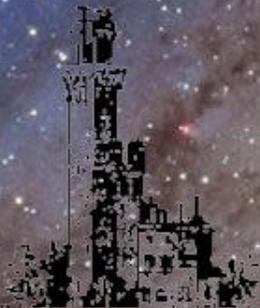




AMA

associazione marchigiana astrofili
ANCONA

La Via Lattea e Andromeda: come e quando l'Apocalisse?



Roberto Caimmi

A cura di Sabrina Masiero

17 agosto 2007

La Via Lattea e Andromeda: l'Apocalisse come e quando

R. Caimmi

17 agosto 2007

1 Introduzione

Nella concezione aristotelica, il cosmo risulta diviso in due regioni ben distinte: mondo terrestre e mondo celeste. Il mondo terrestre, costituito dai quattro elementi fondamentali (elencati nell'ordine dal più pesante al più lieve): terra, acqua, aria, fuoco, e dalle loro possibili mescolanze, è il teatro dei moti violenti e dei moti naturali. I moti violenti (dal latino *vis*: forza) risultano provocati dall'applicazione di una forza. Ad esempio, in seguito a un'eruzione vulcanica, frammenti di lava incandescente, lapilli, e cenere, sono proiettati verso l'alto. I moti naturali risultano provocati dalla tendenza all'ordine insita nei quattro elementi fondamentali, conformemente alla composizione del corpo considerato. Ad esempio, la lava incandescente (nel frattempo solidificatasi) proiettata verso l'alto da un'eruzione vulcanica, ricadrà inevitabilmente a terra dopo aver raggiunto un'altezza massima, seguita a breve termine dai lapilli, mentre la cenere rimarrà in sospensione nell'atmosfera alla fine della propria ascesa. In assenza di moti violenti, e di qualsiasi combinazione dei quattro elementi fondamentali, il mondo terrestre sarebbe così strutturato: una sfera interna costituita di terra, sormontata da una corona sferica costituita di acqua, sormontata a sua volta da una corona sferica costituita di aria, sormontata infine da una corona sferica costituita di fuoco.

Il mondo celeste, costituito da un unico elemento trasparente e incorruttibile, l'etere, è il teatro dei moti circolari inalterabili, che comportano lo spostamento delle sfere celesti, o cieli, conformemente alle osservazioni dei

pianeti nel corso dell'anno. Si hanno sette cieli (elencati nell'ordine dal più vicino al più lontano rispetto al mondo terrestre, o sublunare): Luna, Mercurio, Venere, Sole, Marte, Giove, Saturno, cui va aggiunta la volta delle stelle fisse. In conclusione, il cosmo aristotelico risulta così strutturato: una sfera statica (dal punto di vista dei moti circolari) costituita dal mondo sublunare, sormontata da una serie di corone sferiche in moto circolare relativo le une rispetto alle altre, costituite dai sette cieli sopra elencati, sormontati infine dalla volta delle stelle fisse.

Sulla cosmologia aristotelica si basa il sistema tolemaico, con la Terra ritenuta immobile al centro dell'universo, e il Sole con i restanti pianeti in rotazione intorno ad essa. Il sistema copernicano, formulato parecchi secoli più tardi, concepisce il Sole immobile al centro dell'universo, con la Terra ed i restanti pianeti in rotazione attorno ad esso. L'interpretazione delle osservazioni porta, per i due sistemi, a previsioni coincidenti in tutto e per tutto, ma con due differenze: le dimensioni della Terra sono molto minori, e le dimensioni della volta delle stelle fisse sono molto maggiori (ossia la distanza delle stelle fisse è molto maggiore), nel sistema copernicano rispetto al sistema tolemaico. Infatti la mancanza di parallasse riscontrata nelle stelle fisse si interpreta come dovuta a valori talmente piccoli da non poter essere apprezzati dagli strumenti di osservazione, la qual cosa risulta possibile solo quando la distanza delle stelle fisse dalla Terra è sufficientemente elevata. Ciò significa che le dimensioni della Terra sono trascurabili rispetto alle dimensioni della volta delle stelle fisse, nel sistema tolemaico, e che le dimensioni dell'orbita terrestre sono trascurabili rispetto alle dimensioni della volta delle stelle fisse, nel sistema copernicano. Ne discende che le dimensioni della Terra, nella prima alternativa, possono uguagliare le dimensioni dell'orbita terrestre, nella seconda alternativa.

