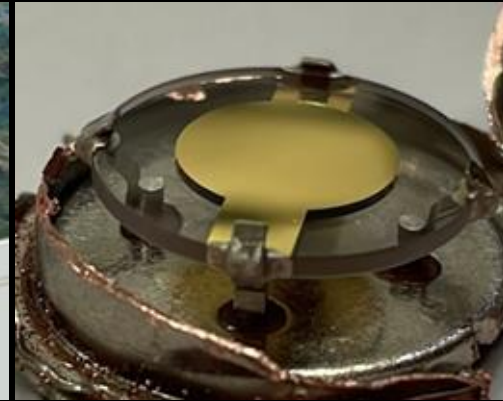
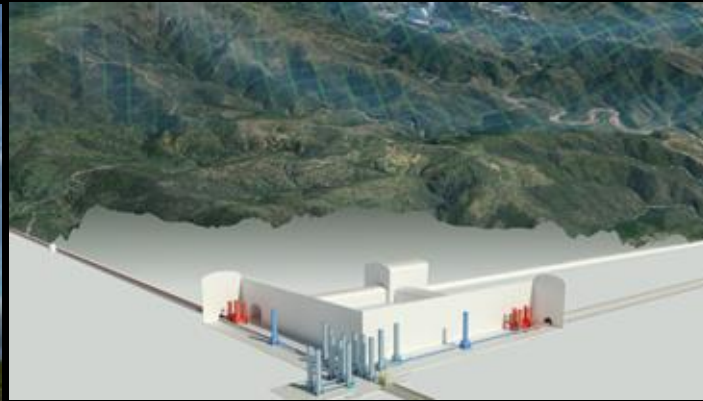


Tesi di Fisica Fondamentale in rivelatori di onde gravitazionali e gravità

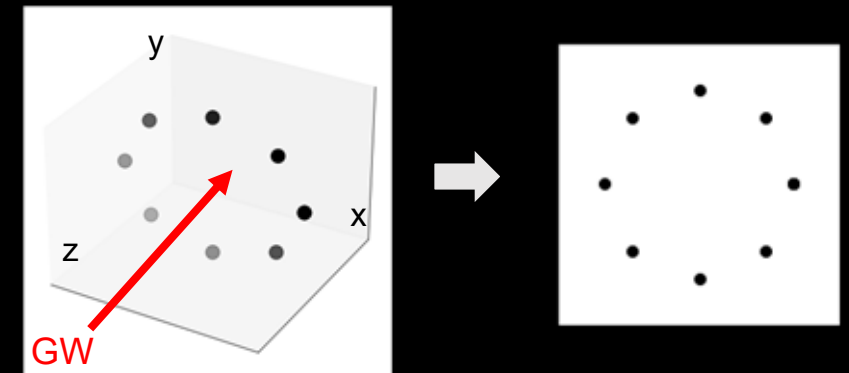


Segnali di onde gravitazionali



Il passaggio dell'onda gravitazione deforma la materia

Anello di punti materiali inizialmente a riposo



Ampiezza onda $\delta L/L \approx 10^{-21}$

La distanza tra due masse distanti
qualche km verrà modificata di
 $\delta L \approx 10^{-18} \text{ m}$

