

Il Papa, Giovanni Paolo II, sembra nutrire qualche dubbio. Ma è certo: il mondo finirà. La Terra ha le ore contate. 43.800 miliardi, per la precisione (miliardi di minuti in più, miliardi di minuti in meno). Ovvero: 5 miliardi di anni. Il tempo necessario perché il Sole bruci tutta la sua immensa riserva di idrogeno e si trasformi in una «gigante rossa». Il Pontefice vorrà scusarci, ma la fine del mondo è già annunciata. E sarà una autentica Apocalisse. Nella sua agonia la nostra stella aumenterà la intensità di radiazione. Lingue, enormi, di fuoco e frotti, caldi e mortali, di raggi investiranno la povera Terra. Gli oceani inizieranno a bollire, le rocce a sciogliersi. Infine la gigante rossa si espanderà fino a inghiottire in rapida successione e in un orrido pasto, tutti i pianeti solidi, da Mercurio fino a Marte. Anche la Terra sublimerà. Svanendo in una nuvoletta, inafferrabile, di plasma.

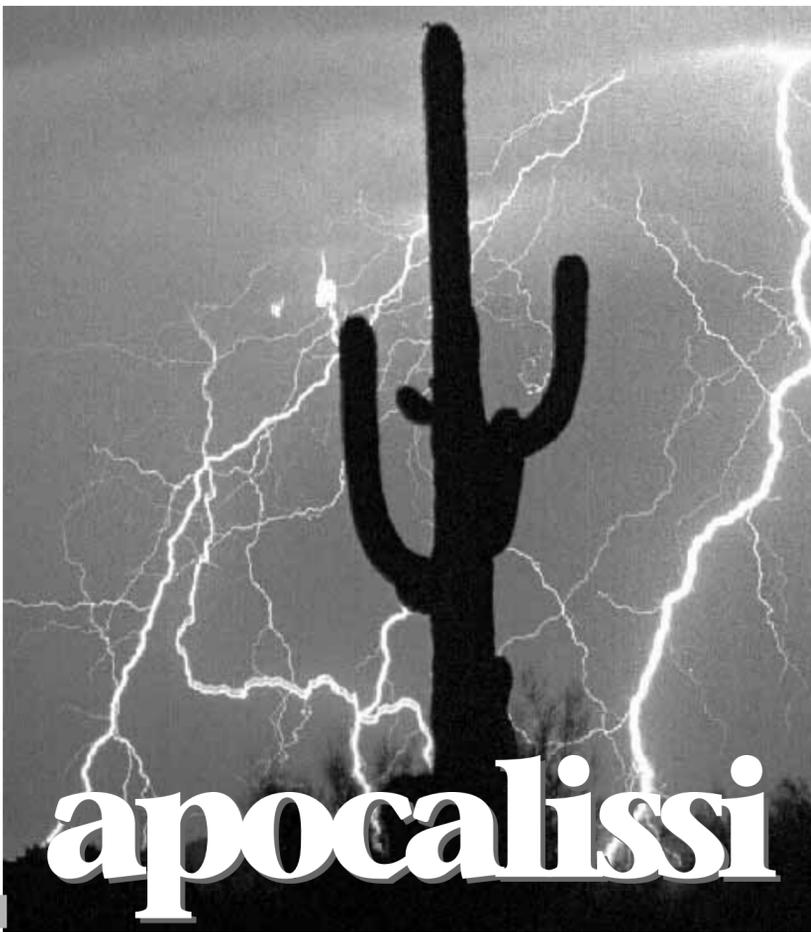
Naturalmente si potrebbe obiettare che la fine del pianeta Terra non dovrà, necessariamente, coincidere con la fine della vita e della vita intelligente che sono nate sul pianeta Terra. Che 43.800 miliardi di ore, o 5 miliardi di anni che dir si voglia, sono tanti. E che, quando la fine del pianeta Terra si consumerà, la vita nata sulla Terra potrebbe aver trovato ospitalità altrove. Su un pianeta più sicuro.

Tuttavia è inutile farsi illusioni. La fine del mondo, di ogni mondo, verrà. Viviamo, infatti, in un universo evolutivo. Che ha avuto un inizio. E che, inevitabilmente, avrà una fine. Sia pure molto, molto lontana nel tempo. I cosmologi la collocano da qui a un centinaio di miliardi di anni. Quando il cosmo, nella sua irrefrenabile espansione, avrà definitivamente separato ogni galassia da tutte le altre, ogni stella da tutte le altre e, poi, ogni particella da tutte le altre. Non sarà una fine degna dell'Apocalisse, dunque. Ma piuttosto anonima. E fredda. Per lenta diluizione nello spazio-tempo.

