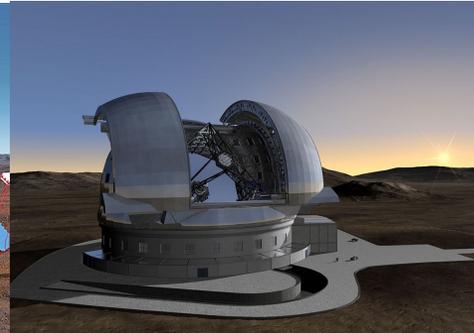
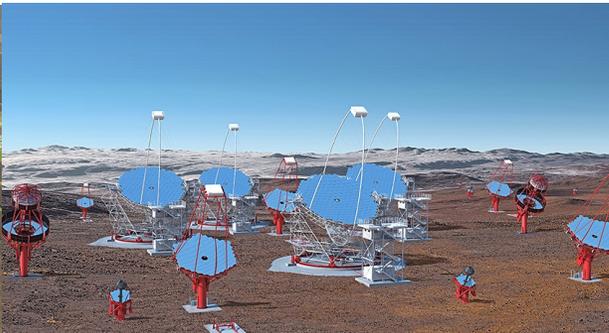


# *Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR):* **Rafforzamento e creazione di Infrastrutture di Ricerca**

## Progetti INAF: impatto su RSN2

G. Umana,  
Francesca Esposito, Germano Bianchi, Massimo Cappi, Adriano Fontana



- INAF e il PNRR (Infrastrutture)
- Impatto su RSN2: mia personale visione
- A che punto siamo?
- Centro Nazionale (Ugo Becciani)

Ministero dell'università e della ricerca  
Direzione generale dell'internazionalizzazione e della comunicazione

Avviso pubblico per la presentazione di proposte progettuali per “*Rafforzamento e creazione di Infrastrutture di Ricerca*” da finanziare nell’ambito del PNRR

Missione 4, “*Istruzione e Ricerca*” - Componente 2, “*Dalla ricerca all’impresa*” -  
Linea di investimento 3.1, “*Fondo per la realizzazione di un sistema integrato di  
infrastrutture di ricerca e innovazione*”, finanziato dall’Unione europea - NextGenerationEU

400M€ per Physics, Science & Engineering (PSE)

**Proposte progettuali devono riguardare una delle seguenti tipologie di intervento:**

- i. potenziamento di IR presente nel PNIR a priorità alta;
- ii. creazione di nuova IR presente nel PNIR a priorità alta e media;
- iii. creazione di reti tematiche o multidisciplinari di IR esistenti, presenti nel PNIR a priorità alta e media, con indicazione del tema o del tema prevalente per reti multidisciplinari, tra le Aree ESFRI.

# Earth – Moon – Mars (EMM) proposal



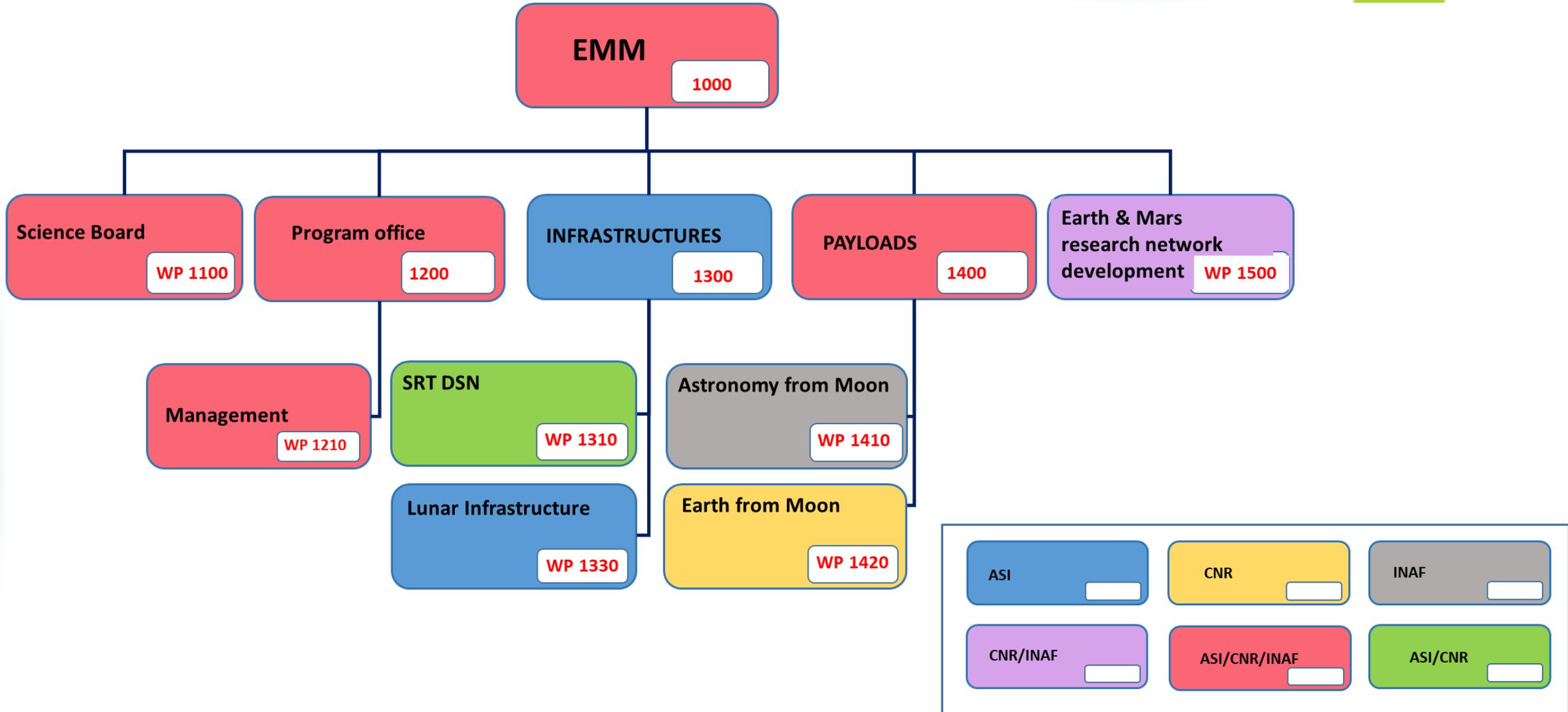
Credits:  
Francesca Esposito  
EMM Team

