

Divisione Nazionale Abilitante l'Astrofisica delle Alte Energie UTG-III Update – 05/2023

M. Cappi (Responsabile UTG-III)

Contesto e contenuto dell'UTG-III

- DS – All: F. Zerbi
 - UTG-I (Opt-IR): A. Fontana
 - UTG-II (Radioastronomia): F. Govoni
 - UTG-III (Alte Energie): MC
 - UTG-IV (Solar System): F. Esposito
 - USC-V (Unità Spazio): A. Argan
 - USC-VIII (Computing): A. Possenti
 - USC-VI (Rit. Ind.): C. Perna
 - USC-VII (Bandi competitive): C. Guccione
- N.B: Alte energie = X+Gamma = $E>0.1$ keV
- Progetti suddivisi in Osservatori Spaziali o Osservatori da Terra, e separati a loro volta in tre fasi: operativi, in fase di realizzazione e futuri
- In a nutshell, le novità principali degli ultimi 2 anni sono: i) Lancio e successo di IXPE, ii) Athena-to-NewAthena e swap (tbc) MAR con LISA, iii) PNRR (impatto su contributo a CTA), e iv) le schede INAF con (auto)-finanziamenti

Elenco Progetti spaziali per AE ($E > 0.1$ keV)

(tratto dai PT 2021/22/23, see also A. Argan for update)

Strumento	Tecnica/Area	Periodo	Risultati/deliverables attesi	Partecipazione italiana	PI/Responsabile	Finanziamento?	FTEs/staff (stima)
<i>Missioni operanti durante il periodo 2021-2023</i>					(INAF)	(ASI/INAF in k€)	(INAF)
Chandra	X-rays	2023-	Osservazioni/Analisi Dati – All X-ray sources, X-ray surveys, transienti	NASA PI e co-I INAF di numerosi proposals	-	ASI - Teoria e sim → INAF!	8/55
XMM	X-rays, UV-opt	2023-	Osservazioni/Analisi Dati – All X-ray sources, X-ray surveys, transienti	ESA + Contributo INAF:Co-I EPIC, Calib., PI e co-I di numerosi proposals	-	ASI - Teoria e sim → INAF!	14/72
Swift	X-rays, UV-opt	2023-	Osservazioni/Analisi Dati – All X-ray sources, X-ray surveys, transienti	NASA-UK-ASI Contributo INAF: XRT-BAT s/w e data analisi	Tagliaferri (Brera)	ASI → INAF!	12/72
NuSTAR	Hard X-rays	2023-	Osservazioni/Analisi Dati – All X-ray sources, X-ray surveys, transienti	NASA Partecip. INAF a calib. e data analysis SW	Fiore (OARm)	ASI → INAF!	7/40
INTEGRAL	Hard X-rays	2023-	Osservazioni/Analisi Dati – All X-ray sources, X-ray surveys, transienti	ESA + Partecip. INAF:PI IBIS e co-I di ISDC e SPI, PI e co-I INAF di numerosi proposals	Ubertini (IAPS)	ASI → INAF!	5/18
AGILE	MeV-GeV e hard X	2023-	Osservazioni/Analisi Dati – All γ -ray sources, γ -ray surveys, GRBs e transienti	ASI-INAF-INFN Partecip. INAF: PI	Tavani (IAPS)	ASI → INAF!	7/20
FERMI	MeV-GeV	2023-	Osservazioni/Analisi Dati – All γ -ray sources, γ -ray surveys, GRBs e transienti	NASA-INAF-INFN Contributo INAF: analisi dati, s/w	Caraveo (IASF-Mi)	ASI → INAF!	4/30
IXPE	Polarimetria X	2023-	Polarimetria X di sorgenti, temporalmente e spazialmente risolta	NASA, INAF , ASI, INFN	Soffitta (IAPS)	ASI	20/30

- ✓ On-going observatories, and (hopefully) → >2025 time frame
- ✓ Low cost (<1-2 Meuro/year in total, mostly ASI) but significant man-power (~50 FTEs/200 staff/year) for INAF.
Now mostly covered with INAF financial resources for research
- ✓ Key (but N.B: open) facilities for GRBs + GW e.m. follow-ups...got new “infa”, key to keep community alive till new future missions (next slides)
- ✓ New entry is IXPE (lanciato nel 12/2021): Outstanding results, has opened a new window in the HE Universe (vedi talk di P. Soffitta domani)

Elenco Progetti Spaziali per AE (E>0.1 keV)

(tratto dai PT 2021/22/23, see also A. Argan for update)

