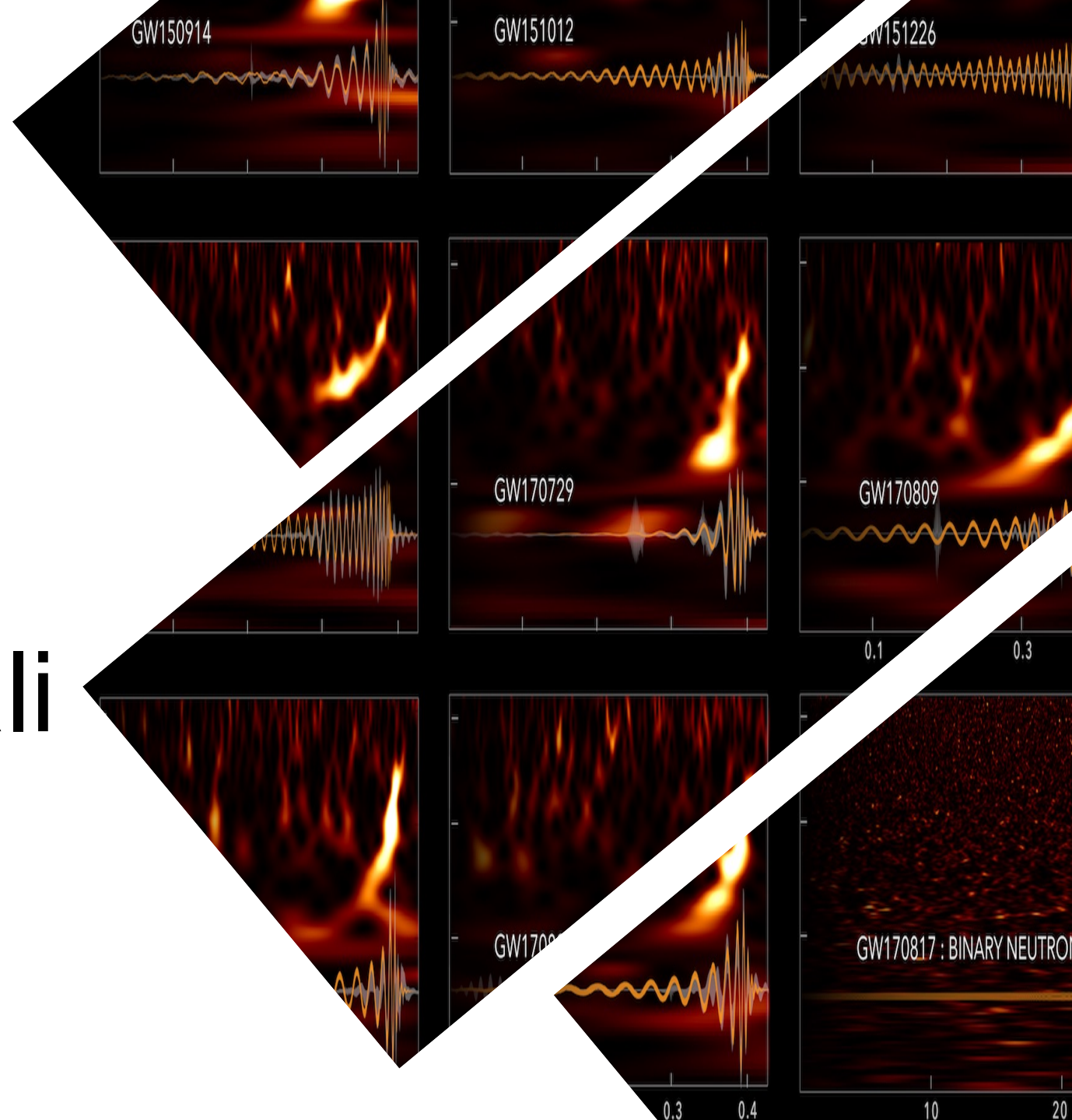


La rivelazione di onde gravitazionali

Davide Rozza & Matteo Borghesi

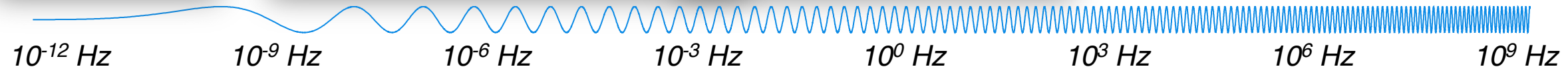
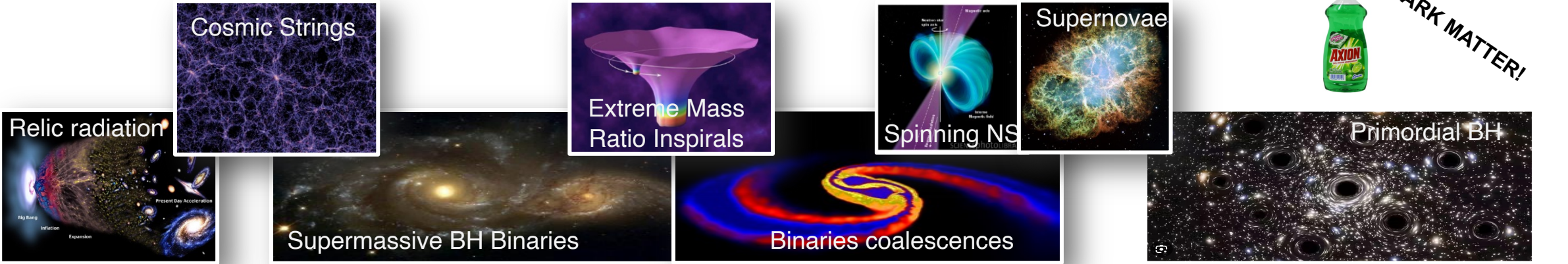


