

Fra 250 milioni di anni si formerà un super continente circondato dall'oceano. Ecco come potrebbe essere (e che clima avrà).

Come sarà la Terra

I 4 SCENARI IPOTIZZATI DAI GEOLOGI



PANGEA PROXIMA

È l'ipotesi di Christopher Scotese, geologo della Northwestern University (Usa, 2007): prevede la "introversione", cioè la chiusura dell'Atlantico per la fusione fra Americhe e Africa. A est, Australia e Antartide si uniscono all'Asia. Al centro, si forma un mare chiuso. In bianco, le nuove terre.



AURICA

È l'ipotesi di João Duarte, geofisico all'Istituto Dom Luiz di Lisbona (Portogallo, 2016): prevede sia l'"introversione" (chiusura dell'Atlantico) che l'"estroversione" (chiusura del Pacifico). L'Asia Orientale, con Australia e Antartide, si fonde con le Americhe; quella Occidentale con l'Africa.



AMASIA

È l'ipotesi di Ross Mitchell, geologo della Yale University (Usa, 2012): ipotizza la "ortoversione", ossia la rotazione di 90° delle Americhe, che vanno a fondersi con l'Asia Orientale. L'ipotesi si basa sull'osservazione che, nella storia, i continenti hanno ruotato più volte di 90°.



NOVOPANGEA

È l'ipotesi di Roy Livermore, geofisico della Open University (Uk, 1998): si basa sulla "estroversione" (chiusura del Pacifico). Americhe, Australia e Antartide si fondono con l'Est Asia, mentre l'Africa ruota in senso antiorario, portando con sé l'Europa Occidentale. In bianco, le nuove terre.

Stefano Carrara (3)



BENVENUTI A "CIAMBELLONIA".
In questa ricostruzione 3D, l'aspetto della Terra secondo l'ipotesi chiamata Pangea Proxima: un super continente con al centro un mare chiuso.

Come sarà la Terra fra 250 milioni di anni? Scopri con un modello 3D l'ipotesi di Pangea Proxima

SCARICA LA APP (INFO A PAGINA 5)



Un territorio sterminato, che copre un terzo del globo. Sulle sue coste, terrificanti uragani; all'interno, un deserto infernale. Tutto intorno, oceano. Se un'astronave aliena arrivasse sul nostro pianeta fra 250 milioni di anni, vedrebbe un supercontinente circondato dall'acqua. Tranne gli alieni, non è uno scenario fantascientifico: negli ultimi 3 miliardi di anni, sulla Terra i continenti si sono riuniti e separati già 7 volte. L'ultimo supercontinente, Pangea (v. riquadro in ultima pag.), si formò 300 milioni di anni fa, quando la Terra era popolata dai terapsidi, i primi grandi rettili simili ai mammiferi, e nei mari nuotavano i lonta-

ni antenati degli squali, gli ibodonti. Pangea, però, non è l'ultimo supercontinente della storia: è destinato a riformarsi in futuro. L'ha scoperto il geologo canadese Tuzo Wilson negli anni '60: i continenti, trascinati da diverse dinamiche (v. disegno alla prossima pag.), si muovono fino a fondersi e poi separarsi di nuovo, in un ciclo di 500 milioni di anni. Il "ciclo di Wilson", per l'appunto.

ETERNO RITORNO. Una teoria affascinante, che ricorda il mito dell'eterno ritorno, descritto dalla filosofia indiana, dagli stoici greci e dai Maya: la storia si ripete all'infinito, in maniera circolare. Un'idea ripresa anche dalla cosmologia.

Secondo la teoria dell'universo oscillante, infatti, il cosmo non si espanderà all'infinito: a un certo punto si ritrarrà in una densità estrema, per poi ricominciare a espandersi in un altro Big Bang. Per l'eternità.