Strumento	Tecnica/Area	Periodo	Risultati/deliverables attesi	Partecipazione italiana	PI/Responsabile	Finanziamento?	FTEs/persone
Missioni future (approvate/in fase di realizzazione) – grande partecipazione INAF							(stime)
Athena → NewAthena	Spec X	2030-	Spettri di sorgenti X, riga del ferro, BHs, cosmologia	ESA + Partecip. INAF:Co-PI di X-IFU, WP WFI, WGs scientifici	Piro (IAPS)	ASI+INAF	20/65
ESA CV - M5 Theseus → ESA M7 sel	X and hard-X, and IR	2030-	GRB and X-ray transients, IR fast repointing detections	ASI, INAF: PI	Amati (OAS)	ASI	15/50

- ✓ Future Observatories: Both faced “stops-and-goes”. To be adopted <2027 (launch after ~10 years)
- ✓ High CaC (for ASI) (50-70 Meuro). Significant man-power (~50 FTEs/100 staff/anno) for INAF
- ✓ Observatories for X-ray sources and GRBs/GWs e.m. follow-up.

Strumento	Tecnica/Area	Periodo	Risultati/deliverables attesi	Partecipazione italiana	PI/Responsabile	Finanziamento?	FTEs/persone
Missioni future (approvate/in fase di realizzazione) – minore partecipazione INAF							(stime)
Hermes	Soft Gamma-rays	2020+	GRB, e mini-satellites	ASI, INAF, INFN, Uni	Fiore (OAT)	ASI	few/10s
e-XTP	X-rays and Hard X-rays	2025+	Spettri di sorgenti X	ASI, INAF, INFN	Feroci (IAPS)	ASI	10s/10s

- ✓ ASI missions or bilateral (?), none or little ESA participation. >2025 time frame
- ✓ Potentially high CaC (for ASI) (several tens Meuro), but lower for INAF, though significant man-power (~10 FTEs/20 staff/anno) for INAF. Observatories for X-ray sources and GRBs/GWs e.m. follow-up

Elenco Progetti da Terra per AE ($E > 0.1$ keV)

(tratto dai PT 2021/22/23)

Osservatori operanti durante il periodo 2022-2024+							
Osservatorio	Banda	Periodo	Tipologia/area/sorgenti	Partecipazione Italiana	PI/Responsabile	Finanziamento?	FTEs/persone
MAGIC	TeV	→2025	Osservazioni/Analisi Dati – TeV sources, transienti	INFN-INAF	Antonelli	INAF	3/12

- Very low cost (now), and activities to slowdown (up to 2026-27)
- From experiment to Observatory, and pathfinder to ASTRI+ CTA

Osservatori futuri (approvati/in fase di realizzazione)							
Osservatorio	Banda	Periodo	Tipologia/area/sorgenti	Partecipazione italiana	PI/Responsabile	Finanziamento?	FTEs/persone
ASTRI/mini-array	TeV	2025-	Osservazioni di sorgenti >10 TeV, ricerca di Pevatroni, Osservatorio/esperimento INAF	INAF + consorzio internazionali (Spagna, Brasile, Sud Africa)	Pareschi	INAF	30/150
CTA(SST + MST mirrors+ s/w)	TeV	2027-	Osservazioni di sorgenti TeV, ricerca di controparti TeV di GRB e GW	INAF+INFN+Università+industrie+ consorzio int	INAF-DS	INAF/MUR	30/150
CTA+ (+LSTs+etc.)	TeV	→2025	Osservazioni di sorgenti TeV, ricerca di controparti TeV di GRB e GW	INAF+INFN+Università+industrie+ consorzio int	INAF-DS	PNRR	15/50

- ✓ **ASTRI/Mini-Array:** Follow-up of ASTI-Horn, INAF first array at >>TeV energies (>2024). Pathfinder for SSTs/CTA
- ✓ **CTA: Observatory** (not experiment!) for all TeV sources, and (likely) GRBs/GWs e.m. follow-up, + MM astro
- ✓ High CaC (for INAF) (>50 Meuro): ASTRI MA (~15M€), CTA (>50 M€). Significant man-power (~50 FTEs/100 staff/anno) for INAF
- ✓ **New Entry: Progetto PNRR CTA+** (Obiettivamente una sfida, ma grandissima opportunità scientifica e tecnologica).

Progetti/Attività Principali UTG-III (2023:...)

- **IXPE** (key DS persons: AA+FZ; key project persons: PI PS, PM PA)
 - 4 Rivelatori FM consegnati a NASA, dopo intensa e complicata fase di testing/integrazione/calibrazione. **Lancio effettuato a dicembre 2021.**
 - IXPE ha aperto una nuova finestra nelle alte energie.
 - Grandi opportunità scientifiche per i ricercatori INAF, risultati outstanding.
- **Vedi presentazione di Paolo Soffitta domani alle 9:30.**

Progetti/Attività Principali UTG-III (2023-...)