Onde gravitazionali

Sorgenti

Rivelatori

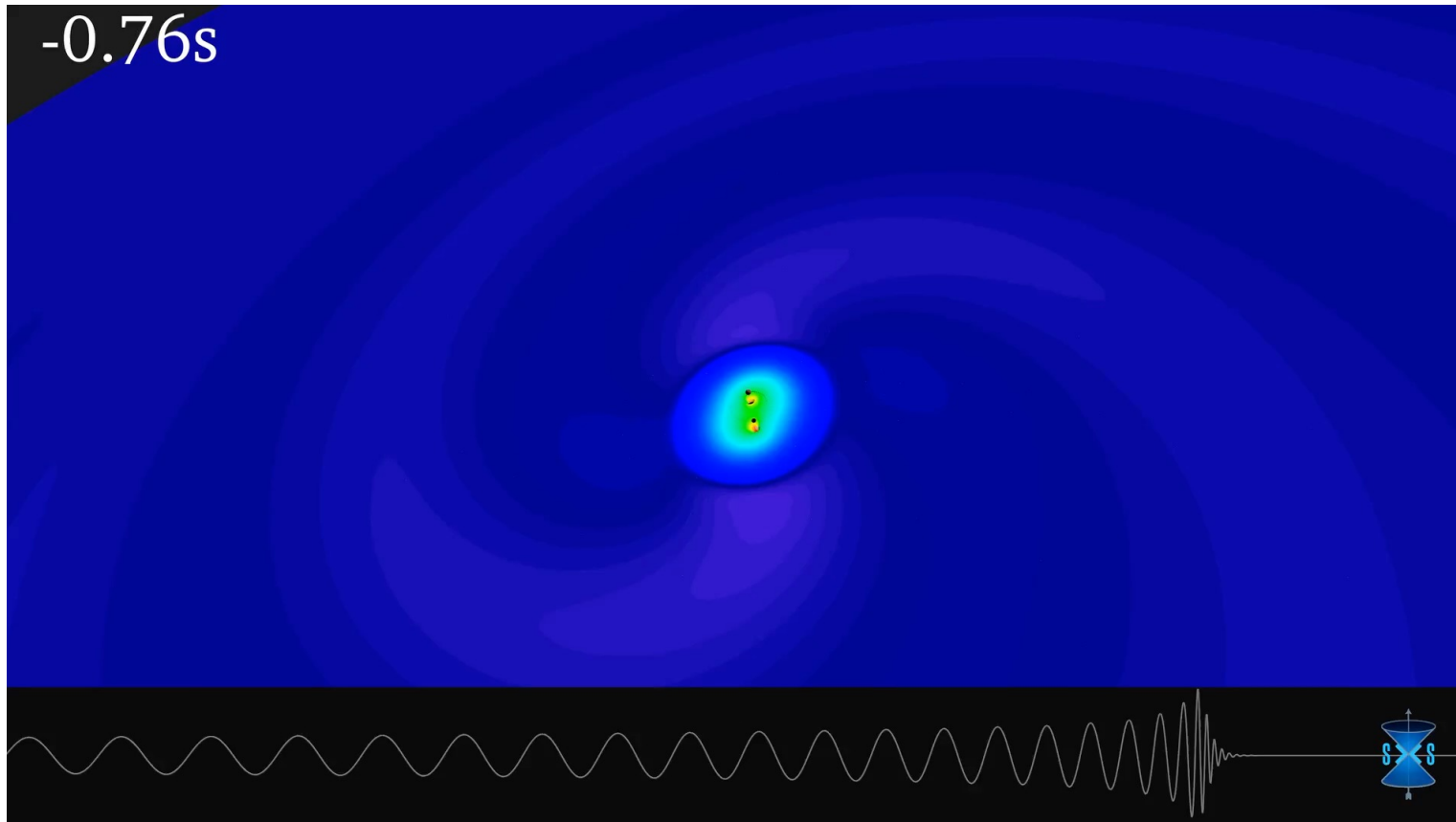
DARK MATTER!



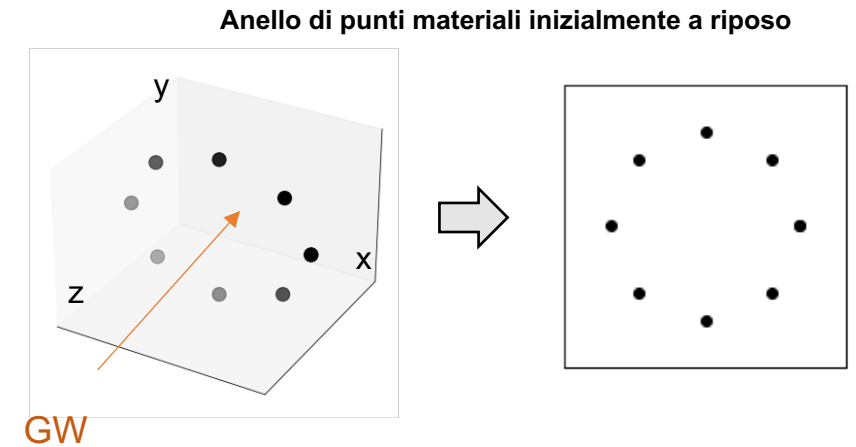
10⁻¹² Hz **10⁻⁹ Hz** **10⁻⁶ Hz** **10⁻³ Hz** **10⁰ Hz** **10³ Hz** **10⁶ Hz** **10⁹ Hz**



