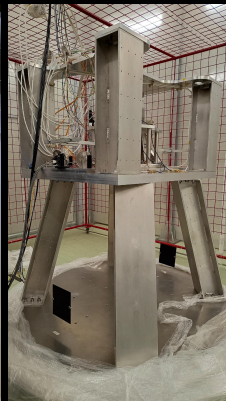
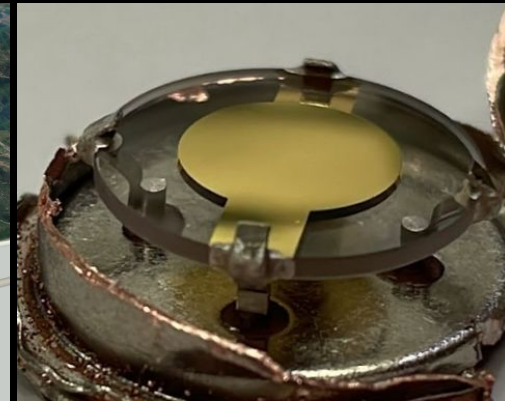
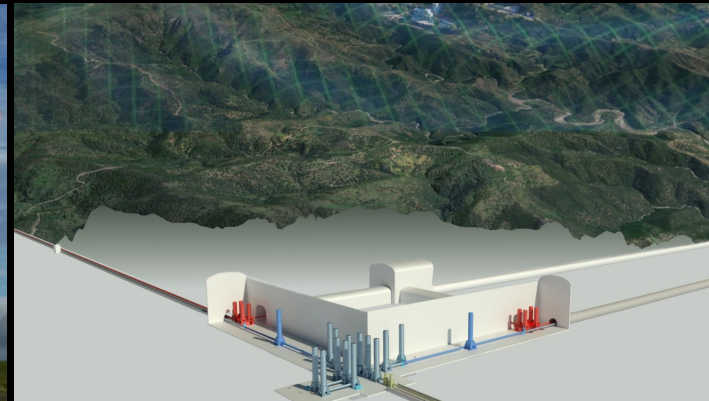
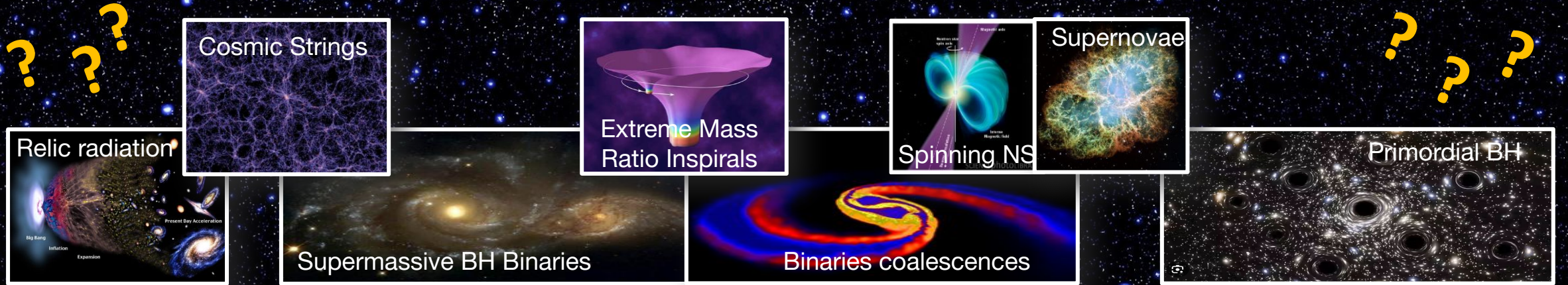


Tesi di Fisica Fondamentale in rivelatori di onde gravitazionali e gravità



Gravitational waves



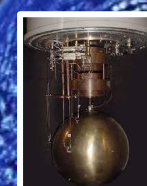
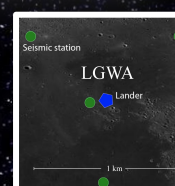
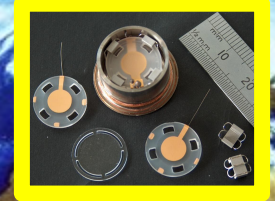
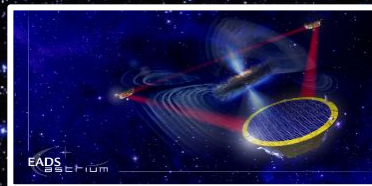
Inflation Probe

