

# FRONTIERE DELL'ASTROFISICA ITALIANA:

come ottimizzare il ritorno scientifico dalle grandi infrastrutture internazionali

18 - 19 Marzo 2015



# **SUMMARY**

**FABRIZIO FIORE**











# **INAF, UN ISTITUTO DI SUCCESSO**

# **INAF, UN ISTITUTO DI SUCCESSO**

Successo misurato dalla produzione scientifica totale

# INAF, UN ISTITUTO DI SUCCESSO

## Top ten mondiale produzione scientifica

Country	Documents	Citable documents	Citations	Self-Citations	Citations per Document	H index
1  United States	7.063.329	6.672.307	129.540.193	62.480.425	20,45	1.380
2  China	2.680.395	2.655.272	11.253.119	6.127.507	6,17	385
3  United Kingdom	1.918.650	1.763.766	31.393.290	7.513.112	18,29	851
4  Germany	1.782.920	1.704.566	25.848.738	6.852.785	16,16	740
5  Japan	1.776.473	1.734.289	20.347.377	6.073.934	12,11	635
6  France	1.283.370	1.229.376	17.870.597	4.151.730	15,60	681
7  Canada	993.161	946.493	15.096.168	3.050.504	18,50	658
8  Italy	959.688	909.701	12.719.572	2.976.533	15,26	588
9  Spain	759.811	715.152	8.688.942	2.212.008	13,89	476
10  India	750.777	716.232	4.528.302	1.585.248	7,99	301

**“All science areas”**

Dati da:



SCImago  
Journal & Country  
Rank

# INAF, UN ISTITUTO DI SUCCESSO

## Top ten mondiale produzione scientifica

Country	R&D/GDP (%)	Documents	Citable documents	Citations	Self-Citations	Citations per Document	H index
1  United States	2.7	43.302	42.594	1.314.486	826.396	31,41	284
2  United Kingdom	1.7	9.331	8.840	269.700	81.372	33,78	175
3  Germany	2.3	9.142	8.913	258.221	76.000	33,43	174
4  Japan	3.7	7.429	7.332	136.632	47.669	22,37	132
5  Italy	1.1	6.964	6.744	149.965	46.873	24,31	135
6  France	1.9	6.652	6.515	150.664	41.710	28,28	136
7  Canada	1.8	4.564	4.466	124.106	23.483	29,48	134
8  Russian Federation		4.518	4.444	42.768	11.434	10,58	79
9  China		4.442	4.380	38.540	13.560	9,81	69
10  Spain		3.942	3.834	83.964	18.736	25,53	102

“Astronomy & Astrophysics”

Dati da: SCImago Journal & Country Rank



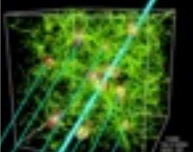
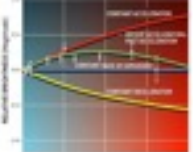





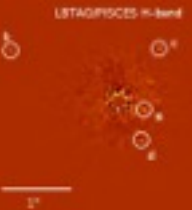
# INAF, UN ISTITUTO DI SUCCESSO

## Successo misurato

- **dalla ricchezza di idee** dei ricercatori, testimoniate dalle presentazioni di questi due giorni.
- **dalla quantita' e qualita' di grandi progetti** in cui l'INAF e' coinvolto, spesso in posizione di leadership.

Un grande successo implica pero' **grandi responsabilita'**, la capacita' di risolvere **grandi problemi**, e superare eventuali **crisi di crescita**.

# TOP 50 PAPERS IN ADS

	<i>Precision</i>						<i>Other</i>	<i>Total</i>
							 <b>Exo planets</b>	
	<i>Cosmology</i>							
		<b>SDSS BAO</b>	<i>Simulations &amp; models</i>	<b>DE f(R) SNIa</b>		<b>DM direct search &amp; Neutrinos</b>		
<b>10yr</b>	9 1UK	6 1UK	8 3UK 3GER	5 1UK 1GER 1FR	3 1UK	1	0	43 9UK 7GER 1FR 1ITA
<b>5yr</b>	8 1UK 1Fr 1ITA 1ESA	4 1UK	1 1UK	7 1UK 1SWE	1	10 1ITA 1Spain	2	43 4UK, 1Sp 1GER, 2ITA, 1Fr 1Swiss, 1Swe,



# PROBLEMATICHE TRASVERSALI: ECCELLENZA. TOP 20 PUBLICATIONS

<i>Project</i>	<i>Italy</i>	<i>France</i>	<i>Germany</i>	<i>UK</i>	<i>Other EU</i>
<i>VLT 10yr</i>	<i>30%</i>	<i>20%</i>	<i>25%</i>	<i>0</i>	<i>25%</i>
<i>HST 10yr</i>	<i>10%</i>	<i>10%</i>	<i>3%</i>	<i>0</i>	<i>3%</i>
<i>LBT 10yr</i>	<i>15%</i>	<i>0</i>	<i>30%</i>	<i>0</i>	<i>5%</i>
<i>ALMA 3yr</i>	<i>0</i>	<i>5%</i>	<i>20%</i>	<i>20%</i>	<i>20%</i>
<i>IRAM 10yr</i>	<i>5%</i>	<i>45%</i>	<i>35%</i>	<i>10%</i>	<i>0%</i>
<i>VLBI VLBA 10yr</i>	<i>10%</i>	<i>5%</i>	<i>10%</i>	<i>0%</i>	<i>5%</i>
<i>VLA Merlin</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>10%</i>	<i>5%</i>	<i>0</i>

# **PROBLEMATICHE TRASVERSALI: RICERCHE TOP E SCIENZA DI BASE**

# PROBLEMATICHE TRASVERSALI: RICERCHE TOP E SCIENZA DI BASE

Quale **equilibrio** tra **ricerche top** e **scienza di base**?

# PROBLEMATICHE TRASVERSALI: RICERCHE TOP E SCIENZA DI BASE

Quale **equilibrio** tra **ricerche top** e **scienza di base**?  
E tra **grandi progetti** e progetti *curiosity driven*?

# PROBLEMATICHE TRASVERSALI: RICERCHE TOP E SCIENZA DI BASE

Quale **equilibrio** tra **ricerche top** e **scienza di base**?

E tra **grandi progetti** e progetti *curiosity driven*?

Progetti curiosity driven possono essere altamente eccellenti, come dimostrano i risultati di INAF.

# PROBLEMATICHE TRASVERSALI: RICERCHE TOP E SCIENZA DI BASE

Quale **equilibrio** tra **ricerche top** e **scienza di base**?

E tra **grandi progetti** e progetti *curiosity driven*?

Progetti curiosity driven possono essere altamente eccellenti, come dimostrano i risultati di INAF.

L'equilibrio da identificare e' anche condizionato dalla particolarita' delle grandi infrastrutture in preparazione?

# PROBLEMATICHE TRASVERSALI: RICERCHE TOP E SCIENZA DI BASE

Quale **equilibrio** tra **ricerche top** e **scienza di base**?

E tra **grandi progetti** e progetti **curiosity driven**?

Progetti curiosity driven possono essere altamente eccellenti, come dimostrano i risultati di INAF.

L'equilibrio da identificare e' anche condizionato dalla particolarita' delle grandi infrastrutture in preparazione?

- **Cambio di paradigma: Esperimenti** per grandi frazioni di tempo e/o **key projects** e/o **GT** vs **osservatori** a **vocazione GO**

# PROBLEMATICHE TRASVERSALI: RICERCHE TOP E SCIENZA DI BASE

Quale **equilibrio** tra **ricerche top** e **scienza di base**?

E tra **grandi progetti** e progetti *curiosity driven*?

Progetti curiosity driven possono essere altamente eccellenti, come dimostrano i risultati di INAF.

L'equilibrio da identificare e' anche condizionato dalla particolarita' delle grandi infrastrutture in preparazione?

- **Cambio di paradigma: Esperimenti** per grandi frazioni di tempo e/o **key projects** e/o **GT** vs **osservatori** a **vocazione GO**
- 1 ELT verso 4 VLT



# PROBLEMATICHE TRASVERSALI: RICERCHE TOP E SCIENZA DI BASE

Quale **equilibrio** tra **ricerche top** e **scienza di base**?

