

... OLTRE NOI
GALASSIE
COSA C'E'??



... BE', IO
DIREI GLI
AMMASSI
DI
GALASSIE...



... OLTRE NOI
AMMASSI DI
GALASSIE
COSA C'E'??



... BE', IO
DIREI I
SUPER
AMMASSI
DI
GALASSIE...



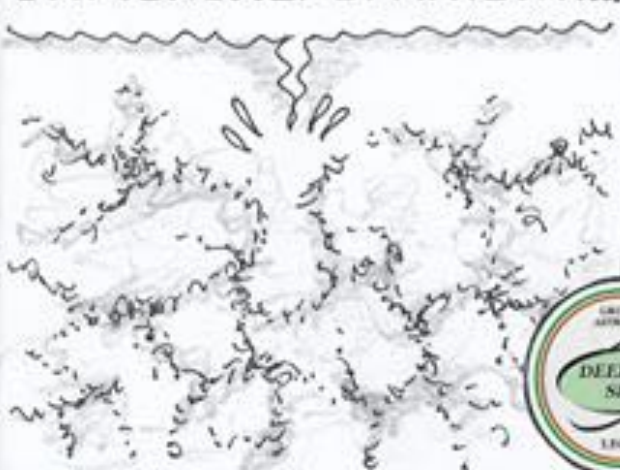
... OLTRE NOI
SUPER
AMMASSI
DI
GALASSIE
COSA C'E'??



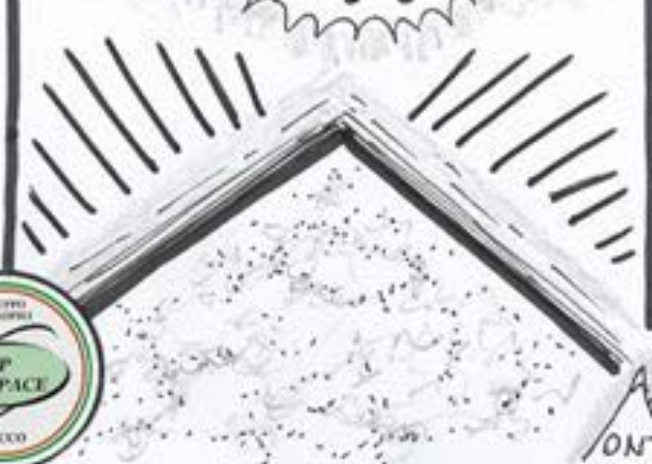
... BE', IO DIREI
I GRANDI
FILAMENTI
UNIVERSALI
DI MATERIA...



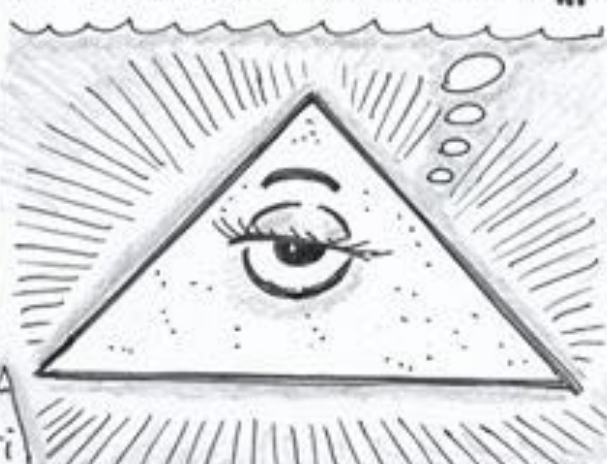
... E OLTRE NOI
GRANDI FILAMENTI
UNIVERSALI DI MATERIA...



... COSA C'E'
???



... BE', DIREI CHE IO
POSSO ANCHE NON PORMI
DI QUESTI PROBLEMI!!!



AA
ONTI

Resegone Online!

Planetario: Stefano Covino svelerà i segreti dell'Universo

Protagonista della serata del 9 febbraio uno degli artefici della scoperta dello scontro tra due stelle di neutroni che ha prodotto un flusso di onde gravitazionali



V. Van Gogh

Notte Stellata
(1889)



I primi tentativi di capire la “forma” della nostra galassia, prevedevano di contare le stelle in varie direzioni.



Uno sforzo non da poco...





NGC 2808

E le prime conclusioni (circa 1785) erano che siamo all'interno di un sistema grossomodo sferico, con noi al centro...



William Herschel

Il problema è che le apparenze spesso ingannano!

A causa delle polveri interstellari noi siamo come immersi nella nebbia... e le stelle oltre una certa distanza da noi non le vediamo.

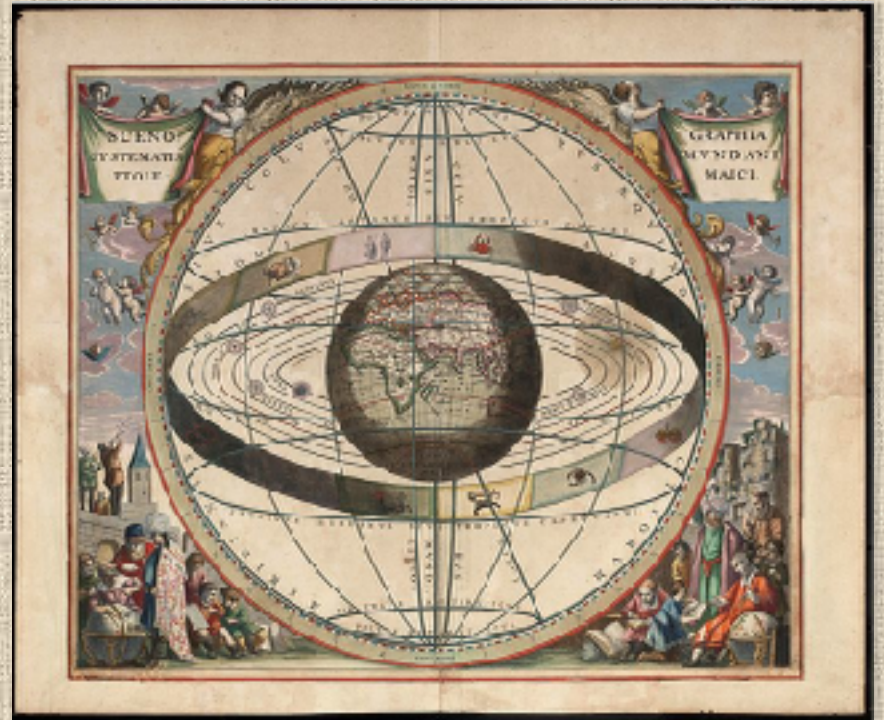


M51

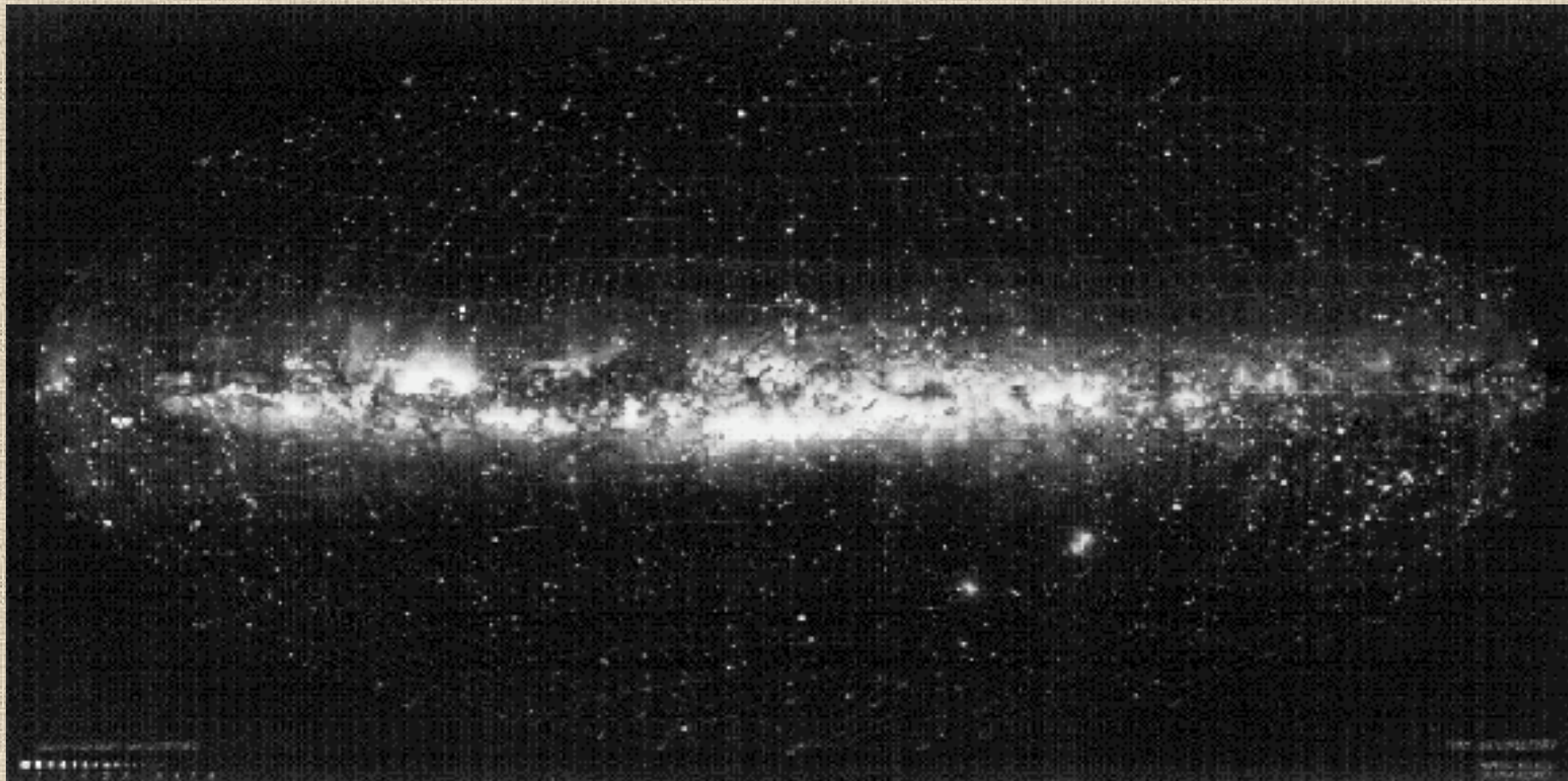




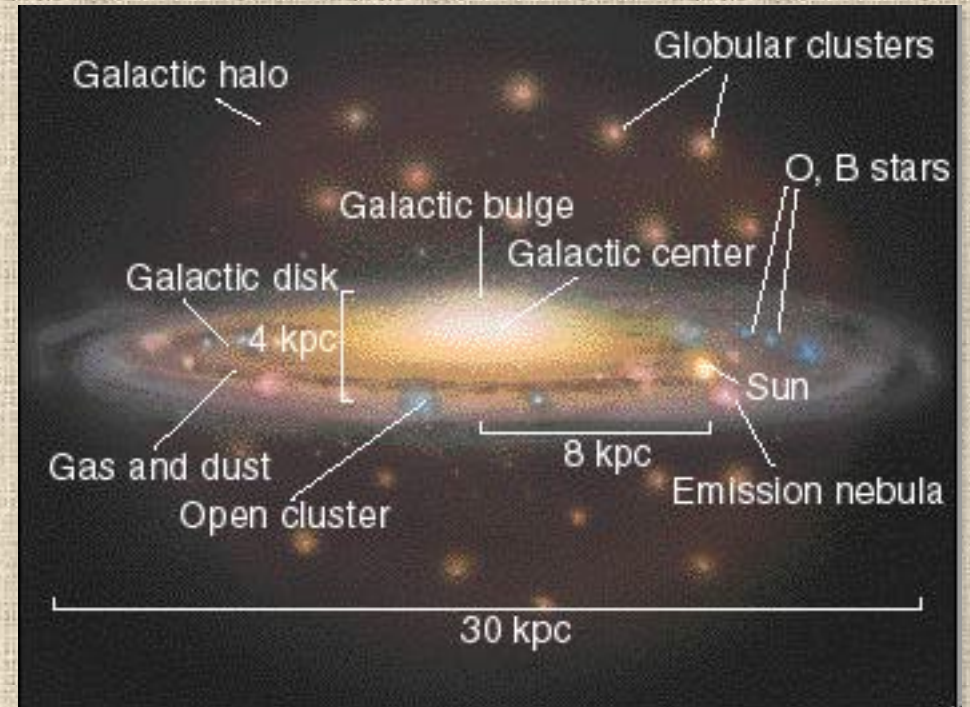
Immersi nelle polveri interstellari, e non conoscendone la presenza e l'effetto, non è difficile capire perché queste misure portarono a risultati erranei.



