



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Laurea Magistrale in Astronomia e Astrofisica

Le attività di ricerca nel Dipartimento di Fisica

Prof. Francesco Piacentini

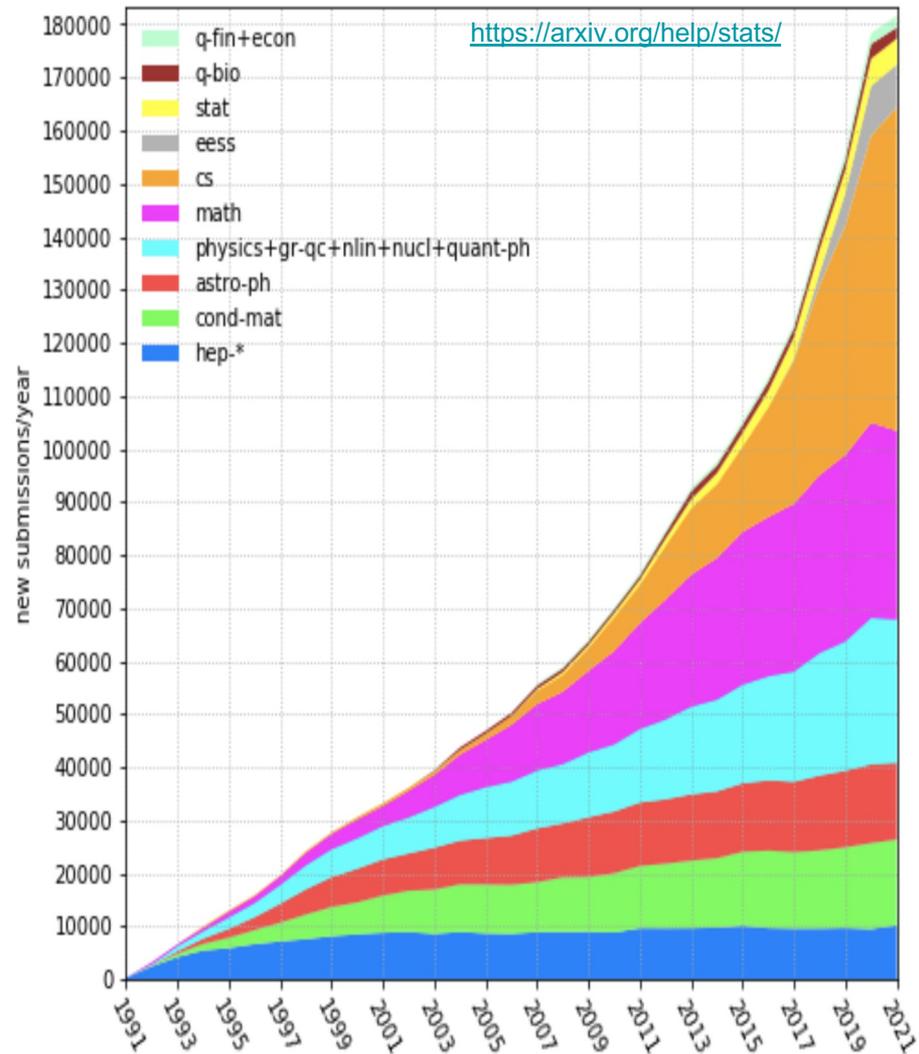


Fisica ↔ Astrofisica

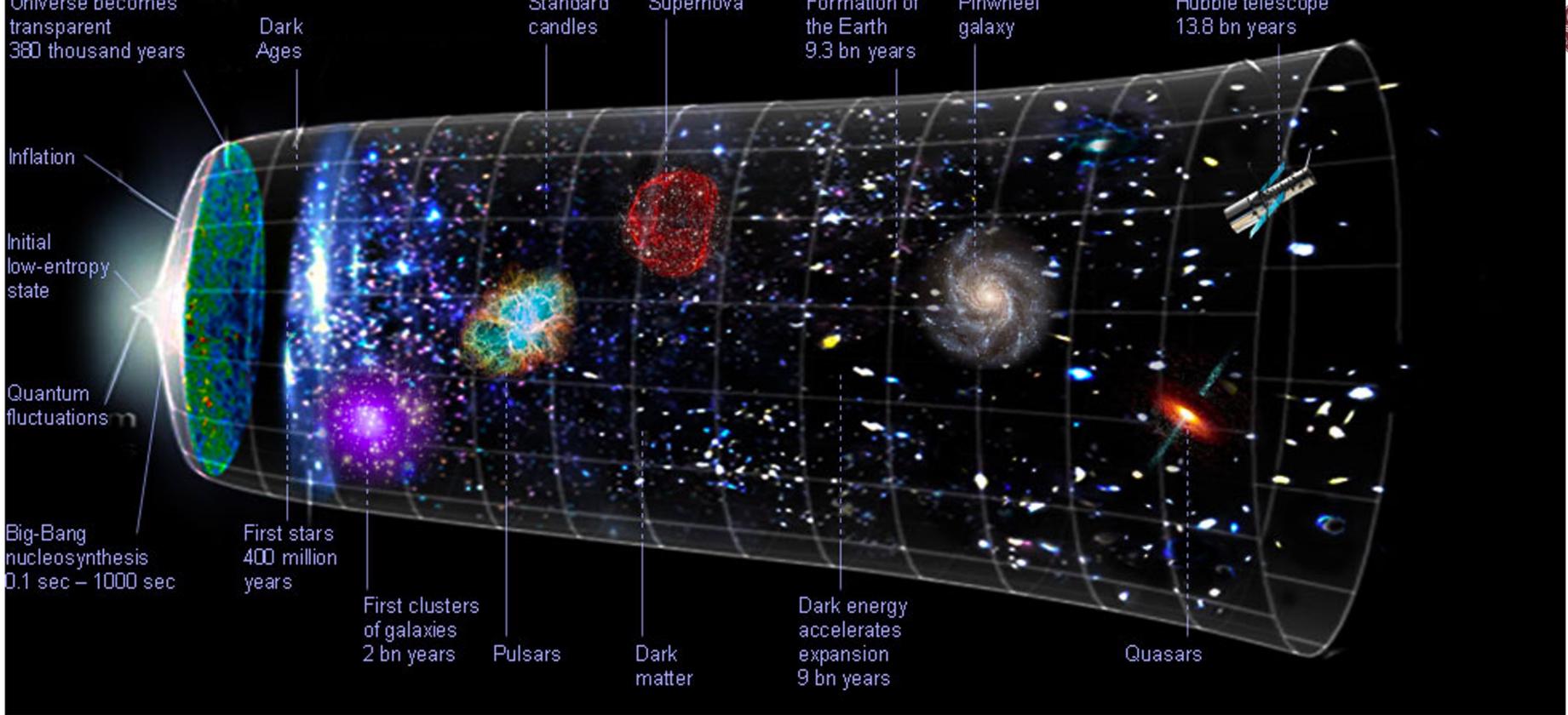
- La fisica è fondamentale per comprendere i processi astrofisici.
 - Tutte le stelle 'funzionano' grazie alla meccanica quantistica.
 - Nane bianche e stelle di neutroni si basano sul principio di esclusione di Pauli.
 - La formazione degli elementi primordiali dipende dalla fisica nucleare.
 - Quasi tutta la materia conosciuta in astrofisica è sotto forma di plasma. La fisica dei plasmi è quindi fondamentale!
-