Onde gravitazionali



10⁻¹² Hz

10⁻⁹ Hz

10⁻⁶ Hz

10⁻³ Hz

10⁰ Hz

10³ Hz

10⁶ Hz

10⁹ Hz

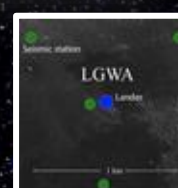
Inflation Probe

Pulsar timing

Space detectors

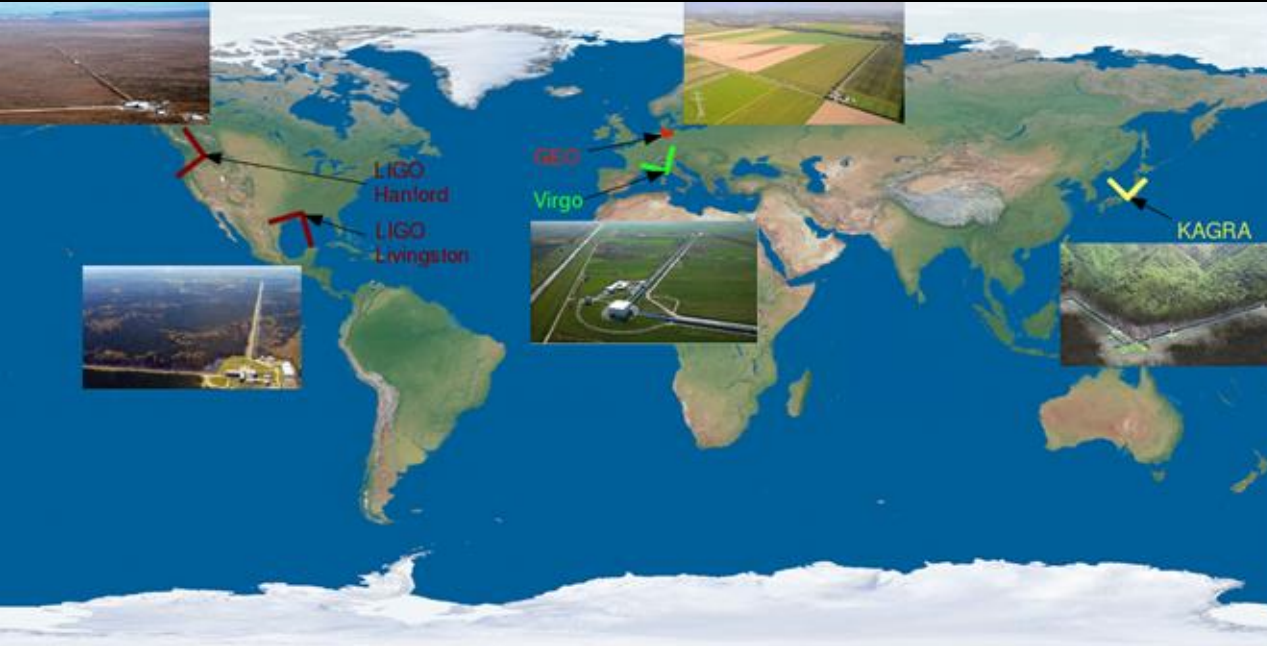
Ground interferometers

Resonant detectors



Rivelatori

Interferometri nel mondo (minimo 3...)