Il sistema geocentrico



Una volta compreso il problema, ecco la Via Lattea!



E, sebbene siamo immersi nel piano galattico, si riuscì a comprendere la struttura a spirale della Via Lattea

Andromeda



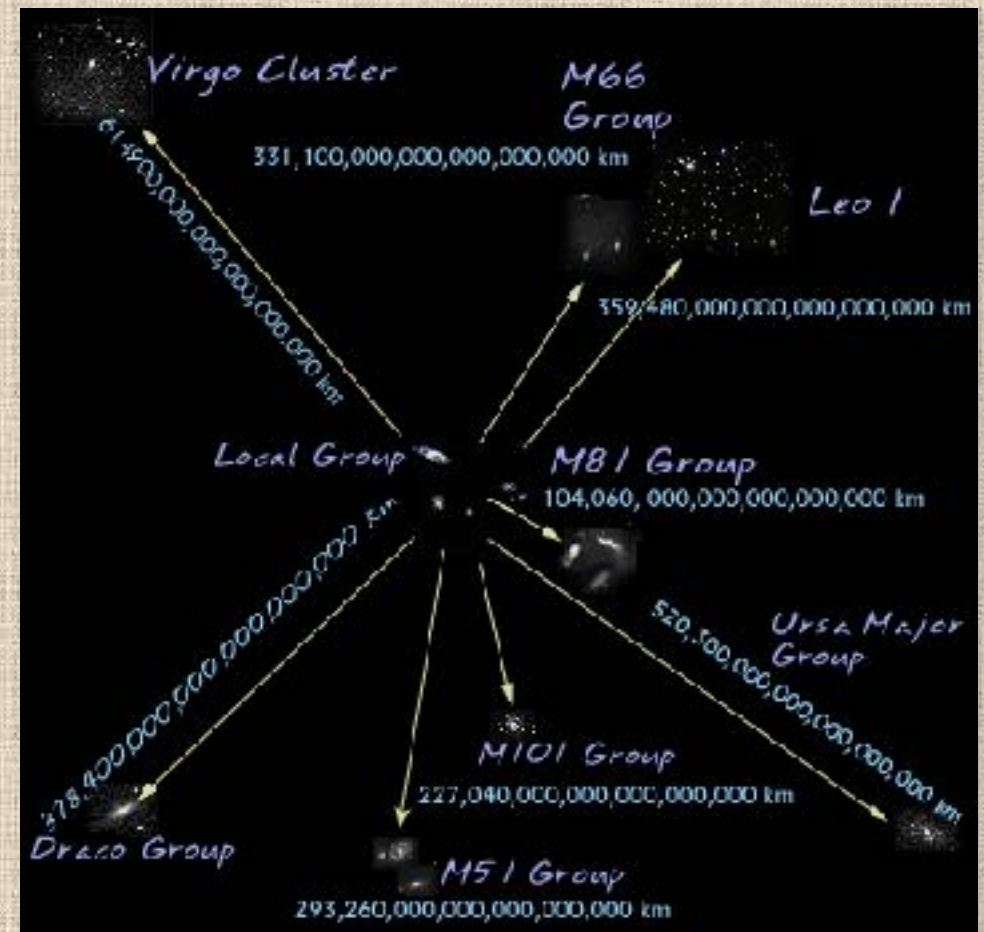
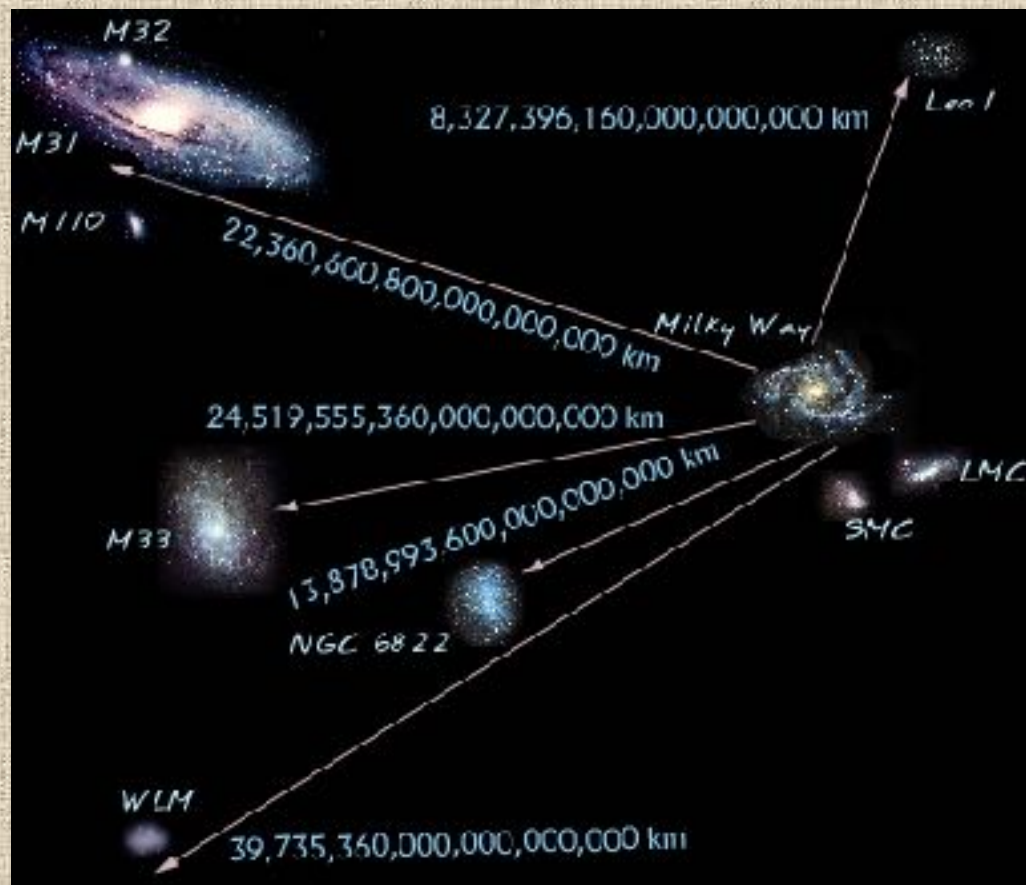
E dalla Via Lattea al Gruppo Locale il passo è breve!

Il Grande Dibattito



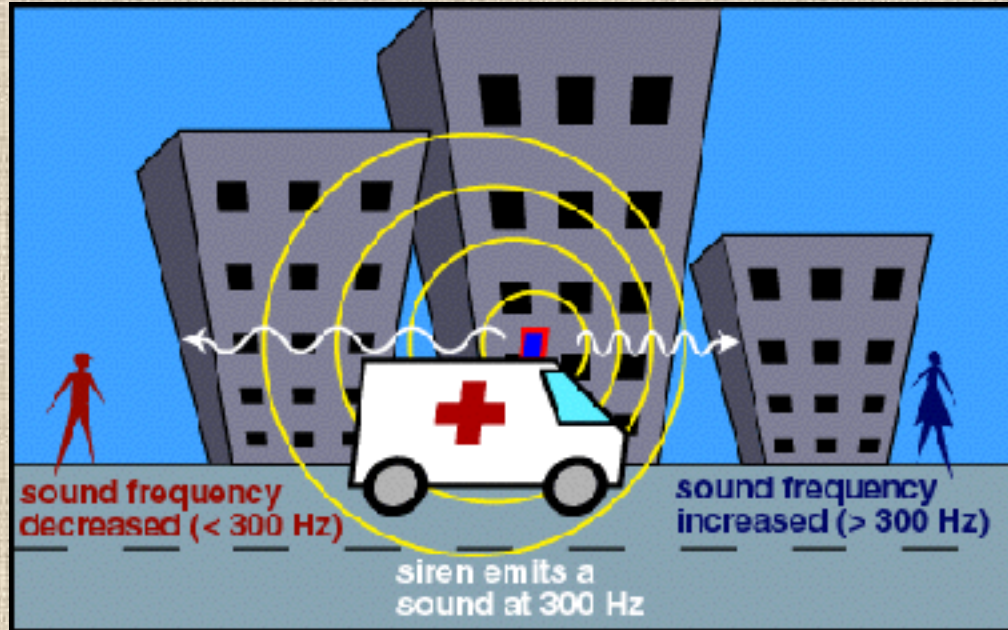
Harlow Shapley (1885 - 1972) - Heber Curtis (1872 - 1942)



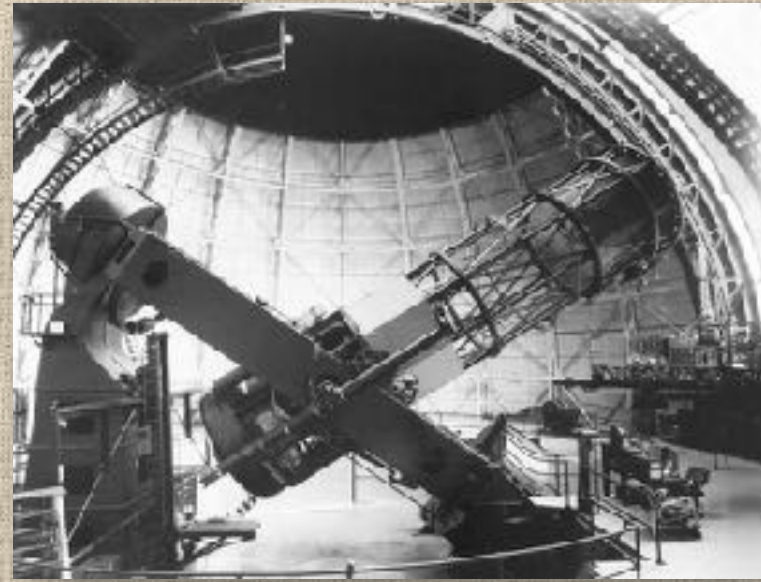


Ed i dintorni del Gruppo Locale...