- Grazie all'astrofisica possiamo verificare e falsificare teorie fisiche.
 - Ad esempio: la finitezza della velocità della luce, il numero di specie di neutrini e il fatto che siano massivi sono tutte scoperte avvenute prima in astrofisica che in laboratorio.
 - L'universo è un laboratorio eccezionale per la teoria della gravità
 - Ad oggi la cosmologia e l'astrofisica sono gli unici settori della fisica moderna dove vi sia evidenza per fisica oltre al modello standard di fisica delle particelle.

Articoli scientifici negli ultimi 30 anni.

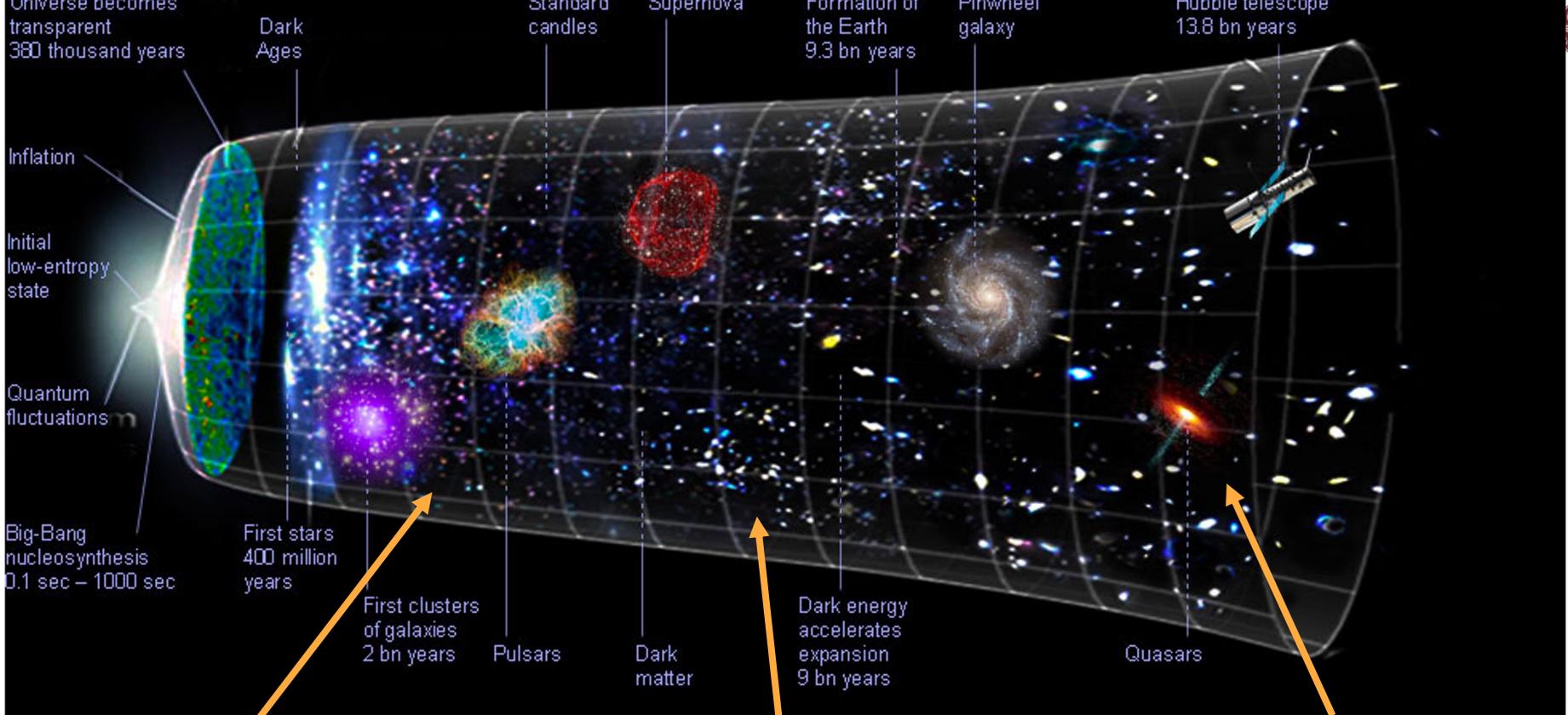
Ad oggi, l'**astrofisica** è una delle scienze fisiche più vitali, e rappresenta l'8% della produzione scientifica mondiale