Ma, tornando alla Terra, quale aspetto avrà il prossimo supercontinente? Per rispondere, bisogna entrare in un campo di frontiera, proprio come le teorie sul cosmo. Bisogna infatti ipotizzare come si disporranno i continenti in un puzzle che dura mezzo miliardo di anni. Finora sono stati tracciati 4 scenari sul futuro della Terra (v. disegni a sin.): Pangea Proxima prevede la chiusura dell'oceano Atlantico, Novopangea quella del Paci- ▶



Entro 50 milioni d'anni l'avanzata dell'Africa cancellerà il Mediterraneo

FRA AMERICA ED EUROPA. La fessura di Silfra, in Islanda: questa gola riempita d'acqua di sorgente è in una fascia che si sta allargando, tra placca americana ed euroasiatica.

fico, Aurica la chiusura di ambo gli oceani e Amasia la rotazione di 90° delle Americhe. I geologi concordano solo su un paio di previsioni: in 50 milioni di anni spariranno l'Italia e il Mediterraneo, inghiottiti dall'avanzata dell'Africa verso l'Europa; e l'Australia si salderà a Indocina e Cina, cancellando Indonesia e Filippine. Ma come fanno gli scienziati a immaginare il futuro geologico del pianeta? Quali forme potrà assumere la Terra? E con quali conseguenze su vita e clima?

ZATTERE SUL MIELE. «Possiamo paragonare le placche continentali a zattere che si muovono su un mare viscoso come il miele», racconta Antonio Schettino, geofisico all'Università di Camerino e autore di *Quantitative plate tectonics* (Springer). «Sebbene questo mare, l'astenosfera, sia in realtà allo stato solido, esso è attraversato da correnti convettive, come quelle di una pentola d'acqua in ebollizione: esse fanno salire in superficie le rocce calde e trascinano in basso quelle fredde. Quando le rocce in risalita arrivano a circa 100 km dalla superficie iniziano a fondere e il magma fuoriesce dalle faglie dell'oceano, creando nuovo fondale. Col tempo, i margini dei continenti, raffreddandosi, diventano più pesanti, e, come una zattera sovraccarica, iniziano ad affondare. Questo processo, che dura milioni di anni, fa avvicinare o allontanare fra loro le placche continentali. E quando una placca finisce sotto un'altra, può cancellare l'oceano che le separa: le acque, infatti, defluiscono nei versanti rimasti liberi».

SCARAFAGGI. I primi indizi che fosse esistita Pangea furono notati da un geologo tedesco, Alfred Lothar Wegener, nel 1910: le coste orientali del Sud America si incastrano perfettamente con quelle dell'Africa Occidentale. Perché ai tempi di Pangea erano tutt'uno. Negli anni sono arrivate altre prove, come la medesima composizione chimica delle rocce o la presenza di fossili degli stessi animali in ambo i continenti. Di recente Thomas Bourguignon, genetista all'Istituto di scienza e tecnologia di Okinawa (Giappone), ha dimostrato che gli scarafaggi, diffusi sia in Africa sia in America, discendono da un antico progenitore di 235 milioni di anni fa: dato che gli scarafaggi non possono fare voli intercontinentali, si sono diffusi quando le terre erano unite. La conformazione attuale della Terra iniziò 200 milioni di anni fa, quando Pangea si spezzò all'altezza dell'Equatore: il blocco Sud America-Africa si staccò dal Nord America, e la dispersione dei continenti continua tuttora. Come si evolverà? Nel 1982, negli Usa, la rivista di divulgazione *Discover* rivolse questa domanda a Christopher Scotese, dottorando in geologia e oggi docente alla Northwestern University. «Pensavo

