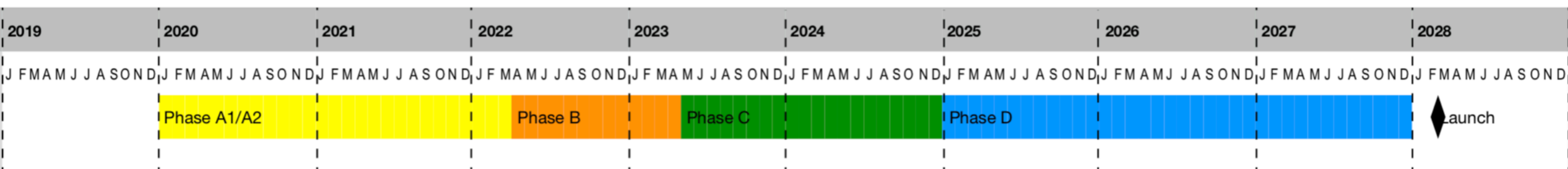


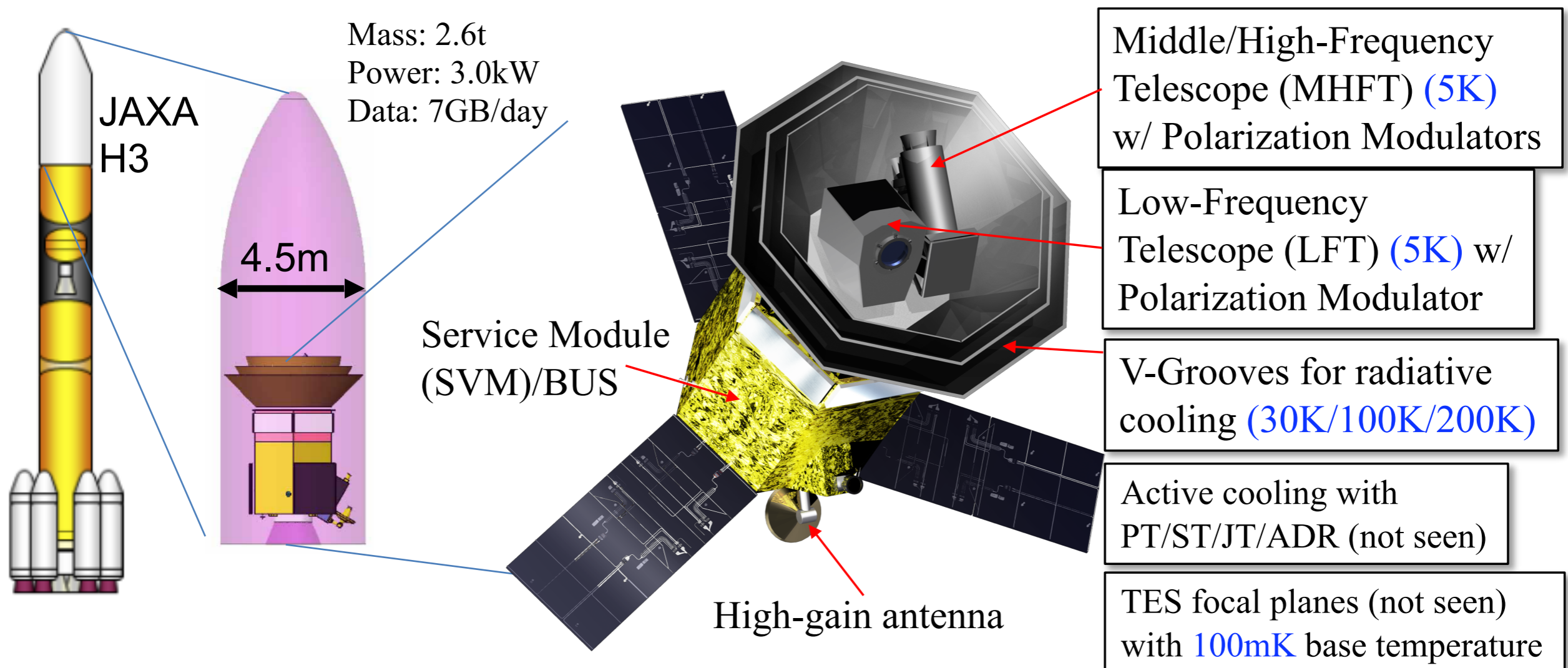
LiteBIRD/INFN prev. 2022

- Sigla aperta nel 2020 con focus su hardware
 - Pisa (G. Signorelli, Resp. Naz.) → coordinamento, meccanica, radiation hardness, test
 - MiB (M. Zannoni) → elettronica, test
 - RM1 (L. Lamagna) → test criogenico
 - FE (P. Natoli) → rad hardness, coordinamento analisi e simulazione
- Dal 2021 si è rafforzata l'attività di analisi/simulazione (coordinata da FE)
 - RM2 (M. Migliaccio) → metodi di analisi dell'impatto strumentale sulla missione
 - TS (N. Krachmalnicoff) → foreground studies, accoppiamento fra segnali astrofisici e strumentazione
 - MI (M. Tomasi) → Implementazione della simulation pipeline con inclusione delle sistematiche
- In sinergia con il contributo ASI:
 - Contratto ASI/LiteBIRD phase A in cui Unife è un nodo
 - RTD/A Unife in corso di selezione, cofinanziato al 50% da INFN e 50% su fondi ASI. Attività di ricerca complementare a LiteBIRD