<https://arxiv.org/help/stats/>



L'evoluzione dell'universo secondo il modello del Big Bang



cosmologia

de Bernardis, Battistelli, Columbro, Coppolecchia, De Petris, Melchiorri, Masi, Maoli, Lamagna, Paella, Piacentini, Pisano

astrofisica extragalattica

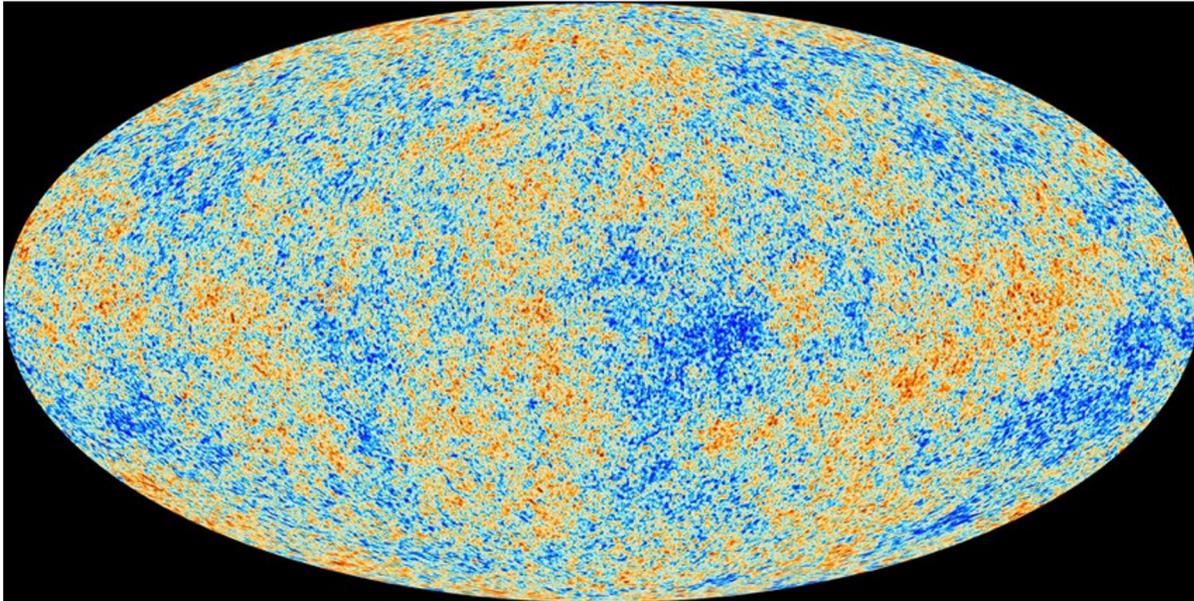
Schneider, Pascale, Pentericci (INAF), Graziani

Astrofisica stellare e Galattica

Capuzzo-Dolcetta, Merafina, Pascale, Schneider

Cosmologia osservativa

la sorgente di radiazione più lontana osservabile è la radiazione di fondo cosmico, emessa solo 380 mila anni dopo il Big Bang