- **Athena-to-NewAthena** (key DS person: AA; key project persons: PI LP, PM AA/Minervini)
 - On-going **reformulation of Athena** (cost reduction by ~30%), and swap della MAR tra LISA e Athena (TBC). New MAR is Q1 ~'27.
 - ASST (formally) dismantled, two new teams: Mission Reformulation Team (MRT) and Science Reformulation Team (SRT).
 - MRT will propose NewAthena to ESA SPC by June '23. Final decision Nov. '23
 - SRDT will assess “flagship” of New mission
 - Major simplification for X-IFU: warm cryostat → **passive cooling system**
 - Now within original CaC, but reduction of performances: Mirrors: $1.5 \rightarrow 1\text{m}^2$ @1 keV, HEW=9"; X-IFU: $5' \rightarrow 4'$ FoV, $2.5 \rightarrow 4$ eV @7 keV energy res.; WFI FoV ~ unchanged. **Con queste performance ancora flagship mission** (ma formalmente TBC da SRDT e ESA Advisory Teams).
 - Contributo italiano (led by Piro, co-PI dello X-IFU) va ancora bene (è congruo e qualificato).
 - Supporto ASI per Athena era **contratto Athena triennale** (fino a ~MAR) con contributo INAF in XIFU (~80%), WFI (~15%) ed ottiche/calib (5%). Ora estensione di 3-4 anni per nuova MAR.
 - Leadership INAF (+ASI) in calibration facility verticale (**VERTEX**, e BeATRIX) (PM: A. Moretti e B. Salmaso). **Ritorno industriale importante** verso l'Italia (10-15 M€ di fondi ESA).

Progetti/Attività Principali per UTG-III (2023-...)

➤ ASTRI – Mini-Array (key project persons: PI GP, PM SS)

- Consorzio Internazionale (Spagna, Brasile-San Paolo, Sud Africa, Svizzera, etc.) con INAF capofila (+ Univ. Perugia e Padova).
- Primo Array CherenkoV (9 SST-like) ad $E >> 10$ TeV che funzionerà a Tenerife (Nord, e non sito sud in Cile) come “Osservatorio/Esperimento” per almeno 3 anni.
- Offre grandi opportunità perché:
 - Pathfinder per SSTs in CTA-S
 - Grandi opportunità scientifiche visti i risultati recenti di LHAASO a Nord.
 - Crescita scientifica e tecnologica per personale INAF.
 - Dopo 3 anni potrà, volendo, diventare parte di CTAO-Nord
- Team: Emanazione del prototipo ASTRI-Horn @ OACT (in funzione su Etna), ma in realtà collaborazione internazionale con IAC, Brasile, N-W University, Svizzera, etc.
- Project Office @ full-speed su attività e bandi per: Sensori, Camere, Strutture, Infrastrutture, s/w on-site e off-site.
- Prima luce sub-array 2023, full array 2024/25

Progetti/Attività Principali per UTG-III (2023-...)

- **CTAO** (key DS persons: MC+FZ; key project persons: SSTs (PI Tagliaferri, PM Trois); LSTs (PI Antonelli, PM Busatta); Mirrors (Pareschi))
 - CTA è diventato una realtà da quando **Money Matrix** è stata definita nel Giugno 2021. Quindi tutte voci del cost-book sono associate ad 1 o + IKCs. L'Italia contribuisce per ~60 M€ dei oltre 300 M€ del progetto (di cui ~80 M€ della Germania).
 - Il progetto si sta trasformando da CTA@gGmbH ad **CTAO@ERIC** (con HQs@ Bo).
 - **Nuovo DG (Stuart Mc Muldroch)** nominato ad inizio 2023, e preso servizio da Aprile. **Nuovo ERIC operativo da Settembre 2023.**
 - Per INAF attività/contributi principali sono:
 - **SSTs:** (Resp. Tagliaferri, PM Trois): INAF lead del consorzio SSTs (15 Istituti da 9 paesi diversi). Impegno per costruire **37 strutture per CTA-S.** (+5 dal PNRR, vedi dopo). Briding phase e product review terminate, e successful, in pre-CDR, CDR in Q1 '24, e produzione da Q2 '24. Fine dell'AlV in ~'27
 - **MSTs/mirrors:** (Resp. Pareschi) Agreement per contribuire a mirrors per MST-N: **2 set già prodotti+ 3 autorizzati in MM + 4 in CTAO seconda fase.** Strategico per presenza a La Palma (vicino al Mini-Array)
 - **LSTs:** (Resp. Antonelli). Proposta (approvata dal LST SC) di entrare ufficialmente nel consorzio LST effettuata in 11/2020 (~4 FTE/anno di cui ~2 non-staff), con inizio 2021. Strategico per scienza transienti, e contributi già in ottica convergenza in CTA...**contributo “esploso” poi con CTA+/PNRR,** grazie a quello **INAF oggi è l'IKC lead in CTAO,** e siamo già da oggi **co-PI della collaborazione LST** (inc. Nord).

Progetti/Attività Principali per UTG-III (2023-...)

