

di Paolo Scaranari

**L**a recente storia della cosmologia è stata caratterizzata dall'emergere di due argomenti che rappresentano in modo emblematico la difficoltà della scienza, e in particolare di questa specifica disciplina, nel rendere conto delle crescenti discrepanze tra la mole di osservazioni, che si va via via accumulando, e l'impianto teorico, che trova nel big-bang e nella teoria inflazionaria i due pilastri fondamentali.

Ci riferiamo ovviamente ai concetti di energia e materia oscura. Entrambe le terminologie incorporano l'aggettivo "oscuro", che, se dal un lato viene giustificato dall'assenza di osservazioni dirette e, nel caso della materia oscura, dalla assenza di emissione luminosa, dall'altro sembra esprimere compiutamente la situazione, a tratti imbarazzante, di quasi assoluta ignoranza circa la loro natura e le loro proprietà fondamentali. A questi aggettivi si accompagnano altri termini non meno inquietanti, quali "quintessenza", "materia esotica", ecc. termini che caratterizzano le ipotesi sempre più fantasiose riguardanti la natura di queste due entità oscure.

# Energia Oscura:

## la firma della creazione

*di Paolo Scaranari*

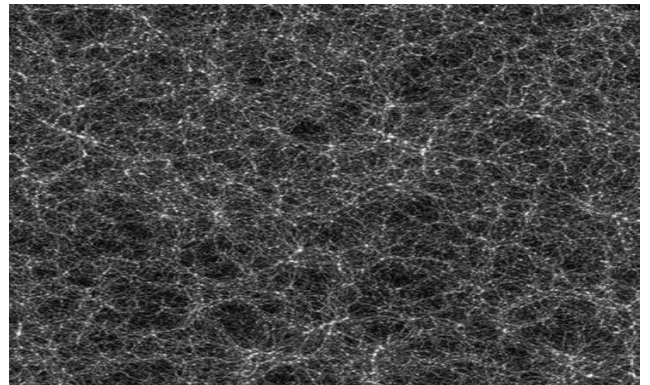
Tra i concetti più misteriosi ed enigmatici che negli ultimi anni si sono affacciati sulla scena della cosmologia, quello dell'energia oscura ha profonde implicazioni sulla nostra visione della Realtà, sulla concezione dello stesso spazio-tempo e dell'evoluzione dell'Universo. Dall'espansione del cosmo alla natura della gravità, tutti i fenomeni fondamentali della natura sono ne in qualche modo influenzati.

Che si tratti di entità veramente fondamentali ce lo assicurano i due sostantivi energia e materia, che, secondo le teorie fisiche più consolidate, rappresentano i costituenti ultimi della Realtà, discretizzati in pacchetti che chiamiamo quanti e particelle. E che, per spiegare l'emergente complessità dei fenomeni osservati, si debba ricorrere a entità fisiche non ordinarie, non convenzionali,

nuove e misteriose, non può che farci concludere che nel modo in cui stiamo osservando il mondo e negli strumenti concettuali che sono stati sviluppati per spiegarlo c'è qualcosa di rilevante che è sfuggito, che non quadra. Qualcosa di veramente fondamentale, la cui comprensione può portare a una revisione più profonda e globale delle nostre conoscenze sull'Universo in tutti gli ambiti della ricerca scientifica.

Ma partiamo dall'inizio. Il concetto di energia oscura nasce dal tentativo di dare spiegazione all'evidenza di un Universo in espansione, di una espansione variabile nel tempo, della attuale fase di accelerazione dell'espansione, che allontana le galassie le une dalle altre arrestando quasi la formazione degli ammassi di galassie e rallentando considerevolmente il ritmo di accrescimento delle galassie e della formazione stellare, influenzando, quindi, profondamente la forma e la dinamica del cosmo. Viene definita la forza antagonista della gravità, una sorta di anti-gravità, la forza più intensa alle ampie scale, in grado di modellare l'Universo e, potenzialmente, di indirizzarlo verso un destino di dispersione della materia in spazi sempre più ampi e di desolazione senza possibilità di ritorno.

Come avviene per molte delle costanti fondamentali della natura, anche per l'energia oscura l'Universo risulta estremamente sensibile al valore iniziale e alla sua evoluzione nel tempo. Questa sensibilità alle condizioni iniziali e al valore delle costanti naturali ci dovrebbe far pensare all'Universo come a un sistema auto-regolante, dove le grandezze fisiche che chiamiamo "costanti" co-evolvono insieme al tutto, assicurando così l'omeostasi dinamica, e diremmo "evolutiva", del sistema, che conserva così dinamicamente le forme che lo compongono. Vedremo successivamente come relazioni e meccanismi retroattivi possono assicurare la regolazione fine delle "costanti" fondamentali a partire da una sola entità di base, la "Forza", causa dell'esistenza e dell'evoluzione della Realtà.