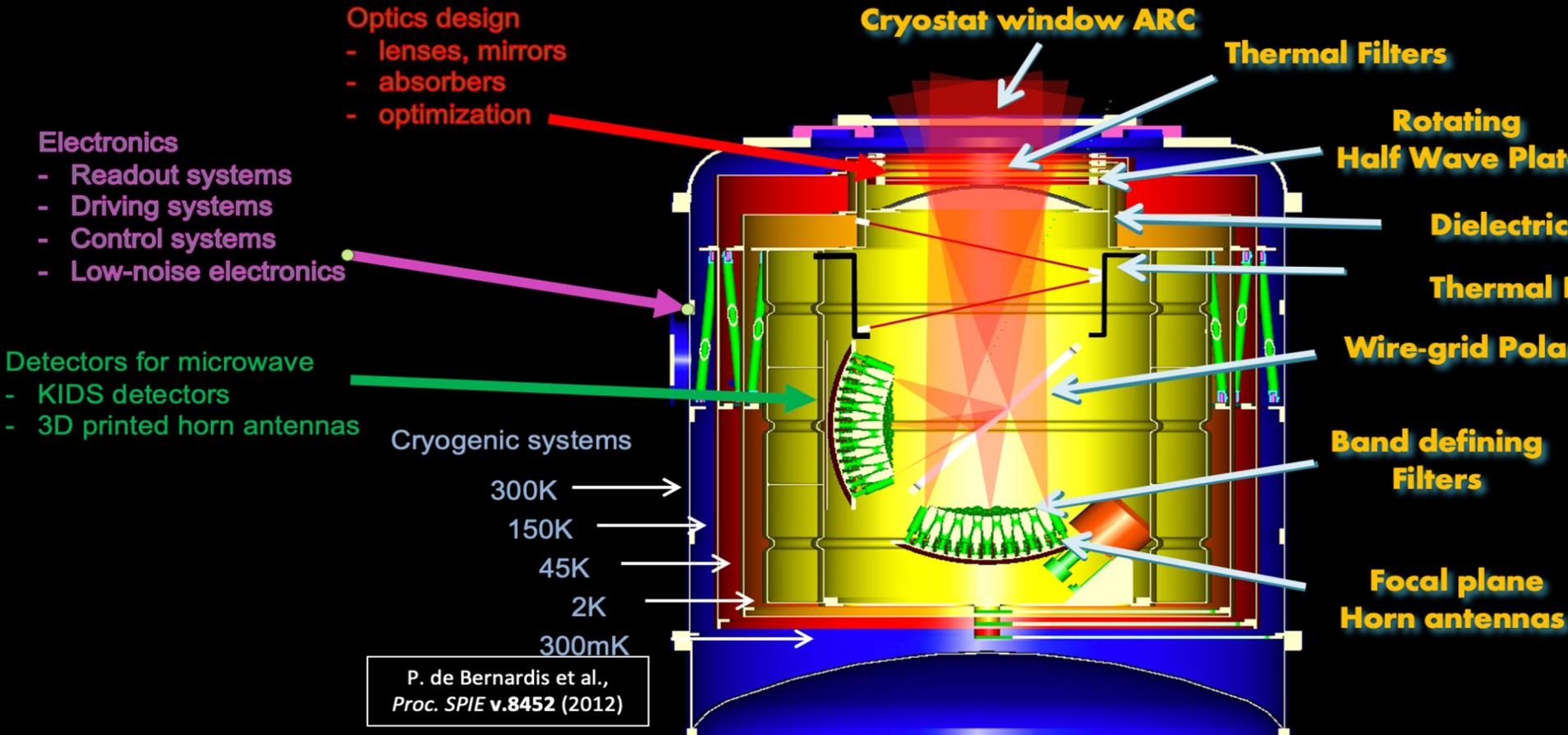


Cosmologia osservativa - attività sperimentale e sviluppo tecnologico

Il gruppo di cosmologia osservativa del dipartimento di Fisica ha una lunga tradizione di attività sperimentale e sviluppo tecnologico per osservazione della radiazione di fondo cosmico, incluso:

- sviluppo di sistemi ottici, polarimetrici, criogenici, elettronici
- sviluppo di rivelatori per microonde
- sviluppo di metamateriali per microonde
- sviluppo di strumenti per telescopi da terra e per telescopi su pallone stratosferico
- sviluppo di payload scientifici per satellite

CMB instrument example: SWIPE instrument on LSPE



→ All the highlighted items in yellow can be realised with **Metamaterials**



Cosmologia osservativa - strumenti in fase di sviluppo

Gruppo G31, responsabile prof. Paolo de Bernardis

Polarizzazione della radiazione di fondo cosmico

- **LSPE-SWIPE** (pallone stratosferico), prof. Paolo de Bernardis
- **QUBIC** (Alto Chorrillo, Argentina), prof.ssa Silvia Masi
- **LiteBIRD** (telescopio spaziale), prof. Paolo de Bernardis, prof. Francesco Piacentini