# EMM: Obiettivi

- ▶ -la creazione di una nuova infrastruttura per la rete dello spazio profondo (**SRT/DSN**);
- ▶ Uno studio di fase A di un'infrastruttura lunare e della sua connessione con i segmenti di terra;
- ▶ la progettazione, la prototipazione e il collaudo di strumenti per migliorarne la maturità in vista di un piano più a lungo termine per ulteriori sistemazioni sulla superficie lunare;
- ▶ lo sviluppo di una rete di ricerca multidisciplinare finalizzata alla condivisione di strumenti, dati e competenze per uno studio congiunto della Terra e di Marte.

*La proposta rappresenta un ulteriore passo per l'Italia nella sua forte partecipazione allo sforzo internazionale per espandere la presenza umana nello spazio profondo, con la Luna come primo obiettivo e Marte come prossimo più ambizioso.*

# EMM – Work Breakdown Structure



# Contributo INAF – WP 1410

Attività relative alla prototipazione e al collaudo di otto strumenti da ospitare sull'infrastruttura lunare nel prossimo futuro.

Gli strumenti High TRL da sviluppare sono:

- **Lunar Electromagnetic Monitor in X-rays (LEM-X)**  
Responsabile scientifico: Dr. Marco Feroci, INAF-IAPS
- **LUNAr optical POLarimeter surveyor (LUNAPOL)**  
Responsabile Scientifico: Prof. Paolo De Bernardis,  
Univ. Roma “La Sapienza”, associated INAF-IAPS
- **PANoramic CAMera (PANCAM) –**  
Responsabile Scientifico Dr. Claudio Pernechele,  
INAF-OAPD

**Finanziamento: 30 Meuro**

**Total budget per INAF: ~ 5.9 Meuro**

Gli strumenti Low TRL da sviluppare sono:

- **Lunar Italian Spring Seismometer (LISS)**  
Responsabile Scientifico : Dr. Francesco Santoli, INAF-IAPS
- **Moon UV Albedo Measurement (MUAM)**  
Responsabile Scientifico: Dr. Matteo Lombini, INAF-OAS
- **Dust Electrostatic Collector (DEC)**  
Responsabile Scientifico Dr. Ernesto Palomba, INAF-IAPS
- **Lunar Dust GRID System (LD GRIDS)**  
Responsabile Scientifico: Dr. Fabio Cozzolino, INAF-OACN
- **Solar X-Ray MOONitor (SXRM)**  
Responsabile Scientifico: Dr. Silvano Fineschi, INAF-OATO

# PNRR – CROCE del NORD, PI: Germano Bianchi

*Sviluppi tecnologici sul radiotelescopio Croce del Nord,  
per servizi inerenti la sicurezza spaziale e applicazioni  
scientifiche in ambito Fast Radio Burst*