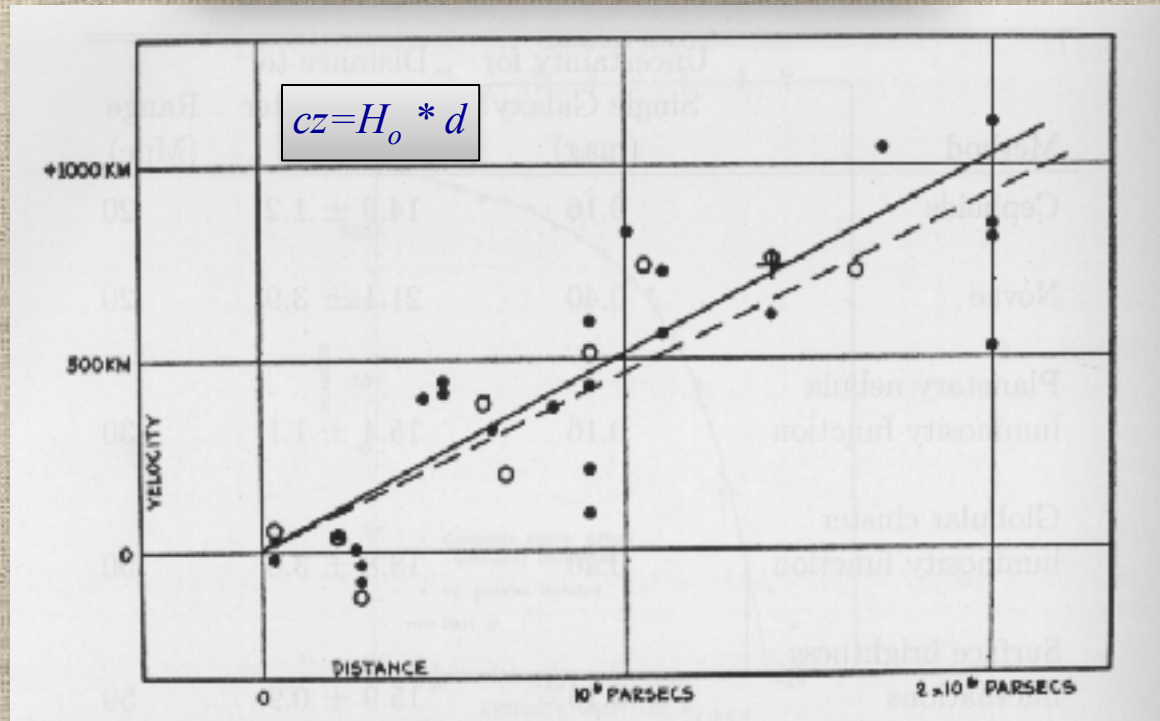
Effetto Döppler



Edwin Hubble 1929

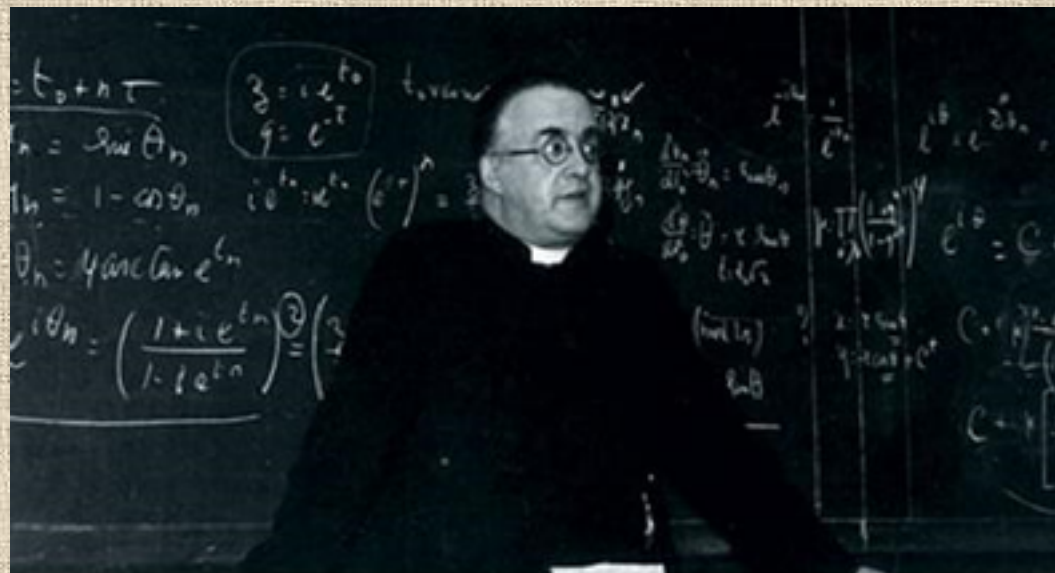
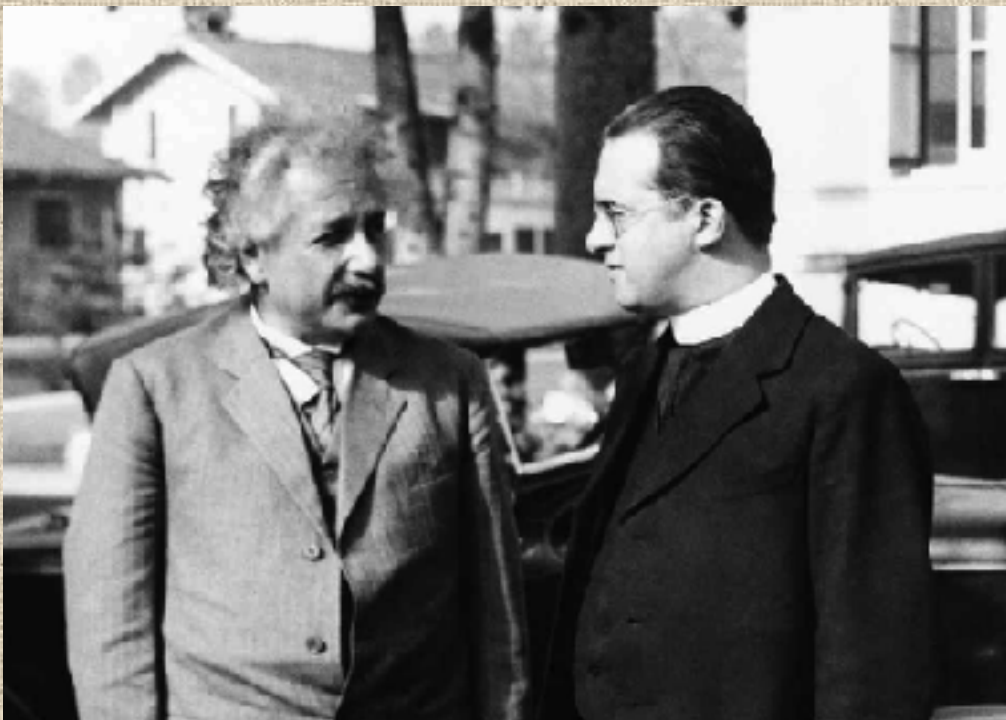


