

## Dalla Terra all'Universo

### 00'07 Sentence 1 Trailer

Il cielo notturno – affascinante e misterioso.

Dalla notte dei tempi è il protagonista delle storie raccontate ai fuochi degli accampamenti e dei miti antichi – contemplato con timore e stupore.

00'21

Vivendo all'aperto sotto il cielo notturno, i primi esseri umani erano consapevoli dei mutamenti notturni: i pianeti si spostavano nel cielo, la Luna cresceva e calava e talvolta le stelle cadenti brillavano sopra l'orizzonte.

01'01

A poco a poco, dalle prime semplici osservazioni emersero schemi ricorrenti e affidabili - e questi portarono ai primi calendari.

01'16

Dopo aver definito il ciclo dell'anno, si poterono sviluppare insediamenti e coltivazioni e le prime civiltà prosperarono.

01'27

Le prime carte stellari raggrupparono le stelle più luminose in costellazioni, favorendo lo sviluppo di navigazione, commercio e ricerca.

01'45

Ma i primi astronomi non avevano un'idea vera dell'ordine che regolava gli schemi nel cielo.

01'58

Questi primi scienziati e filosofi erano ancora legati a un'immagine del cosmo strettamente intessuto di mitologia.

02'17

Gli antichi Greci, attraverso un rigoroso approccio intellettuale, mossero i primi passi verso la divisione fra la nascente scienza dell'astronomia e gli antichi miti del cielo.

02'31

I maggiori pensatori di quel tempo, come Pitagora, Eratostene, Apollonio e Tolomeo, contribuirono a sviluppare un sistema scientifico più completo, in grado di prevedere i fenomeni astronomici.

02'55

Osservando i movimenti apparenti dei corpi celesti, gli antichi astronomi Greci posero la Terra al centro del cosmo e elaborarono il sistema geocentrico.

03'12

Aristarco di Samo fu il primo astronomo greco a proporre il sistema eliocentrico, ponendo il Sole – e non la Terra – al centro dell'Universo conosciuto, ma questo modello venne ignorato per lunghi secoli.

03'33

Solo nel XVI secolo astronomi come Copernico e Keplero ripresero l'idea di Aristarco. Grazie allo studio delle osservazioni dell'astronomo danese Tycho Brahe e sulla base di calcoli matematici, il sistema eliocentrico tornò alla ribalta. Secondo questo modello, tutti i pianeti – Terra compresa – orbitano intorno al Sole.

04'02

La vera rivoluzione nell'astronomia avvenne nel 1609, quando Galileo fu il primo astronomo a osservare il cielo con un telescopio. Così facendo, allargò i confini dell'Universo conosciuto e mise definitivamente fine alla concezione geocentrica dell'Universo del mondo antico.

04'33

Il telescopio è uno strumento che concentra la luce e fornisce immagini dettagliate dei corpi celesti lontani e poco luminosi. Per riuscire a vedere più in dettaglio e più lontano occorre concentrare più luce grazie a lenti o specchi più grandi.

05'06 Sentence 2 Trailer

Per studiare l'Universo e svelarne i segreti, gli scienziati moderni dispongono di telescopi giganteschi con strumentazione d'avanguardia e software molto sofisticati.

05'27

Questi telescopi hanno specchi del diametro di 8-10 metri e riescono a vedere i corpi celesti come erano un tempo, solo poche centinaia di milioni di anni dopo la nascita dell'Universo come lo conosciamo, avvenuta con il Big Bang!

05'51

Per ottenere i migliori risultati, questi giganteschi telescopi si trovano generalmente in regioni di montagna remote, ben al di sopra di gran parte dell'atmosfera e lontano dall'inquinamento luminoso delle nostre città.

06'21

Con il loro aiuto possiamo guardare nello spazio profondo e nella nebbia dei tempi e scoprire un Universo inimmaginabile per l'umanità del mondo antico. Un Universo attivo e violento, nel quale il gioco della vita e della morte assume dimensioni gigantesche, tali da far sentire umile ogni osservatore.

06'48 Sentence 4 Trailer

Negli ultimi cinquant'anni ci siamo inoltrati nello spazio, abbiamo annullato i vincoli della gravità e iniziato una nuova era dell'esplorazione.