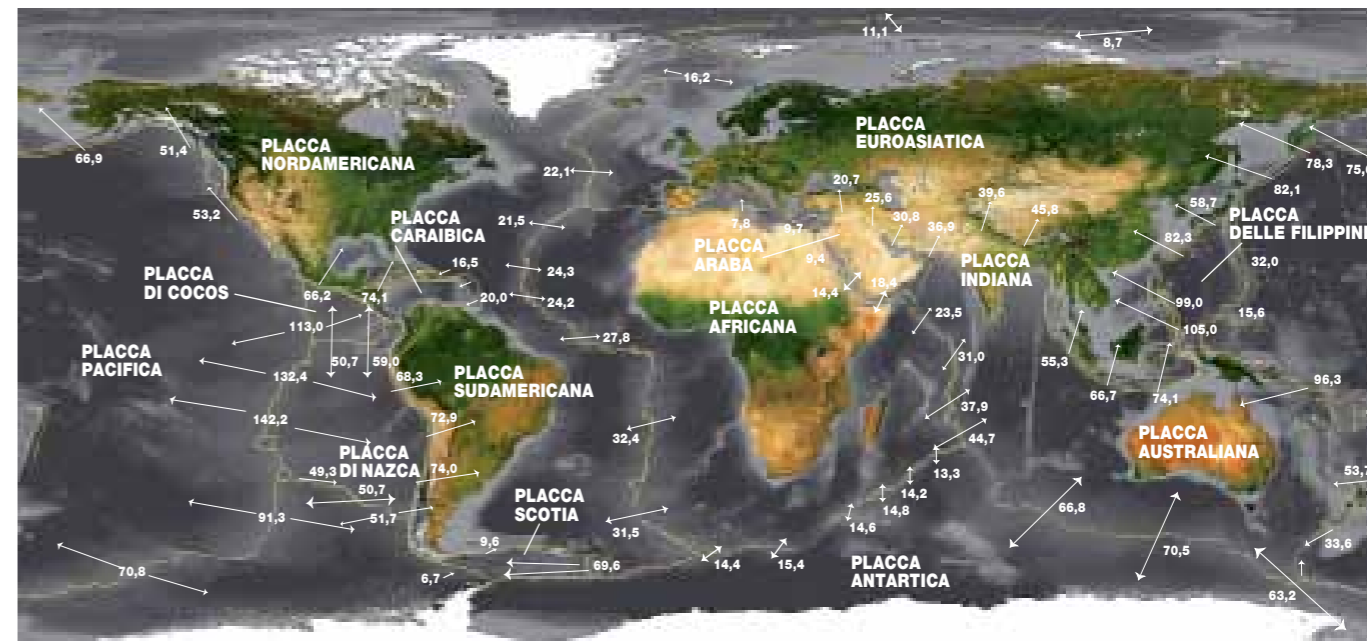
bastasse lo scenario dei prossimi 50 milioni d'anni», racconta a *Focus*. «Invece volevano i prossimi 200 milioni di anni. Risposi che dovevo pensarci». La decisione non era facile. Immaginare il futuro della Terra, avverte Scotese, «è come fare un viaggio in autostrada a occhi bendati. Mantenere la stessa velocità e direzione funziona solo per i primi attimi: poi si possono incontrare traffico o buche sull'asfalto. E ci si va a schiantare». Fuor di metafora, non basta proiettare nel futuro i movimenti attuali delle placche, ma occorre conoscere le loro dinamiche profonde. «Le ipotesi sul futuro geologico della Terra non possono definirsi scienza», precisa, «perché non possono essere verificate. Ma sono speculazioni informate: si basano sulla conoscenza delle dinamiche geologiche. E possono aiutarci a capirle meglio».