Il coinvolgimento emotivo provocato da una Terra molto più piccola di quanto finora ritenuto, e per di più privata della sua posizione privilegiata al centro del cosmo, unitamente alle dimensioni molto maggiori della volta delle stelle fisse, ha contribuito non poco a creare un senso di diffidenza iniziale nei confronti del sistema copernicano.

La sua successiva affermazione, ad opera principalmente di G. Keplero, T. Brahe (il quale d'altra parte concepì un sistema indipendente con caratteristiche dell'uno e dell'altro), G. Galilei, I. Newton, ha tuttavia ereditato l'idea di ordine perfetto affermata dalla cosmologia aristotelica e successivamente sancita dalla meccanica celeste. Lasciando la parola al Sommo Poeta:

“Spesso quand’io ti miro
star così muta in sul deserto piano,
che, in suo giro lontano, al ciel confina;
ovver con la mia greggia
seguirmi viaggiando a mano a mano;
e quando miro in cielo arder le stelle;
dico fra me pensando:
a che tante facelle?
Che fa l’aria infinita, e quel profondo
infinito seren? Che vuol dir questa
solitudine immensa? Ed io che sono?
Così meco ragiono: e della stanza
smisurata e superba,
e dell’ innumerabile famiglia;
poi di tanto adoprar, di tanti moti
d’ogni celeste, ogni terrena cosa,
girando senza posa,
per tornar sempre là donde son mosse;
uso alcuno, alcun frutto
indovinar non so. Ma tu, per certo,
giovinetta immortal, conosci il tutto.”

(G. Leopardi, Canto notturno di un pastore errante per l’Asia,
vv. 79-99)

In effetti anche A. Einstein, agli inizi del secolo scorso, sentì l’esigenza di una modifica (successivamente ritrattata) nella sua teoria della relatività generale, consistente nell’inserimento di un nuovo termine, denominato costante cosmologica, che garantisse l’esistenza di un universo statico. Paradossalmente, le moderne teorie cosmologiche necessitano proprio della presenza di un tale termine, per essere in grado di descrivere compiutamente il tasso di espansione dell’universo unitamente alla sua evoluzione.

Con il miglioramento e il potenziamento delle tecniche di osservazione, si giunse gradualmente ad una concezione del cosmo ben lontana da quella di un perfetto congegno. La velocità di recessione delle galassie, la presenza di stelle dalle caratteristiche estremamente peculiari, la rilevazione della radiazione cosmica di fondo, e tanto altro ancora, hanno consolidato l’idea di

un cosmo evolutivo anziché ripetitivo, dove ogni configurazione risulta diversa da ogni altra precedentemente assunta. Non il mondo terrestre entra a far parte del mondo celeste condividendone le prerogative di ordine perfetto, al contrario il mondo celeste si riversa nel mondo terrestre assumendone la corrottibilità e soprattutto incarnandosi nei peggiori demoni: nane bianche, stelle di neutroni, buchi neri.

In questa ottica, ci si chiede come e quando sarà l'Apocalisse. Su scala territoriale, limitandosi all'estinzione del genere umano ed eventualmente della vita sulla Terra? Su scala planetaria, estendendosi agli altri pianeti interni e forse a Marte, in seguito all'evoluzione del Sole in una stella gigante rossa? Su scala galattica, interessando tutte le stelle della Via Lattea ad opera di una collisione con la galassia di Andromeda? Su scala cosmica, coinvolgendo ogni particella dell'universo in seguito a un'espansione sempre più accentuata, dovuta ad un particolare tipo di energia oscura, l'energia fantasma, che porterà ad una restrizione sempre maggiore dell'universo osservabile, fino a ridurlo alla sola Galassia nel giro di poco meno di ventidue miliardi di anni, ossia sessanta milioni di anni prima del grande strappo, al solo sistema solare nel giro di tre mesi dal grande strappo, alla sola Terra nel giro di mezz'ora dal grande strappo, ad un solo atomo nel giro di un decimo di attosecondo (miliardesimo di miliardesimo di secondo) dal grande strappo, poi all'avvento del grande strappo, più niente, se non il vuoto in espansione?