E tra **grandi progetti** e progetti **curiosity driven**?

Progetti curiosity driven possono essere altamente eccellenti, come dimostrano i risultati di INAF.

L'equilibrio da identificare e' anche condizionato dalla particolarita' delle grandi infrastrutture in preparazione?

- **Cambio di paradigma: Esperimenti** per grandi frazioni di tempo e/o **key projects** e/o **GT** vs **osservatori** a **vocazione GO**
- 1 ELT verso 4 VLT
- Accesso difficile (JWST) verso accesso piu' semplice (ESA, ESO)

# PROBLEMATICHE TRASVERSALI: RICERCHE TOP E SCIENZA DI BASE

Quale **equilibrio** tra **ricerche top** e **scienza di base**?

E tra **grandi progetti** e progetti **curiosity driven**?

Progetti curiosity driven possono essere altamente eccellenti, come dimostrano i risultati di INAF.

L'equilibrio da identificare e' anche condizionato dalla particolarita' delle grandi infrastrutture in preparazione?

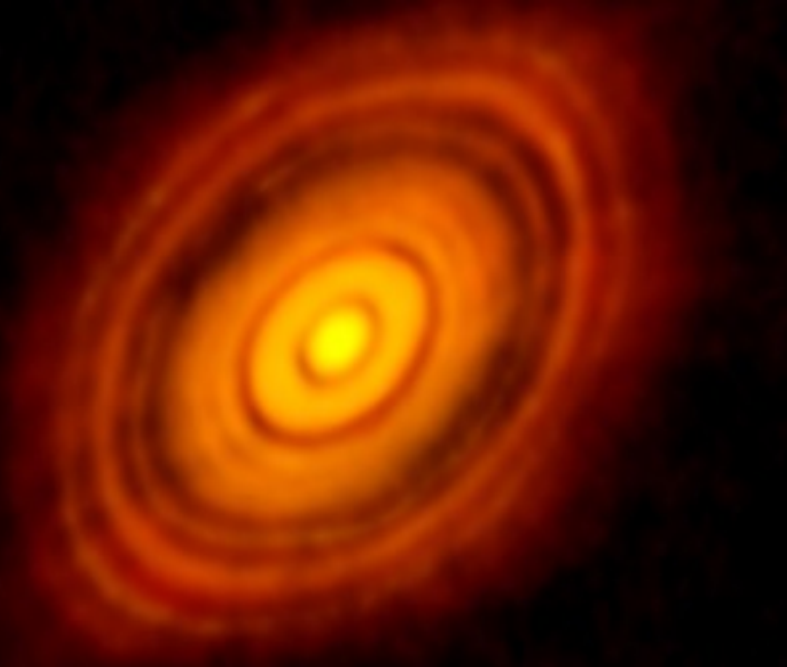
- **Cambio di paradigma: Esperimenti** per grandi frazioni di tempo e/o **key projects** e/o **GT** vs **osservatori** a **vocazione GO**
- 1 ELT verso 4 VLT
- Accesso difficile (JWST) verso accesso piu' semplice (ESA, ESO)
- La ricerca e' sempre piu' **multi-banda**

# INVERSIONE DELLA MATRICE

## SCIENZA-INFRASTRUTTURE

**Ampiezza** dello spazio di scoperta. Sfruttamento **FACILE MEDIO DIFFICILE**

- **ALMA ENORME**. Grande incremento di sensibilita' e ris. ang. (10-50 mas) per spettro-imaging. Dischi prot, molecole preb. fisica gal., high-z.  
**Qualche difficolta' di accesso**
- **JWST ENORME**. Enorme incremento di sensibilita' in IR per spettro-imaging. Solar system, extrasolar planets, stellar pop., fisica delle gal., high-z
- **LSST ENORME**. Tutto il cielo fino a  $m=24$  in 5 bande una volta ogni qualche giorno.
- **Euclid ENORME**. Sia core science (DE, DM,  $f(R)$ , cosmologia) che Legacy (analogo SDSS a  $z=1-2$ )

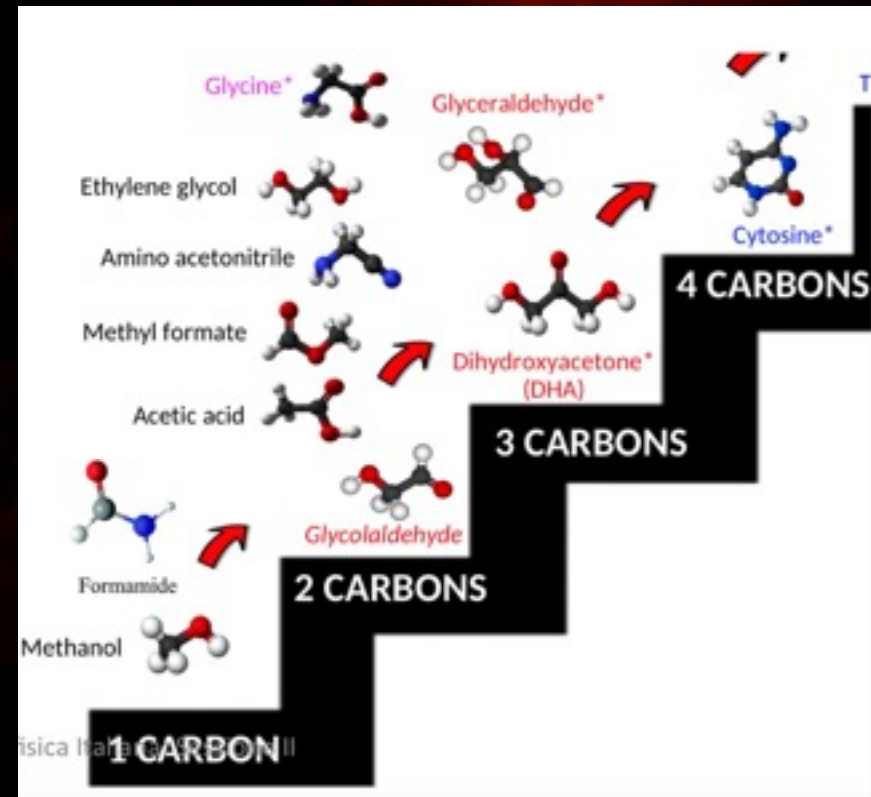


# INVERSIONE DELLA MATRICE

## SCIENZA-INFRASTRUTTURE

**Ampiezza** dello spazio di scoperta. Sfruttamento **FACILE MEDIO DIFFICILE**

- **ALMA ENORME**. Grande incremento di sensibilità e ris. ang. (10-50 mas) per spettro-imaging. Dischi prot, molecole preb. fisica gal., high-z. **Qualche difficoltà di accesso**
- **JWST ENORME**. Enorme incremento di sensibilità in IR per spettro-imaging. Solar system, extrasolar planets, stellar pop., fisica delle gal., high-z
- **LSST ENORME**. Tutto il cielo fino a  $m=24$  in 5 bande una volta ogni qualche giorno.
- **Euclid ENORME**. Sia core science (DE, DM,  $f(R)$ , cosmologia) che Legacy (analogo SDSS a  $z=1-2$ )



# INVERSIONE DELLA MATRICE SCIENZA-INFRASTRUTTURE

**Ampiezza** dello spazio di scoperta. Sfruttamento **FACILE MEDIO DIFFICILE**

- **ALMA ENORME**. Grande incremento di sensibilita' e ris. ang. (10-50 mas) per spettro-imaging. Dischi prot, molecole preb. fisica gal., high-z. **Qualche difficolta' di accesso**
- **JWST ENORME**. Enorme incremento di sensibilita' in IR per spettro-imaging. Solar system, extrasolar planets, stellar pop., fisica delle gal., high-z
- **LSST ENORME**. Tutto il cielo fino a  $m=24$  in 5 bande una volta ogni qualche giorno.
- **Euclid ENORME**. Sia core science (DE, DM,  $f(R)$ , cosmologia) che Legacy (analogo SDSS a  $z=1-2$ )



