1/6

www.ecostampa.



Inchiesta di copertina/1 Dall'Universo al Dna: ciò che la scienza deve ancora svelare

I dieci enigmi per capire chi siamo

Particelle in arrivo dal cuore del Sole, extraterrestri che non danno segnali, l'altra metà (sconosciuta) del genoma. E il segreto più inviolabile: la nostra mente

di Sara Gandolfi

l talento è colpire il bersaglio che nessuno riesce a colpire. Il genio è vedere il bersaglio che nessuno sa che c'è», le parole di Arthur Schopenhauer ben s'addicono ai tre astronomi - Saul Perlumutter, Brian Schmidt e Adam Riess – premiati lo scorso anno con il Nobel per la Fisica per aver rivelato l'esistenza dell'energia oscura nell'Universo. Nessuno l'aveva vista prima. Nessuno sa spiegare, ancora oggi, cosa diavolo

IL 96%

dell'Universo è

chiamato energia

e materia oscura:

«È come fischiare

nel buio per non

avere paura»

sia, neppure i tre premi Nobel. È la scienza, bellezza. O come suggerisce Socrate, parafrasando la sua Apologia: «Sono più saggio, perché non m'illudo di sapere ciò che non so». Il 96% dell'Universo resta per noi un mistero, tanti enigmi sono ancora senza risposta. L'euforia è lecita, la prudenza di rigore ogni volta che uno scienziato firma una rivelazione. Come

ha riconosciuto un altro premio Nobel, il fisico Frank Wilczek, dopo l'annuncio della scoperta del bosone di Higgs, o particella di Dio. «La Natura ha finalmente risposto, ora siamo pronti a farle nuove domande». In modo totalmente arbitrario, abbiamo provato a stilarne la top ten.

1. DI CHE COSA È FATTO L'UNIVERSO?

«Gli astrofisici se la tirano da matti, però conoscono appena il 4% dell'Universo, il resto è tutto da scoprire». Parola del presidente dell'Istituto nazionale di Astrofisica (Inaf), Giovanni Bignami: «Il 23% è materia oscura, il restante 73% è energia oscura: attaccare quell'aggettivo, "oscuro" - traduzione approssimativa dell'inglese

dark - è come fischiare nel buio per farsi coraggio. Non abbiamo la minima idea di cosa siano». Sulla materia oscura, in realtà, qualche passo avanti s'è mosso e forse, tra qualche decina d'anni, sapremo cos'è quel qualcosa che tiene insieme l'Universo, raggruppando le Galassie (che sono cento miliardi, ciascuna con cento miliardi di stelle) in clusters, o ammassi, e che permette alle stelle di andarsene ciascuna per i fatti propri. Un qualcosa che ha massa ma, a diffe-

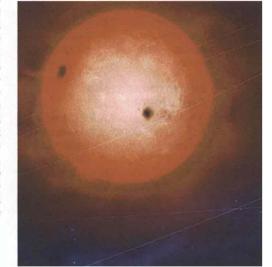
renza della materia conosciuta, di cui siamo fatti tutti noi, è neutro e non è visibile. «Una materia che non assorbe e non emette né la luce né altre onde elettromagnetiche. I tradizionali strumenti a esse sensibili non riescono quindi a vederla», conferma Lucia Votano, direttrice dei Laboratori sotterranei del Gran Sasso, che fanno capo all'Istituto nazionale di

fisica nucleare. Informazioni importanti e la soluzione del mistero potrebbero venire da qualcuno degli esperimenti condotti nel cuore di questa montagna: «Stiamo cercando di osservare se ci sono interazioni, urti, tra questo alone di materia oscura e i nostri apparati sperimentali, e qual è la loro natura. Possiamo farlo solamente in un laboratorio sotterraneo, perché sappiamo che questa interazione è molto debole, rara, e in superficie verrebbe nascosta dalla pioggia incessante di raggi cosmici presenti in atmosfera. Intanto, al Large Hadron Collider, l'acceleratore di particelle del Cern, tentano di capire se esistono le particelle supersimmetriche che potrebbero essere uno dei possibili candidati della materia oscura: se



