

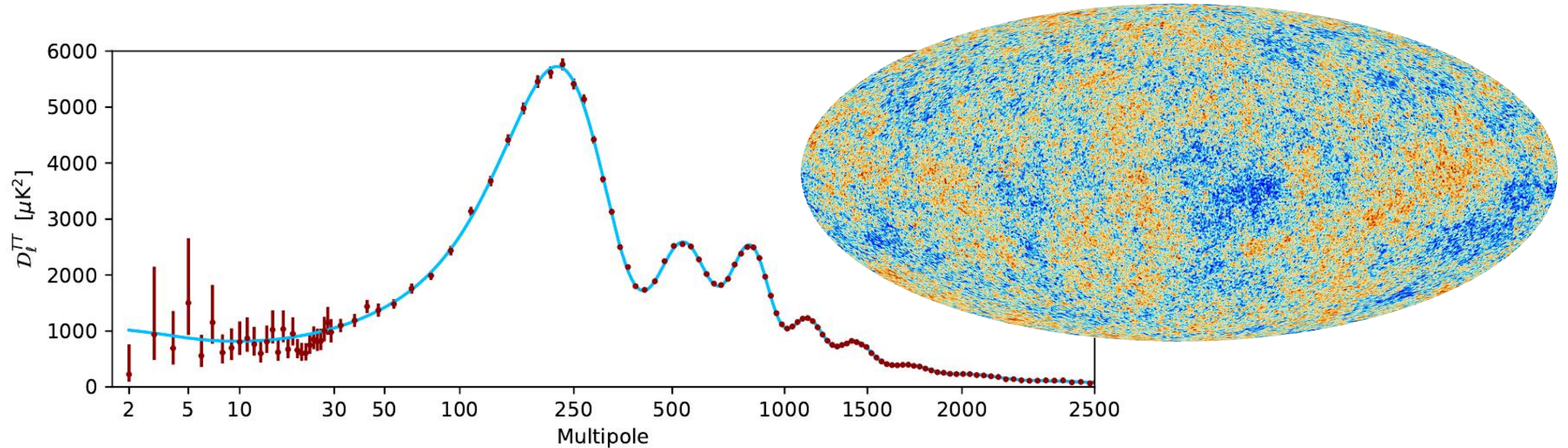
# Esperimenti di CMB

## CSN 2

Mercoledì 13 Luglio 2021

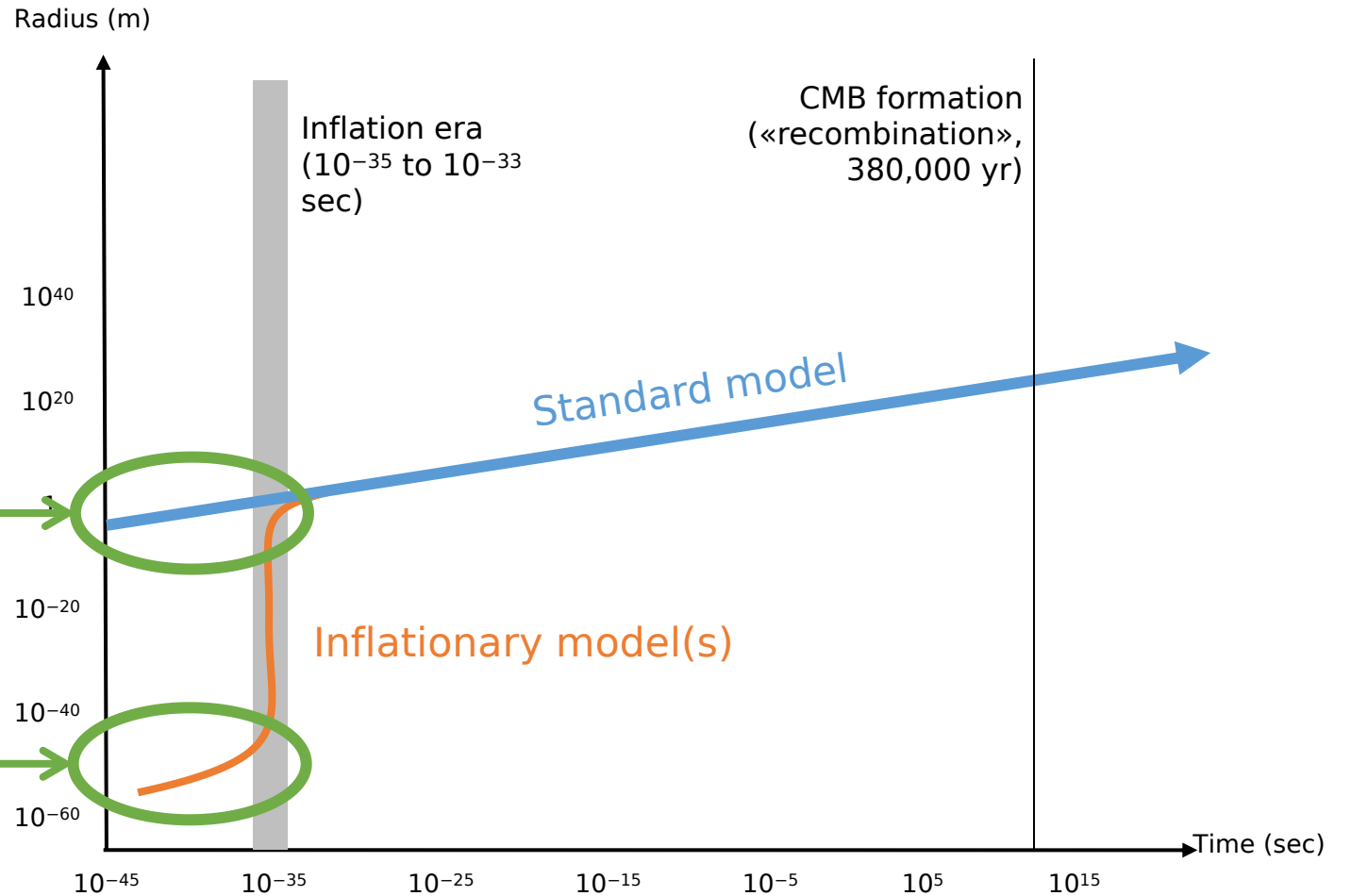
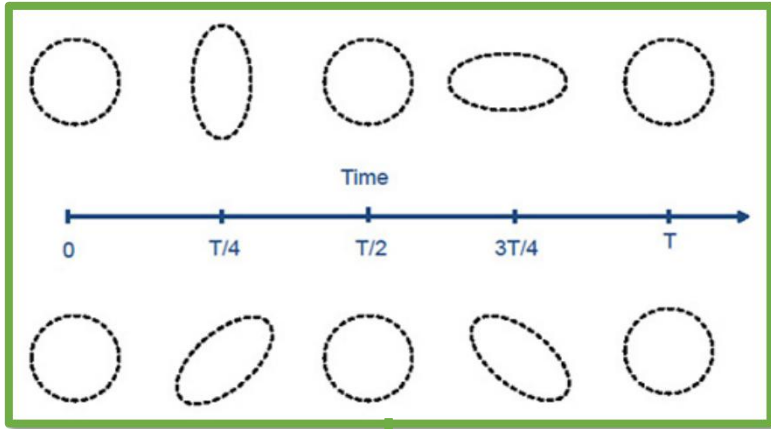
Maurizio Tomasi