EVEREST. Scotese accettò la sfida, diventando il massimo esperto di scenari geologici futuri. Facendo calcoli al computer, ha ipotizzato la Pangea Proxima, un supercontinente che si formerà per la fusione fra Americhe e Africa; l'Asia si unirà con Australia e Antartide. Questa Pangea avrà, da nord a sud, una catena montuosa con cime più alte dell'Everest, generata dallo scontro tra Africa, Europa e Asia. Al centro si formerebbe un mare chiuso, come il Mar Nero. Scotese l'ha ribattezzata "Ciambellonia". Da una decina d'anni le previsioni sulla Terra sono simulate grazie ai software: come GPlates, programma *open source* creato dalle Università della Califor-

COSÌ SI MUOVONO LE PLACCHE: FINO A 14 CM L'ANNO

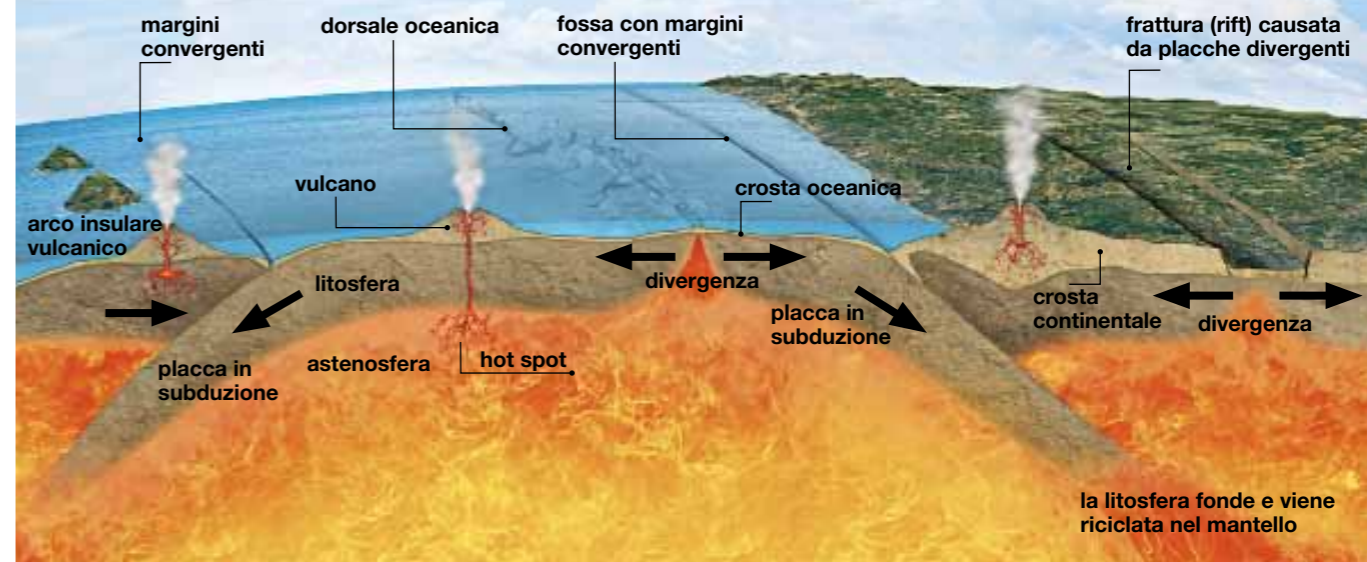
SPOSTAMENTI. La crosta terrestre si divide in una dozzina di placche (o zolle) tettoniche principali e altre 12 micro placche. La crosta può essere continentale (in parte anche sommersa), spessa fino a 70 km, poco densa; e oceanica, più densa e con spessori da 6 a 10 km. Le placche sono come zattere che "galleggiano" sull'astenosfera (strato solido che si comporta da fluido viscoso), e alcune sono più attive di altre. I terremoti