Velocità di recessione $v=cz$



Distanza

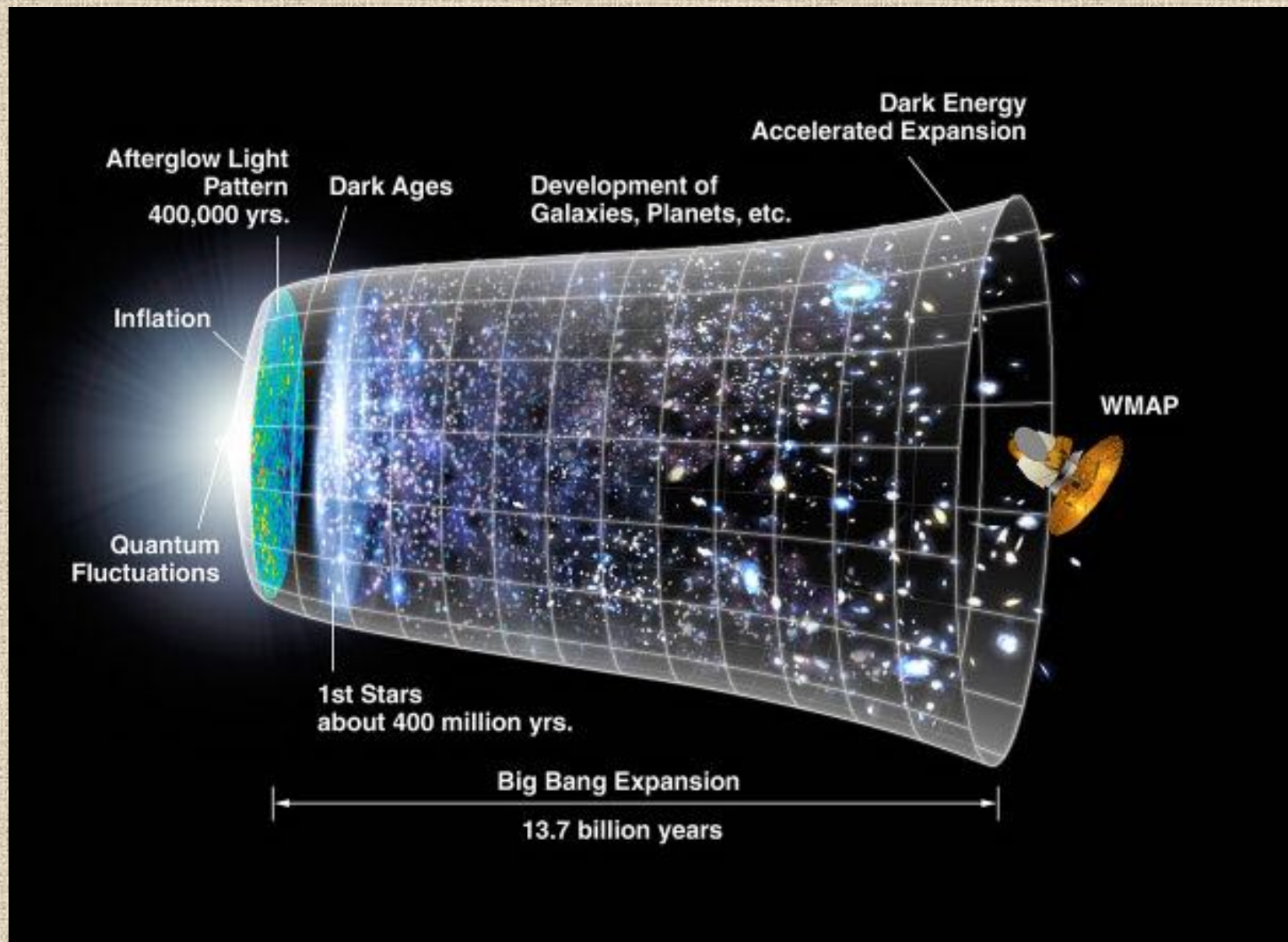
George Lemaître 1927



ARCHIVES GEORGES LEMAÎTRE/CATHOLIC UNIV. LOUVAIN/TECLIM

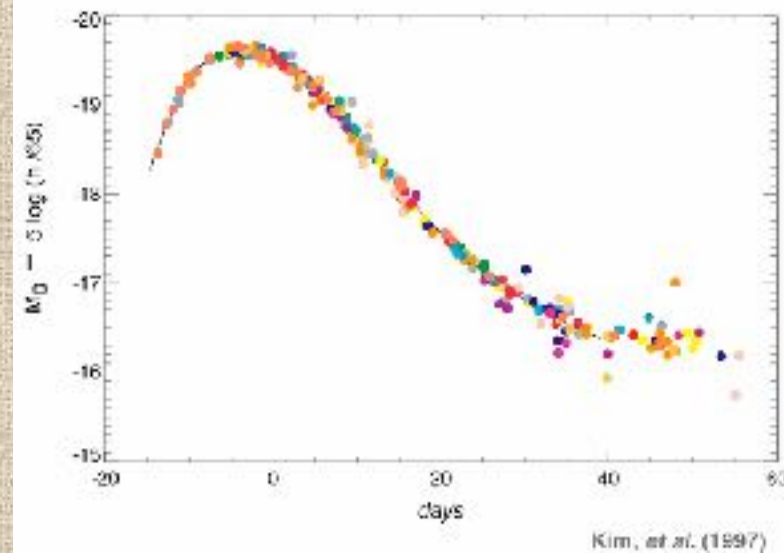
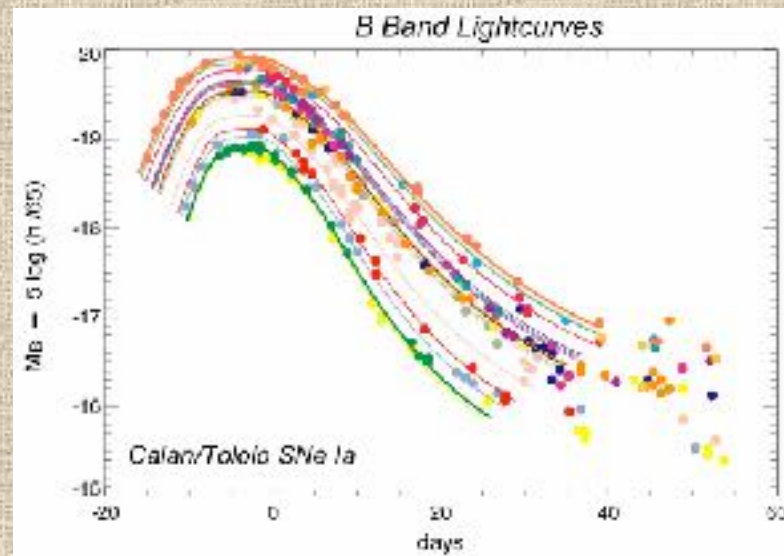
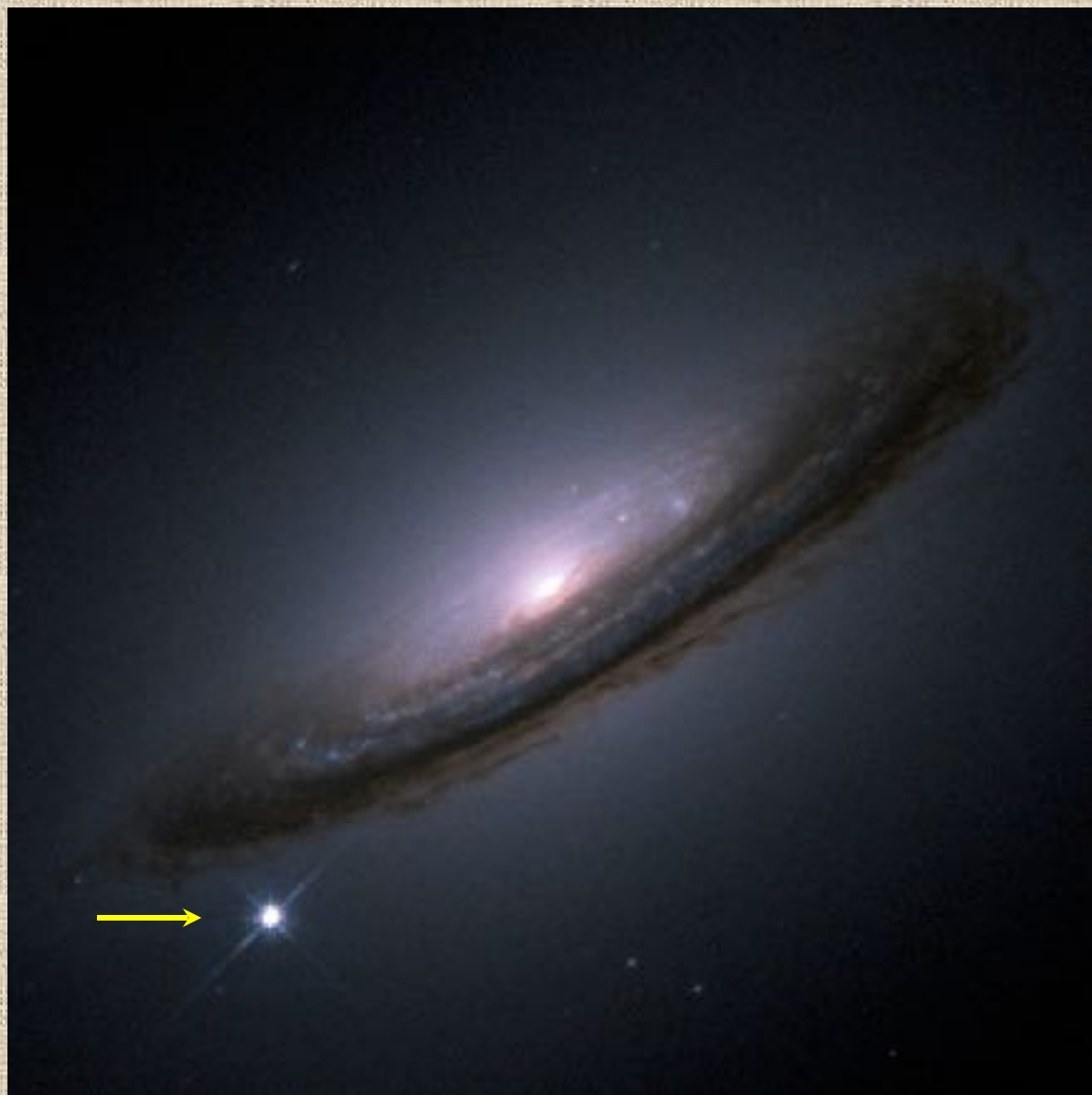
Georges Lemaître giving a lecture at the Catholic University of Louvain in Belgium.

La legge di Hubble, e la costante di Hubble, dovrebbero essere denominate di Hubble-Lemaître!

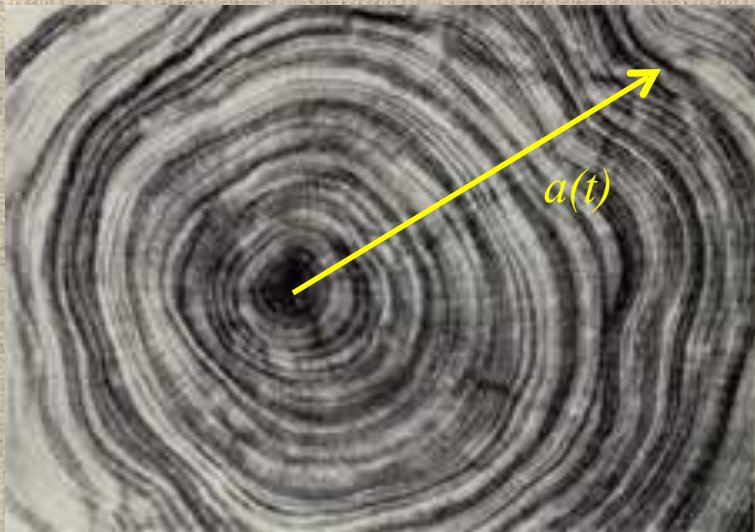


L'universo in espansione, ed evoluzione!

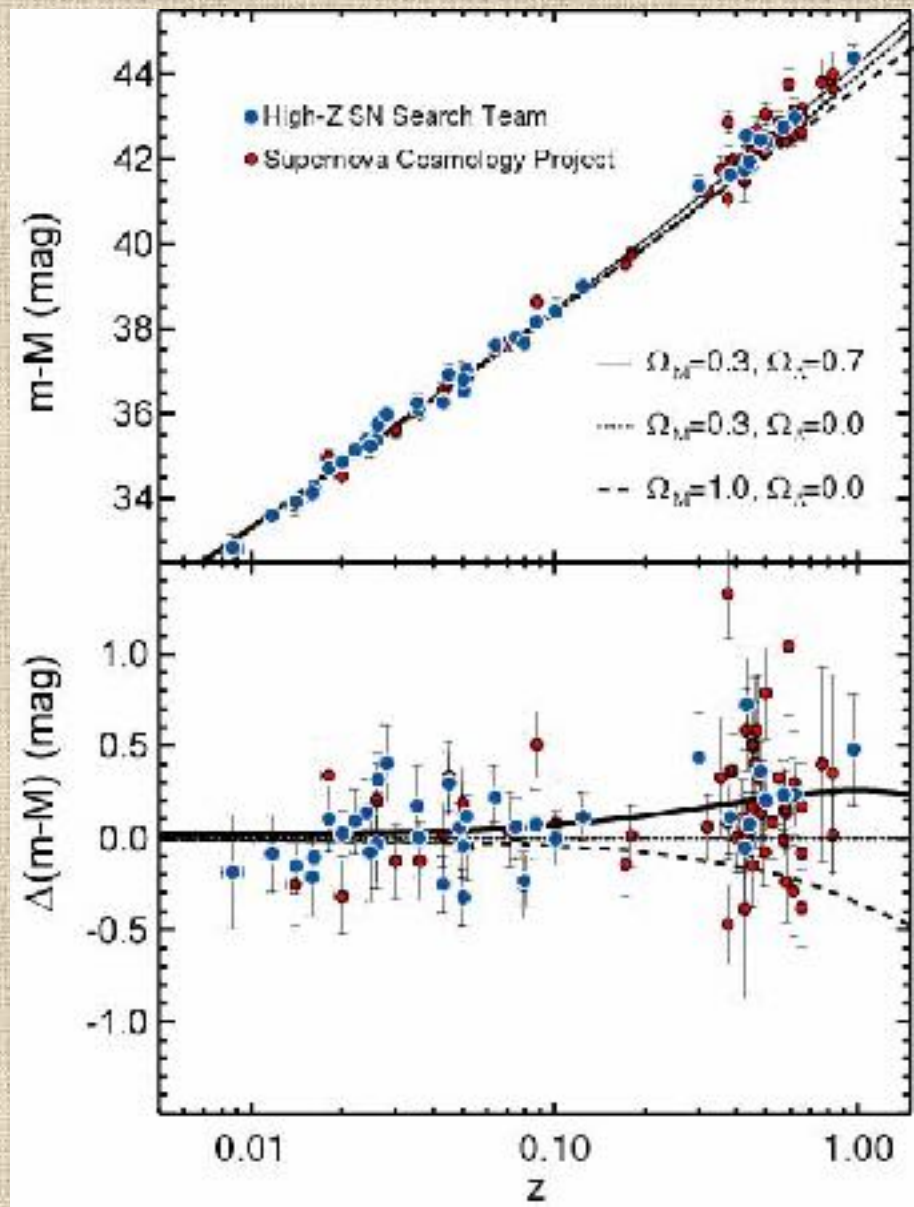
Le supernove di tipo Ia: i migliori indicatori di distanza!



E dalle supernove si è scoperto che l'universo è in accelerazione!