Spettro in frequenza della radiazione di fondo cosmico

- **COSMO** (Antartide), prof.ssa Silvia Masi

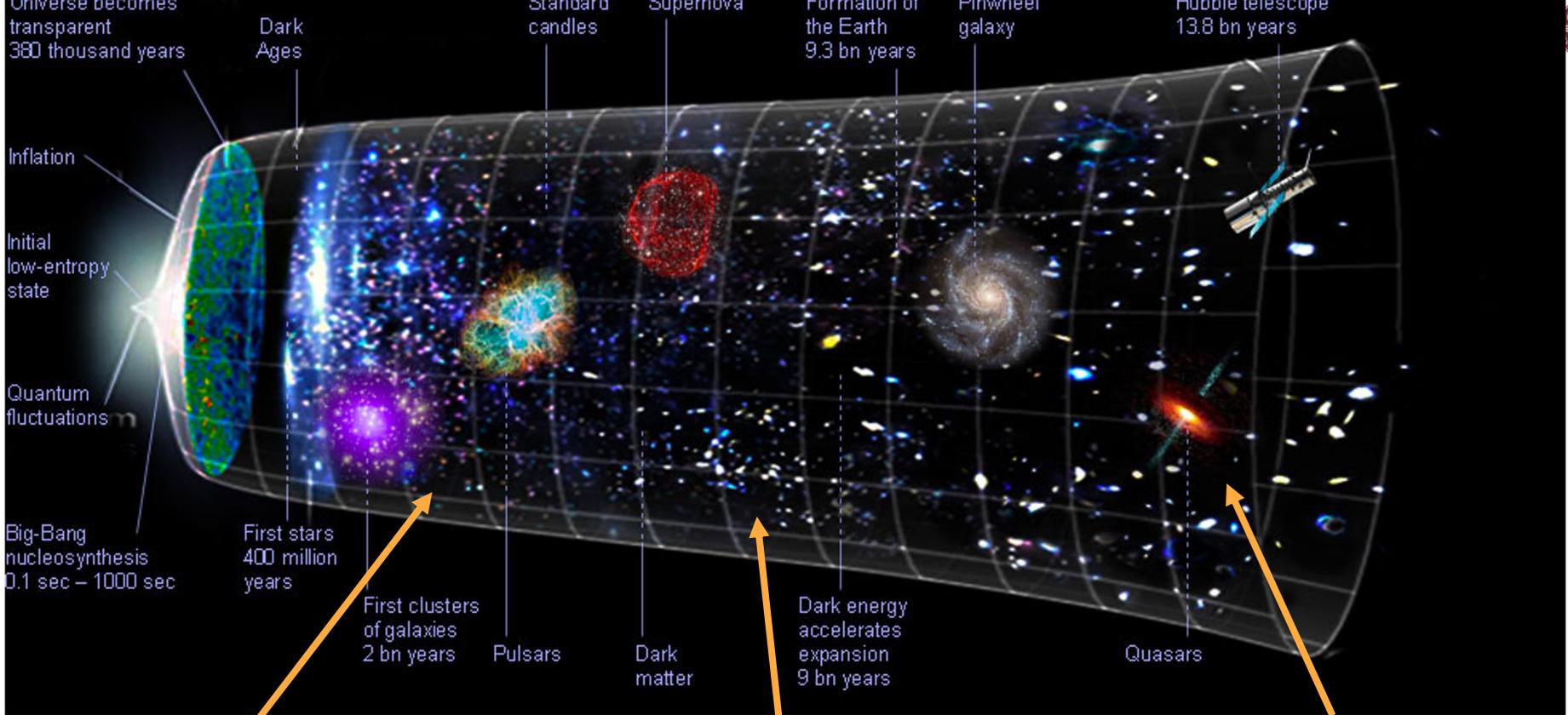
Sviluppo tecnologico

- **Rivelatori KIDs**, Prof. Paolo de Bernardis, prof.ssa Silvia Masi, dr. Alessandro Paiella
- **Componenti quasi ottici con metamateriali e modulatori di polarizzazione**, prof. Giampaolo Pisano, dr Fabio Columbro, prof. Paolo de Bernardis
- **Strumento MISTRAL per Sardinia Radio Telescope**, prof. Paolo de Bernardis, prof. Elia Battistelli
- **Sistemi ottici per radiazione a microonde**, prof. Luca Lamagna, prof. Marco De Petris



Cosmologia osservativa - attività osservativa e teorica

- Cosmologia teorica, modelli cosmologici, materia oscura, e problemi aperti (prof. Alessandro Melchiorri)
- Stima della massa di ammassi di galassie, da osservazioni, simulazioni idrodinamiche e implicazioni cosmologiche (prof. Marco De Petris)
- Utilizzo del telescopio spaziale Euclid per la stima della distribuzione della materia nell'universo e implicazioni cosmologiche (prof. Roberto Maoli)
- Osservazione di ammassi di galassie con il telescopio ACT in Cile (prof. Elia Battistelli)



cosmologia

de Bernardis, Battistelli, Columbro, Coppolecchia, De Petris, Melchiorri, Masi, Maoli, Lamagna, Paella, Piacentini, Pisano

astrofisica extragalattica

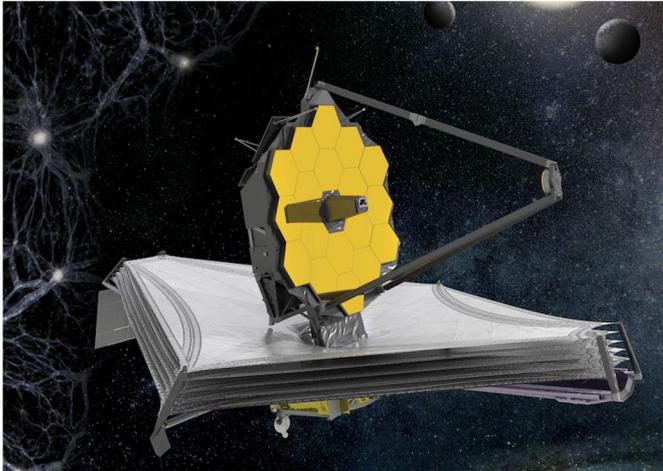
Schneider, Pascale, Pentericci (INAF), Graziani

Astrofisica stellare e Galattica

Capuzzo-Dolcetta, Merafina, Pascale, Schneider

Astrofisica extragalattica

Si occupa di studiare la formazione e l'evoluzione delle galassie e dei loro buchi neri centrali, a partire dalle prime stelle che si formano a partire da 200 milioni di anni dopo il Big Bang.



