

I grandi progetti INAF di interesse per RSN1 - il punto di vista della comunità -

12/10/2022

Alessandro Capetti
Alessia Moretti
Amata Mercurio
Angela Bongiorno
Anna Rita Gallazzi
Gabriella De Lucia
Gianfranco Brunetti
Marco Scodeggio
Michele Cantiello
Paola Castangia
Roberto Decarli
Stefano Andreon

LARGE PROJECTS IN RSN1

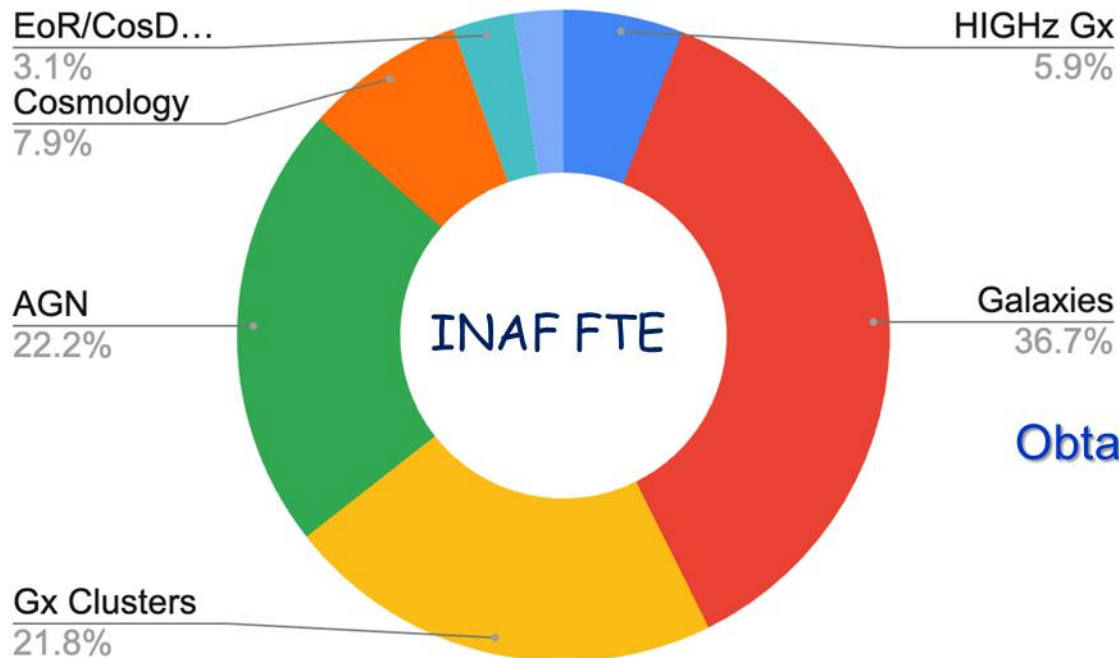
Audizioni 2021 and 2022 and *Schede* 2021 and 2022 allow us to :

- ❑ GIVE A STATISTICAL OVERVIEW OF THE ACTIVITIES AND FTE DISTRIBUTION IN THE MAIN RESEARCH AREAS AND FUNDAMENTAL QUESTIONS
- ❑ MAP THE CONNECTIONS WITH THE MAIN INAF INFRASTRUCTURES AND FACILITIES
- ❑ IDENTIFY PROJECTS WITH LARGE FTE AGGREGATION
- ❑ COMPARE PROJECTS WITH LARGE vs MEDIUM-SMALL FTE AGGREGATIONS
- ❑ IDENTIFY THE MAIN CRITICALITIES

From PT 2022-2024

Le domande fondamentali che RSN1 affronta sono le seguenti:

1. Quali sono i processi fisici che regolano la formazione e l'evoluzione di galassie e nuclei galattici attivi? Come questi processi dipendono dall'epoca cosmica e dalle condizioni ambientali?
2. Qual è la struttura a larga scala dell'Universo a diverse epoche cosmiche? Quali sono i meccanismi fisici che governano le proprietà della materia in queste strutture?
3. Qual è la natura di Materia ed Energia Oscura e come si comporta la gravità su scale cosmologiche? Quale fisica fondamentale determina le condizioni iniziali dell'Universo?



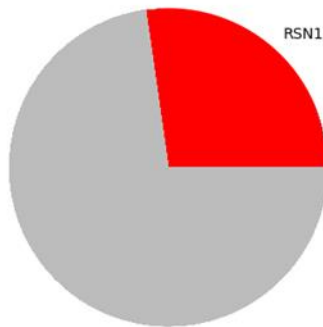
Obtained from schede 2022
(RSN1p)

Le domande fondamentali che RSN1 affronta sono le seguenti:

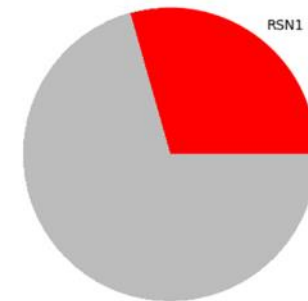
1. Quali sono i processi fisici che regolano la formazione e l'evoluzione di galassie e nuclei galattici attivi? Come questi processi dipendono dall'epoca cosmica e dalle condizioni ambientali?
2. Qual è la struttura a larga scala dell'Universo a diverse epoche cosmiche? Quali sono i meccanismi fisici che governano le proprietà della materia in queste strutture?
3. Qual è la natura di Materia ed Energia Oscura e come si comporta la gravità su scale cosmologiche? Quale fisica fondamentale determina le condizioni iniziali dell'Universo?

PUBLICATIONS (refereed) based on ORCID

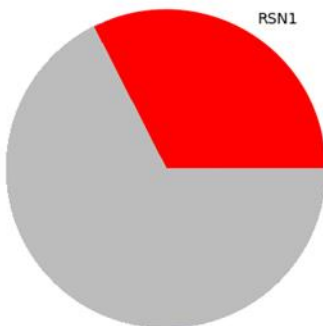
First-author publications per RSN, year: 2020 at INAF



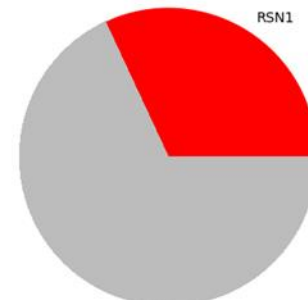
First-author publications per RSN, year: 2022 at INAF



Publications per RSN, year: 2020 at INAF



Publications per RSN, year: 2022 at INAF



FTE in RSN1
~18% total FTE
25-30% total
INAF papers

From PT 2022-2024

Le domande fondamentali che RSN1 affronta sono le seguenti:

1. Quali sono i processi fisici che regolano la formazione e l'evoluzione di galassie e nuclei galattici attivi? Come questi processi dipendono dall'epoca cosmica e dalle condizioni ambientali?
2. Qual è la struttura a larga scala dell'Universo a diverse epoche cosmiche? Quali sono i meccanismi fisici che governano le proprietà della materia in queste strutture?
3. Qual è la natura di Materia ed Energia Oscura e come si comporta la gravità su scale cosmologiche? Quale fisica fondamentale determina le condizioni iniziali dell'Universo?

9/10 INDIVIDUAL ERC GRANTS STARTED IN INAF @RSN1

STG DELUCIA
DARK LIGHTS
COSMO IGM
FIRST
DRANOEL
CLUSTERXCOSMO
FORNAX
DEMOBLACK
GASP

From PT 2022-2024

Le domande fondamentali che RSN1 affronta sono le seguenti:

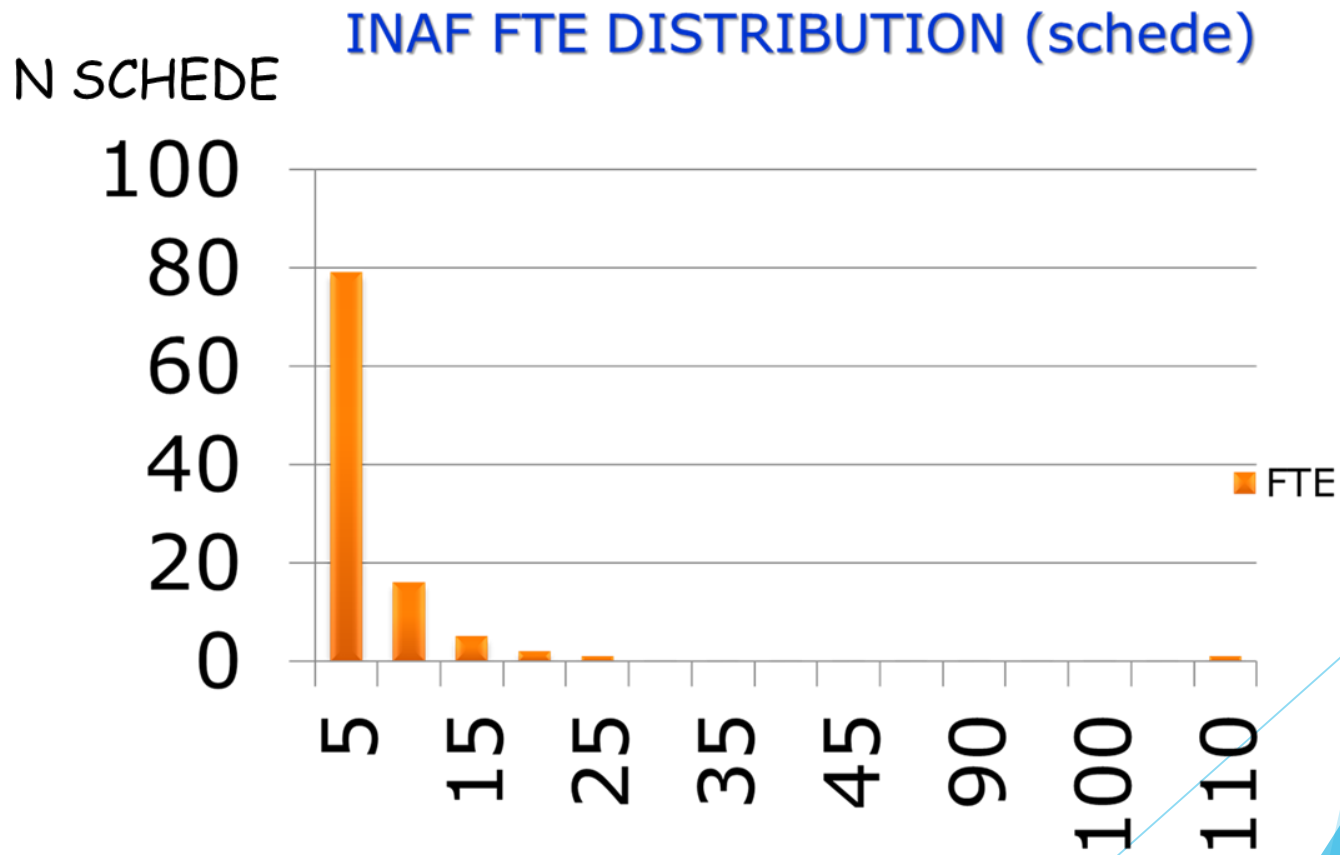
1. Quali sono i processi fisici che regolano la formazione e l'evoluzione di galassie e nuclei galattici attivi? Come questi processi dipendono dall'epoca cosmica e dalle condizioni ambientali?
2. Qual è la struttura a larga scala dell'Universo a diverse epoche cosmiche? Quali sono i meccanismi fisici che governano le proprietà della materia in queste strutture?
3. Qual è la natura di Materia ed Energia Oscura e come si comporta la gravità su scale cosmologiche? Quale fisica fondamentale determina le condizioni iniziali dell'Universo?

9/10 INDIVIDUAL ERC GRANTS STARTED IN INAF @RSN1

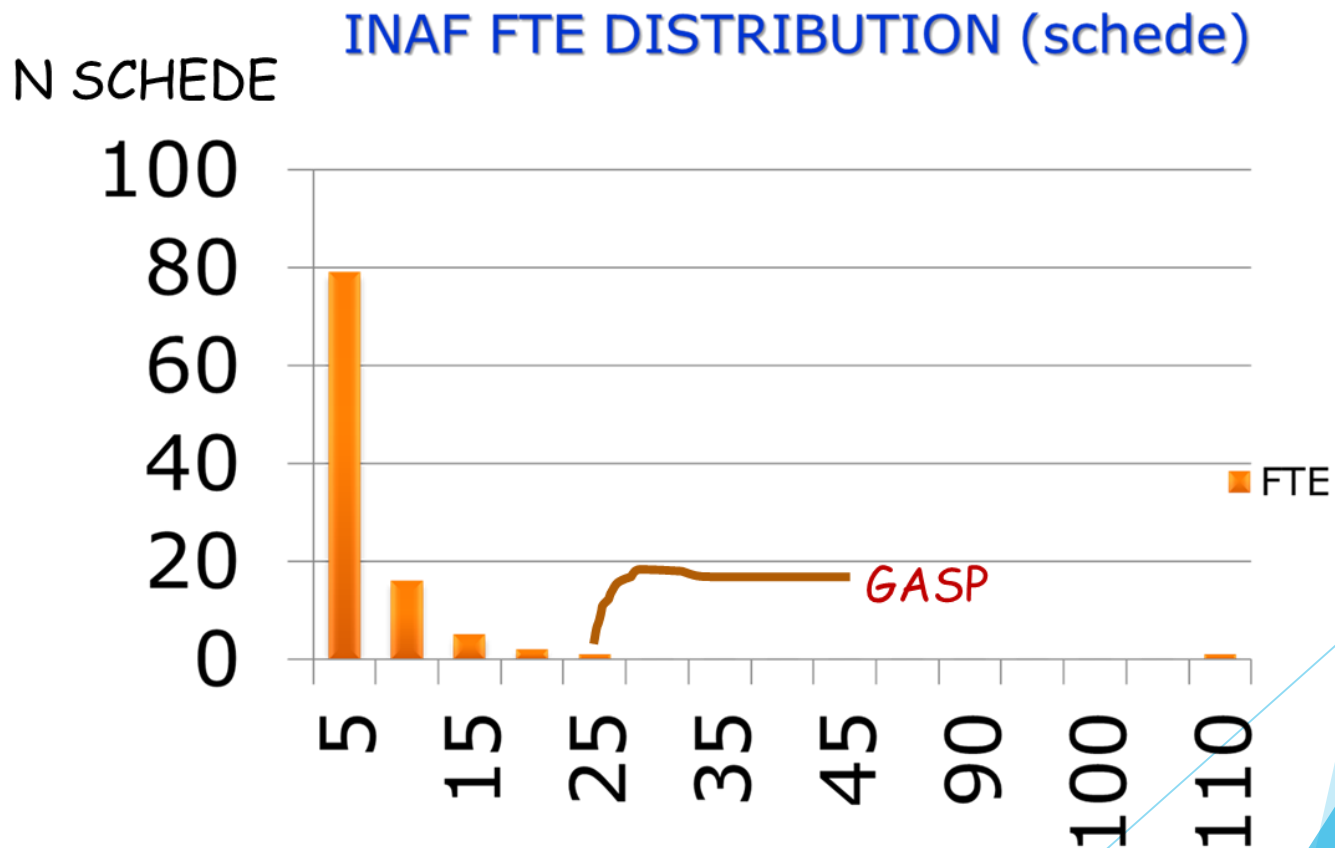
STG DELUCIA	inaf
DARK LIGHTS	
COSMO IGM	
FIRST	
DRANOEL	
CLUSTERXCOSMO	
FORNAX	inaf
DEMOBLACK	
GASP	inaf

Criticality : how to attract ??