- **ACADA** (Resp. Bulgarelli): s/w on-site. Responsabilità RTA e controllo telescopi.
- **DPPS + SUSS**: (Resp. Lucarelli): s/w off-site: DPPS (data reduction), SUSS (Data analysis) - TBC, 1 Data Center (con INFN). Contributo ASI(SSDC) per archivi m-w TBC
- **MC sim + Calibrazioni**: (Resp. Bigongiari + Mineo
 - 5 Ricercatori INAF approvati, ed operativi, come **Secondments** (<3 FTEs/anno) per CTAO-PO, il cui tempo verrà riconosciuto come IKC (quindi accesso a KSPs).
- **Scienza**: (Resp. Vercellone): Meeting AVENGe a fine Maggio per discutere di opportunità KSPs a valle di IKCs INAF e INFN a CTAO.
- **Outreach** (Resp. Wolter): Gruppo INDACO (team di ~10 persone) per comunicazione e divulgazione per ASTRI e CTAO. Team fino a 10 persone (2-3 FTEs/anno)
- **LST-1 already working, LST-2 to 4 within 2024, MST Pathfinder in CTAO-S, MST1-9 within '26-'27 (NB: ASTRI1-9 within 2024), SSTs within '28**

Progetti/Attività Principali per UTG-III ('23-'25)

- **Project: CTA+ (PNRR)**

- PNRR Proposal approved in June 2022: **71.5M€ to be spent in 30 months** (KO in 01/01/2023) 
- Main contribution is to enhance CTAO-S, opening/strengthening transient science in CTAO South i.e.:
 - a) CTAO-S baseline + **2 LSTs** (major effort)  (*PI: Antonelli*)
 - b) CTAO-S baseline + **5 SSTs** (*PI: Tagliaferri*)
 - c) + **Multi-ni follow-up enhancements:**
 - i. VST polarimeter (*PI: Schipani*)
 - ii. TNG fast photometer (eSIFAP, *PI: Ambrosino*)
 - iii. Fast vLBI radio (*PI: Giroletti*)
 - iv. Stellar Intensity Interferometry (for ASTRI; *PI: Zampieri*)
 - d) + R&D new detectors for Cherenkov telescopes or complementary
 - e) + **science & outreach** in Italy and HQs (Resp.: *Zanin, Comastri*)

- A/two Huge opportunity/ies for INAF/Italian technologists, and scientists:
 - **CTAO:** Italy being major contributor, providing the 37 (+5) SSTs, the 2 LST-S (extra ~50 M€ of IKC) and host of the HQs → **main player with important access to KSPs time** (KSPs=GPS, EGS, Gal. Center, etc.)
 - **CTA+:** LSTs mean 10s-100s GeV i.e. allow the “**gamma-ray transients window**”. Access already granted for the North, in 2-3 years also for CTAO-S. Also multi-ni facilities will open new windows for follow-ups.
 - **NB:** ASTRI MA is synergic, and pathfinder, to CTAO and CTA+ contributions!

All in all, INAF future perspectives for high energy astrophysics

From my perspective, the future opportunities (say, for the youngest...) are:

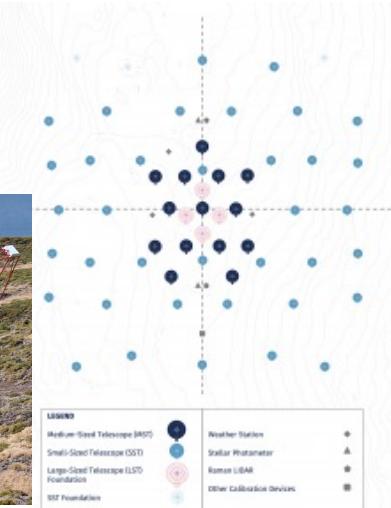
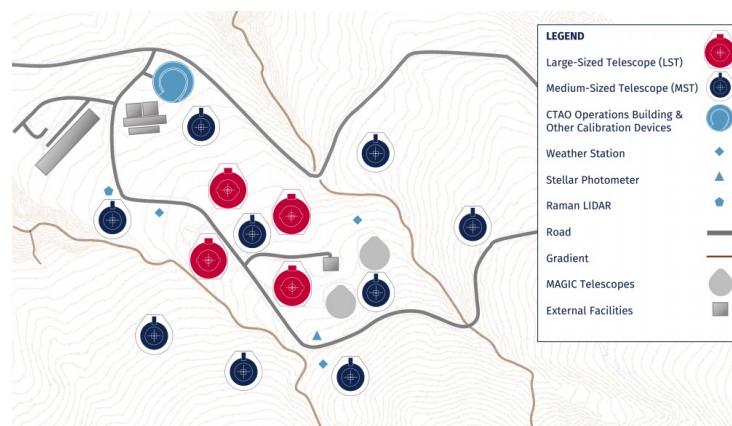
- **On-going missions** (XMM, Integral, Agile, Swift, Fermi). In particular **new multi-messenger opportunities**, Large and Legacy Programs, etc.
Could last until 2028, or so....great learning/formative opportunity.
Fondamentale supporto INAF per ricerca di base (PRIN INAF, MUR, etc.) + contratti ASI per Analisi Dati AE
- **IXPE**: First X-ray polarimeter. NASA mission with very strong Italian participation (science+tech). Launched in Dec 2021. Provides outstanding HE data.
- **NewAthena**: From **XRISM** (First X-ray micro-calorimeter; ESA call for 8% of time; Pathfinder to Athena's X-IFU) to **Athena** (X-IFU+WFI) to **NewAthena** (NewX-IFU+NewWFI) which has still very strong INAF participation, and still next X-ray Great Observatory of the '30s
(N.B: **XRISM-to-XIFU guarantee time offered by XRISM Japanese GT to X-IFU collab.**). Vertex+Beatrix calibration facilities are a new opportunity to INAF/ASI.
- **ASTRI-MA/CTA**: From MAGIC, to ASTRI Horn, to ASTRI MA, to the CTA Observatory. Starts now, expect CTAO fully operational in >5 years from now.
- A great BOOST to CTA from the PNRR: CTA+ (+ 2 LST-S, +5 SST-S, + multi-ni facilities updates+ extras)
- Others (already approved, minor): Einstein Probe, Hermes Pathfinder (2020s+)
- Others (not yet approved, but major): THESEUS, eXTP, Hermes (>2025)