# Temperature anisotropies in the CMB



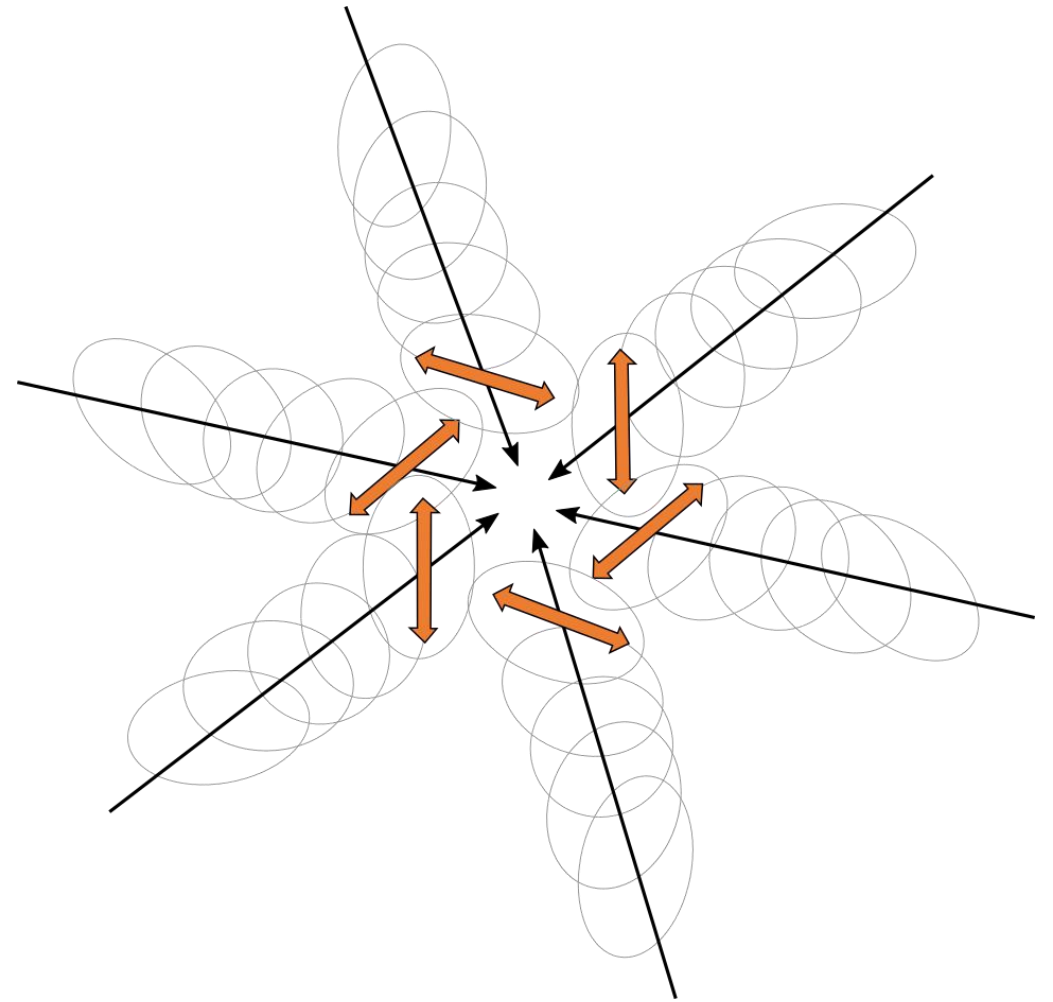
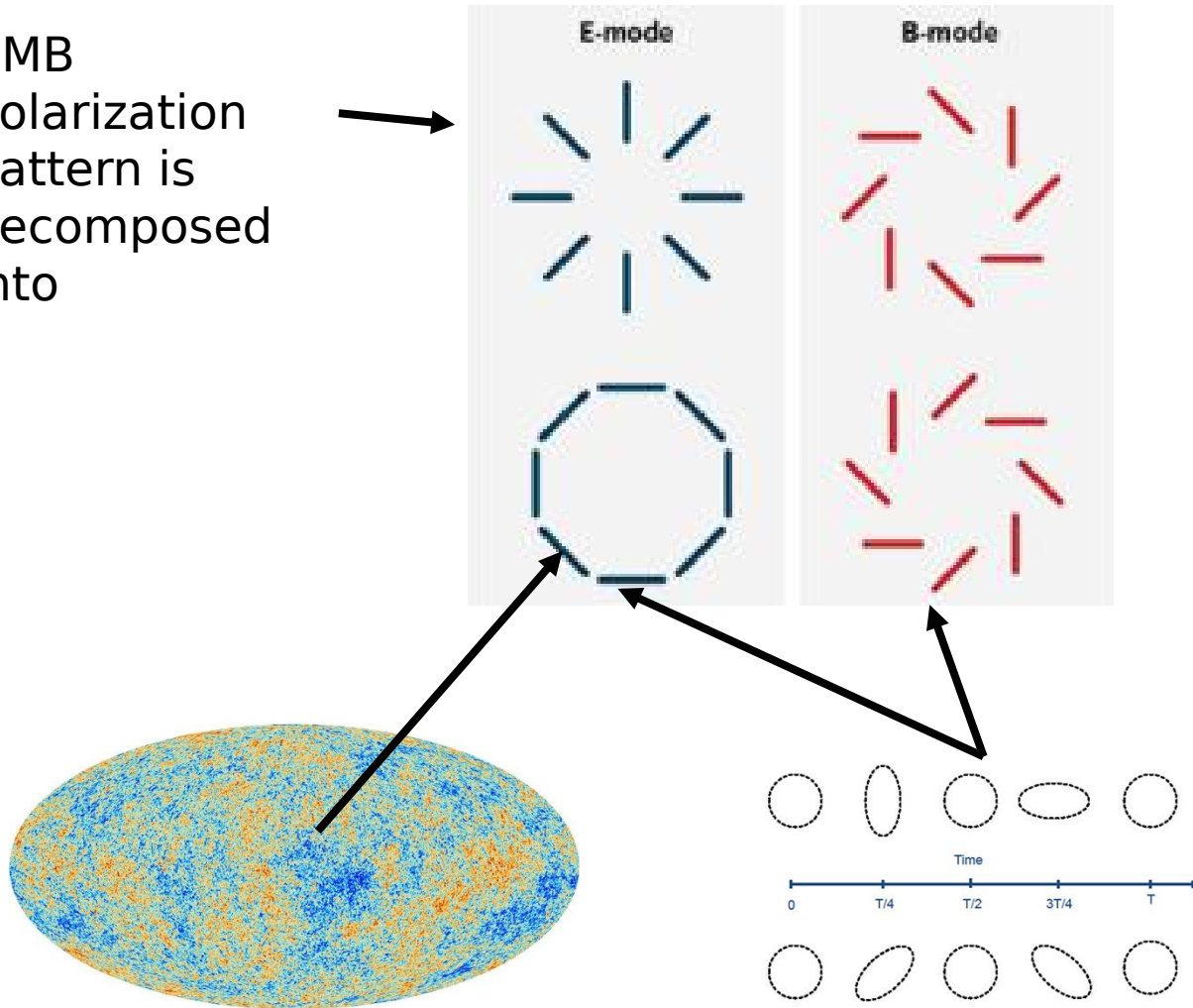
- Spots with amplitude  $10^{-5}$  K in the CMB
- Trace density fluctuations in the primordial plasma at recombination
- Scalar fluctuations (sound waves 📣 )