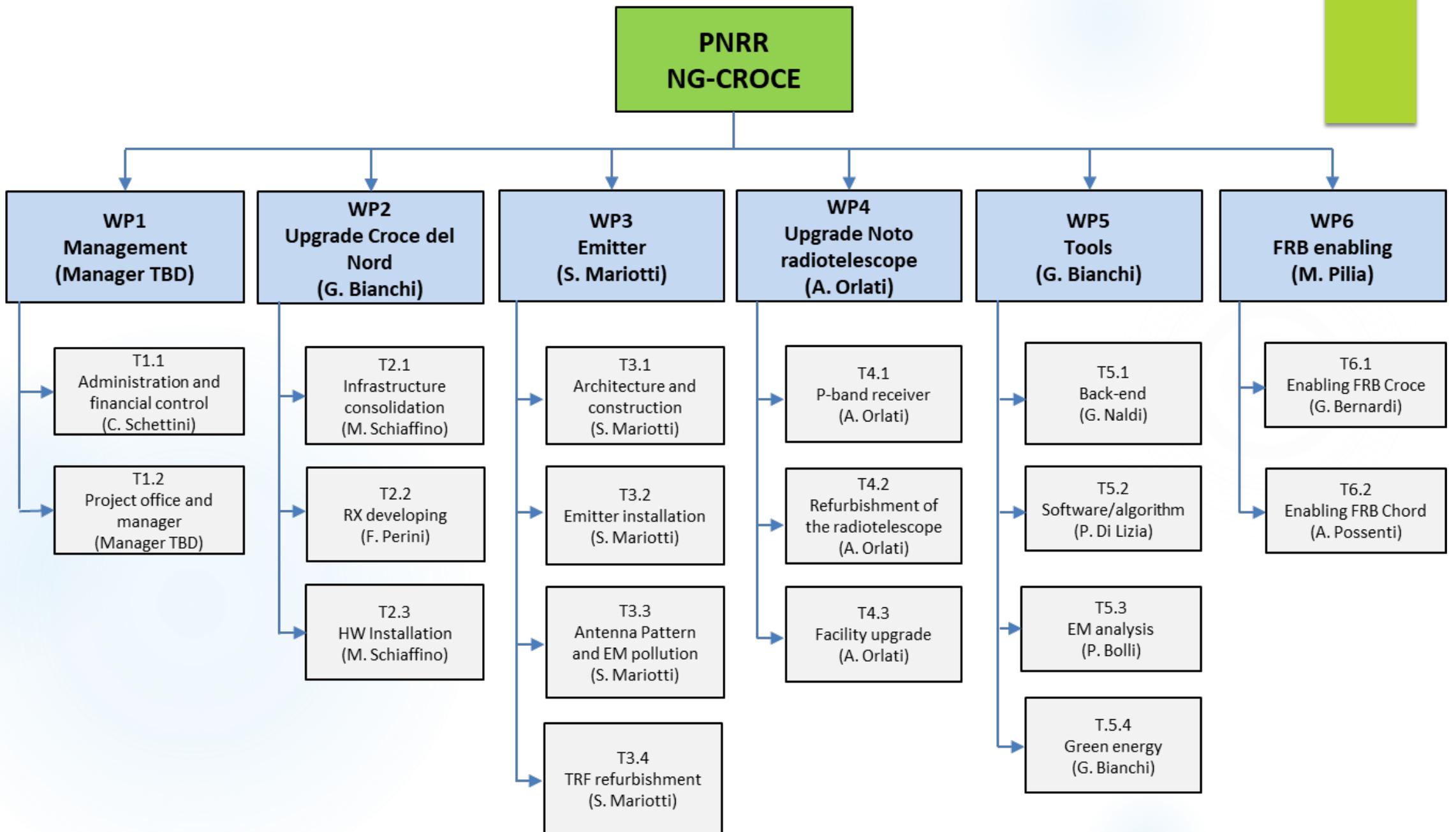
Credits: Germano Bianchi



# Obiettivi della proposta

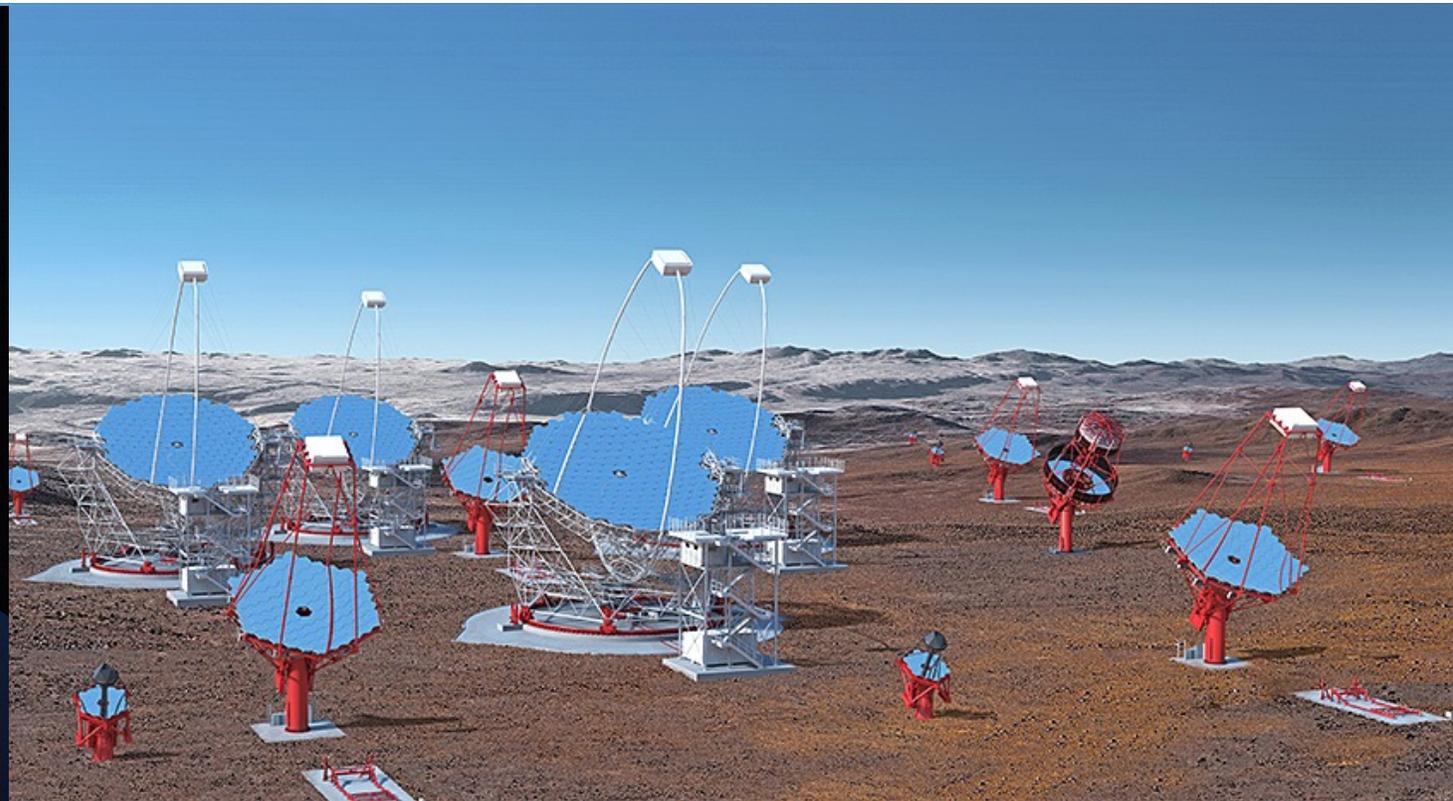
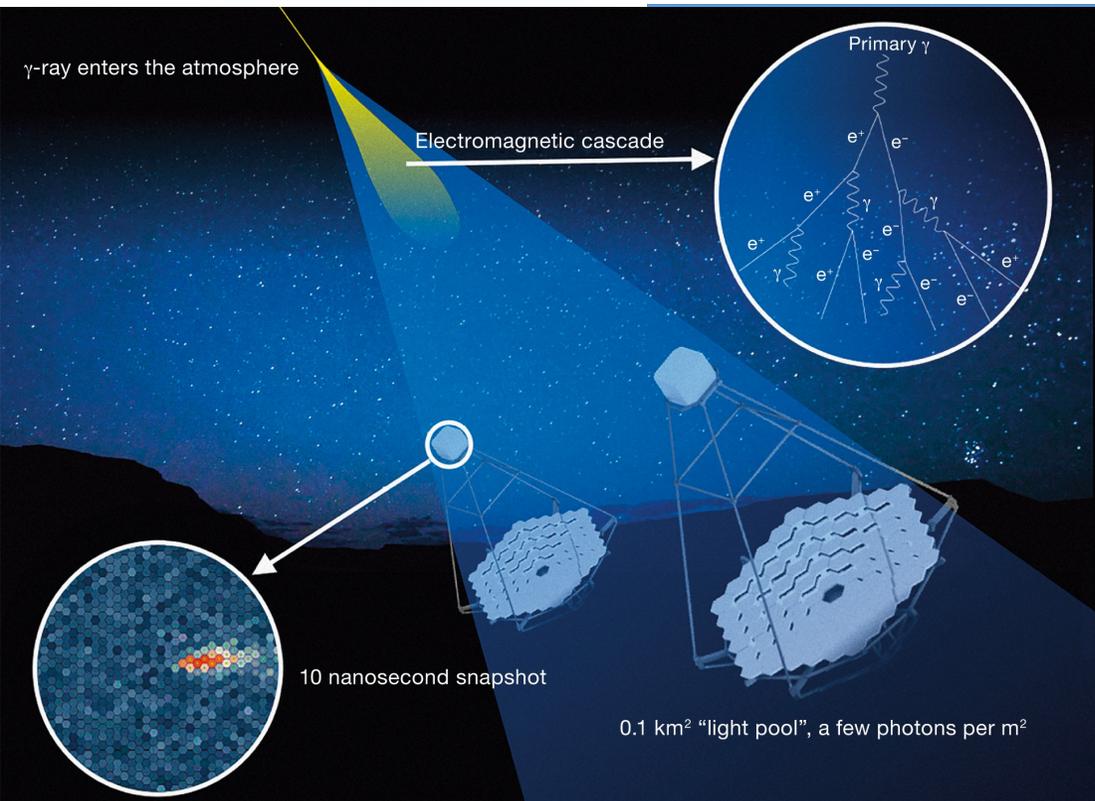
- ▶ Ripristino delle piene potenzialità della Croce del Nord sia per il suo impiego in ambito SSA-SST (Space Situational Awareness – Space Surveillance and Tracking) che per ricerca di FRB;
- ▶ Interventi sulla parabola di Noto per installazione nuovo ricevitore e hardware di supporto alla Croce del Nord;
- ▶ Collaborazione con CHORD–CHIME e SRT in ambito di ricerca FRB

**Finanziamento= 19M€**



# CTA+: Cherenkov Telescope Array Plus

PI: Massimo Cappi



## **Il contributo principale è il potenziamento di CTAO-S,**

aprendo / rafforzando la scienza transitoria in CTAO South:

CTAO-S baseline + 2 LST (sforzo maggiore) (PI: Antonelli)

CTAO-S baseline + 5 SST (PI: Tagliaferri)

### **+ Miglioramenti di follow-up multi-frequency:**

-Polarimetro VST (PI: Schipani)

-Fotometro veloce TNG (eSIFAP, PI: Ambrosino)

-Radio vlbi veloce (PI: Giroletti)

**+**

-Interferometria di intensità stellare (per ASTRI; PI: Zampieri)