Un'immagine di M74, galassia a spirale della costellazione dei Pesci: si trova a circa 30 milioni di anni luce dalla Terra e ha un diametro di 80mila di anni luce. Sotto, un disegno della "morte" del Sole: è previsto che fra 5 miliardi di anni (come avviene per tutte le stelle dopo 10 miliardi di anni di vita) il Sole inizierà a gonfiarsi, a raffreddarsi e diventerà una Gigante rossa che "ingloberà" l'orbita della Terra, che si polverizzerà. A destra, Lucia Votano, direttrice dei Laboratori del Gran Sasso dove si studiano, fra l'altro, i neutrini provenienti dal Sole.





26) SETTE | 32-10.08.2012

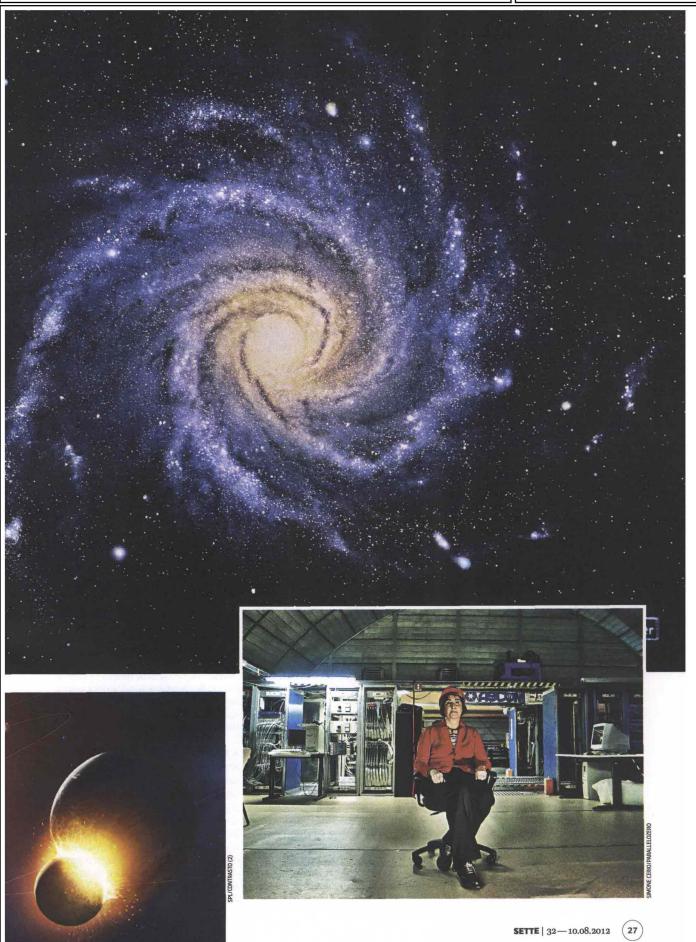
Settimanale

10-08-2012 Data

www.ecostampa.it

26/31 Pagina 2/6 Foglio





Ritaglio stampa ad uso esclusivo del destinatario, non riproducibile.

www.ecostampa.i

ci riuscissero, come con il bosone di Higgs, e noi dimostrassimo che interagiscono nei nostri rivelatori, avremmo risolto uno dei grandi misteri della scienza».

2. CHE COS'È L'ENERGIA OSCURA?

Che esista non c'è alcun dubbio: le leggi del Big Bang e della gravità, però, non spiegano quello che vedono i moderni telescopi, e cioè un Universo che, anziché rallentare, accelera la sua espansione, il che richiede un'energia grandissima. «C'è un qualcosa che dal di fuori tira o dal di dentro spinge, ben oltre la legge di gravità. Un qualcosa che, applicando l'equazione di Einstein e=mc2, diventa il 73% della massa dell'Universo», spiega Bignami. Mica quisquilie. «Qualcuno vorrebbe cambiare le leggi della fisica, e tutto andrebbe a posto. Ma è una soluzione tappabuchi. È come dire a un teologo che Dio ha fatto il Big Bang. Troppo facile, se il teologo è serio». E l'energia oscura potrebbe dirci molto, non soltanto sull'evoluzione che avrà l'Universo, ma anche sulla sua genesi. Il mistero dei misteri.