LiteBIRD Overview

- **L**ight satellite for **B**-modes from **I**nflation **C**MB **R**adiation **O**bservation
- **J**ust selected (May 2019) as the **n**ext **J**AXA's **L**-class mission
- Expected **l**aunch in **2028** with JAXA H3 rocket
 - LiteBIRD is the **o**nly **C**MB space **m**ission that can be realized in **2020s**
- Observations for **3** years (baseline) around Sun-Earth Lagrangian point **L**2
- Millimeter-wave all sky surveys (**34–448 GHz**, 15 bands) at 70–20 arcmin
- Mission δr (total uncertainty) < 0.001 (for $r=0$) with CMB B-mode observation



LiteBIRD mission instrument

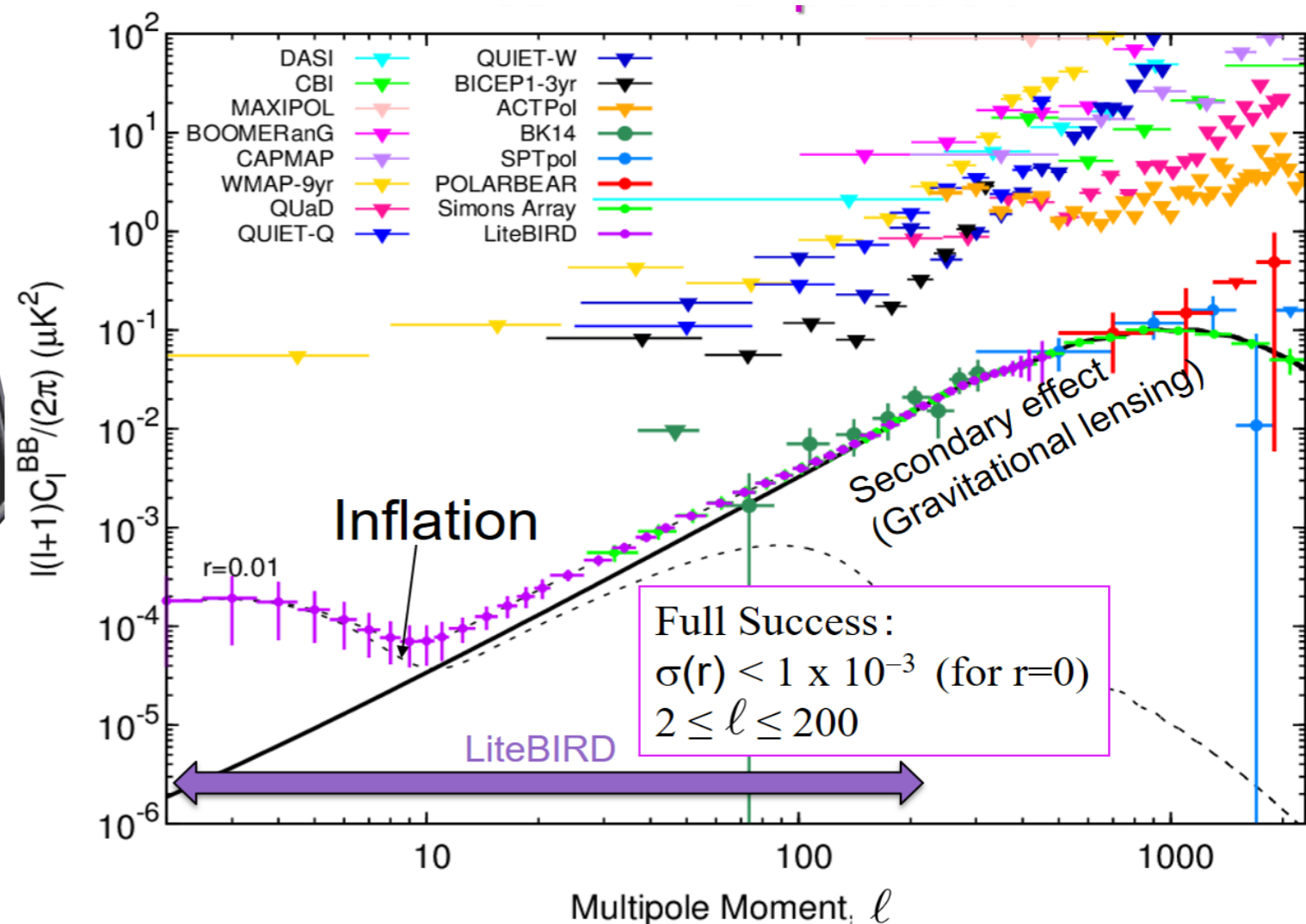
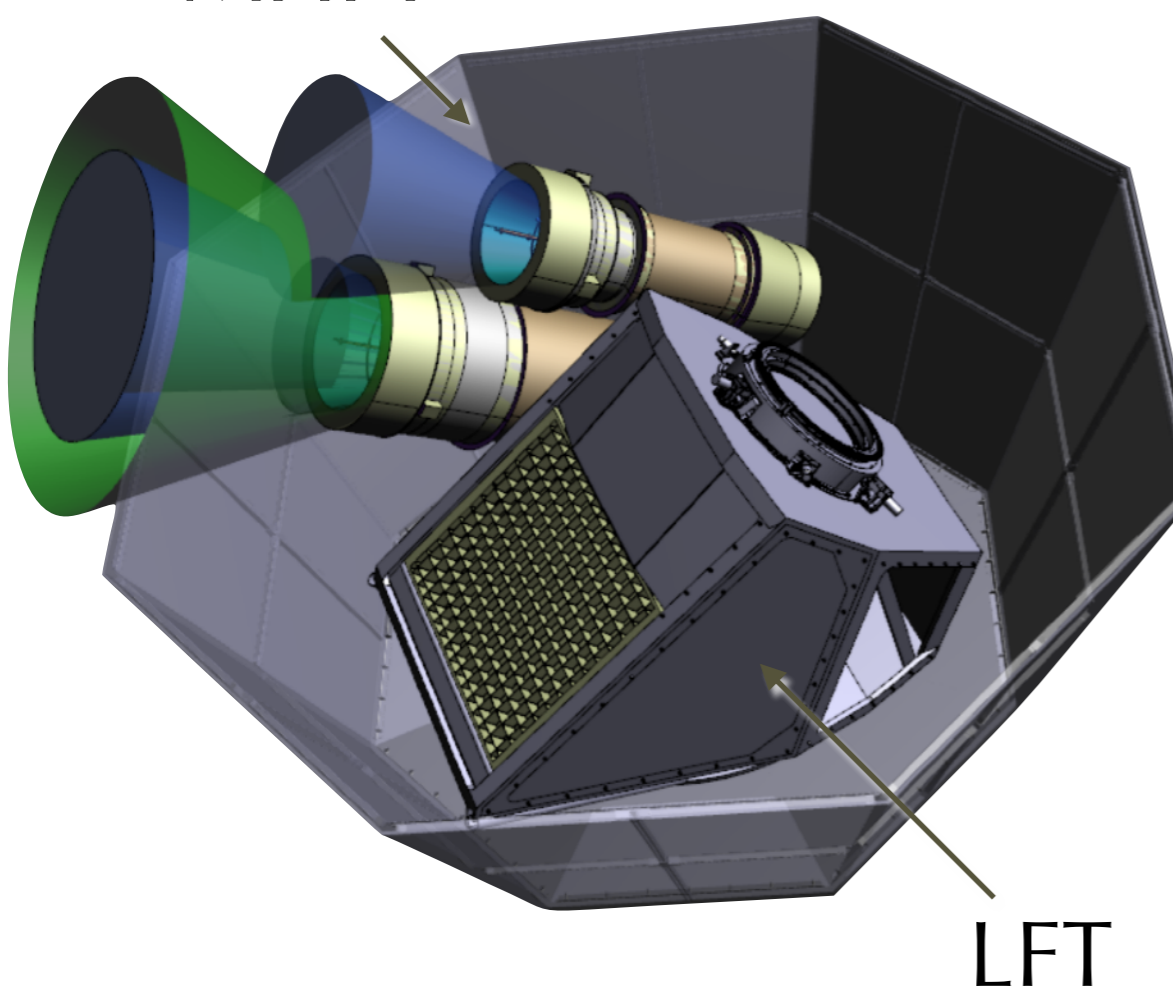
- Three features
 - Three telescopes w/ TES arrays (4732 detectors)
 - Polarization modulator for 1/f noise reduction
 - Cryogenic system for 0.1K base temperature