Illustreremo qui alcuni dei principi fondamentali su cui si basa l'approccio descrittivo ed esplicativo, l'impianto concettuale della disciplina che chiamiamo Fisica Evoluzionistica, volta a fornire una conoscenza profonda della Realtà e dell'Universo, al di là dei dogmi e delle limitazioni che incatenano la scienza in angusti spazi, in questo primo scorcio del nuovo millennio. Per motivi di spazio saremo necessariamente concisi, rimandando alle fonti indicate nei riferimenti bibliografici per eventuali ampliamenti e approfondimenti.

Per comprendere la natura della forza responsabile dell'espansione cosmica occorre allargare lo sguardo ad abbracciare quelle stesse entità fondamentali che stanno alla base di tutti i fenomeni naturali, che costituiscono la realtà ultima dell'energia, della materia, delle forze che ne governano le interazioni, e, in ultima analisi, rappresentano la sostanza e la forma dell'Universo in evoluzione.

Procedendo con ordine, possiamo dire che la Realtà, in eterno e incessante mutamento, è risultato di un continuo processo di formazione, che dalla Forza, l'entità fondamentale responsabile dell'esistenza, dall'unità, conduce alle forme, alla molteplicità, all'immensa complessità dell'Universo in evoluzione. Il Processo di Formazione della Realtà (d'ora innanzi PFR) rappresenta il prodotto dell'espressione degli operatori di Realtà, che dall'Azione elementare, la manifestazione diretta della Forza, conduce alle Forme. Il lavoro creativo e formativo che costituisce l'essenza del PFR è svolto dall'operatore universale "identità" ID, la Forza, e dagli operatori da esso derivati, che rappresentano agenti, centri di azione causale. In estrema sintesi e per comodità descrittiva, l'operatore ID, osservato secondo i suoi due attributi più rilevanti, può essere pensato come l'azione congiunta di due agenti co-operanti: l'operatore esistenziale ES, responsabile dell'esistenza della Realtà, e l'operatore relazionale REL, responsabile dell'evoluzione della Realtà. Da quest'ultimo dipende l'esistenza e l'evoluzione dell'Informazione, che rappresenta lo schema di organizzazione delle Strutture elementari che compongono le Forme materiali e non materiali, dalle più elementari alle più complesse, che nel loro insieme costituiscono l'Universo. Dall'operatore fondamentale ID, nel suo duplice aspetto esistenziale e relazionale, derivano gli altri operatori che partecipano al PFR. In senso esteso possiamo dire che ognuno dei dodici punti del PFR può essere inteso come un operatore, e come il PFR rappresenta un processo unitario e inscindibile, così gli operatori ES e REL e gli operatori derivati costituiscono diverse caratterizzazioni funzionali dell'unico operatore ID, la cui azione rappresenta l'Universo in evoluzione e quindi tutta la Realtà. Come

sopra accennato, l'identificazione di diversi punti, livelli di esistenza e operatori assolve a una mera funzione descrittiva ed esplicativa, che non può e non deve offuscare l'immagine dell'unità costitutiva del PFR.

La manifestazione primaria della Forza, il Campo dell'Azione, può essere rappresentato come un campo metrico continuo perturbato, dove è la stessa metrica dello spazio-tempo, distanze e volumi, a fluttuare incessantemente. Siamo qui al livello delle dimensioni spaziali e temporali infinitesime che, nell'ambito della fisica, vengono oggi identificate come la scala di Planck. Le perturbazioni si distribuiscono secondo una precisa legge quantitativa attorno a un valore medio universale. L'incessante fluttuazione che allontana temporaneamente e localmente dal valor medio, descritta dal primo principio della Dinamica del Campo, il Principio di Indeterminazione, rappresenta la forma più elementare di esistenza, l'Azione elementare. Essa si concretizza in una incessante formazione e scomparsa di microgradienti nella metrica dello spazio-tempo o, in senso equivalente, nel campo delle velocità di propagazione delle perturbazioni elementari. Questa grandezza fondamentale che chiamiamo "velocità limite di propagazione dell'Informazione" può localmente allontanarsi anche considerevolmente da quel valore medio universale normalmente definito come "velocità della luce nel vuoto". Le fluttuazioni locali di tale grandezza, che, come detto, risulta variabile nello spazio e nel tempo attorno a un valore medio universale generalmente ritenuto costante, costituiscono un'altro aspetto di quei micro-gradienti, che rappresentano l'Azione elementare. Il Campo si caratterizza, quindi, per la presenza di Azione elementare, che si manifesta nella duplice forma di Azione traslatoria, o Traslazione, tendente all'annullamento dei micro-gradienti, al ripristino dell'isotropia, e Azione rotatoria, o Rotazione, tendente alla conservazione dei micro-gradienti stessi, dell'anisotropia. A ciascun punto dello spazio-tempo può, quindi, essere associata una struttura dinamica e conservativa che chiamiamo micro-stato, e che può essere rappresentata mediante una struttura geometrica tensoriale. Gli infiniti micro-stati, che costituiscono l'illimitato Campo dell'Azione, sono il risultato dell'espressione dell'Azione elementare nelle due modalità Traslazione e Rotazione. Azione, Traslazione e Rotazione rappresentano gli attributi dei micro-stati che ne caratterizzano compiutamente lo stato e la dinamica. I micro-stati costituiscono le strutture energetiche e geometriche fondamentali dello spazio-tempo. L'intensità, la posizione e l'orientamento relativi dei microgradienti rappresentano l'energia elementare nei due aspetti dinamico e conservativo. In particolare, l'intensità

