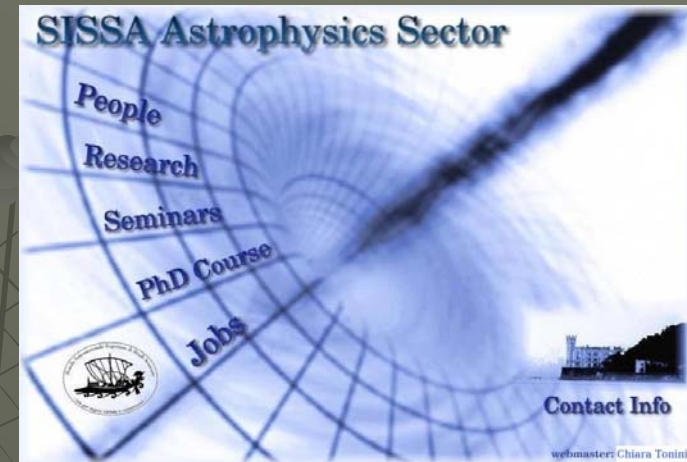




Viaggio nel cosmo alla SISSA

Il settore di astrofisica alla SISSA

- ◆ Scienza: si studiano processi fisici rilevanti in astrofisica e cosmologia, ovvero negli astri e nel cosmo
- ◆ Insegnamento: gli allievi vengono istruiti ed introdotti alla ricerca attiva in tre o quattro anni
- ◆ www.sissa.it/ap
- ◆ www.sissa.it/app



http://www.sissa.it

The Astroparticle Initiative @ SISSA



The Ph.D. in Astroparticle Physics

Astroparticle Physics, an interdisciplinary field merging astrophysics, cosmology, and particle physics, aims at addressing fundamental issues such as the origin and the evolution of the universe. The field has witnessed in the recent years a rapid growth, also in connection to the wealth of new data and the rich experimental program in progress.

Astroparticle Physics represents one of the preeminent interests of the International School for Advanced Studies (ISAS) in Trieste. In the context of the interdisciplinary environment provided by SISSA, both the *Astrophysics* and *Particle Physics* sectors are very active in the field. Astroparticle Physics has also been promoted with the launch of the *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics* (JCAP), the highest impact factor journal in the field in 2004. Recently, a new PhD program entirely devoted to astroparticle physics has been activated as a joint initiative of the Astrophysics and Particle Physics sectors.

The curriculum consists of 3-4 years of study and research. During the first year, the students are offered a number of **courses** covering a wide spectrum of topics and undergo examination on a selection of them. By the beginning of the second year they undertake a research project under the supervision of one or more SISSA staff. The main research lines include: Dark Matter, Dark Energy, Neutrinos, Cosmic Microwave Background, Quantum Gravity and Gravitation Theory. The students will benefit from the wide expertise in the Astrophysics and Particle Physics sectors, ranging from fundamental interactions and their cosmological implications, to galaxy formation and dynamics, supermassive black holes, AGNs, gamma-ray bursts. They will also benefit from the connection with **CTF**.

Four PhD positions are available for 2006/07. Further information on the application and the entrance examination can be found [here](#).

Courses

People:

[Astrophysics](#)
[Particle Physics](#)