Full Success:

$$\delta r < 1 \times 10^{-3} \text{ (for } r=0)$$

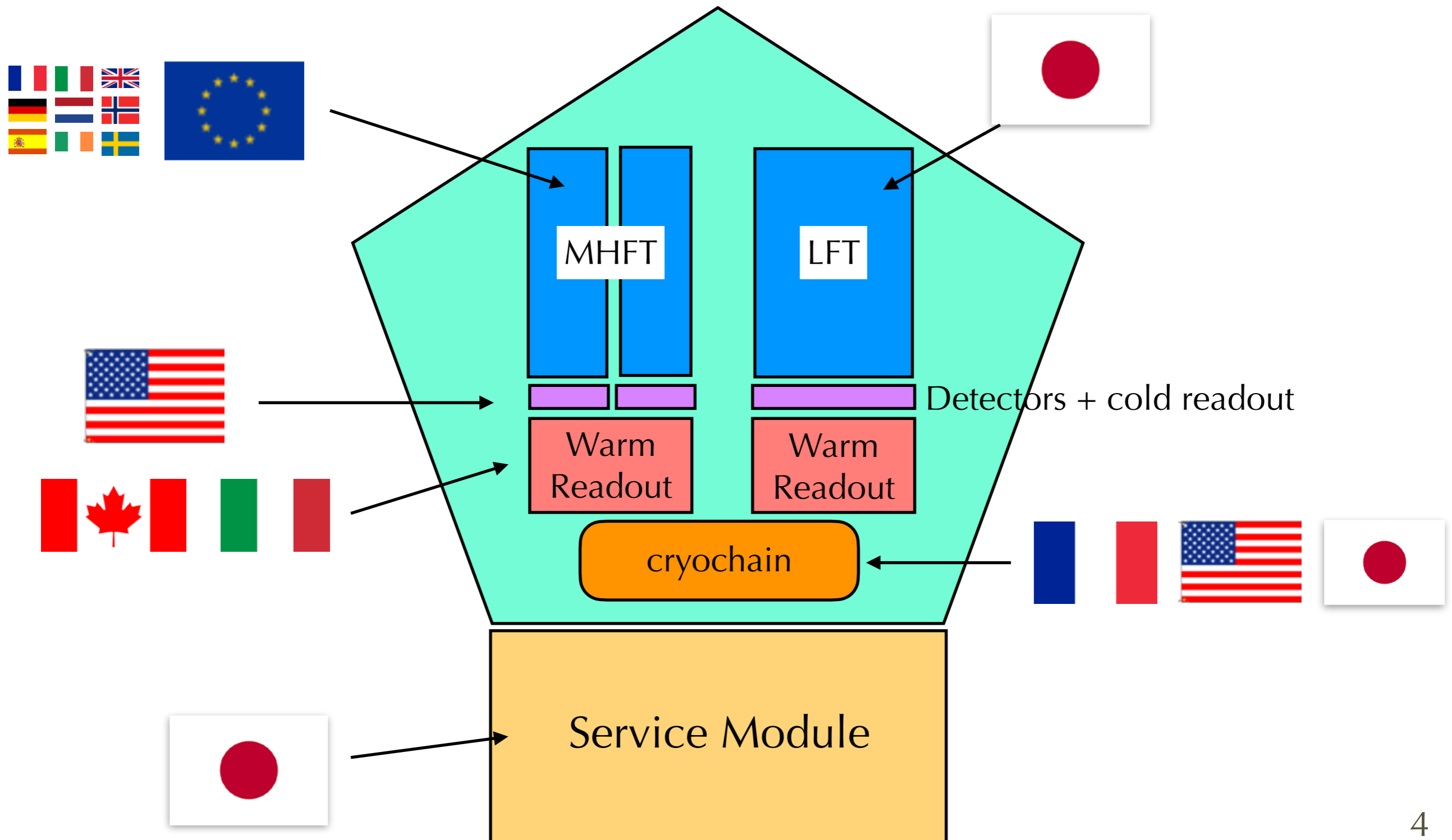
x70 sensitivity
w.r.t. present limit

MHFT



Task division

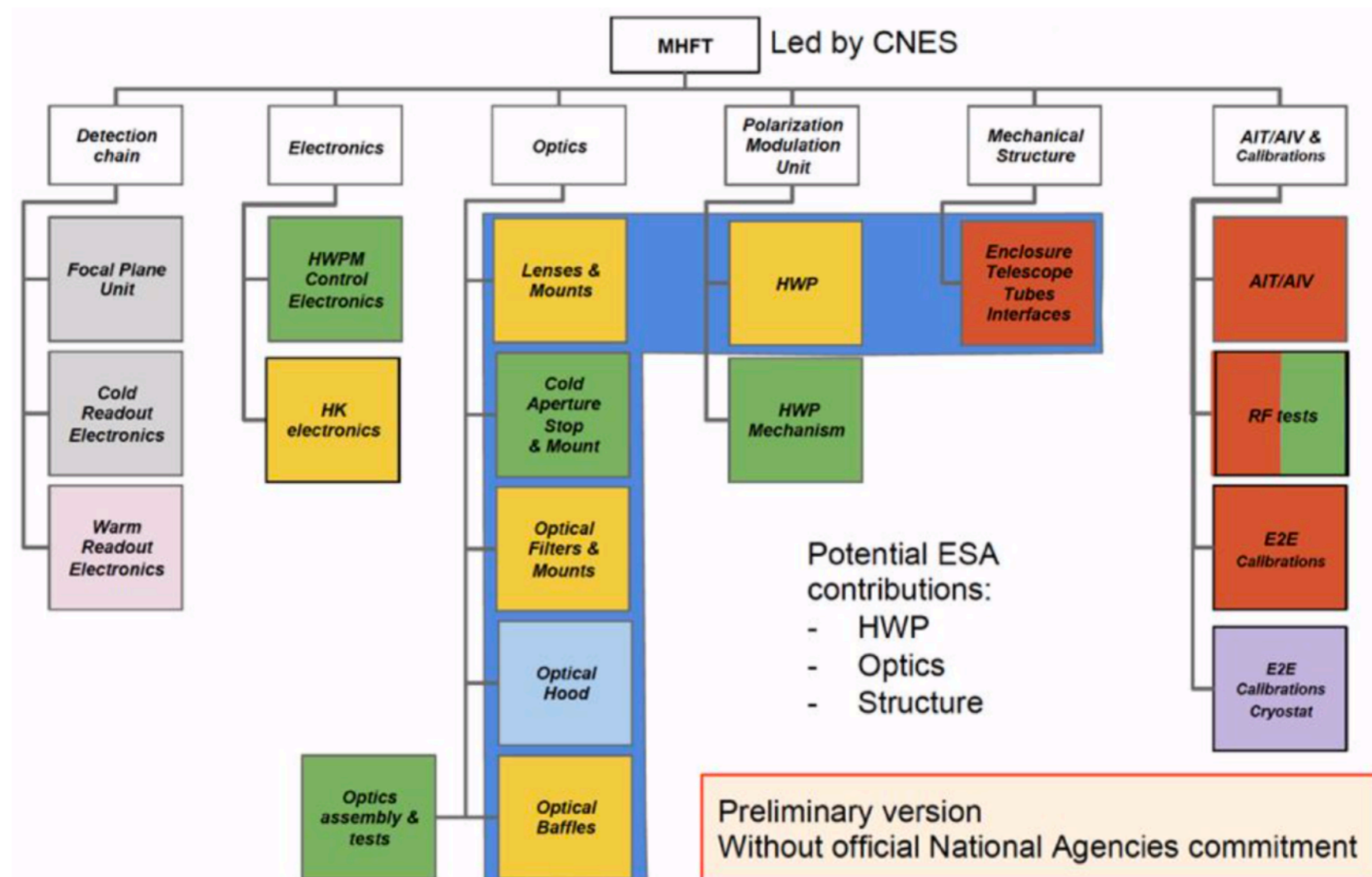
- JAXA led with strong U.S. (NASA), Canadian (CSA) and EU participation
- About 180 researchers, still growing, with CMB, x-ray, HEP, background
 - PI M.Hazumi (KEK &al), US PI A.Lee, Can PI M.Dobbs, EU PI L. Montier





