Riassunto del corso C.8-7: Ontologia particolare (Cosmologia),

Generalità

Il corso di Cosmologia studia la fisica teorica e l'astrofisica da una prospettiva filosofica e ontologica, analizzando l'universo come un sistema dinamico, ordinato e in evoluzione.

Tra la percezione sensoriale diretta del mondo vissuto e la realtà cosmica si interpone sempre un modello teorico astratto che riconduce la realtà a formule matematiche strutturali e a misurazioni indirette.

Le scienze naturali poggiano su tre pilastri fondamentali - materia, energia e informazione - e descrivono l'origine dell'universo attraverso la teoria del Big Bang caldo di Georges Lemaître, sostenuta dall'osservazione dell'espansione dell'universo e dalla scoperta della radiazione cosmica di fondo.

Il corso illustra come l'evoluzione del cosmo proceda dal caos primordiale verso una complessità altamente organizzata e affronta il principio antropico, che pone al centro l'essere umano in quanto osservatore.

Infine, il testo esamina i limiti dello scientismo e mostra, attraverso pionieri storici come Johannes Kepler, come le scienze naturali esatte, l'armonia matematica e la trascendenza metafisica possano coesistere responsabilmente.

Riassunto

1: Metodo, modelli e i tre concetti fondamentali della fisica

La cosmologia fisica affronta l'universo non attraverso l'osservazione sensoriale diretta, bensì mediante l'osservazione indiretta. Tra l'occhio nudo e la realtà microscopica o astronomica si trova sempre un modello teorico che riconduce il mondo percepito dai sensi a relazioni matematiche astratte e oggettivate. Un esempio tipico è la cristallografia a raggi X: le distanze reticolari di un cristallo non vengono «viste» direttamente, ma trasformate in un modello visivo mediante calcoli informatici e la diffrazione della radiazione.

La fisica attuale si basa su tre concetti fondamentali centrali, che costituiscono i pilastri della realtà materiale:

- *Atomistica:* La componente spaziale e materiale della natura, costituita da molecole, atomi e particelle subatomiche come elettroni e quark.
- *Energia (energetica):* L'aspetto dinamico della natura che caratterizza i sistemi e permette di modificare gli stati di altri sistemi, per esempio attraverso l'energia meccanica, elettromagnetica o nucleare.
- *Informazione (teoria dell'informazione): Il* codice strutturante e ordinatore presente sia nella materia inanimata sia in quella vivente, come il codice genetico del DNA, ed elaborato dalla mente umana o da apparecchiature.

Nella fisica teorica si mira a sviluppare teorie unificate che riuniscano le forze fondamentali della natura — la gravità, la forza elettromagnetica e le forze nucleari forte e debole — in un unico quadro matematico generale.

2: Il Big Bang caldo e l'evoluzione dell'universo

Mentre in passato la cosmologia era principalmente una branca della metafisica filosofica, nel XX secolo si è trasformata in un'astrofisica empirica e teorica. In questa evoluzione è stato fondamentale il lavoro del sacerdote e astronomo belga Georges Lemaître. Basandosi sulla teoria della relatività di Einstein, egli dimostrò che l'universo non è statico, ma ha avuto origine da un «atomo primordiale» estremamente denso, che ha cominciato a espandersi con un Big Bang.

La teoria del Big Bang è stata confermata gradualmente da due osservazioni decisive:

- *Lo spostamento verso il rosso* delle galassie: Edwin Hubble scoprì che lo spettro luminoso delle galassie lontane è spostato verso il rosso (effetto Doppler), dimostrando che le distanze spaziali tra le galassie aumentano continuamente.
- *La radiazione cosmica di fondo:* Penzias e Wilson scoprirono una radiazione fossile onnipresente, emessa da un «corpo nero» con una temperatura di circa 2,7 kelvin. Questa radiazione dimostra che, nelle sue fasi iniziali, il cosmo possedeva una densità e una temperatura estremamente elevate, portando alla formulazione della teoria del Big Bang caldo.

L'evoluzione dell'universo prosegue attraverso la nucleosintesi: con il graduale raffreddamento, l'originaria zuppa caotica di particelle si è trasformata in forme di materia sempre più organizzate, dalle particelle elementari agli atomi, alle molecole, alle stelle, ai pianeti e infine agli organismi viventi. Sviluppi attuali come la teoria delle stringhe tentano di ricondurre queste particelle a stringhe vibranti estremamente piccole, allo scopo di conciliare la gravità con la meccanica quantistica.

3: Pensiero sistemico, materialismi e principio antropico

Le conoscenze della fisica hanno importanti implicazioni per la concezione filosofica dell'essere umano e del mondo. Il materialismo classico e riduzionista (fisicalismo) riconduceva tutta la realtà a una materia inerte e meccanica.

Gli approcci filosofici moderni distinguono tuttavia tra «materia ricca» ed emergentismo: l'idea secondo cui dalla materia in evoluzione emergono nuove

qualità, come la vita, la coscienza e la cultura, che non possono essere semplicemente ridotte a particelle puramente meccaniche.

Inoltre, il meccanicismo rigido ha lasciato il posto al pensiero sistemico, sviluppato tra gli altri da Ludwig von Bertalanffy. Invece di parlare di un'interazione puramente casuale tra atomi, la cosmologia moderna considera l'universo come una rete dinamica di complessità organizzata.

Si distingue nettamente, in questo contesto, tra le leggi microscopiche che governano le singole particelle e gli effetti cooperativi macroscopici che emergono quando miliardi di particelle formano insieme uno schema ordinato.

In questa cosmologia evolutiva, il principio antropico svolge un ruolo significativo. Esso sostiene che le leggi della natura e le costanti fisiche dell'universo siano regolate con una precisione tale da rendere possibile l'esistenza dell'essere umano come osservatore e interprete intelligente.

Mentre i sostenitori dello scientismo considerano questo fatto una condizione limite cieca, gli interpreti filosofici e teologici vi vedono un indizio del fatto che il cosmo sia orientato intenzionalmente verso la coscienza.

4: Trascendenza, critica dello scientismo ed eredità pitagorica di Kepler

Infine, il corso esamina il rapporto tra le scienze naturali e la trascendenza, ossia ciò che va oltre la materia osservabile. Lo scientismo afferma dogmaticamente che le scienze naturali siano l'unica fonte di conoscenza valida e che l'universo costituisca un sistema materiale chiuso e auto-organizzato. Tuttavia, lo scientismo oltrepassa i propri limiti metodologici quando formula affermazioni sulla non-esistenza di Dio, dell'anima umana o dei valori.

Il corso sottolinea che le scienze naturali e la fede religiosa nella creazione non devono necessariamente essere in conflitto, purché i rispettivi ambiti metodologici rimangano chiaramente separati. Il sacerdote e criobiologo Basile Luyet adottò, per esempio, il motto: «La verità non contraddice la verità». Le scienze naturali descrivono i meccanismi fisici (come funzionano le cose), mentre la teologia e la filosofia si interrogano sul significato e sul fondamento ultimo (perché le cose esistono).

Storicamente, questa armonia è illustrata dall'astronomo Johannes Kepler. Kepler non fu soltanto un pioniere delle scienze naturali esatte, avendo

calcolato le orbite ellittiche dei pianeti, ma anche un pensatore profondamente mistico della tradizione pitagorico-platonica. Per Kepler, il sistema solare era l'espressione matematica e musicale dell'«armonia delle sfere» — un'idea divina che la mente umana può decifrare attraverso calcoli matematici rigorosi e osservazioni empiriche.