Feedback

05/01/2006, 07:55 PM

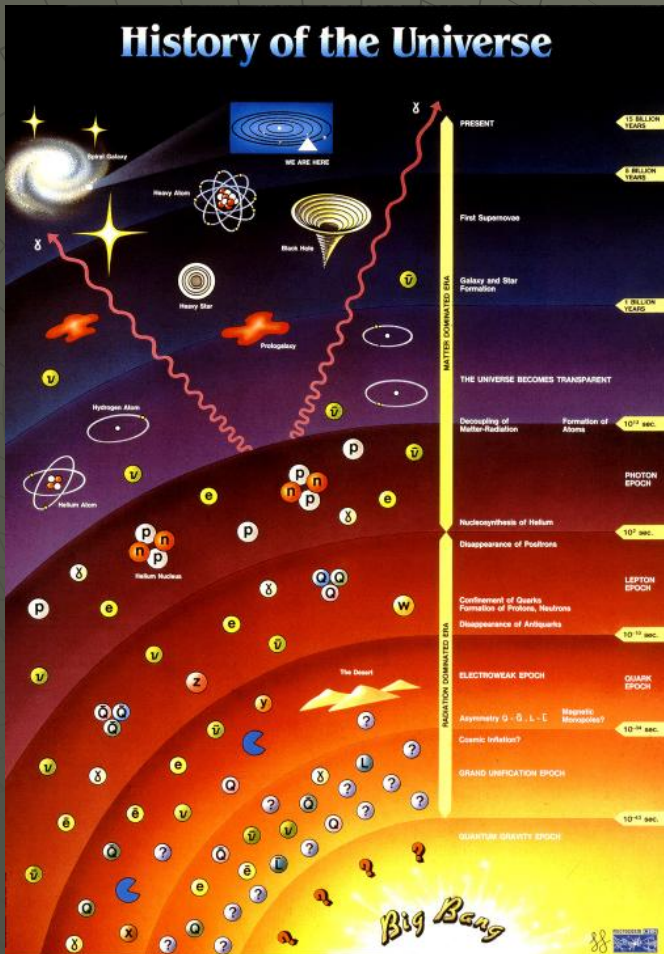
FONDAMENTALE

Astrofisica

- ◆ I limiti tecnologici ed economici ci impediscono di realizzare esperimenti di altissima energia qui sulla Terra
- ◆ Un esempio: per un esperimento che studi la fisica dell'unificazione di tutte le forze occorrerebbe un acceleratore di particelle grande quanto il sistema solare!
- ◆ L'universo rappresenta un laboratorio ideale, anche se solo osservabile, che contiene tutti i fenomeni interessanti, dal big bang ai buchi neri...quindi...
- ◆ Osserviamolo!



Viaggiare nel cosmo



The worm Ouroboros

Ma che ci importa?

- ◆ Spendere la nostra vita e soldi per pensare a queste cose, costruire strane e costose macchine per investigare la fisica in condizioni estreme...
- ◆ Perché? Solo per la conoscenza? Piacere per pochi? C'è qualcosa per il resto della comunità'?

Ma che ci importa?

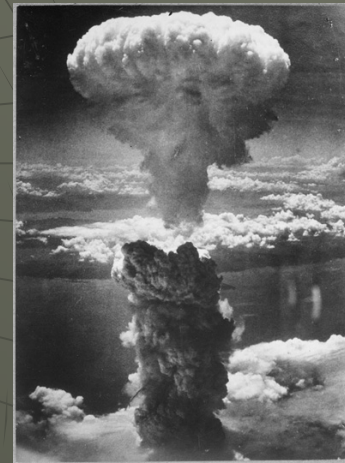
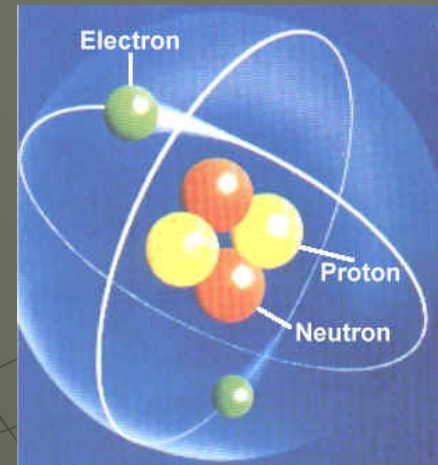
- ◆ Spendere la nostra vita e soldi per pensare a queste cose, costruire strane e costose macchine per investigare la fisica in condizioni estreme...
- ◆ Perché? Solo per la conoscenza? Piacere per pochi? C'è qualcosa per il resto della comunità?
- ◆ Risposta buona: è nell'interruttore della luce vicino a voi, accendetela!