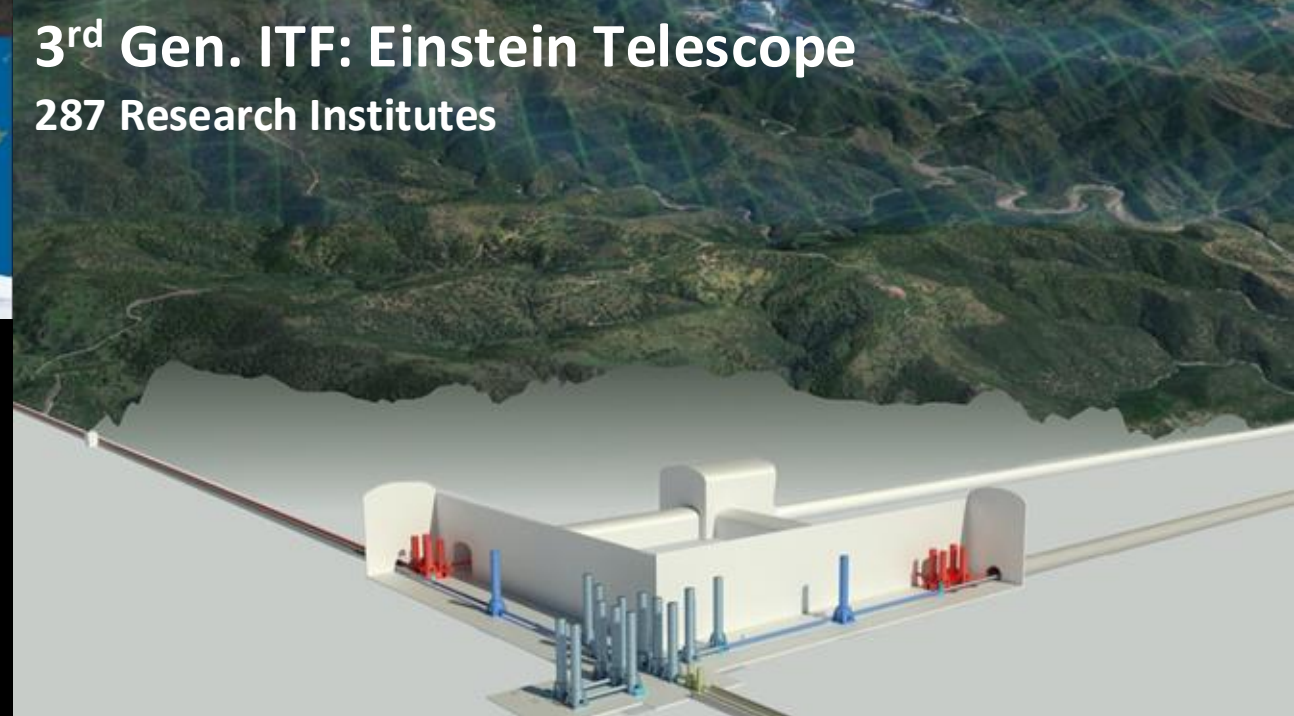
2nd Gen. ITF: Virgo

157 Research Institutes



3rd Gen. ITF: Einstein Telescope

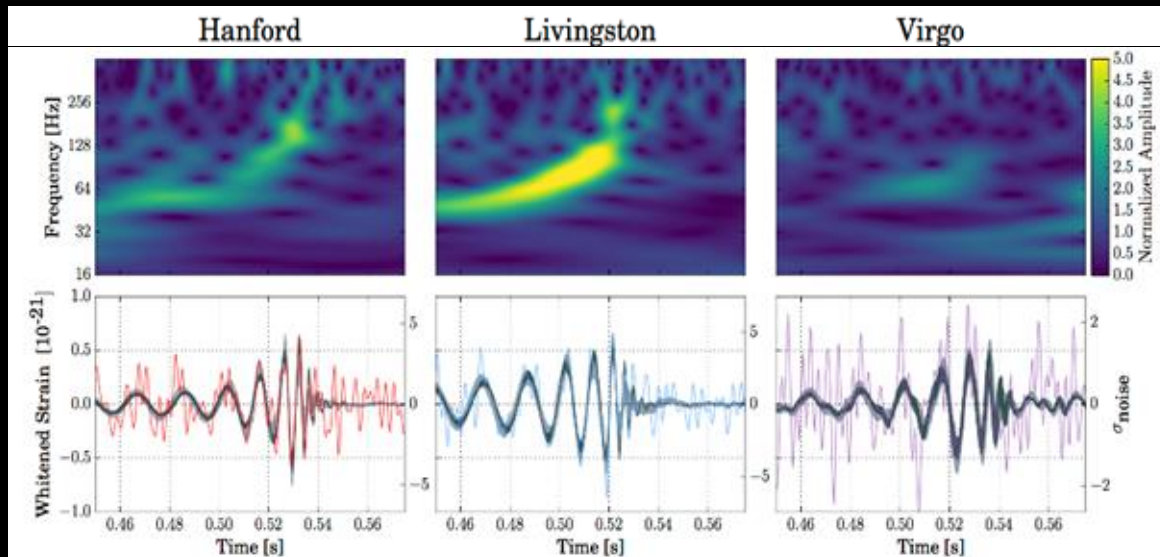
287 Research Institutes