# INVERSIONE DELLA MATRICE SCIENZA-INFRASTRUTTURE

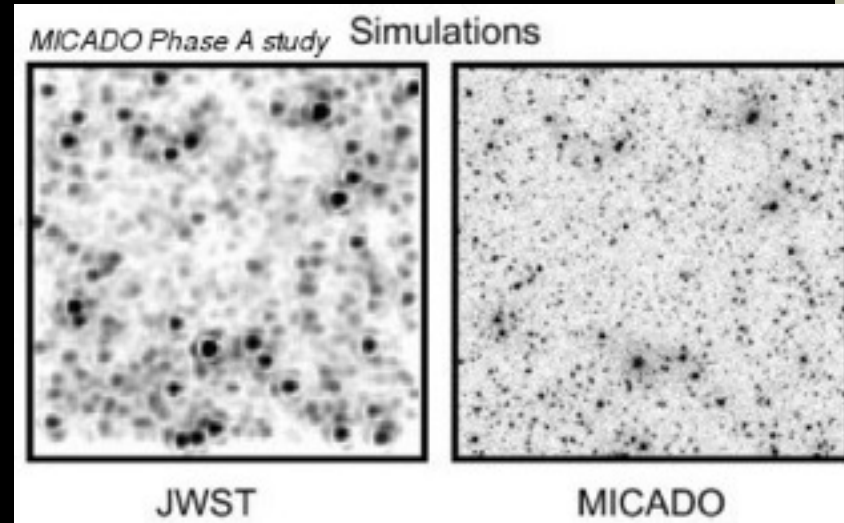
**Ampiezza** dello spazio di scoperta. Sfruttamento **FACILE MEDIO DIFFICILE**

- **ALMA ENORME**. Grande incremento di sensibilita' e ris. ang. (10-50 mas) per spettro-imaging. Dischi prot, molecole preb. fisica gal., high-z. **Qualche difficolta' di accesso**
- **JWST ENORME**. Enorme incremento di sensibilita' in IR per spettro-imaging. Solar system, extrasolar planets, stellar pop., fisica delle gal., high-z
- **LSST ENORME**. Tutto il cielo fino a  $m=24$  in 5 bande una volta ogni qualche giorno.
- **Euclid ENORME**. Sia core science (DE, DM,  $f(R)$ , cosmologia) che Legacy (analogo SDSS a  $z=1-2$ )



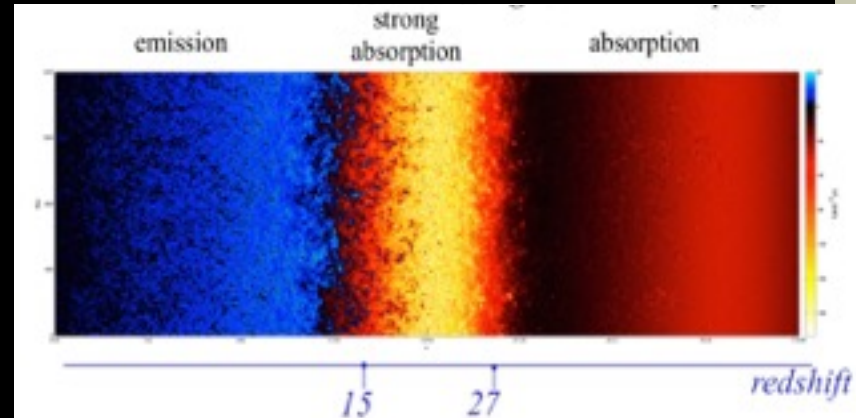
# INVERSIONE DELLA MATRICE

- **E-ELT** grande incremento in risoluzione angolare (5-10mas) e sensibilita' per spettroscopia e imaging. **Post JWST, Fase1 AO non completa. Tensione tra prioritá tecnologiche e tradizione scientifica.** Extrasolar planets, pop. stellari risolte, fisica delle gal., tomografia dei barioni diffusi  $z>2$ , high-z gals/AGN
- **CTA** grande incremento in sensibilita' e banda. DM, UHECR, accelerazione di particelle (jets, SNR). **Osservatorio per astrofisica o esperimento? Comunita' da far crescere, come?**
- **SKA1** grande incremento in sensibilita' FOV e risoluzione angolare (arcsec). Reionization, GR (pulsars), molecole complesse, survey HI e continuo, magnetismo cosmico, molecole, cosmologia. **Macchina complessa, comunita' da far crescere. Key-prog. da discutere ora..**

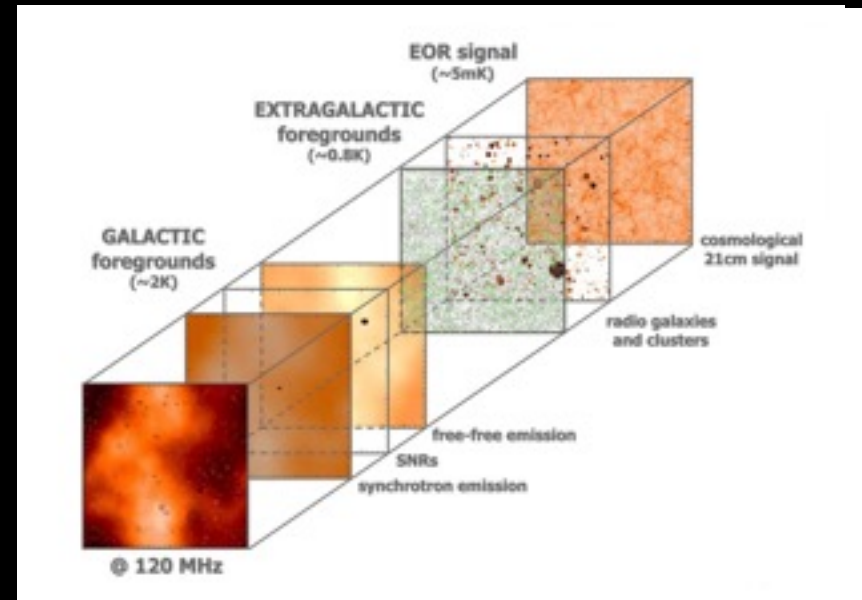


# INVERSIONE DELLA MATRICE

- **E-ELT** grande incremento in risoluzione angolare (5-10mas) e sensibilita' per spettroscopia e imaging. **Post JWST, Fase1 AO non completa. Tensione tra priorit' tecnologiche e tradizione scientifica.** Extrasolar planets, pop. stellari risolte, fisica delle gal., tomografia dei barioni diffusi  $z>2$ , high-z gals/AGN
- **CTA** grande incremento in sensibilita' e banda. DM, UHECR, accelerazione di particelle (jets, SNR). **Osservatorio per astrofisica o esperimento? Comunita' da far crescere, come?**
- **SKA1** grande incremento in sensibilita' FOV e risoluzione angolare (arcsec). Reionization, GR (pulsars), molecole complesse, survey HI e continuo, magnetismo cosmico, molecole, cosmologia. **Macchina complessa, comunita' da far crescere. Key-prog. da discutere ora..**