Onde gravitazionali: il segnale



- Il passaggio dell'onda gravitazione deforma la materia

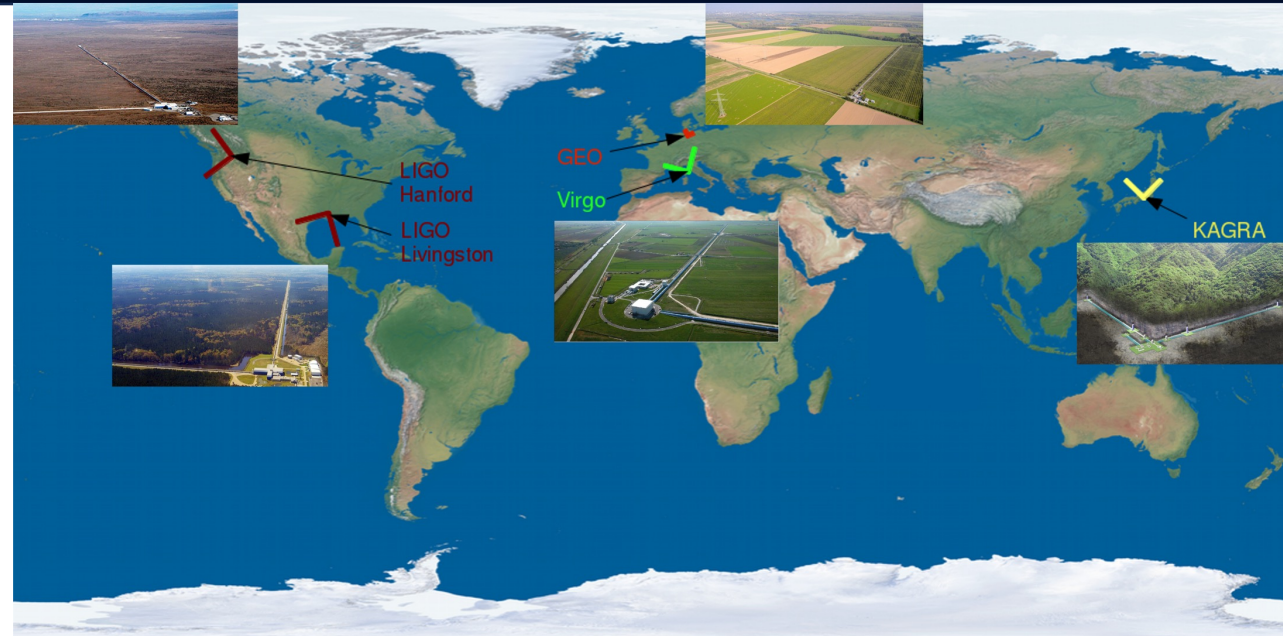
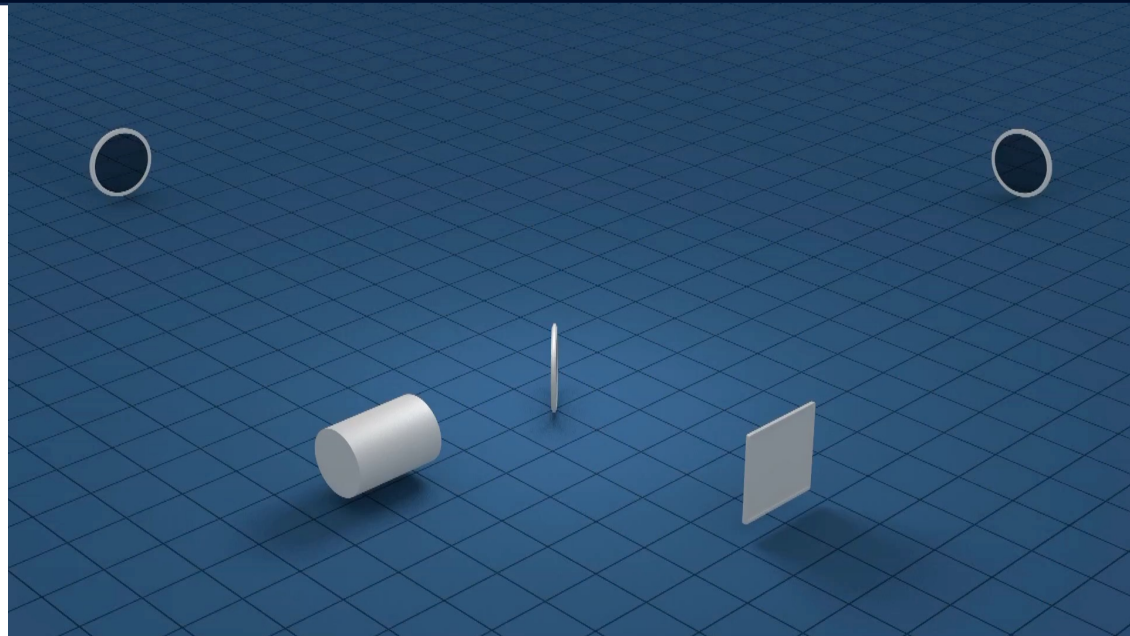


- Ampiezza onda $\delta L/L \approx 10^{-21}$

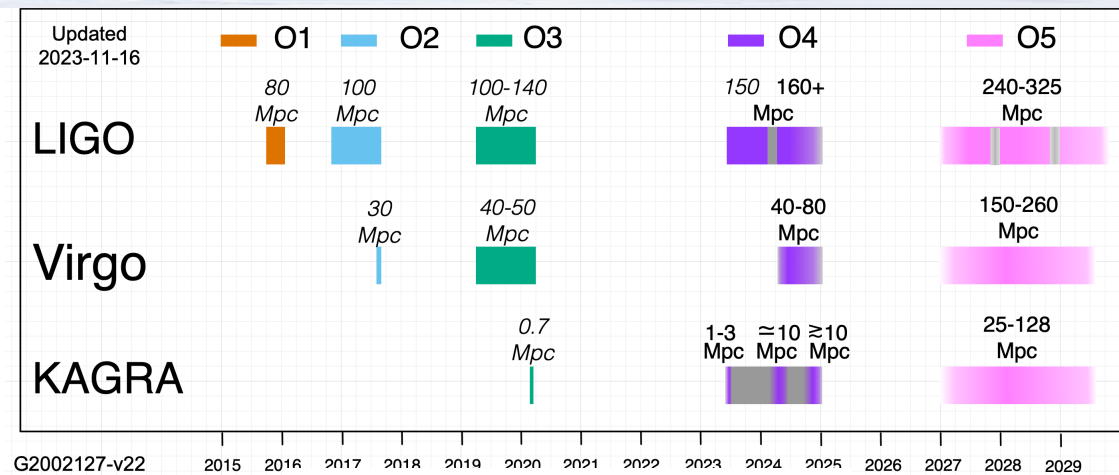
La distanza tra due masse distanti qualche km verrà modificata di

$$\delta L \approx 10^{-18} \text{ m}$$

Interferometri per Onde Gravitazionali 2° gen.