# Cosmic inflation (t→0)

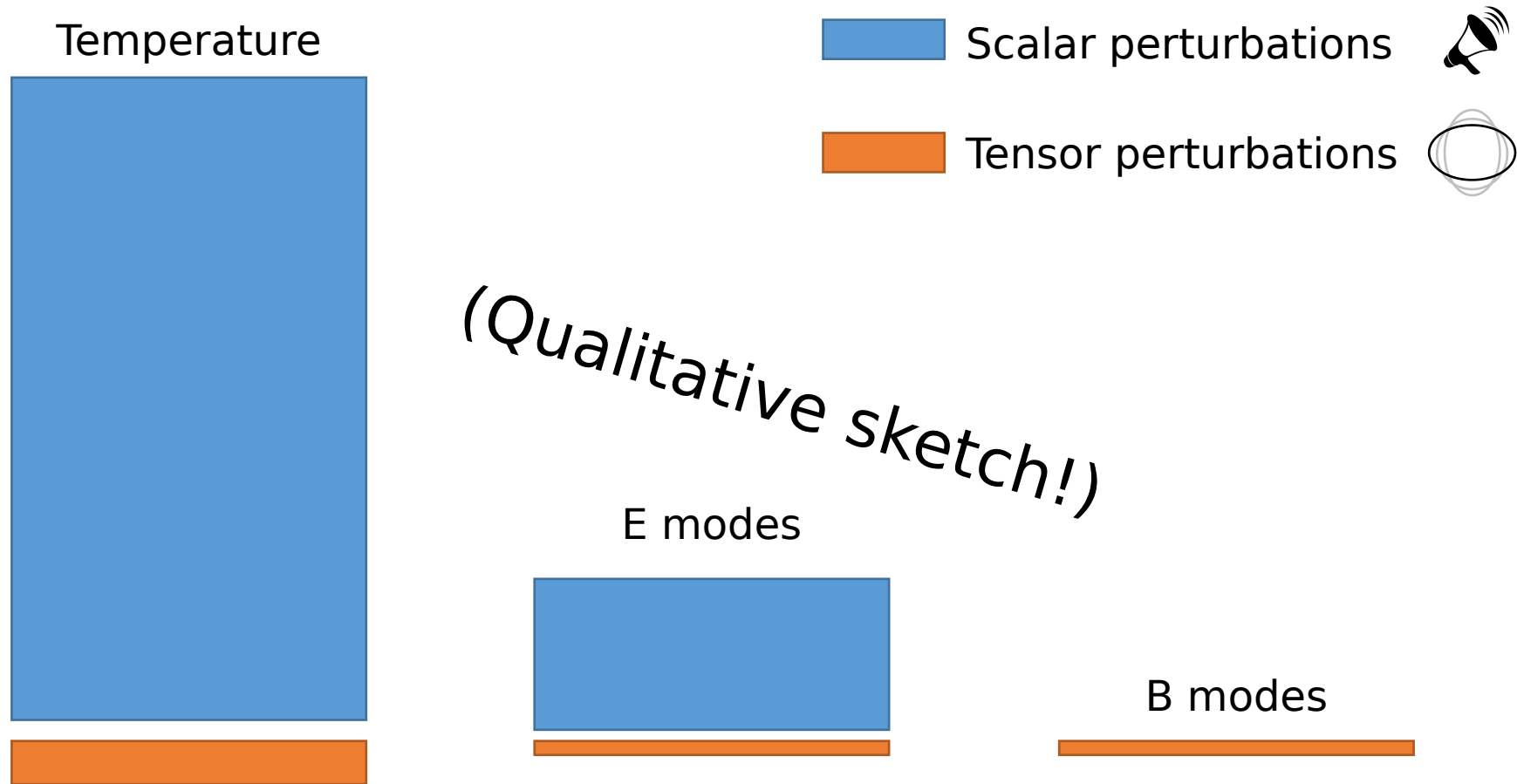


# Detecting metric fluctuations in the CMB

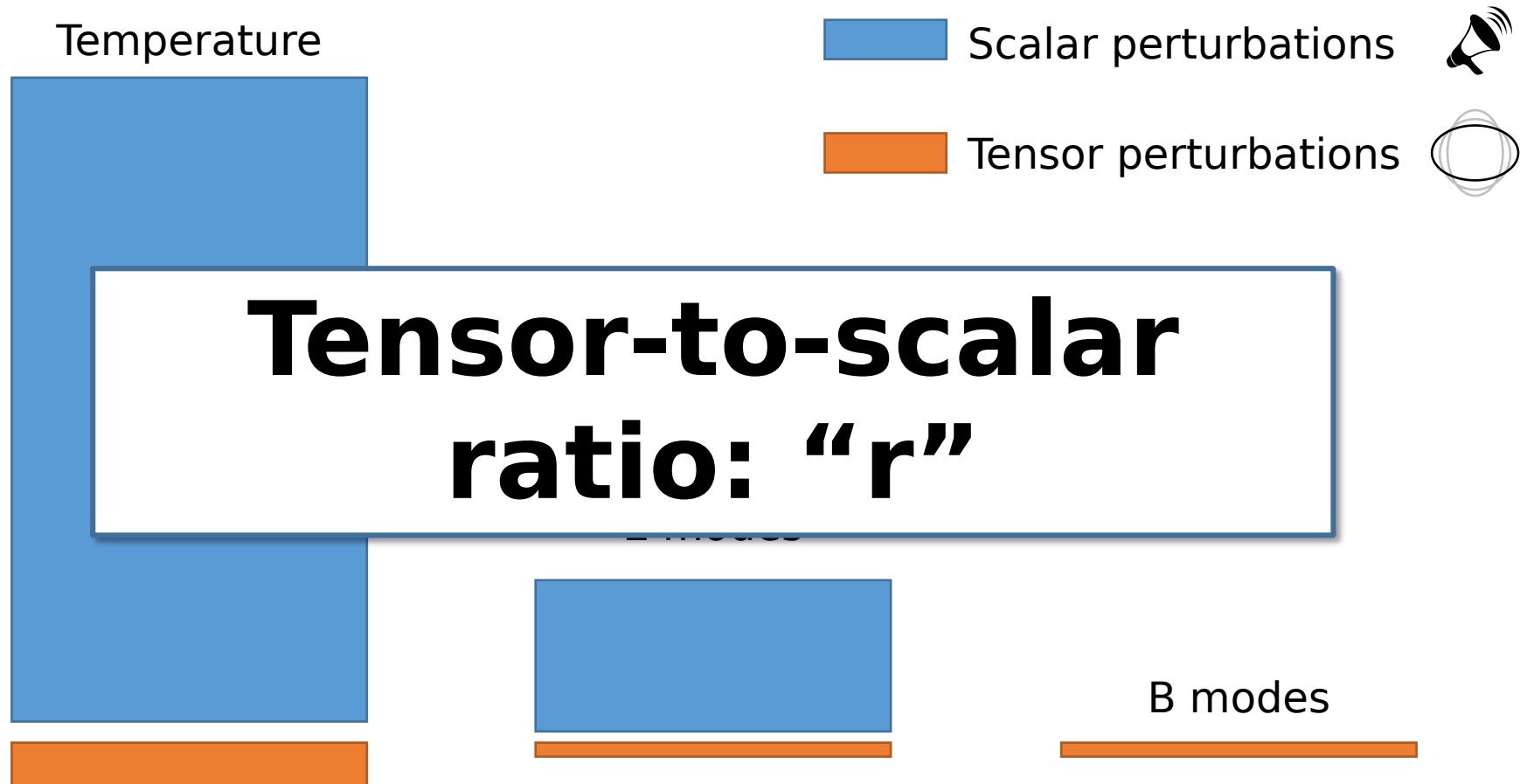
