

**Le campagne di GREENPEACE**

**Terra più calda Addio al business assicurativo**

È il 24 agosto 1992. La Florida è appena stata devastata dall'uragano Andrew che ha causato uno dei peggiori disastri di questo secolo. Lo spettacolo che si presenta è pauroso: alberi abbattuti, centinaia di case e di aziende rase al suolo, migliaia di ettari di terreno inondata, raccolti distrutti. Nel giro di poche ore, con l'arrivo di Andrew, le compagnie assicurative della Florida perdono più di quanto hanno guadagnato tra il 1970 e il 1992, circa 17 miliardi di dollari; ben nove di esse, ulteriormente danneggiate dal ciclone Iniki, che si è abbattuto sulle Hawaii appena un mese dopo, dichiarano fallimento. Da quando lo scorso giugno è iniziata la stagione degli uragani, molti assicuratori stanno col fiato sospeso in attesa che arrivi novembre, il mese che segna la fine di questo pericoloso periodo. Il rischio peggiore lo corrobberanno se un superciclone di 240 Km orari si abbattesse su Manhattan o su Tokio. Come riuscirebbero a sostenere i costi di liquidazione? Dall'87 al '92 le compagnie assicurative hanno dovuto affrontare spese per 50 miliardi di dollari a causa di dieci grandi catastrofi naturali, mentre nei precedenti vent'anni non si erano mai verificati disastri di tale portata. Sulla scia dell'uragano Andrew, molte compagnie degli Stati Uniti hanno cancellato o comunque limitato le polizze assicurative sulle proprietà nelle zone costiere della Florida. Migliaia di proprietari di immobili e moltissime aziende sono rimasti scoperti, o costretti ad affidarsi ai pool assicurativi statali e federali. Laddove le polizze sono state mantenute, i premi pagati dagli utilizzatori sono aumentati del 40%. Per affrontare i rischi ed i costi nel caso di uragani, dove le liquidazioni sarebbero altissime, molti assicuratori americani si «rassicurano» con alcune grosse compagnie europee, fra cui i Lloyd's di Londra o gruppi di Zurigo. Tutto ciò significa che una consistente perdita in Florida avrebbe delle gravissime ripercussioni anche in Europa e quindi oggi riuscire a trovare compagnie di «rassicurazione» è diventato davvero un incubo.

Alla Conferenza nazionale degli uragani svoltasi nel maggio scorso ad Orlando, in Florida, è emerso un quadro allarmante sui problemi delle compagnie assicurative nei Caraibi. Per assicurare una proprietà, l'assicurato deve pagare ogni anno un premio pari al 2% del valore del bene; se poi questo viene colpito da un uragano, sarà necessario un ulteriore 2% della somma assicurata. Sono norme estremamente punitive per il cliente.

Ma come reagiscono le compagnie assicurative? Alcune rinunciano ad assicurare gli immobili, altre, le più lungimiranti, si affidano alle ricerche svolte dall'Ippc (Comitato intergovernativo dell'Onu sui cambiamenti climatici) per capire se si trat-

ta di avvenimenti sporadici o se invece si trovano di fronte a frequenti cambiamenti climatici causati dall'aumento dell'effetto serra. Secondo l'Ippc il riscaldamento globale della Terra nel prossimo decennio crescerà pericolosamente fino a raggiungere un aumento dello 0,3 °C per decennio. Ma ciò che interessa alle compagnie assicurative è se questo riscaldamento provocherà anche un incremento dei disastri ambientali. Su questo la scienza si divide. Gli uragani si formano solo sui mari dalle superfici di temperatura superiore ai 27 °C e secondo l'Ippc nel prossimo secolo si registrerà un aumento tale sulle superfici marine da provocare la formazione di uragani; dall'altro lato, però, si prevede che il riscaldamento globale riguarderà soprattutto le alte latitudini e ciò significa che gli uragani saranno meno devastanti. Infatti la velocità del vento dipende dalle differenze di temperatura tra un sistema e l'altro, quindi se fra la latitudine più alta e quella più bassa non esiste una grossa variazione l'intensità del vento sarà minore.