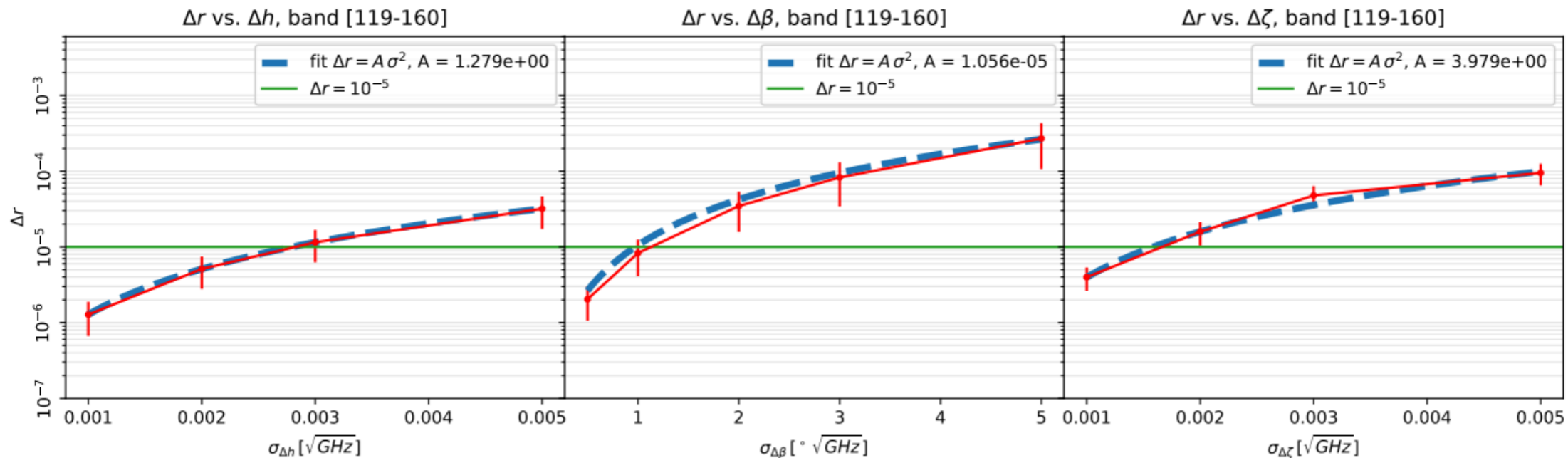
Il consorzio Europeo

- The **European collaboration** consists of 9 partners:
 - France, Italy, United Kingdom, Germany, Spain, Sweden, Norway, Ireland, the Netherlands, with a total of more than 100 members.
- Since 2018, we have settled a **European Steering Committee** composed of the **representatives** of all partners, and reinforced by a system engineer and an engineering team.
 - European Spokesperson: Ludovic Montier (Francia, CNRS/IRAP)
 - Italy has **two members**: **Paolo Natoli** (FE, chair of the SC) e **Francesco Piacentini** (RM1)