Le tematiche in discussione saranno limitate all'Apocalisse su scala intergalattica, provocato dalla collisione tra la Via Lattea e Andromeda.

2 Formazione ed evoluzione delle galassie

L'evoluzione dell'universo è caratterizzata da una continua espansione, a partire da una configurazione indifferenziata, estremamente calda e densa, fino a come attualmente si presenta. Le teorie più avanzate suggeriscono che nei primissimi istanti, le quattro interazioni fondamentali (elencate nell'ordine dalla più intensa alla meno intensa): forte, elettromagnetica, debole, gravitazionale, fossero unificate in un'unica interazione, come pure gli elementi della tavola periodica si presentassero del tutto indistinguibili, in un plasma di quark e di gluoni. Al procedere dell'espansione, l'interazione gravitazionale si disaccoppia per prima dalle rimanenti, seguita poi dall'interazione forte e quindi dall'interazione debole. I quark e i gluoni rimangono confinati in un

volume ristrettissimo, dando luogo ai mesoni, agli adroni, e in particolare ai protoni e ai neutroni. A causa della bassissima interazione con la restante materia e la radiazione, i neutrini non si trovano più in equilibrio termico ed evolvono come una componente a parte, molto prima dello scadere del primo secondo di vita dell'universo. Una volta trascorso il primo minuto, una frazione dei neutroni e dei protoni viene interessata da un certo numero di reazioni nucleari, generando deuterio, tritio, elio, e tracce di altri elementi leggeri, nel corso della nucleosintesi primordiale, esauritasi allo scadere dei primi tre minuti di vita dell'universo, seguita dal decadimento dei neutroni liberi superstiti allo scadere della prima decina di minuti.

A differenza dei neutrini, disaccoppiatisi molto prima, la materia e la radiazione rimangono in equilibrio termico, ossia costituiscono un mezzo indifferenziato, ancora per circa quattrocentomila anni, fino a raggiungere una temperatura sufficientemente bassa ($T = 3000 \text{ K}$) da consentire la formazione degli atomi neutri, in seguito alla combinazione dei nuclei atomici ionizzati con gli elettroni (era della ricombinazione). Di qui in poi, materia e radiazione evolvono separatamente: la prima è soggetta a instabilità che portano alla formazione di regioni condensate separate da un mezzo rarefatto, mentre la seconda si mantiene omogenea ed è attualmente rilevabile come radiazione fossile con spettro di corpo nero a temperatura $T = 2,725 \text{ K}$.

Per illustrare meglio il concetto di equilibrio termico, ci riferiremo ad un esempio ben noto. Nella preparazione della polenta marchigiana, si mette una pentola riempita d'acqua per circa tre quarti sul fornello, si versa la quantità desiderata di farina, e si mescola senza interruzione con un cucchiaino di legno. In questo modo, la farina (che rappresenta la materia) e l'acqua (che rappresenta la radiazione) formano un mezzo omogeneo. Se per un motivo qualsiasi si smette di mescolare per un tempo sufficientemente lungo, si formano grumi di polenta che crescono rapidamente sia in numero che in dimensione, compromettendo il buon esito della cottura. In assenza di rimescolamento, viene meno l'equilibrio termico e (parte del) la polenta si separa dall'acqua.

Conformemente alla metafora presentata, l'espansione dell'universo e la conseguente diminuzione della densità e della temperatura del fluido cosmico, è assimilabile a un rimescolamento della polenta via via più lento, fintantoché inevitabilmente non si formano i grumi, che corrispondono a regioni dell'universo dove la densità è esaltata, in quanto tali progenitrici delle galassie e degli ammassi di galassie. Le regioni in questione, a partire dall'era

della ricombinazione, dapprima seguono l'universo nella sua espansione, ma successivamente raggiungono una configurazione dove il volume è massimo, in seguito all'azione del campo gravitazionale da esse stesse generato, per poi iniziare una fase di contrazione. Il fenomeno avviene su scala gerarchica dal basso verso l'alto, nel senso che l'eccesso di densità maggiore si ha per regioni di piccola massa, le quali pertanto iniziano la fase di contrazione molto prima delle regioni di grande massa, dove l'eccesso di densità è minore.