Credits to D. Rozza



90 GW
detections
reported

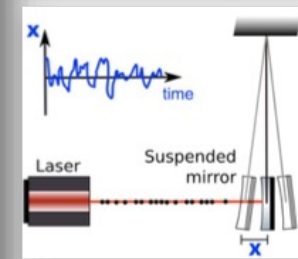
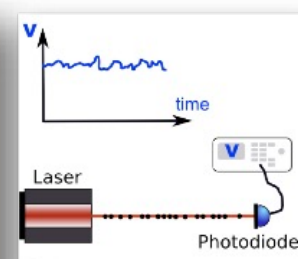
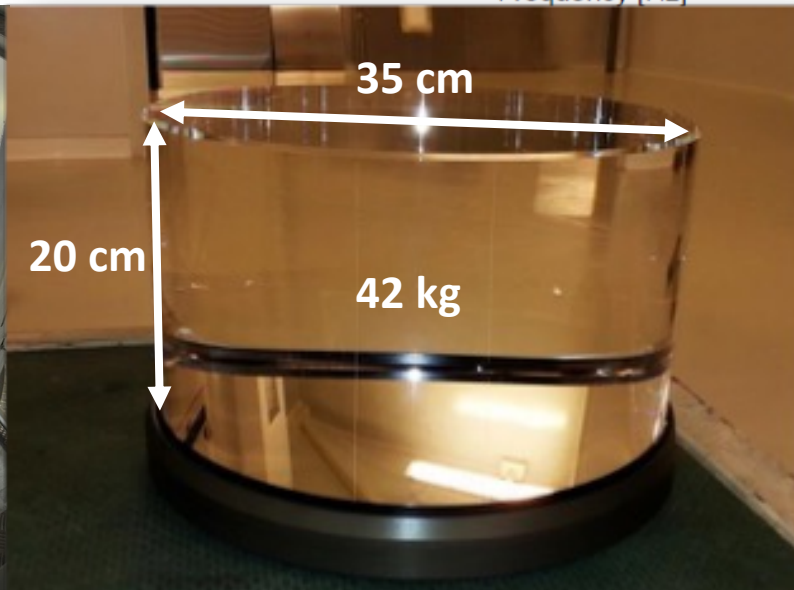
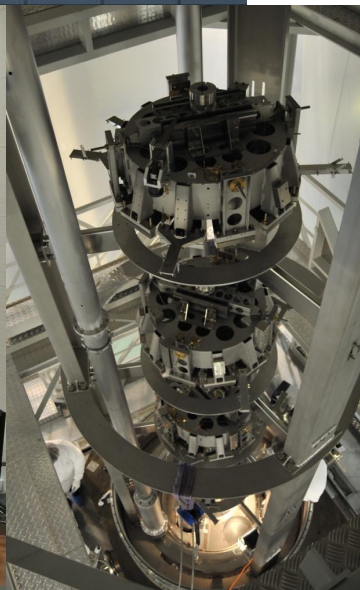
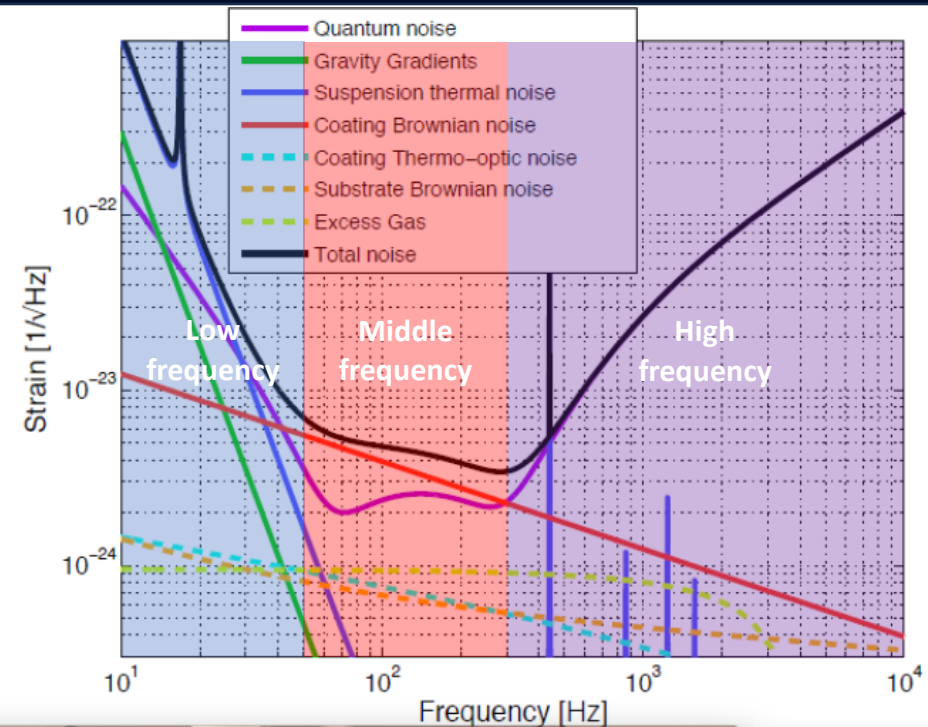
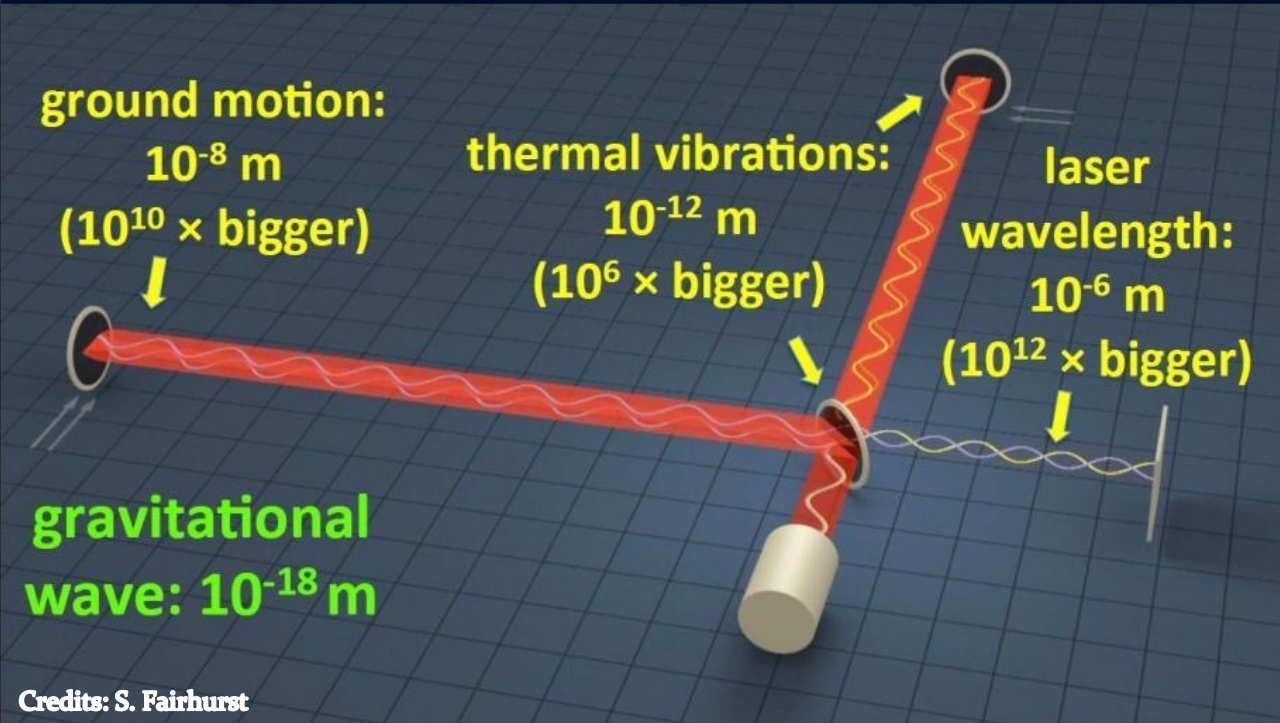