$$\begin{aligned}\nabla \cdot \vec{E} &= 4\pi\rho && \text{(Gauss)} \\ \nabla \cdot \vec{B} &= 0 && \text{(No Monopoles)} \\ \nabla \times \vec{E} &= -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} && \text{(Faraday)} \\ \nabla \times \vec{B} &= \frac{4\pi}{c} \vec{J} + \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} && \text{(Ampere)} \\ &&& \text{displacement current}\end{aligned}$$



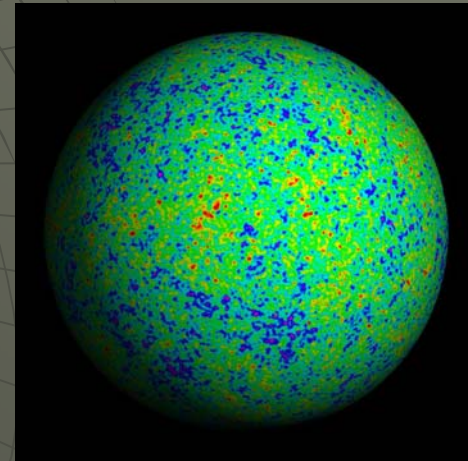
Ma che ci importa?

- ◆ Spendere la nostra vita e soldi per pensare a queste cose, costruire strane e costose macchine per investigare la fisica in condizioni estreme...
- ◆ Perché? Solo per la conoscenza? Piacere per pochi? C'è qualcosa per il resto della comunità?
- ◆ Risposta cattiva: è nella più micidiale arma realizzata, finora



Il big bang

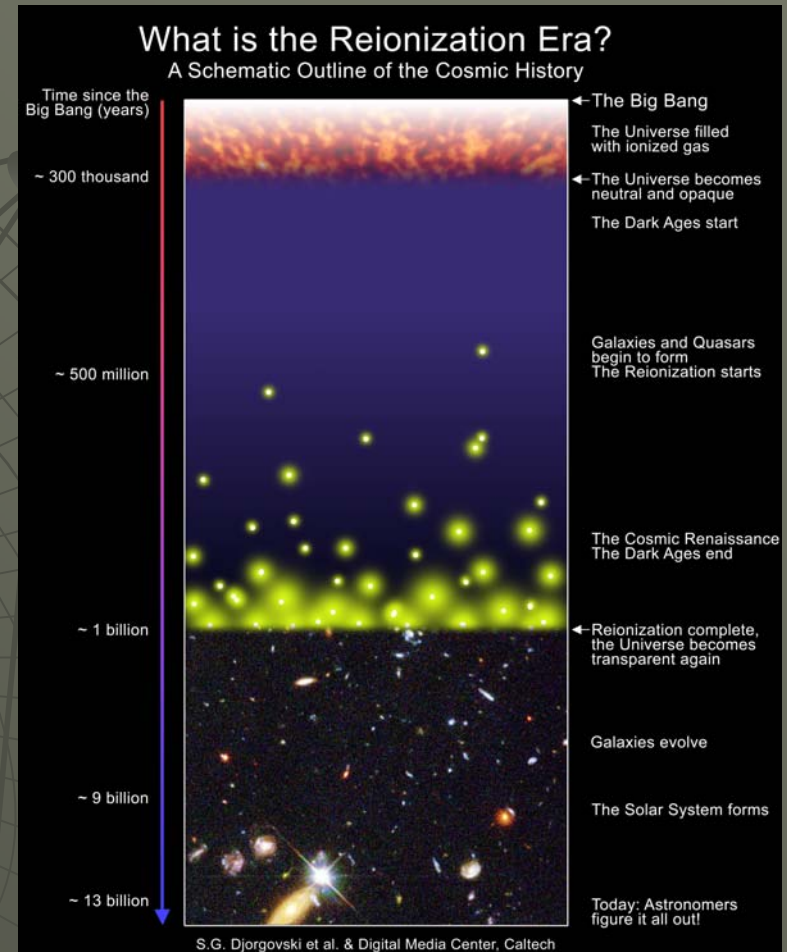
- ◆ Ehm...semplicemente...ma cos'e'?
Le leggi fisiche che conosciamo falliscono a quel punto! Aiuto!
- ◆ I processi che possiamo riprodurre sulla terra accaddero 10^{-28} secondi dopo il bang
- ◆ Le nostre teorie si spingono fino ad una frazione ancora piu' infinitesima di secondo dopo il bang, ma...
- ◆ Che cosa era lo spaziotempo?
- ◆ C'e' stata una grande accelerazione dell'espansione cosmica subito dopo il bang?
- ◆ Lo vediamo? Beh, no, ma ne vediamo (e misuriamo, anche molto bene) l'eco, sotto forma della radiazione fossile nell'universo
- ◆ Contatti: Carlo Baccigalupi,
Stefano Liberati