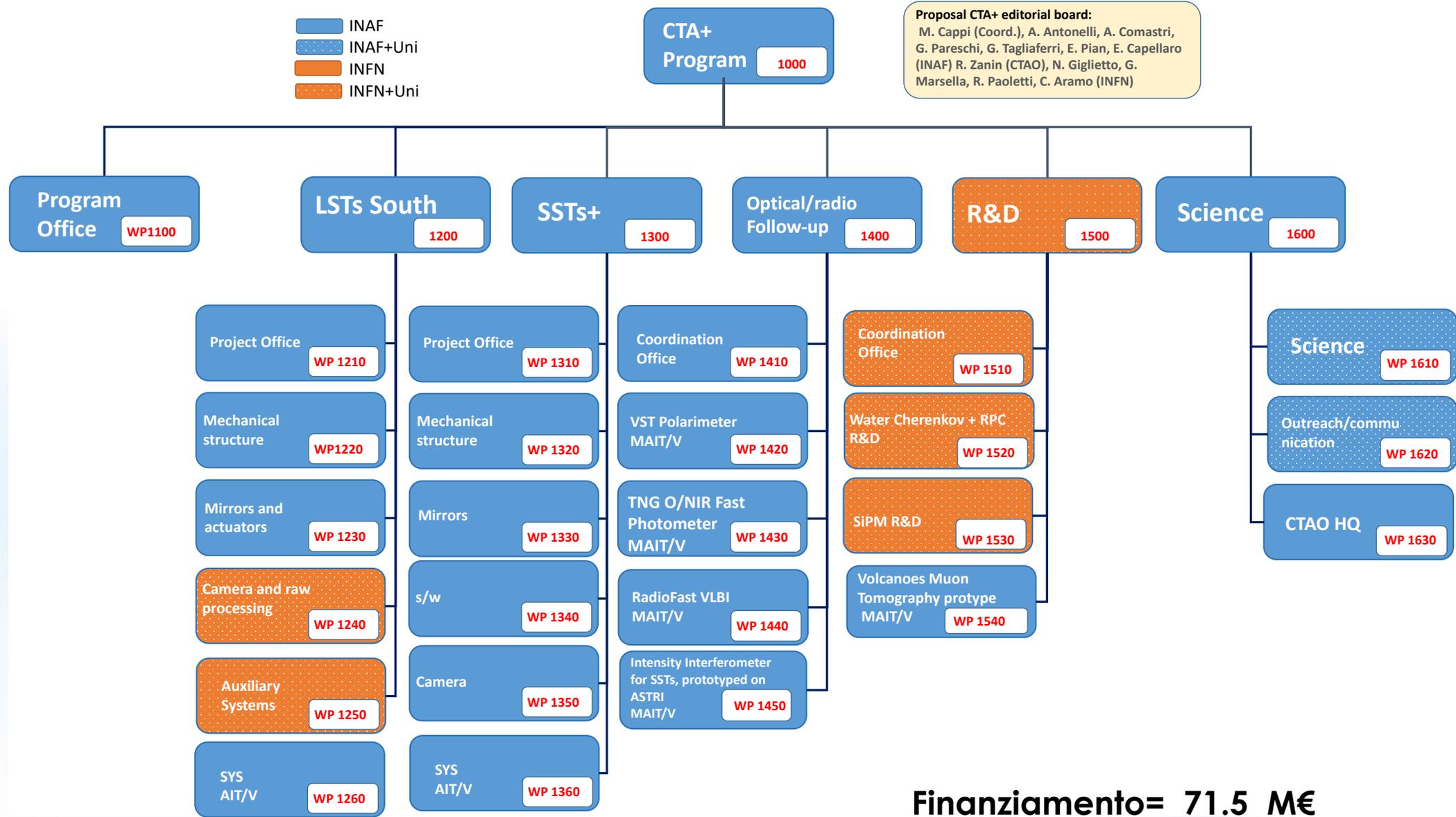
+ R&D nuovi rivelatori per telescopi Cherenkov o complementari

+ science & outreach in Italia e HQs (Resp.: Zanin)

# CTA+ WBS

- INAF
- INAF+Uni
- INFN
- INFN+Uni

**Proposal CTA+ editorial board:**  
 M. Cappi (Coord.), A. Antonelli, A. Comastri,  
 G. Pareschi, G. Tagliaferri, E. Pian, E. Capellaro  
 (INAF) R. Zanin (CTAO), N. Giglietto, G.  
 Marsella, R. Paoletti, C. Aramo (INFN)



**Finanziamento= 71.5 M€**

## CTA+ status:

- ▶ KO formalmente nel 01/01/2023 ma progetto già avviato
- ▶ L'Italia (& INAF) diventa il principale “azionista” di CTAO
- ▶ Già formalmente parte dell'intera collaborazione LST, rafforzata la posizione INAF, compresi tutti gli aspetti tecnici ma anche per il contributo scientifico (team scientifico in definizione)
- ▶ Già avviati 9 corsi di dottorato + circa 15 TD (di cui 6 scientifici)

Enorme opportunità per i tecnologi e gli scienziati dell'INAF/italiani:

CTAO: l'Italia contribuisce in modo importante, fornendo 37 (+5) SST e ospita il quartier generale. → attore principale con accesso al tempo dei KSP (KSP = GPS, EGS, Gal. Center, ecc.)

CTA+: gli LST significano 10s-100s GeV, cioè consentono la finestra dei "transienti di raggi gamma". LST previsti al sito Nord, in 2-3 anni anche per CTAO-S.

