

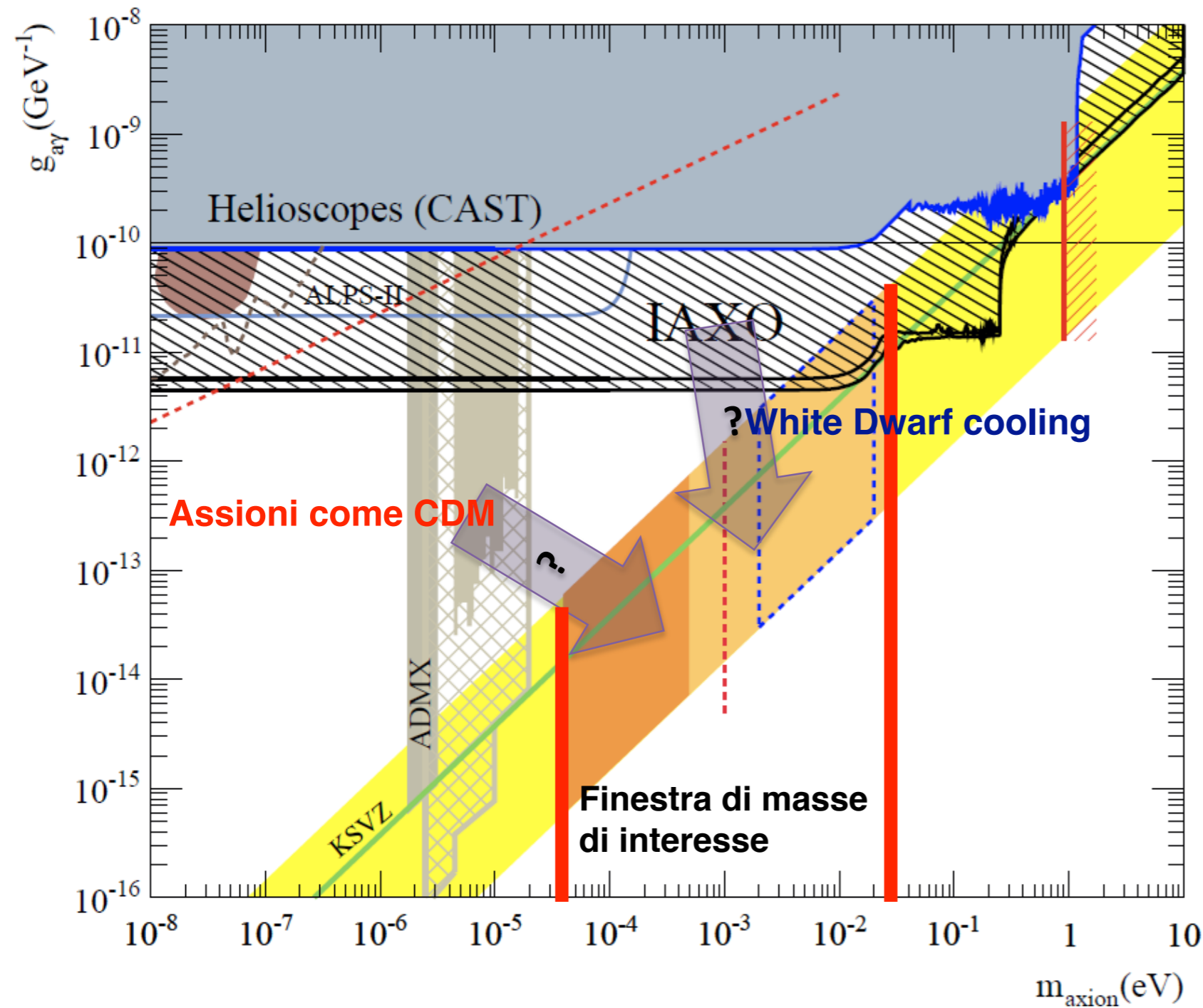
# Ricerche sperimentali di Assioni ed altri WISP

G. Cantatore - Università e INFN Trieste

# Sommario

- stato attuale delle ricerche sperimentali di Assioni ed altri WISPs (Weakly Interacting Sub-eV Particles) - visione personale
  - le attività sperimentali a Trieste sulle ricerche di assioni, parafermi e chameleons nell'ambito della collaborazione CAST
- stato e prospettive del futuro elioscopio magnetico IAXO
- conclusioni

