grado, per negare questa influenza della natura sulle opere dell'uomo!

(Traduzione a cura di Claudio Cerreti)

SYSTEMIC LOGIC OF THE INTERTROPICAL NATURE. – Apart from the climate, that is a direct and very simple consequence of the thermic differences between terrestrial zones, intertropical regions show many physical features not explained by actual factors: why do the floods occur two months later than the rainy season? Why does the relief evolve by mass movements and not by hydric dissection? Why are the soils so extraordinarily thick? Why does animal and vegetal biodiversity reach its maximum there? The antiquity (80-100 millions of years) of the erosion of the intertropical platforms in a warm and wet climate is the answer for those questions.