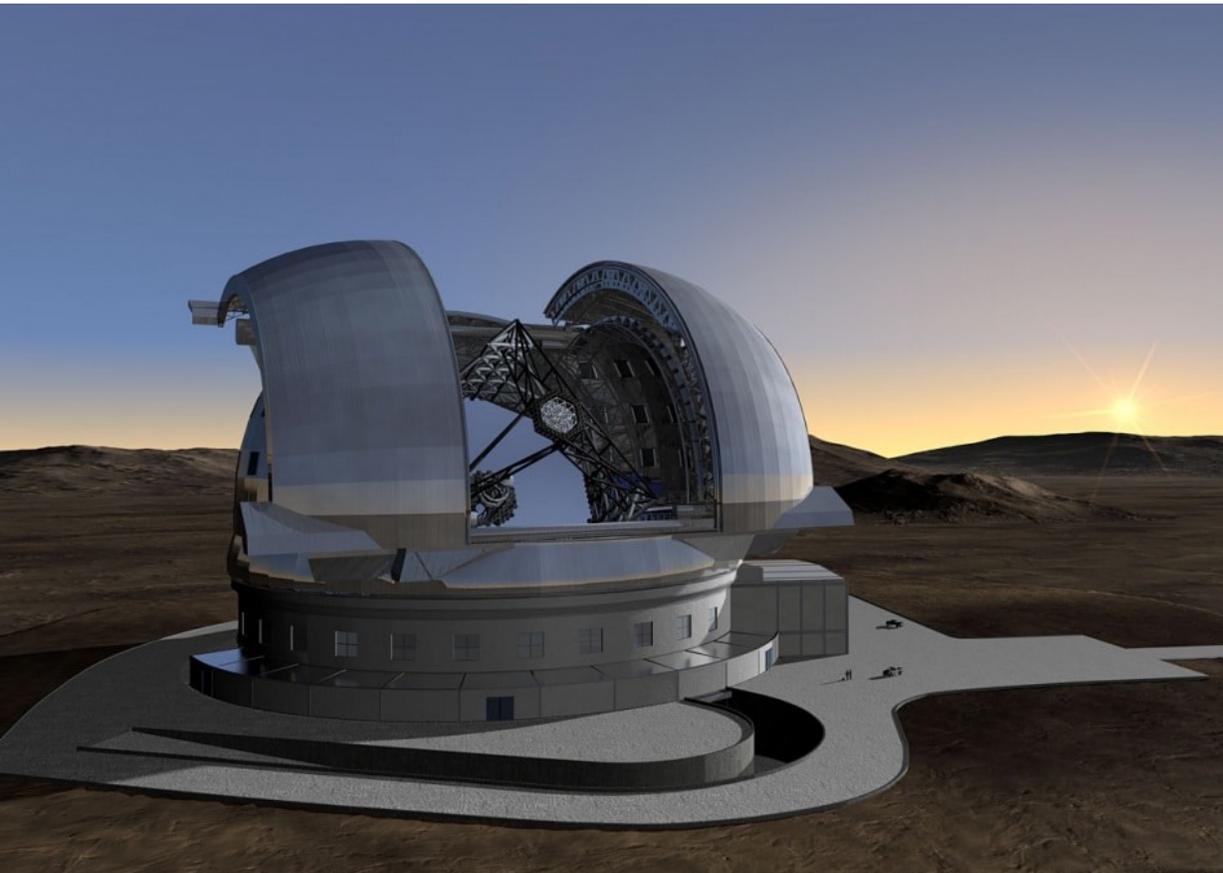
Anche le strutture multi-frequency apriranno nuove finestre per i follow-up.

NB: ASTRI Mini-array sinergico/pathfinder per CTAO e CTA+

# STILES:

Strengthening the Italian leadership in ELT & SKA

PI: A. Fontana



- ▶ Goal: Un programma coordinato che stabilisca una leadership italiana nello sviluppo delle infrastrutture radio e ottiche, finalizzato a ELT&SKA, e sul loro sfruttamento scientifico.
- ▶ L'obiettivo è quello di sviluppare un *network* tra le infrastrutture di ricerca nel Piano Nazionale delle Infrastrutture di Ricerca.  
**ELT, SKA**, ma anche i loro “pathfinder” LBT, Meerkat+, TNG, VST.

# Obiettivi

- ▶ Trasformare la capacità dei nostri laboratori di sviluppare strumentazione, e.g.: a) sale di integrazione; b) testing facilities
- ▶ Rendere possibile lo studio di tecnologie innovative (hardware e software) -> abilitare R&D per inventare la tecnologia che sarà usata negli strumenti di futura generazione.
- ▶ Sviluppare strumentazione innovativa che
  - ▶ a) richieda sviluppi originali nei nostri laboratori
  - ▶ b) sia propedeutica a nuovi sviluppi strumentali
  - ▶ c) apra nuove possibilità scientifiche

▶ **Highlights:**

- ▶ Strumenti: 2DM MORFEO (Maory), 64 MeerKAT receivers (band5)
- ▶ Computing Center for LSST / ELT / VST –
- ▶ Laboratori ottica adattiva per ELT - Laboratori radio x SKA&MeerKAT

**Universita' partecipanti**

Bologna (Optical lab)

Catania (Elettronica)

Milano Statale (Radio detectors and instrumentation)