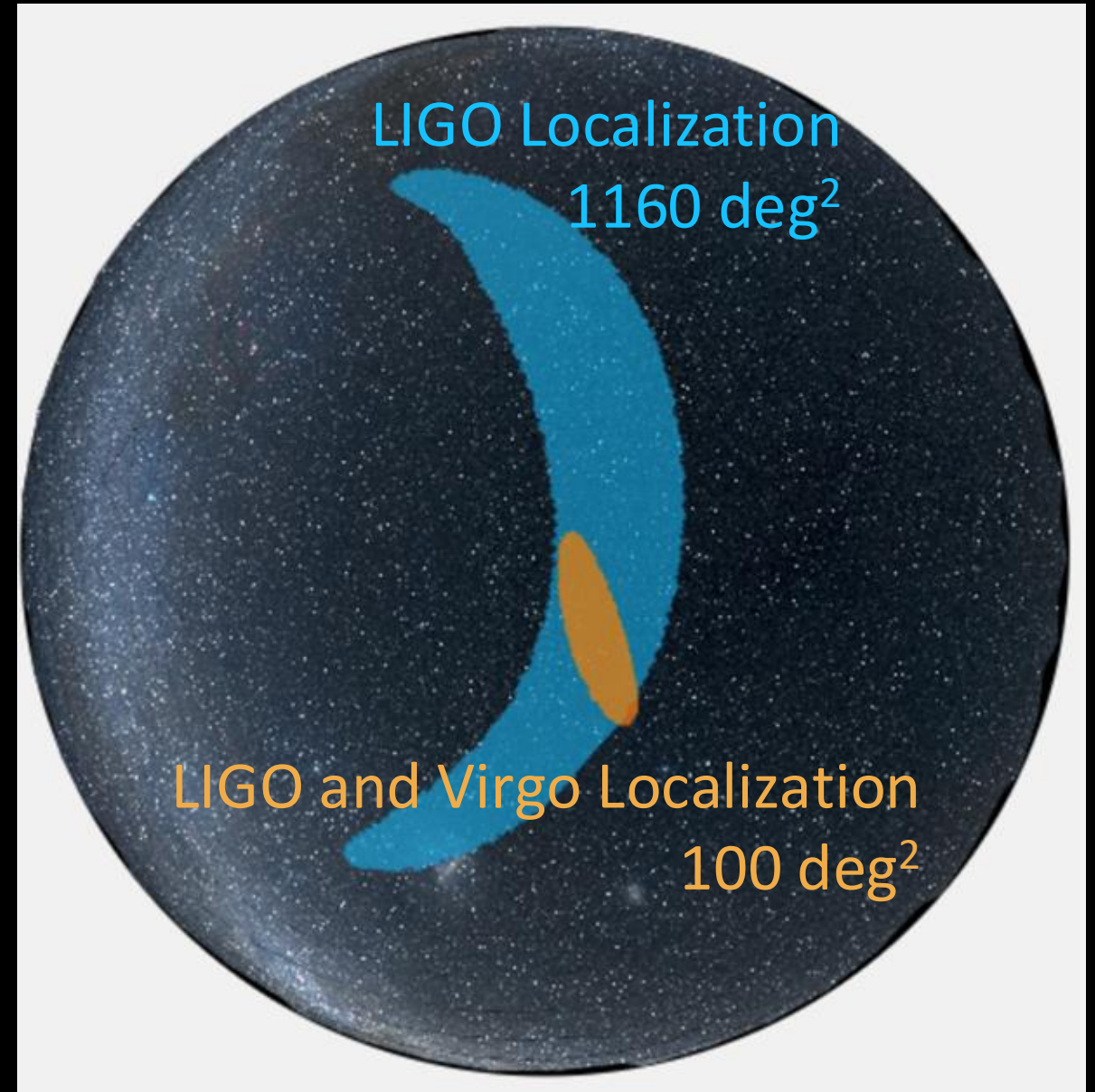
GW170814: prima rivelazione di Virgo

Binary Black Holes

- Il primo evento visto da Virgo
- Localizzazione nel cielo migliorata di un fattore 10