07'15

Il programma spaziale ci ha permesso di vedere il nostro pianeta da un altro punto di vista come un azzurro mondo fragile, che gira attorno al Sole, spaventosamente vulnerabile nello spazio freddo e ostile.

07'50

La tecnologia spaziale ha cambiato il nostro stile di vita e la nostra concezione del mondo – da un luogo definito da mappe e da confini a un corpo celeste minuscolo e insignificante che si libra nello spazio.

08'13

I vantaggi ottenuti grazie al programma spaziale hanno un valore molto più elevato dei costi e degli sforzi investiti.

08'29

Con la ricerca spaziale si è sviluppata quella tecnologia grazie alla quale abbiamo potuto collocare dei telescopi al di sopra dell'atmosfera. Telescopi spaziali che hanno reso possibile una visione del tutto nuova dell'Universo, osservando a lunghezze d'onda che non possono penetrare l'atmosfera terrestre.

08'47

Ogni nuova generazione di telescopi - dai primi, semplici strumenti di Galileo che ci hanno mostrato le lune di Giove, fino al telescopio spaziale Hubble - ha aperto per noi nuove finestre sull'Universo e stimolato la nostra intelligenza.

09'05 Sentence 3 Trailer

Passo dopo passo siamo stati spostati dal centro del mondo e relegati ai margini di un Universo immenso e inospitale.

09'20

Oggi sappiamo che il Sole è una stella nana di massa media del diametro di poco meno di un milione e mezzo di chilometri che dista 150 milioni di chilometri dalla Terra.

09'35

Il Sole è una sfera di gas con un nucleo, al cui interno pressione e temperatura sono così elevate da innescare la fusione nucleare dell'idrogeno, convertendo elementi più leggeri in elementi più pesanti, con costante immissione di energia nello spazio,

09'54

energia che riscalda e sostiene la Terra e rende possibile la vita in tutti i suoi oceani e su tutti i continenti.

10'07

Ciclicamente, sulla superficie del Sole si formano delle macchie solari grazie a forti campi magnetici localizzati. L'energia che vi si concentra viene spesso rilasciata nello spazio attraverso potenti esplosioni, conosciute come „brillamenti“.

10'40

I brillamenti solari possono essere accompagnati dall'emissione di particelle ad alta energia che vengono scagliate nello spazio e possono talvolta raggiungere la Terra, disturbando le comunicazioni e generando spettacolari aurore polari.

11'00

Attualmente il Sole si trova in uno stadio di grande stabilità e continuerà a irradiare energia a un tasso costante per i prossimi 5 miliardi di anni. Ma, alla fine, il carburante che alimenta il nucleo si esaurirà e il Sole si raffredderà lentamente, si espanderà fino a diventare una gigante rossa inghiottendo tutti i pianeti interni, inclusa la Terra.

11'30

Mercurio è il pianeta più vicino al Sole: un mondo privo di vita con un'atmosfera molto tenue.

11'43

La sua superficie è ricoperta di crateri, dovuti alla collisione di decine di migliaia di asteroidi e di comete.

11'58

Nel 2004 gli scienziati spedirono su Mercurio la sonda spaziale Messenger per studiare questo mondo sconosciuto.

12'08

Messenger ci ha fornito un gran numero di dati scientifici e di immagini ad alta risoluzione della superficie del pianeta.

12'23

Venere ha più o meno le stesse dimensioni della Terra, ma la sua atmosfera è saturata di gas serra e di acido solforico. Di conseguenza, sulla sua superficie si raggiungono temperature estreme di 400 gradi (centigradi).

12'44

Venere subisce un'intensa attività geologica – giganteschi fiumi di lava trasformano continuamente la sua superficie.

12'53

Attraverso questi processi, la crosta di Venere viene completamente rinnovata ogni poche centinaia di milioni di anni.

13'06

Il terzo pianeta a partire dal Sole è la Terra con i suoi oceani di acqua allo stato liquido e la sua atmosfera ricca di ossigeno.

13'22

La Terra è un'oasi di vita evoluta nel Sistema Solare.

13'34

La Luna è il nostro satellite naturale, è circa quattro volte più piccola della Terra e non ha atmosfera.

13'49

La superficie della Luna è ricoperta da crateri che, come nel caso di Mercurio, sono stati prodotti da migliaia di collisioni agli albori del sistema solare.

14'08

La Luna è l'unico corpo celeste che è stato raggiunto da missioni spaziali con un equipaggio a bordo.