relativa locale del microgradiente (Azione) rappresenta la sorgente del fenomeno cui associamo la grandezza fisica denominata massa, mentre l'attributo Traslazione costituisce la sorgente causale dell'energia cinetica, e del connesso fenomeno del moto, e l'attributo Rotazione è responsabile del fenomeno che identifichiamo con la grandezza fisica denominata "carica". Dall'organizzazione degli attributi del micro-stati, ad opera dell'operatore relazionale REL e descritto del Principio di Relazione, organizzazione che si determina nei processi di interazione reciproca e il cui schema rappresenta l'Informazione più elementare, scaturiscono, quindi, le grandezze fisiche fondamentali: la massa, il moto, la carica e lo spin. Queste rappresentano forme di energia, sorgenti potenziali di lavoro, la cui dinamica genera quelle forze derivate che conosciamo come le "forze fondamentali della natura" (gravitazionale, elettro-debole e nucleare forte). La complessa relazione tensoriale di questi tre attributi, che costituisce l'Informazione al livello più elementare, costruisce tutta la varietà dei fenomeni fondamentali della Realtà al livello più elementare ed è in grado di rendere conto dei fenomeni fondamentali che governano la dinamica della Realtà fisica e delle forme di energia associate.

I processi di formazione ed evoluzione dei micro-stati sono descritti dalla Dinamica del Campo, mentre la loro interazione è descritta dalla Dinamica Evoluzionistica.

Nella scala dell'evoluzione verso complessità crescenti assume fondamentale rilievo il livello del PFR che conduce dal livello elementare dell'Azione al livello più complesso delle Strutture di Informazione, che conosciamo come onde e particelle subatomiche. Ci riferiamo, in particolare, al livello dell'Informazione e ai tre operatori derivati "Organizzazione, Trasformazione, Selezione", che rappresentano il vero motore evolutivo della Realtà e svolgono il lavoro di costruzione della complessità. Questa è risultato di un incessante ciclo di sviluppo e adattamento dell'Informazione elementare e di aggregazione della stessa in insiemi relazionali via via più complessi. Per "Informazione elementare", assieme all'Azione elementare una delle due entità fondamentali della Realtà, intendiamo, come già sopra anticipato, lo schema di relazione, di organizzazione, dei micro-stati, che rappresentano gli eventi elementari. In senso più ampio, nell'ambito della Fisica Evoluzionistica, l'Informazione viene definita come "schema di relazione" tra eventi, tra processi di eventi, tra sistemi, strutture, in un crescendo verso forme di Informazione sempre più complesse.

Per poter affrontare il tema della natura e delle caratteristiche nell'energia oscura e del fenomeno

dell'espansione del cosmo è ora necessario fornire alcuni brevi cenni sui processi che, a partire dal vuoto, il Campo dell'Azione caotico, non organizzato, privo, quindi, di Informazione, hanno prodotto la comparsa della materia e l'evoluzione della struttura dell'Universo. Occorre, inoltre, definire con maggior precisione il concetto di massa, sin qui solo accennato. A differenza di quanto previsto nell'ambito della fisica classica, per la Fisica Evoluzionistica il concetto di massa è indipendente da qualsiasi concetto di forma materiale. Essa è vista come una proprietà del Campo elementare, dello spazio-tempo. Semplificando, la massa istantanea di un dominio spaziale tridimensionale finito, è data dalla differenza tra il valore assunto dalla grandezza fondamentale "velocità di propagazione delle perturbazioni elementari" (grandezza comunemente denominata velocità della luce, cui d'ora innanzi per comodità ci riferiremo utilizzando la lettera greca "chi") all'interno del dominio considerato e il valore medio universale di tale grandezza.