Tb evolution -180, 30mK

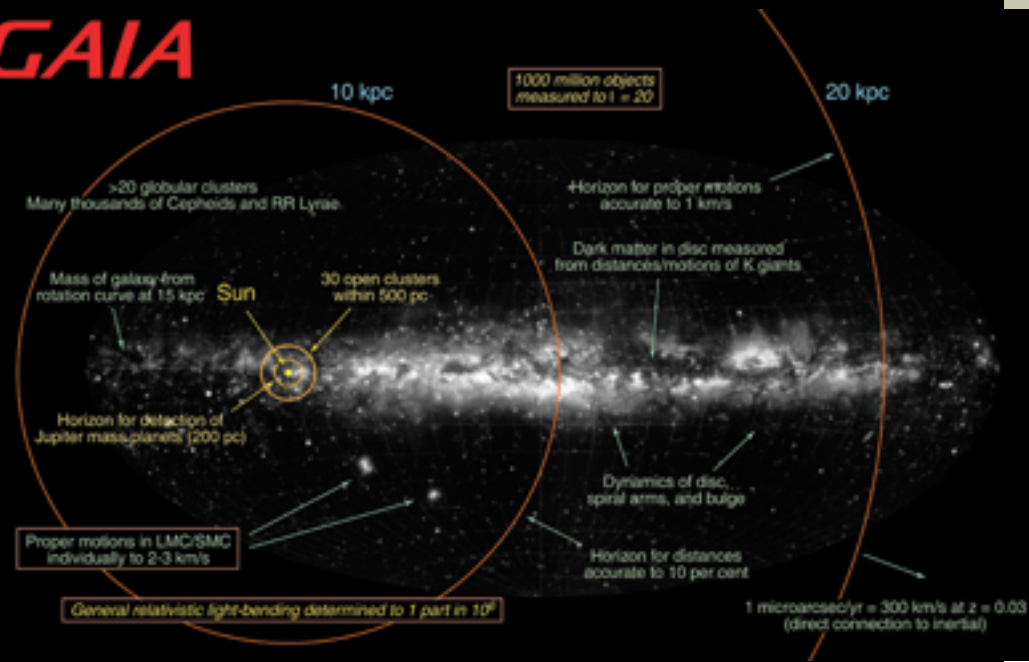




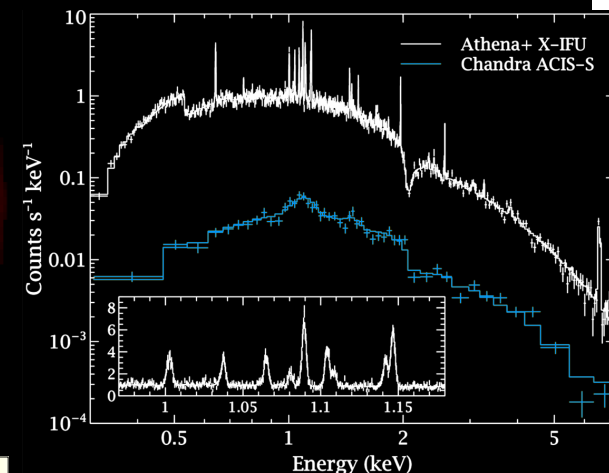
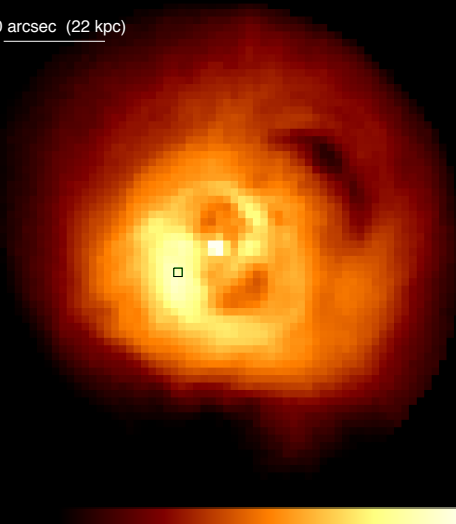
# INVERSIONE DELLA MATRICE

- **Gaia** Descrizione 6D della MW, 1Bstars. Extrasolar planets, asteroids, GR astrometria relativistica.
- **PLATO** ricerca e caratterizzazione di exoplanets attorno alle stelle piu' vicine e brillanti, i.e. quelle piu' accessibili per ogni tipo di followup. Targets per E-ELT. **Comunita' da far crescere.**
- **Athena** Grande aumento di sensibilita' per spettroscopia spazialmente risolta ad alta ris. Grande survey speed. Formazione e fisica di gruppi e ammassi di galassie, primi BH, prime stelle (GRB da PopIII stars) GR campo forte.

**GAIA**

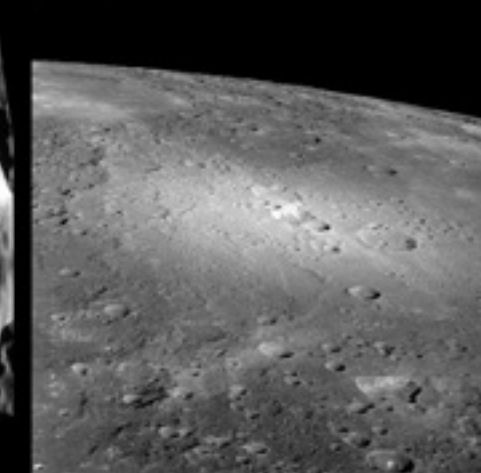
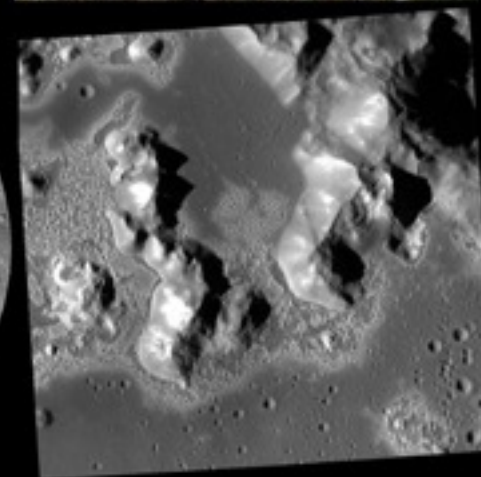
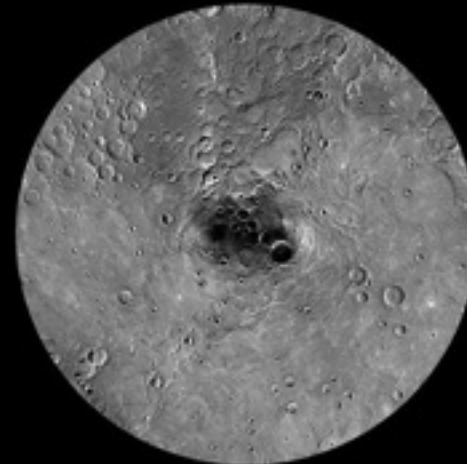


60 arcsec (22 kpc)



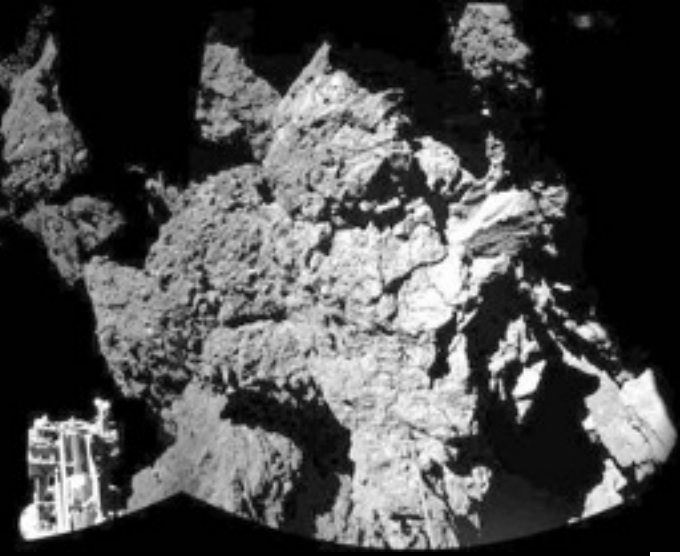
# SISTEMA SOLARE

- **Bepi-Colombo.** In collaborazione con JAXA. 2 sonde, MPO, MMO. Utilizza propulsione elettrica. Studiare l'evoluzione di un pianeta vicino alla sua stella (grande attualità, vedi exoplanets). Test GR. Espanderà la scienza che la missione **NASA Messenger** ha cominciato a fare.
- **Solar Orbiter.** La prima missione che effettuerà sia osservazioni remote sensing che in-situ. Orbita a 0.3 AU, 70 raggi solari. **NASA Solar Probe Plus** scenderà fino 8.5 raggi solari. Esiste una flotta di missioni per remote sensing.