3. QUALI SONO I "MATTONI" DELLA MATERIA?

Il bosone di Higgs era l'anello mancante di quel Modello standard che descrive le dodici particelle fondamentali e le tre forze che le uniscono per formare la materia. Ora che c'è la prova della sua esistenza, grazie al progetto Atlas del Cern (vedi intervista a seguire con Fabiola Gianotti), la scienza deve scoprire esattamente cos'è e come agisce quella sorta di brodo, di cui il bosone di Higgs è l'unità base, che dà massa a tutte le altre particelle. E resta aperto anche il "capitolo neutrino": appurato che non corre più veloce della luce, come era stato erroneamente annunciato lo scorso anno, e

che la teoria della relatività è (per ora) salva, anche questa particella ha ancora molto da raccontarci: «Oggi ne conosciamo tre tipi, ma quanti sono in realtà? E ancora non siamo riusciti a pesarlo, quanto vale la sua massa?», riconosce Maddalena Antonello, ricercatrice del progetto Icarus al Gran Sasso. «Capire quali sono e qual è la natura degli ultimi elementi costitutivi della materia, i mattoni o "atomi" indivisibili, nel senso che a questa parola dava Democrito, ci aiuta anche a capire come funziona l'Universo», spiega Lucia Votano. Con un esempio: «Qui al Gran Sasso è in

corso un esperimento che

studia i neutrini provenienti

dal Sole. Siccome hanno la capacità di attraversare grandissimi strati di materia senza esserne fermati, quando arrivano a noi, provenendo dal cuore del Sole, che come le altre stelle è di fatto una centrale a fusione nucleare, portano informazioni importantissime sui meccanismi di produzione dell'energia

> e di sintesi delle materie più pesanti dell'idrogeno all'interno delle stelle».





UOMINI DEL FUTURO



Giovanni Bignami, presidente dell'Istituto nazionale di astrofisica, e. a destra, il cosmologo Paul Davies, direttore del "Post Detection Taskgroup" di Seti: è l'uomo che dovrebbe dare il benvenuto agli extraterrestri se ci mandassero un segnale radio dallo spazio.

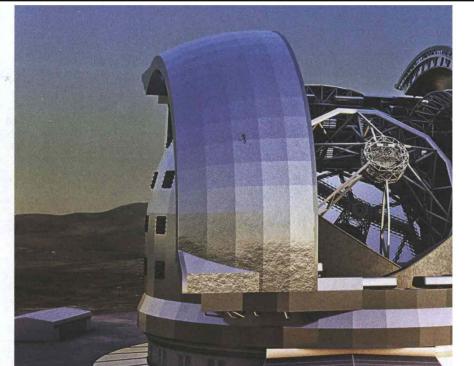
UNA LEGGE DEL TUTTO?

Il Modello standard, alla base della fisica moderna, spiega come si comportano e interagiscono la forza elettromagnetica e le due forze nucleari, forte e debole. Resta fuori, però, la forza gravitazionale (e la sua particella elementare, il graviton, non è ancora stata trovata). Vuol forse dire che la scienza non sta descrivendo questa forza, che "fa girare" l'Universo, nel modo corretto? «Il tentativo dei fisici di descrivere le forze con un'unica legge proseguirà finché non verrà trovata l'equazione matematica che spiega il tutto», assicura la Votano. Una formula che riuscirà in qualche modo a far incontrare la teoria della gravità, così come ce l'ha spiegata Einstein con la sua relatività generale, e la meccanica quantistica. Due visioni, per ora, non conciliate.