Pulsar timing

Space detectors

Ground interferometers

Resonant detectors

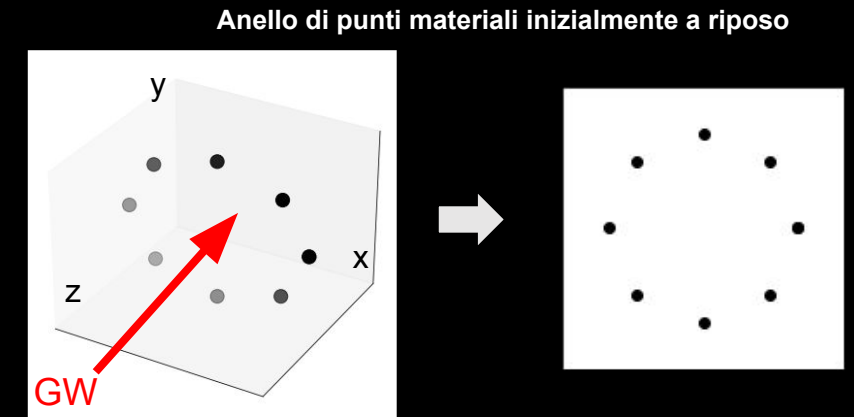


Detectors

Gravitational wave signals



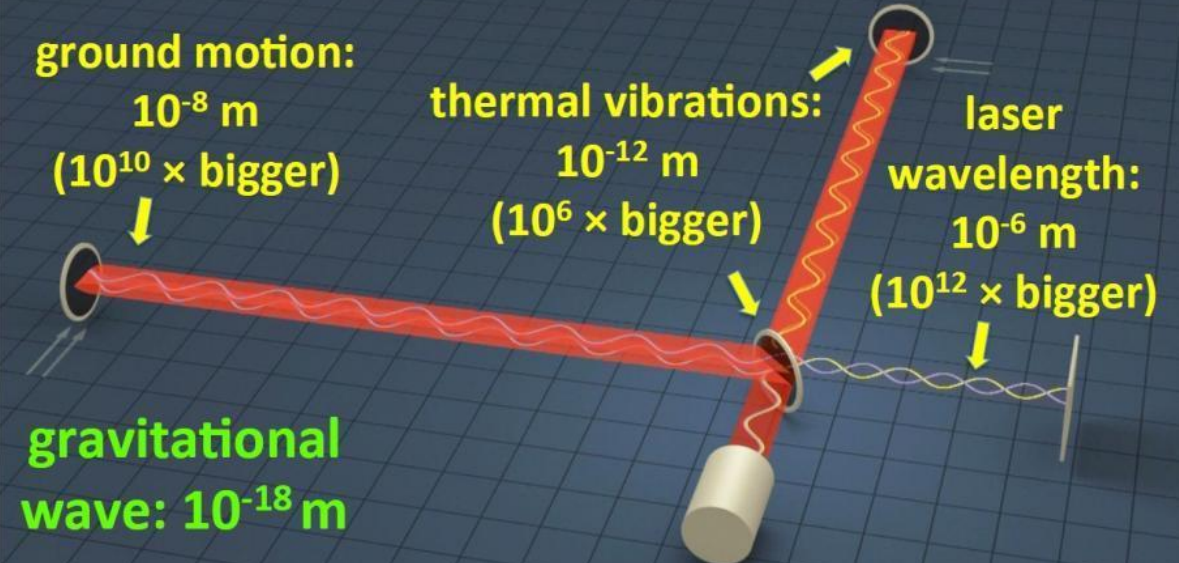
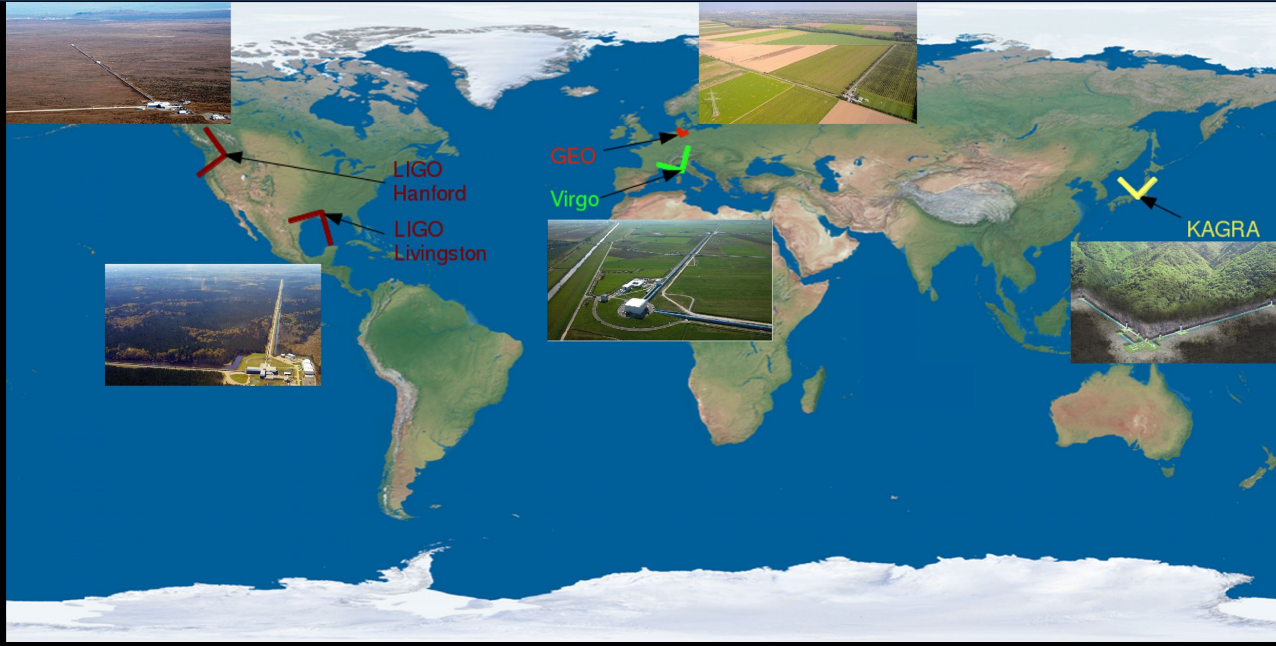
Il passaggio dell'onda gravitazione deforma la materia