Nel corso della fase di contrazione, se non precedentemente, il moto dei costituenti la regione considerata, non avviene più in direzione prevalentemente radiale (ossia in caduta libera), bensì ad opera delle interazioni gravitazionali fra quegli stessi costituenti, si svolge su traiettorie prevalentemente caotiche, e dopo due o tre oscillazioni scompare ogni traccia di moto radiale sistematico. Allo stesso modo, lasciando cadere una palla sul pavimento, si assiste a pochi rimbalzi e quindi la palla si ferma: l'energia cinetica del moto sistematico di caduta e di rimbalzo, si è convertita in energia termica dell'ambiente (la palla, il pavimento, e l'aria della stanza, si sono riscaldati). L'assenza dei moti radiali sistematici, conseguente al raggiungimento di una configurazione di equilibrio, segna la nascita di una galassia (dal greco *galaxias*: lattiginoso).

Galassie sufficientemente vicine si attraggono ad opera della mutua interazione gravitazionale, e il risultato finale consiste in un accrescimento qualora il rapporto delle due masse sia molto diverso dall'unità, e in una fusione se le cose stanno diversamente, come è il caso della Via Lattea e di Andromeda.

3 Storia e mito

La prima menzione della galassia di Andromeda, risale all'astronomo Al-Sufy (903-986 d.C.), che la definisce come "la piccola nube" sulla bocca del "grosso pesce", nella costellazione di Andromeda. Curiosamente, circa dieci secoli più tardi, la didascalia di una foto sviluppata da una lastra presa al telescopio, recitava: "La grande nebulosa in Andromeda".

Secondo il mito (etimologicamente, *mythos*: parola, discorso, racconto), Cassiopea, madre di Andromeda, si era dichiarata più bella delle Nereidi (divinità marine), e per tutta risposta Poseidone (il dio del mare) inviò un mostro marino in Etiopia a devastarne il territorio e divorarne gli abitanti. Il padre, Cefeo, si vide costretto ad assecondare il vaticinio di un oracolo,

in base al quale l'unico modo di placare il mostro era quello di offrirgli in sacrificio Andromeda. Così Andromeda, incatenata ad una roccia in riva al mare, venne lasciata al suo destino. Ma l'eroe Perseo, invaghitosi della fanciulla, si presentò al padre offrendosi di liberarla in cambio della sua mano, e il padre acconsentì. Cavalcando Pegaso, l'ippogrifo, Perseo raggiunse in volo Andromeda prima che il mostro marino fosse riuscito a toccarla, e dopo un lungo scontro dalle fasi alterne, riuscì a pietrificarlo mostrandogli la testa di Medusa, la Gorgone da lui uccisa con l'aiuto divino nel corso di una precedente avventura. Così Andromeda fu salvata, si celebrarono le nozze, e gli sposi vissero ad Argo.

Per conferire l'immortalità al figlio Ercole, di madre mortale, Zeus tentò di fargli succhiare il latte di Era, sua legittima moglie, durante il sonno di lei. Il piccolo tuttavia si dimostrò straordinariamente vorace, e la dea si svegliò di soprassalto sottraendosi alla sua morsa e negandogli in tal modo la vita eterna, mentre il latte fiottava ancora dal suo seno. Una parte venne spruzzata in cielo, dove si raccolse nella Via Lattea, e una parte si riversò a terra, dove spuntarono distese di gigli.

Il primo a rendersi conto della vera natura della Via Lattea fu G. Galilei, come da lui riportato nel "Sidereus nuncius", dove compare il resoconto delle osservazioni da lui effettuate con il cannocchiale. Al riguardo, si legge:

“Quello che in terzo luogo osservammo è l'essenza o materia del cerchio latteo, il quale attraverso il cannocchiale si può vedere in modo così palese che tutte le discussioni che tanti secoli hanno travagliato i filosofi, si dissipano con la certezza della sensata esperienza, e noi siamo liberi da sterili dispute.

La Galassia infatti non è che un ammasso di innumerevoli stelle disseminate a mucchi; in qualunque parte si volga il cannocchiale sempre si offre alla vista un grandissimo numero di stelle, molte delle quali si vedono abbastanza grandi e ben distinte, mentre la moltitudine delle più piccole è del tutto inesplorabile.”