5. SIAMO SOLI NELL'UNIVERSO?

Non abbiamo alcuna prova di vita extraterrestre, se troveremo qualcosa saranno probabilmente batteri, muffe o vermetti. Anche sulla Terra, d'altra parte, la vita intelligente è un brevissimo episodio rispetto ai 4,67 miliardi di anni di storia del pianeta. E, tuttora, circa la metà della biomassa terrestre è costituita da organismi unicellulari o microbici, in gran parte nascosti negli abissi degli oceani o nelle foreste pluviali.

Il telescopio da 40 metri che l'Europa co-



4/6

www.ecostampa.i



Le orecchie di Paul Allen, lo sguardo di Kepler: ma là fuori c'è qualcuno? L'Allen Telescope (a sinistra, pagato dal fondatore di Microsoft Paul Allen), che dalla California dovrebbe captare i segnali radio degli extraterrestri. A destra, il pianeta "abitabile" Kepler-22b, grande 2,4 volte la Terra, scoperto dal telescopio spaziale Kepler della Nasa.

struirà in Cile (box in alto) sarà in grado di fare gli spettri delle atmosfere dei pianeti extrasolari che stiamo via via scoprendo, potremo cioè "catturare" la luce che viene dalla loro atmosfera e quindi capirne la composizione chimica. Sono già una decina i pianeti "abitabili", con condizioni simili a quelle della Terra. Cosa succede se scopriamo righe di clorofilla in quegli spettri? Sarà una prova indiretta, e purtroppo irraggiungibile, di qualche forma di vita lassù.

Ancor più straordinario sarebbe riuscire a captare un segnale di intelligenza extraterrestre. Il cosmologo inglese Paul Davies, direttore del Post Detection Science and Technology Taskgroup di Seti, il program-

ma che da mezzo secolo scandaglia l'universo alla ricerca di "quel segnale radio", non si arrende: «Se gli alieni non comunicano è perché non sanno che siamo qui. La civiltà più vicina, presumibilmente, è a non meno di un migliaio di anni luce: adesso loro vedrebbero la Terra come era mille anni fa, non avrebbero alcuna ragione di trasmettere segnali verso di noi. Potrebbero iniziare a farlo tra circa 900 anni, quando e se riceveranno i nostri primi segnali radio. Poi, però, ce ne vorrebbero altri mille perché la loro risposta arrivi qui». Le sue ricerche sono finanziate quasi per intero dal cofondatore di Microsoft, Paul Allen, che ha pagato pure il conto dell'Allen Telescope Array, il

mega-radiotelescopio che, dalla California, dovrebbe captare la "voce" di E.T. Davies, però, non si limita ai segnali elettromagnetici: «Dobbiamo cercare tracce di tecnologia aliena, presente o passata, nello spazio e sulla Terra: discariche nucleari, informazioni digitali cifrate all'interno del Dna di organismi terrestri, nanomacchine antiche di 100 milioni di anni...». Per dimostrare che la vita non è un incidente casuale e raro basterebbe trovare il segno di un'altra genesi sul nostro pianeta. Una "biosfera ombra", come la chiama Davies. Che fa spallucce degli alieni cui ci hanno abituato i film hollywoodiani: «Immagino piuttosto un'intelligenza post-biologica, forse una quintelligence, un'intelligenza quantistica». Se là fuori c'è qualcuno, potrebbe essere pura energía.