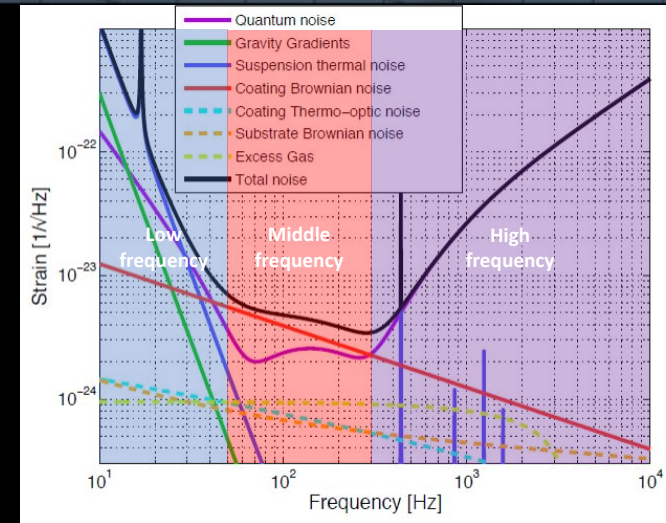
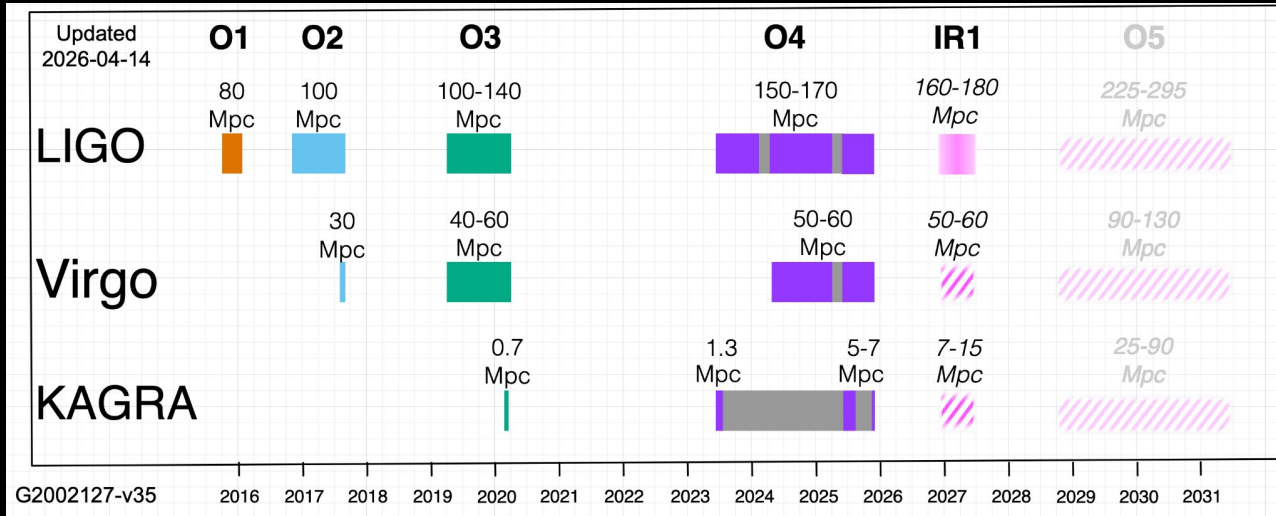
Ampiezza onda $\delta L/L \approx 10^{-21}$