4 La Via Lattea e Andromeda

La Via Lattea e Andromeda sono galassie a spirale di classe intermedia, in quanto tali abbastanza simili tra loro. Le componenti principali sono: il disco, l'alone visibile, la bolla, l'alone oscuro, la buca, il vortice, e i satelliti.

Il disco contiene una frazione considerevole di tutte le stelle, e praticamente tutto il gas: è caratterizzato da una velocità di rotazione intorno all'asse di simmetria che in prima approssimazione si può ritenere costante, e dalla presenza di stelle sia vecchie (ossia poco luminose e di colore prevalentemente rosso) che giovani (ossia molto luminose e di colore prevalentemente blu), queste ultime localizzate nei bracci di spirale. Il disco si estende, in direzione del piano galattico, per una decina di kiloparsec ($1 \text{ kpc} = 3.085\,677\,580\,666\,31 \cdot 10^{19} \text{ m}$).

L'alone visibile è costituito da una frazione trascurabile di sole stelle vecchie, che possono essere singole oppure raggruppate in ammassi globulari, in movimento su orbite caotiche, cui fa riscontro l'assenza di rotazione sistematica intorno all'asse di simmetria. L'alone visibile si estende per qualche decina di kiloparsec, in tutte le direzioni.

La bolla è costituita da una frazione piccola, ma non trascurabile, di sole stelle vecchie, in movimento su orbite caotiche ma al tempo stesso in rotazione sistematica intorno all'asse di simmetria. La bolla si estende per qualche kiloparsec, in tutte le direzioni.

L'alone oscuro non è stato osservato direttamente, ma la sua presenza viene richiesta per la formulazione sia di teorie cosmologiche in grado di spiegare il tasso di espansione dell'universo, sia di teorie dinamiche in grado di spiegare la stabilità del disco e la curva di rotazione della galassia. Si ipotizza che l'alone oscuro sia costituito da materia non barionica, sulla cui natura non si sa ancora niente di preciso. L'alone oscuro si estende per un centinaio di kiloparsec, in tutte le direzioni.

La buca è costituita da un buco nero di massa molto elevata, e tuttavia trascurabile rispetto a quella delle altre componenti, situato al centro del sistema, in grado di attrarre a sé inesorabilmente le stelle nelle immediate vicinanze, oppure di fiondarle nello spazio intergalattico. La buca si estende per qualche parsec ($1 \text{ pc} = 10^{-3} \text{ kpc}$).

Il vortice è costituito da un disco di accrescimento formato da gas e stelle vecchie e giovani, che circondano la buca e la riforniscono continuamente di materiale, ruotando rapidamente intorno all'asse di simmetria e facendone aumentare la massa. Il vortice si estende, in direzione del suo piano di simmetria, per qualche centinaio di parsec.

I satelliti sono costituiti da galassie di massa minore, in orbita intorno alla galassia centrale e destinate, prima o poi, ad essere assorbite da quest'ultima.

Per la Via Lattea, la massa del disco è circa cinque volte maggiore della

massa della bolla, che a sua volta è circa dieci volte maggiore della massa dell'alone visibile, che a sua volta è circa cento volte maggiore della massa del vortice, che a sua volta è circa cinque volte maggiore della massa della buca, mentre la massa dell'alone oscuro è circa dieci volte maggiore della massa restante. La massa di ciascuna componente di Andromeda risulta sistematicamente maggiore della massa della sua controparte relativa alla Via Lattea. Una rappresentazione schematica è illustrata in Fig. 1, dove la scala delle distanze non è stata rispettata al fine di una maggiore chiarezza. Le dimensioni delle varie componenti sono invece rappresentate in scala nella rappresentazione di Fig. 2.

La distanza tra le due galassie fu stimata per la prima volta agli inizi del secolo scorso, da E. Hubble, in seguito alla scoperta di alcune stelle cefeidi in Andromeda. Le cefeidi sono stelle variabili dove il periodo è correlato alla luminosità, e questa proprietà può essere utilizzata per la determinazione del rapporto delle distanze di due cefeidi con pari periodo, dalla conoscenza del rapporto delle relative luminosità apparenti. Applicando lo stesso metodo ad altre galassie, Hubble si rese conto che queste si allontanavano le une dalle altre, ed ipotizzò l'espansione dell'universo sulla base di una proporzionalità diretta tra la distanza delle galassie dall'osservatore, e lo spostamento verso il rosso riscontrato nel suo spettro, dovuto al moto di recessione.