FTE DISTRIBUTION AND CONNECTION WITH LARGE INFRASTRUCTURES



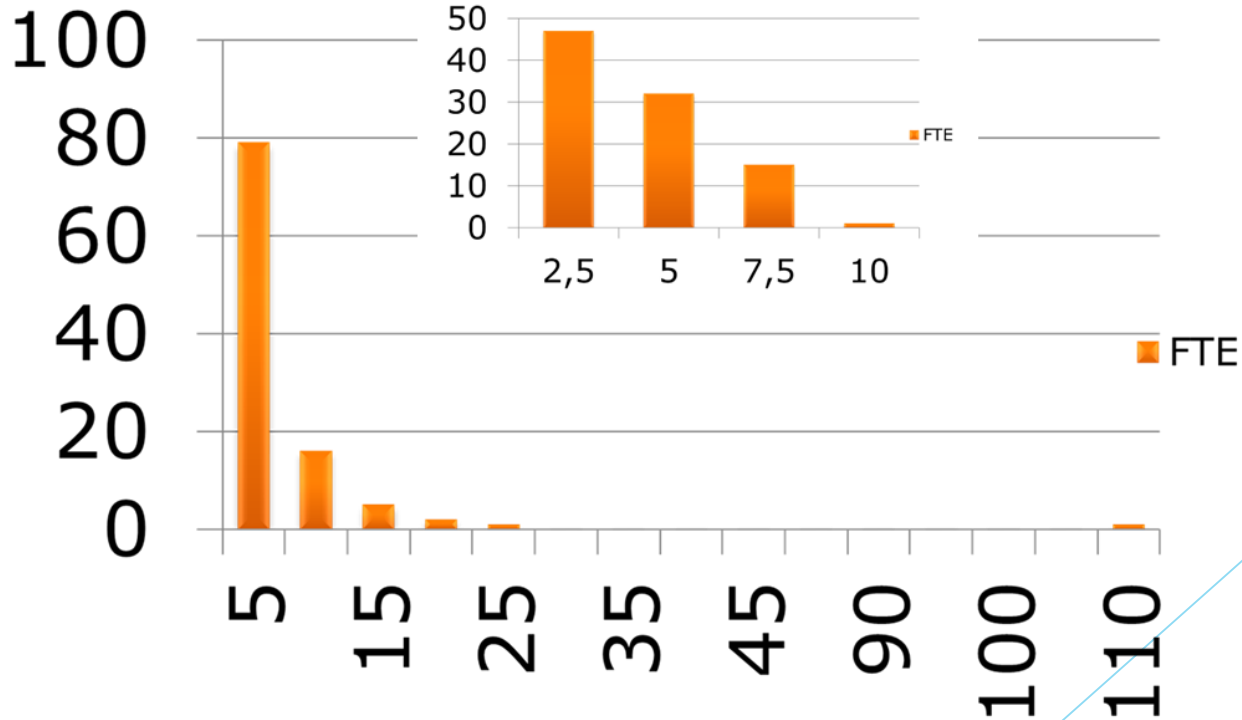
FTE DISTRIBUTION AND CONNECTION WITH LARGE INFRASTRUCTURES



FTE DISTRIBUTION AND CONNECTION WITH LARGE INFRASTRUCTURES

INAF FTE DISTRIBUTION (schede)

N SCHEDE

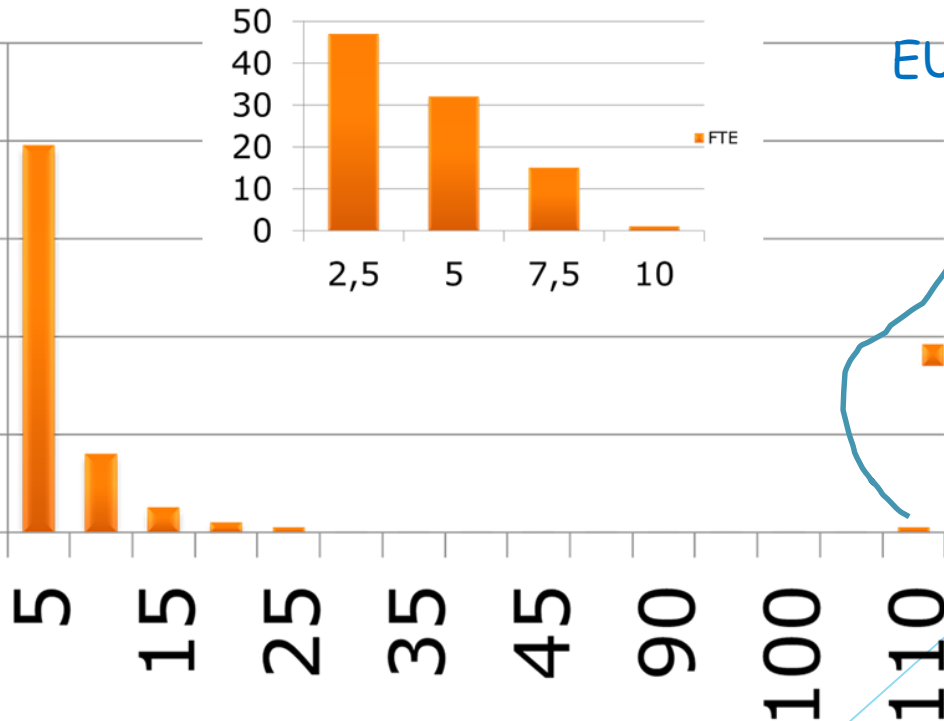


FTE DISTRIBUTION AND CONNECTION WITH LARGE INFRASTRUCTURES

INAF FTE DISTRIBUTION (schede)

N SCHEDE

100
80
60
40
20
0



EUCLID

FTE

FROM PT 2022-24

2.2.1.1. Documento di Visione Strategica

Il Documento di Visione Strategica dell'INAF per il periodo 2019-2029 in corso di validità è stato pubblicato dal Consiglio Scientifico dell'Ente ed è reperibile al seguente link <https://pta.inaf.it>

Il documento indica le seguenti come le priorità di lungo termine per l'Ente:

1. La partecipazione alle grandi infrastrutture internazionali del futuro
2. L'esplorazione del sistema solare
3. La vita oltre il sistema solare
4. L'Astrofisica Multi-Messenger
5. L'Astrofisica fondamentale

2.2.1.3. Roadmap ESFRI

INAF è fortemente coinvolto e partecipa in modo attivo alla realizzazione delle principali infrastrutture Internazionali di ricerca per l'Astrofisica che fanno parte della Roadmap ESFRI o ne hanno fatto parte in passato. Le infrastrutture ESFRI che vedono l'INAF direttamente coinvolto sono:

- ELT: European Extremely Large Telescope
- SKA: Square Kilometer Array
- CTA: Cherenkov Telescope Array

Il possibile supporto di INAF ad una Consorzio di Università Italiane per la partecipazione al progetto ESFRI European Solar Telescope (EST) è correntemente oggetto di valutazione. E' inoltre in via di definizione il coinvolgimento futuro dell'INAF nel progetto in Einstein Telescope (ET) recentemente aggiunto ad ESFRI.

FROM PT 2022-24

2.2.1.1. Documento di Visione Strategica

Il Documento di Visione Strategica dell'INAF per il periodo 2019-2029 in corso di validità è stato pubblicato dal Consiglio Scientifico dell'Ente ed è reperibile al seguente link <https://pta.inaf.it>

Il documento indica le seguenti come le priorità di lungo termine per l'Ente:

1. La partecipazione alle grandi infrastrutture internazionali del futuro
2. L'esplorazione del sistema solare
3. La vita oltre il sistema solare
4. L'Astrofisica Multi-Messenger
5. L'Astrofisica fondamentale

2.2.1.3. Roadmap ESFRI

INAF è fortemente coinvolto e partecipa in modo attivo alla realizzazione delle principali infrastrutture Internazionali di ricerca per l'Astrofisica che fanno parte della Roadmap ESFRI o ne hanno fatto parte in passato. Le infrastrutture ESFRI che vedono l'INAF direttamente coinvolto sono:

- ELT: European Extremely Large Telescope
- SKA: Square Kilometer Array
- CTA: Cherenkov Telescope Array

Il possibile supporto di INAF ad una Consorzio di Università Italiane per la partecipazione al progetto ESFRI European Solar Telescope (EST) è correntemente oggetto di valutazione. E' inoltre in via di definizione il coinvolgimento futuro dell'INAF nel progetto in Einstein Telescope (ET) recentemente aggiunto ad ESFRI.

One of the major clustering in FTE and \$\$ in RSN1

3.1. Partecipazione a reti ed infrastrutture a carattere internazionale

Si elencano di Seguito le principali reti ed infrastrutture a carattere internazionale a cui INAF partecipa ed a quale titolo. Queste reti operano infrastrutture di ricerca che sono descritte nella sezione 7 di questo documento.

- **European Southern Observatory (ESO)**. Organizzazione Internazionale da Trattato fondata nel 1962 a cui l'Italia ha aderito nel 1982 e della quale ad oggi detiene una quota del 11,08%. INAF esprime il rappresentante votante per l'Italia nell'organi di governo della Organizzazione e molte altre figure organizzative a livello tecnico, amministrativo e scientifico. ESO costruisce il più grande telescopio ottico al mondo (ELT) ed opera telescopi e radiotelescopi nei propri osservatori in Cile (la Silla, Paranal, Armazones, Chajnantor).
- **Square Kilometre Array Observatory (SKAO)**. Organizzazione Internazionale da Trattato fondata nel 2021 di cui l'Italia è tra i paesi fondatori. INAF esprime il rappresentante votante per l'Italia nell'organo di governo della Organizzazione e molte altre figure organizzative a livello tecnico, amministrativo e scientifico. SKAO costruisce ed opererà il più grande radiotelescopio al mondo con antenne in Sudafrica ed Australia.
- **EVN-VLBI JIV-ERIC**. ERIC fondata come fondazione nel 1993 ed in seguito trasformata in ERIC a cui l'Italia ha aderito nel 2021. INAF esprime il rappresentante votante per l'Italia nell'organi di governo della Organizzazione e molte altre figure organizzative a livello tecnico, amministrativo e scientifico.
- **LOFAR (Futura ERIC)**. LOFAR opera un radiotelescopio a sintesi di apertura con stazioni distribuite in tutta europa (tra breve anche una presso la stazione osservativa di Medicina presso Bologna). E' in atto il processo di costituirsi in ERIC che si ritiene possa completarsi nel 2022.
- **Large Binocular Telescope Corporation (LBTC)**. LBTC opera il telescopio binoculare LBT presso Mt Graham in Arizona (USA). Società no-profit di diritto USA è partecipata da INAF per il 25%.
- **Cherenkov Telescope Array Observatory (CTAO) gGmbH (futura ERIC)**. CTAO (gGmbH) ha svolto e concluso l'attività preparatoria per la costruzione e le seguenti operazioni del telescopio CTA nei due siti prescelti di Paranal in Cile (emisfero sud) e la Palma alle Canarie (emisfero nord). La ERIC, attualmente in corso di formazione e prevista divenire operativa nel 2022, procederà alla costruzione della infrastruttura. INAF ha una partecipazione di circa il 20% nella gGmbH che si rifletterà nella partecipazione dell'Italia nella ERIC.

3.1. Partecipazione a reti ed infrastrutture a carattere internazionale

Si elencano di Seguito le principali reti ed infrastrutture a carattere internazionale a cui INAF partecipa ed a quale titolo. Queste reti operano infrastrutture di ricerca che sono descritte nella sezione 7 di questo documento.

VLT
ALMA
ELT

- **European Southern Observatory (ESO).** Organizzazione Internazionale da Trattato fondata nel 1962 a cui l'Italia ha aderito nel 1982 e della quale ad oggi detiene una quota del 11,08%. INAF esprime il rappresentante votante per l'Italia nell'organi di governo della Organizzazione e molte altre figure organizzative a livello tecnico, amministrativo e scientifico. ESO costruisce il più grande telescopio ottico al mondo (ELT) ed opera telescopi e radiotelescopi nei propri osservatori in Cile (la Silla, Paranal, Armazones, Chajnantor).
- **Square Kilometre Array Observatory (SKAO).** Organizzazione Internazionale da Trattato fondata nel 2021 di cui l'Italia è tra i paesi fondatori. INAF esprime il rappresentante votante per l'Italia nell'organo di governo della Organizzazione e molte altre figure organizzative a livello tecnico, amministrativo e scientifico. SKAO costruisce ed opererà il più grande radiotelescopio al mondo con antenne in Sudafrica ed Australia.
- **EVN-VLBI JIV-ERIC.** ERIC fondata come fondazione nel 1993 ed in seguito trasformata in ERIC a cui l'Italia ha aderito nel 2021. INAF esprime il rappresentante votante per l'Italia nell'organi di governo della Organizzazione e molte altre figure organizzative a livello tecnico, amministrativo e scientifico.
- **LOFAR (Futura ERIC).** LOFAR opera un radiotelescopio a sintesi di apertura con stazioni distribuite in tutta europa (tra breve anche una presso la stazione osservativa di Medicina presso Bologna). È in atto il processo di costituirsi in ERIC che si ritiene possa completarsi nel 2022.
- **Large Binocular Telescope Corporation (LBTC).** LBTC opera il telescopio binoculare LBT presso Mt Graham in Arizona (USA). Società no-profit di diritto USA è partecipata da INAF per il 25%.
- **Cherenkov Telescope Array Observatory (CTAO) gGmbH (futura ERIC).** CTAO (gGmbH) ha svolto e concluso l'attività preparatoria per la costruzione e le seguenti operazioni del telescopio CTA nei due siti prescelti di Paranal in Cile (emisfero sud) e la Palma alle Canarie (emisfero nord). La ERIC, attualmente in corso di formazione e prevista divenire operativa nel 2022, procederà alla costruzione della infrastruttura. INAF ha una partecipazione di circa il 20% nella gGmbH che si rifletterà nella partecipazione dell'Italia nella ERIC.