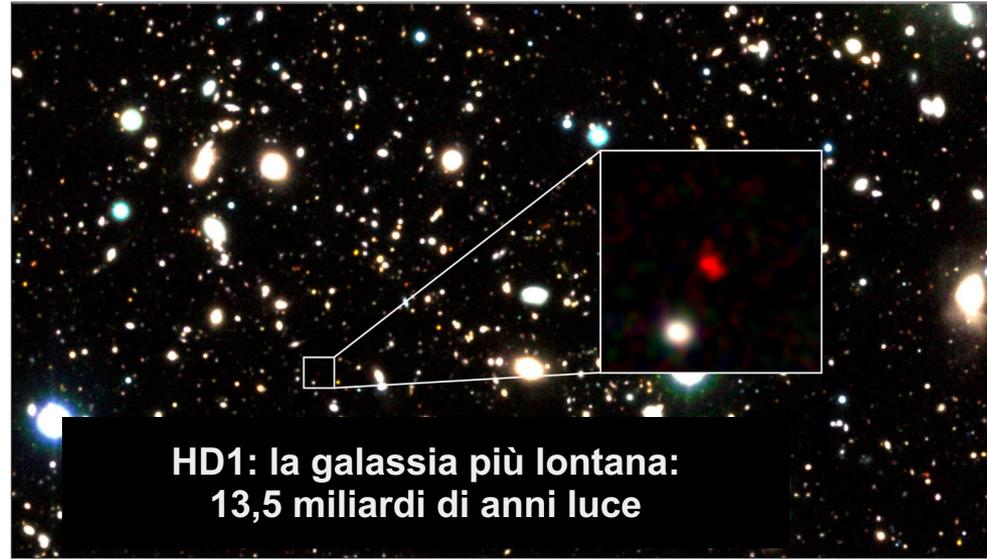
JWST - Webb's First Deep
Field 11/07/2022



Astrofisica extragalattica

Hd1: la galassia più lontana e più antica osservata (Fabio Pacucci et al, Accepted for publication in MNRAS Letters, 2022).

Cerchiamo di capire come da galassie come HD1 si possano formare galassie come Andromeda o la Via Lattea e se davvero HD1 è una delle prime galassie o se c'è qualcosa di ancora più antico che l'ha preceduta e che non siamo ancora in grado di osservare