# Spazio dei parametri di Assioni QCD (e ALPs)



- Due limiti sperimentali solidi
  - CAST (CERN) - assioni solari, a larga banda
  - ADMX (U. Washington) - assioni dell'alone galattico, a banda stretta
- In preparazione e progettazione
  - ALPS-II (DESY) - rigenerazione dei fotoni
  - ADMX-HF
  - IAXO (CERN?)
- La finestra di interesse è  $10^{-4} - 10^{-2}$  eV
- Come accedere? Per ora sembra fuori portata per ALPS-II, ADMX e IAXO
- Idee in bozza
  - cavità HF (arXiv:1403.3121)
  - dish antenna (arXiv:1212.2970)

- Dove incidere?
- Punto chiave: rivelazione con alta efficienza e basso fondo di fotoni a  $\lambda \sim 1$  mm
- Quindi: antenne, elettronica criogenica, bolometri, ...

# What next: concentrarsi sulla finestra di masse $10^{-4}$ eV - $10^{-2}$ eV

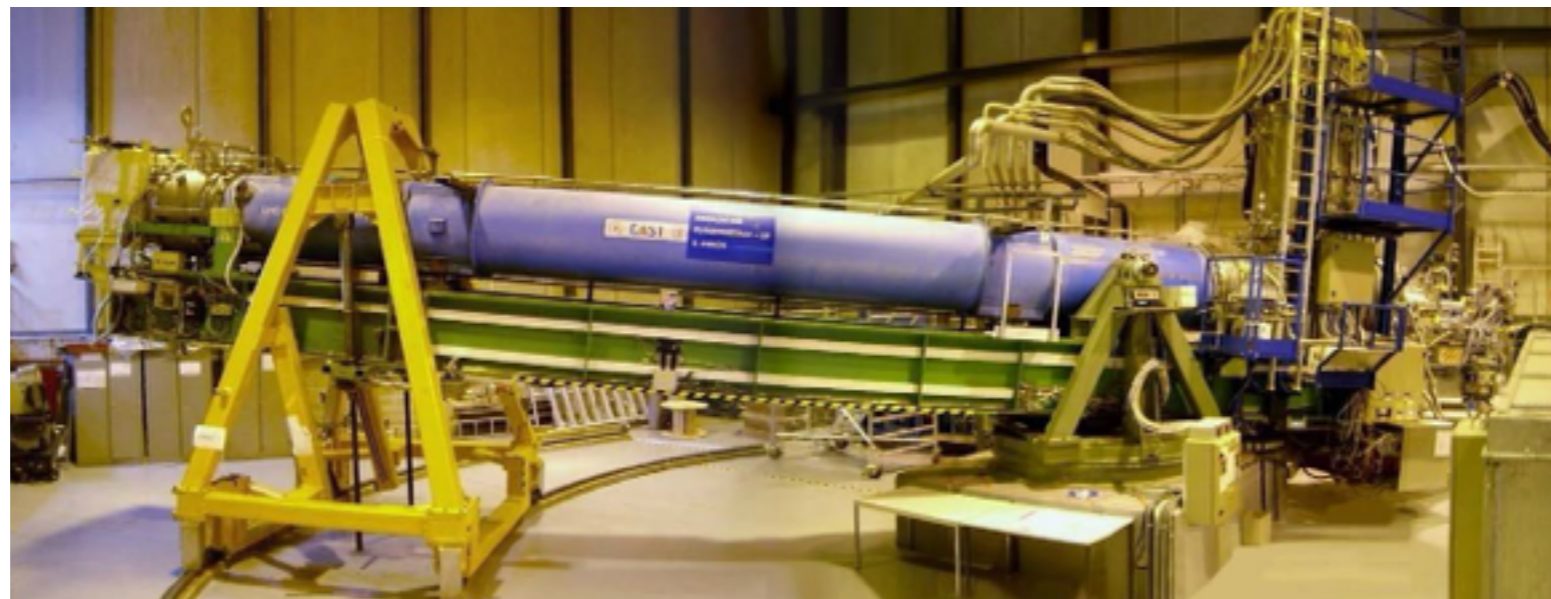
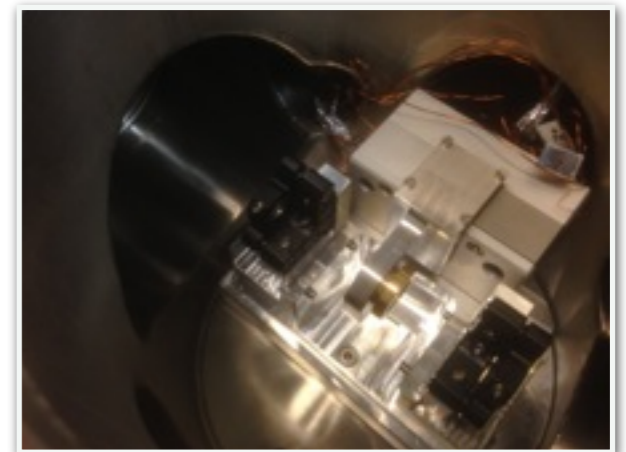
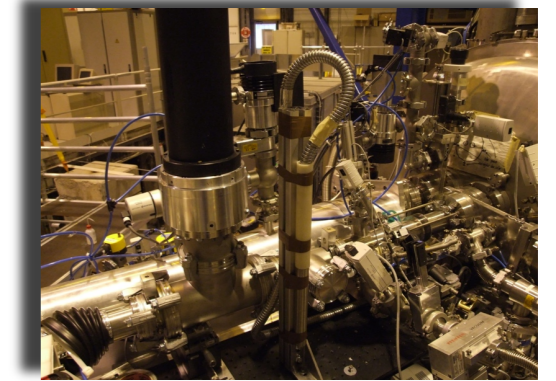
- Problema: rivelare deboli onde e.m. tra 20 GHz e 2.4 THz (imparare dalla comunità dei radioastronomi)
  - **Antenne**
    - antenne frattali
    - horns
    - ....
  - **Elettronica (criogenica)**
    - HEMTs (v. ADMX)
    - mixer SIS
    - SQUIDs
    - amplificatori RF a basso rumore
    - ...
  - **Rivelatori**
    - hot electron bolometers
    - TES (A. D. Beyer et al., J. of Low Temp. Phys., 167, 3-4 (2012))
    - opti-mechanical detectors (T. Bagci et al., Nature, 507 p.81 (2014))
    - .....