La galassia di Andromeda, tuttavia, costituisce una delle poche eccezioni, in quanto il suo spettro mostra uno spostamento verso il blu, o equivalentemente il moto è di processione anziché di recessione (avvicinamento in luogo di allontanamento). Per interpretare questo fatto, F. Kahn e L. Woltjer alla fine degli anni cinquanta ipotizzarono che le fluttuazioni di densità progenitrici della Via Lattea e di Andromeda si formarono a poca distanza l'una dall'altra, si espansero inizialmente con l'universo, ma a causa della mutua attrazione gravitazionale si riavvicinarono formando un sistema binario di galassie. Da una stima delle orbite e di altri parametri caratteristici del sistema, venne calcolata una massa totale circa dieci volte maggiore della massa, stimata per altra via, relativa alle due galassie. Si ipotizzò che la massa mancante fosse presente sotto forma di materia oscura, che si pensò costituita da idrogeno ionizzato.

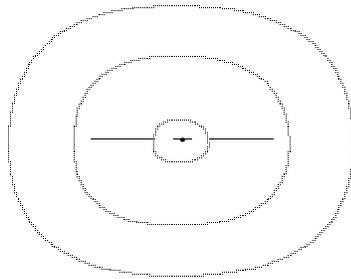


Figure 1: Rappresentazione schematica di una tipica galassia spirale di classe intermedia. Procedendo dall'esterno verso l'interno lungo il piano equatoriale, si attraversano nell'ordine le seguenti componenti: alone oscuro, alone visibile, disco, bolla, vortice, buca. Al fine di una maggiore chiarezza, la scala delle distanze non è stata rispettata.

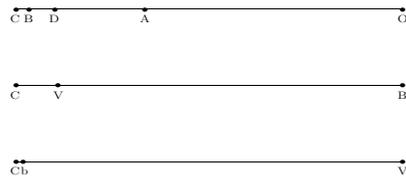


Figure 2: Dimensioni delle componenti principali della Via Lattea, rappresentate nella giusta scala. Procedendo dall'esterno verso l'interno lungo il piano equatoriale, da destra a sinistra e dall'alto al basso in relazione ai grafici, si attraversano nell'ordine le seguenti componenti: alone oscuro (O), alone visibile (A), disco (D), bolla (B), vortice (V), buca (b), fino a raggiungere il baricentro della Via Lattea (C). La generica distanza, \overline{XY} , corrisponde alla distanza tra la superficie esterna della componente X e la superficie esterna della componente Y; in particolare, la generica distanza, \overline{CX} , corrisponde al raggio della componente X.

5 Come e quando l'Apocalisse

Dai dati attualmente conosciuti, si può ipotizzare che una collisione frontale tra la Via Lattea e Andromeda avverrà tra circa tre miliardi di anni (quando il Sole si troverà ancora sulla sequenza principale, ma ogni forma di vita sulla Terra sarà stata cancellata), anche se le incertezze sui valori non permettono di trarre conclusioni certe sui dettagli del processo. Una maniera di raffigurarsi le varie fasi della collisione, è quella di analizzare una galleria di immagini del processo, mostrate da galassie diverse in situazioni diverse, ordinandole in una o più sequenze evolutive. Alternativamente, si può osservare la simulazione del processo effettuata al computer.

La caratteristica dominante che si riscontra nelle collisioni tra galassie, è data dalla presenza di getti di materia dovuti alle interazioni mareali che si esercitano tra i due sistemi quando la loro distanza è sufficientemente piccola. In definitiva, si vede qualcosa che è molto più simile allo scontro fra autocarri carichi di cereali, con il conseguente spargimento del carico, che non allo scontro fra autovetture.