Tuttavia i danni provocati dall'aumento della temperatura saranno incalcolabili: il livello del mare crescerà paurosamente riportandoci al 1953 quando in Olanda e Inghilterra le maree inondarono migliaia di ettari di terreno uccidendo più di 2.000 persone. Il riscaldamento della Terra sarà anche la causa di siccità e incendi come quello che distrusse le colline dell'Oakland in California nel 1991 e costò alle compagnie assicurative quasi due miliardi di dollari; in altre zone ci saranno inondazioni e aumento delle precipitazioni. I disastri ambientali aumenteranno non solo come frequenza ed intensità, ma si espanderanno anche in altre aree a rischio quali, per esempio, le coste dell'Europa occidentale.

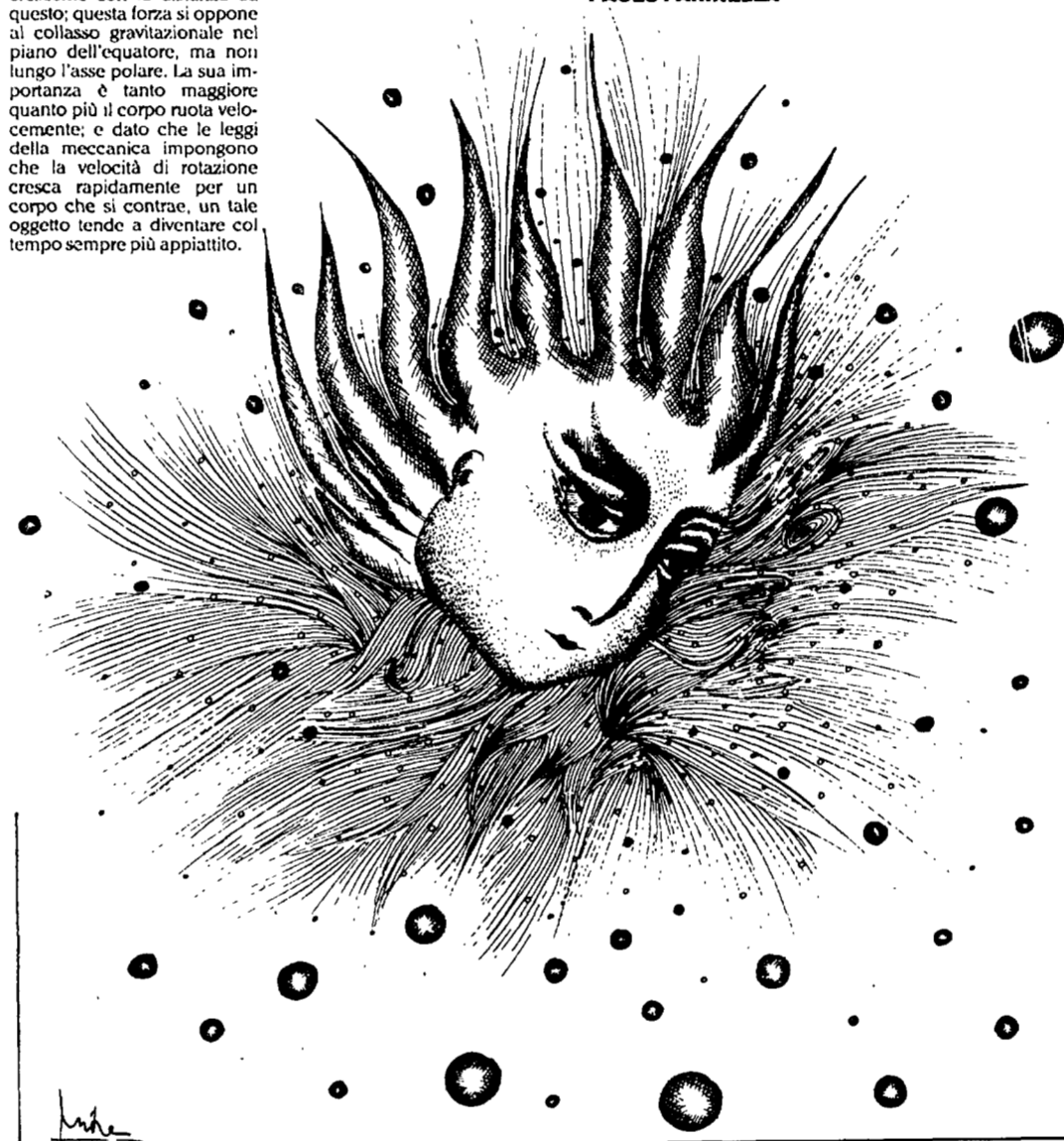
Di fronte a tale prospettiva l'unica strada da seguire per le compagnie assicurative è quella di far pressione sui governi affinché prendano seri provvedimenti per bloccare l'effetto serra provocato dalla continua immissione di gas nell'atmosfera. In un recente rapporto di Greenpeace, «I cambiamenti climatici e l'industria delle assicurazioni», ho sottolineato il fatto che le grandi compagnie assicurative potrebbero e dovrebbero spingere i governi a trovare valide soluzioni per ridurre l'emissione dei gas serra responsabili dell'effetto serra, affrontando anche l'industria del carbone e del petrolio che invece lotta contro queste restrizioni. I capitali potrebbero essere investiti in settori che vogliono limitare la domanda di energia o utilizzare fonti rinnovabili. Senza dubbio l'industria delle assicurazioni potrà avere enorme influenza sulla politica industriale che oggi appoggia solo lobby del petrolio e del carbone.