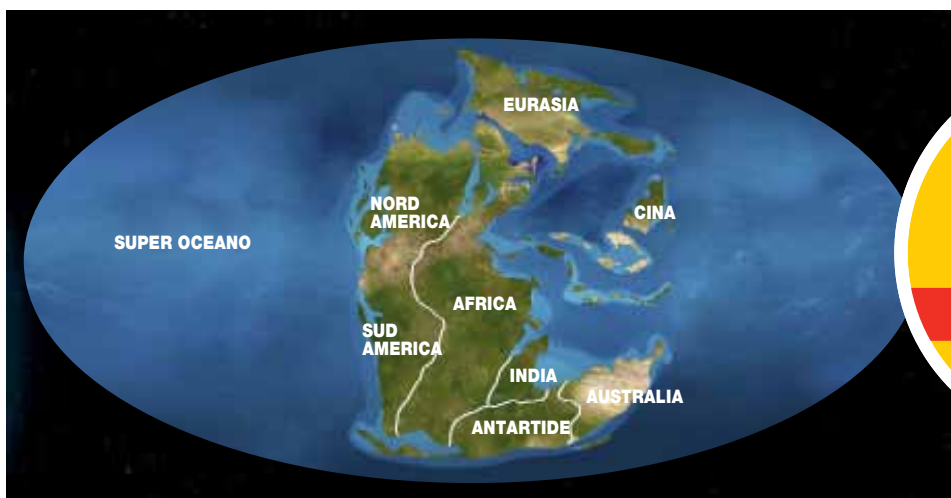
sono causati dai loro movimenti relativi. Nel planisfero qui sotto sono indicati gli spostamenti in mm/anno di una placca rispetto all'altra. La più mobile è quella di Nazca, nel Pacifico (142,2 mm con punte di 146 mm) e in generale l'area della Cintura di fuoco, ossia le coste dell'America Occidentale e dell'Asia Orientale: qui le placche oceaniche stanno sprofondando sotto quelle continentali.



COSA C'È SOTTO: ECCO IL MOTORE DEI CONTINENTI

FRATTURE. La Terra è in continua trasformazione: dalle dorsali oceaniche, catene vulcaniche sommerse in una frattura del fondale, fuoriesce magma che si propaga su ambo i lati e solidifica. Così si crea nuova crosta oceanica, che, invecchiando, diventa più densa: i suoi margini estremi, vicino ai continenti, essendo più pesanti si immergono nel mantello (subduzione). Le catene montuose, invece, nascono dallo scontro fra placche continentali. La subduzione può trascinare con sé un'intera placca continentale: quando due continenti si saldano, l'oceano che le divideva si ridistribuisce.





Guarda
in un video
come potrà evolvere
la Terra secondo
le ipotesi Pangea
Proxima e Aurica

SCARICA LA APP
(INFO A PAGINA 5)



COM'ERA PANGEA, L'ULTIMO SUPERCONTINENTE

DIVISIONI. La Terra risale a 4,6 miliardi di anni fa. I primi continenti si sono formati dopo una lunga fase di raffreddamento delle rocce, circa 3,6 miliardi di anni fa, quando è iniziata la tettonica delle zolle: la litosfera si è divisa in placche, che ogni 500 milioni di anni si uniscono a formare un unico supercontinente, e poi tornano a dividersi. Da 3 miliardi di anni fa a oggi si sono formati 7 supercontinenti: sono

stati chiamati Vaalbara, Ur, Kenorland, Rodinia, Pannotia e Pangea (v. ricostruzione qui sopra). Pangea risale a 300 milioni di anni fa; ha iniziato a dividersi all'altezza dell'Equatore circa 200 milioni di anni fa. E la fase di dispersione dei continenti continua ancora oggi: America e Africa si stanno allontanando, mentre Africa-Eurasia e Australia-Asia si avvicinano.

nia, della Norvegia e di Sydney. Basta inserire i parametri (direzione e velocità delle placche, zone di subduzione, creste oceaniche) e il programma elabora l'evoluzione della Terra, nel passato o nel futuro. Generando un filmato col movimento delle placche in milioni di anni.