6. COME FUNZIONA LA MENTE? CHE COS'È LA COSCIENZA?

Negli ultimi 40 anni abbiamo appreso sulla mente più che nei precedenti 5.000, eppure conosciamo soltanto una minima percentuale dei suoi meccanismi e, di conseguenza, ignoriamo quanto più in là potremo spingere i confini della conoscenza. Ne è convinto Umberto Veronesi, medico e oncologo di fama internazionale: «Non è facile per la mente studiare se stessa, ma la ragione principale di questa mancanza di progresso risiede nei freni che le sono stati imposti. Le ideologie hanno ostacolato la ricerca per il timore che lo studio della mente portasse anche al suo controllo, le fedi religiose hanno arrogato a sé il diritto di decretare il confine fra ragione e spiritualità, risolvendo ogni enigma con l'esistenza imperscrutabile dell'anima». Ancora oggi scienza e società sanno troppo poco della mente quando funziona - memoria, emozioni, apprendimento - e sanno ancora meno di quando non funziona: psicosi, bipolarismo, depressione, fino alla follia, anche criminale. «Abbiamo studiato il cervello in quanto organo, ma abbiamo ancora molta strada da fare sulle connessioni tra la sua fisiologia e il funzionamento del

Data

www.ecostampa.i



pensiero e della mente. Le neuroscienze devono lavorare insieme a filosofia e teologia per indagare il pensiero in tutte le sue forme, fino ad arrivare alle nuove frontiere». Frontiere che per Riccardo Manzotti, docente di psicologia allo Iulm di Milano, con doppia laurea in ingegneria e filosofia, sono quelle della coscienza: «La descrizione fisica del mondo si basa sulla definizione di Galileo: il mondo è fatto di quantità, misurabili, oggettive. La mente, però, non rientra in quei confini. È soggettiva, fatta di qualità, sensazioni, emozioni. Sono reali, fisiche? Per tutto il XX secolo la scienza ha negato il problema della mente cosciente, solo ora ha accettato di affrontare l'hard problem. Ma niente di quello che ha scoperto finora spiega perché quando apri gli occhi fai esperienza di quello che vedi», spiega Manzotti, che avanza la teoria radicale della "spread mind", sorta di fusione tra il cervello e il mondo. Un esempio. L'arcobaleno esiste se c'è luce solare, goccioline di pioggia ma anche il corpo di un osservatore: non è un evento fisico autonomo né un'immagine precostituita; sarebbe, piuttosto, la coscienza diffusa tra sole, pioggia e

CORRIERE DELLA SERA

7. A CHE COSA SERVE L'ALTRA METÀ DEL GENOMA?

La percentuale di genoma umano che codifica le proteine, i geni per intenderci, è appena il 5%. Il resto, per semplicità (e ignoranza), è stato definito "Dna spazzatura": si pensava che non servisse a nulla. Non è proprio così, ci spiega Valerio Orlando, responsabile del Laboratorio di Epigenetica e Riprogrammazione del Genoma del Dulbecco Telethon Institute, presso la Fondazione Santa Lucia di Roma: «Il 45% è costituito

corteccia visiva a "creare" l'arcobaleno. Teo-

ria affascinante, ancora da dimostrare.

da ripetizioni monotone di sequenze di Dna, meglio note come sequenze ripetute, con un'origine evolutiva molto interessante: sono sostanzialmente dei pezzi di genoma di virus ancestrali, che si sono coevoluti con il nostro genoma (e quello di altre specie). E conservano, come i virus, la capacità di muoversi». Un Dna mobile a che cosa serve? «Il fatto che sia presente o meno accanto a un gene sembra fare la differenza nella funzionalità del gene stesso, ma il motivo è oscuro». Quando arriva questo elemento ripetuto, esso porta una novità nella struttura del cromosoma, che può essere negativa o positiva per la funzione del gene e, in ogni caso, crea un fenotipo diverso: per esempio, può aumentare o inibire la produzione di pigmento, variando il colore del pelo di un topo o di un fiore.