La fine della Terra, tra 5 miliardi di anni, e la fine dell'universo, tra 100 miliardi di anni, sono due esiti certi. E, allo stato, inevitabili. Segnano, pertanto, il limite superiore all'esistenza dell'uomo, rispettivamente sul pianeta dove è nato e nell'universo. L'eternità non è, dunque, alla nostra portata. Ma la fine della Terra e la fine dell'universo si collocano in un futuro davvero remoto. Tali da non crearci soverchie inquietudini. Ma l'uomo riuscirà a sfiorare davvero questi due limiti superiori? Difronte alla nostra specie, nata appena 200.000 anni fa, c'è davvero un tempo così sconfinato? La nostra storia futura sarà davvero 25.000 (se finiremo con la Terra) o addirittura 500.000 volte maggiore (se finiremo con l'universo) della nostra storia passata, che pure ci sembra così lunga? O la fine dell'umanità verrà prima dell'apocalisse del pianeta e dell'evaporazione cosmica?

Nessuno può dirlo con certezza. Neppure il più ardito dei futurologi osa infatti addentrarsi in futuri così remoti. Possiamo, però, cercare di prevedere quali sono gli ostacoli che

Il Papa ha detto che la fine del mondo non è vicina. E che noi, comunque, non la vedremo. Il che è verissimo, ma è altrettanto vero che la scienza può dimostrare come il nostro universo abbia le ore contate: 43.800 miliardi, per la precisione. Ecco tutte le ipotesi sulle catastrofi che ci attendono in un futuro molto, molto lontano...



Le apocalississime annunciate

si frappongono all'uomo e il suo avvenire profondo.

Ce ne sono di tre tipi: fisici, antropici e biologici. Tra gli ostacoli fisici da superare per garantirci il nostro futuro profondo ci sono quelli elencati nelle schede qui a fianco: l'evoluzione geochimica della Terra; l'impatto con un grosso asteroide; l'esplosione di una supernova improvvidamente vicina. Sono ostacoli che potrebbero presentarsi spesso di fronte a noi, nei

prossimi cinque miliardi di anni. Ma almeno i primi due sono alla portata della tecnologia dell'uomo. In pochi anni potremmo essere in grado di evitare l'impatto disastroso del nostro pianeta con comete ed asteroidi, anche di grandi dimensioni. E in pochi decenni potremmo essere in grado di controllare e preservare l'attuale equilibrio biogeochimico della Terra, in modo da poter continuare a vivere sul nostro accogliente pianeta.

Non sembra alla portata dell'uomo la capacità di affrontare la terza evenienza: l'incontro ravvicinato con la supernova. È infatti difficile immaginare che un giorno acquisiremo una tecnologia così sviluppata da riuscire a deviare la corsa dell'intero sistema solare. Se una supernova dovesse pararsi sulla nostra strada nei prossimi milioni di anni, o saremo in grado di allestire uno schermo protettivo (per esempio di natura magnetica)

intorno al nostro pianeta; o saremo in grado di viaggiare per decine di anni-luce ed emigrare verso altri sistemi planetari più sicuri. Altrimenti, per noi non ci sarà scampo. Tuttavia il rischio dell'incontro ravvicinato con la supernova resta un evento improbabile, anche in tempi dell'ordine di decine e centinaia di milioni di anni.

Allora è meglio concentrarsi sugli altri ostacoli. Quelli antropici, creati da noi stessi, sono, per esempio, mol-

to più immediati. In appena 200.000 anni di esistenza, la specie che si è autodefinita sapiente ha acquisito la capacità di distruggere se stessa. Con armi atomiche e/o chimiche e/o biologiche. E/o con un'arroganza aggressiva nei confronti della natura. Così, per contrappasso, è condannato a spendere tutti i suoi anni futuri nel tentativo di riuscire a controllare questa sua pulsione autodistruttiva. Sarebbe, d'altra parte, davvero imperdonabile se il giorno dell'Apocalisse dovesse giungere per decisione dell'uomo.

Tuttavia, per quanto possiamo essere diffidenti verso noi stessi, non riusciamo a immaginare come probabile la fine del mondo anticipata per decreto umano. Preferiamo prendere in considerazione il terzo tipo di ostacolo che si frappongono tra noi e il futuro profondo: l'ostacolo evolutivo. Tutte le specie nascono, si sviluppa-

no e poi muoiono. Tutte le specie hanno un ciclo di vita. Che per i vertebrati è dell'ordine del milione di anni. E per gli invertebrati può essere dell'ordine delle decine di milioni di anni. 15 o 150 o 100 milioni di specie che vivono oggi sulla Terra non sono che l'1% delle specie apparse sul nostro pianeta. Le altre 99 specie su cento si sono estinte. O perché la loro esperienza di vita si è rivelata un vicolo cieco. O perché si sono evolute in altre specie.