**Le origini / 2.** Una grande massa oscura di gas e polveri che comincia a contrarsi, un giovane sole che nasce circondato da grani solidi, embrioni di pianeti e satelliti. Così la nascita del sistema solare secondo una teoria di tre secoli fa condivisa oggi da tutti gli astronomi

**All'inizio fu la nebulosa**

Un modello teorico formulato negli anni Cinquanta sostiene che i pianeti del nostro sistema si formarono, circa 4,6 miliardi di anni fa, all'interno di una nebulosa appiattita, formata essenzialmente da gas e da polveri che orbitavano intorno al giovane Sole. Un'ipotesi non nuova: già Kant, Cartesio e Laplace, anche se con qualche variante, l'avevano proposta. Oggi, è accettata sostanzialmente da tutti gli astronomi, anche per le conferme che ha trovato nelle recenti esplorazioni spaziali e nell'osservazione della nascita di nuove stelle intorno alle quali si sta svolgendo un processo analogo.

PAOLO FARINELLA



Ma se la rotazione può spiegare la forma della nebulosa, essa presenta un problema, che ha costituito per molto tempo un forte argomento contro la teoria nebulare. La massa totale dei pianeti corripone solo allo 0,14% della massa solare; è vero che i pianeti sono arricchiti in elementi pesanti rispetto al Sole, a causa del fatto che una parte importante dei gas leggeri della nebulosa andò perduta, probabilmente per la pressione del forte vento solare primordiale: ma anche tenendo conto di queste perdite, sembra improbabile che la massa iniziale della nebulosa abbia superato qualche centesimo di massa solare. Al contrario che

per la massa, la gran parte del momento angolare (la grandezza fisica che misura la «quantità di rotazione» di un corpo) sta nei pianeti, in quanto essi orbitano a grande distanza dal centro; quindi originariamente quasi tutto il momento angolare doveva trovarsi nella parte periferica della nebulosa. Come è avvenuto un così massiccio trasferimento di momento angolare verso quel piccolo residuo del materiale iniziale che non finì assorbito nel Sole? Oggi sappiamo che vi sono almeno due meccanismi plausibili, che sono stati analizzati in dettaglio a partire dagli anni Cinquanta: il primo è quello della turbolenza del gas, che dà luogo a un effetto

di attrito tra le parti più interne e quelle periferiche della nebulosa; il secondo è un effetto di trascinamento magnetico, efficace se il Sole in formazione era dotato di un campo magnetico molto intenso, le cui linee di forza restavano «congelate» nel gas e quindi trasmettevano ad esso il moto di rotazione della loro sorgente.