«La mobilità di questi elementi era nota avvenire nelle linee germinali, in particolare negli spermatozoi, il che spiega in parte perché un individuo non è solo la somma dei geni di mamma e papà. Poi s'è scoperto che si muovono anche nelle cellule somatiche, cioè negli adulti, a cominciare dal cervello, in particolare quando devono adattarsi a una sollecitazione ambientale. In pratica, gli elementi mobili aggiungono nel genoma un insospettato grado di variabilità dinamica e adattiva, che si accompagna a modificazioni cosiddette epigenetiche: ognuno registra la propria esperienza, biologica e culturale, in un modo fisiologico diverso da un altro e gli elementi ripetuti contribuiscono a fissare questa biodiversità». Guai, però, se cominciano a muoversi in modo incontrollato: «Nel momento in cui vanno in un posto piuttosto che in un altro possono provocare mutazioni, e quindi patologie. Esempio su tutti il tumore: si sa che le cellule tumorali hanno un'attività di questi elementi elevatissima». E nessuno sa ancora il perché.

8. PERCHÉ INVECCHIAMO?

Sono già stati individuati almeno un centinaio di geni dell'invecchiamento. Il primo, AGE-1, venne trovato nella Caenorhabditis elegans, o verme piatto. Se vengono spenti in organismi modello, come la drosofila, si arriva a triplicare l'aspettativa di vita. Eppure l'uomo non arriverà per questo a vivere 300 anni, assicura Luca Proietti de Sanctis, docente di Genetica dell'invecchiamento all'Università della Tuscia, che studia i "gerontogeni" grazie a un finanziamento Tele-

> thon. «Questi geni limitano la proliferazione cellulare e in tal modo impediscono l'insorgere del cancro nei primi anni di vita (la proliferazione è fondamentale per il ricambio cellulare ma ha in sé il pericolo della tumorigenesi). Nel corso degli anni, però, avviene una graduale perdita di cellule nei vari tessuti – quelle che accumulano danno al Dna vengono fatte morire dall'organismo per evitare che diano vita a tumori finché il loro numero diventa insufficiente». L'azione secondaria e deleteria dei gerontogeni, che impediscono di rimpiazzare le cellule danneggiate e mandate a morire, si è manife

stata sempre più nel corso dell'evoluzione dell'uomo che, grazie a stili di vita più sani e nuovi farmaci, ha raggiunto aspettative di vita impensabili soltanto un paio di secoli fa. Oggi sono in sperimentazione farmaci, come rapamicina e resveratrolo, che modulano questi geni ma, più in generale, la sfida è comprendere come funziona tutta la rete delle vie metaboliche, per garantire all'uomo una vita sempre più lunga ma anche, e soprattutto, libera da malattie. Non è un caso se i genetisti stanno studiando gli ultracentenari in Sardegna e Giappone, emblema dell'invecchiamento sano, che a quanto pare uniscono due fattori chiave: un make up genetico adeguato e stili di vita

9. POSSIAMO CREARE LA VITA ARTIFICIALE?

appropriati.

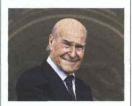
Craig Venter, primo uomo in grado di mappare un genoma umano (il suo), è sicuro di farcela: dopo l'annuncio del primo organismo sintetico, "plasmato" nel 2010 inserendo Dna artificiale in una cellula naturale, ora il biochimico più famoso e controverso al mondo è pronto a una nuova sfida: creare una cellula da zero, cioè la "sintesi pura"



Dna e clima Una donna cammina sul letto asciutto del fiume a Nanchang nella provincia cinese di Jiangsu, colpita da una gravissima siccità. Sotto, il cervello umano e la prima cellula con genoma artificiale creata da Craig Venter.