Grazie per la vostra attenzione

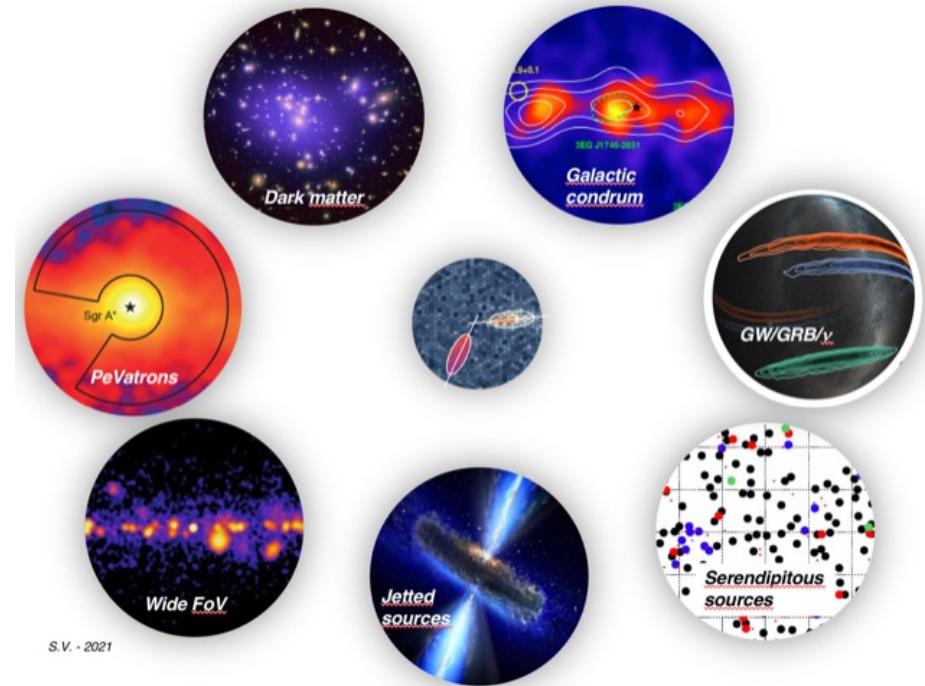
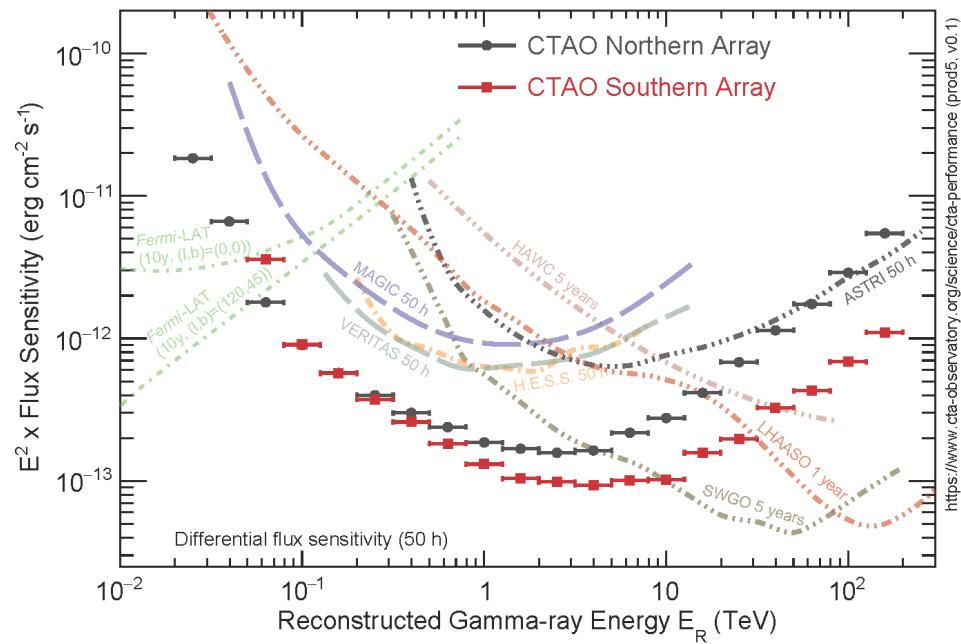
Conclusions