MUSE
MOONS
ERIS
4MOST
MAVIS
CUBES
...
MOSAIC
ANDES

GC, GAL,
COSMO,
EoR
AGN

~20 %
SCHEDE

7.1.3. Infrastrutture da Spazio

L'INAF è il principale partner dell'ASI per la ricerca astrofisica legata all'osservazione dell'Universo e per lo studio del sistema solare. L'Ente ha una collaborazione storica e consolidata con ASI per il disegno, la realizzazione e lo sfruttamento scientifico di missioni spaziali e di strumentazione per satelliti. Di seguito le collaborazioni più rilevanti.

Partecipazioni a missioni spaziali europee (ESA):

- **ATHENA.** Missione di classe "Large" in fase di sviluppo. Partecipazione INAF: sistema di anticoincidenza criogenica, filtri termici ed ottici, Instrument Control Unit.
- **ARIEL.** Missione di classe "Medium" in fase di sviluppo e dedicata allo studio degli esopianeti. Partecipazione INAF: telescopio, elettronica di bordo, contributo al Ground Segment.
- **Cheops.** Missione di classe "Small" lanciata nel dicembre 2019 e dedicata allo studio degli esopianeti. Partecipazione INAF: progetto ottico del telescopio, contributo su specchi ed elettronica di bordo.
- **Comet-Interceptor.** Missione di classe "Fast" in fase di sviluppo. Partecipazione INAF: responsabilità strumento DISC e contributo sulla testata ottica dello strumento EnVisS.
- **Euclid.** Missione di classe "Medium" in fase di sviluppo e dedicata allo studio della energia e della materia oscura. Partecipazione INAF: Data processing Unit e SW applicativo di bordo, GRISM Unit, contributo al Ground Segment.
- **Gaia.** Missione "Cornerstone" lanciata nel dicembre 2013 e dedicata all'astronomia. Partecipazione INAF: contributo al Ground Segment, calibrazioni, contributo fondamentale all'analisi dei dati a terra.
- **Integral.** Missione di classe "Medium" di astrofisica gamma lanciata nell'ottobre 2002. Partecipazione INAF: responsabilità dello strumento IBIS e contributi agli strumenti SPI e Jem-X.
- **JUICE.** Missione di classe "Large" in fase di sviluppo e dedicata allo studio del sistema Giove. Partecipazione INAF: strumenti JANUS, MAJIS, RIME e 3GM
- **Mars-Express.** Missione "Flexible" lanciata nel giugno 2003 e prima missione europea verso Marte. Partecipazione INAF: contributi agli strumenti ASPERA, MARSIS, OMEGA e PFS.
- **PLATO.** Missione di classe "Medium" in fase di sviluppo e dedicata allo studio degli esopianeti. Partecipazione INAF: coordinamento Camera System, fornitura di 26 Telescope Optical Units e della Instrument Control Unit.
- **Solar Orbiter.** Missione di classe "Medium" lanciata nel febbraio 2020 e dedicata allo studio del Sole e dell'Eliosfera. Partecipazione INAF: strumento METIS e digital processing Unit per lo strumento SWA.
- **XMM.** Missione "Cornerstone" di Astrofisica X in fase operativa. Partecipazione INAF: sviluppo dei 3 strumenti di EPIC.
- **PROBA 3:** Prima missione dimostrativa delle tecnologie per volo in formazione con lancio previsto nel 2022. Partecipazione INAF: metrologia e filtri alta risoluzione.
- **THESEUS:** Missione M per l'osservazione in X di transienti non selezionata per la call M5 ed ora in corsa per la call M7.

Strong interest, AGN, GC, etc

Strong interest, GAL, COSMO, GC, etc

Massive use, GC, AGN, GAL, etc

Impact on RSN1 from rescheduling and science redefinition

Main FTE clustering in RSN1

Large Programs : CHEX-MATE, HSC, ..

Partecipazioni a missioni spaziali extra-europee

- **Fermi.** Missione della NASA lanciata nel giugno 2008 e dedicata all'astrofisica gamma. Partecipazione INAF: contributo all'interpretazione dei dati scientifici.
- **IXPE.** Missione NASA di classe "Smex" lanciata a dicembre 2021 e dedicata alla polarimetria X. Partecipazione INAF: responsabilità scientifica del polarimetro e contributo al Ground Segment.
- **JUNO.** Missione della NASA lanciata nell'agosto 2011 e dedicata allo studio del campo magnetico di Giove. Partecipazione INAF: responsabilità scientifica dello strumento JIRAM e contributo al Ground Segment.
- **Bepi Colombo.** Missione "Cornerstone" ESA-JAXA lanciata nell'ottobre 2018 in viaggio verso Mercurio. Partecipazione INAF: strumenti ISA, SERENA e SIMBIO-SYS.
- **Swift.** Missione NASA di classe "Midex" lanciata nel novembre 2004 e dedicata allo studio dei lampi gamma. Partecipazione INAF: responsabilità delle ottiche dello strumento XRT, contributo al Ground Segment ed all'analisi dei dati scientifici.
- **MRO:** Missione NASA per studio dell'atmosfera, superficie e sottosuolo di Marte in fase operativa. Partecipazione INAF: sviluppo dello strumento Sharad.
- **Hayabusa2:** Missione della JAXA di sample return da asteroidi in fase operativa. Partecipazione INAF: calibrazione ed analisi dati scientifici.
- **OSIRIS-REx:** Missione della NASA di sample return da asteroide con materiale organico in fase operativa. Partecipazione INAF: osservazione da Terra del target.
- **ExoMars 2016:** Missione ESA-Roscosmos (Trace Gas Orbiter) in fase operativa dedicata allo studio dei gas in traccia nell'atmosfera di Marte. Partecipazione INAF: leadership degli strumenti NOMAD e CASSIS.
- **ExoMars 2022:** Missione ESA-Roscosmos e dedicata allo studio dell'ambiente e sottosuperficie di Marte ed alla ricerca di vita. Partecipazione INAF: leadership degli strumenti Ma_Miss e Micromed e numerose partecipazioni ad altri strumenti. Il lancio previsto inizialmente nel 2022 a causa delle ripercussioni della guerra in Ucraina ha subito un ritardo non ancora quantificato.
- **CSES-2:** Missione della CSNA di Space Weather e studio accoppiamento Litosfera-Magnetosfera in fase di sviluppo e con lancio previsto nel 2022. Partecipazione INAF: sviluppo dello strumento di campo elettrico EFD-02.
- **eXTP:** Missione della CAS di Astrofisica X in fase di sviluppo e con lancio previsto nel 2027. Partecipazione INAF: sviluppo dello Strumento LAD e partecipazione allo sviluppo dello Strumento WFM.
- **Solar-C_EUVST:** Missione della JAXA per analisi spettrale del Sole nell'estremo UV in fase di sviluppo e con lancio previsto nel 2025. Partecipazione. INAF: sviluppo del sistema di fenditure dello spettrografo.
- **LiteBIRD:** Missione della JAXA per studio della polarizzazione B-mode del fondo cosmico in fase di sviluppo e con lancio previsto nel 2027. Partecipazione INAF: calibrazioni e scienza.
- **PROSPECT:** Missione ESA/NASA per lo studio delle risorse lunari. Partecipazione INAF: Calibrazione degli strumenti e team scientifico.
- **DART/LICIACube:** Missione NASA-ASI di difesa planetaria attiva da potenziali minacce da asteroidi lanciata a novembre 2021. Partecipazione INAF: responsabilità scientifica del microsat.
- **Tianwen2:** Missione della CNSA cinese di sample return dall'asteroide Kamo'oalewa in fase di sviluppo. Partecipazione INAF: responsabilità dei due strumenti VISTA1 e VISTA2.
- **COSI:** Missione NASA di classe "SMEX" dedicata all'astrofisica gamma nel regime Compton. Partecipazione INAF: scienza, simulazioni di strumento e SW di analisi dati.

GC, AGN

Ammassi_elusivi,

...

COSMO
(CMB)

LiteBIRD

From PT 2022-2024

Le domande fondamentali che RSN1 affronta sono le seguenti:

1. Quali sono i processi fisici che regolano la formazione e l'evoluzione di galassie e nuclei galattici attivi? Come questi processi dipendono dall'epoca cosmica e dalle condizioni ambientali?
2. Qual è la struttura a larga scala dell'Universo a diverse epoche cosmiche? Quali sono i meccanismi fisici che governano le proprietà della materia in queste strutture?
3. Qual è la natura di Materia ed Energia Oscura e come si comporta la gravità su scale cosmologiche? Quale fisica fondamentale determina le condizioni iniziali dell'Universo?

Use of numerous instruments in RSN1 research :

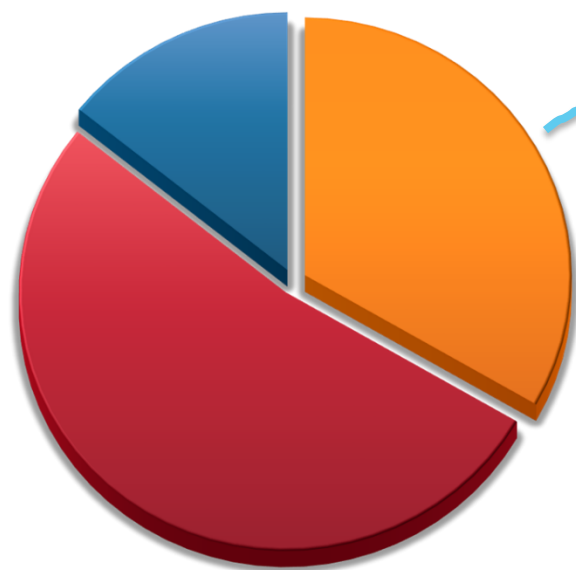
L'attività dei ricercatori INAF si basa su uno sfruttamento intensivo di infrastrutture di ricerca da terra e da spazio. Si possono menzionare, tra quelle prevalentemente utilizzate, tutti i telescopi dell'ESO (ad esempio VLT, VST, ALMA), TNG, LBT, HST, Chandra, XMM, IRAM, LOFAR, SRT, EVN, MeerKAT, così come le grandi infrastrutture di calcolo. I ricercatori INAF sono anche impegnati nel porre le basi per sfruttare al meglio la prossima generazione di facilities da terra e da spazio, quali MOONS, WEAVE, 4MOST, Rubin-LSST, JWST e Euclid, LOFAR 2.0 e MeerKAT+ nel futuro prossimo; ELT, ATHENA, LiteBIRD, VLBI ad alta frequenza e SKA, nel futuro più lontano.

From PT 22-24

IDENTIFYING THE FTE-LARGE PROJECTS IN RSN1

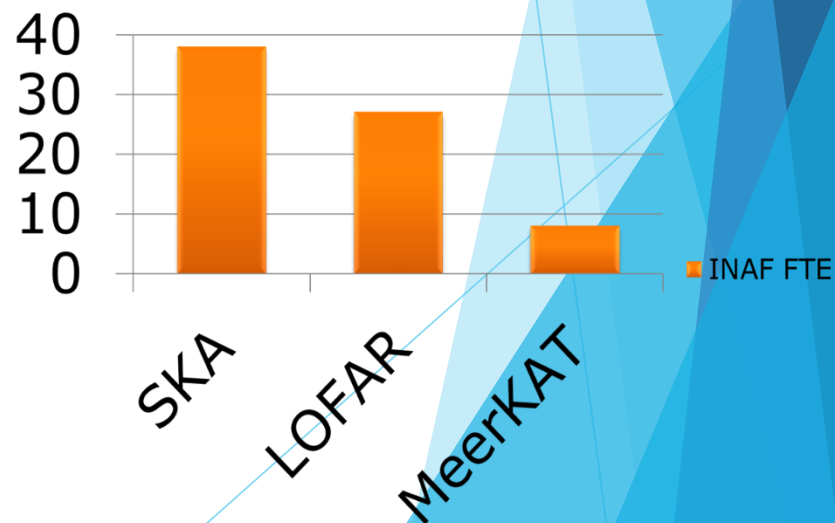
(schede 2021,22 audizioni 2021,22 PT)

INAF FTE (RSN1 p,s)