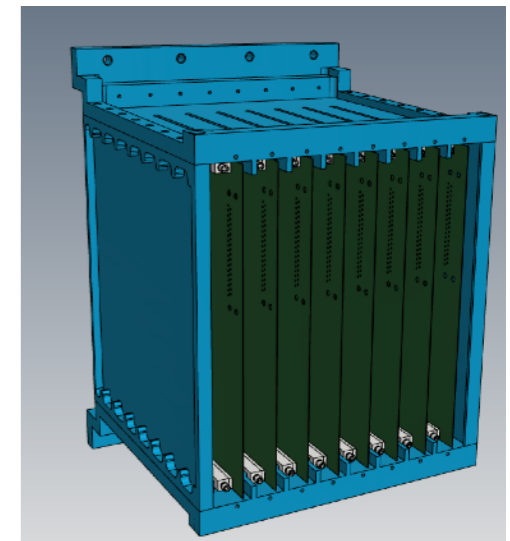
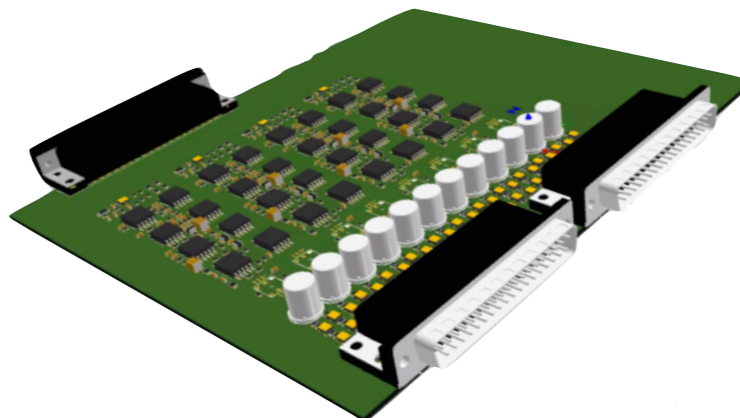


Attività a Ferrara

- Coordinamento delle attività di analisi e simulazione.
- Coordinamento delle risorse computazionali => Luca Pagano
- Propagazione degli effetti sistemati strumentali
- Esempio: impatto sul tensor to scalar ratio r delle non idealità delle HWP (S. Giardiello, M. Gerbino, L. Pagano). Articolo Giardiello et al., A&A submitted, 2021



- Test di radiation hardness, coordinate con PI (A. Cotta-Ramusino, S. Chiozzi)



Anagrafica LITEBird @ FE

RICERCATORI

Paolo Natoli R.L. 0,50

TECNOLOGI / TECNICI

Angelo Cotta Ranusino 0,10

Roberto Malaguti 0,10

ASSEGNISTI/DOTTORANDI

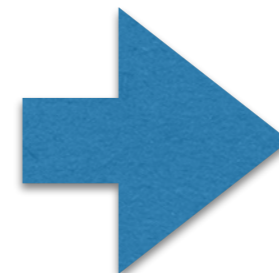
Serena Giardiello 1,00

Marco Bortolami 0,50

TOTALE 2,20

Richieste economiche:

- Ancora da discutere con RN
- Indicativamente:
 - Missioni naz./intern.,
 - integrazione elettronica a PI
 - ==> 8 Keuro
 - Licenze SW da verificare



Same as 2020



- EXTRA SLIDES



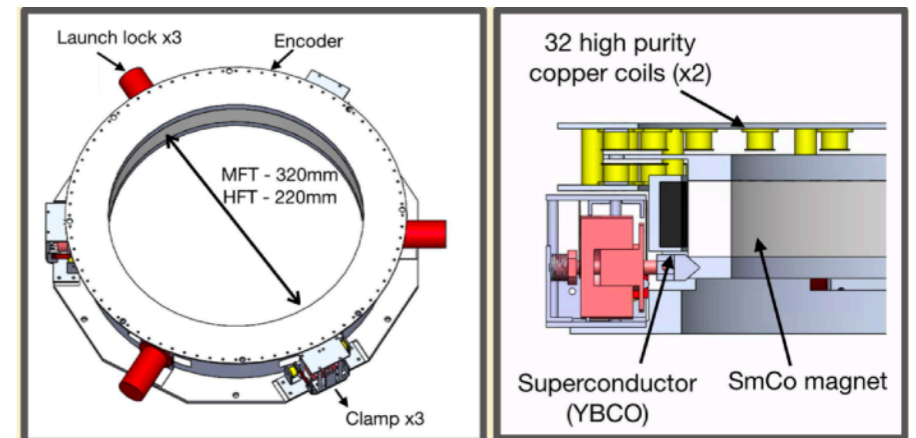
Il contributo (HW) italiano

- L'Italia è membro del [consorzio europeo](#) che è in carico di fornire il telescopio di media e alta frequenza MHFT
- Finanziamento addendum [ASI/COSMOS](#) (terminato 2019) per lo studio di fattibilità ha chiaramente identificato i seguenti items di **hardware**, in linea con la tradizione della cosmologia sperimentale/osservativa in Italia, sull'eredità di Planck

- Ulteriore finanziamento ASI (2020-2022) per la fase-A

- [Rotatore di Polarizzazione](#) per MHFT

- HWP rotante a levitazione proposto da Roma
- Componenti dell'ottica di MHFT



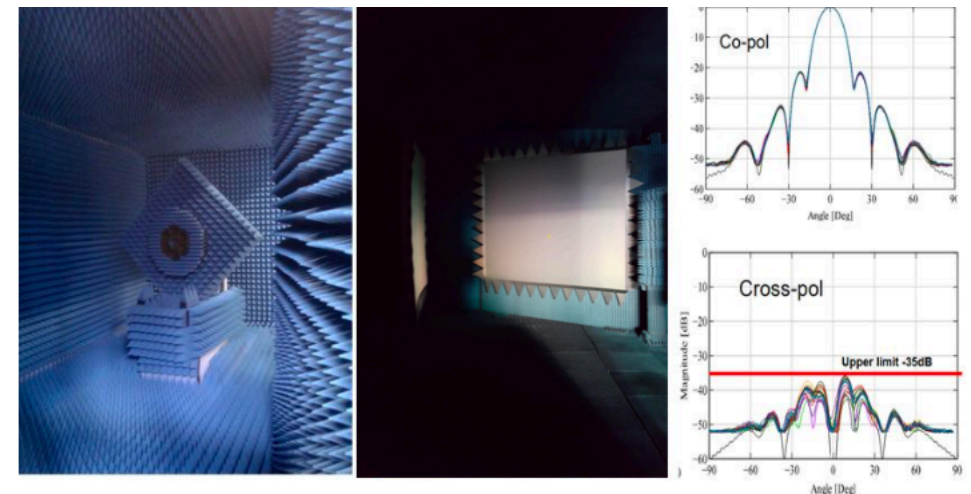
- [Calibrazioni](#)