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

2° Gen. Interferometers for GW

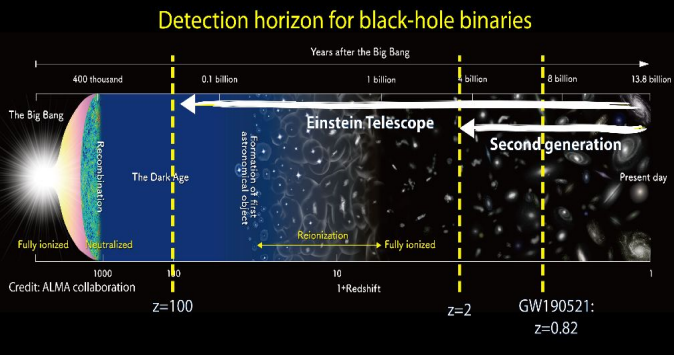
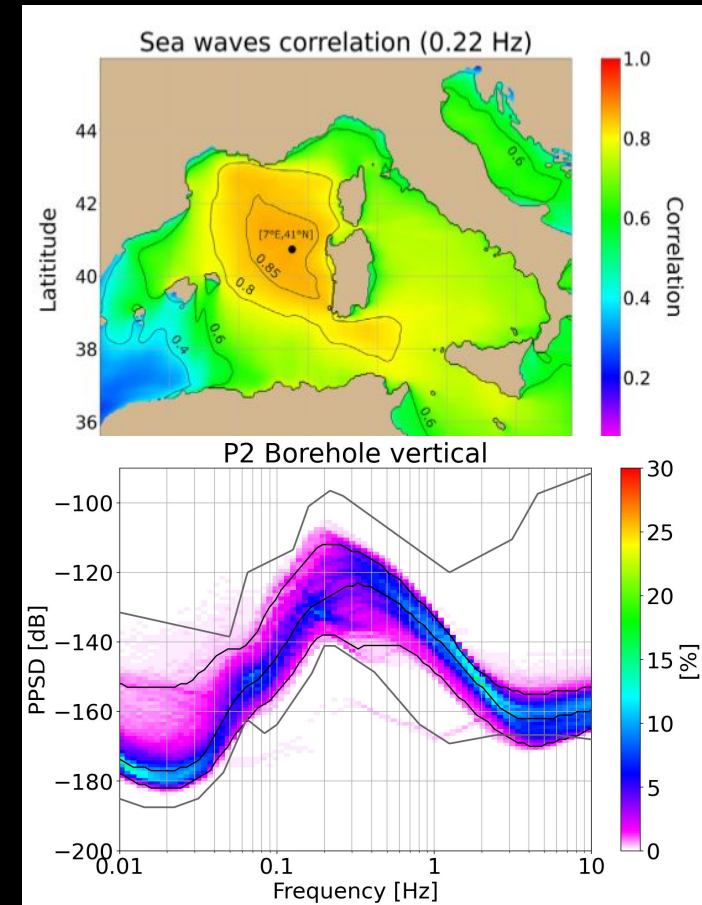
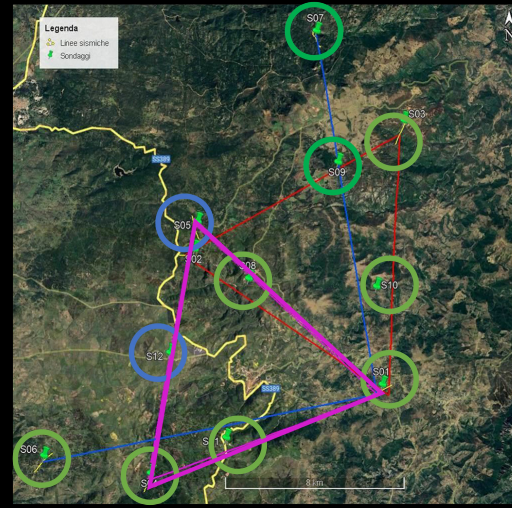
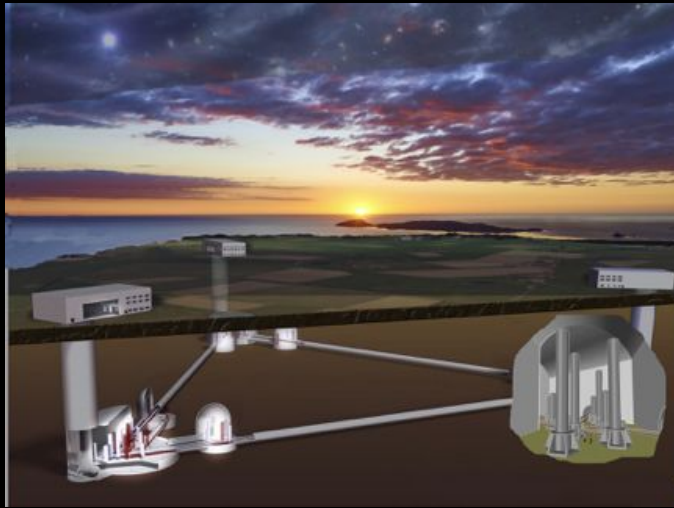