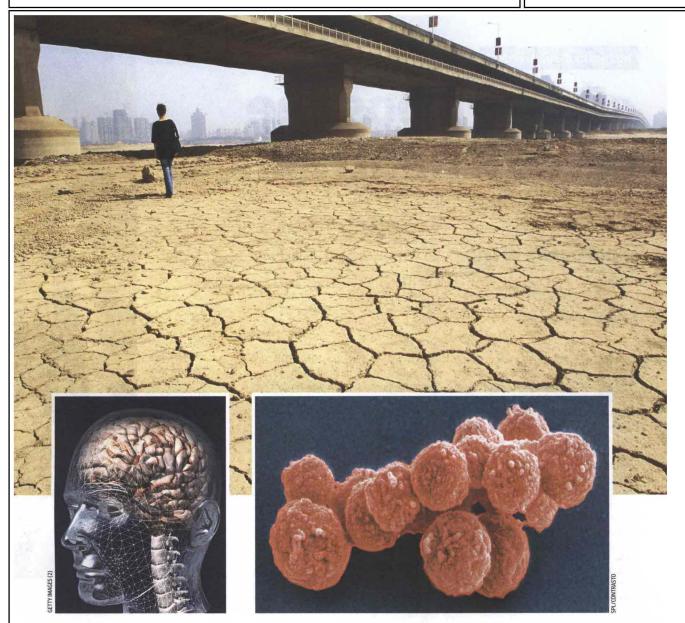
UMBERTO VERONESI «L'essenza è la mente»



Umberto Veronesi, oncologo di fama internazionale. Per lui «l'essenza che ci svelerà tanto sui misteri della vita è ciò che conosciamo meno nell'uomo: la mente». Un terreno di studio per neuroscienziati, psichiatri e psicologi ma anche per filosofi e teologi.

www.ecostampa.i





in laboratorio di una forma di vita artificiale, a partire solo da Dna sintetico. Se la biotecnologia dovesse mai riuscirci, potrebbe essere qualcosa di molto simile a Luca, il nostro Last Universal Common Ancestor, quella "cosa" viva, circa 4 miliardi di anni fa, da cui hanno poi preso forma tutti gli organismi terrestri, compresi noi umani. Ma l'obiettivo di Venter è ancor più ambizioso, e per molti inquietante: creare macchine biotech in grado non soltanto di crescere e riprodursi autonomamente ma anche di svolgere varie attività, dettate dal Dna sintetico: produttive, anti-inquinamento, nutritive. Altro che Ogm.

10. COME SARÀ LA FINE DI TUTTO?

Impossibile, per ora, calcolare quando l'Universo finirà, come sarà l'armageddon. Più facile fare i conti degli anni che man-

cano alla morte della Terra. «Il Sole è una signora di mezza età: sappiamo che vivrà in totale 10 miliardi di anni e che è nata 5 miliardi di anni fa. Andrà avanti bruciando il suo carburante termonucleare nella pancia per altri 5, poi diventerà una Gigante rossa e si gonfierà: il suo diametro sarà compreso tra l'orbita della Terra e quella di Marte, il nostro pianeta si polverizzerà», spiega Giovanni Bignami, autore tra l'altro del saggio Cosa resta da scoprire (Mondadori). Noi ci saremo ancora? Difficile dirlo, ma le possibili cause di una precoce estinzione sono già ipotizzabili. L'impatto demografico, per esempio, che ci fa crescere (soprattutto nei Paesi con meno risorse) a tassi incompatibili con la biosfera terrestre. E ancor più il surriscaldamento globale provocato dalle attività umane, su cui concorda il 97% degli scienziati: «Cosa accadrà da qui al 2060,

quando il pianeta sarà più caldo di 4°? Dobbiamo prepararci fin d'ora a un futuro di eventi meteorologici sempre più estremi, feroci ondate di caldo, uragani, alluvioni, siccità», si legge in un recente editoriale di New Scientist. «Soltanto i leader politici e i top manager hanno il potere di agire, ma stanno facendo ben poco». Troppa gente, troppi consumi (di terra e di cose), troppi eventi estremi che ci troveranno impreparati. Abbiamo un motivo di consolazione, però. Le sonde interplanetarie, come Voyager e Pioneer, sono già uscite dal Sistema solare e continueranno a viaggiare: quasi sicuramente, tra 5 miliardi di anni saranno ancora in marcia nell'Universo. L'unica prova che l'umanità è esistita?

> Sara Gandolfi @scientificando

SETTE | 32-10.08.2012