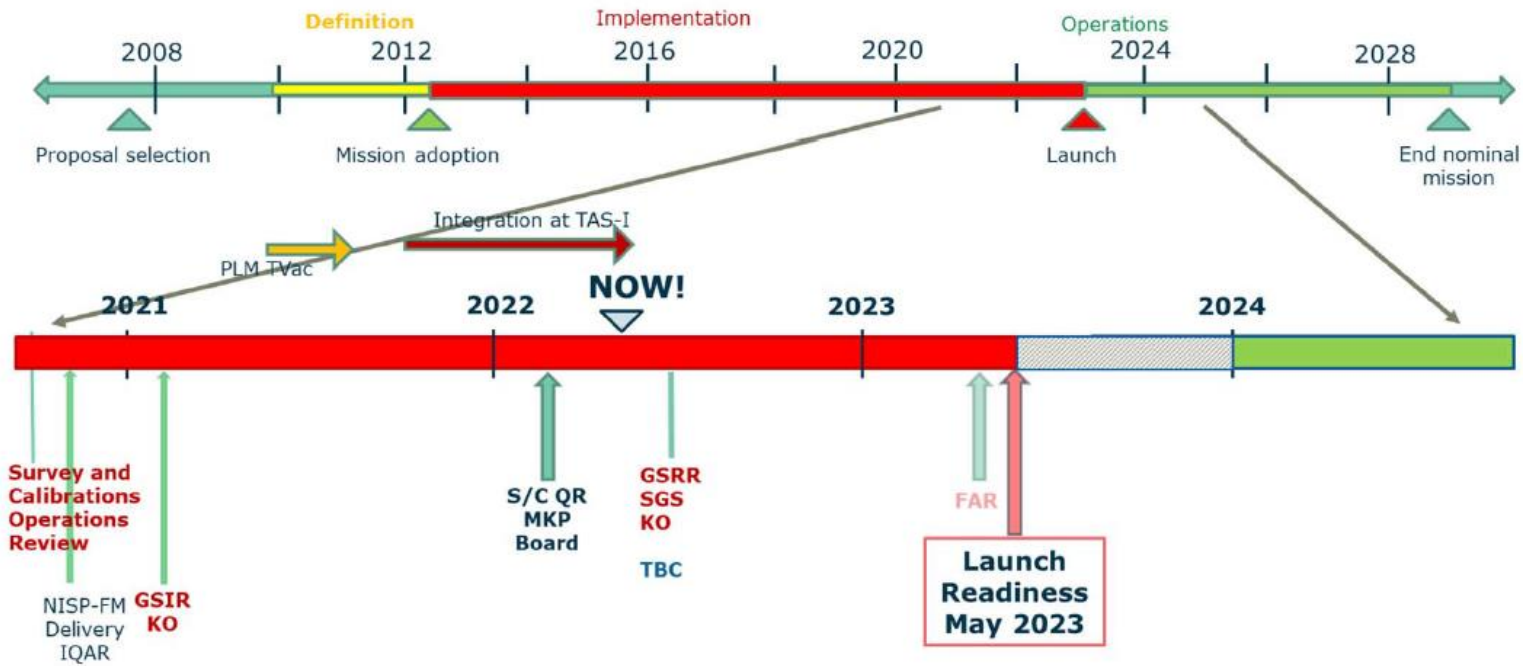


- SKA+LOFAR+MeerKAT
- EUCLID
- LSST

INAF FTE (RSN1 p,s)



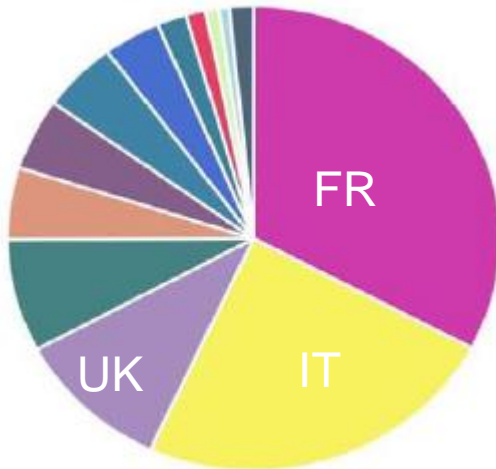
Euclid mission timeline



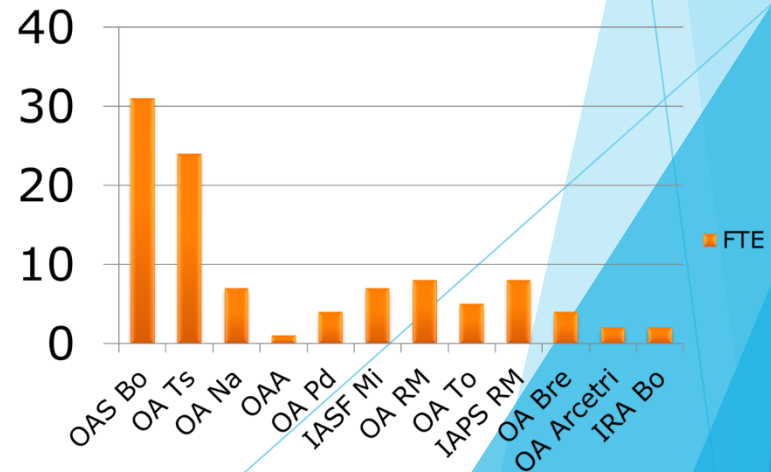
Survey and Calibrations Operations Review
 NISP-FM Delivery IQAR
 GSIR KO

S/C QR MKP Board
 GSRR SGS KO
 TBC

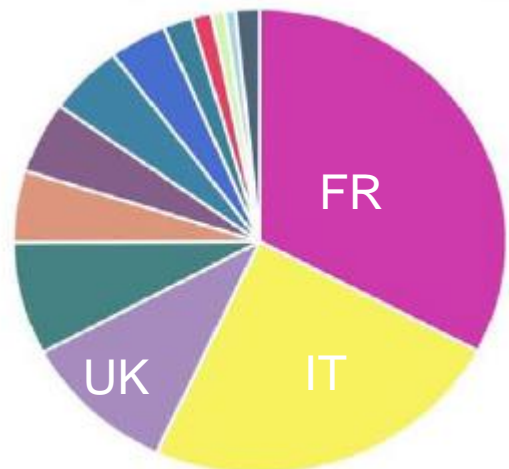
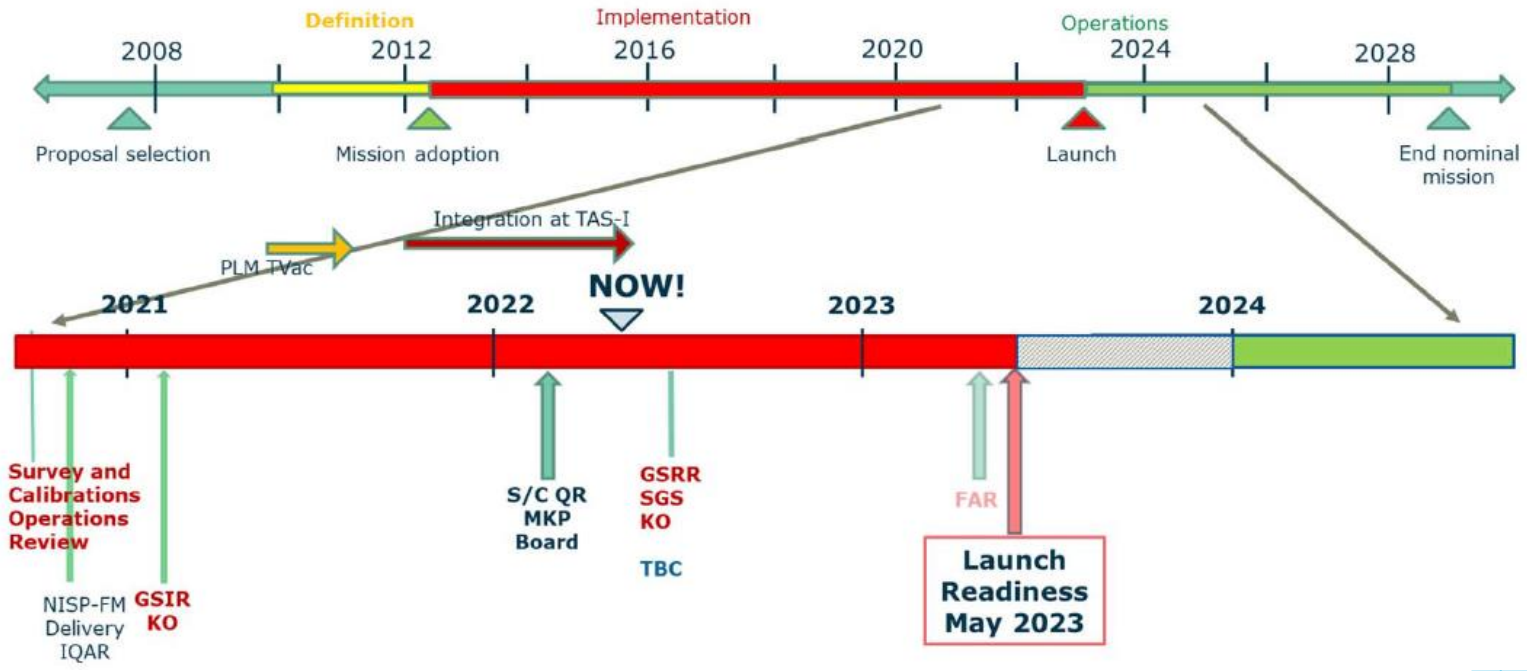
FAR
Launch Readiness May 2023



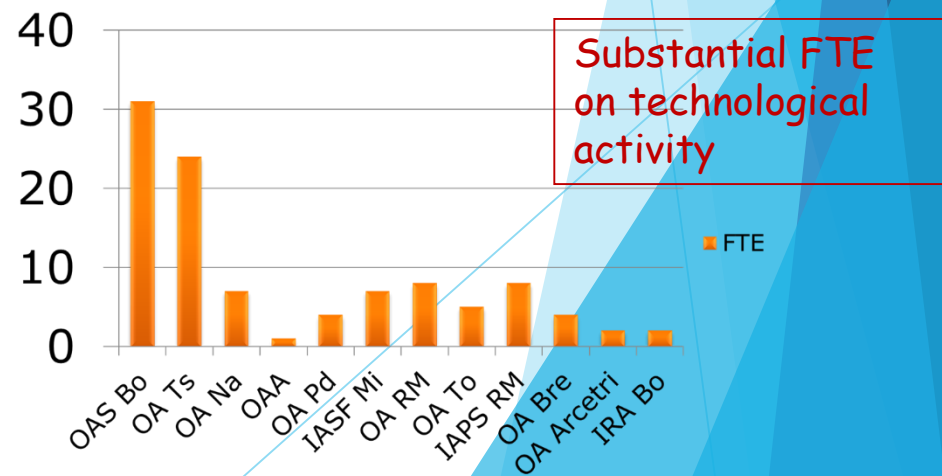
INAF FTE DISTRIBUTION



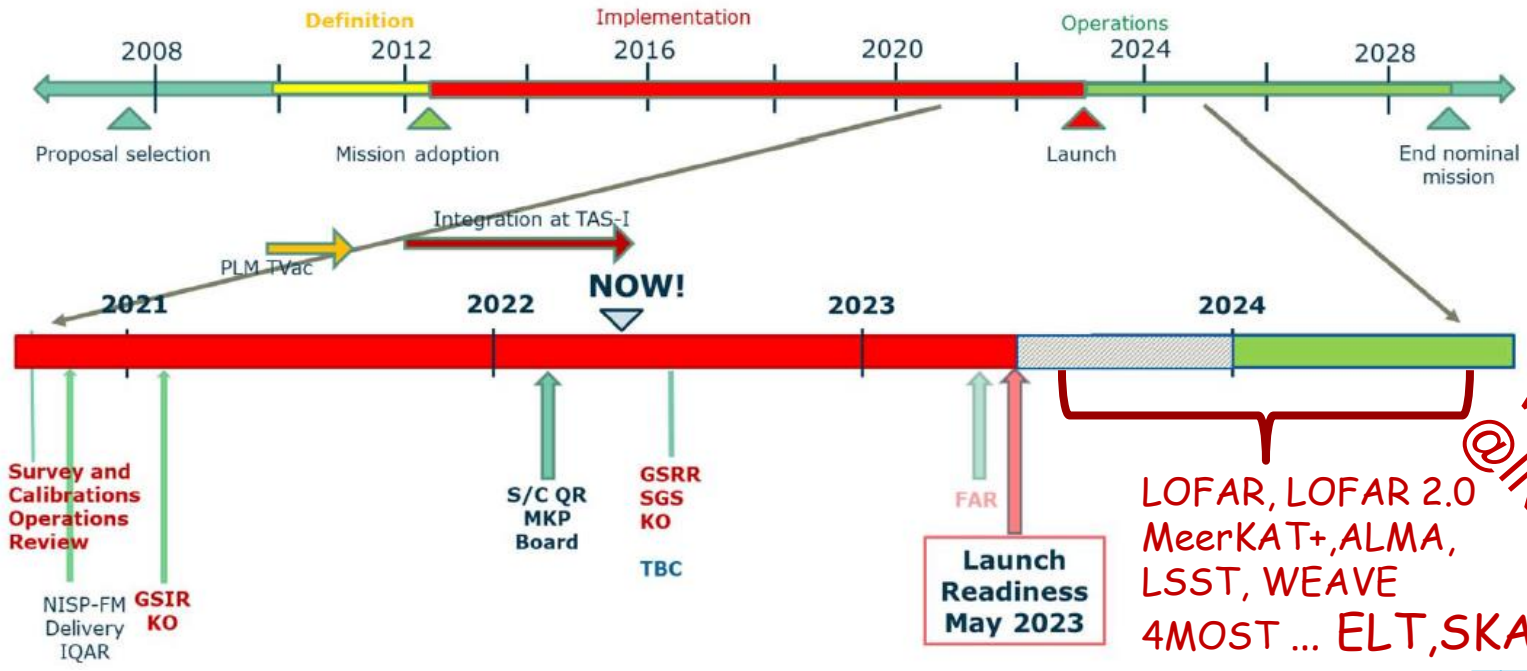
Euclid mission timeline



INAF FTE DISTRIBUTION



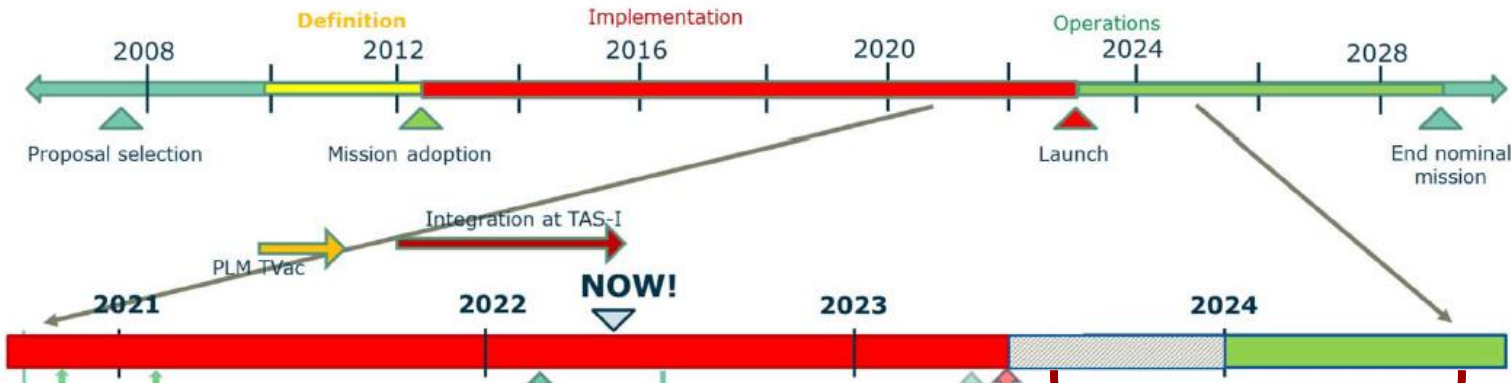
Euclid mission timeline



LOFAR, LOFAR 2.0
MeerKAT+, ALMA,
LSST, WEAVE
4MOST ... ELT, SKA..