Credits: S. Fairhurst



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

3° Gen. Interferometers for GW



- **Proposta: Caratterizzazione del rumore magnetico e sismico e impatto sulla sensibilità di Virgo**

Contatti: prof. Massimo Carpinelli (massimo.carpinelli@unimib.it), dr. Davide Rozza (davide.rozza@unimib.it)

Thesis



Strumenti per il
monitoraggio
rapido



Caratterizzazione
dei rumori



Sensori e controlli



Analisi dati e
simulazioni di onde
gravitazionali



Caratterizzazione
dei sensori



Sviluppo della
catena di lettura

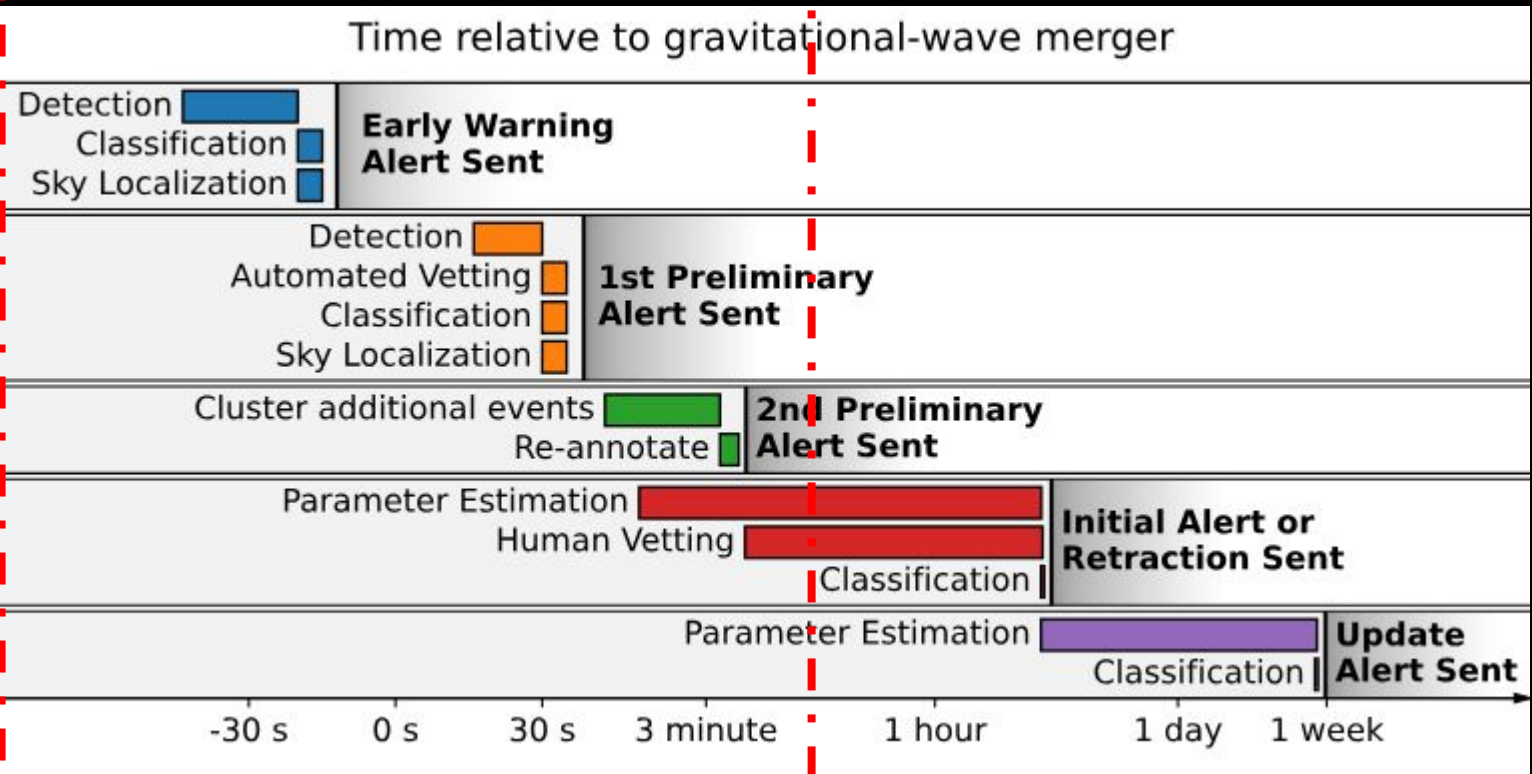
VIRGO, Einstein Telescope, Archimedes



Le tesi più sperimentali potrebbero includere trasferte sui
siti di ET e VIRGO per prese dati o interazione con esperti