# SISTEMA SOLARE

- **Rosetta**. Il bello deve ancora venire, la cometa si sta avvicinando al sole diventando piu' attiva. Philae potrebbe *risvegliarsi*.
- **EXO-Mars**. E' mai esistita la vita su Marte? Enorme investimento italiano.
- **Juno**, Il sistema Giove. **Juice**, le lune ghiacciate di Giove. Oceani sotto il ghiaccio? **L'interno di Ganimede**



# PROBLEMATICHE TRASVERSALI: BREAKTHROUGH

Siamo capaci di individuare per le infrastrutture presenti e per quelle in preparazione sia ottimi **programmi di scienza di base** sia programmi che mirano a **breakthrough** importanti.

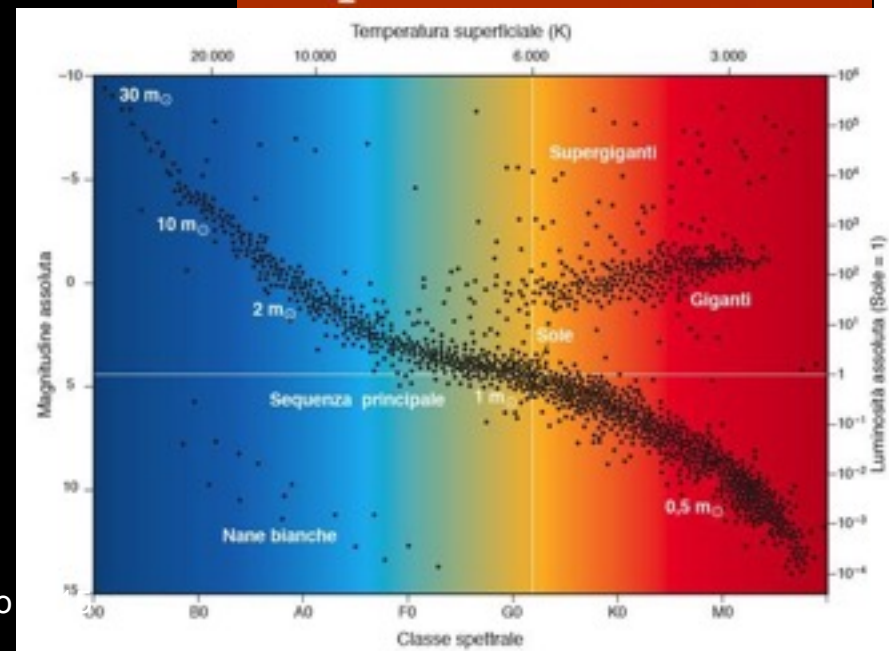
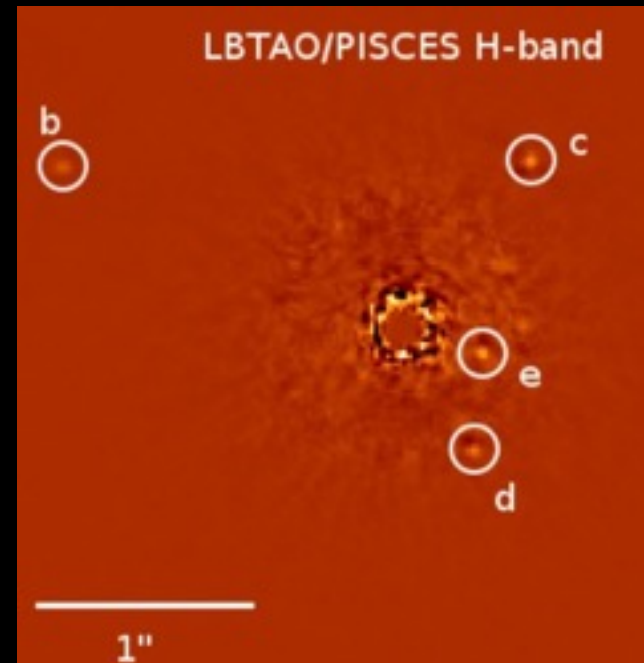
1. Sono tutti gli eventuali programmi che possono portare a breakthrough **sostenibili** dall'attuale **taglia** dell'INAF (\$, FTE, organizzazione, amministrazione, etc.)? Altrimenti?
  - aumentare la **taglia**
  - migliorare l'organizzazione (e.g. aumentare la **massa critica** su un numero minore di progetti? evitare troppo **over-committment**? e.g. istituire un'*anagrafe vivente* per i progetti, che includa FTE, \$, risultati)



# PROBLEMATICHE TRASVERSALI: BREAKTHROUGH

2. Ci sono settori che promettono **grandi breakthrough dove la comunita' e' giovane** e deve crescere per incrementare la competitivita', e settori che promettono ottima scienza ma dove breakthrough sono piu' difficili dove invece la **comunita' e' oggi estremamente competitiva**.  
Come trovare un equilibrio?

Possiamo perdere l'opportunita' di giocare un ruolo chiave su core programs di CTA, SKA, E-ELT etc?



# **COME ARRIVARE PREPARATI ALLE NUOVE GRANDI INFRASTRUTTURE?**

# COME ARRIVARE PREPARATI ALLE NUOVE GRANDI INFRASTRUTTURE?

Come preparare la **scienza**? Quale politica per le **tecnologie abilitanti**?

# COME ARRIVARE PREPARATI ALLE NUOVE GRANDI INFRASTRUTTURE?

Come preparare la **scienza**? Quale politica per le **tecnologie abilitanti**?

- Il caso del miglioramento della risoluzione spaziale: AO



# COME ARRIVARE PREPARATI ALLE NUOVE GRANDI INFRASTRUTTURE?

Come preparare la **scienza**? Quale politica per le **tecnologie abilitanti**?

- Il caso del miglioramento della risoluzione spaziale: AO
  - Base di partenza: 2 telescopi con la **migliore AO** al mondo.  
***LBT non e' l'ultimo degli 8m ma il primo degli ELT.***

# COME ARRIVARE PREPARATI ALLE NUOVE GRANDI INFRASTRUTTURE?

Come preparare la **scienza**? Quale politica per le **tecnologie abilitanti**?

- Il caso del miglioramento della risoluzione spaziale: AO
  - Base di partenza: 2 telescopi con la **migliore AO** al mondo.  
***LBT non e' l'ultimo degli 8m ma il primo degli ELT.***
  - Prospettiva1: **LBTI 5mas** in ottico = risoluzione E-ELT prima di E-ELT

# COME ARRIVARE PREPARATI ALLE NUOVE GRANDI INFRASTRUTTURE?

Come preparare la **scienza**? Quale politica per le **tecnologie abilitanti**?

- Il caso del miglioramento della risoluzione spaziale: AO
  - Base di partenza: 2 telescopi con la **migliore AO** al mondo.  
***LBT non e' l'ultimo degli 8m ma il primo degli ELT.***
  - Prospettiva1: **LBTI 5mas** in ottico = risoluzione E-ELT prima di E-ELT
  - Prospettiva2: **ADONI** puo' facilitare la transizione LBT -> E-ELT

# COME ARRIVARE PREPARATI ALLE NUOVE GRANDI INFRASTRUTTURE?

Come preparare la **scienza**? Quale politica per le **tecnologie abilitanti**?

- Il caso del miglioramento della risoluzione spaziale: AO
  - Base di partenza: 2 telescopi con la **migliore AO** al mondo.  
***LBT non e' l'ultimo degli 8m ma il primo degli ELT.***
  - Prospettiva1: **LBTI 5mas** in ottico = risoluzione E-ELT prima di E-ELT
  - Prospettiva2: **ADONI** puo' facilitare la transizione LBT -> E-ELT
- E-ELT arrivera' **dopo** JWST. La preparazione dei programmi di punta sulla strumentazione di E-ELT non potra' prescindere da cosa si e' fatto con JWST. Cosa si puo' fare meglio? Cosa c'e' di **unico** in E-ELT? AO? HIRES?

# COME ARRIVARE PREPARATI ALLE NUOVE GRANDI INFRASTRUTTURE?

Come preparare la **scienza**? Quale politica per le **tecnologie abilitanti**?