All'interno della nebulosa, la componente gassosa e quella solida, che inizialmente erano mescolate in modo disordinato, gradualmente si separano. I grani di polvere, collidendo fra loro, al contempo tendevano a «sedimentare» sul piano equatoriale della nebulosa, un po' come lo zucchero si deposita sul fondo di una

tazza di caffè. Si formò così un disco sottile di materiale solido disgregato, simile agli anelli di Saturno, in cui una miriade di particelle diedero inizio al processo di aggregazione reciproca. È probabile che questo processo sia stato ostacolato e ritardato dalla turbolenza del gas: la situazione è simile a quella di una stanza in cui l'aria sia ricca di polvere, e in cui questa tende a depositarsi sul pavimento solo in assenza di forti correnti d'aria. Ma l'attrito del gas divenne meno importante quanto più le particelle crescevano di dimensioni; e alla fine, il gas stesso fu ruscchiato nei più grandi «protopianeti», quelli di tipo gioviano:

il riscaldamento del materiale nebulare prodotto dal Sole calava rapidamente con la distanza, e questo semplice effetto spiega molte delle proprietà chimiche degli attuali pianeti. La regione interna doveva essere così calda che solo i metalli ed i minerali ricchi di silicati «condensarono» passando dallo stato gassoso a quello solido; al contrario, nella zona che oggi è quella dei pianeti giganti Giove e Saturno, molti altri composti chimici più volatili (per esempio, l'acqua) formarono grani solidi. Questo spiega sia l'abbondanza di composti «ghiacciati» rispetto a quelli «rocciosi» nel sistema solare esterno, sia il fatto che la crescita dei pianeti gioviani fu molto più rapida e più efficace.

Quando lo strato di polvere superò una densità critica, l'attrazione gravitazionale fra le particelle componenti divenne abbastanza intensa da dar luogo a un fenomeno di instabilità. Lo strato cominciò a separarsi prima in una successione di anelli sottili, e quindi questi anelli si spezzarono in una miriade di sottocondensazioni, cioè di ammassi di polvere che «collassavano» su se stessi a causa dell'autogravitazione. Si formarono in questo modo un grandissimo numero di corpi solidi, simili agli attuali asteroidi (nel sistema solare interno, dove i «grani» solidi erano formati di materiale roccioso) o ai nuclei delle comete (più all'esterno, dove erano abbondanti i composti ghiacciati). Erano nati i «planetesimi», la prima popolazione di corpi solidi di dimensioni macroscopiche (da 1 a 100 km), dai quali in seguito si sarebbero accumulati i pianeti.

I planetesimi orbitavano numerosissimi (migliaia di miliardi nella sola regione dei pianeti terrestri) su traiettorie quasi circolari e complanari, e durque subivano anch'essi delle continue collisioni reciproche. Ma occorrono condizioni particolari affinché una sequenza di collisioni fra corpi di questo genere porti ad un processo costruttivo di accumulazione, e non a uno distruttivo come nell'attuale fascia degli asteroidi. Le velocità relative nel corso degli urti, determinate dalle mutue inclinazioni e dalle eccentricità delle orbite dei planetesimi, dovevano essere abbastanza basse da evitare la frammentazione dei due corpi coinvolti; allo stesso tempo, però, se le velocità relative fossero state troppo basse, le orbite sarebbero rimaste troppo «ordinate» per permettere interazioni reciproche sufficientemente frequenti. Come dimostrò negli anni '60 l'astrofisico russo V.S. Safronov, le velocità ottimali, e dell'ordine della velocità di fuga dei corpi maggiori contenuti ad ogni istante nello «sciame» di planetesimi in aggregazione, ed esiste un meccanismo di regolazione del processo collisionale che assicura che le velocità relative si mantengano sempre vicine a questo valore ottimale. Le velocità infatti in media calano a causa delle collisioni, che tendono a rendere le orbite più «ordinate», ma aumentano in seguito alle collisioni mancate di poco

(ossia agli incontri ravvicinati tra planetesimi), nel corso dei quali le orbite subiscono delle deviazioni. All'aumentare delle dimensioni dei corpi maggiori, entrambi gli effetti divergono più efficaci, continuando ad equilibrarsi a vicenda, e l'accumulazione dei planetesimi in oggetti sempre più grandi può perciò proseguire finché il materiale costruttivo di base non viene a mancare.