A questa legge non si sono sottratte le specie umane. Gli ominidi sono apparsi sulla Terra circa 4 milioni di anni fa. E tutte le specie (le australopithecine, homo habilis, homo erectus, homo sapiens arcaico) si sono estinte nel giro di 1 o 2 milioni di anni. Tranne l'ultima, la nostra. Che tuttavia è una specie giovane, avendo appena 200.000 anni.

È la nostra, una specie destinata, come le altre, a estinguersi in tempi relativamente brevi (pochi milioni di anni, al più)? La domanda è aperta. E ammette, quindi, due risposte. Solo in apparenza diverse.

La prima risposta è sì. La nostra specie si estinguerà come le altre specie «homo». L'evoluzione culturale accelerata, tipica della specie sapiens, non ha fermato l'evoluzione biologica. Per cui nel giro di un certo lasso di tempo, alcune centinaia di migliaia di anni, al nostro posto ci sarà una nuova specie «homo». Se ciò avverrà, forse in modo del tutto morbido e graduale, «homo sapiens sapiens» sparirà dalla faccia della Terra. Per lui il mondo sarà finito. Anche se a ereditare un posto sulla Terra (o nello spazio extraterrestre) sarà la sua specie figlia.

Se, al contrario, l'evoluzione culturale di «sapiens sapiens» è così accelerata da bloccare l'evoluzione biologica, la nostra specie prolungherà la sua vita in modo indefinito restando fisicamente uguale a se stessa. Ma allora anche il suo sviluppo tecnologico proseguirà. Raggiungendo livelli che, allo stato, è difficile prevedere. Quasi certamente, però, sarà in grado, nel giro di poche migliaia di anni, di manipolare una quantità di informazione di diversi ordini di grandezza superiore a quella che riesce a gestire oggi. Ma allora, quell'uomo in apparenza immutato, non sarà strutturalmente diverso da noi? Non penserà e agirà in modo radicalmente diverso da noi, come e forse più di quanto noi non facciamo oggi rispetto ai nostri padri e alle nostre madri di 200.000 anni fa?

Come si vede in ambedue gli scenari evolutivi si consuma, più o meno lentamente, una fine e si produce, più o meno continuamente, un nuovo inizio. Lasciamo ad altri ogni considerazione di carattere teologico sull'argomento. Ma da un punto di vista biologico (e culturale) non c'è alternativa secca tra la fine e la continuazione del mondo. Finché c'è vita, infatti, c'è trasformazione. E nulla resta, mai, completamente uguale a se stesso.

Pietro Greco

LA FINE DELLA VITA

In 900 milioni di anni. Per asfissia

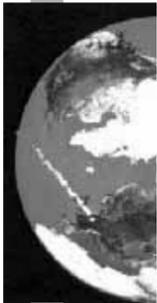


La fine del mondo biologico, la fine della vita, potrebbe giungere molto prima della fine del mondo geologico. E consumarsi in una lenta morte per asfissia, invece che in una rapida e spettacolare morte per sublimazione. La causa sarà sempre il Sole. Il lento e progressivo aumento della sua luminosità, hanno calcolato i fisiologi Lovelock e Whiffield, determinerà un riarrangiamento chimico delle rocce, che inizieranno ad assorbire quantità sempre più grandi di anidride carbonica dall'atmosfera. Fino a quando la

concentrazione del gas nella troposfera non scenderà al di sotto delle 150 p.p.m. (parti per milione). Allora la vita cesserà di esistere, perché non riuscirà più ad alimentare quella reazione, fotosintetica, con cui riesce a riprodursi sfruttando i poveri ingredienti chimici e l'energia, gratuita, del Sole. Tutto questo avverrà, assicuravano i due scienziati nel 1982, nel giro di appena 100 milioni di anni. Un tempo rispettabile. Ma di ben 50 volte inferiore al tempo che resta da consumare al pianeta Terra. Nel 1992 altri due geoscienti, gli americani Ken Caldeira e James Kasting, hanno rifatto i conti. E hanno valutato che la vita riuscirà a sopravvivere in regime di bassa concentrazione di anidride carbonica per almeno 900 milioni di anni. Forse per 1,5 miliardi di anni. Poi dovrà arrendersi. La Terra diventerà un luogo arido e inospitale. E il Sole, fra 5 miliardi di anni, potrebbe ritrovarsi a far svanire un deserto.