Synergies
with facilities
@INAF-RSN1

Euclid mission timeline



INAF highlights in the Euclid mission



Strong points by INAF

- Scientific leadership in
 - Galaxy Clustering Science
 - Clusters of galaxies
 - Cosmological theories (aka *Theory*)
 - X-CMB
 - Strong lensing
 - Legacy Science
 - Galaxy evolution
 - Local Universe
- Scientific & technical leadership (not limited to Euclid)
 - Space missions system activities
 - Mission survey
 - On-board (real-time) SW
 - Product Assurance
- Science (Science Working Group - SWG highlights)
 - Cosmology
 - Legacy Science
- Science Ground Segment (Science Data Center + OUs)
 - Pipeline development
 - Instrument Operation Team leadership (+NISP and VIS IOT)
- Contribution to instruments
 - 3 On-board Application SWs (VIS CDPU, NISP DPU and ICU)
 - HW (provided by industry with INAF/INFN support)
- Euclid Survey Strategy leadership

LOFAR, LOFAR 2.0
MeerKAT+, ALMA,
LSST, WEAVE
4MOST ... ELT, SKA..

Synergies with facilities @INAF-RSN1

Science Working Groups

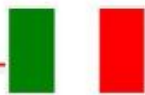
- Weak lensing
- Galaxy clustering
- Clusters of galaxies
- CMB cross-correlations
- Strong lensing
- Cosmological simulations
- Cosmological Theory



INAF

- Primeval Universe
- **Galaxy & AGN evolution**
- Milky Way and resolved stellar populations
- **Local Universe**
- **SNe and transients**
- Extrasolar planets
- Solar system objects

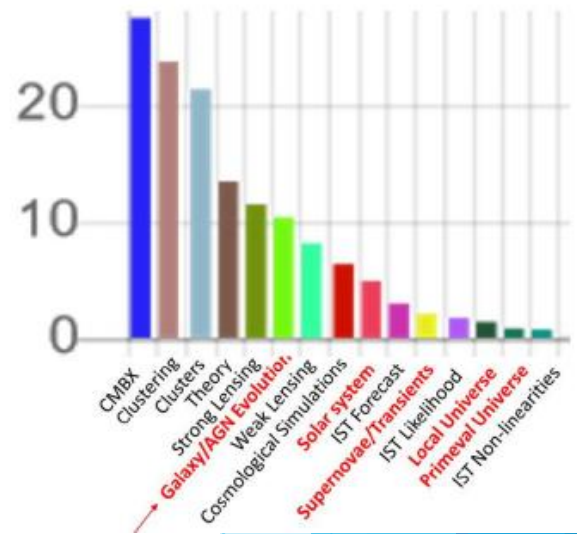
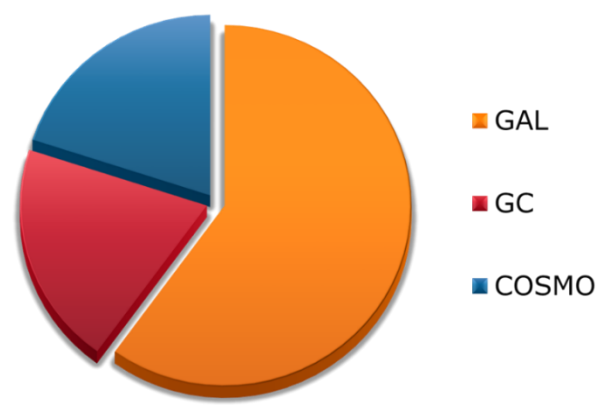
Legacy science



Italian contributions to SWG & IST

February 2022

INAF FTE DISTRIBUTION

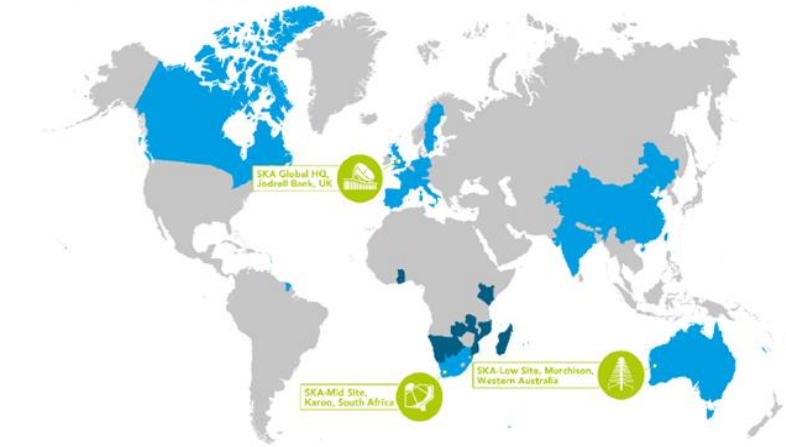


CRITICALITY (schede 21+22)

- Lack of personnel with specific competences (management, SW Engineers, astroinformatics..)
- Careers for scientific and tech/computer/DATA-science personnel involved in large projects
- Large computational facilities

THE SKA OBSERVATORY

- ✓ Unprecedented Scale : 10x largest radio telescope
- ✓ A global effort : 100 organisations across about 20 countries
- ✓ Gigantic leap : Technology & Big Data

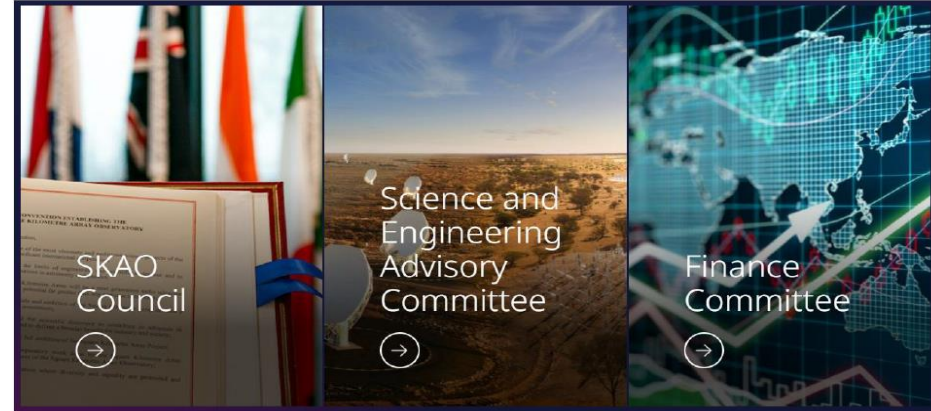


SKA Partners – includes Members of the SKA Organisation, precursor to the SKAO –, current SKAO Member States*, and SKAO Observers (as of January 2022)

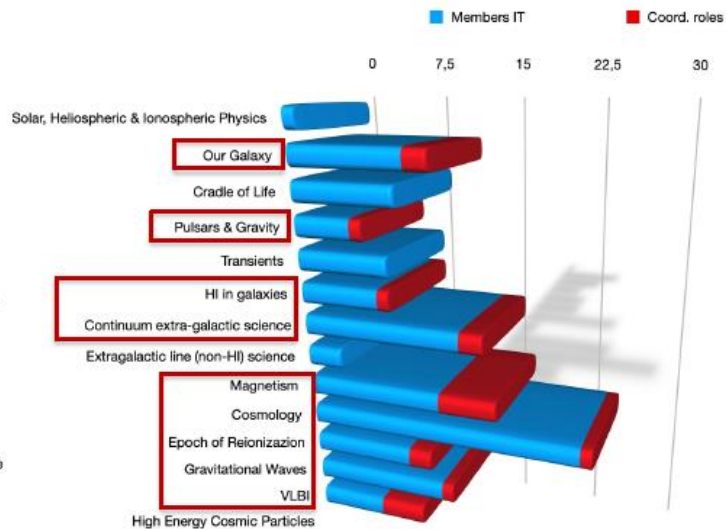
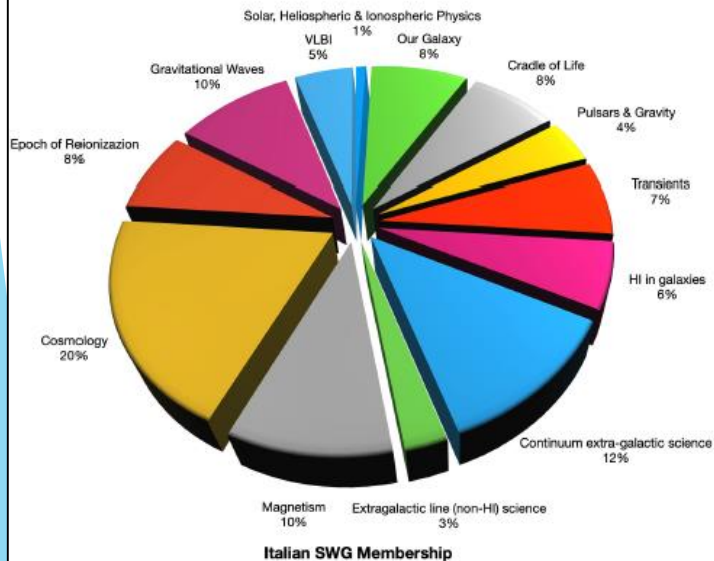


SKAO Governance

The SKAO is governed by a Council made up of representatives of the eight Member states and led by an independent chairperson. The SKAO Council and its two main Committees oversee the expenditure and advise on the science and related engineering at the two sites - with dishes in South Africa (SKA-Mid) and antennas in Western Australia (SKA-Low).



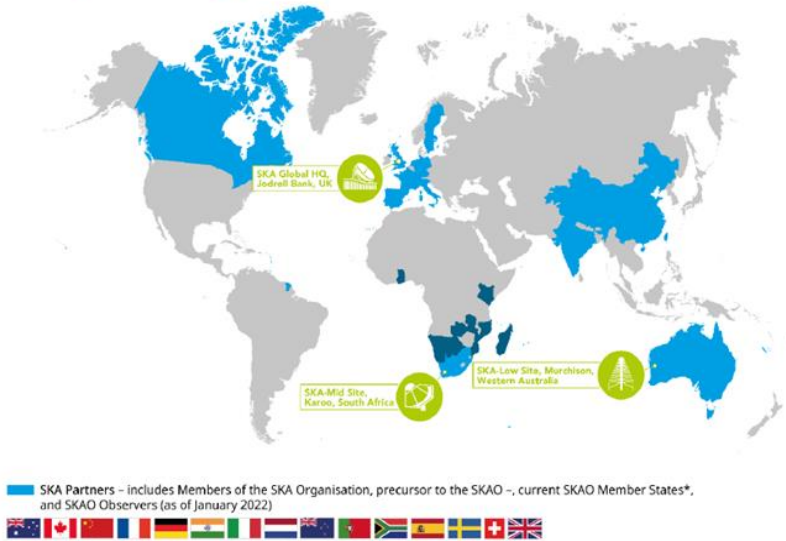
➤ 14 SKA Science Working Groups: **93 IT Members** (9%) in 13 SWG - **6 Chairs** - **19 IT with Coordination Roles in 9 SWG** – 15 INAF structures + 14 IT Universities (overall 7 FTE/yr 2021-2023)



Credits I.Prandoni

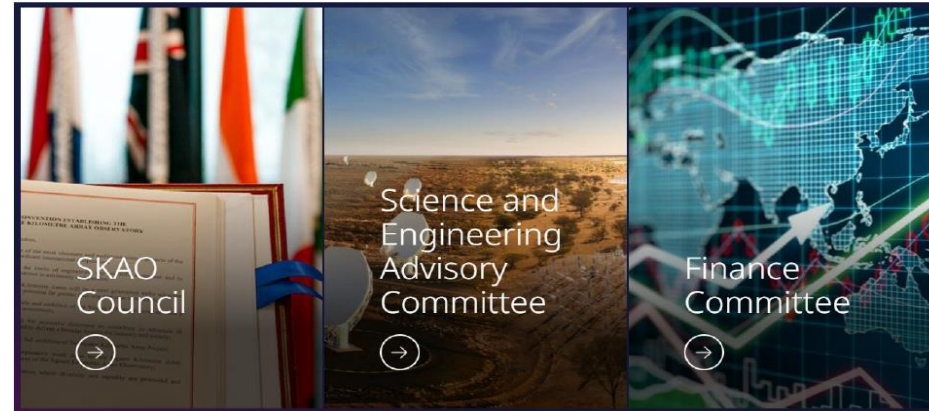
THE SKA OBSERVATORY

- ✓ Unprecedented Scale : 10x largest radio telescope
- ✓ A global effort : 100 organisations across about 20 countries
- ✓ Gigantic leap : Technology & Big Data