STRAPPI. Ma resta arduo fare previsioni: quale oceano si chiuderà per primo? Per dirlo, bisognerebbe sapere dove inizierà la subduzione, cioè l'affondamento dei margini esterni sotto i continenti. Un evento con conseguenze a catena. Spiega Scotese: «La crosta terrestre è come un foglio di carta: se lo teniamo per due lati opposti, è molto difficile strapparla. Ma se su un versante si crea un piccolo taglio, basta poca forza per spezzare il foglio». In altre ipotesi, Amasia e Novopangea, si prevede invece la chiusura del Pacifico, dove oggi c'è un'intensa attività sismica e vulcanica lungo la Cintura di fuoco che va dalle coste americane a quelle asiatiche. In Amasia, tra l'altro, è prevista la rotazione di 90° delle Americhe: studiando il magnetismo delle rocce, si è scoperto che i supercontinenti del passato hanno ruotato di 90° l'uno rispetto all'altro. Potrebbe accadere ancora. Di recente è emersa una nuova ipotesi, Aurica: potrebbe formarsi per la chiusura sia del Pacifico sia dell'Atlantico, che sparirà perché al largo del Portogallo sta-

rebbe nascendo una zona di subduzione. L'ipotesi è di João Duarte, coordinatore del gruppo di Geologia marina all'istituto Dom Luiz di Lisbona. «Durante il dottorato», racconta a *Focus*, «ho raccolto i dati sul margine iberiano sud-occidentale: una faglia lunga 300 km, al largo del Portogallo, a una profondità di 2-5 mila metri. È una zona tettonica attiva: è la responsabile del forte terremoto che colpì Lisbona nel 1755 causando uno tsunami. Quest'area, insieme alle altre zone di subduzione (la placca di Scotia, fra Argentina e Antartide, e l'arcipelago dei Caraibi), potrebbe avviare un processo che porterà l'Atlantico a chiudersi. Oggi i margini dell'Atlantico hanno rocce di 180 milioni di anni: ma in passato non hanno mai resistito oltre i 200 milioni».

**Il clima sarà
estremo:
infernale
all'interno
e uragani
sulle coste**

Chi ha ragione? Secondo Ronald Blakey, paleogeologo alla Northern Arizona University, ci si può spingere nel futuro geologico al massimo per 50, 100 milioni di anni. Poi, entrano in gioco troppe variabili difficili da prevedere.

E come sarà il clima sulla prossima Pangea? «Se immaginare il futuro della Terra è costruire un castello di carte, prevederne il clima è come aggiungerci i balconi», avverte Scotese.

Alcuni ricercatori, però, si sono cimentati anche in questa sfida. Come Paul Valdes, geografo dell'Università di Bristol: «Il prossimo supercontinente avrà un clima estremo», dice. «Gli oceani, che occupano 2/3 del pianeta, distribuiranno meno calore: ci saranno solo due correnti polari, da nord a sud, con una velocità inferiore a quella di oggi. Il Sole sarà più caldo, e la maggiore attività vulcanica produrrà più CO₂. Risultato: le temperature del continente supereranno i 50 °C, come nella Valle della Morte (Usa). Gli oceani arriveranno a 40 °C, generando super uragani: se Katrina era grande quanto la Florida, nella prossima Pangea saranno ampi quanto il Golfo del Messico, con venti fino a 600 km/h».

ESTINZIONE? In queste condizioni, potrebbero sopravvivere solo cactus e rettili. E granchi giganti sulle coste. O, forse, con Pangea rischia di ripetersi la grande estinzione di massa del Permiano (251 milioni di anni fa), quando le ostili condizioni ambientali della Terra uccisero il 95% delle forme viventi: «L'aumento dell'attività vulcanica potrebbe far salire la CO₂ a livelli incompatibili con la vita», ipotizza Paul Wignall, docente di paleoecologia all'Università di Leeds. «A quel punto sparirebbero piante e animali». Insomma, solo fra 250 milioni di anni si potrà verificare quale previsione sulla Terra sarà giusta. Ma non ci sarà nessuno di noi ad accertarlo. Per fortuna. **F**

Vito Tartamella