Dal punto di vista dell'evoluzione della Realtà, possiamo dire che, in una fase primordiale, nel Campo caotico, dove la stessa metrica era in incessante fluttuazione e dove le dimensioni spazio-temporali non erano ancora emerse, a poco a poco, in un processo senza tempo, iniziarono a comparire spontaneamente correlazioni tra i micro-stati, che portarono alla formazione di flussi e di vortici, secondo una delle tendenze fondamentali della natura l'"auto-organizzazione", incarnata dall'operatore evoluzionistico derivato "Organizzazione". Fluttuazioni nelle distribuzioni locali delle perturbazioni elementari della metrica, o in senso equivalente della grandezza fisica fondamentale "chi", la velocità di propagazione delle fluttuazioni elementari dei microgradienti, iniziarono a co-evolvere verso strutture di Informazione dotate di estensione spaziale e temporale crescente e di una più ampia permanenza causale. I flussi, interagendo, formavano vortici via via più estesi, che, producendo più ampi gradienti, a loro volta creavano flussi più intensi; e così via in cicli sempre più ampi risultato dell'interazione di flussi, o processi dinamici tendenti all'annullamento dei gradienti e al ripristino dell'isotropia, e vortici, o processi conservativi tendenti alla conservazione dei gradienti e al mantenimento dell'anisotropia. Lo spazio in origine vuoto (il Campo della Azione in assenza di organizzazione, di Strutture di Informazione) si andava, quindi, a poco a poco popolando di Strutture, flussi e vortici, via via sempre più estesi. Questo processo, che si riproduceva in tutto lo spazio infinito e illimitato, all'aumentare della quantità, dell'estensione e della complessità delle Strutture emergenti produceva un aumento della probabilità di interazione, di fusione e annichilazione delle strutture stesse che produceva un progressivo aumento

di Paolo Scaranari

della complessità della Realtà. Mano a mano che i vortici, che d'ora innanzi chiameremo "bolle" e che raggiunte dimensioni molto estese, cosmiche, riempivano tutto lo spazio vuoto disponibile, nelle zone di frizione si determinavano più alti livelli della grandezza fondamentale "chi", e immensi flussi che producevano una intensa formazione di bolle di minori dimensioni, in un ribollire del tessuto spazio-temporale in grado di creare ingenti quantità di materia ordinaria (micro-vortici di dimensioni infinitesime che conosciamo come particelle, elementari e composite, della materia ordinaria).

L'Universo, in quell'epoca iniziale della sua evoluzione, era, quindi, costituito da immense bolle a bassa densità in accrescimento continuo, e da zone di interazione dove si andavano formando più densi aggregati di bolle di dimensioni via via minori, sino alle micro bolle che costituiscono la materia ordinaria. Compresi tra immense bolle di spazio vuoto, giganteschi filamenti e fogli di vortici, una sorta di schiuma di spazio-tempo ribollente, determinavano a poco a poco la formazione di tutta la materia ordinaria esistente. Questa, andando progressivamente a cadere nelle bolle di dimensioni intermedie, aloni di materia oscura a bassissima densità, andava a formare le prime strutture galattiche e i primi ammassi di galassie. Questo complesso processo di creazione di materia oscura e di materia ordinaria a partire dal Campo privo di strutture di Informazione impiegò un tempo immenso, molto superiore alla vita dell'Universo attualmente stimata. Scarso significato ha voler misurare l'ampiezza di tale periodo di "incubazione" dell'Universo in formazione, poiché il tempo stesso è andato formandosi con la comparsa dei primi eventi organizzativi, dei primi flussi e vortici, delle prime Strutture di Informazione. In ogni caso, anche volendo ignorare il problema del significato del tempo nel processo di creazione della Realtà, l'età dell'Universo, secondo la teoria proposta dalla Fisica Evoluzionistica, sarebbe molto maggiore di quella prevista dalle teorie più accreditate e "attestata" dalle osservazioni del cosmo profondo. Le "prove" portate a conferma della stima ufficiale dell'età dell'Universo, tra cui troviamo l'età dei corpi celesti più lontani osservati, la temperatura e le caratteristiche della radiazione di fondo a microonde, l'espansione e la forma del cosmo, andrebbero riesaminate e reinterpretate in un quadro di riferimento teorico evoluzionistico. Ci preme, in particolare, di far notare come la forma apparente dell'Universo osservato sia in assoluto disaccordo con l'ipotesi di una esplosione avvenuta in un volume infinitesimo determinato, cui avrebbe fatto seguito un'espansione tumultuosa dello spazio-tempo, che avrebbe trascinato con sé le strutture