Coalescence
of black holes
and neutron stars



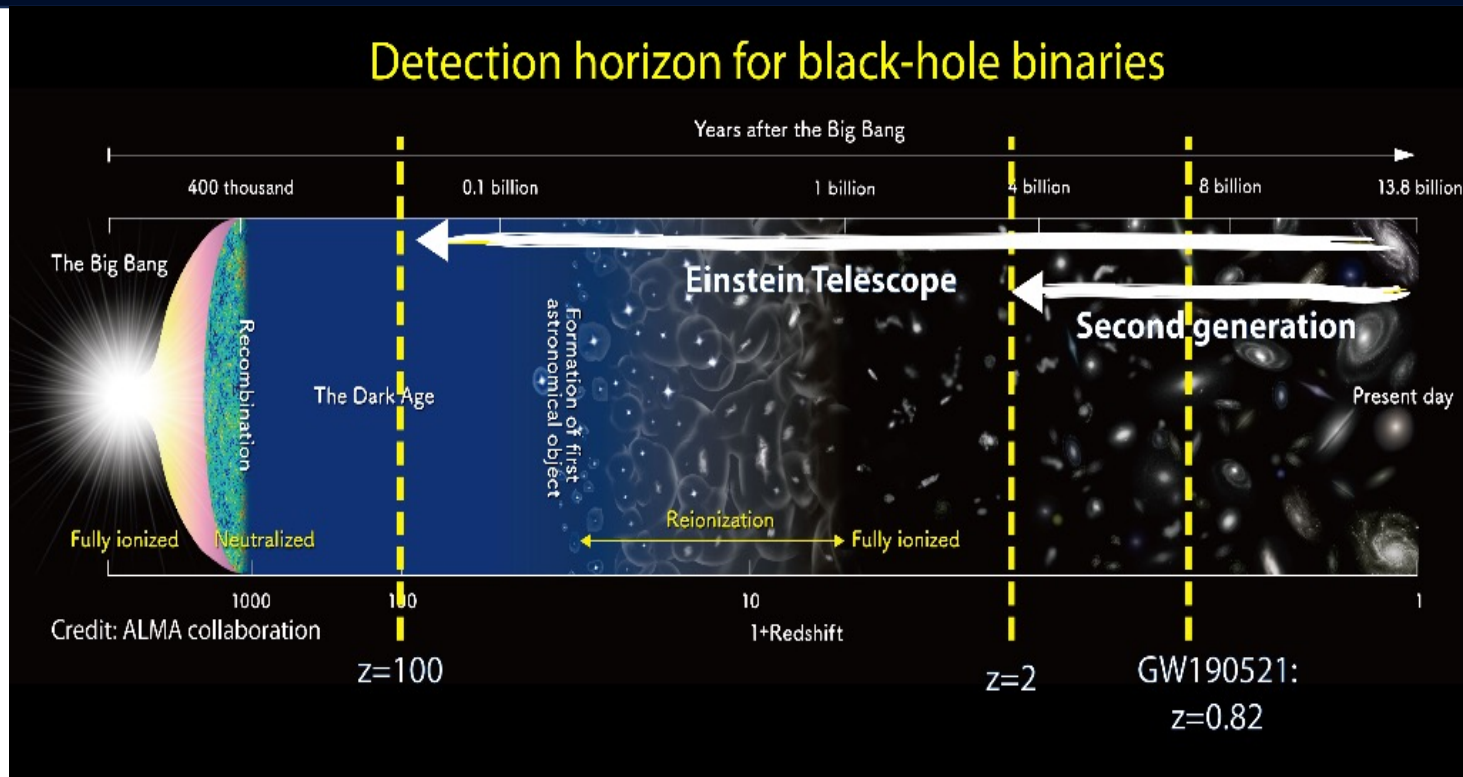
1 multimessenger
event (GW + EM
observation)

Interferometri per Onde Gravitazionali 2° gen.