davide.rozza@unimib.it
stefano.dellatorre@mib.infn.it
massimo.carpinelli@unimib.it

Low Latency Alert System



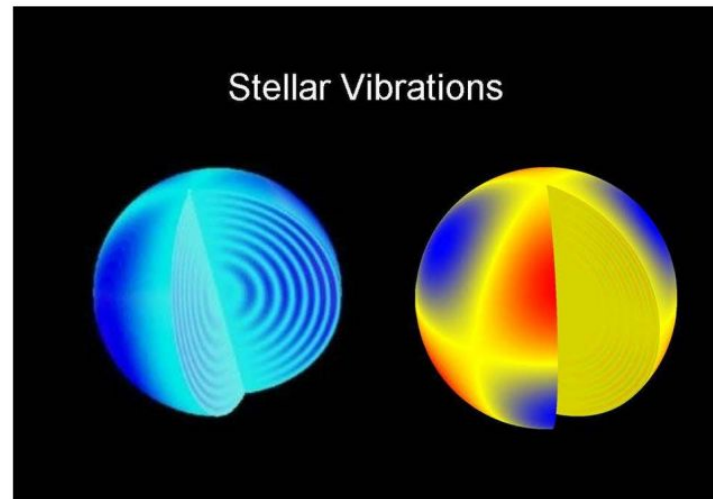
proposte:

- Analisi del catalogo di eventi gravitazionali: anomalie, falsi positivi ed eventi mancati
- Tempi di risposta dei sistemi di allerta gravitazionale: quale fisica stiamo perdendo?

proposte di analisi:

- Ottimizzazione dell' algoritmo cWB-2G per la ricerca di onde gravitazionali di lunga durata
- Calcolo delle frequenze di pulsazioni delle stelle di neutroni

Calcolo delle frequenze di pulsazione delle stelle di neutroni



- f-modes: High-frequency pressure oscillations
- p-modes: Restored by pressure forces
- g-modes: Buoyancy-driven, in the core or crust
- r-modes: Unstable modes driven by gravitational radiation
- s-modes: Oscillations in solid crust

● Possibili sorgenti:

- Stelle di neutroni isolate con deformazioni
- Oscillazioni di stelle di neutroni appena create



Studio basato su equazioni di stato realistiche in relatività generale



Confronto con le frequenze osservabili da ET e/o Virgo

Archimedes experiment

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.