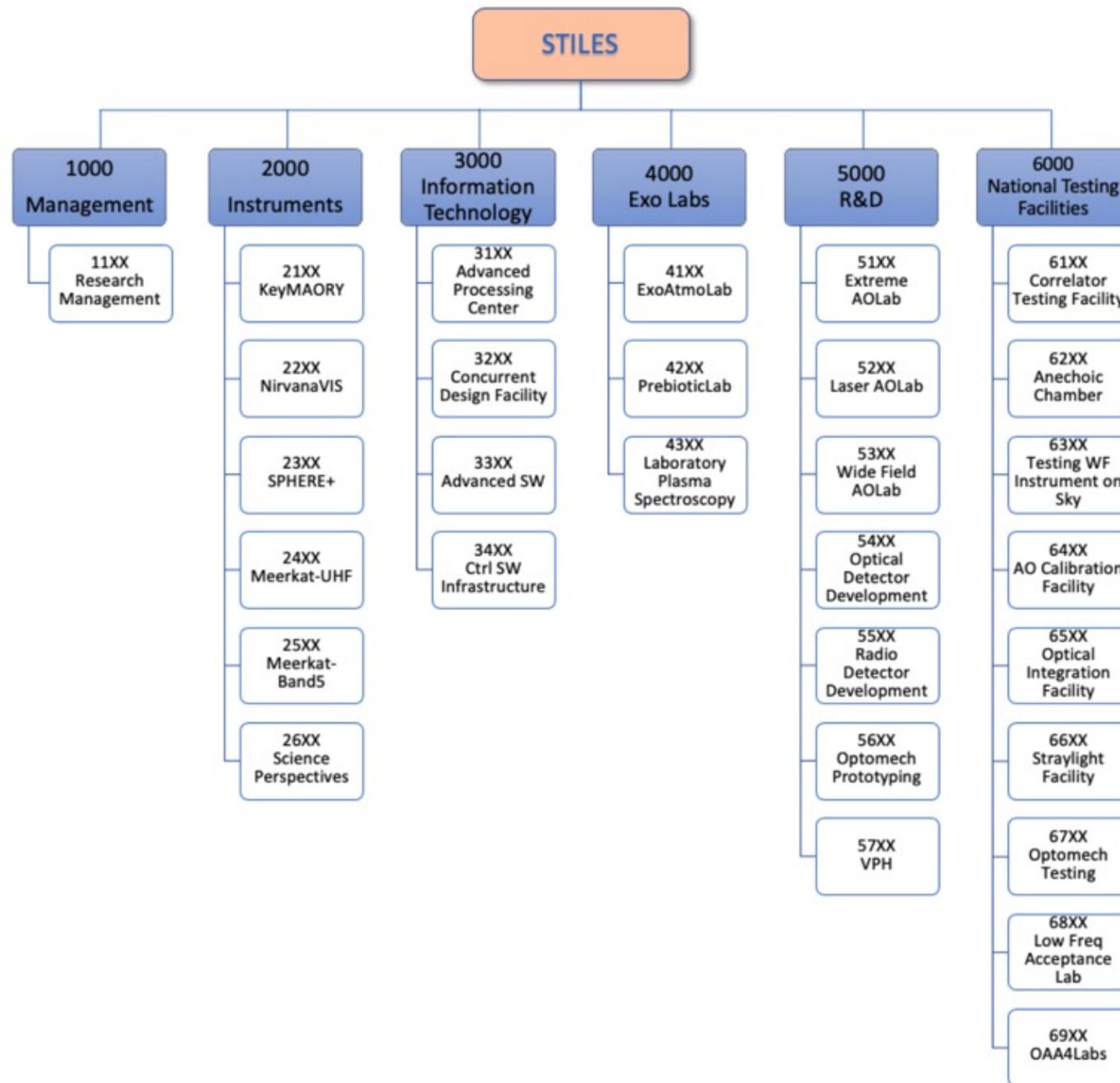
Napoli Federico II (Computing and machine learning)

Palermo (SW per analisi dati)

Roma La Sapienza (Machine Learning)

Roma Tor Vergata (Exo Lab)

# STILES WBS



# Impatto RSN2

21

- ▶ Le proposte IR riguardano essenzialmente potenziamento di IR (PNIR) o creazione di reti tematiche o multidisciplinari di IR esistenti (PNIR e area ESFRI)

## Interventi che creano nuove opportunità tecnologiche e scientifiche per la comunità

- ▶ **CTA+ e STILES con il Maggiore impatto su RSN2**
- ▶ **CTA+ →** Maggiore accesso alla comunità Italiana agli KSPs di CTA
  - ▶ (Galactic Plane Survey e Centro Galattico): important sinergie con attività ad altre lunghezze d'onda all'interno della RSN2. OTTICO, IR, MM, RADIO

## ► CTA+

**Miglioramenti di follow-up multi-frequency:**

**Molte opportunità alla comunità RSN2**

- Polarimetro VST
- Fotometro veloce TNG
- Radio VLBI veloce

Pensati per le alte energie → potenziano strutture osservative  
opportunità per studi di oggetti galattici, Transienti.

▶ STILES

▶ **Upgrades delle capacità osservative di ELT/SKA**

Maggiore accesso per la comunità Italiana al GTO/KSPs

▶ WP-Instruments: **Disegno e acquisto del secondo specchio MORFEO**

Simulazioni DM1 vs DM2 indicano maggiore stabilità di immagine e sensibilità

==> miglioramento prestazioni scientifiche

## Maory Science Case White Book (2017)

### Maory-Micado

11 Strutture INAF:

RSN2

**Planetary systems:** sistema solare, exoplanets, formazione di sistemi planetari, caratterizzazione sistemi sub-stellari

**Nearby stellar systems:** stelle e sistemi stellari all'interno della Galassia e dei suoi satelliti

**36% tot  
casi  
scientifici**

## ► STILES

### ► Upgrades delle capacità osservative di ELT/SKA

- WP-Instruments: Abilitare osservazioni ad alta frequenza in MeerKAT (core di SKA-MID) e SKA:

ricevitori SKA banda5 (8300-15300 MHz)	<b>MeerKAT:</b> L-band	900-1670	MHz
	UHF	580 1015	
	[S]	1750 3500	

==> nuove opportunità scientifiche, miglioramento sensibilità SKA

Caso Scientifico MeerKAT-banda5

12 Strutture INAF

RSN2

Prebiotic molecules in Solar system precursors, Census of HCHII and UCHII regions, Radio Recombination Lines (RRLs), Filamentary structures in the Milky Way, Evolved massive stars, Supernova Remnants, Radio stars. Synergies with high-energy facilities to study Galactic accelerators