From Abbott et al. 2017, PRL 116, 061102



<http://www.virgo-gw.eu/skymap.html>

TimeLine

Updated
2025-11-15

LIGO

Virgo

KAGRA

O1

80
Mpc



O2

100
Mpc



O3

100-140
Mpc



O4

150 -160+
Mpc



O5

240-325
Mpc



30
Mpc



40-60
Mpc



50-60
Mpc



70-130
Mpc



0.7
Mpc



1-3
Mpc



≈ 10
Mpc



25-128
Mpc



G2002127-v33

2016

2017

2018

2019

2020

2021

2022

2023

2024

2025

2026

2027

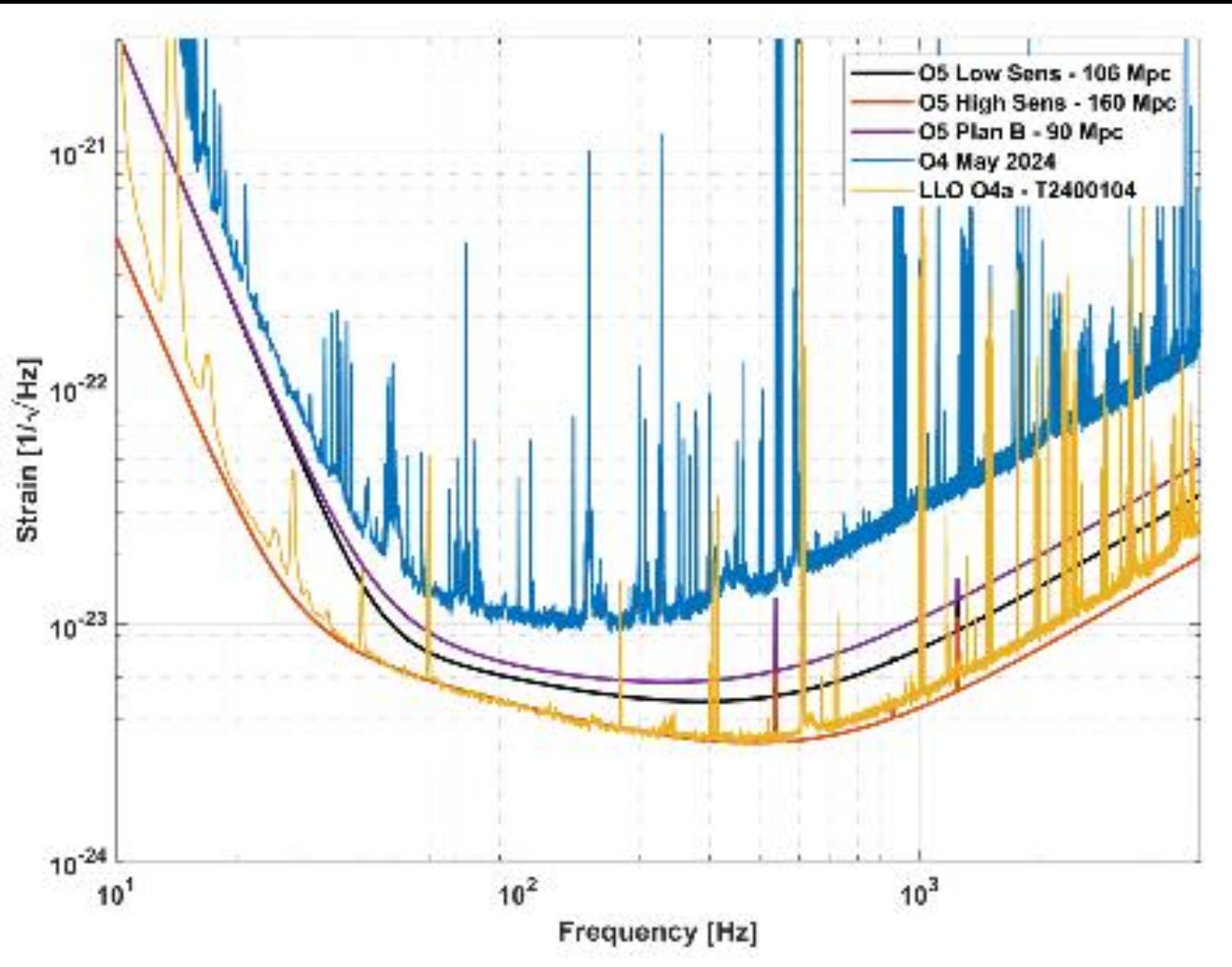
2028

2029

2030

2031

Virgo Sensitivity



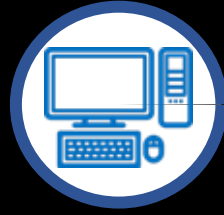
PROPOSTE DI TESI



Che scienza si può fare con i tempi di latenza degli eventi di onde gravitazionali? Come possiamo migliorare?



Studio del tempo di latenza degli eventi di onde gravitazionali in LIGO-Virgo



Da dove arrivano i segnali di onde gravitazionali?



Studio della distribuzione spaziale degli eventi per tipologia



Come viene influenzata la sensibilità di Virgo/ET per osservare le onde gravitazionali?