- Il caso del miglioramento della risoluzione spaziale: AO
  - Base di partenza: 2 telescopi con la **migliore AO** al mondo.  
**LBT non e' l'ultimo degli 8m ma il primo degli ELT.**
  - Prospettiva1: **LBTI 5mas** in ottico = risoluzione E-ELT prima di E-ELT
  - Prospettiva2: **ADONI** puo' facilitare la transizione LBT -> E-ELT
- E-ELT arrivera' **dopo** JWST. La preparazione dei programmi di punta sulla strumentazione di E-ELT non potra' prescindere da cosa si e' fatto con JWST. Cosa si puo' fare meglio? Cosa c'e' di **unico** in E-ELT? AO? HIRES?
- La scienza di E-ELT sara' preparata anche da quella che si fara' prima con LBT e VLT second generation (e.g. ARGOS/SOUL/SHARK, CRIRES/ESPRESSO/MOONS/ERIS). Come preparare la scienza di SKA, CTA, Athena?

# COME ARRIVARE PREPARATI ALLE NUOVE GRANDI INFRASTRUTTURE?

Come preparare la **scienza**? Quale politica per le **tecnologie abilitanti**?

- Il caso del miglioramento della risoluzione spaziale: AO
  - Base di partenza: 2 telescopi con la **migliore AO** al mondo.  
*LBT non e' l'ultimo degli 8m ma il primo degli ELT.*
  - Prospettiva1: **LBTI 5mas** in ottico = risoluzione E-ELT prima di E-ELT
  - Prospettiva2: **ADONI** puo' facilitare la transizione LBT -> E-ELT
- E-ELT arrivera' **dopo** JWST. La preparazione dei programmi di punta sulla strumentazione di E-ELT non potra' prescindere da cosa si e' fatto con JWST. Cosa si puo' fare meglio? Cosa c'e' di **unico** in E-ELT? AO? HIRES?
- La scienza di E-ELT sara' preparata anche da quella che si fara' prima con LBT e VLT second generation (e.g. ARGOS/SOUL/SHARK, CRIRES/ESPRESSO/MOONS/ERIS). Come preparare la scienza di SKA, CTA, Athena?
- Le nuove grandi infrastrutture sono appunto **grandi**.

# COME ARRIVARE PREPARATI ALLE NUOVE GRANDI INFRASTRUTTURE?

Come preparare la **scienza**? Quale politica per le **tecnologie abilitanti**?

- Il caso del miglioramento della risoluzione spaziale: AO
  - Base di partenza: 2 telescopi con la **migliore AO** al mondo.  
*LBT non e' l'ultimo degli 8m ma il primo degli ELT.*
  - Prospettiva1: **LBTI 5mas** in ottico = risoluzione E-ELT prima di E-ELT
  - Prospettiva2: **ADONI** puo' facilitare la transizione LBT -> E-ELT
- E-ELT arrivera' **dopo** JWST. La preparazione dei programmi di punta sulla strumentazione di E-ELT non potra' prescindere da cosa si e' fatto con JWST. Cosa si puo' fare meglio? Cosa c'e' di **unico** in E-ELT? AO? HIRES?
- La scienza di E-ELT sara' preparata anche da quella che si fara' prima con LBT e VLT second generation (e.g. ARGOS/SOUL/SHARK, CRIRES/ESPRESSO/MOONS/ERIS). Come preparare la scienza di SKA, CTA, Athena?
- Le nuove grandi infrastrutture sono appunto **grandi**.
  - ALMA e SKA non sono progetti solo per radio-astronomi

# COME ARRIVARE PREPARATI ALLE NUOVE GRANDI INFRASTRUTTURE?

Come preparare la **scienza**? Quale politica per le **tecnologie abilitanti**?

- Il caso del miglioramento della risoluzione spaziale: AO
  - Base di partenza: 2 telescopi con la **migliore AO** al mondo.  
**LBT non e' l'ultimo degli 8m ma il primo degli ELT.**
  - Prospettiva1: **LBTI 5mas** in ottico = risoluzione E-ELT prima di E-ELT
  - Prospettiva2: **ADONI** puo' facilitare la transizione LBT -> E-ELT
- E-ELT arrivera' **dopo** JWST. La preparazione dei programmi di punta sulla strumentazione di E-ELT non potra' prescindere da cosa si e' fatto con JWST. Cosa si puo' fare meglio? Cosa c'e' di **unico** in E-ELT? AO? HIRES?
- La scienza di E-ELT sara' preparata anche da quella che si fara' prima con LBT e VLT second generation (e.g. ARGOS/SOUL/SHARK, CRIRES/ESPRESSO/MOONS/ERIS). Come preparare la scienza di SKA, CTA, Athena?
- Le nuove grandi infrastrutture sono appunto **grandi**.
  - ALMA e SKA non sono progetti solo per radio-astronomi
  - CTA e Athena non sono progetti solo per AAE



# COME ARRIVARE PREPARATI ALLE NUOVE GRANDI INFRASTRUTTURE?

Come preparare la **scienza**? Quale politica per le **tecnologie abilitanti**?

- Il caso del miglioramento della risoluzione spaziale: AO
  - Base di partenza: 2 telescopi con la **migliore AO** al mondo.  
*LBT non e' l'ultimo degli 8m ma il primo degli ELT.*
  - Prospettiva1: **LBTI 5mas** in ottico = risoluzione E-ELT prima di E-ELT
  - Prospettiva2: **ADONI** puo' facilitare la transizione LBT -> E-ELT
- E-ELT arrivera' **dopo** JWST. La preparazione dei programmi di punta sulla strumentazione di E-ELT non potra' prescindere da cosa si e' fatto con JWST. Cosa si puo' fare meglio? Cosa c'e' di **unico** in E-ELT? AO? HIRES?
- La scienza di E-ELT sara' preparata anche da quella che si fara' prima con LBT e VLT second generation (e.g. ARGOS/SOUL/SHARK, CRIRES/ESPRESSO/MOONS/ERIS). Come preparare la scienza di SKA, CTA, Athena?
- Le nuove grandi infrastrutture sono appunto **grandi**.
  - ALMA e SKA non sono progetti solo per radio-astronomi
  - CTA e Athena non sono progetti solo per AAE
- Coordinamento comunita' diverse (e.g. biologi, geologi, etc.) e con laboratori