LA FINE DELLA TERRA

Se ci scontriamo con la supernova



La fine del mondo può giungere, dallo spazio, in qualsiasi momento. Attraverso tre modalità. La prima è l'impatto con un grosso asteroide o una cometa: insomma, con un oggetto di diametro superiore ai dieci chilometri. Come quello che, 65 milioni di anni fa, ha contribuito - secondo le teorie più accreditate - a determinare l'estinzione dei dinosauri. L'impatto con un simile oggetto segnerebbe coinciderebbe, probabilmente, con la fine del mondo per l'uomo. Anche se la Terra si accorgerebbe appena della puntura di spillo.

Un altro rischio, sebbene diluito in tempi di centinaia di milioni di anni, è l'impatto con un altro pianeta. Il sistema solare, infatti, non è stabile, ma piuttosto caotico. Così che non è possibile prevedere se, tra 100 milioni di anni o su di lì, la Terra o la Luna o Marte saranno ancora al loro posto (come è, sia chiaro, altamente probabile) o se avranno una nuova orbita, magari altamente pericolosa (evento a probabilità bassissima, ma non nulla). Terzo elemento di rischio è il passaggio del Sole, e del suo intero sistema planetario, vicino a una stella gigante nella fase di esplosione tipica di una supernova. Anche questo evento è altamente improbabile nel giro dei prossimi 100 milioni di anni. Ma se dovesse avvenire, allora saremmo investiti da una cascata di radiazioni che distruggerebbe tutta la vita sul pianeta Terra. Compresa la vita intelligente.

LA FINE DEL SOLE

5 miliardi di anni e l'idrogeno finirà



L'appuntamento più certo con la fine del mondo è in agenda tra 5 miliardi di anni. Quando la nostra stella, il Sole, avrà terminato le scorte di idrogeno. Le reazioni nucleari, allora, cominceranno a diminuire. Il Sole inizierà a collassare su se stesso. Ma la caduta libera della nostra vecchia stella durerà poco. Perché ben presto la pressione sarà tale che l'idrogeno residuo brucerà rapidamente e la nuova dinamica nucleare sarà così dirompente che il Sole comincerà a espandersi fino a raggiungere le orbite di Mercurio, di Venere, della Terra e persino di Marte.

Questi pianeti solidi, i più piccoli del sistema solare, letteralmente sublimeranno, diventando plasma e parte stessa dell'atmosfera solare. Che a quel punto sarà una «gigante rossa». Per l'uomo non ci sarà scampo all'interno di questo sistema planetario, perché l'evoluzione del Sole avrà disastrose conseguenze anche per Giove, Saturno e i pianeti più lontani. Comunque 5 miliardi di anni sono tanti. E se ancora esisterà una specie vivente assimilabile a quella umana (come scriviamo qui sopra, non è certo che saremo noi, rappresentanti dell'«homo sapiens», a gestire un futuro così lontano) essa avrà quasi certamente messo a punto una tecnologia per raggiungere sistemi planetari accoglienti. E dalle ultime ricerche pare proprio che nei dintorni del sistema solare, a pochi anni luce da noi, ci siano varie opzioni possibili.

LA FINE DELL'UNIVERSO

Sembra eterno svanirà nel nulla



Che il nostro universo debba finire è certo. Anche il come, ormai, lascia pochi spazi all'incertezza. Finirà per diluirsi nello spazio-tempo che egli stesso produce nella sua incessante espansione. In dubbio è, ancora, il quando. La data è, infatti, soggetta a una quantità di parametri che i cosmologi ancora non dominano completamente. Fatto è che il nostro universo è in espansione. E che la quantità di materia che esso contiene non è tale da rallentare la fuga delle galassie fino a invertirla. Insomma, l'espansione è destinata a durare per sempre. Così è

possibile calcolare che tra molte decine o qualche centinaio di miliardi di anni non solo ogni galassia si sarà completamente isolata da tutte le altre, ma che anche al loro interno la materia sarà così rarefatta da non potersi più concentrare per formare delle stelle. E senza stelle non c'è vita. Di più. La materia sarà così rarefatta che ogni particella sarà virtualmente isolata. In questo modo il nostro universo non esisterà più. Sarà, semplicemente, svanito nel vuoto.

La fisica, però, ci lascia qualche speranza. Secondo alcuni cosmologi versati in fisica quantistica il nostro potrebbe non essere l'unico universo esistente. Per cui, chissà, tra 100 miliardi di anni (un tempo, certo, difficile da concepire: al limite dell'eternità) i nostri discendenti potrebbero aver trovato il modo di aggirare le leggi della fisica e l'ineluttabilità della fine. E di intrufolarsi in un altro universo, nuovo e accogliente.