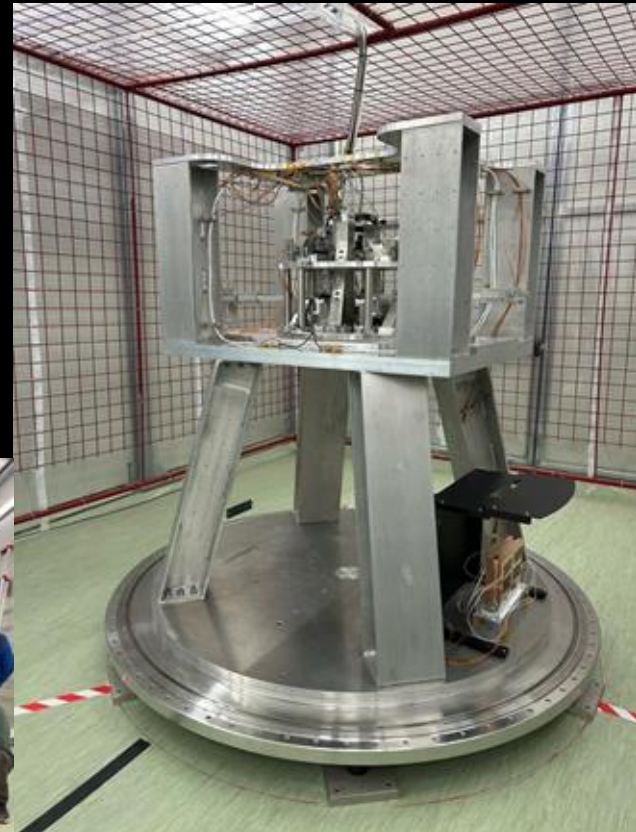
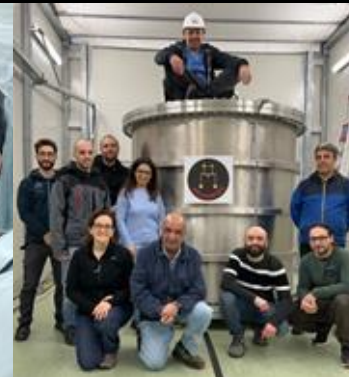
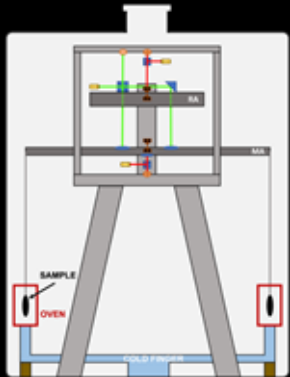
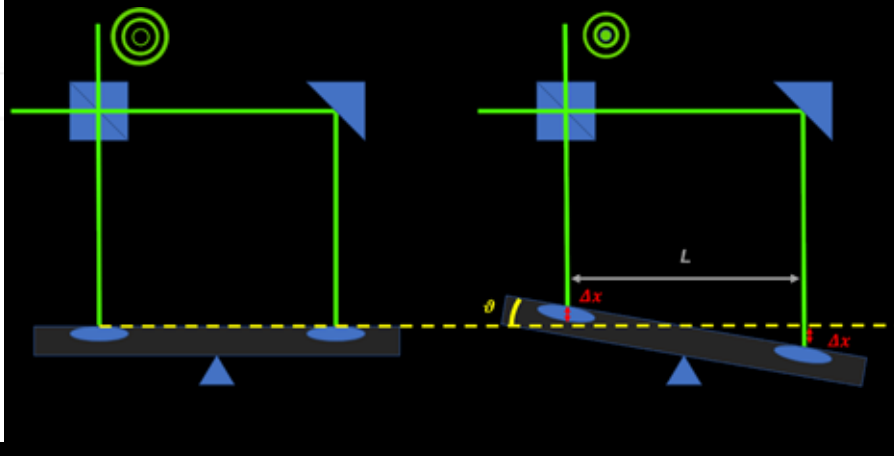
Studio del rumore sismico, acustico, elettromagnetico, ambientale che influenza la rivelazione di onde gravitazionali



Contatti: prof. Massimo Carpinelli (massimo.carpinelli@unimib.it)
dr. Stefano Della Torre (Stefano.DellaTorre@mib.infn.it)
dr. Davide Rozza (davide.rozza@unimib.it)

Esperimento Archimedes

Goal sperimentale: misura delle interazioni tra le fluttuazioni di vuoto e la gravità pesando una multi-cavità Casimir mentre cambia la riflettività dei suoi piani al cambio della temperatura. Un cambio della riflettività corrisponde ad una variazione degli stati di energia di vuoto al suo interno.