Per effetto delle interazioni mareali, si ha un'esaltazione della formazione stellare, in relazione soprattutto a stelle di grande massa. Dopo uno o più incontri ravvicinati, la fusione fra i due sistemi sembra inevitabile, come pure la conseguente formazione di una galassia ellittica. Le buche presenti nelle due galassie progenitrici, si dirigeranno al centro della galassia ellittica, formando un sistema binario dove le due componenti si porteranno sempre più vicine in seguito alla dissipazione di energia orbitale, fino a fondersi in un'unica buca. Agli occhi di osservatori al di fuori del Gruppo Locale, si presenterebbe la nascita di un nucleo galattico attivo, ossia caratterizzato da intensa emissione di energia a causa dell'interazione tra la buca e il vortice.

Un ipotetico osservatore, coevo e coeterno all'universo, vedrebbe dalla Terra il debole fiocco luminoso immagine attuale di Andromeda, ingrandirsi progressivamente fino ad assumere contorni sempre più definiti, materializzando in cielo il sogno di ogni astronomo: poter osservare una galassia direttamente, levando lo sguardo al firmamento, anziché sulle lastre prese al telescopio. Nel caso in cui le due galassie dovessero successivamente allontanarsi, sarebbero evidenti i fenomeni di interazione mareale come code estese e ponti di materia, attualmente riscontrabili in processi di questo tipo. Al momento della fusione apparirebbe una struttura a X, costituita dall'intersezione dei dischi delle due galassie. Nel giro di un centinaio di mil-

ioni di anni, si dovrebbe vedere in cielo un numero di stelle doppio o triplo rispetto a oggi, nell'ipotesi in cui il moto del Sole non sia variato apprezzabilmente.

Dai risultati delle simulazioni numeriche, si trova che il sole sarà spinto all'interno della bolla della Via Lattea, per cui il cielo notturno brulicherà di stelle vecchie e rosse, cui si aggiungeranno le eventuali stelle nate dal gas caduto all'interno della bolla in seguito alle interazioni mareali, e le esplosioni di supernova al ritmo di circa una per anno in relazione all'intero sistema. Il Sole addirittura potrebbe portarsi in vicinanza della buca della Via Lattea o della sua simile di Andromeda, ed essere risucchiato dal vortice circostante, oppure acquisire una velocità superiore alla velocità di fuga dal sistema, e disperdersi nello spazio intergalattico. In ogni caso, ogni forma di vita sulla Terra sarebbe stata da lungo tempo cancellata ad opera del progressivo aumento della temperatura.

6 Conclusione

Il mondo celeste di Aristotele, ritenuto sede della perfezione e dell'incorruttibilità, si è rivelato ricettacolo dei peggiori demoni, che lo rendono preda del caos e della mutevolezza. Ma si può negare l'esistenza di un mondo celeste? Stando alle teorie attualmente più accreditate, un'interpretazione esauriente dei fenomeni su scala cosmologica e dei fenomeni su scala subatomica, si avrebbe ammettendo l'esistenza di altre sette dimensioni oltre alle quattro conosciute (tre spaziali e una temporale), talmente assottigliate da risultare inaccessibili dai sensi. In questa ottica, ogni processo osservato nell'universo sarebbe riconducibile alle fluttuazioni di entità primigenie, dette superstringhe o supermembrane, in un iperspazio a undici dimensioni.

Non potrebbero i sette cieli di cui si parla nell'antichità, e la stessa sacralità del numero sette comune alla storia di tutti i popoli, costituire la memoria di una scienza antidiluviana, e riferirsi alle sette dimensioni nascoste? E questo mondo inaccessibile non potrebbe essere caratterizzato dalla presenza di una sola sostanza incorruttibile? Di fronte a queste domande, possiamo soltanto limitarci a cedere la parola al poeta:

“ Or. - O giorno e notte, ma questo è meravigliosamente strano!

Aml. - E perciò come a straniero dategli il benvenuto.

Vi sono più cose in cielo e in terra, Orazio,
di quante se ne sognino nella vostra filosofia.”

(W. Shakespeare, Amleto, Atto I, Scena V, vv. 164-167)

ma non con rassegnazione, bensì con la coscienza di poter fare quanto ci è concesso dai limiti inerenti alle creature mortali: ricercare la nostra vera natura, e vivere in armonia col mondo che ci circonda. Secondo la tradizione biblica, l'Eden venne assegnato all'uomo perché lo facesse prosperare, nel pieno rispetto di tutto quanto vive e respira: facciamo di tutto per esserne degni, qualora si presenti una seconda occasione!