CMB polarization pattern is decomposed into



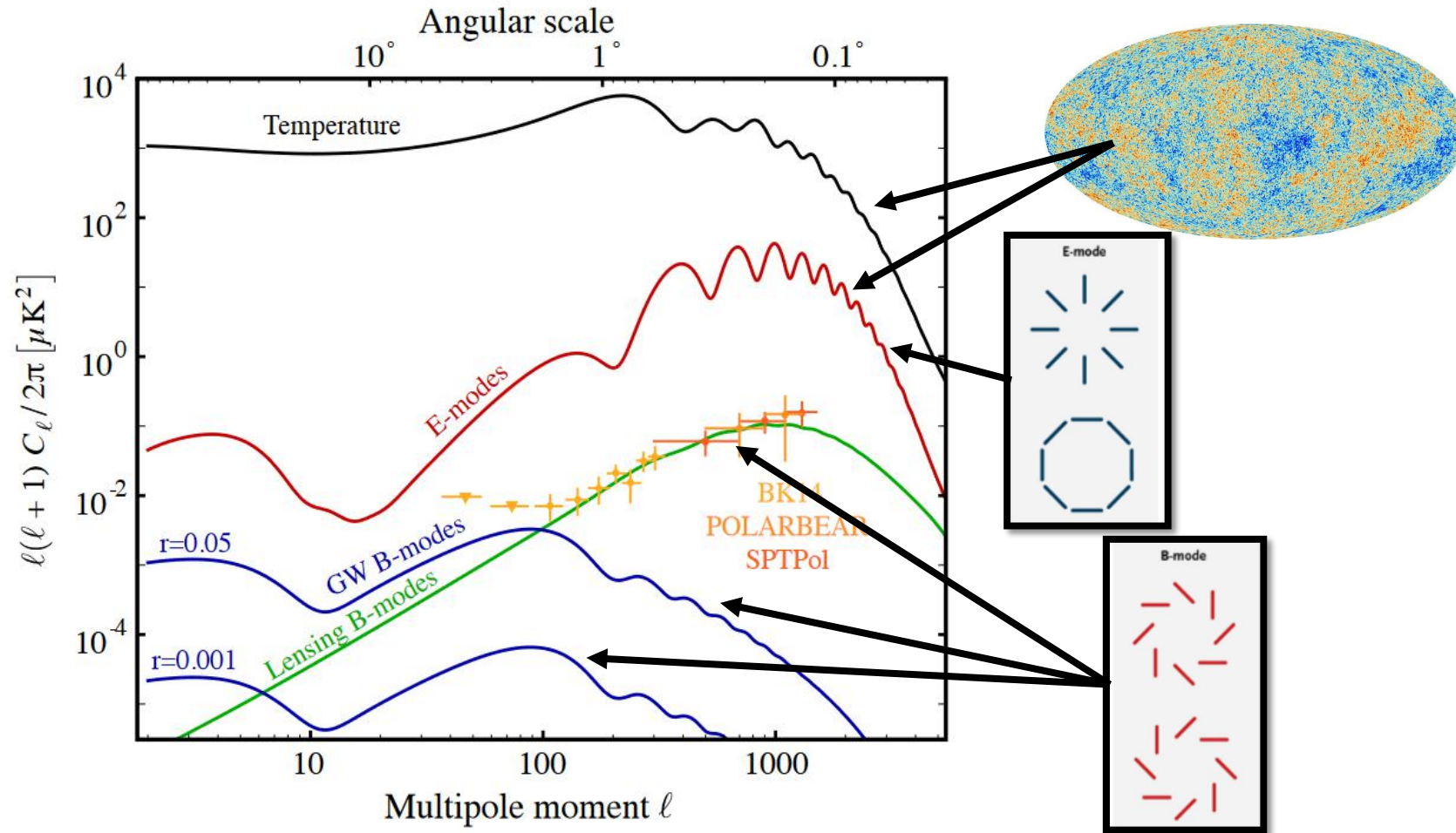
# Scalar/tensor perturbations in CMB spectrum with inflation