Interferometri per Onde Gravitazionali 3° gen.



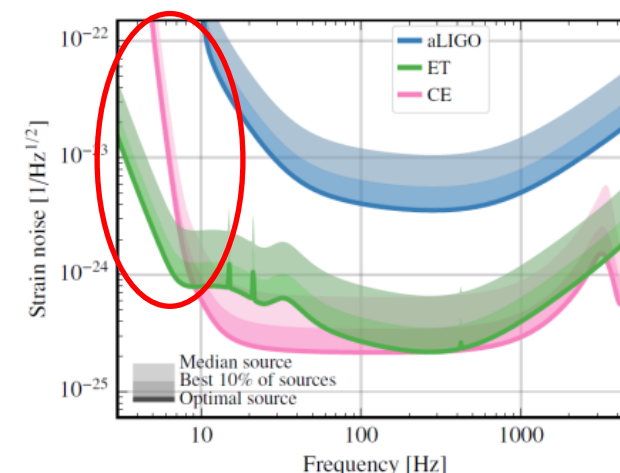
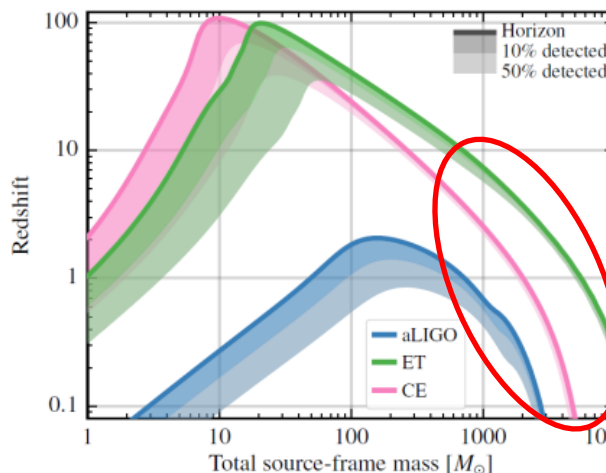
Requirements

- Wide frequency range
- Massive black holes (LF focus)
- Localisation capability
- (more) Uniform sky coverage
- Polarisation disentanglement
- High Reliability (high duty cycle)
- High SNR



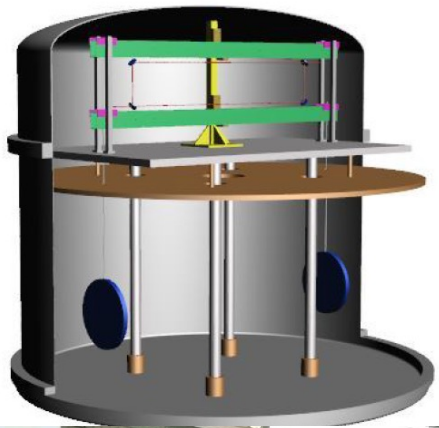
Design Specifications

- Xylophone (multi-interferometer) Design
- Underground
- Cryogenic
- Triangular shape
- Multi-detector design
- Longer arms



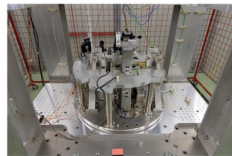
L'esperienza Archimedes

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.



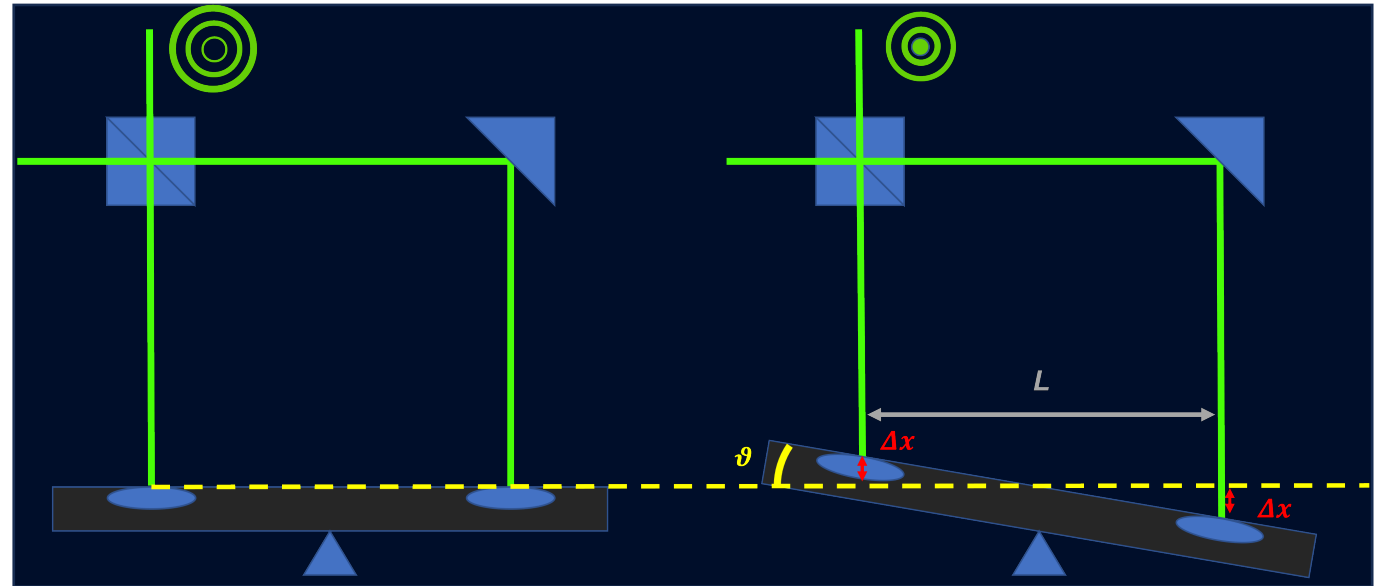
NEWS INFN

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 Highlights della rivista.