- CTAO will start hard-work **construction end of this year** (except LSTs which started already)
- PNRR is admittedly a “crazy” project (for us), but a great scientific and programmatic opportunity
- Athena/NewAthena has shown how “**Space is hard, very hard**”, but now situation recovered, **keep your fingers crossed** to obtain a European X-ray Observatory **flagship** mission (after XMM, last chance)
- While waiting for CTA and then Athena:
 - End of 2023/2024: Early observations with ASTRI-MA (3 then 9 tel.)
 - August 2023: Launch of XRISM. End of the year: XRISM2XIFU Guaranteed Time!! Stay tuned with INAF scheda (for travel support)

- **Project:**
 - Money Matrix in May 2021 defined the project: CTA-N, CTA-S, HQs
 - Italy contributes 60 M€ (out of ~310 M€), second only to DE (~80 M€)
 - Layout baselined (Phase A):
 - a) CTAO-N (La Palma): 4 LSTs + 9 MSTs (NB: ASTRI MA in Tenerife with 9 SSTs)
 - b) CTAO-S (Chile, Paranal): 14 MSTs + 37 SSTs

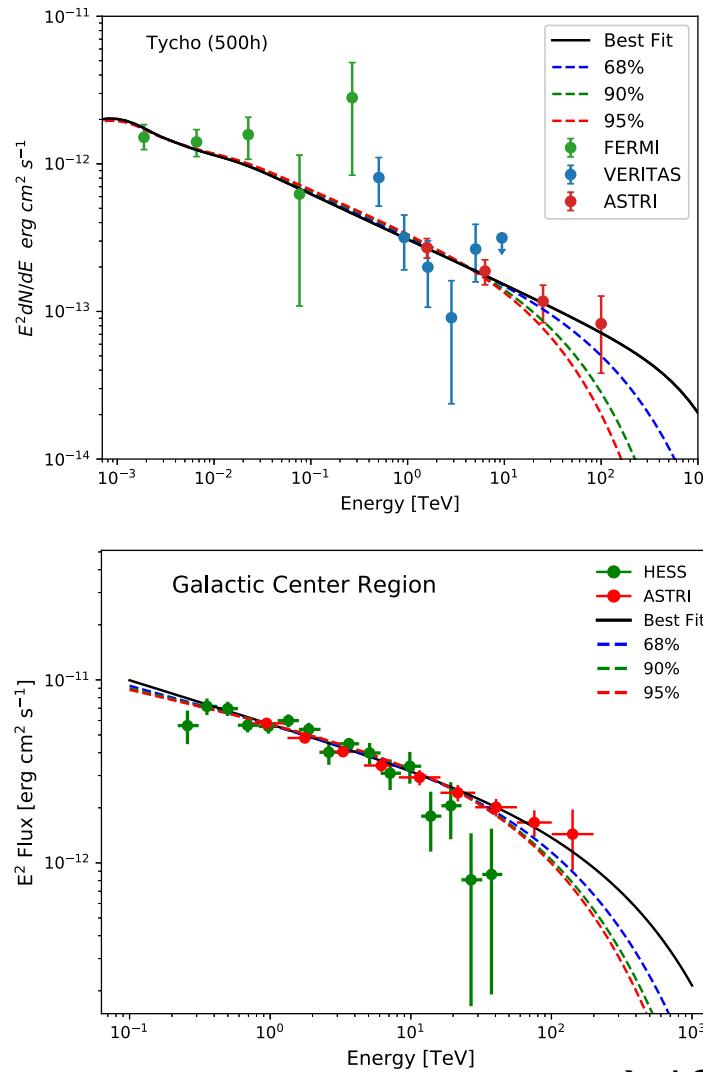


- Project: The first (open) Observatory in the TeV energy range