# Altri WISPs

- Parafotoni (Hidden Photons)
  - Limiti da CAST (BaRBE Trieste), Sumico, Xenon100
  - In costruzione: SHIPs ad Amburgo (DESY + Uni. Hamburg)
  - ...
- Mini-Charged Particles
  - ALPS al DESY
- Chameleons
  - CAST (accoppiamento a 2 fotoni+ accoppiamento diretto alla materia con KWISP Trieste)
  - GRANIT - Grenoble
  - Interferometria atomica (Nottingham)
  - ...

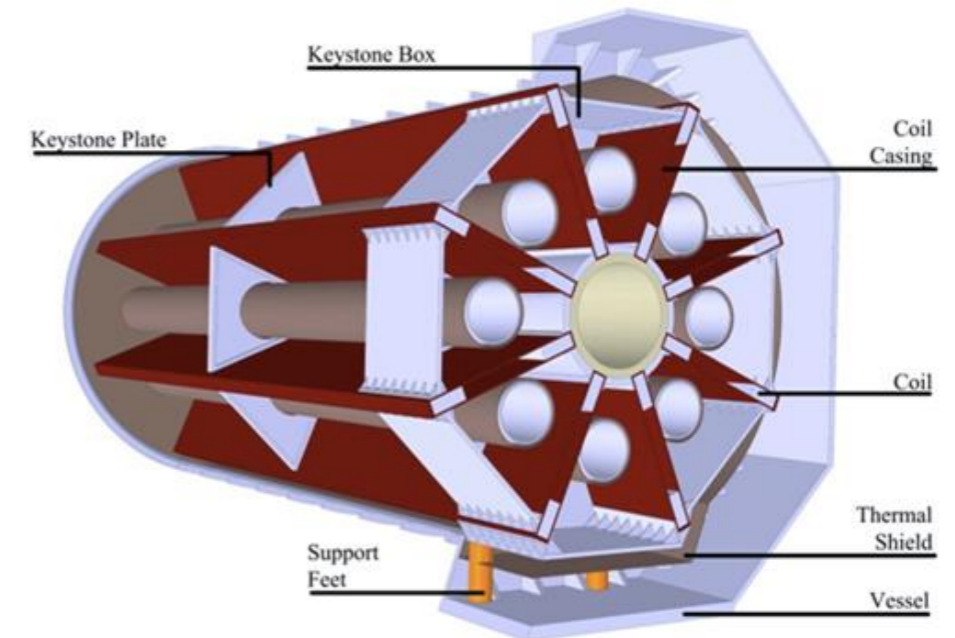
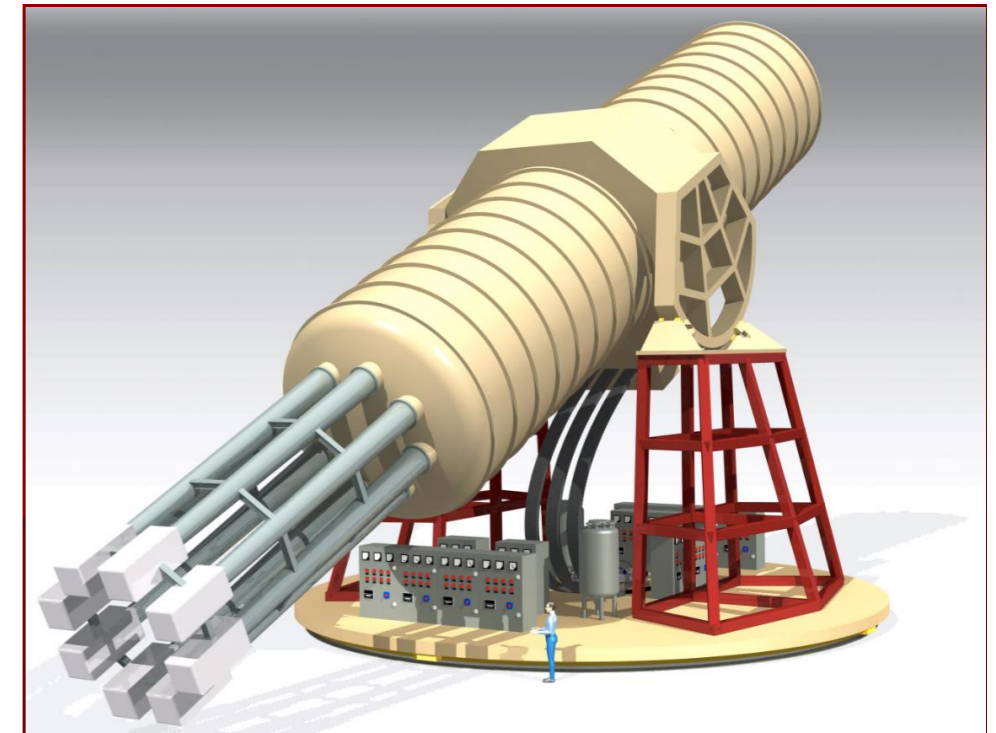
# Attività INFN Trieste in CAST

- BaRBE (2008-2012) - rivelazione di fotoni da  $\sim eV$  a basso fondo in CAST
  - spettro degli assioni solari a bassa energia
  - ricerche di para-fotoni
  - tecniche: accoppiamento ottico con switching, Transition Edge Sensors
- KWISP (Kinetic WISP detection) - in corso
  - accoppiamento diretto di Chameleon solari alla materia
  - tecniche: sensori opto-meccanici basati su nano-membrane in cavità di Fabry-Perot



# IAXO

- International AXion Observatory
  - magnete toroidale dedicato da 13 T
  - 8 traferri da 60 cm dia.
  - rivelatori MicroMegas ULB + XRT
  - “Axion and WISP facility”
- Stato
  - il CERN ha richiesto un TDR a cura della collaborazione