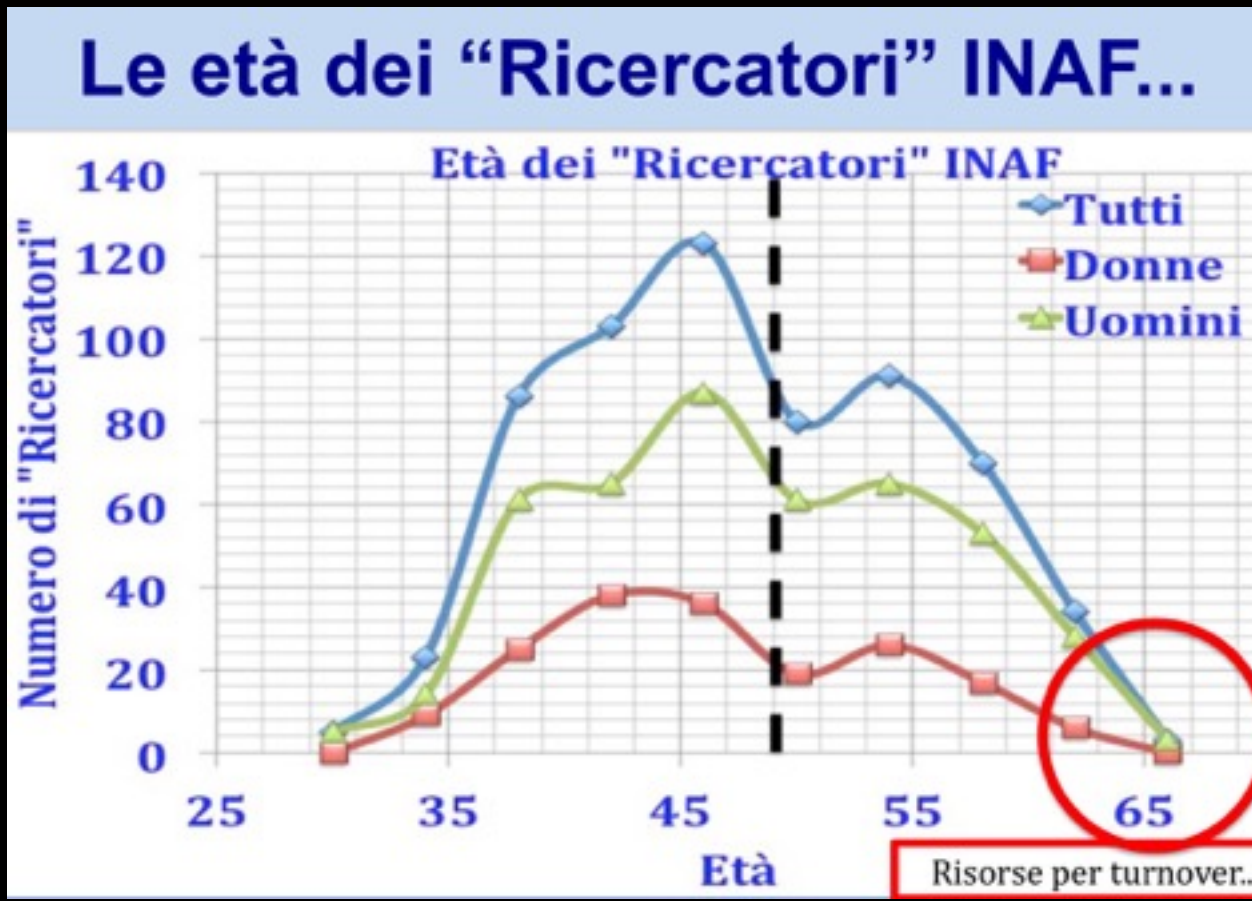
# COME ARRIVARE PREPARATI ALLE NUOVE GRANDI INFRASTRUTTURE?

Come preparare la **scienza**? Quale politica per le **tecnologie abilitanti**?

- Il caso del miglioramento della risoluzione spaziale: AO
  - Base di partenza: 2 telescopi con la **migliore AO** al mondo.  
***LBT non e' l'ultimo degli 8m ma il primo degli ELT.***
  - Prospettiva1: **LBTI 5mas** in ottico = risoluzione E-ELT prima di E-ELT
  - Prospettiva2: **ADONI** puo' facilitare la transizione LBT -> E-ELT
- E-ELT arrivera' **dopo** JWST. La preparazione dei programmi di punta sulla strumentazione di E-ELT non potra' prescindere da cosa si e' fatto con JWST. Cosa si puo' fare meglio? Cosa c'e' di **unico** in E-ELT? AO? HIRES?
- La scienza di E-ELT sara' preparata anche da quella che si fara' prima con LBT e VLT second generation (e.g. ARGOS/SOUL/SHARK, CRIRES/ESPRESSO/MOONS/ERIS). Come preparare la scienza di SKA, CTA, Athena?
- Le nuove grandi infrastrutture sono appunto **grandi**.
  - ALMA e SKA non sono progetti solo per radio-astronomi
  - CTA e Athena non sono progetti solo per AAE
- Coordinamento comunita' diverse (e.g. biologi, geologi, etc.) e con laboratori
- Calcolo (vedi discussione Borgani)

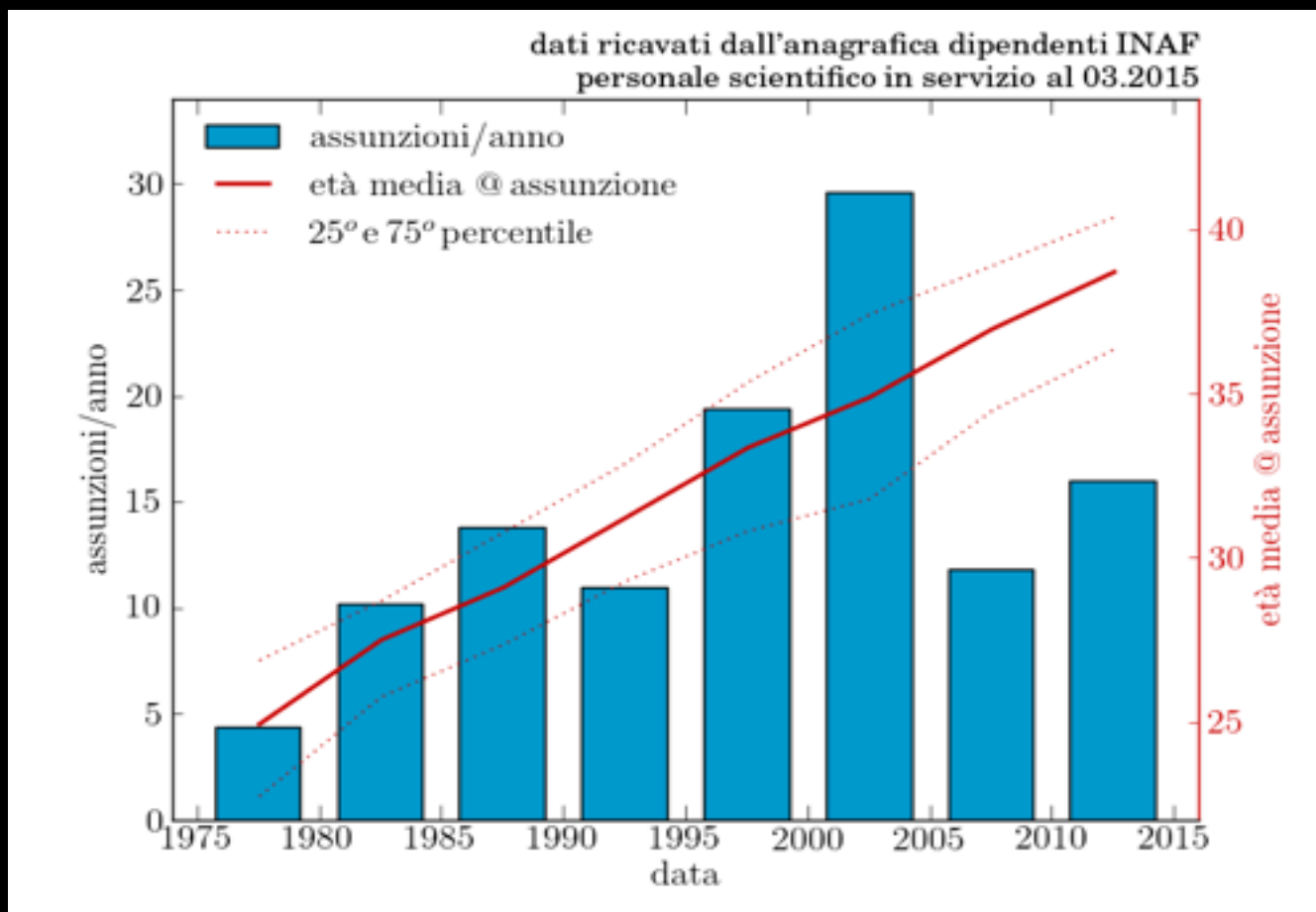
# PROBLEMATICHE TRASVERSALI: NUOVI RICERCATORI

Ci sarà una adeguata generazione di nuovi ricercatori in grado di utilizzare e di avere posizioni di responsabilità nelle grandi infrastrutture in preparazione?



# PROBLEMATICHE TRASVERSALI: NUOVI RICERCATORI

Ci sarà una adeguata generazione di nuovi ricercatori in grado di utilizzare e di avere posizioni di responsabilità nelle grandi infrastrutture in preparazione?



# PROBLEMATICHE TRASVERSALI: NUOVI RICERCATORI

Un esempio: La costruzione del Laboratori Nazionali di Frascati e dell'elettro-sincrotrone da 1100 MeV negli anni 50'.