di materia oscura e ordinaria che oggi osserviamo. L'espansione della radiazione avrebbe dovuto precedere l'espansione della materia e avrebbe creato un Universo fortemente polarizzato, con una forte concentrazione della materia in una porzione del cosmo e un immenso vuoto nell'altra porzione, popolato esclusivamente da radiazione per noi mai più visibile. A meno di ipotizzare una improbabile curvatura generale dello spazio-tempo tale da assicurare la chiusura geometrica dello stesso con la curvatura di tutte le traiettorie possibili della radiazione, nel quadro osservativo attuale non sembra più esservi spazio per una teoria che preveda una nascita esplosiva dell'Universo, quale quella del Big Bang. Poiché dal punto di vista osservativo si assiste a una distribuzione di grande scala quasi perfettamente omogenea, non ci resta che concludere che nell'Universo ogni luogo è potenzialmente uguale ad ogni altro (non esistono quindi direzioni preferenziali, singolarità né spaziali né temporali). Dovremmo, quindi, concludere che lo spazio-tempo e la materia non sono scaturiti da un fenomeno esplosivo, ma da un fenomeno "distribuito" nello spazio e "evolutivo" nel tempo. E ancora, che ciò che vediamo non è un'istantanea dell'Universo, ma è la distribuzione di parte delle strutture di materia visibile, visione deformata in senso spaziale e temporale dalla distribuzione delle strutture di materia oscura e dalla finitezza della velocità di propagazione della luce, così come verrebbe deformata la visione di un oggetto attraverso un liquido turbolento.

Dopo questa necessaria premessa, possiamo ora affrontare il tema dell'articolo: la natura e le proprietà dell'energia oscura. Abbiamo visto come la Forza crei incessantemente l'esistenza al livello più elementare nella forma di un Campo della Azione elementare, costituito da micro-gradienti, anisotropie nelle distribuzioni locali delle perturbazioni della metrica alla scala di Planck, o in senso equivalente, da perturbazioni nel campo delle velocità di propagazione di tali perturbazioni. Abbiamo visto, inoltre, come i micro-gradienti (Azione elementare) generino Traslazione e Rotazione, che insieme all'Azione caratterizzano compiutamente la dinamica dei punti-evento che compongono lo spazio-tempo. A ciascun punto del Campo può, infatti, essere associato un micro-stato, una struttura geometrica tensoriale di cui Azione, Traslazione e Rotazione costituiscono gli attributi. Abbiamo visto, ancora, come le relazioni tra i micro-stati costituiscano il substrato dell'Informazione, e come dalla loro organizzazione scaturiscano le Strutture di Informazione che compongono Forme della materia oscura e ordinaria. Nel quadro di riferimento qui delineato, il fenomeno fondamentale che chiamiamo "massa" di un dominio spazio-temporale organizzato

viene definito come funzione del rapporto tra la distribuzione delle perturbazioni elementari nel dominio considerato e la distribuzione media universale. In altri termini la massa di una struttura vorticoso estesa (materia oscura) o di una struttura vorticoso particellare è funzione del rapporto tra la metrica locale del dominio che ospita la suddetta Struttura e la metrica media universale o, in senso equivalente, funzione del rapporto tra la velocità locale di propagazione delle perturbazioni elementari "chi" e la velocità media universale "chi con zero". Abbiamo visto, inoltre, come la dinamica evolutiva dell'Universo abbia prodotto grandi Strutture di materia oscura (bolle galattiche e bolle ancora più estese che contengono ammassi di galassie), che, giunte a organizzare e occupare tutto lo spazio disponibile, hanno iniziato a interagire formando ampie aree di frizione tra le zone più esterne delle Strutture stesse. Zone di frizione che sono divenute sede di intensi processi di formazione di materia ordinaria che, precipitando all'interno di bolle di dimensioni opportune, hanno formato le strutture galattiche (composte dalla bolla di materia oscura e dai dischi di materia ordinaria visibile). Una delle caratteristiche fondamentali delle Strutture vorticoso, che produce e dà stabilità al fenomeno che chiamiamo "massa", è l'incessante tensione verso la conservazione dell'equilibrio tra la propagazione delle perturbazioni elementari verso l'esterno della Struttura e la propagazione delle perturbazioni verso il centro della Struttura, per reazione, dal campo circostante. Utilizzando termini della fisica classica che ci sono familiari potremo dire "equilibrio tra la forza centrifuga e la forza centripeta". Questo meccanismo provoca il mantenimento di una condizione di stiramento della metrica che assicura più alti valori del rapporto tra "chi" e "chi con zero" più ci avviciniamo al centro della Struttura considerata. Nella zona di equilibrio che costituisce il confine ideale della Struttura stessa, il suddetto rapporto tende a zero. Quando due Strutture massive estese, due bolle di materia oscura di immense dimensioni, inserite in un sistema di bolle più ampio che le vincola e ne impedisce sostanzialmente l'allontanamento, vengono in contatto nelle zone di frizione, il rapporto tra "chi" e "chi con zero", che costituisce il fondamento del fenomeno della massa, tende a invertirsi, con valori di "chi" maggiori di quelli di "chi con zero". Questo fenomeno produce in tali zone una sorta di "massa negativa", che manifesta un comportamento repulsivo, anziché attrattivo come nelle massa ordinaria.