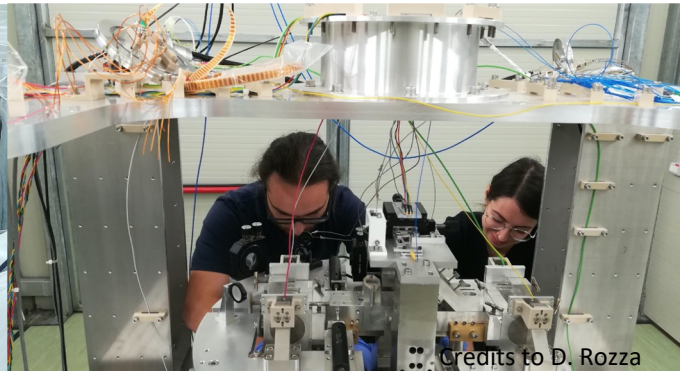
Operativo nel laboratorio SAR-GRAV a Sos Enattos, Archimedes punta a misurare l'interazione tra le fluttuazioni del vuoto elettromagnetico e il campo gravitazionale: in particolare, il gruppo di ricerca dell'esperimento ha realizzato una bilancia, prototipo di quella che sarà utilizzata per Archimedes, con una sensibilità nella banda di frequenze comprese tra i 20 e 100 millihertz, compatibile con il rumore termico. Il raggiungimento di questa sensibilità, oltre a dimostrare l'affidabilità del design ottico e meccanico della bilancia prototipo, apre la strada anche alla ricerca dei cosiddetti fotoni oscuri ultraleggeri di tipo B-L, candidati a costituire la materia oscura.



Credits to M. Perciballi

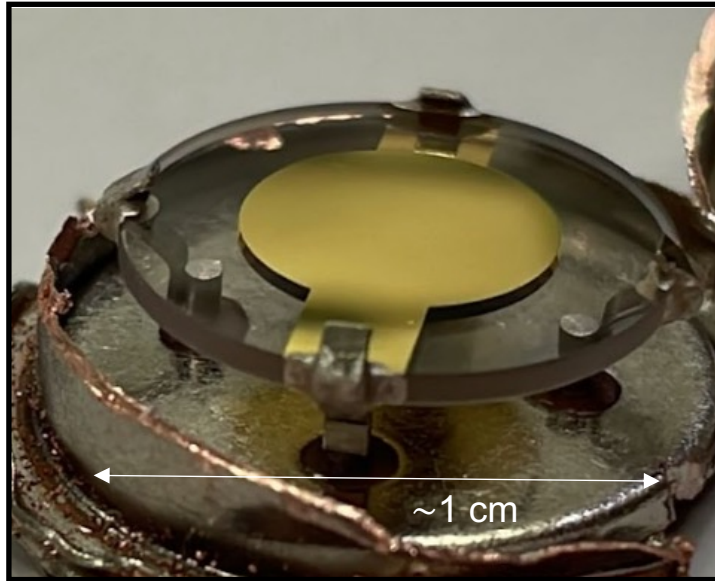


Credits to L. Pesenti



Credits to D. Rozza

Onde gravitazionali ad alta frequenza



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

Oscillazioni smorzate e forzate (laboratorio 1)

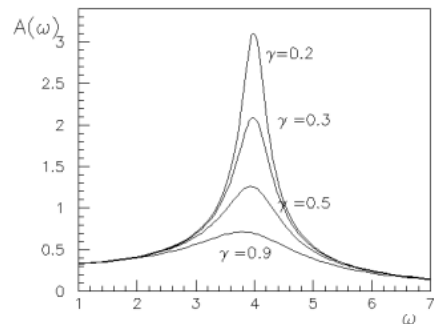
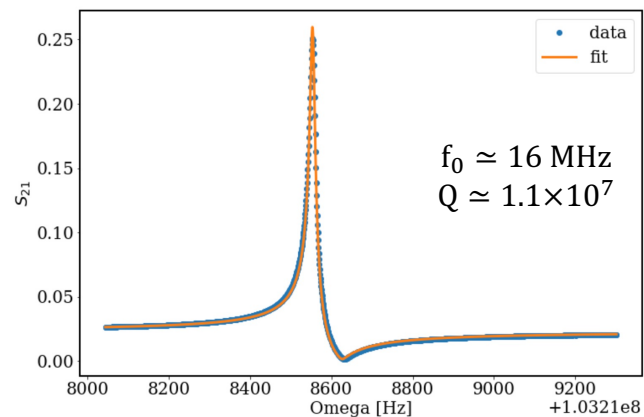