Edoardo Amaldi e Gilberto Bernardini scelgono per dirigere l'operazione il giovane piu *rampante* e *stubborn*: Giorgio Salvini 30 anni, appena tornato a Pisa dagli USA

E qui avvenne il prodigio, per una convinzione di Giorgio Salvini che Amaldi e Bernardini assecondarono immediatamente: assumere giovani, neolaureati in fisica o in ingegneria a cui offrire un futuro che poteva essere gratificante se "ce la avessero messa tutta": imparare, a vent'anni, qualsiasi cosa, è molto più facile che non da vecchi. Lo stesso Salvini, direttore dell'impresa, di anni ne aveva 33. Il suo staff ne avrà in maggioranza dieci di meno. L'entusiasmo guida le menti e l'impegno come un miracoloso peperoncino: la ricetta si rivelò perfetta. Eravamo poche decine di amici, pressoché coetanei, fisici o ingegneri da Roma, Pisa, Milano, Bologna,



In appena cinque anni l'elettro-sincrotrone di Frascati viene costruito, entra in funzione e diventa il fascio piu' intenso al mondo.





In appena cinque anni l'eletto-sincrotrone di Frascati viene costruito, entra in funzione e diventa il fascio piu' intenso al mondo.

- Cosa dipende dall'INAF e cosa no? Come possiamo migliorare almeno quello che dipende dall'INAF? Formazione, tenure-track, rewards per i ricercatori che assumono responsabilita' importanti nella nuove infrastrutture/strumentazione

Discussione 3

# PROBLEMATICHE TRASVERSALI: RAPPORTI INTER-NAZIONALI

L'INAF non vive in un mondo isolato.



# PROBLEMATICHE TRASVERSALI: RAPPORTI INTER-NAZIONALI

L'INAF non vive in un mondo isolato.



# PROBLEMATICHE TRASVERSALI: RAPPORTI INTER-NAZIONALI

L'INAF non vive in un mondo isolato.

- Le grandi infrastrutture sono ormai tutte decise a livello internazionale, analoghi di SRT, LBT probabilmente non saranno più fattibili nei prossimi 20 anni.
- Come ci si può attrezzare affinché le grandi infrastrutture internazionali siano progettate e realizzate in modo da massimizzare il ritorno scientifico per la comunità italiana?
- I **rapporti con ASI** sono cruciali: ASI contribuisce alla selezione delle missioni ESA, e partecipa a quelle NASA. ASI finanzia INAF per quanto riguarda lo sviluppo di strumentazione e la scienza.
- I **rapporti con INFN (CNR) e Università** sono anche di fondamentale importanza (collaborazione/competizione, formazione, etc.)

Discussione 2

# PROBLEMATICHE TRASVERSALI: STRATEGIE E ORGANIZZAZIONE

Massimizzare il ritorno scientifico dalle grandi infrastrutture in preparazione sia a terra che nello spazio e' chiaramente una prioritá'.

- Come deve attrezzarsi la comunita'?
- Come deve attrezzarsi l'INAF? Stiamo utilizzando al meglio la macchina (CdA, CS, MA, Strutture)?

E' necessario supportare i gruppo scientifici impegnati nel massimizzare il ritorno scientifico dalle grandi infrastrutture.

- Se e come selezionare e prioritizzare? **Su cosa puntare forte?**
- Come istituire un finanziamento e un supporto su tempi scala adeguati a progetti **bottom/up** a **grana grossa** ( > dell'attuale PRIN INAF)?
- Che tipo di **programmazione** serve per superare un modello di supporto episodico? Come implementare una **coerenza temporale**?

Discussione 1

# **COSA SUCCEDE DOPO ASTROFRONTIERE?**

# COSA SUCCEDE DOPO ASTROFRONTIERE?

INAF non ha un problema *What's next*, ha un problema *What's now* ©EB

# COSA SUCCEDE DOPO ASTROFRONTIERE?

INAF non ha un problema **What's next**, ha un problema **What's now** ©EB

*Cosa fare oggi per massimizzare il ritorno dalle infrastrutture in preparazione per domani*



# COSA SUCCEDE DOPO ASTROFRONTIERE?

INAF non ha un problema **What's next**, ha un problema **What's now** ©EB

*Cosa fare oggi per massimizzare il ritorno dalle infrastrutture in preparazione per domani*

Processo passa per l'approfondimento dei temi discussi:

# COSA SUCCEDE DOPO ASTROFRONTIERE?

INAF non ha un problema **What's next**, ha un problema **What's now** ©EB

*Cosa fare oggi per massimizzare il ritorno dalle infrastrutture in preparazione per domani*

Processo passa per l'approfondimento dei temi discussi:

- Costruire un programma scientifico **sostenibile**. Definire le **priorità scientifiche** sulla base delle proposte della comunità

# COSA SUCCEDE DOPO ASTROFRONTIERE?

INAF non ha un problema **What's next**, ha un problema **What's now** ©EB

*Cosa fare oggi per massimizzare il ritorno dalle infrastrutture in preparazione per domani*

Processo passa per l'approfondimento dei temi discussi:

- Costruire un programma scientifico **sostenibile**. Definire le **priorità scientifiche** sulla base delle proposte della comunità
- Garantire ai progetti scientifici selezionati **coerenza e supporto** su tempi scala medio/lunghi. Verifica e valutazione.

# COSA SUCCEDE DOPO ASTROFRONTIERE?

INAF non ha un problema **What's next**, ha un problema **What's now** ©EB

*Cosa fare oggi per massimizzare il ritorno dalle infrastrutture in preparazione per domani*

Processo passa per l'approfondimento dei temi discussi:

- Costruire un programma scientifico **sostenibile**. Definire le **priorità scientifiche** sulla base delle proposte della comunità
- Garantire ai progetti scientifici selezionati **coerenza e supporto** su tempi scala medio/lunghi. Verifica e valutazione.
- Formare la **nuova generazione di scienziati** che contribuirà a realizzare e utilizzerà le grandi infrastrutture in preparazione

# COSA SUCCEDE DOPO ASTROFRONTIERE?

INAF non ha un problema **What's next**, ha un problema **What's now** ©EB

*Cosa fare oggi per massimizzare il ritorno dalle infrastrutture in preparazione per domani*

Processo passa per l'approfondimento dei temi discussi:

- Costruire un programma scientifico **sostenibile**. Definire le **priorità scientifiche** sulla base delle proposte della comunità'
- Garantire ai progetti scientifici selezionati **coerenza e supporto** su tempi scala medio/lunghi. Verifica e valutazione.
- Formare la **nuova generazione di scienziati** che contribuirà a realizzare e utilizzerà le grandi infrastrutture in preparazione

L'INAF è attrezzato istituzionalmente per vincere questa sfida.

Astrofrontiere è solo un passo in questo percorso. Spetta al CdA il ruolo di promuovere i prossimi passi (e.g. riunioni tematiche su scienza e tecnologie abilitanti, etc.) e la tabella di marcia per affrontare al meglio anche gli appuntamenti cruciali in programma per il 2015.



**Società Astronomica Italiana**  
già degli spettroscopisti



**LIX Congresso**  
in memoria di Marcello Rodonò

**Le sfide scientifiche affrontate con i nuovi  
grandi telescopi da terra e dallo spazio**

**Catania 18 - 22 maggio 2015**

<https://www.ict.inaf.it/indico/event/102/overview>

La stella più brillante sullo sfondo è il sistema binario RS Canum Venatorum, il cui periodo delle stelle variabili di tipo "RS CVn" è studiato da Marcello Rodonò fin dall'inizio della sua carriera.



**Dipartimento di Fisica e Astronomia - Via Santa Sofia, 64 - Città Universitaria**

**SOC: G. Umata (chair)**, S. Borgani, G. Micela, I. Pagano, G. Pareschi,  
V. Pirronello, S. Sandrelli, G. Trinchieri, F. Zuccarello, F. Zerbi

**LOC: G. Cutispoto (chair)**, G. Bellassai, I. Busà, E. Martinetti, M. Miraglia,  
G. Santagati, G. Scandariato, S. Spinella, C. Triglio

# FRONTIERE DELL'ASTROFISICA ITALIANA:

come ottimizzare il ritorno scientifico dalle grandi infrastrutture internazionali

18 - 19 Marzo 2015