- Basata sull'esperienza della sezione di Milano nella calibrazione di Planck per la Telescope Subsystem Calibration



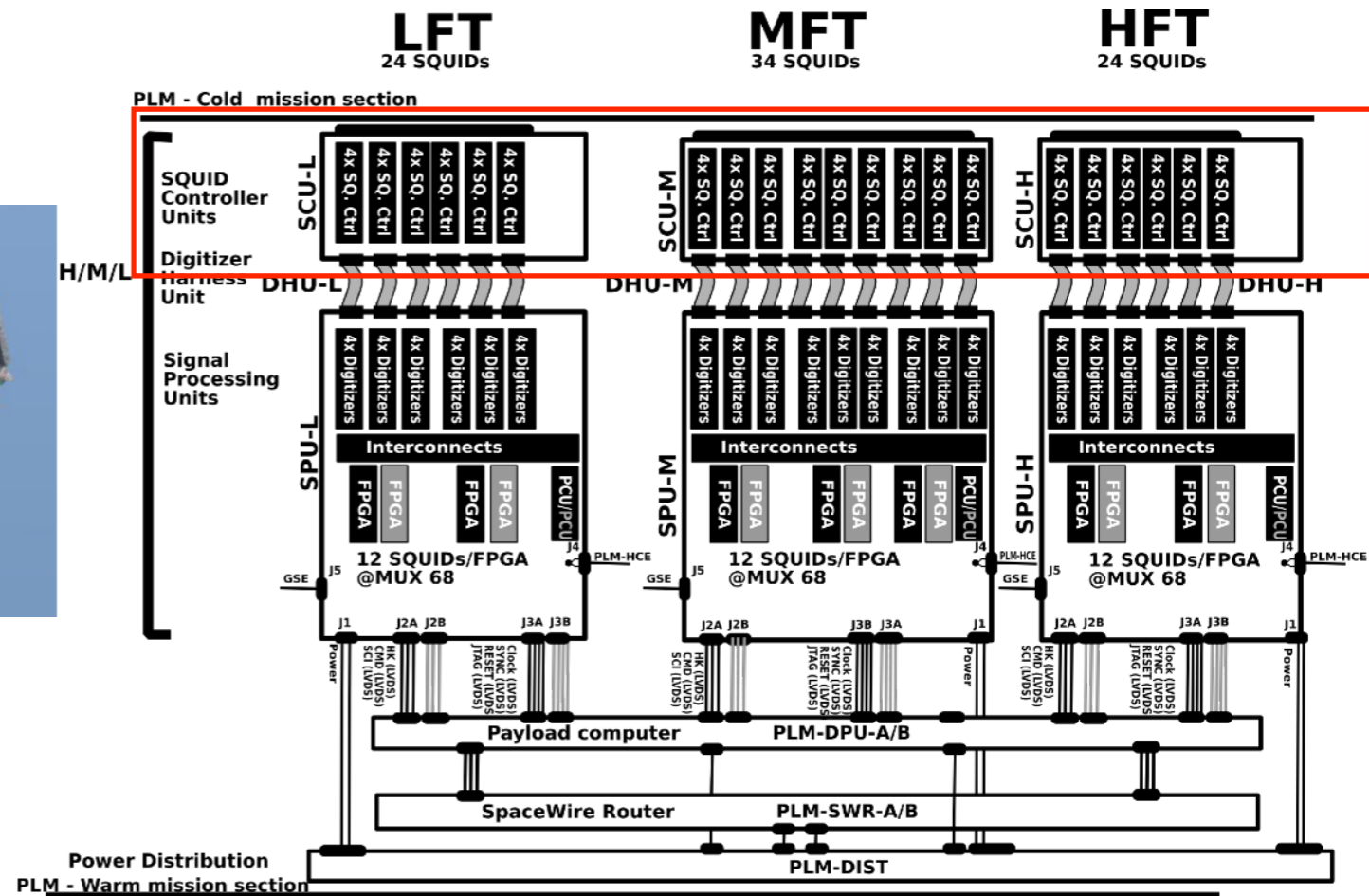
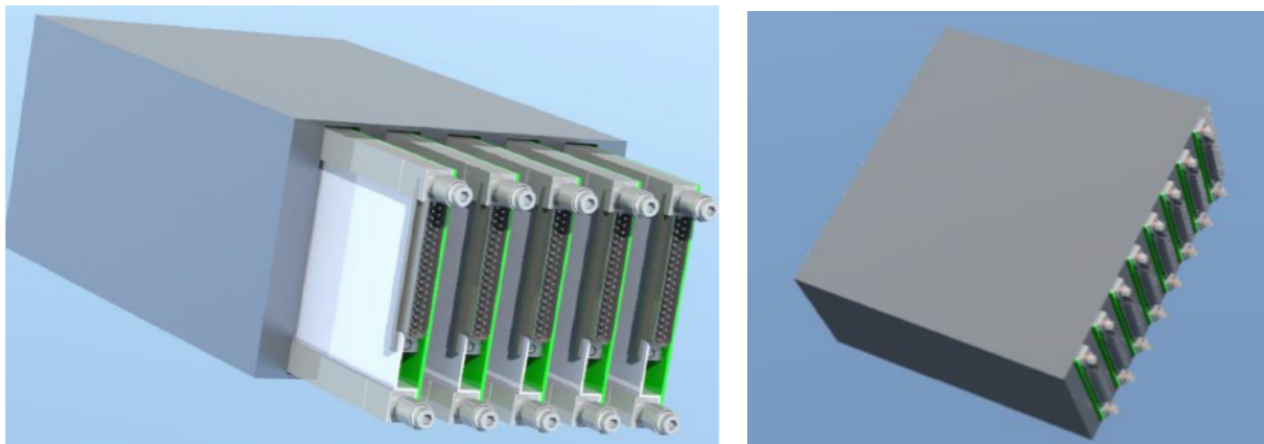
- [Elettronica](#) di controllo e readout.