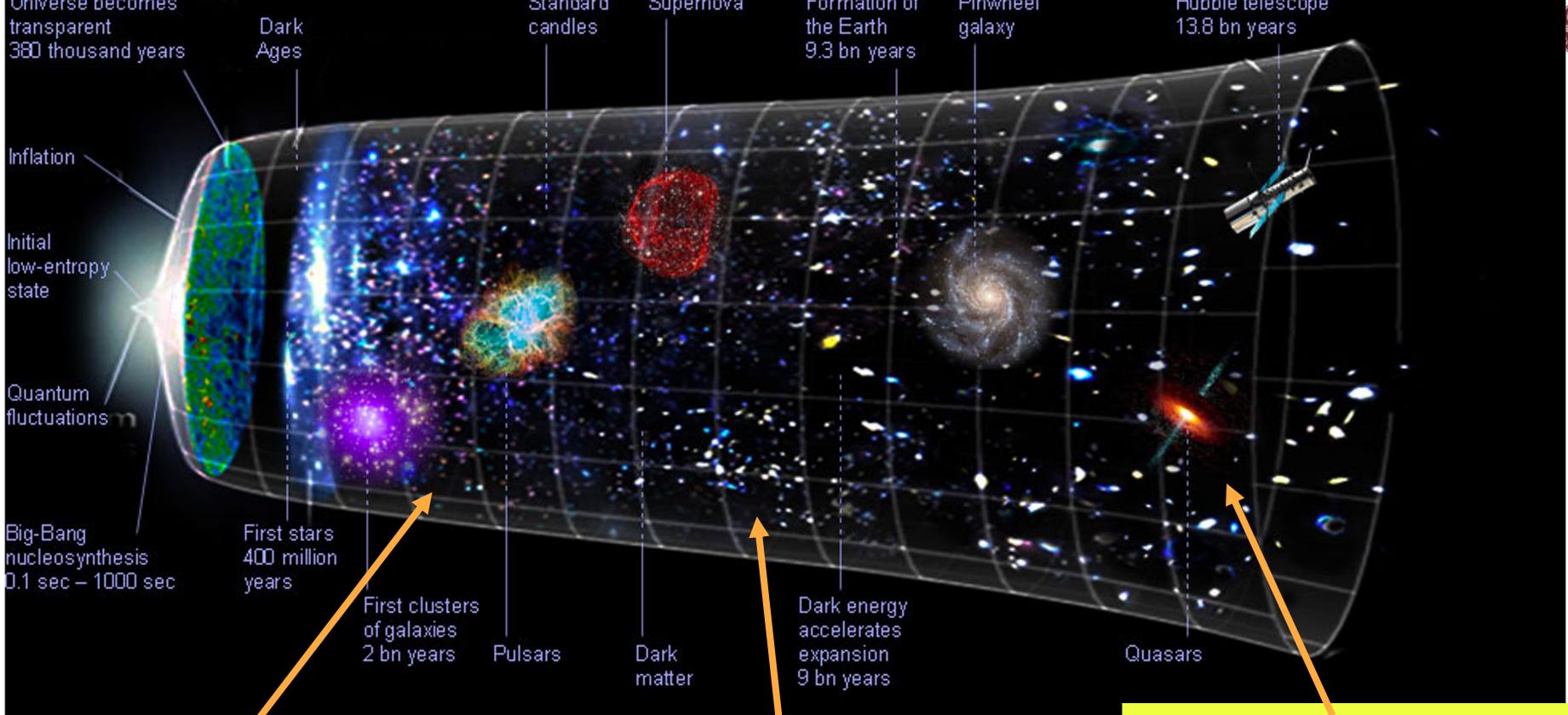




Astrofisica extragalattica

Principali progetti

- Osservazioni delle prime galassie con JWST (prof.ssa Raffaella Schneider, prof.ssa Laura Pentericci - INAF)
- Simulazioni numeriche per formazione stellare, buchi neri e materia interstellare nell'universo primordiale (dr. Luca Graziani)
- Formazione ed evoluzione dei buchi neri e delle loro galassie ospiti, predizioni osservative nella banda elettromagnetica e attraverso le onde gravitazionali (prof.ssa Raffaella Schneider, dr. Luca Graziani)



cosmologia

de Bernardis, Battistelli, Columbro, Coppolecchia, De Petris, Melchiorri, Masi, Maoli, Lamagna, Paella, Piacentini, Pisano

astrofisica extragalattica

Schneider, Pascale, Pentericci (INAF), Graziani

Astrofisica stellare e Galattica

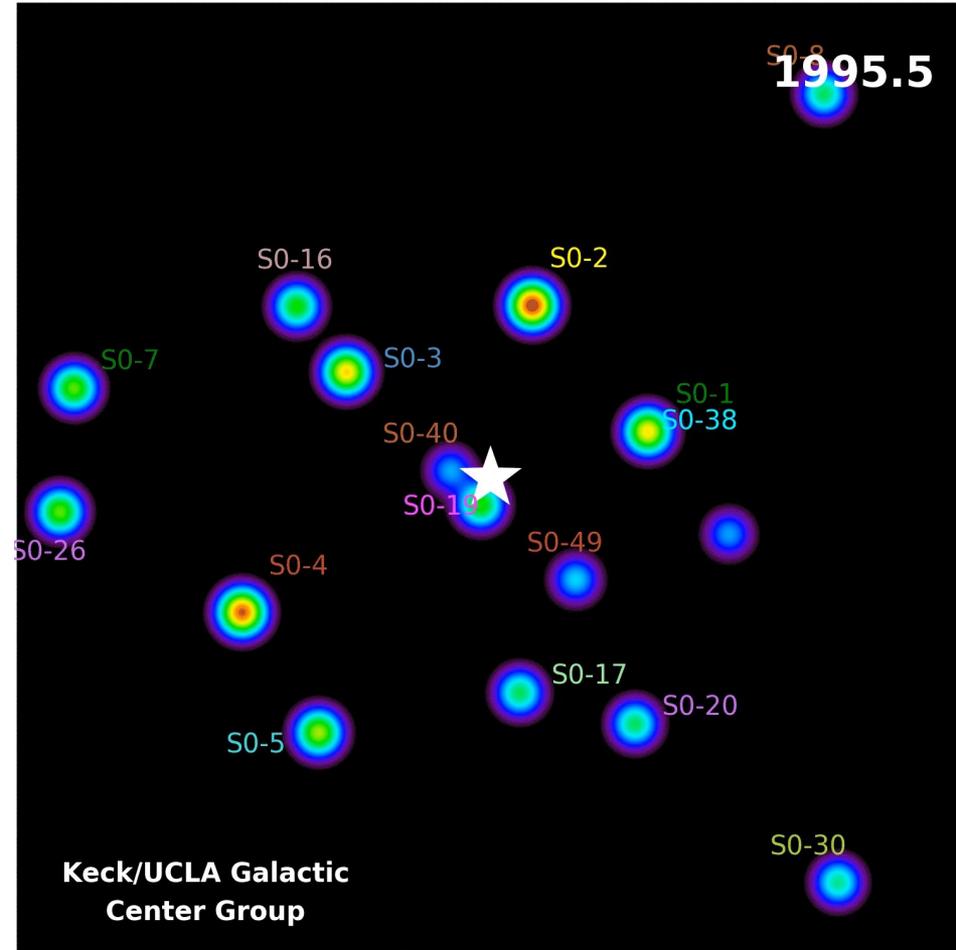
Capuzzo-Dolcetta, Merafina, Pascale, Schneider

Astrofisica stellare e Galattica

Simulazioni numeriche e modelli teorici vengono elaborati da ricercatori del nostro Dipartimento per descrivere la dinamica di sistemi stellari, la formazione e l'evoluzione di ammassi stellari nei nuclei delle galassie e l'evoluzione dei buchi neri supermassicci nucleari.