Ciò premesso, per energia oscura intendiamo il fenomeno che si produce quando in un dominio spazio-temporale organizzato, per effetto della interazione di Strutture vorticoso, il rapporto tra la velocità locale di propagazione

delle perturbazioni elementari (chi) è maggiore della velocità media universale (chi con zero).

La tendenza universale del Campo verso l'isotropia produce, nei domini caratterizzati dal fenomeno che chiamiamo energia oscura e abbiamo come sopra definito, flussi propagatori la cui formazione è descritta dal secondo principio della dinamica evolutiva, il Principio di Azione e Reazione. Tali flussi propagatori sono responsabili della natura repulsiva dell'energia oscura che interagisce costantemente con i flussi contrari attrattivi (attrazione gravitazionale) generati dalla distribuzione delle masse nel Campo. Riteniamo che lo stesso fenomeno che si produce a livello cosmico nell'interazione tra le bolle di materia oscura stia a fondamento di altri fenomeni naturali quali il confinamento asintotico dei quark nei nuclei delle particelle composite, la natura orbitale degli elettroni nell'atomo, che pur subendo l'attrazione elettrostatica del nucleo caricato positivamente, si mantengono in equilibrio dinamico a precise distanze dal centro di massa. Insieme con la massa, l'energia oscura rappresenterebbe, quindi, un unico fenomeno fondamentale, che si esprimerebbe a tutti i livelli dell'interazione delle Strutture vorticoso e ne determinerebbe integralmente la dinamica.

Ci rimane ora un ulteriore passo da compiere per esaminare il fenomeno dell'espansione cosmica. La radice di questo fenomeno è da ricercare nel complesso processo adattivo retroattivo che lega la dinamica dell'interazione delle strutture di materia oscura, la formazione e l'azione dell'energia oscura, la formazione della materia ordinaria, la dinamica di formazione ed evoluzione delle grandi strutture cosmiche, galassie, ammassi e superammassi, alla progressiva diminuzione del valore della grandezza "chi con zero", la velocità media universale di propagazione delle perturbazioni elementari, che comunemente chiamiamo velocità della luce nel vuoto e che erroneamente viene ritenuta costante nello spazio e nel tempo. Analizziamo ora la catena causale che genera il fenomeno dell'espansione. Abbiamo visto come dal Campo vuoto si sia evoluta una geometria cosmica caratterizzata dalla formazione di grandi Strutture vorticoso di materia oscura, di varie dimensioni, che, a poco a poco, in tempi lunghissimi, hanno riempito tutto lo spazio disponibile, iniziando a interagire nelle zone periferiche. Dobbiamo immaginare una struttura di grande scala composta da immense bolle formate unicamente da materia oscura a bassissima densità, con un profilo di massa degradante verso la periferia, separate da bolle di dimensioni via via inferiori, seppur sempre di scala galattica. Abbiamo accennato in precedenza come le Strutture vorticoso di ogni scala

dimensionale siano caratterizzate da una distribuzione di massa che dal centro degrada verso la periferia secondo una legge quadratica con un minimo finito centrale. Questa rappresentazione, forzatamente semplicistica, per non appesantire inutilmente la trattazione, che corrisponde a una condizione di equilibrio tra gli attributi Azione, Traslazione e Rotazione dei micro-stati che partecipano all'esistenza della Struttura vorticoso e dei micro-stati dell'intorno che reagiscono alla presenza della Struttura stessa, verrà ampliata in due prossimi articoli dedicati alla Dinamica delle Strutture e agli aspetti quantitativi della Fisica Evoluzionistica. Ci basti qui dire che tra le zone periferiche delle bolle, specialmente in corrispondenza del piano di rotazione del vortice dove maggiori sono le velocità lineari raggiunte, si creano intensi flussi traslatori che interagendo creano flussi turbolenti in grado di produrre un ribollire di vortici di dimensioni via via inferiori.

Ci preme qui ribadire che si tratta sempre di flussi e di vortici delle perturbazioni elementari del Campo, della struttura della metrica dello spazio-tempo, e non di eventi dinamici di una qualche forma di materia, oscura od ordinaria, o di un fantomatico "etere". La materia è costituita da vortici nella struttura elementare perturbata del Campo, e non viceversa. Materia oscura, ordinaria e energia oscura non sono entità astratte di cui non si conosce l'origine e la composizione, come proposto dalla fisica tradizionale. La Fisica Evoluzionistica, come abbiamo visto, colloca queste entità, generalmente considerate come fondamentali, a un livello avanzato del Processo di Formazione della Realtà, identificando nel livello del Campo e in quello dell'Informazione i precursori causali, i veri livelli fondamentali della Realtà.