INFN Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

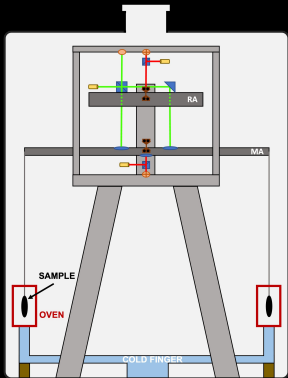
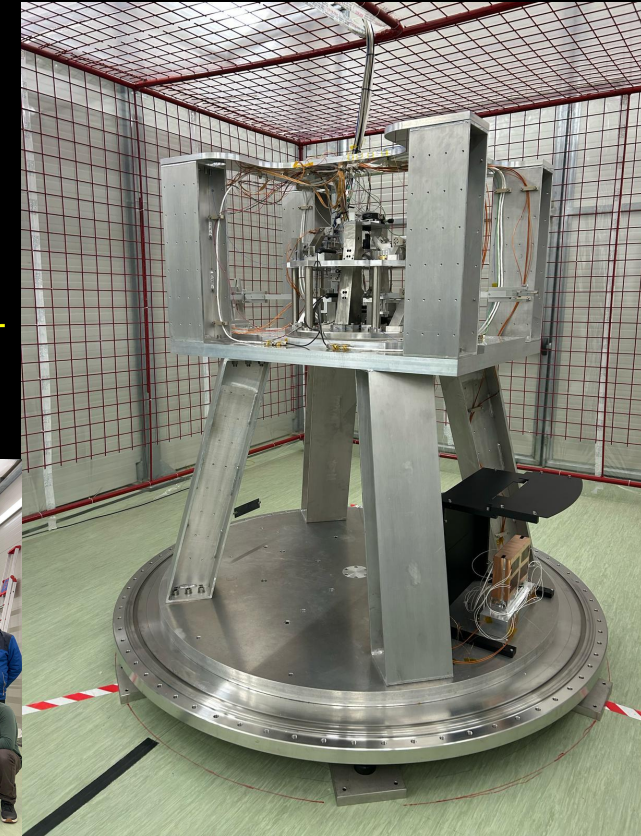
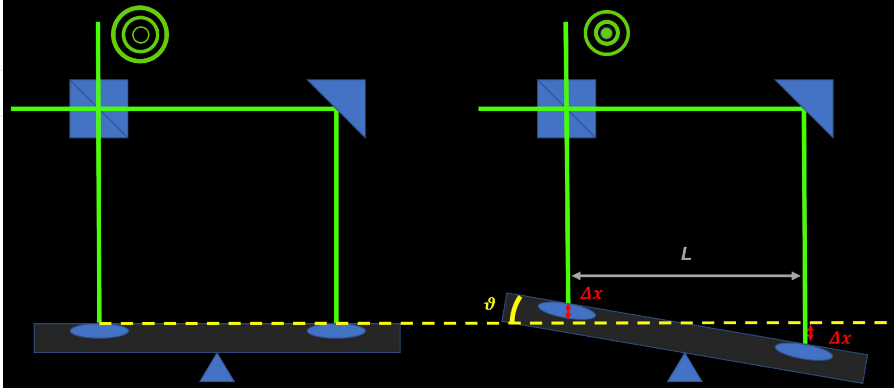
HOME ISTITUTO STRUTTURE ESPERIMENTI COMUNICAZIONE PNRR OPPORTUNITÀ

NEWS INFN

12 MARZO 2024

L'ESPERIMENTO ARCHIMEDES VA A CACCIA DI FOTONI OSCURI

In attesa di Einstein Telescope, nell'area dell'ex miniera di Sos Enattos, in Sardegna, sono già in corso esperimenti che stanno producendo risultati scientifici interessanti, come l'esperimento di fisica fondamentale Archimedes, coordinato dall'INFN, che ha recentemente pubblicato su "The European Physical Journal Plus" (EPJ Plus) i suoi primi risultati, segnalati anche tra gli



High Frequency Gravitational Waves (HFGW)



Possible GW sources above 10 kHz

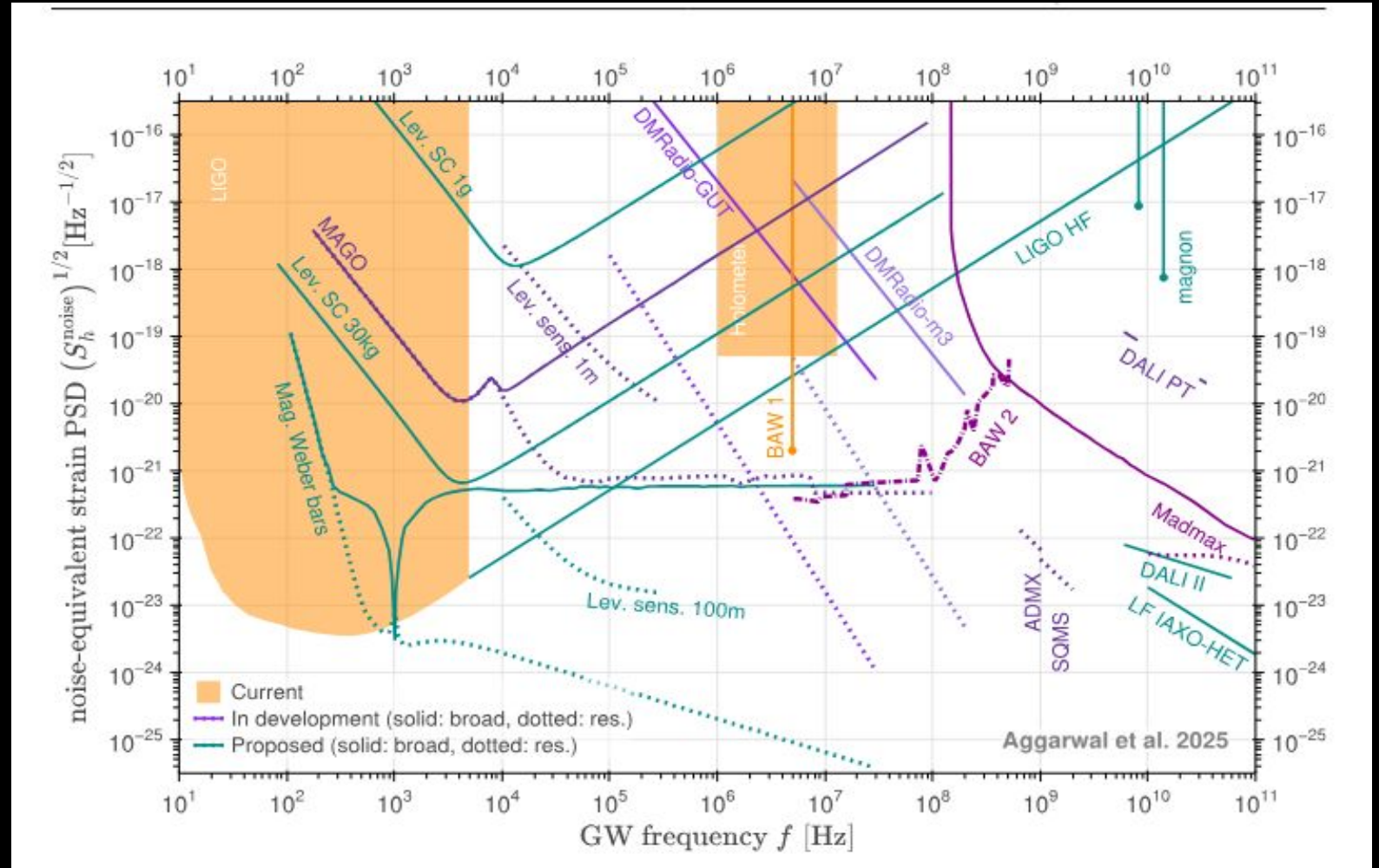
- Dark matter: (primordial black hole mergers, axions)
- Post merger dynamics of neutron star mergers
- Stochastic background from the early Universe