14'22

Visto dal Sole, Marte è il quarto pianeta. È il più vicino alla Terra – la sua distanza minima da noi è di circa 70 milioni di chilometri.

14'35

Negli ultimi 40 anni gli scienziati lo hanno studiato sistematicamente e ne hanno svelato molti segreti.

14'44

La sua superficie è stata mappata in remoto e sono stati scoperti i suoi molti crateri, i suoi enormi vulcani spenti e i suoi profondi canyon.

15'00

Molto tempo fa sul Pianeta Rosso c'era quasi sicuramente acqua. Oggi ne sono rimaste solo piccole quantità nel sottosuolo. È addirittura possibile che, da qualche parte sotto la superficie, possa esistere anche qualche semplice forma di vita.

15'18

Gli scienziati continuano a esplorare Marte con piccoli veicoli controllati a distanza e il pianeta sarà in futuro anche meta di svariate missioni con equipaggio.

15'38

Giove è il pianeta più grande del Sistema Solare. Il suo diametro è oltre undici volte più grande della Terra. La sua atmosfera è densa, molto dinamica e consiste essenzialmente di idrogeno, elio e metano.

16'01

Una caratteristica facilmente riconoscibile della sua atmosfera è la Grande Macchia Rossa – un'enorme tempesta grande due volte la Terra, che dura da centinaia di anni.

16'25

Nella variegata raccolta dei satelliti di Giove due sono di particolare interesse: Europa, che sotto la sua superficie ghiacciata nasconde un grande oceano d'acqua, e Io, con i suoi numerosi vulcani e i fiumi di lava ininterrotti.

16'53

Per il suo maestoso sistema di anelli, Saturno è forse il pianeta di tutto il Sistema Solare che colpisce maggiormente. Gli anelli di Saturno sono formati da frammenti di roccia e ghiaccio – materiale che proviene per lo più da satelliti più antichi, disintegrati dalla forza di gravità del pianeta.

17'22

Titano, una delle lune di Saturno, è un mondo interessante: gli scienziati vi hanno scoperto un'atmosfera ricca di materia organica e una superficie con laghi di metano liquido.

17'41

Più oltre, allontanandosi dal Sole, c'è Urano, che possiede anch'esso un sistema di anelli grande ma meno spettacolare di quello di Saturno.

17'57

Il pianeta più esterno del Sistema Solare è Nettuno, simile a Urano, ma con un'atmosfera ben più attiva.

18'14

Oltre Nettuno c'è una regione con pianeti nani come Plutone, Eris, Makemake e Haumea.

18'26

Questi pianeti nani, così come probabilmente altre centinaia non ancora scoperti e migliaia di oggetti più piccoli, si trovano in una grande zona ai margini del Sistema Solare denominata Fascia di Kuiper.

18'43

Più all'interno, fra Marte e Giove, la Fascia principale degli asteroidi conta migliaia di corpi di diversa forma e dimensione.

18'59

Alcune sonde spaziali sono riuscite ad avvicinarsi per studiarne qualcuno in dettaglio.

19'06

Una sonda è addirittura atterrata sull'asteroide Eros e ne ha analizzato la superficie

19'15

E, per finire, c'è un gran numero di corpi celesti, formati da ghiaccio e polvere, che talvolta vediamo dalla Terra come comete.

19'26

In passato si considerava la loro apparizione nel cielo come presagio di distruzione e crisi politica.

19'36

Il Sole e i suoi pianeti appartengono a un gigantesco complesso di almeno 200 miliardi di stelle che formano la nostra galassia, la Via Lattea.

19'54

Da poco abbiamo individuato nella nostra galassia pianeti che ruotano attorno ad altre stelle e lo studio di questi mondi nuovi e talvolta esotici è un campo dell'astronomia osservativa in rapida crescita.

20'10

Le stelle sono di tipo e dimensioni diverse, ma nessuna stella vive per sempre. La loro vita dura da pochi milioni a miliardi di anni. Quando il loro carburante si è esaurito, anche loro si spengono.

20'33

Nella maggior parte dei casi, la fine avviene in modo violento, lasciando soltanto particolari resti di stelle come le Nane Bianche, le Stelle di Neutroni e i Buchi neri.

20'55

Le stelle si formano normalmente in raggruppamenti che si chiamano ammassi stellari e si dividono in due gruppi: ammassi globulari e ammassi aperti.