Courtesy of the NASA WMAP team

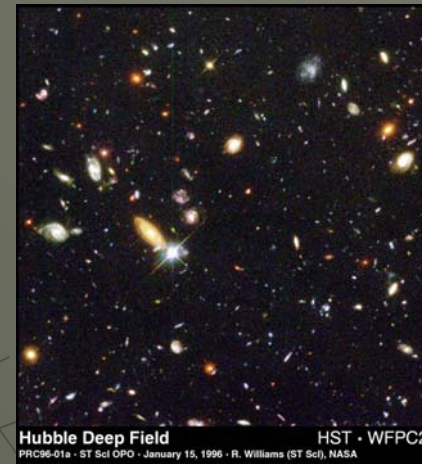
Dopo il caos: oscurita' e prime luci

- ◆ Dopo il Big Bang, quando la radiazione e' abbastanza rarefatta, l'universo e' oscuro, si espande raffreddandosi, permettendo alle strutture di crescere...
- ◆ Prima o poi le regioni dense si accendono, e brillano di luce propria, e ne abbiamo le prove poiche' la loro luce e' capace di strappare gli elettroni all'idrogeno cosmico, di cui oggi osserviamo gli ioni
- ◆ Ma quando accadde questo esattamente?
- ◆ Che cosa erano queste prime luci? Stelle giganti primordiali? Oggetti quasi stellari azionati da un buco nero centrale?
- ◆ Contatto: Andrea Ferrara



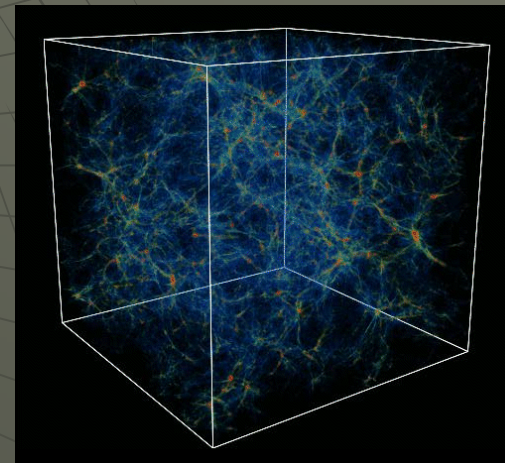
Le galassie: isole...

- ◆ Centinaia di miliardi di stelle in ognuna di loro, e ne vediamo miliardi...e piu' guardiamo in profondita' piu' ne vediamo...
- ◆ Come funziona una galassia?
- ◆ Ellittiche, spirali, fantasma, starbursts, perche' cosi' tanti tipi?
- ◆ Che cosa e' il loro motore centrale? Un buco nero per ognuna?
- ◆ Contatti: Luigi Danese, Paolo Salucci