Onde gravitazionali di alta frequenza (HFGW)

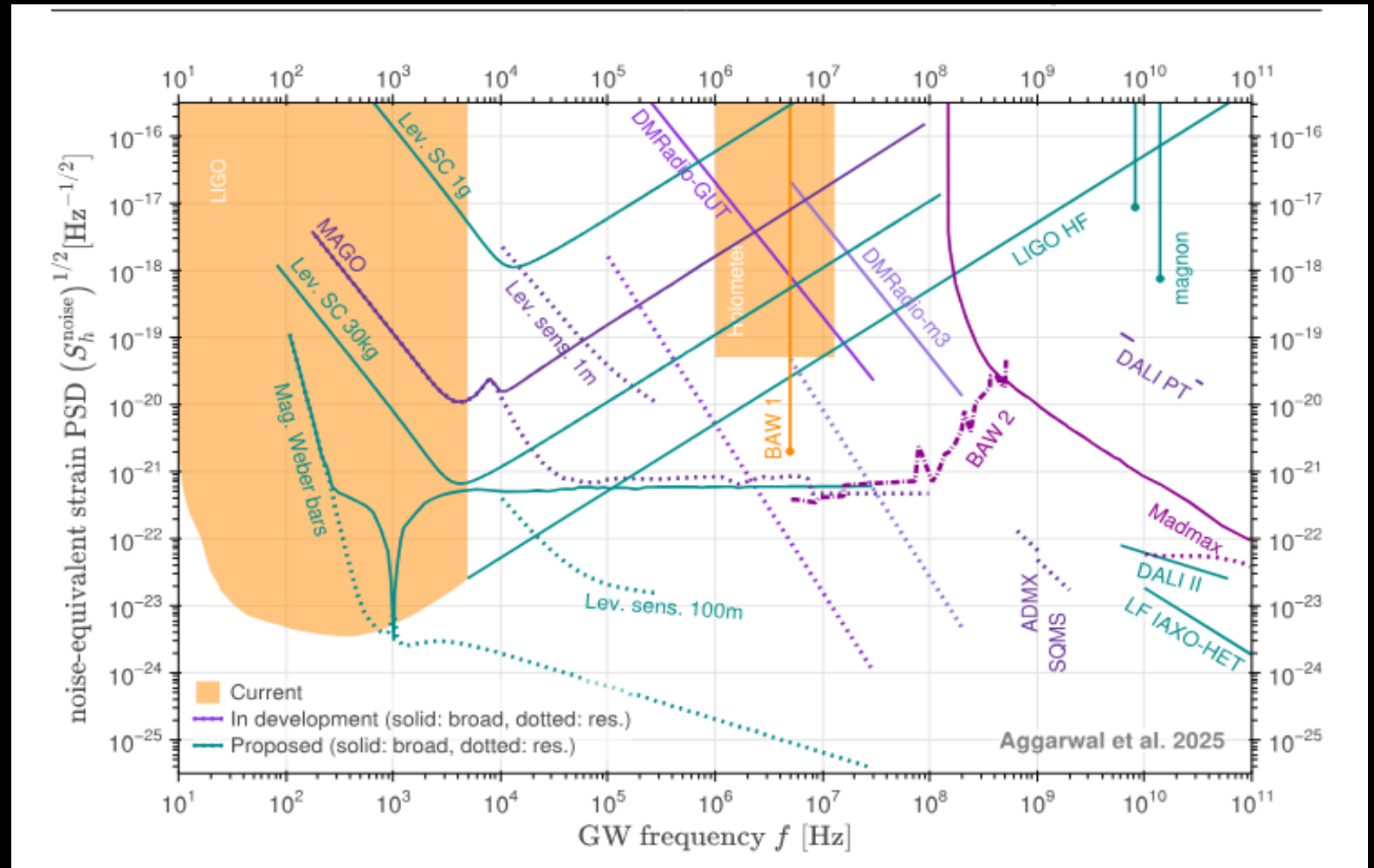


Possibili sorgenti di onde gravitazionali sopra a 10 kHz

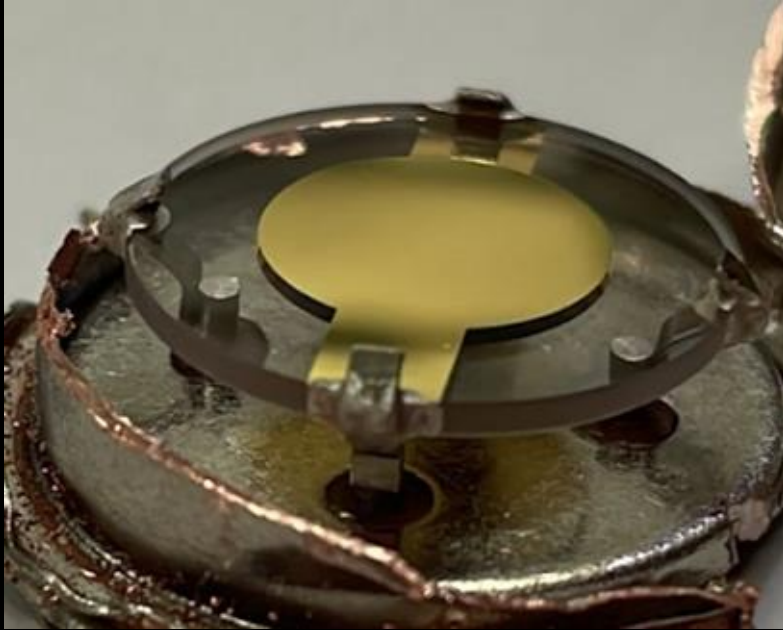
- Materia oscura: (mergers di buchi neri primordiali, assioni)
- Dinamica post-merger di stelle di neutroni
- Background stocastico dal primo Universo

HFGW: Come rivelarle?

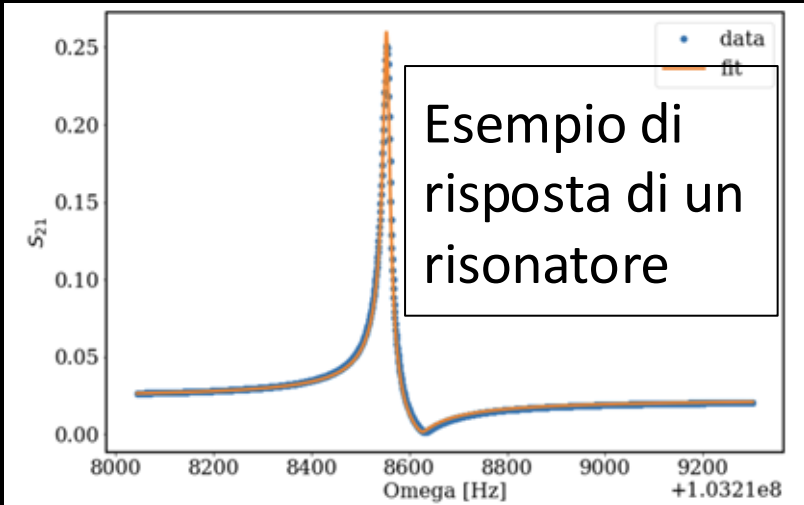
- NON interferometricamente (bracci troppo corti)
- Tante idee, poche realizzazioni!
(<https://arxiv.org/abs/2501.11723>)
- Una realizzazione a Milano Bicocca (BAUSCIA!)



BAUSCIA



- Bulk Acoustic Wave Sensors for a High Frequency Antenna (BAUSCIA, nel dialetto Milanese)
- Masse risonanti piezoelettriche e criogeniche per la rivelazione di onde gravitazionali.



PROPOSTE DI TESI



🔧 Caratterizzazione sensori piezoelettrici

🔧 Caratterizzazione rumore amplificatori superconduttivi

💻 Sviluppo di routine per l'analisi

💻 Simulazione di segnali fisici



Tommaso Tabarelli de Fatis
tommaso.tabarelli@unimib.it



Lucia Canonica
lucia.canonica@unimib.it