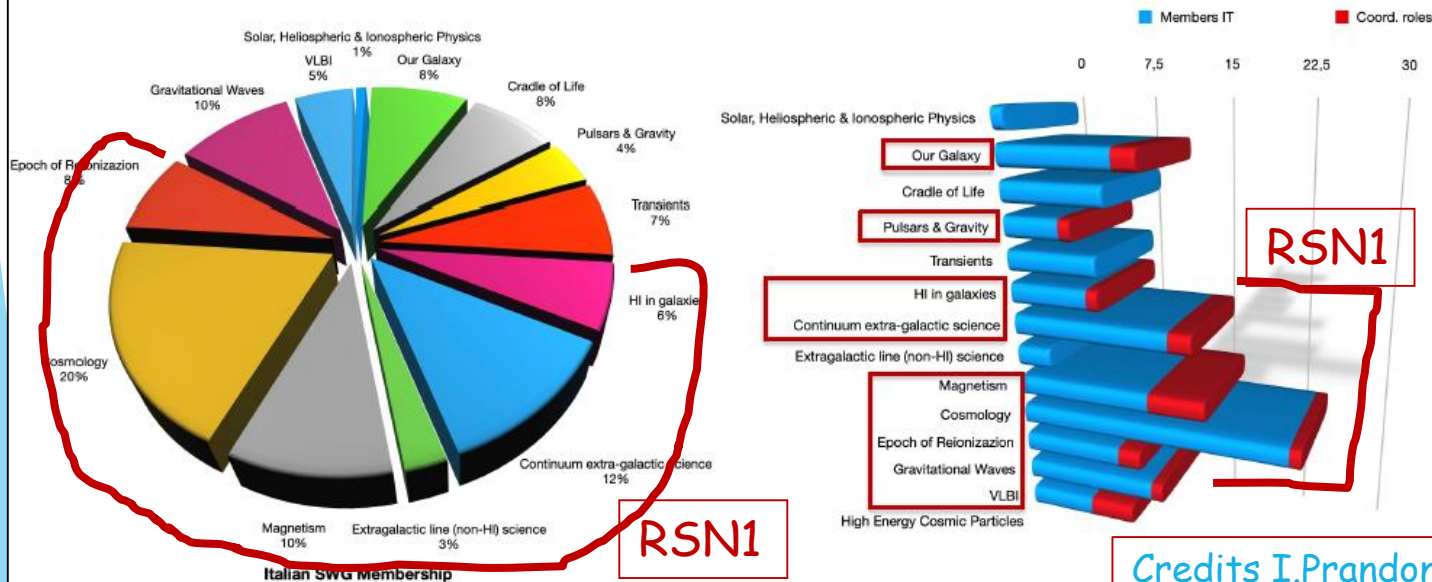


SKAO Governance

The SKAO is governed by a Council made up of representatives of the eight Member states and led by an independent chairperson. The SKAO Council and its two main Committees oversee the expenditure and advise on the science and related engineering at the two sites - with dishes in South Africa (SKA-Mid) and antennas in Western Australia (SKA-Low).

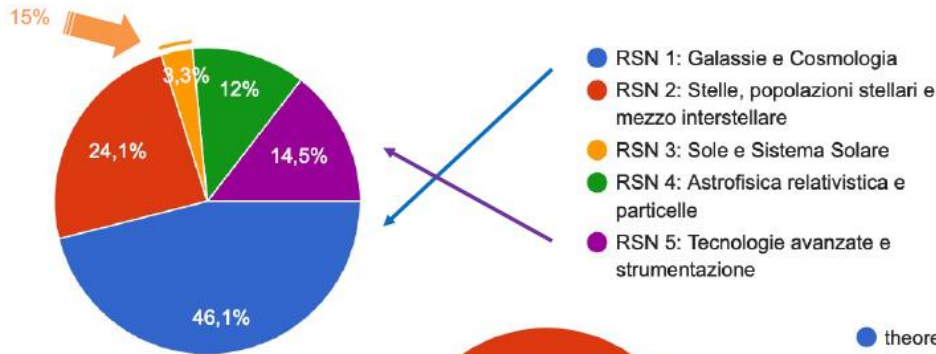


➤ 14 SKA Science Working Groups: **93 IT Members** (9%) in 13 SWG - **6 Chairs** - **19 IT with Coordination**
Roles in 9 SWG – 15 INAF structures + 14 IT Universities (overall 7 FTE/yr 2021-2023)



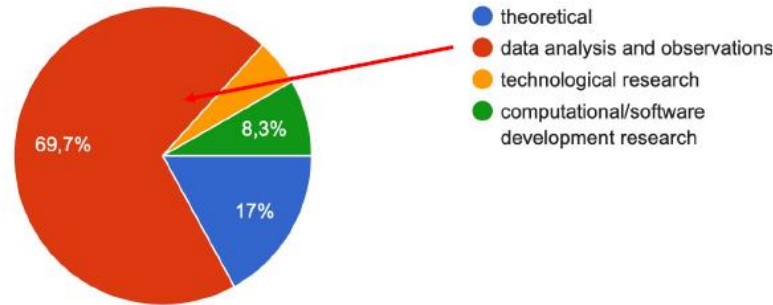
June 2021: 241 Answers (43% of researchers in RSNs)

POTENTIAL INTEREST IN SKA-RELATED SCIENCE SURVEY PROMOTED BY THE SKA-It Adv BOARD



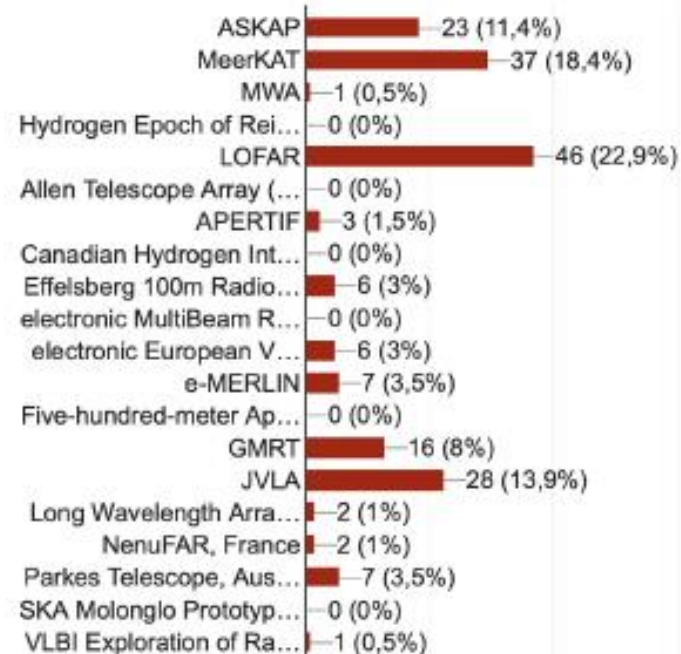
- RSN 1: Galassie e Cosmologia
- RSN 2: Stelle, popolazioni stellari e mezzo interstellare
- RSN 3: Sole e Sistema Solare
- RSN 4: Astrofisica relativistica e particelle
- RSN 5: Tecnologie avanzate e strumentazione

~50% from RSN1



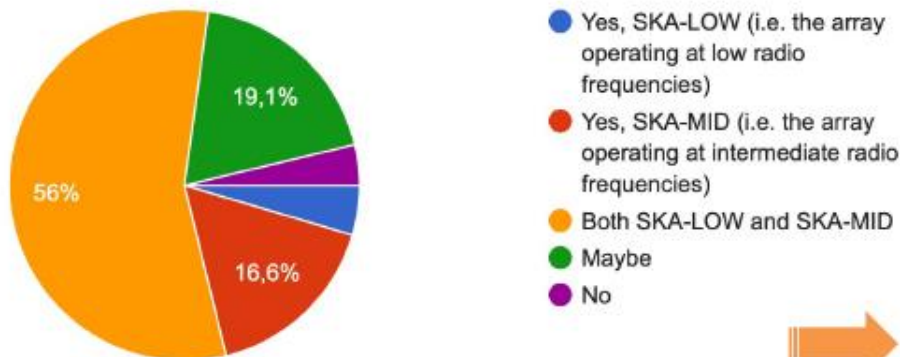
- theoretical
- data analysis and observations
- technological research
- computational/software development research

Involvement in Pathfinders/Precursors



Do you believe your research can benefit from observations with the SKA observatory?

241 risposte



- Yes, SKA-LOW (i.e. the array operating at low radio frequencies)
- Yes, SKA-MID (i.e. the array operating at intermediate radio frequencies)
- Both SKA-LOW and SKA-MID
- Maybe
- No



OATo

OAPd



OATs



IRA



OAS



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
DIPARTIMENTO DI FISICA E ASTRONOMIA

IASF-Mi



BRERA



OAA



OACa



IAPS-Rm

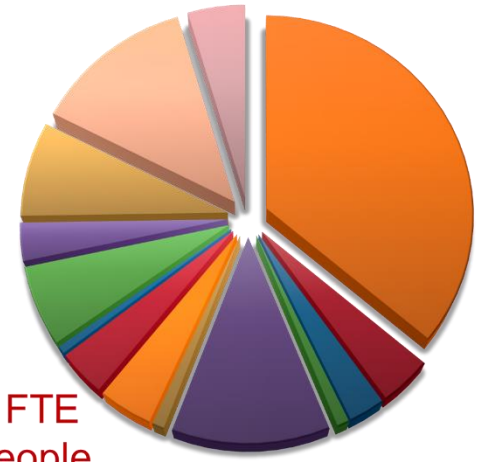


OA-Rm

OACT



TOT (TI+TD+E)



32.5 FTE
83 people

- IRA
- IASF-Mi
- IAPS-Rm
- OARm
- OACT
- OATo
- OACa
- OATs
- OAPd
- OAA
- OAS
- UniTo
- UniBo
- UniMi

COMPUTATIONAL CHALLENGE and BIG DATA



Credits G.Brunetti

GC, GAL, AGN

RSN1

- Leaderships in Surveys KP
- Leaderships in Magnetism KP
- Leadership in LBA
- Strong unbalance roles/FTE vs investment



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO

OAPd



OATs



IRA



OAS



ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA DIPARTIMENTO DI FISICA E ASTRONOMIA

OAA



OACa



IAPS-Rm



OA-Rm

OAcT



IASF-Mi



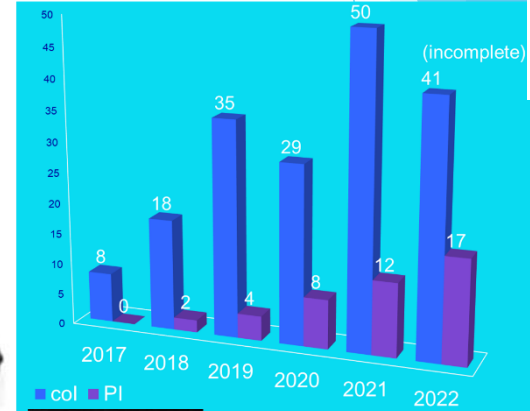
BRERA



OATo



REFEREED PAPERS

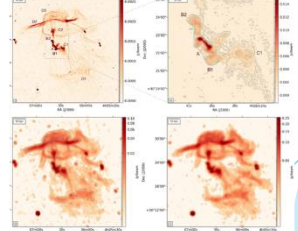


80+ % in RSN1

Impact on RSN1 community/science

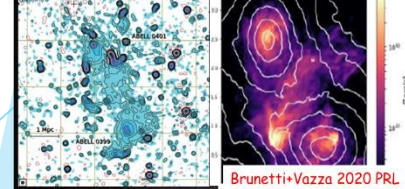
nature astronomy

Oldest AGN feedback phases (Brienza+)



RESEARCH Govoni et al 2019

A radio ridge connecting two galaxy clusters in a filament of the cosmic web



Science

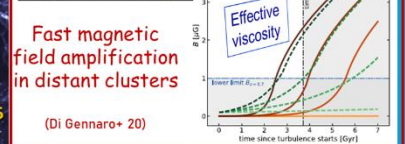
nature



Radio emission from LSS (Guciti+ 22)

nature astronomy

Fast magnetic field amplification in distant clusters (Di Gennaro+ 20)



MeerKAT +



MK+: joint project by SARAO, MPIfR, INAF to enhance MeerKAT's capabilities

Intent of joint collaboration is to select observing project(s) for reserved share that produce legacy science products remaining relevant into SKA era

- ▣ The down selection procedure and timelines will be announced by the MK+ Collaboration in due time.

Reserved share of telescope time dedicated to joint selected projects

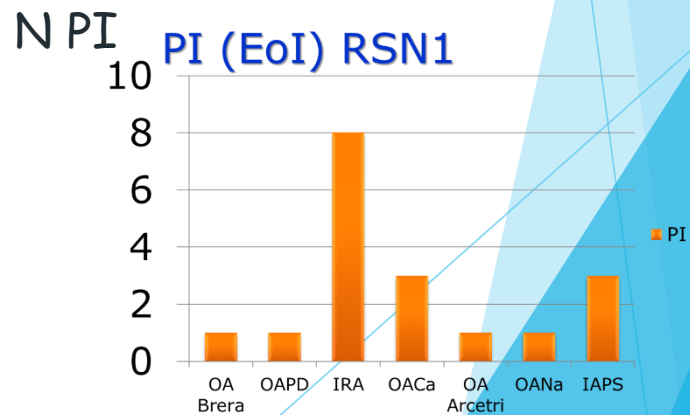
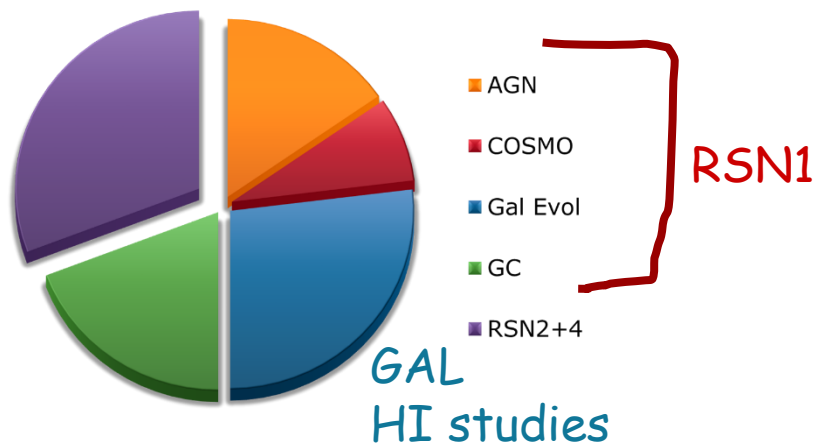
- Reserved share is ~10% of overall time awarded for competed science observations
For planning purposes this is ~500 hours/year, until integration into SKA (~2026?)
- ~90% to be awarded through standard SARAO processes (LSP, OT, DDT) to wider community

**INAF CALL 31/12/21
Meeting 23/06/22
...**

MeerKAT +



MeerKAT+ EoI (24)

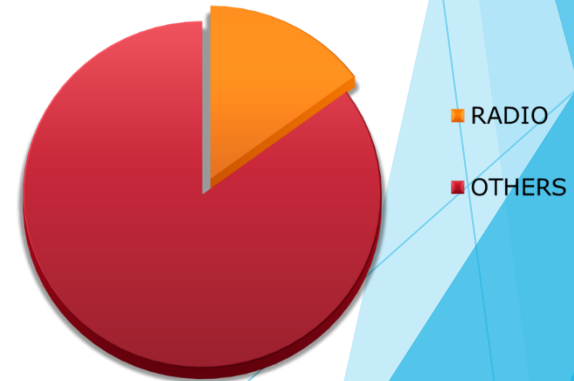


CRITICALITY (schede 21+22)

- Large computational facilities (precursors, SKA RC,..)
- Need to spread effective involvement in SKA science in order to maximize impact
 - How to spread competences and match interests ??
 - Invest a fraction in science + personnel ??
 - Bottlenecks in admin/procedures ??