# Scalar/tensor perturbations in CMB spectrum with inflation



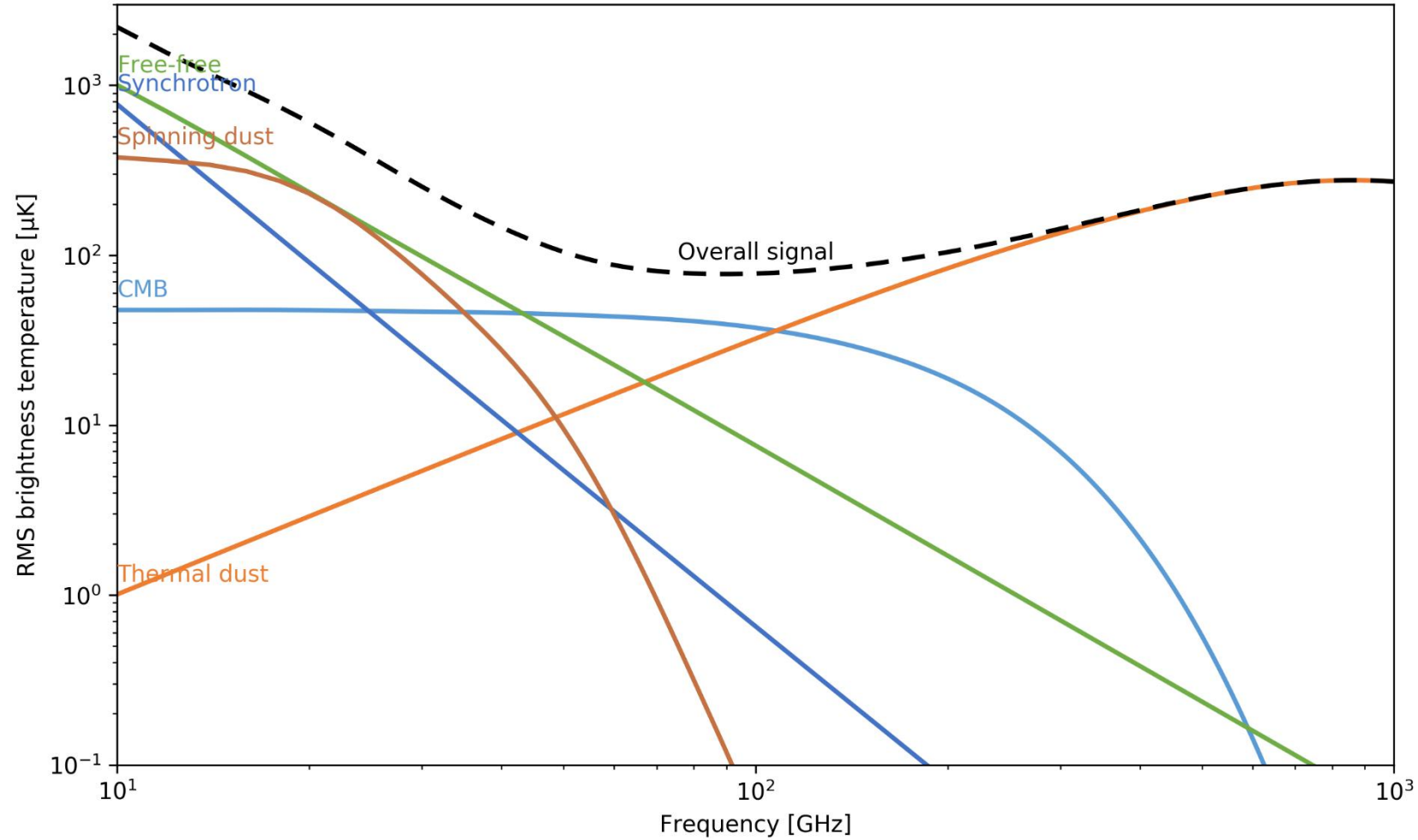
# Detecting metric fluctuations in the CMB



CMB S-4 science book  
(<http://xxx.lanl.gov/pdf/1610.02743v1>)