**60% tot  
casi  
scientifici**

## PNRR-IR -RSN2

- ▶ Potenziamento IR esistenti
  - ▶ Interventi diretti su capacità osservative di CTA, ELT, SKA
  - ▶ Aumento partecipazione comunità ai GTO/KSPs
- ▶ Opportunità per studi/sinergie multi-frequenza
- ▶ Rafforzamento laboratori
  - ▶ Opportunità per partecipazione sviluppo/realizzazione strumenti di seconda generazione
  - ▶ Sinergie con le industrie
- ▶ Rafforzamento capacità di calcolo (vedi sinergie STILES con Centro Nazionale)
- ▶ FORMAZIONE E CRESCITA di nuove generazioni di tecnologi e ricercatori INAF

CN-HPC	Finanziato per 15 M€, 16 strutture INAF
<b>CTA+</b>	Finanziato per 71 M€, 7 Strutture INAF
<b>STILES</b>	Finanziato per 70 M€, 12 Strutture INAF
<b>NG-Croce</b>	Finanziato per 19 M€, 3 Strutture INAF
<b>EMM</b>	Finanziato per 30 M€, 5 Strutture INAF
PE-Spazio	(in negoziazione... finanziamento previsto 6 M€)

Inviluppo complessivo **205 M€**, da impiegare nel programma di **30 mesi**



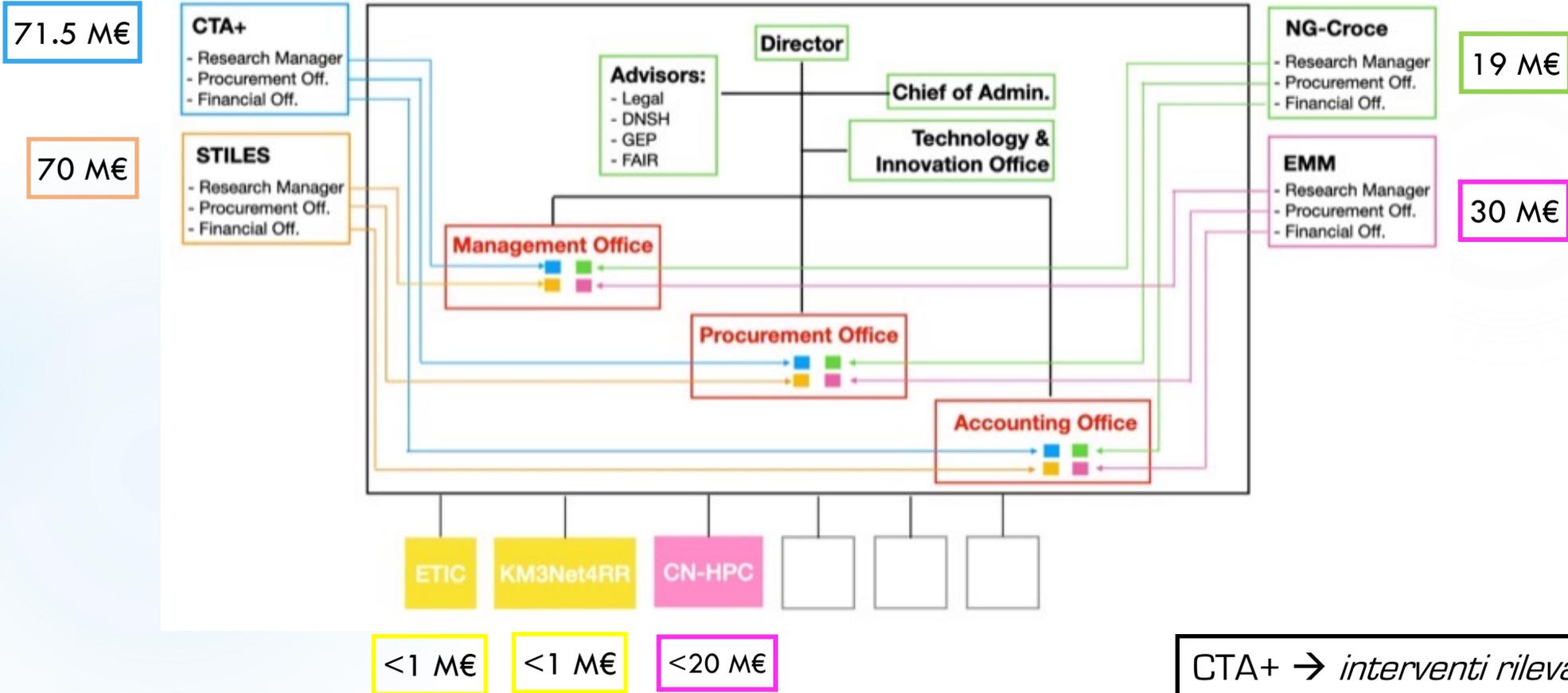
Tutte le proposte presentate da INAF come Capofila sono state finanziate

Necessario un grosso impegno INAF per la gestione dei progetti



# Partecipazione dell'INAF ai progetti PNRR per le Infrastrutture e la sua organizzazione

## PNRR Management Office (INAF Headquarters OU)



CTA+ → *interventi rilevanti per RSN2*  
 STILES → *interventi rilevanti per RSN2*  
 HPC → *interventi rilevanti per RSN2*

# Timeline PNRR IR

KO+30m