General suggestion in many schede in RSN1

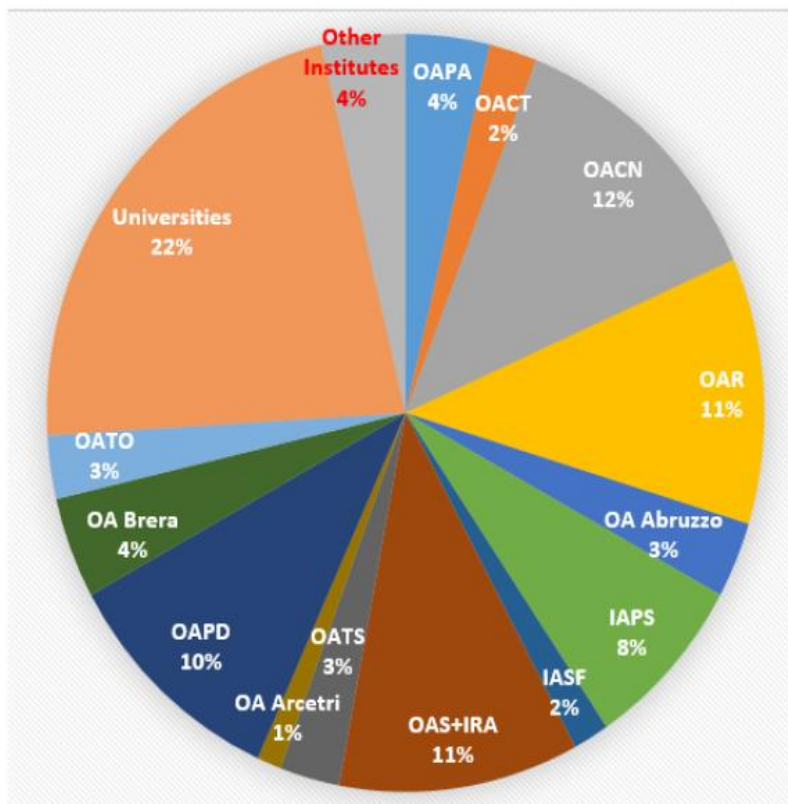
INAF (RSN1) FTE DISTRIBUTION



Italian Team distribution

Total 185: **137 INAF members** (+ 48 associates)

Internal census yearly updated

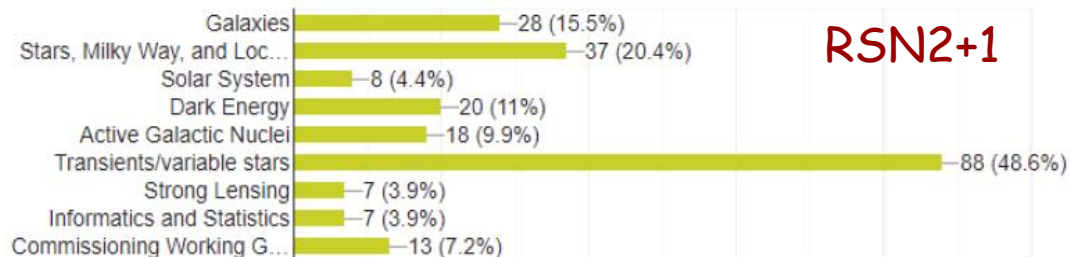


An internal national census has been organized to obtain an exhaustive and faithful list of interested people within our community. This initiative was extremely helpful to ensure a full inclusive policy adopted to distribute the data rights. **All in-kind and ex quintuplet teams, as well as external groups of interested people, are represented within the data right holders list.**

129 senior members (PIs)

56 Junior Associates (≤ 10 years from PhD)

> 40 DPO Delegates

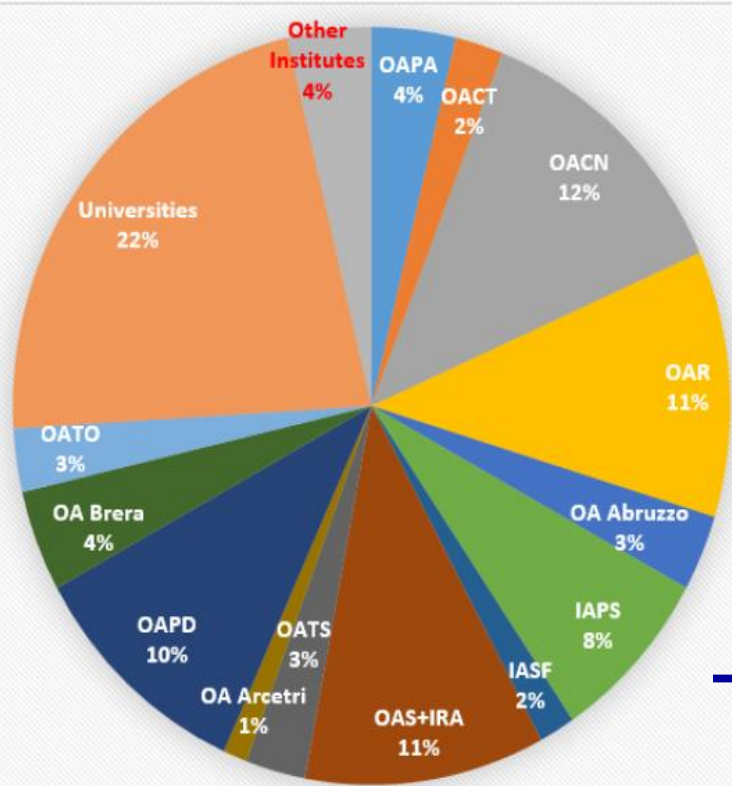


RSN2+1

Italian Team distribution

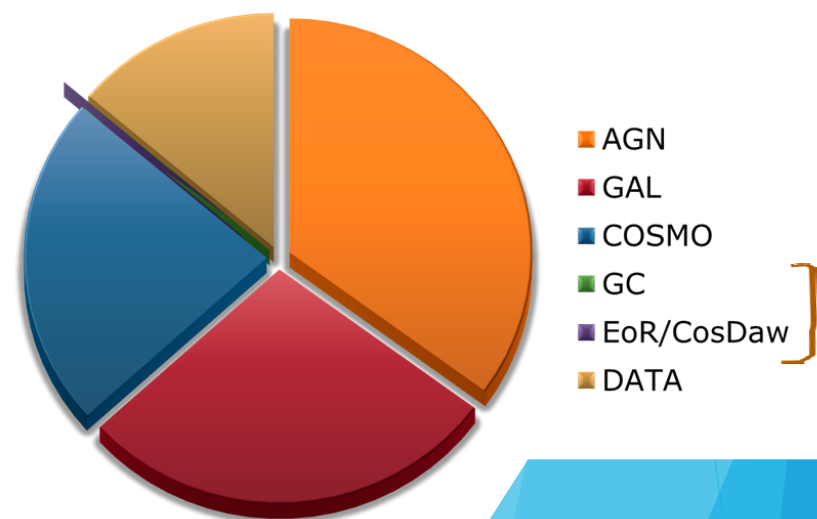
Total 185: **137 INAF members** (+ 48 associates)

Internal census yearly updated



LSST-0
 LSST-4, LSST12, LSST13, LSST-14, LSST-16
 LSST-3
 LSST-5, LSST-8

LSST INAF FTE (RSN1 p+s)



In-kind program - Updates

As known, the Italian participation to Rubin-LSST is based on the in-kind contribution program.

After a 6-month (painful) negotiation phase, **a preliminary INAF-LSSTC agreement has been reached in January**. LSSTC provided us with a letter of support, which unblocked the INAF funds and ensured that all in-kind contributions, given before the official agreement, would be considered for data rights return.

20 contributions already accepted and approved (on a total of 24). They include SW development, legacy photo/spectro data, nights and data from LBT/SOXS and Commissioning contributions. The other contributions are just suspended waiting for confirmation about the VST availability.

Contributions related to Rubin Commissioning already started their activities.

The negotiated policy foresees data rights for senior researchers (PIs) and Junior Associates (JAs). A researcher, regardless the specific professional role, is considered JA if $\text{time(PhD)} \leq 10$ years.

For the approved contributions (including management), we are going to invest **45 FTEs from researchers + 48 FTEs from new dedicated contracts in 15 years, obtaining a return of 81 data rights (PIs) + 324 data rights (JAs).**

By considering also the suspended contributions, we would reach **a total investment of 52.85 FTEs from researchers + 53 FTEs from new contracts in 15 years, with a total return of 104 data rights (PIs) + 416 data rights (JAs).**

Critical aspects to maintain in-kind program

Italian participation to Rubin-LSST project - timeline of planned in-kind activities and contracts recruitment

YCs = contract annualities	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	DATA RIGHTS (Pis)			DATA RIGHTS (JAs)																						
Agreements with Rubin Corporation			MoA				in-kind proposed	informal acceptance															estimated	granted	used	estimated	granted	used																			
Participation to Science Collaborations	SC roadmap and observing strategies																																														
Science, legacy and directable contributions								2 YCs	28 YCs																	40	40		150	160																	
HW/SW Infrastructure										2 YCs														13	0		52	0																			
Legacy surveys and observing time at INAF facilities (VST/LBT/SOXS)										2 YCs														28	20		112	80																			
Commissioning contributions								3 YCs	9 YCs															22	20		88	80																			
Management										2 YCs													1	1		4	4																				
TOTAL INAF YCs									48 YCs															104	81	67	416	324	54																		

275 K€ financed
(includes quotes for missions and equipments)

Total estimated cost ~2.5 M€

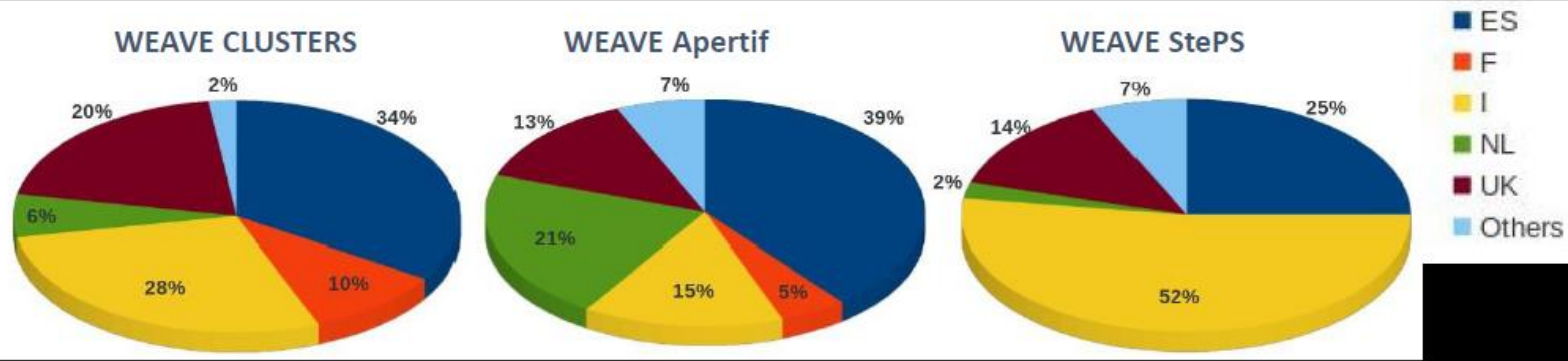
Expected return last year: ~100 data right holders

+ new contractors

1. This is a long-term program, articulated in multiple objectives and tasks, strongly dependent on resource availability. The activities foresee the recruitment of an adequate amount of AdR postdocs, i.e. young researchers, mostly SW/System Engineers and Astroinformaticians (data scientists with a background on Astrophysics)

2. Large Computing Facilities (schede+audizioni)

Larger INAF interest and leading roles in three surveys



~20 INAF FTE
 WEAVE-0
 WEAVE 3 (RSN1)

Strong synergies
 in RSN1



- **ExtraGal**

Team

Positive points

Spectroscopic follow-up of more than 1 million low-frequency radio sources selected by LOFAR - synergies with LOFAR/SKA community

LOFAR-It

X-GALCLU
 Gal evolution in low-z clusters - synergies with clusters X-ray community