HFGW: how to detect them?

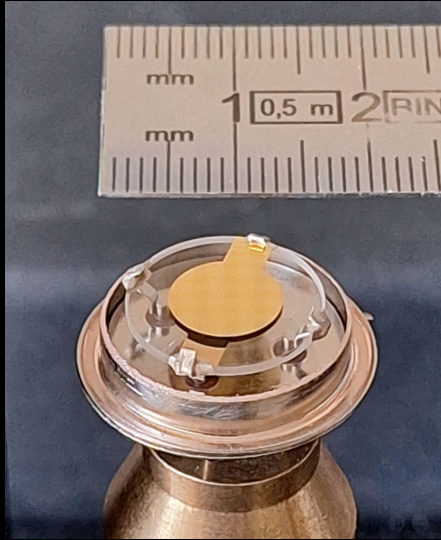
- Not interferometrically (arms are too short)

- Bunch of ideas, few implementations!
(<https://arxiv.org/abs/2501.11723>)

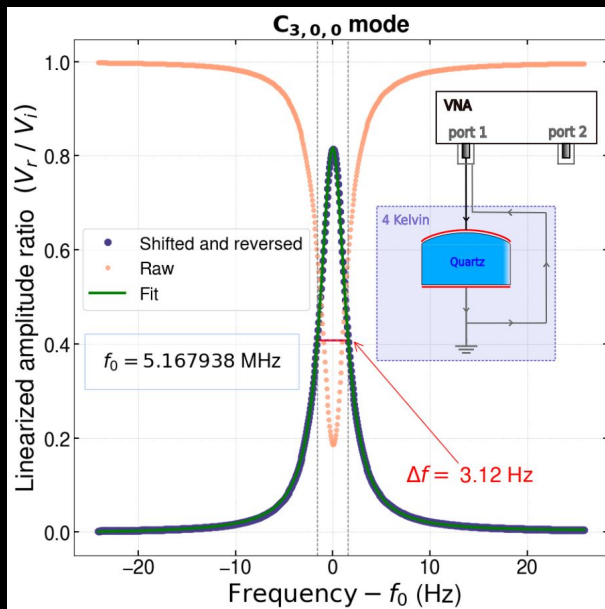
- An implementation is in Milano Bicocca (BAUSCIA!)



BAUSCIA



- Bulk Acoustic Wave Sensors for a High Frequency Antenna (BAUSCIA, in Milanese dialect)



- Acoustic piezoelectric cryogenic resonators for GW detection.



THESIS PROPOSALS



Table-top experiment

- You can enjoy working with the WHOLE experiment (from sensors to DAQ)
- Great chances to learn (cryogenics, electro-mechanical systems, superconducting devices, data analysis)



Characterization of new (thick) resonators



Work on the setup for first long measurement!



Development of analysis routines (ML)



Simulation of physical signals



Tommaso Tabarelli de Fatis
tommaso.tabarelli@unimib.it



Lucia Canonica
lucia.canonica@unimib.it