Secondo il modello di Safronov, l'iniziale disco di planetesimi si evolvettero producendo un numero decrescente di «embrioni planetari» di dimensioni sempre maggiori, che rendevano le orbite degli oggetti minori sopravvissuti sempre più eccentriche, allargando così l'anello entro il quale ciascuno di essi «spazzava» il materiale residuo. Entro un tempo variabile tra una decina e un centinaio di milioni di anni, si formò così un piccolo numero di grossi pianeti dalle orbite ben spaziate tra loro. La fase finale del processo collisionale fu la più violenta, in quanto coinvolse spesso corpi di dimensioni non troppo diverse tra loro. Un impatto gigante probabilmente espulse dalla giovane Terra il materiale che poi andò a ricacciarsi accumulandosi formando la Luna; un altro spostò di 90 gradi l'asse di rotazione di Urano, asse che oggi si trova quasi adagiato sul piano orbitale. Più in generale, possiamo osservare le tracce di questa fase di «bombardamento meteorico primordiale» sulle superfici costellate di grandi crateri da impatto, caratteristiche dei corpi (la Luna, Mercurio, le lune dei pianeti esterni) la cui crosta primordiale ha subito poche modificazioni.

Nelle zone dove oggi orbitano Giove e Saturno, la disponibilità di materiale «ghiacciato» portò alla formazione di planetesimi simili agli attuali nuclei delle comete, in una quantità decine di volte superiore che nella zona dei pianeti terrestri (dove soltanto metalli e silicati potevano resistere al riscaldamento solare). Il processo di accumulazione fu quindi più rapido e più efficace, e gli embrioni planetari, superata una massa critica dell'ordine di una decina di volte quella terrestre, iniziarono a ruscchiare la componente gassosa della nebulosa, aumentando rapidamente di massa e di dimensioni. Questo spiega le proprietà dei pianeti gioviani, che hanno un nucleo solido ma sono costituiti in gran parte di gas.

La rapida crescita di questi pianeti, a sua volta, ebbe una serie di conseguenze secondarie importanti: venne interrotta la metà strada l'accumulazione planetaria nella regione interna contigua, quella degli attuali asteroidi; un gran numero di planetesimi ghiacciati vennero deviati su orbite ellittiche estremamente allungate, ed andarono poi a formare la nube cometaria di Oort; ed infine, intorno ai pianeti giganti stessi, si formarono dei «dischi pre-satellitari», dove il processo di accrescimento dei corpi solidi si ripeté su piccola scala, producendo gli attuali sistemi di satelliti.

**Creato da matematico italiano Nuovo teorema di Pitagora (ma senza radice quadrata)**

PARIGI. Si chiamerà come il suo inventore: teorema di Gjadrou-Astori e chissà se in futuro non diventerà famoso come il teorema di Pitagora. Tra le due soluzioni matematiche c'è infatti un legame, la determinazione della lunghezza dell'ipotenusa dei triangoli rettangoli. Lucio Gjadrou-Astori è un matematico italiano non accademico che ha «depositato» il suo teorema facendolo passare al vaglio di un accademico del Collège de France, André Lichnerovitch, che alla fine lo ha approvato. La novità è che per determinare l'ipotenusa non bisogna ricorrere alla radice quadrata (come tutti sanno per il teorema di Pitagora, infatti, l'ipotenusa è uguale alla radice quadrata della somma dei quadrati costruiti sui cateti). Il nuovo teorema si basa su un algorit-

mo nel quale si ritrova la successione dei numeri piramidali, ovvero un algoritmo che stabilisce un rapporto calcolabile tra la lunghezza dei due cateti e quella dell'ipotenusa.

Particolarmente curioso è, poi, il fatto che Gjadrou-Astori afferma di essere arrivato a questi risultati attraverso lo studio di una tavoletta matematica mesopotamica che risale a 5.000 anni fa. Già in passato lo stesso matematico aveva elaborato un teorema «traducendo» nel linguaggio matematico attuale una antica tavoletta. Gjadrou-Astori afferma che la civiltà mesopotamica aveva elaborato una cultura matematica che avrebbe profondamente influenzato le successive ricerche degli scienziati greci e tra questi, in particolare, Pitagora.



**Incidenti mortali e inquinamento: in Germania una ricerca sull'«impatto sociale» della produzione automobilistica Ogni cinquanta minuti nasce un'auto-killer**

Una macchina di media cilindrata, in dieci anni, produce 60 tonnellate di anidride carbonica, 2.040 milioni di metri cubi di aria inquinata, oltre 26,5 tonnellate di rifiuti. Non solo: quasi ogni ora viene prodotta una vettura che investirà e ucciderà una persona. Questi i dati dell'Istituto per le previsioni atmosferiche e l'ambiente di Heidelberg sull'impatto sociale dell'auto in un paese industrializzato.