- WEAVE-Clusters
- WEAVE-Apertif
- WEAVE-StePS
- WEAVE-LOFAR
- WEAVE-QSOS

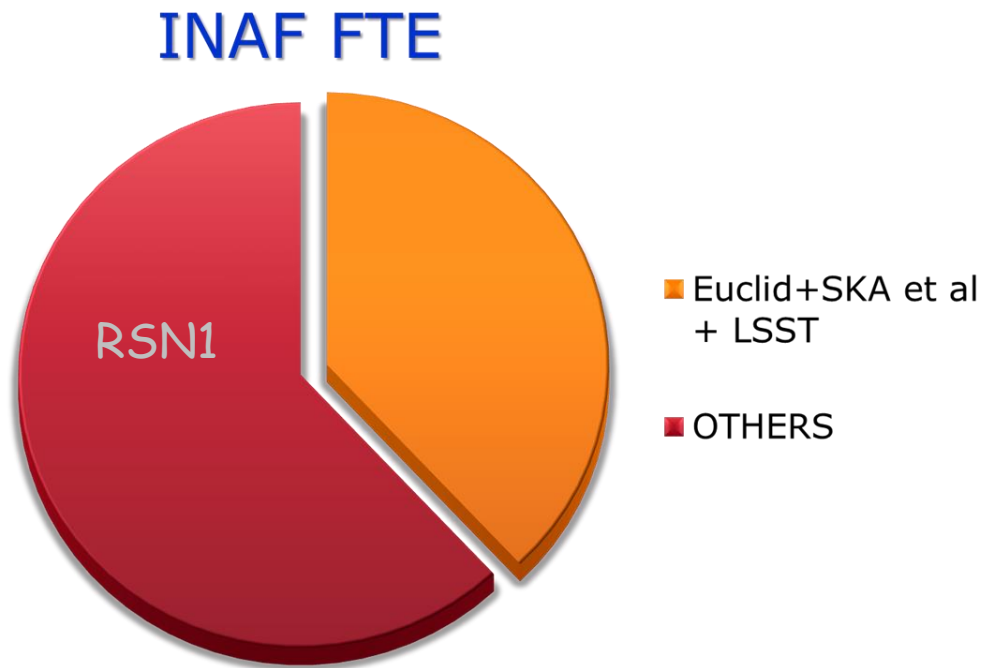
resolved/unresolved stellar populations in nearby/intermediate -z galaxies - synergies with radio HI community

LEGA-C
 GAZELLE
 GAUSP
 MetEvol
 Baryonic
 Cycling

IGM-CGM medium tomography - LSS and Observational Cosmology

LARGE-FTE vs OTHERS

LARGE FTE AGGREGATIONS vs NORMAL ACTIVITY IN RESEARCH PROJECTS/PROGRAMS (*schede*)

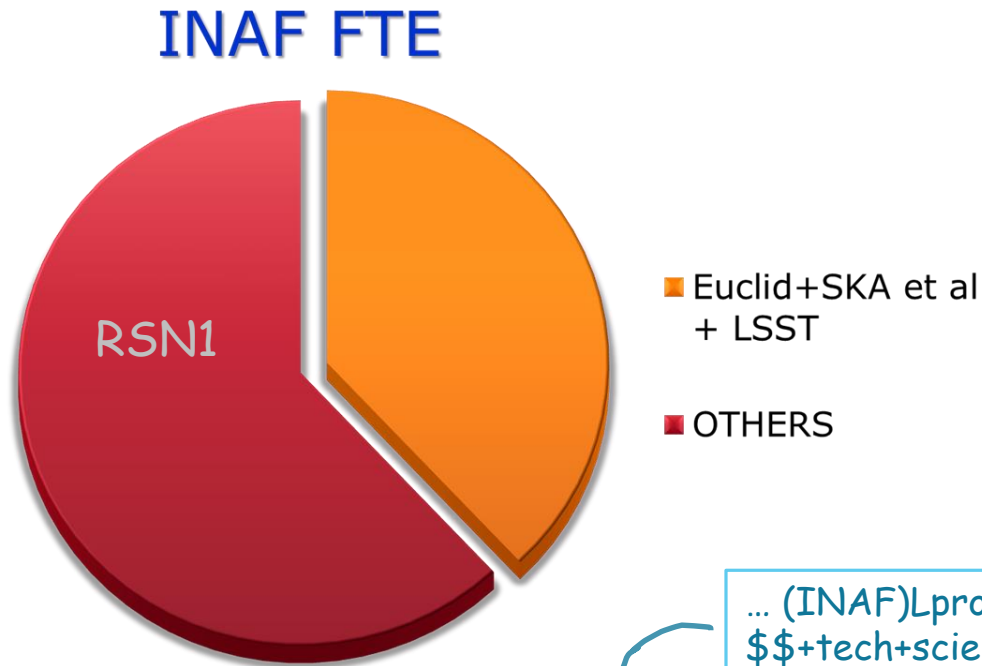


Criticality (audit+schede) :

- coexistence between large(FTE)aggregates and normal projects/programs
- support for research activity not directly related to large(FTE)

LARGE-FTE vs OTHERS

LARGE FTE AGGREGATIONS vs NORMAL ACTIVITY IN RESEARCH PROJECTS/PROGRAMS (*schede*)

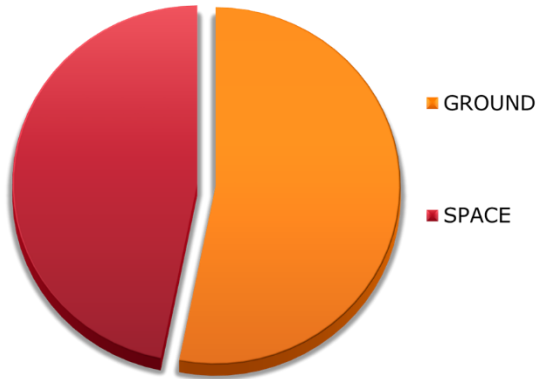


Criticality (audit+schede) :

- coexistence between large(FTE)aggregates and normal projects/programs
- support for research activity not directly related to large(FTE)

NORMAL PRO : GROUND vs SPACE

INAF (RSN1) FTE (U)



Scegli un'attività

- Tecnologie per Astronomia Ottica ed Infrarossa
- Tecnologie per Astronomia Radio
- Tecnologie per Astronomia delle Alte Energie
- Tecnologie per la Planetologia
- Tecnologie Informatiche e software
- Tecnologie per osservazioni da spazio
- Tecnologie per osservazioni da Terra
- Infrastrutture da Terra (utilizzo)
- Infrastrutture da Terra (sviluppo/operazioni)
- Infrastrutture dallo spazio per l'osservazione dell'Universo (utilizzo) ←
- Infrastrutture dallo spazio per l'osservazione dell'Universo (sviluppo/operazioni) ←
- Infrastrutture dallo spazio per esplorazione sistema solare (utilizzo) ←
- Infrastrutture dallo spazio per esplorazione sistema solare (sviluppo/operazioni)
- Archivi, Biblioteche, Musei
- Comunicazione, Didattica, Divulgazione
- Trasferimento Tecnologico

RSN primaria: RSN

Struttura:

Tipo di Attività:

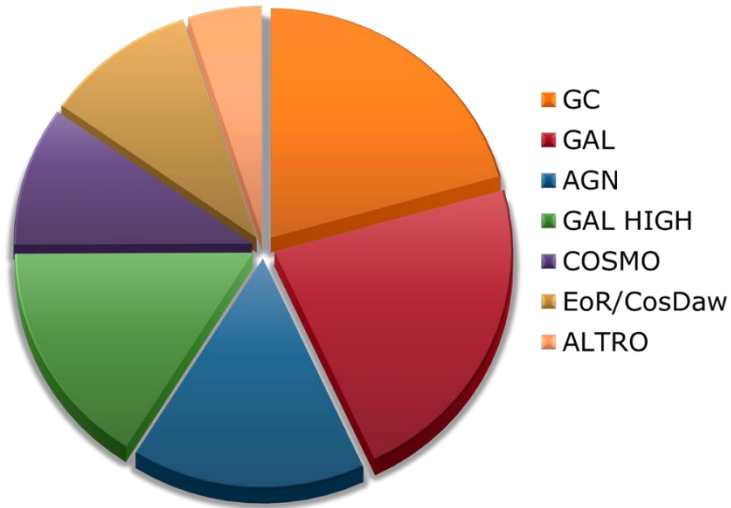
Parola chiave (Titolo):

Keywords Interne:

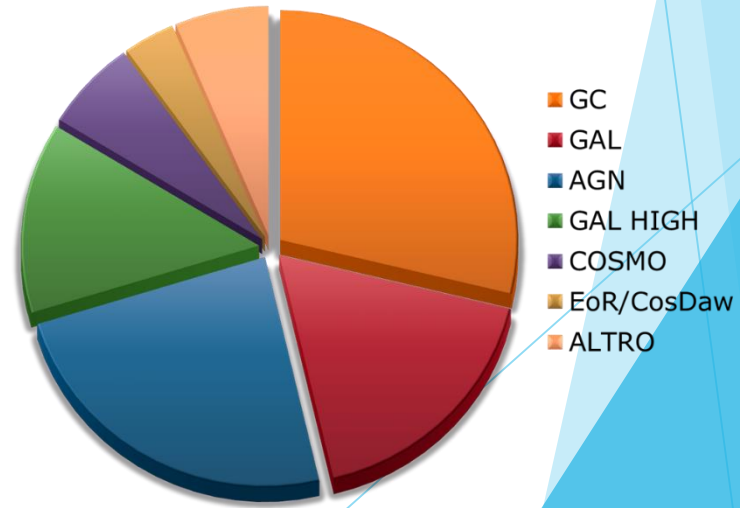
Limite inferiore FTE totali (certe):

Limite inferiore Finanziamenti totali (certi):

INAF (RSN1) FTE INFRA-GR (U)



INAF (RSN1) FTE INFRA-S (U)



Le domande fondamentali che RSN1 affronta sono le seguenti:

1. Quali sono i processi fisici che regolano la formazione e l'evoluzione di galassie e nuclei galattici attivi? Come questi processi dipendono dall'epoca cosmica e dalle condizioni ambientali?
2. Qual è la struttura a larga scala dell'Universo a diverse epoche cosmiche? Quali sono i meccanismi fisici che governano le proprietà della materia in queste strutture?
3. Qual è la natura di Materia ed Energia Oscura e come si comporta la gravità su scale cosmologiche? Quale fisica fondamentale determina le condizioni iniziali dell'Universo?

THEORY SIDE

Sul fronte dell'astrofisica teorica, gli obiettivi principali della comunità RSN1 di INAF per il prossimo triennio includono: (1) Simulazioni (anche basate su metodi approssimati) a grande scala di modelli alternativi a quello cosmologico standard, allo scopo di identificare le migliori diagnostiche di nuova fisica dalle survey cosmologiche che saranno avviate nei prossimi anni; (2) Modelli della formazione delle galassie e dei buchi neri centrali e della loro interazione con l'ambiente da piccole a grandi scale, dall'epoca di formazione delle prime galassie, da utilizzare per l'interpretazione di dati da strumenti di ultima generazione (JWST, precursori di SKA, ALMA) e predizioni teoriche per strumenti di prossima generazione (SKA, ATHENA, LISA); (3) Sviluppo di codici di simulazioni innovativi, che includano esplicitamente la trattazione di processi fisici e microfisici del gas e del plasma e che sfruttino a pieno la potenza di calcolo ad alte prestazioni (HPC) in previsione delle future infrastrutture di classe "exa-scale".

Le domande fondamentali che RSN1 affronta sono le seguenti:

1. Quali sono i processi fisici che regolano la formazione e l'evoluzione di galassie e nuclei galattici attivi? Come questi processi dipendono dall'epoca cosmica e dalle condizioni ambientali?
2. Qual è la struttura a larga scala dell'Universo a diverse epoche cosmiche? Quali sono i meccanismi fisici che governano le proprietà della materia in queste strutture?
3. Qual è la natura di Materia ed Energia Oscura e come si comporta la gravità su scale cosmologiche? Quale fisica fondamentale determina le condizioni iniziali dell'Universo?

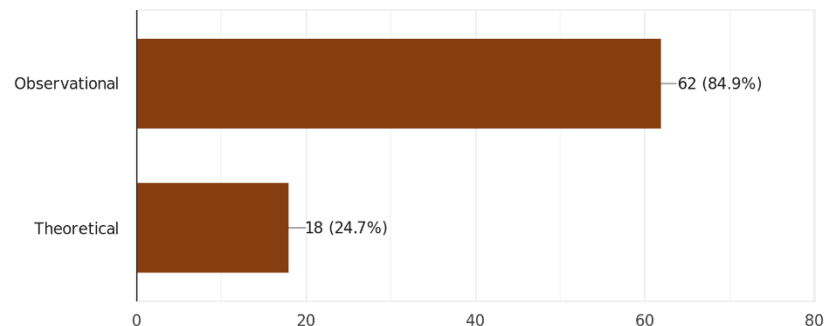
THEORY SIDE

Sul fronte dell'astrofisica teorica, gli obiettivi principali della comunità RSN1 di INAF per il prossimo triennio includono: (1) Simulazioni (anche basate su metodi approssimati) a grande scala di modelli alternativi a quello cosmologico standard, allo scopo di identificare le migliori diagnostiche di nuova fisica dalle survey cosmologiche che saranno avviate nei prossimi anni; (2) Modelli della formazione delle galassie e dei buchi neri centrali e della loro interazione con l'ambiente da piccole a grandi scale, dall'epoca di formazione delle prime galassie, da utilizzare per l'interpretazione di dati da strumenti di ultima generazione (JWST, precursori di SKA, ALMA) e predizioni teoriche per strumenti di prossima generazione (SKA, ATHENA, LISA); (3) Sviluppo di codici di simulazioni innovativi, che includano esplicitamente la trattazione di processi fisici e microfisici del gas e del plasma e che sfruttino a pieno la potenza di calcolo ad alte prestazioni (HPC) in previsione delle future infrastrutture di classe "exa-scale".

Critical mass on theory side ??

Q5.2 Please indicate if your research activities are predominantly theoretically or observationally oriented

73 responses



TAKE HOME: CRITICALITIES

- ❑ Fraction of \$\$flux of (INAF) LProjects into science and personnel
- ❑ Strategic Vision and career plans for personnel involved in (INAF) LProjects and technical (DATA-science) research
- ❑ Synergies between LProjects in INAF (and medium Projects)
- ❑ Large computing infrastructure & ORG for (INAF) LProjects and normal research activity
- ❑ Coexistence between (INAF) LProjects and normal Projects/Programs (*sci. expl. of facilities, GTO, theory..*)
- ❑ How to attract ERC grants (??).. or similar ?
- ❑ Based on FTE and *sondaggio*, theoretical research is below a critical mass (??)