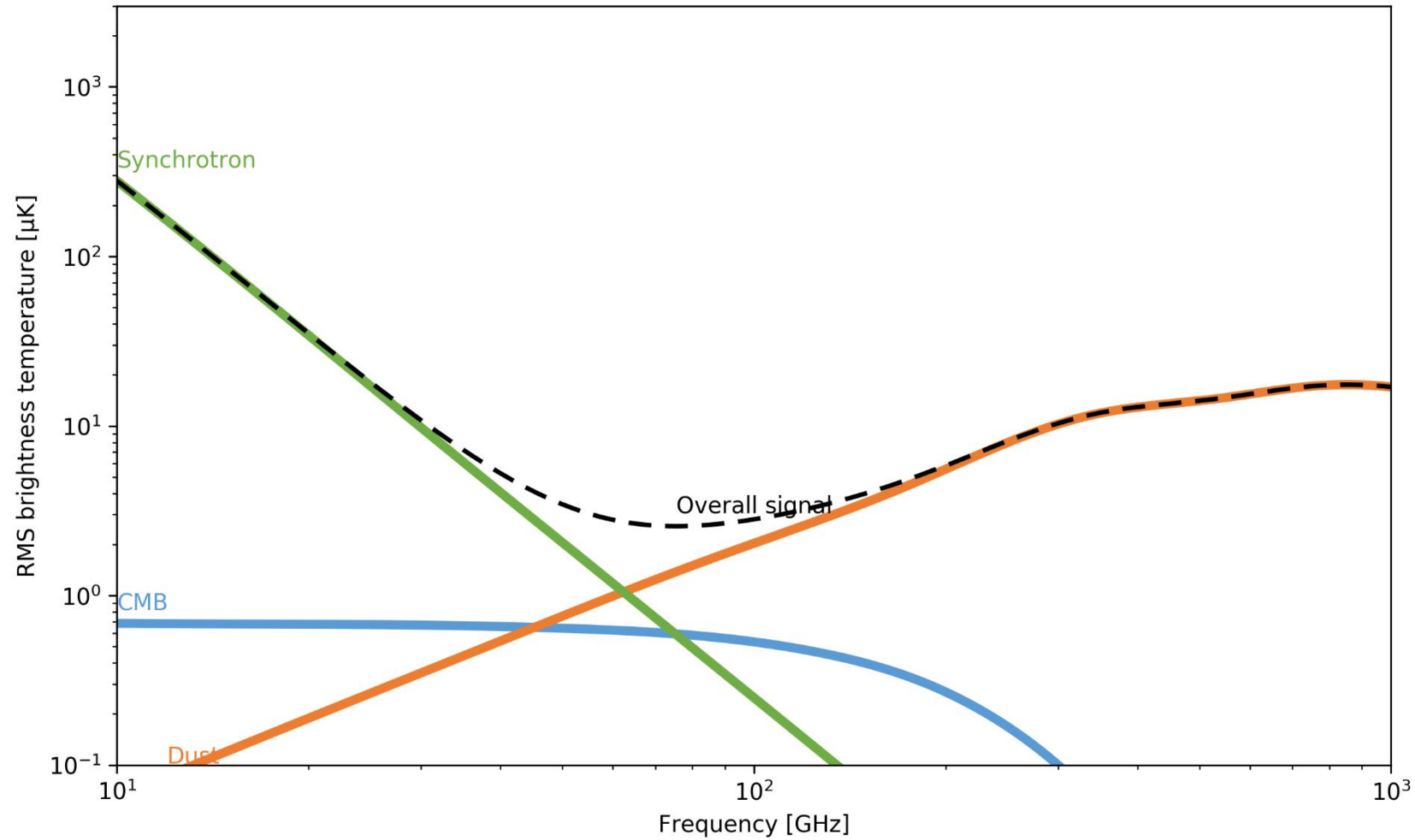


# CMB and «foregrounds» (intensity)



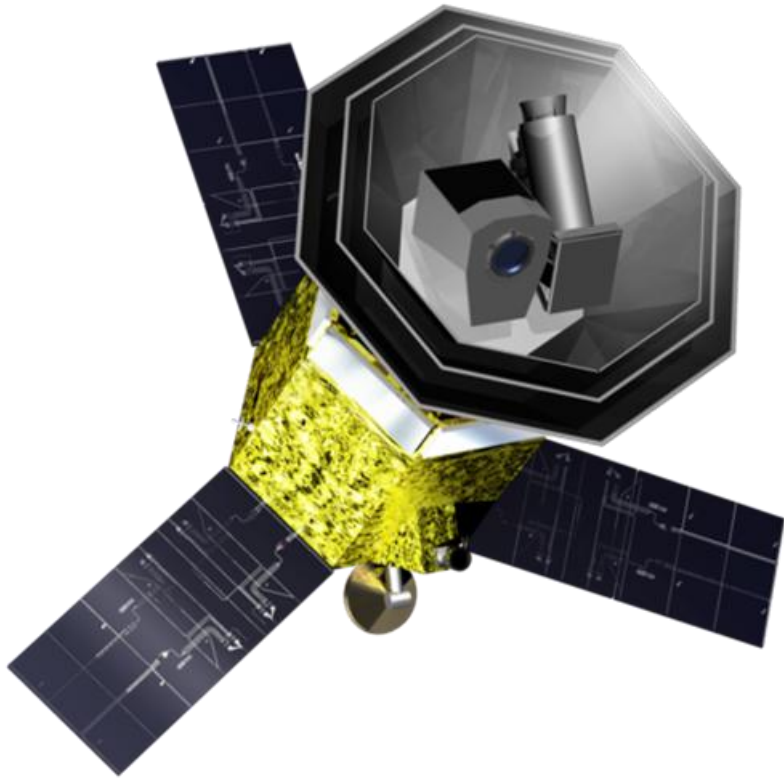


# CMB and «foregrounds» (polarization)



**LiteBIRD**

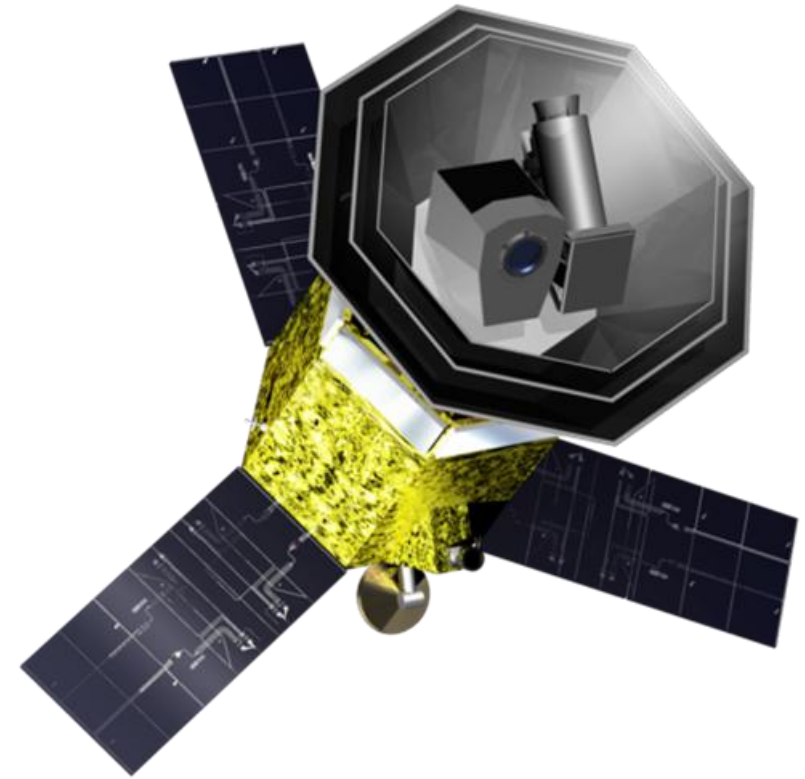
# The LiteBIRD project

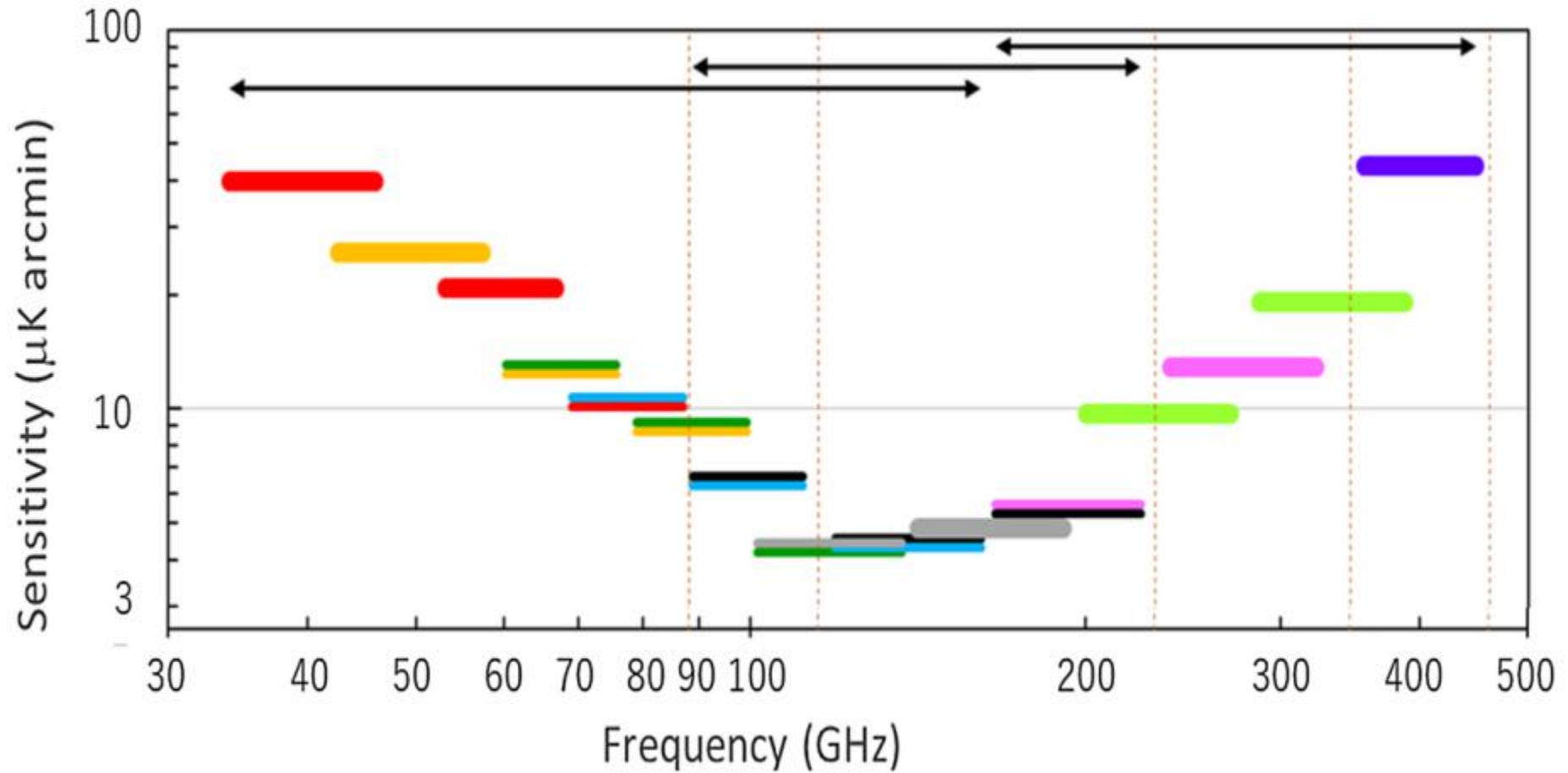


- Selected in June 2019 as next JAXA L-class mission
- Launch expected for ~2030 (3 years)
- Supported by Europe, USA, Canada
- About 200 researchers (growing)
- P.I.: Masashi Hazumi (KEK), US P.I.: Adrian Lee, Europe P.I.: Ludovic Montier, Canada P.I.: Matt Dobbs