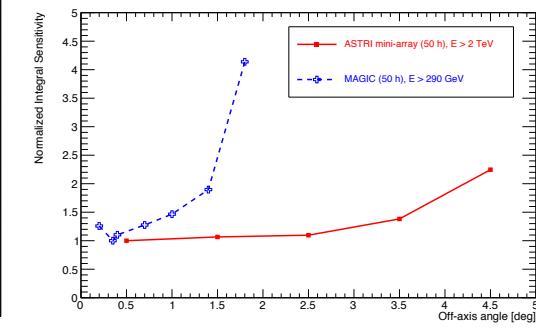
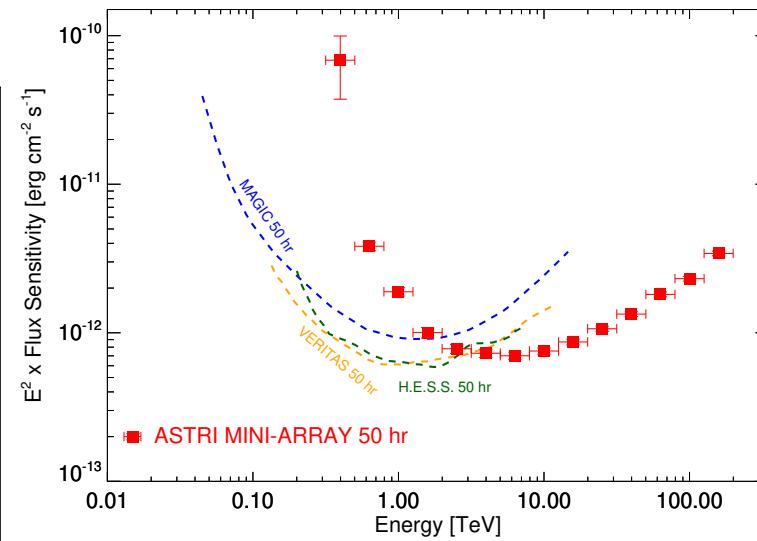


Will revolutionise the TeV science and community,
and expect the unexpected!

Breakthrough Science expected from both ASTRI Pathfinder and CTA (first worldwide gamma-ray Observatory) (II/III)



	ASTRI Mini-Array	MAGIC	VERITAS	H.E.S.S.	HAWC	LHAASO
Location	28° 18' 04" N 16° 30' 38" W	28° 45' 22" N 17° 53' 30" W	31° 40' 30" N 110° 57' 7.8" W	23° 16' 18" S 16° 30' 00" E	18° 59' 41" N 97° 18' 27" W	29° 21' 31" N 100° 08' 15" E
Altitude [m]	2,390	2,396	1,268	1,800	4,100	4,410
FoV	9.6°	~ 3.5°	~ 3.5°	~ 5°	2 sr	2 sr
Angular Res.	0.05° (10 TeV)	0.07° (1 TeV)	0.07° (1 TeV)	0.06° (1 TeV)	(0.15-1)° ^(a)	~ 0.2° ^(b) (10 TeV)
Energy Res.	(12%) (10 TeV)	16% (1 TeV)	17% (1 TeV)	15% (1 TeV)	30% (10 TeV)	60% (10 TeV) ^(b)
Energy Range	(0.3-200) TeV	(0.05-20) TeV	(0.08-30) TeV	(0.02-30) TeV ^(c)	(0.1-100) TeV	(0.1-1,000) TeV



→ ASTRI not only a precursor of CTA-S but an INAF observatory standalone!

Examples of H/W projects for High Energies (from PT 2017-2019, to be updated)