- **Detector readout**: SQUID Control Unit



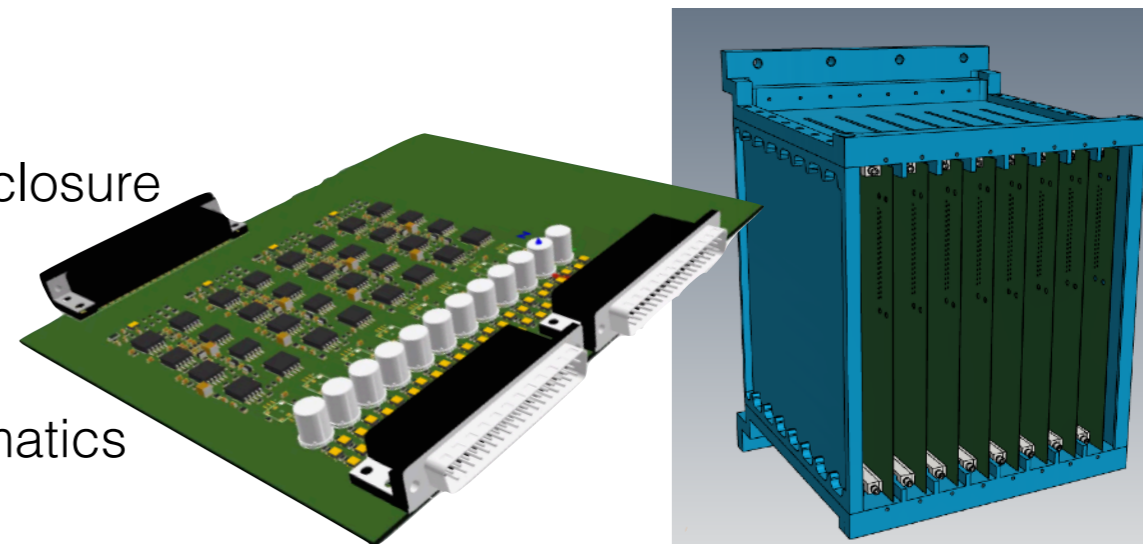
Il contributo hardware INFN

- Il contributo **INFN** si inquadra nel contesto dell'**elettronica di readout** (Warm Readout electronics) :
 - Fornire le **SQUID control units** (per i tre telescopi LFT + MHFT)
 - schede elettroniche, meccanica di supporto, nterfacce termiche
 - Flight **qualification** di componenti selezionati
 - qualificare per lo spazio il DAC LT1668



- In previsione dell'**analisi dati**
 - simulation
 - map making
 - CMB parameters extraction

- Attività nel **2021**: Fase-A finisce alla fine del 2021.
 - Consegna del **Demonstration Model** di elettronica + enclosure
 - **test** dell'elettronica e della meccanica
 - **Review** del CNES per il passaggio alla fase-B
 - WG analisi e simulazione → electronics induced systematics



LiteBIRD-INFN status as of 30/06/2020

1. We are **implementing**, in close synergy with McGill, the handling of the newly introduced **DA (Digital Assembly) redundancy** on the **SQUID control units** ensuring the maximum possible internal redundancy.
 1. start with Canadian TRL5 design → Implement redundancy circuit and latch-up prevention circuit
 2. Finalize design by mid-July then send for production of prototype0 (P0)
 3. **Test** P0 during summer-autumn then redesign and implement DM version (P1) due March 2021
 4. In parallel working on mechanical structure (crate) with same timeline
 5. Ready for **phase-A exit review** in **November 2021**
2. **COVID-19 impact** → limited on design, may have on bid/production
3. **Radiation hardness testing for the DAC LTC1668**
 1. Originally requested two beam-time slots at LNL Alpi/Tandem: **May and Jul 2020**
 2. Delay due to **COVID-19** → possible **beamtime** in **Sep 2020**.