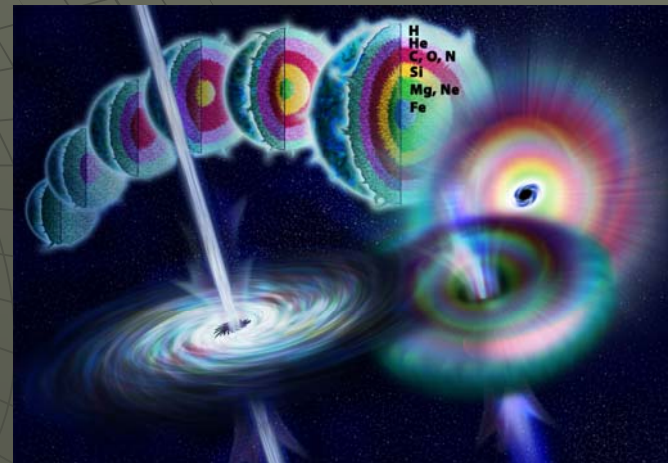
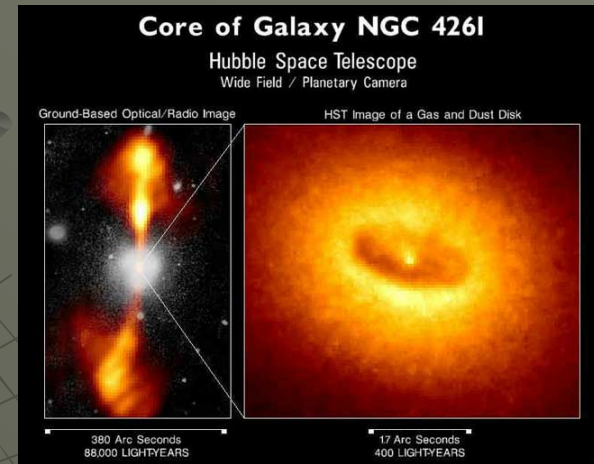
...in un invisibile oceano

- ◆ Le galassie ruotano velocemente, le loro stelle sentono più massa di quella che si vede...
- ◆ La radiazione di fondo è una spia della presenza di materia invisibile...le direzioni in cui essa è più calda o fredda provengono da invisibili addensamenti e vuoti...
- ◆ La nostra ipotesi...particelle ignote formano una rete di materia oscura nell'universo...ma...
- ◆ Che cosa sono? Particelle supersimmetriche? O nuove forze?
- ◆ È possibile simulare la loro azione gravitazionale, e comparare le simulazioni con le osservazioni
- ◆ Se esse sono particelle supersimmetriche, è anche possibile osservarne alcune direttamente, nei prossimi esperimenti con acceleratori di particelle, qui sulla Terra
- ◆ Contatti: Paolo Salucci, Riccardo Valdarnini



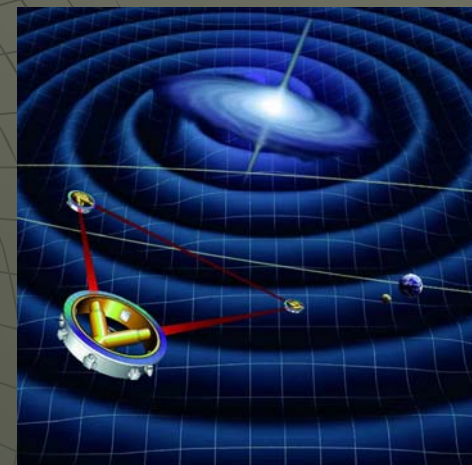
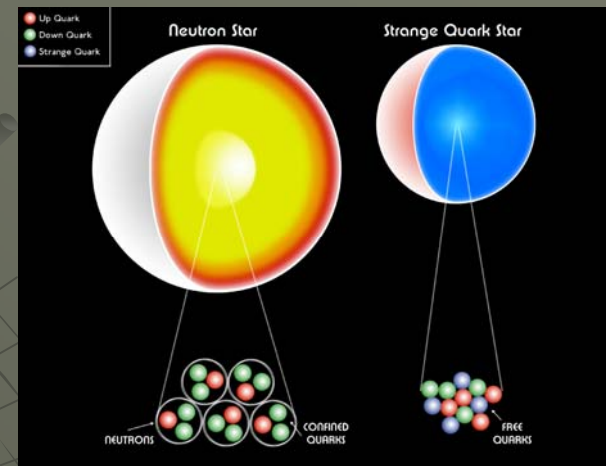
Violenza galattica