  - primi fondi dedicati per rivelatori
- Scala temporale
  - 1.5 anni per il TDR, 3.5 anni costruzione, 2.5 anni per commissioning, presa dati in ~ 6 anni dall’approvazione



# Conclusioni

- La presenza attuale dell'INFN negli esperimenti più importanti nel campo degli Assioni (CAST, ADMX e ALPS) è marginale
- La finestra di masse di massimo interesse per gli Assioni QCD è intorno a 1 meV:
  - campo libero per nuove idee ed attività: inutile perdere tempo in “zone” già “presidiate” da gruppi di lunga navigazione
  - sfruttare la tradizione INFN di grande competenza nei rivelatori ed attingere all'esperienza dei radioastronomia per acquisire qui un ruolo di primo piano
- Il futuro esperimento trainante sarà IAXO: un “treno” che non si può perdere se si vuole incidere in questo campo
  - in IAXO spazio per
    - rivelatori di fotoni ad alta efficienza e basso fondo da  $\sim eV$  a  $\sim keV$
    - tecniche di rivelazione di assioni galattici con antenne e cavità (RF e microonde)
    - rivelazione di chameleons (accoppiamento a fotoni e alla materia)
- Stato dell'arte all'ultimo “10th Patras Workshop on Axions, WIMPs and WISPs” : <http://axion-wimp2014.desy.de>