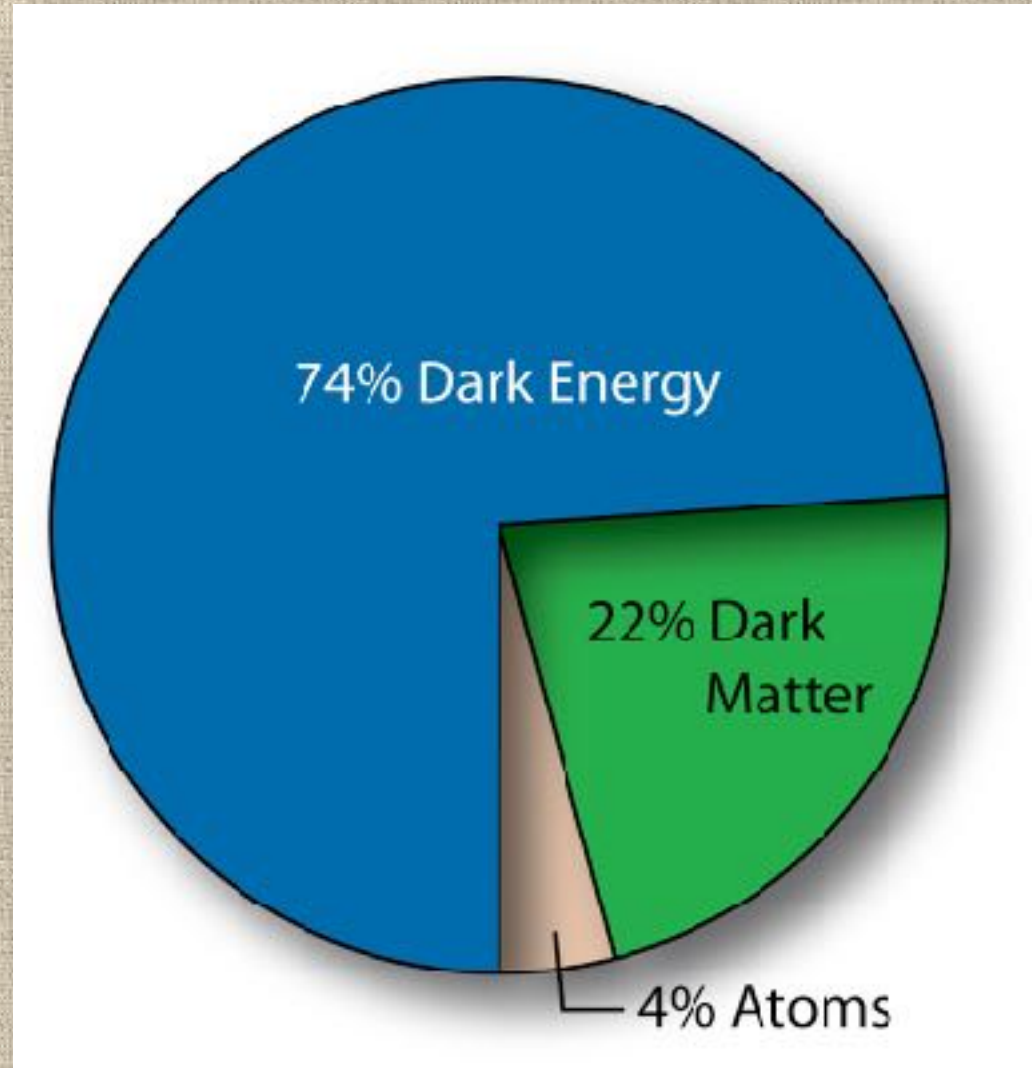


$\log(\text{Distanza } d_I)$



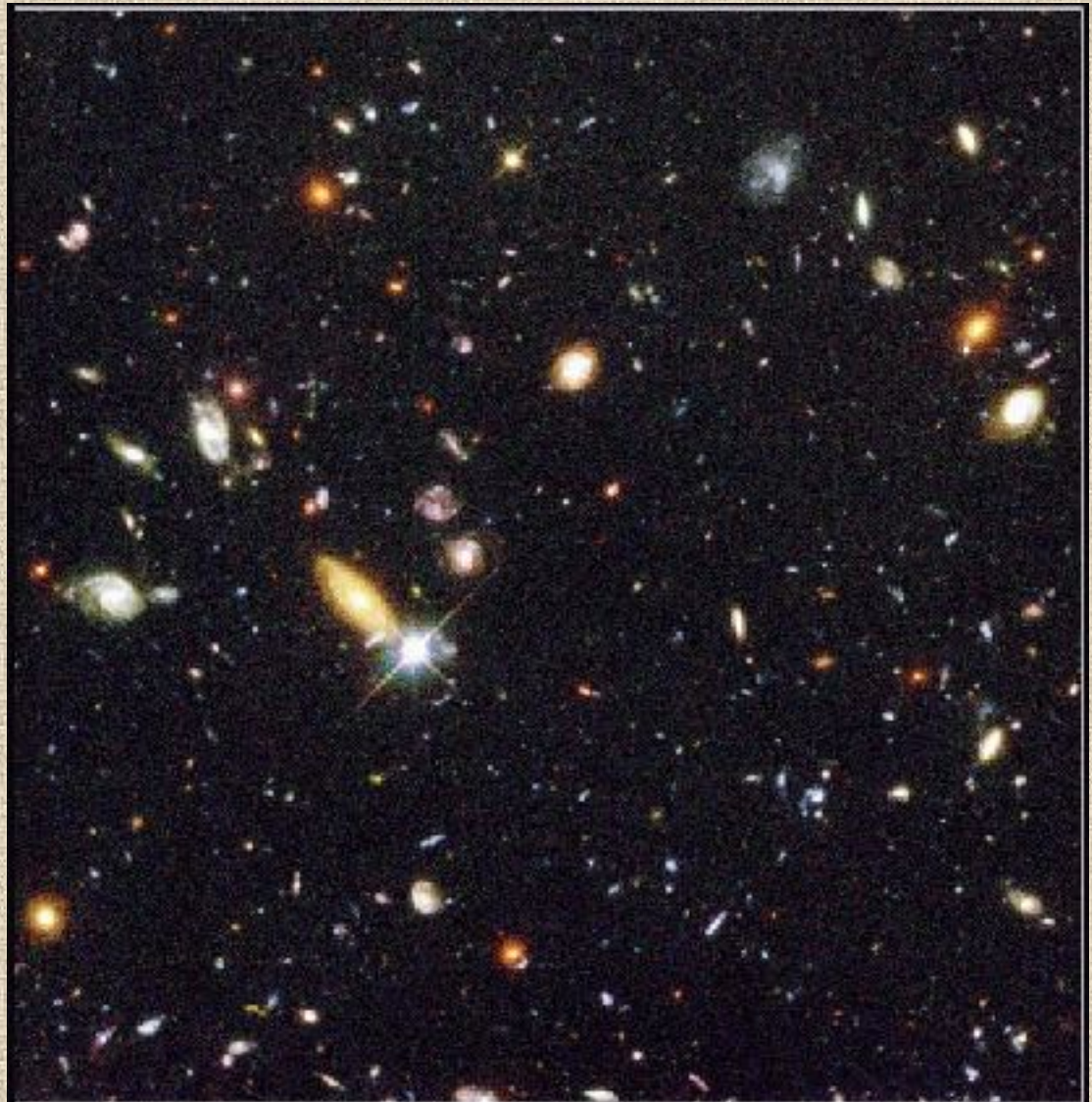
Redshift

La composizione dell'universo



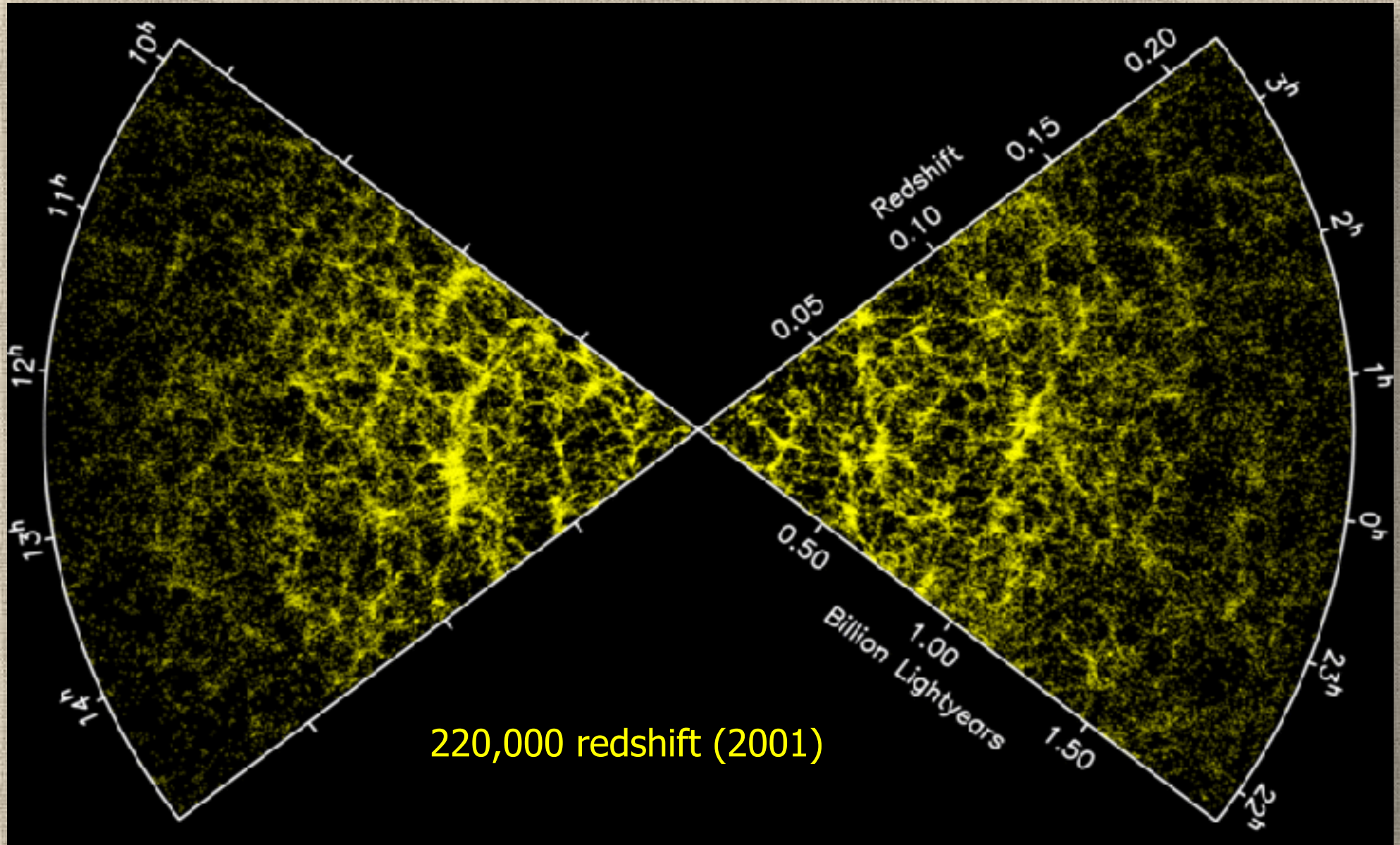
E quindi bisogna cercare galassie sempre più lontane...