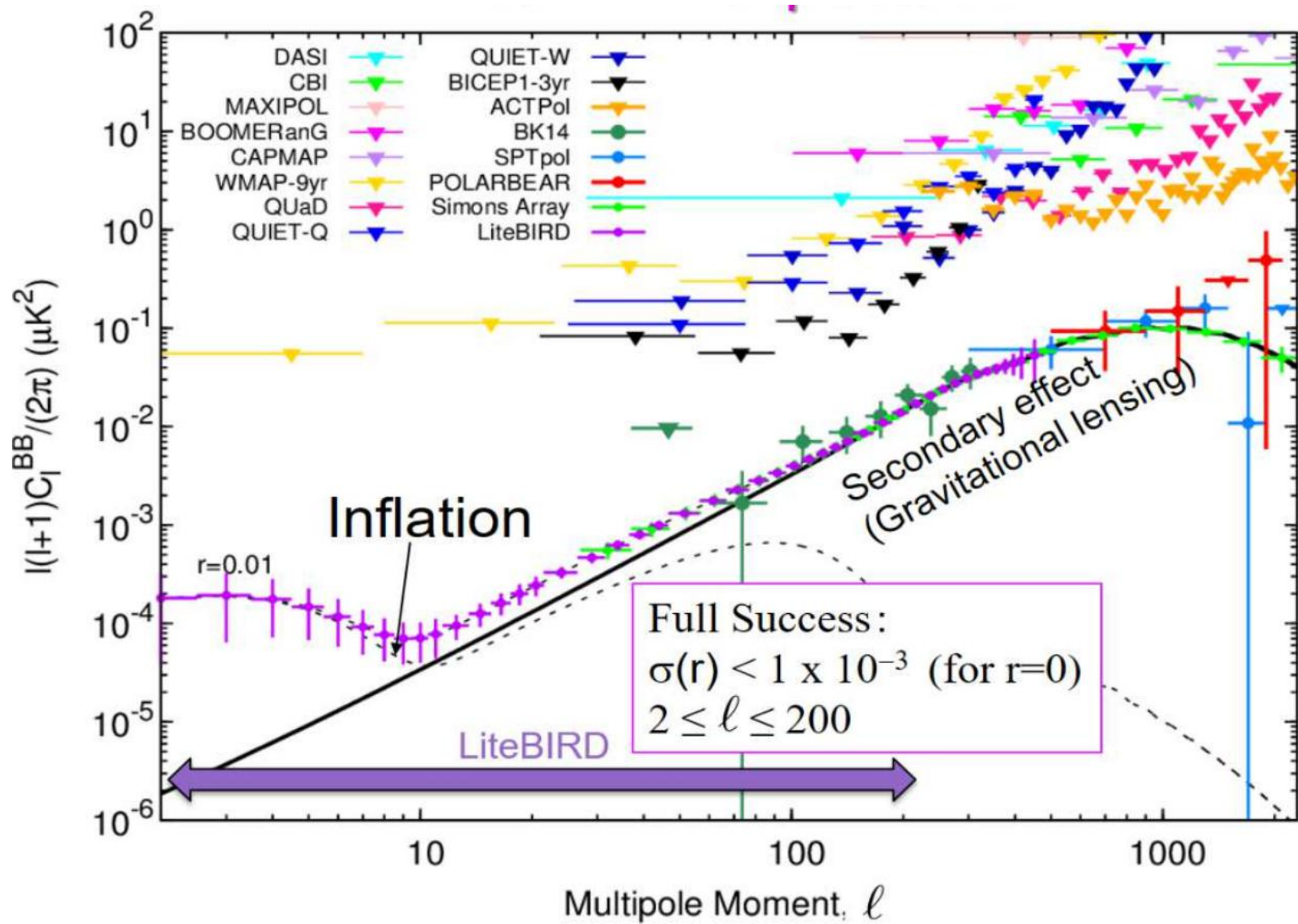
# Overall characteristics

- Frequency coverage: **40–400 GHz**
- Sensitivity:  **$< 3 \mu\text{K}/\text{arcmin}$**
- Fraction of the sky: **100%**
- Angular resolution:  **$\sim 1^\circ$**





Full coverage of the 40–400 GHz region of the spectrum (no voids)  
Several overlaps to check inter-channel consistency



# LiteBIRD & INFN

Rappresentanti nazionali:  
- Giovanni Signorelli **PI**

Informazioni generali	
Area CSN di riferimento (questo dato verrà modificato/aggiornato a breve)	<b>CSN II</b>
Linea di ricerca	<b>RADIATION FROM THE UNIVERSE</b>
Laboratorio ove si raccolgono i dati	<b>Spazio</b>
Sigla dell'esperimento assegnata dal laboratorio	<b>LiteBIRD</b>
Acceleratore usato	<b>PSI - LNL - LNF per calibrazioni e radiation hardness</b>
Fascio (sigla e caratteristiche)	<b>Tandem, vari ioni pesanti.</b>
Processo fisico studiato	<b>Polarizzazione della radiazione cosmica di fondo</b>
Apparato strumentale utilizzato	<b>Bolometri TES multicroici a 100 mK letti da SQUID mediante multiplexing in frequenza</b>
Istituzioni esterne all'Ente partecipanti	<b>JAXA, KEK, NASA, UC Berkeley, McGill, CSA, CNES, IRAP, ASI, ESA</b>
Durata esperimento	<b>Lancio del satellite previsto nel 2028. Tre anni di presa dati. Cinque anni di analisi.</b>
Sezioni partecipanti	<b>Ferrara, Milano, Milano Bicocca, Pisa, Roma I, Roma II, Trieste</b>







# LiteBIRD: Personale UniMI

Ricercatori						
	Nome	Età	Contratto	Qualifica	Aff.	%
1	Bersanelli Marco Rinaldo Fedele		Associato	Prof. Ordinario	CSN II	30
2	Colombo Loris Pier Luigi		Associato	Assegnista	CSN II	20
3	Franceschet Cristian		Associato	Ricercatore A Tempo Determinato Tipo A	CSN II	50
4	Maino Davide		Associato	Prof. Associato	CSN II	50
5	Tomasi Maurizio		Associato	Prof. Associato	CSN II	40
Numero Totale Ricercatori				5	FTE:	1.90

Tecnologi						
	Nome	Età	Contratto	Qualifica	Aff.	%
Numero Totale Tecnologi				0	FTE:	0.00

Tecnici						
	Nome	Età	Contratto	Qualifica	Aff.	%
Numero Totale Tecnici				0	FTE:	0.00

# LiteBIRD UniMI: Richieste 2023

Capitolo	Descrizione	Parziali (k€)		Rimuovi	Modifica	Totale (k€)	
		Richieste	SJ			Richieste	SJ
consumo	Soldi per situazioni di emergenza legate al supporto informatico (cavi, adattatori, hard disk, periferiche)	1.00	0.00			1	0
missioni	Prevediamo un meeting di collaborazione in Giappone (2,5 kEUR x 4 persone), uno in Europa (1,0 kEUR x 4 persone), e un totale di 4 missioni brevi (0,25 kEUR x 4) per hackaton	15.00	0.00			15	0
<b>Totale</b>						<b>16</b>	<b>0</b>

- Sono previsti due riunioni «face-to-face» all'anno (una ogni sei mesi).
- Per la pandemia, nel 2020, 2021 e inizio del 2022 sono state trasformate in riunioni «screen-to-screen», ma si è detto che si tornerà a breve alla normalità
- (La conferenza di Ferrara di questa primavera è un buon auspicio!)