- ◆ La via lattea e' la nostra casa, ed appare tranquilla e stazionaria
- ◆ Ma altre galassie sono violente, esse hanno nuclei attivi, per non dire catastrofici...
- ◆ Alcune di loro, una volta al giorno nell'intero cielo, brillano delle piu' violente esplosioni mai registrate, i bursts a raggi gamma
- ◆ Quale e' la meccanica dei nuclei galattici attivi? Come vengono alimentati dal buco nero centrale?
- ◆ Quanti tipi diversi ne esistono?
- ◆ Che cosa sono i buchi neri? Super-supernovae? Perche' vediamo le loro esplosioni solo nell'universo antico? Siamo in pericolo?
- ◆ Contatto: Annalisa Celotti



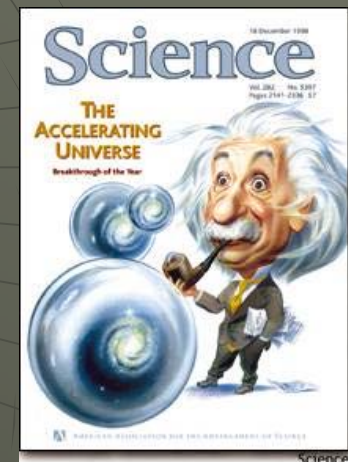
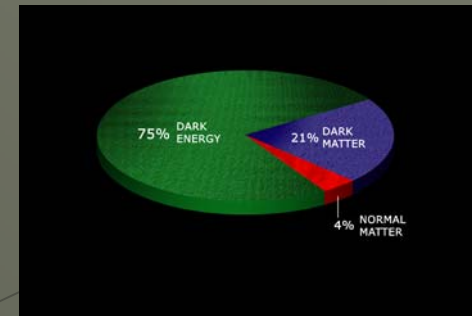
Una sfida per Einstein

- ◆ La relativita' generale (Einstein, 1916): gravita' come geometria, forse la piu' elegante teoria mai costruita
- ◆ Ma anche la piu' difficile!
- ◆ Non provate a metterla d'accordo con la meccanica quantistica, vi farete male!
- ◆ Le teorie che hanno provato a migliorarla hanno tutte fallito!
- ◆ Ma il cielo e' pieno di oggetti compatti, in regime di gravita' estrema...proviamo a modellarli e confrontiamo i nostri modelli con le osservazioni
- ◆ E tentiamo di riprodurli qui sulla terra, almeno su super-computers...
- ◆ In estreme condizioni, la gravita' produce onde gravitazionali, possiamo rivellarle?
- ◆ Contatti: Stefano Liberati, John Miller, Luciano Rezzolla



Cosa? Big Bang oggi?

- ◆ I misteri non sono abbastanza, consideriamone un altro, l'ultimo arrivato, che chiude il cerchio, e sta scuotendo la comunità dei cosmologi
- ◆ Una forza misteriosa, nota come energia oscura, sta rendendo l'espansione nel cosmo accelerata, forse come fece il big bang stesso
- ◆ Sembra provenire dallo spazio vuoto...
- ◆ Nessuna idea su cosa possa essere, gli scienziati stanno provando tutte le spiegazioni, per ora senza successo
- ◆ L'universo subirà un nuovo big bang in qualche miliardo di anni
- ◆ Contatto: Carlo Baccigalupi



Il cielo: una cornocopia di fisica

- ◆ Dove da qui?
- ◆ La strada sara' tracciata dal risultato dei prossimi esperimenti, nei prossimi anni
- ◆ Quali? Il satellite Planck (radiazione di fondo), il Large Hadron Collider (particelle elementari), il telescopo spaziale Herschel (fisica delle galassie), rivelatori di onde gravitazionali, distribuzione di galassie su larga scala (materia oscura)
- ◆ Il messaggio finale: rimanete sintonizzati...o date il vostro aiuto!