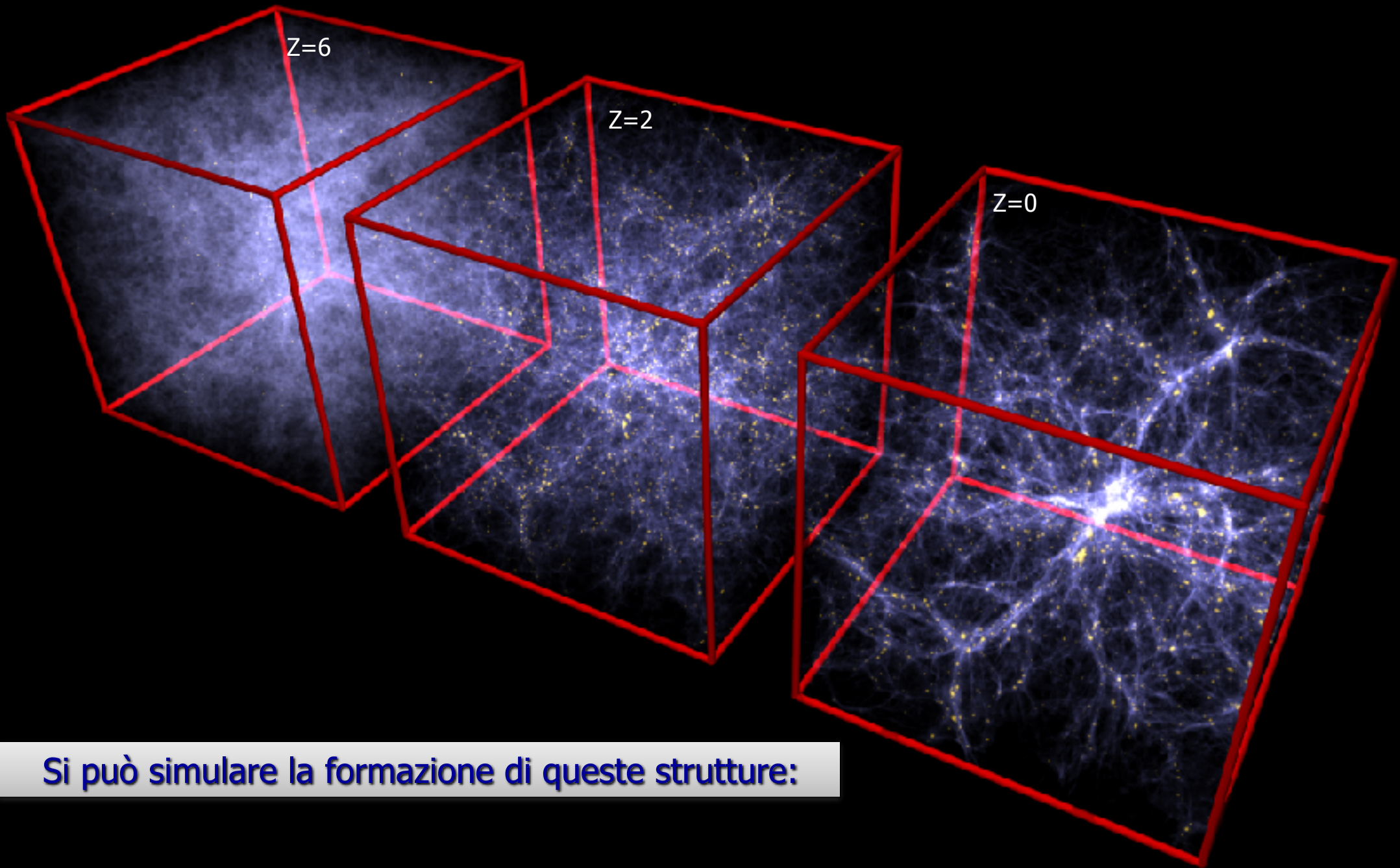
E non è che le galassie nell'universo le galassie manchino!



Hubble Deep Field
Hubble Space Telescope • WFPC2

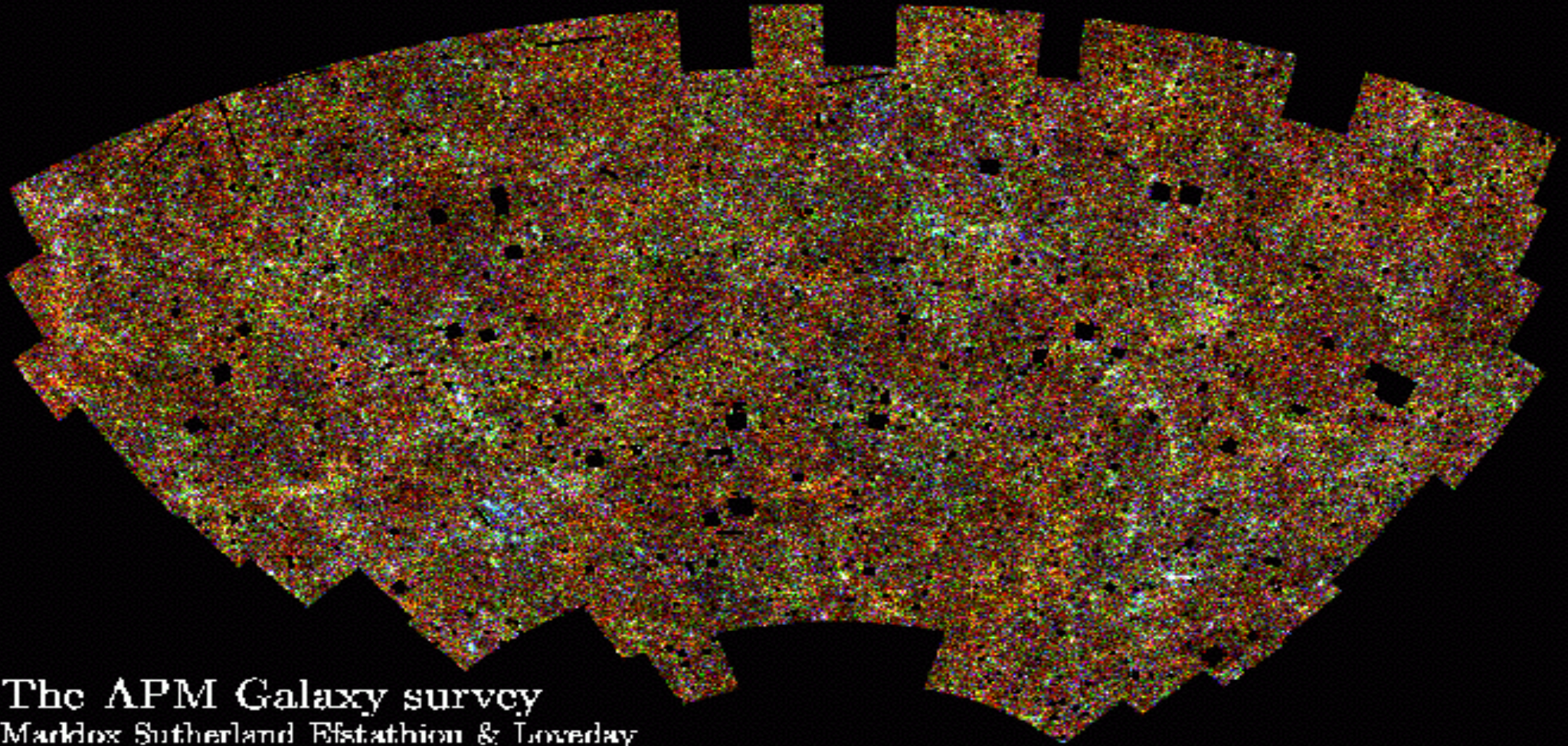
Misura di redshift: ricostruzione dell'universo 3D



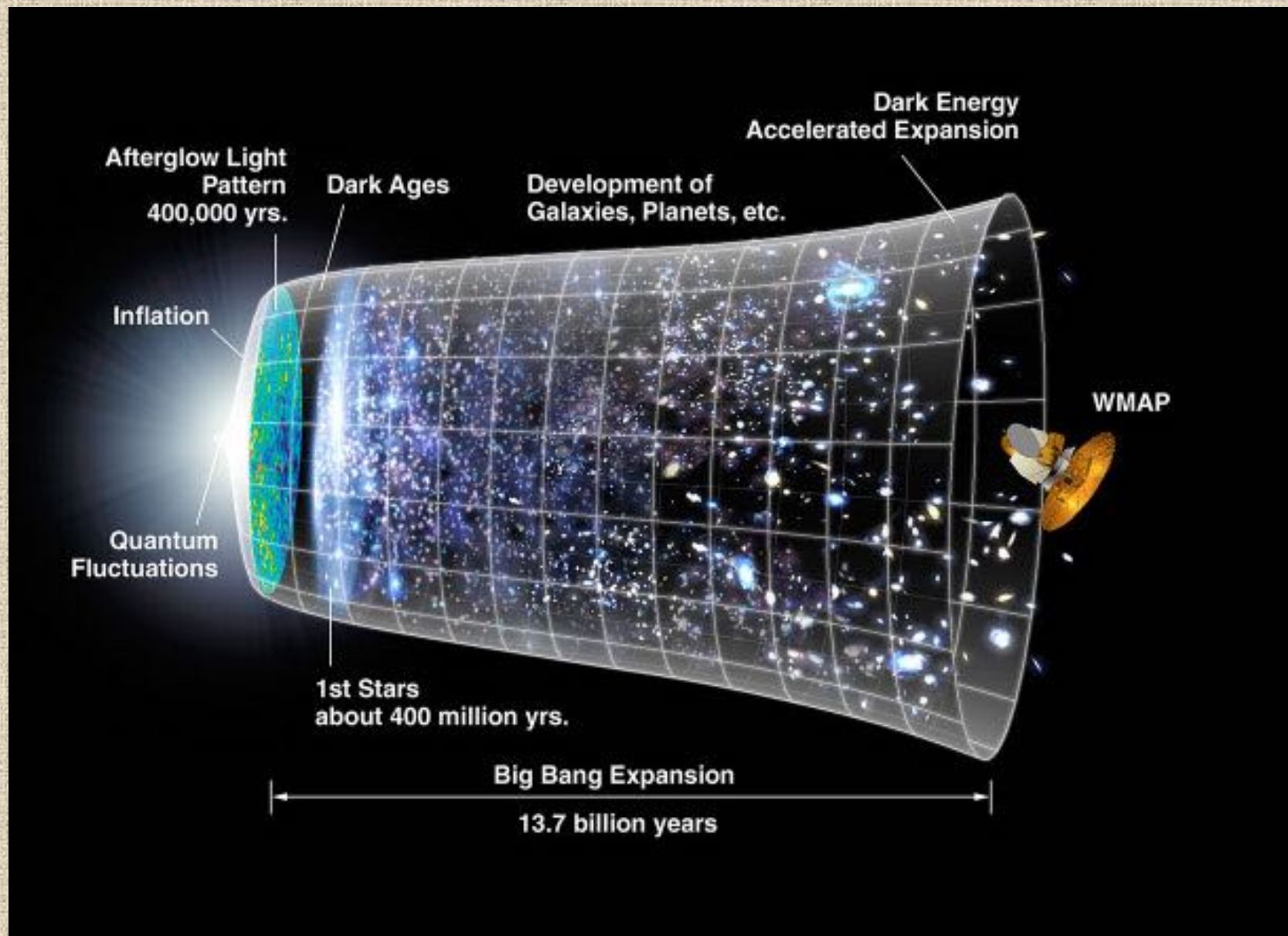


Si può simulare la formazione di queste strutture:

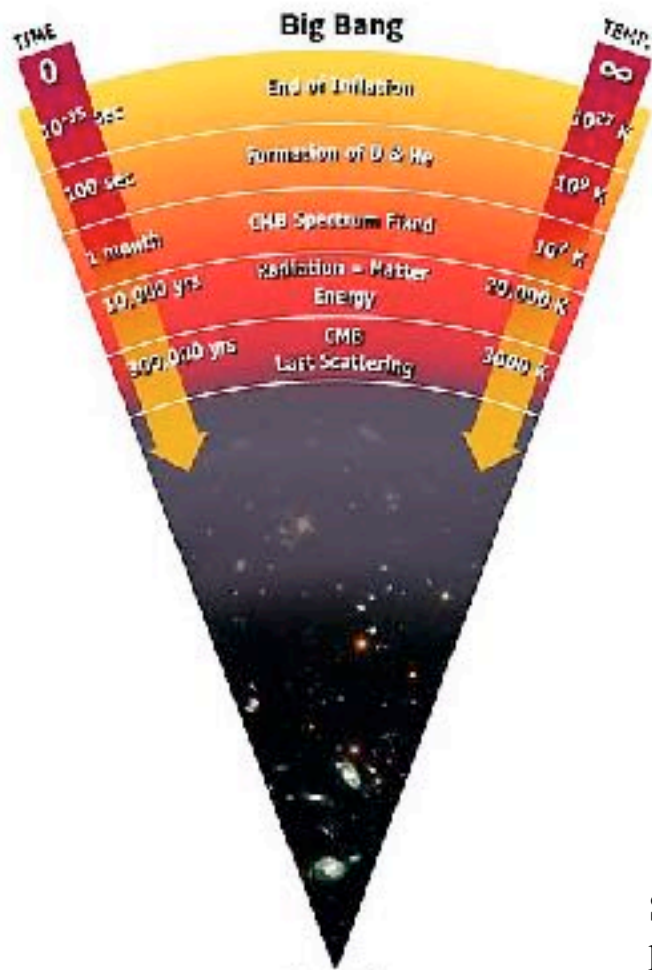
La distribuzione di galassie in cielo!