Proseguendo nel percorso destinato a portarci verso la comprensione del fenomeno dell'espansione cosmica, ritorniamo all'immagine di un Universo dominato da strutture di ampia scala di materia oscura a bassa densità, con grandi vortici con un accrescimento derivante dall'auto-organizzazione di sempre maggiori quantità di perturbazioni elementari, separati da vortici di dimensioni via via inferiori. Al trascorrere del tempo, all'aumentare delle dimensioni delle bolle, sempre più compresse sono le bolle di dimensioni inferiori nelle zone di frizione dei vortici più grandi e sempre più intensi i flussi turbolenti nelle zone periferiche. Al raggiungimento delle necessarie condizioni di pressione e turbolenza si innescano intensi processi di formazione di micro-vortici, che date le opportune condizioni di equilibrio, si manifestano come particelle di materia ordinaria, che, decadendo progressivamente, si stabilizzano nella forma di elettroni e quark, a formare protoni, atomi di idrogeno e, in minor misura, di elio. Attratti dalla massa gravitazionale delle bolle galattiche di minori dimensioni,

tali componenti elementari materiali iniziano a precipitare all'interno delle bolle stesse, formando nubi e, via via, dischi di accrescimento a formare protogalassie di varie dimensioni che, attraverso successive fusioni, formeranno bolle e dischi galattici come quelli comunemente osservati nell'Universo visibile. Nel trascorrere del tempo, le bolle galattiche in formazione inizieranno a precipitare in bolle di maggiori dimensioni, dove, attratti dai loro centri di gravità, concorreranno alla creazione di gruppi e di ammassi in forma prima di nubi e poi di dischi e pareti di bolle galattiche. E così via, sino alle strutture di più grandi dimensioni, prima come filamenti nelle zone di interazione, di frizione tra le bolle più grandi, e in seguito precipitandovi all'interno a formare grandi strutture giacenti sui relativi piani di rotazione, che lasciano immensi emisferi quasi completamente privi di bolle galattiche. Immensi vuoti di materia oscura a densità estremamente bassa in rotazione vorticoso attorno ai relativi centri di massa, che addensano dischi ospitanti parecchie migliaia di galassie e buchi neri supermassicci, derivanti dalla fusione di innumerevoli galassie nella zona centrale. Il precipitare delle bolle galattiche verso le bolle più grandi, aumentandone la massa, a parità di estensione, ne determina un progressivo aumento dell'energia rotazionale, che si traduce in una contrazione delle bolle stesse. Questa contrazione, che avviene ovviamente su immense scale temporali, produce una diminuzione della frizione tra le aree periferiche delle bolle di materia oscura, una diminuzione dei flussi turbolenti, e quindi una generale riduzione e persino l'arresto dei processi di produzione della materia ordinaria. Questi riprenderanno a distanza di miliardi di anni, dopo che il nuovo e progressivo accrescimento delle grandi bolle avrà riproposto le condizioni di interazione in grado di innescare nuovamente la formazione di materia ordinaria. E così via, in cicli successivi, in tempi lunghissimi, la struttura del cosmo evolve verso un aumento progressivo della massa delle Strutture di materia oscura che lo compongono e della quantità di materia ordinaria da queste ospitata. L'incremento del livello di organizzazione, e, quindi, di quantità di Informazione, di complessità dell'Universo, che si manifesta nell'aumento della massa presente, si traduce in una generalizzata, anche se localmente variabile, diminuzione della grandezza "chi con zero", della velocità media universale di propagazione delle perturbazioni elementari, o, in senso comune, della velocità della luce. Questa diminuzione è direttamente responsabile dello spostamento verso il rosso da cui deduciamo il progressivo allontanamento reciproco degli oggetti cosmici, proporzionale alla distanza e in accelerazione nel tempo. La proporzionalità alla distanza è facilmente spiegabile per il più lungo percorso che la luce emessa

dagli oggetti più lontani ha dovuto percorrere in uno spazio-tempo caratterizzato da una progressiva diminuzione della velocità di propagazione delle perturbazioni elementari che costituiscono il substrato delle Strutture di Informazione ondulatorie, che chiamiamo fotoni o onde elettromagnetiche, con un conseguente incremento della lunghezza d'onda e un minore contenuto energetico delle stesse. L'accelerazione della espansione nel tempo è dovuta all'accumularsi nel cosmo di quantità sempre maggiori di materia, di una massa sempre più grande, che rende i flussi periferici nelle zone di frizione delle grandi bolle proporzionalmente più intensi, al crescere tumultuoso della complessità dell'Universo.