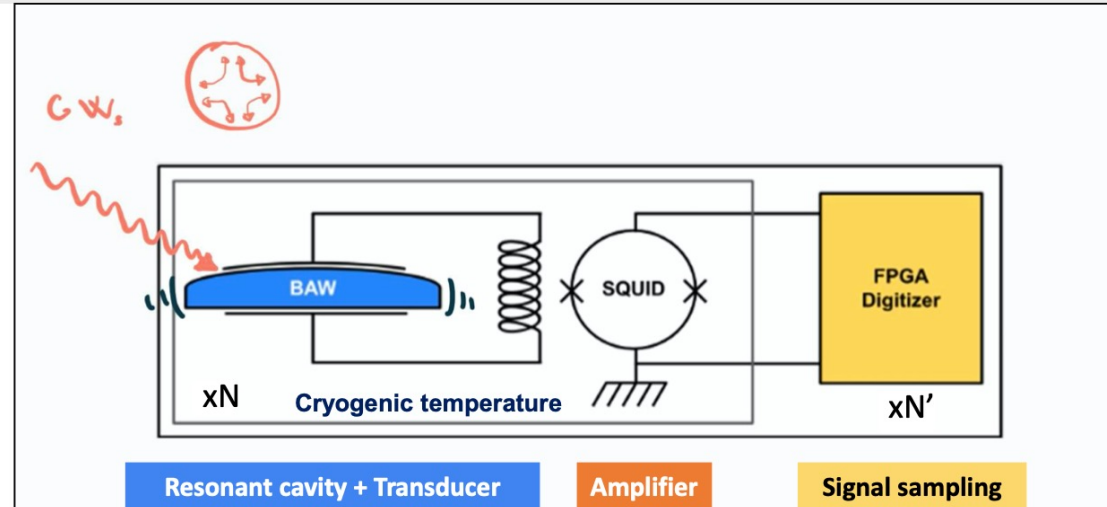
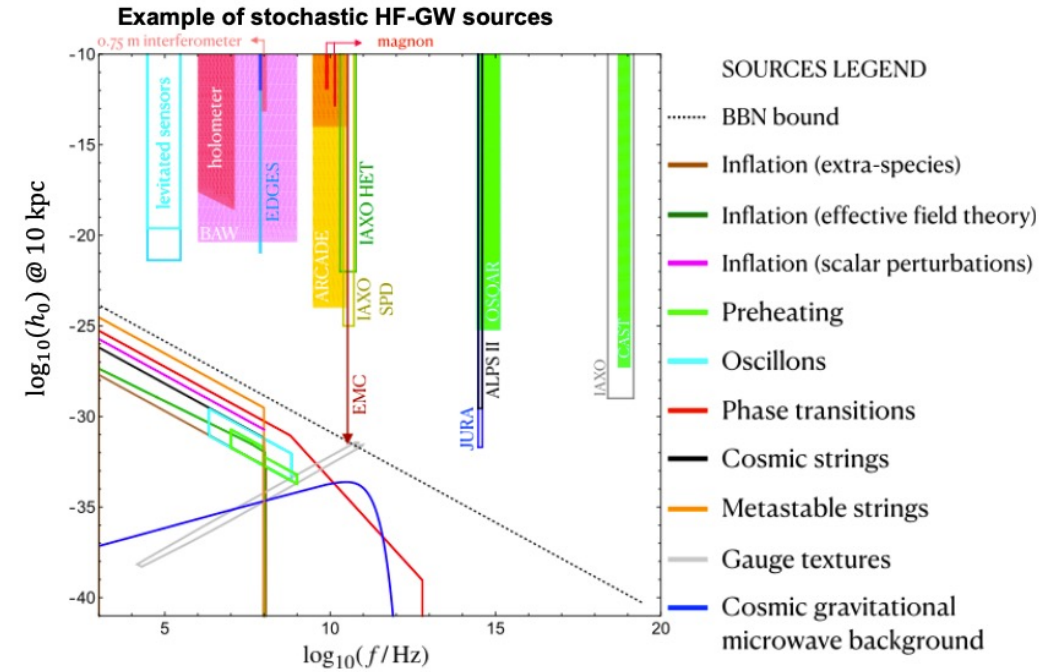
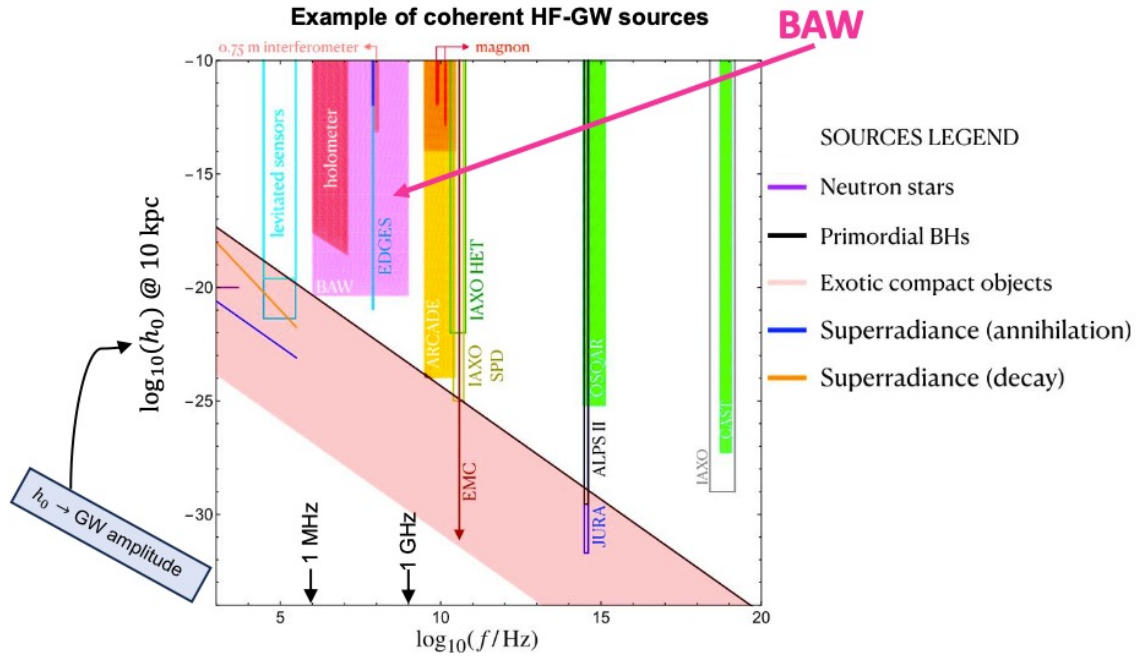
Figura 1.

$A(\omega)$ per $\omega=4$, $M_0=5$ e diversi valori di γ .

Esempio della forma di una risonanza di un BAW

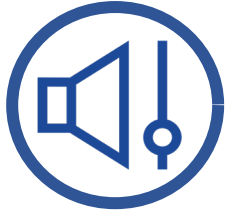


Onde gravitazionali ad alta frequenza



Opportunità di tesi

VIRGO/LIGO, ET & ARCHIMEDES



Caratterizzazione dei rumori



Sensori e controlli



Analisi dati e simulazioni di onde gravitazionali



prof. Massimo Carpinelli
(ufficio U2-5003 quinto piano)



dr. Davide Rozza
(ufficio U2-3018 terzo piano)

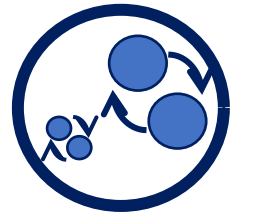
BAUSCIA



Caratterizzazione dei sensori



Simulazioni per design di nuovi rivelatori



Studi di sensibilità



prof. Tommaso Tabarelli de Fatis
(ufficio U2-4006 quarto piano)