21'08

Gli ammassi globulari presentano un'alta concentrazione di stelle tenute assieme dalla gravità. La loro età può essere dedotta in base alla distribuzione dei tipi stellari all'interno di ogni ammasso, che fornisce agli astronomi la chiave di lettura della loro vita.

21'39

Gli ammassi globulari sono oggetti molto comuni all'interno delle galassie. Alcune gigantesche galassie ellittiche possono ospitare fino a 30'000 ammassi globulari.

21'57

Gli ammassi aperti contengono un numero inferiore di stelle, che hanno più o meno tutte la stessa età.

22'08

Le stelle negli ammassi aperti sono legate fra loro solo debolmente dalla gravità. Mentre ruotano attorno al centro della Via Lattea, questi ammassi perdono gradualmente alcune o anche tutte le loro stelle a causa dell'attrazione gravitazionale di altri ammassi stellari o di nubi gassose.

22'31

Di solito, gli ammassi stellari aperti sopravvivono „solo“ alcune centinaia di milioni di anni.

22'42

Fra le stelle si trovano vaste nubi di gas e polvere interstellari.

22'54

Il gas in queste nebulose è composto da idrogeno, elio e altri gas ionizzati.

23'08

Le nebulose possono essere a riflessione, a emissione o oscure.

23'26

Sotto opportune condizioni, queste nebulose possono anche collassare a causa della loro stessa gravità, fino all'induzione della fusione nucleare e alla nascita di nuove stelle.

23'39

Il grande atto della creazione dura quindi fino ai nostri giorni.

23'45

Le nebulose planetarie sono un tipo di nebulosa a emissione che si forma quando stelle simili al Sole si espandono, espellono i loro strati esterni e, infine, si trasformano in Nane Bianche.

24'13

I resti di Supernova sono un tipo particolare di nebulosa che arricchisce lo spazio interstellare con elementi chimici pesanti, indispensabili alla creazione della vita. Questi resti sono le ultime tracce superstiti della spettacolare fine delle stelle massicce.

24'37

La nostra è una galassia spirale, con un'estensione di 150'000 per 30'000 anni luce.

24'48

Al centro c'è un colossale buco nero con una massa di circa quattro milioni di soli.

25'06

Malgrado le sue dimensioni notevoli, la Via Lattea non è l'unica galassia dell'Universo. Ci sono centinaia di miliardi di galassie, di ogni forma e dimensione.

25'28

Le galassie ellittiche sono di solito formate da stelle più antiche.

25'42

Le galassie spirali sono di regola costituite da un nucleo brillante e da due bracci a spirale che si avvolgono attorno al nucleo.

26'02

Un quarto di tutte le galassie osservate sono spirali.

26'19

Le galassie senza una forma specifica vengono definite galassie irregolari. Il loro contenuto di polvere e gas è enorme.

26'37

La maggior parte delle galassie irregolari erano originariamente galassie spirali o ellittiche, successivamente deformate dalla forza di gravità di altre galassie.

26'59

Sotto l'influsso della forza di gravità, le galassie tendono a formare gruppi locali, ammassi e super ammassi.

27'15

Negli ammassi di galassie si verificano regolarmente interazioni e collisioni, che possono cambiare la forma delle galassie coinvolte e addirittura modificare il corso della loro evoluzione.

27'36

L'universo delle galassie è in costante movimento, una trascinante danza cosmica, meravigliosa, ma che mostra anche la sua intrinseca violenza.

28'07

Sembra che l'Universo sia nato da una tremenda esplosione – il Big Bang- circa 14 miliardi di anni fa. Da allora l'Universo si espande e quest'espansione non solo continua ancor oggi, ma sta accelerando.

28'31

Malgrado tutto il nostro sapere, gli interrogativi principali sulla creazione e sulla futura fine dell'Universo restano tuttora senza risposta.

28'43

Viviamo in un Universo immenso e violento, che va oltre ogni misura e immaginazione umana, ma che sottostà a chiare leggi della fisica che consentono la nascita di quella straordinaria complessità che noi chiamiamo vita.

29'06

Dalla nostra posizione - un pianeta azzurro in orbita intorno a una stella qualsiasi, distanti dal centro della nostra galassia - abbiamo il privilegio di guardare lontano e cercare le risposte agli importanti interrogativi dell'esistenza.