Prof. Marco Merafina

Prof. Roberto Capuzzo-Dolcetta



osservazioni delle orbite stellari
nel nucleo della Via Lattea

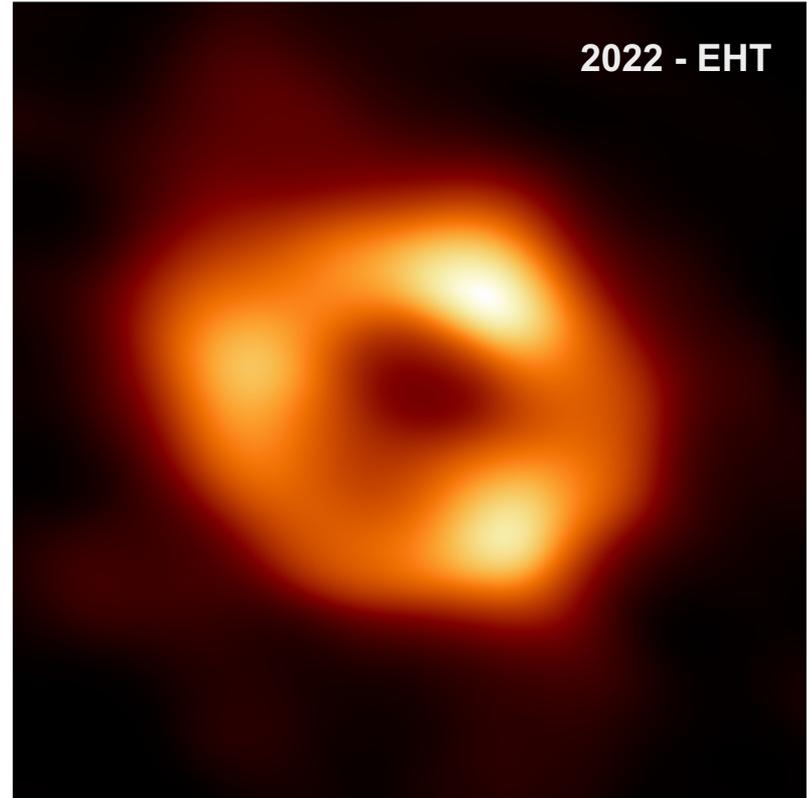


Astrofisica stellare e Galattica

Simulazioni numeriche e modelli teorici vengono elaborati da ricercatori del nostro Dipartimento per descrivere la dinamica di sistemi stellari, la formazione e l'evoluzione di ammassi stellari nei nuclei delle galassie e l'evoluzione dei buchi neri supermassicci nucleari.

Prof. Marco Merafina

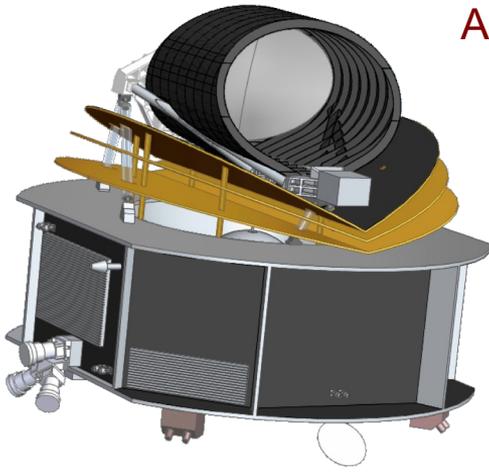
Prof. Roberto Capuzzo-Dolcetta



Event Horizon Telescope
Prima immagine del buco nero al
centro della Via Lattea (12/05/2022)

Pianeti extrasolari

Ogni stella della Via Lattea ha in media un pianeta. Oggi sono noti oltre 5000 pianeti orbitanti intorno a stelle diverse dal nostro Sole (esopianeti). Oltre alla loro massa e al raggio orbitale, sappiamo ben poco: hanno una atmosfera? Di cosa è composta? Come si formano i pianeti? Ce ne sono di simili al nostro?



ARIEL: un telescopio spaziale che sveli la natura degli esopianeti

la missione volerà nel 2029 e vede un forte coinvolgimento con ruoli di rilevanza internazionale di ricercatori del nostro Dipartimento. Consentirà di caratterizzare le atmosfere di circa 1000 esopianeti.

Prof. Enzo Pascale



Attività all'esterno del Dipartimento

I docenti del dipartimento di fisica svolgono attività di ricerca a stretto contatto con i ricercatori dell'istituto nazionale di astrofisica (INAF),

- Osservatorio Astronomico di Roma (INAF-OAR),
- Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali (INAF-IAPS),
- Osservatorio Astronomico di Abruzzo (INAF-OAA),
- Osservatorio Astronomico di Cagliari a Radiotelescopio della Sardegna (INAF-OAC, SRT)
- Collaborazioni internazionali



Dottorato di Ricerca in Astronomy, Astrophysics and Space Science

Sapienza e Tor Vergata, in collaborazione con INAF, organizzano un corso di Dottorato di ricerca

Le lista di tesi di dottorato offerte rappresenta un eccellente strumento per conoscere le attività di ricerca svolte in area romana



offerta tesi 2021/22

Pale blue dot

Fotografia del pianeta Terra scattata nel 1990 dalla sonda Voyager 1, quando si trovava a sei miliardi di chilometri di distanza, ben oltre l'orbita di Nettuno, su richiesta dell'astronomo Carl Sagan.

“L'astronomia è un'esperienza di umiltà e che forma il carattere. Non c'è forse migliore dimostrazione della follia delle vanità umane che questa distante immagine del nostro minuscolo mondo. Per me, sottolinea la nostra responsabilità di occuparci più gentilmente l'uno dell'altro, e di preservare e proteggere il pallido punto blu, l'unica casa che abbiamo mai conosciuto”