The APM Galaxy survey
Maddox Sutherland Efstathiou & Loveday

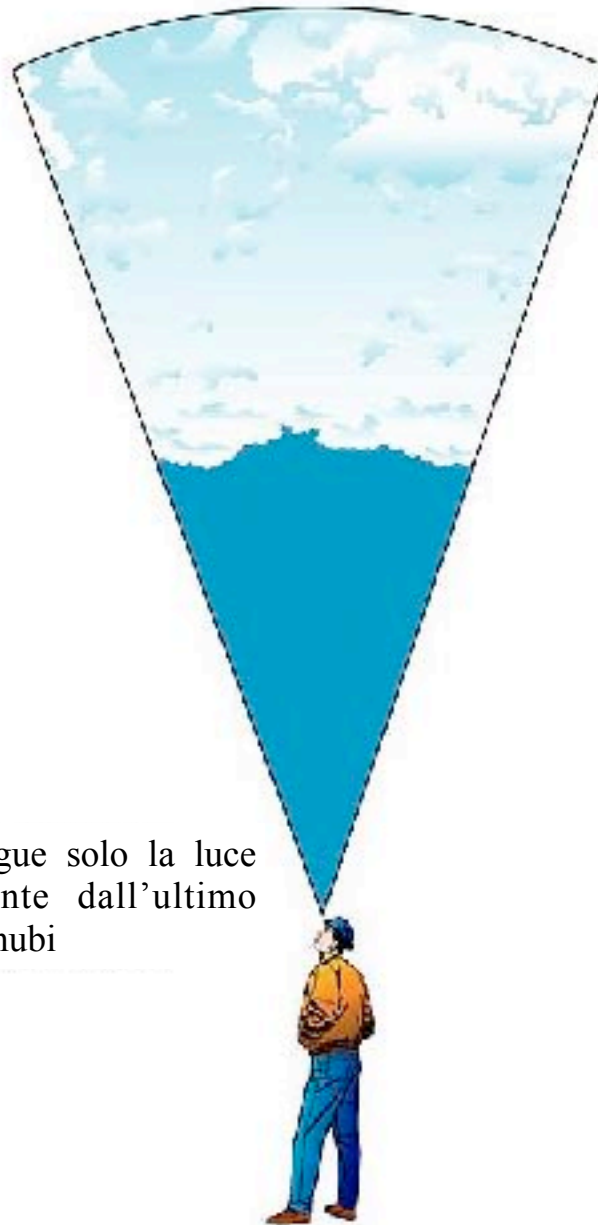


L'universo in espansione, ed evoluzione!



oggi

Si distingue solo la luce proveniente dall'ultimo strato di nubi

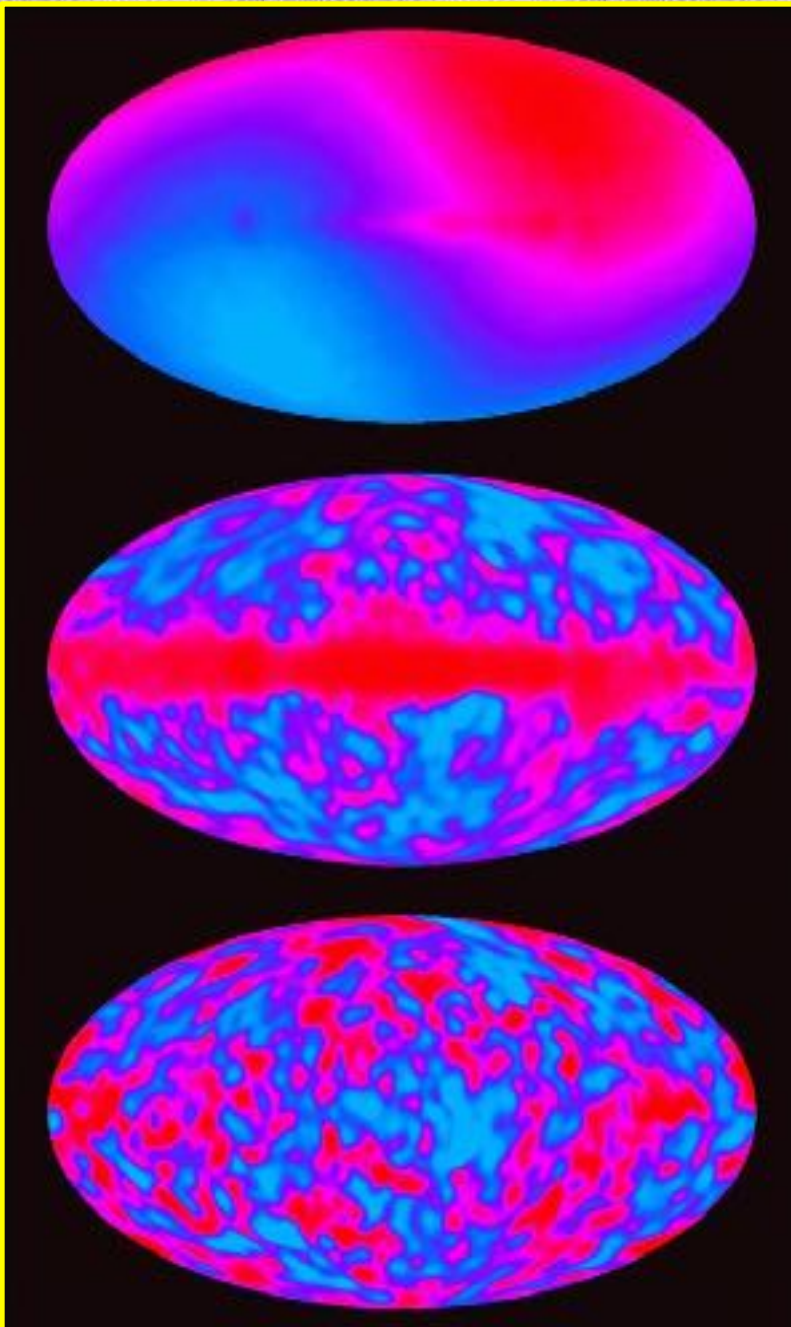


La radiazione cosmica di fondo

Nel 1992 il satellite COBE ha “fotografato” la superficie di ultima diffusione della radiazione cosmica di fondo, la “fine delle nubi”.



COBE

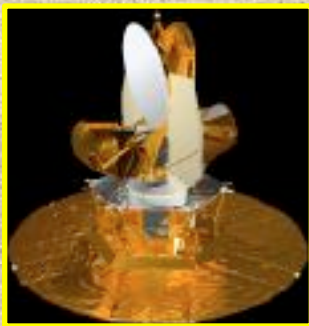


John Mother e
George Smoot

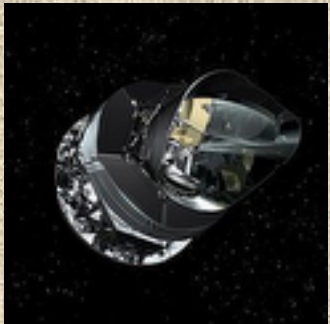
Nobel 2006



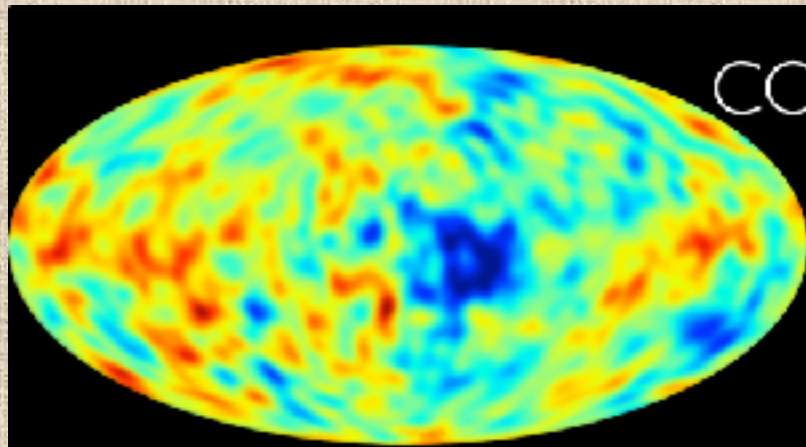
E successivamente prima da WMAP nel 2001 e poi da Planck nel 2012 si è migliorata notevolmente la nostra conoscenza della distribuzione di materia alle origini dell'universo.



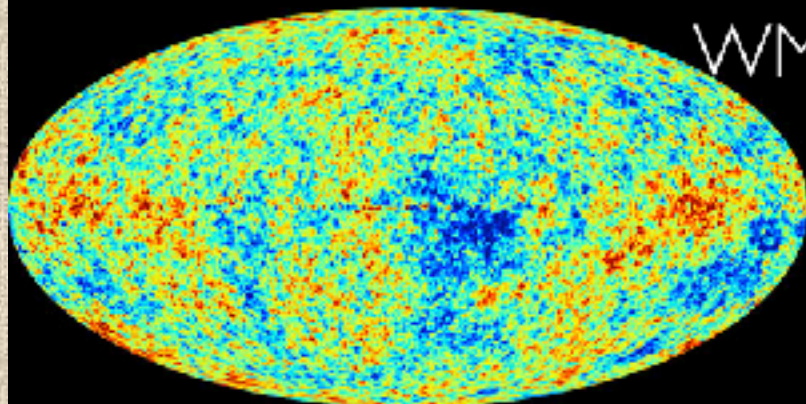
WMAP



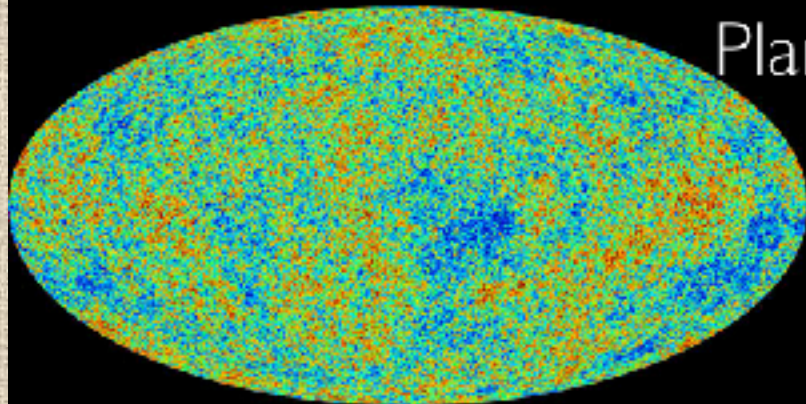
Planck



COBE



WMAP



Planck



- L'universo è piatto: $\Omega = 1$
(Ω è il rapporto fra la densità dell'Universo e la densità critica)
- La densità totale dell'Universo è uguale alla densità critica
(Il valore critico distingue un universo chiuso da un universo aperto).
- L'Universo è in espansione.