Attività R&D	Obiettivi	Ente finanziatore / Progetto di riferimento	Ruolo INAF	Milestones 2017-2019	FTEs/pers.
PixDD	Prototipo SDD per raggi X di bassa energia (0.5-10 keV) per spectral-timing ad alto throughput	TECNO-INAF / eXTP (CNSA)	PI	Ottobre 2017: Relazione e rendicontazione finale	TBD
COMPASS	Prototipo di polarimetro Compton basato su cristalli scintillatori di nuova generazione e lettura SiPM, per la banda hard X	TECNO-INAF	PI	Ottobre 2017: Relazione e rendicontazione finale	?
XGS	Prototipo rivelatore a larga banda (1 keV – 10 MeV) basato su cristalli scintillatori e lettura con SDD per la rivelazione e misura spettrale di GRBs e transienti di AE.	TECNO-INAF / THESEUS (ESA)	PI	Ottobre 2017: Relazione e rendicontazione finale	?
HERMES	Prototipo rivelatore hard X / γ (20 keV-10 MeV) per micro e mini satelliti: studio ad alta risoluzione della struttura temporale di GRBs per localizzazione e studi di quantum-gravity. Rivelatori SDD e/o SiPM.				
Geant4	Sviluppo di un simulatore user-friendly basato su Geant4				
Micro cal. TES	Analisi critica' su sviluppo antico criogenica basata su TES				
Micro cal. TES	Soluzioni per lo sviluppo di anticoincidenza criogenica basata su TES oltre la baseline di ATHENA				
NTD Ge Micro-cal. Detectors	Test di rivelatore di raggi X a microcalorimetro per lancio su pallone stratosferico				
High perf. 3D CZTe for X and γ -rays	Prototipo innovativo di rivelatore segmentato 3D basato su CdZnTe orientato a rivelatore di piano focale per lenti di Laue.				
Athena: optical filter for X-ray instrumentation	Sviluppo e caratterizzazione di prototipi di filtri sottili di grande area per gli strumenti scientifici a bordo della missione ATHENA				
SIMPOSiuM	Sviluppo software per disegno ottico e simulazione prestazioni delle ottiche della missione per raggi X ATHENA	ESA/ATHENA	PI	Review 2° anno (set 2017)+ Review 3° anno (2018)+ Presentazione finale (2018)	
SPHINX	Sviluppo della shell più interna delle ottiche per i raggi X di Athena	ESA/ATHENA	Progetto INAF	Prototipi (2017) + Calibrazione in raggi X (2018)	
Tecnologie del Vetro per le ottiche in raggi X di prox gen	Sviluppo di shell sottili superpulite e tecnologia slumping "a freddo" per ottiche innovative per astronomia in raggi X	ASI/bando tecnologico 2014	PI	2017: prototipi di ottiche prodotte per slumping a freddo di segmenti in vetro e loro calib. in raggi X + 2017/2018: prototipi di ottiche a shell chiusa sottile prodotte per polishing diretto e loro calib. in raggi X	
ASTRI	Sviluppo di facility di calibrazione in raggi X compatto per gli specchi di Athena	ESA/ATHENA	PI	2018: prod. del modulo ottico per la parallizzazione del fascio X + 2019: facility presso Merate	
CTA/ASTRI	Sviluppo dei prototipi E2E dei telescopi per il mini-array ASTRI	MIUR/Astronomia Industriale/CTA	PI	2018: 3 prototipi strutture + 2019: 9 telescopi funzionanti sito in Cile di CTA	

A "Spin-off" participation to BabyLAXO (?) (From technology, to international project, to Nobel Prize?)

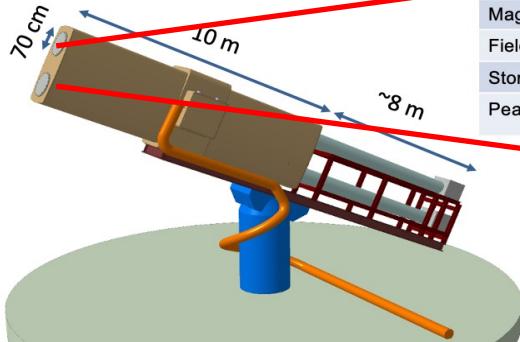
Spin-off participation to BabyIAXO?

BabyIAXO

CAST → BabyIAXO (10 x sensibility!)

BabyIAXO = Intermediate experimental stage before IAXO

- Performance verification for IAXO and **significant science return** simultaneously
- Conceptual design finished (Presented to DESY Oct 2018)
- Full DESY review happened in May 2019
- Two bores of dimensions similar to final IAXO bores



ERC-AvG
2017 IAXO+

Lawrence Livermore National Laboratory
LLNL-PRES-781918

NASA 11

i)+ ii): CaC ~300 k€, 4 FTEs (2 already staff) for ~2.5 years

If only ii) → No h/w cost, little man-power OAB

iii): CaC ~ 50-200 k€, 2 FTEs

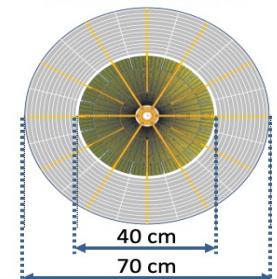
All: CaC<0.5 M€, 2-3 years time, 5-6 FTEs.

Great science (Nobel!?) return possible for a little/focused investment.

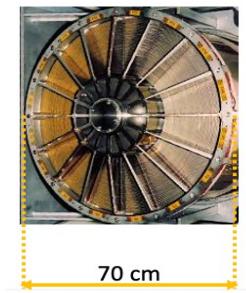
Science team (lead Tavecchio) could be at least ~10 people (presented at RSN in Dec. 15th). Large and transverse interest. Not clear how/if this could be an INAF (tech+science) project. Suggestion?

INAF (OaB, resp. Tavecchio, PM: Marta Civitani)

Custom optics
hot and cold slumped glass



XMM Flight spare



i) Grow slumped glasses of OAB around NuSTAR core

and/or

ii) Manage use of spare XMM mirror (OK from ESA)

and/or

iii) Calibration of the Detector System (@IAPS): In aria (zero h/w cost) or under vacuum (ADAM spin-off, cost ~200 k€)

+ Science&Sim WP (mandatory)