Forzando la rappresentazione potremmo affermare che con il passare del tempo, all'aumentare del livello di organizzazione dell'Universo, con la presenza di sempre maggiori quantità di materia oscura e ordinaria, che rappresentano Strutture organizzate, sempre minore risulta essere la frazione di gradienti delle distribuzioni delle perturbazioni elementari (Azione) non organizzate in forma di Rotazione, disponibili per la propagazione delle Strutture ondulatorie, che si esprime in termini di Traslazione. In altri termini, quanto maggiore è la frazione dell'energia totale dell'Universo strutturata in forma di massa, tanto maggiore l'inerzia, e tanto minore la quantità di energia disponibile per le altre forme di manifestazione della stessa (propagazione delle Strutture nel Campo, energia cinetica, ecc.). A livello di qualsiasi dominio spazio-temporale finito, così come a livello universale, maggiore, quindi, la massa esistente e minore l'energia libera (non impegnata nel mantenimento all'esistenza delle strutture massive di materia ordinaria e oscura), quindi minore il valore della grandezza "chi con zero". In particolare, la diminuzione generalizzata a livello universale del valore di "chi", e quindi di "c", la velocità della luce nel vuoto, conseguente alla progressiva creazione di materia oscura e ordinaria, produce come effetto il fenomeno della apparente espansione del cosmo, lo spostamento verso il rosso e tutti i fenomeni osservati a esso associati.

Riepilogando, questo complesso processo adattivo retroattivo ci fornisce la chiave di comprensione della natura e della dinamica della energia oscura. La diminuzione generalizzata a livello universale della grandezza "chi con zero", l'organizzazione dell'intero Campo infinito, si manifesta, quindi, come aumento "apparente" delle distanze cosmiche e determina uno spostamento verso il rosso proporzionale alla distanza della sorgente. La luce proveniente dagli oggetti più remoti osservabili ha percorso una maggiore distanza in uno spazio-tempo progressivamente più "lento" nella attitudine a propagare la luce stessa. La lunghezza

d'onda si è progressivamente incrementata producendo gli stessi effetti caratteristici di un effetto doppler da allontanamento della sorgente. Inoltre, poiché il tasso di produzione di materia oscura e ordinaria è andato aumentando al crescere della complessità della struttura dell'Universo, non possiamo che derivare un incremento nel tempo del tasso di espansione del cosmo stesso, in accordo con le osservazioni astronomiche. E ancora, il tasso di espansione dovrebbe mostrare un incremento in concomitanza con la progressiva riduzione del tasso di formazione della materia ordinaria, oltre che una riduzione di scala delle dimensioni delle galassie di più recente formazione e un deciso decremento del tasso di fusione tra galassie e del tasso di formazione stellare all'interno delle stesse.

Dallo sviluppo della ricerca in questo affascinante campo di indagine ci attendiamo la formalizzazione di una nuova "dinamica" dell'infinitamente grande, in grado di manifestare piena coerenza con la Dinamica del Campo elementare e con la Dinamica delle Strutture di Informazione, che descrivono compiutamente il mondo dell'infinitamente piccolo.

#### Riferimenti

1. Materia Oscura - Le Scienze - Marzo 2007
2. Il Valore della Conoscenza di Paolo Scaranari - Articolo scaricabile dal sito [www.centroevoluzione.org](http://www.centroevoluzione.org)
3. Fisica Evoluzionistica: cos'è e a cosa serve di Paolo Scaranari - Articolo scaricabile dal sito [www.centroevoluzione.org](http://www.centroevoluzione.org)
4. I Principi della Fisica Evoluzionistica di Paolo Scaranari - Articolo scaricabile dal sito [www.centroevoluzione.org](http://www.centroevoluzione.org)
5. Gli Operatori di Realtà di Paolo Scaranari - Articolo scaricabile dal sito [www.centroevoluzione.org](http://www.centroevoluzione.org)
6. Fondamenti di una Nuova Dinamica: la natura profonda della Realtà di Paolo Scaranari - Articolo scaricabile dal sito [www.centroevoluzione.org](http://www.centroevoluzione.org)
7. Energia Oscura di Paolo Scaranari - Articolo scaricabile dal sito [www.centroevoluzione.org](http://www.centroevoluzione.org)
8. Materia Oscura: una via alla comprensione dell'Universo di Paolo Scaranari - Articolo scaricabile dal sito [www.centroevoluzione.org](http://www.centroevoluzione.org)
9. Cosmogonia Evoluzionistica di Paolo Scaranari - Articolo scaricabile dal sito [www.centroevoluzione.org](http://www.centroevoluzione.org)
10. Il Vuoto: la Culla dell'Esistenza di Paolo Scaranari - Articolo scaricabile dal sito [www.centroevoluzione.org](http://www.centroevoluzione.org)
11. LCE - Laboratorio Conoscenza Evoluzionistica - Risorsa disponibile sul sito [www.centroevoluzione.org](http://www.centroevoluzione.org) - Rete concettuale in corso di sviluppo destinata a contenere gran parte degli argomenti trattati nel presente articolo con ulteriori approfondimenti.