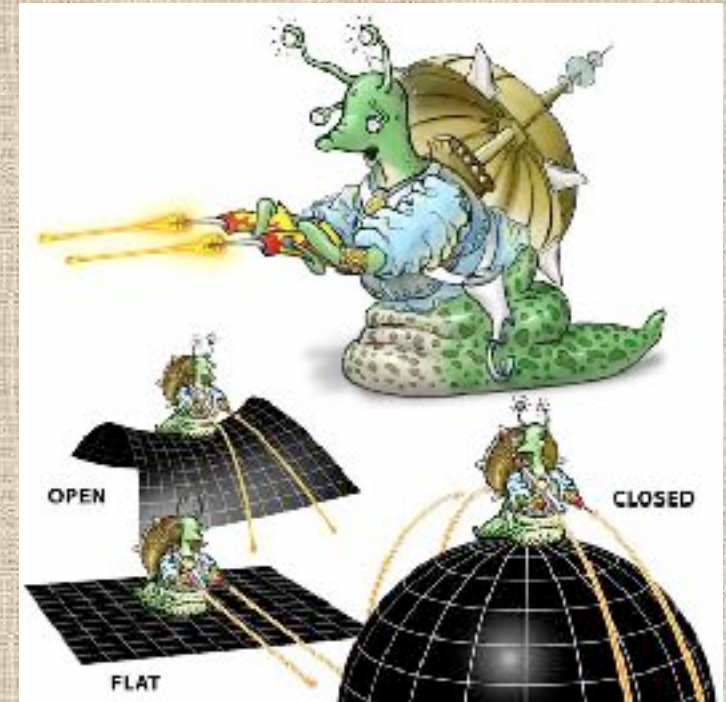
$\Omega > 1$



$\Omega = 1$



$\Omega < 1$

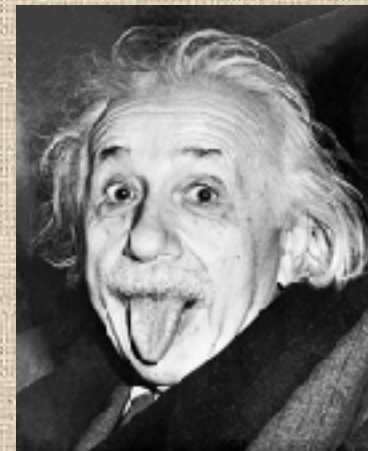
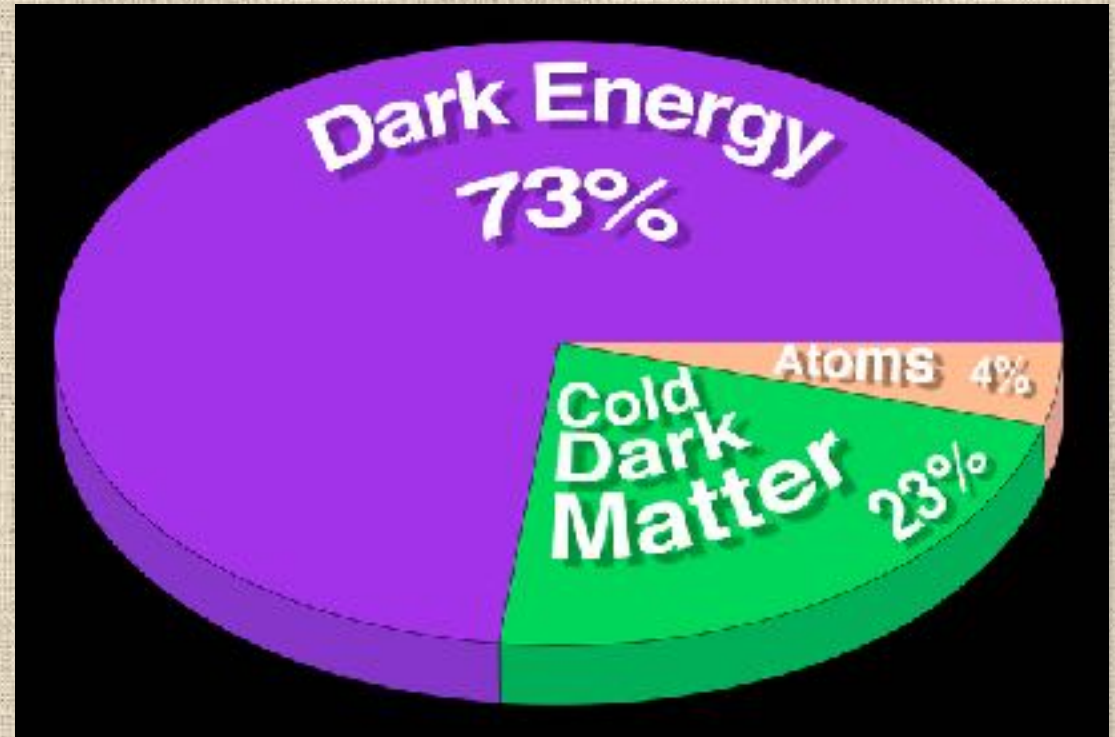


- La componente visibile pesa solo per $\approx 4\%$ dell'energia totale dell'Universo.

- Le altre componenti sono oscure.

$\approx 23\%$ è materia oscura.

$\approx 73\%$ è qualche tipo di energia chiamata energia oscura.



Ma il tutto potrebbe anche essere ancora più complicato...



Parliamo di multiversi...

Tutto nasce dal "principio antropico"...

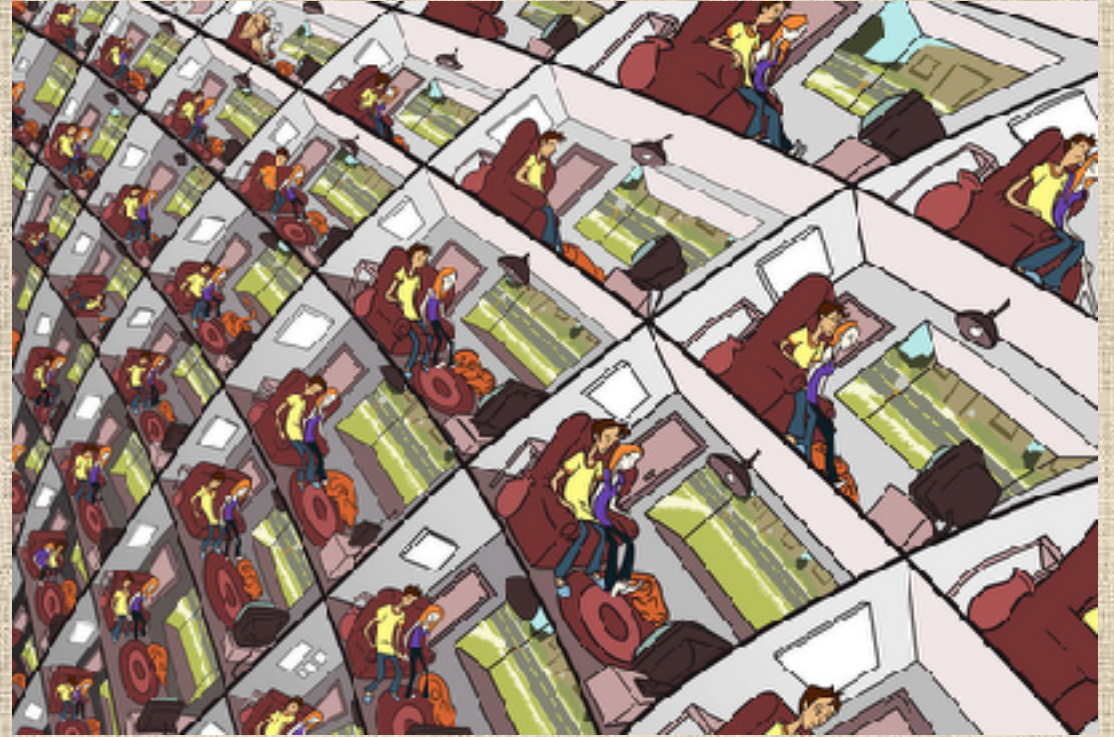
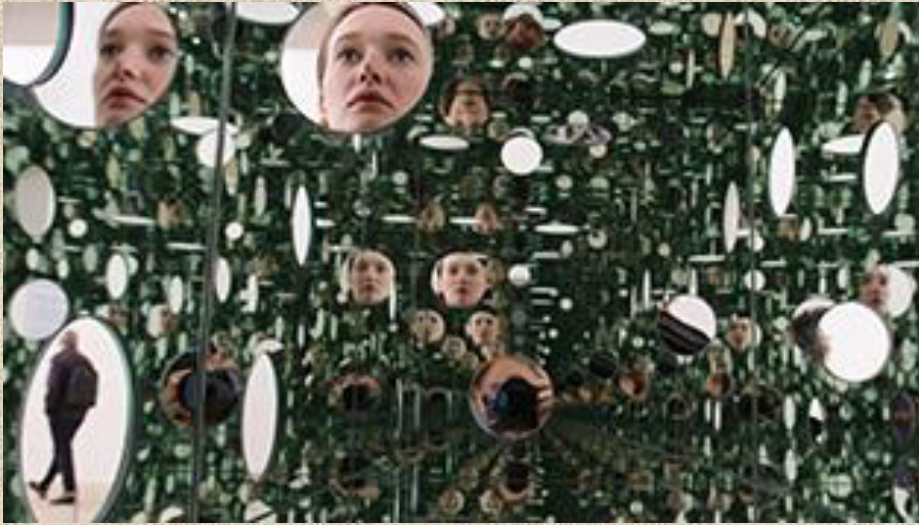
COSTANTE

ALCUNE COSTANTI FISICHE FONDAMENTALI

costante	simbolo	valore ¹	unità di misura (SI)
carica dell'elettrone	e	$1,602176462 (63) \cdot 10^{-19}$	C
costante di Boltzmann	k	$1,3806503 (24) \cdot 10^{-23}$	J K ⁻¹
costante di gravitazione universale	G	$6,673 (10) \cdot 10^{-11}$	m ³ kg ⁻¹ s ⁻²
costante di Planck	h	$6,62606876 (52) \cdot 10^{-34}$	J s
costante di Rydberg	R_∞	10973731.568525	m ⁻¹
costante dielettrica del vuoto	ϵ_0	$8,854187817 \cdot 10^{-12}$	F m ⁻¹
costante universale dei gas	R	8.314472 ± 0.000015	J mol ⁻¹ K ⁻¹
inverso della costante di struttura fine	α^{-1}	137,03599976 (50)	
magnetone di Bohr	μ_B	$9,27400949(80) \cdot 10^{-24}$	J T ⁻¹
magnetone nucleare	μ_N	$5,0507866 \cdot 10^{-27}$	J T ⁻¹
massa del protone	m_p	$1,67262158 (13) \cdot 10^{-27}$	kg
massa dell'elettrone	m_e	$9,10938188 (72) \cdot 10^{-31}$	kg
numero di Avogadro	N	$6,02214199 (47) \cdot 10^{23}$	mol ⁻¹
permeabilità magnetica del vuoto	μ_0	$4\pi \cdot 10^{-7}$	H m ⁻¹
raggio di Bohr	α_0	$0,5291772083 (19) \cdot 10^{-10}$	m
velocità della luce nel vuoto	c	299.792.458	m s ⁻¹

L'universo è "disegnato" per noi?

L'idea è che il nostro sia solo uno di infiniti universi, di cui solo alcuni sono adatti allo sviluppo di vita intelligente.



Il dibattito è anche filosofico in quanto per certi versi si tratta di idee che potrebbero anche essere mai verificabili scientificamente.



Arrivederci!