Ogni cinquanta minuti da uno stabilimento automobilistico esce un'automobile che sicuramente ucciderà una persona in un incidente stradale. E che produrrà tonnellate di rifiuti e miliardi di metri cubi di aria inquinata. Difficilmente troverete questi dati in un catalogo delle case automobilistiche.

L'Istituto per le previsioni atmosferiche e l'ambiente di Heidelberg, in Germania, ha voluto definire con precisione l'impatto sociale di un'automobile in un Paese industrializzato e lo ha fatto prendendo a modello un'automobile di media cilindrata prodotta in un paese attento all'ambiente e con una normativa rigorosa (la più rigorosa del mondo) come la Germania. Quindi con

marmitta catalitica, strumenti per la protezione dell'automobilista, motore che riduce inquinamento e consumi. Come dire: l'impatto calcolato dall'Istituto di Heidelberg è quello minimo, il più basso che ci si possa attendere nel mondo. Figuriamoci negli altri paesi.

Le conclusioni infatti sono queste: un'autovetture di media cilindrata percorre all'incirca 13 mila chilometri all'anno per dieci anni. E il suo impatto finanziario, ambientale e sanitario non è certo tra i più leggeri. La sola costruzione di questa automobile media produce qualcosa come 25 mila chilogrammi di rifiuti e 422 milioni di metri cubi di inquinamento dell'atmosfera calcolando soltanto l'estrazione del materiale necessario. Il trasporto del materiale in Germania e nelle industrie dei Paesi vicini produce circa 425 milioni di

metri cubi di aria inquinata e disperde 12 litri di petrolio negli oceani del mondo. La produzione vera e propria dell'automobile provoca altri 1500 chilogrammi di rifiuti e 75 milioni di metri cubi di aria inquinata. Calcolando poi, con generosità, che questa automobile utilizzi la marmitta catalitica e bruci 10 litri di benzina senza piombo ogni cento chilometri per dieci anni, l'inquinamento prodotto ammonta a: 44,3 tonnellate di anidride carbonica, 4,8 chilogrammi di anidride solforosa, 46,8 chilogrammi di diossido di azoto, 325 chilogrammi di monossido di carbonio, 36 chilogrammi di idrocarburi.

Non bastasse, ogni automobile produce 1.016 milioni di metri cubi di aria inquinata, 17,5 chilogrammi di abrasioni sul manto stradale.

Naturalmente, poi, l'impatto

ambientale dell'automobile non finisce con la sua uscita dalla circolazione. La distribuzione di un veicolo comporta infatti la produzione di altri 102 milioni di metri cubi di aria inquinata, più una discreta quantità del cancerogeno PCB e di idrocarburi.

Somma finale? Quasi sessanta tonnellate di anidride carbonica e 2.040 milioni di metri cubi di aria inquinata, oltre a 26,5 tonnellate di rifiuti.

L'Istituto di Heidelberg ha calcolato che tutto questo significa, ad esempio, che ogni automobile provoca durante la sua vita la morte di tre alberi e la malattia di altri trenta.

Ma non è certo l'albero la vittima più importante dell'automobile «media». Secondo lo stesso studio, la nostra vettura sarà mediamente responsabile di 820 ore di vita perse a causa di incidenti stradali fatali e al-

tre 2800 ore di vita danneggiata da incidenti stradali che provocano ferite gravi. Statisticamente, un individuo su cento sarà ucciso dal traffico automobilistico e due su cento feriti. In altri termini, per ogni 450 automobili c'è un incidente mortale, ogni cento automobili c'è una persona che rimane handicappata, per ogni sette automobili c'è una persona ferita. In altri termini ancora: ogni 50 minuti viene prodotta un'automobile che provocherà un incidente mortale e ogni cinquanta secondi un'automobile che ferirà qualcuno.

Impressionante? A dir poco. Ai che se, per rigore scientifico, i ricercatori di Heidelberg non hanno voluto calcolare quanti tumori, quante malattie alle vie respiratorie, quanti danni acustici provoca produrre, utilizzare e distruggere un'automobile.