

The image shows the Euclid satellite in space, set against a background of a cosmic microwave background (CMB) fluctuation map. The satellite is a complex structure with a large cylindrical telescope at the front, covered in gold thermal insulation. The background is a dark blue and black field with a grid of white lines and a pattern of red and blue ripples representing the CMB. The text is overlaid on the right side of the image.

Euclid: dal lancio alle prime immagini

Marco Baldi

Università di Bologna

Dipartimento di Fisica e Astronomia

Paola Battaglia

INAF - Osservatorio di Astrofisica e
Scienza dello Spazio di Bologna

Dove eravamo rimasti?

Aspettavamo Euclid...

DIPARTIMENTO DI FISICA E ASTRONOMIA "A. RIGHI"

ASPETTANDO EUCLID

VIENI A CONOSCERE LA MISSIONE SPAZIALE EUROPEA CHE FARÀ LUCE SULL'UNIVERSO OSCURO.

#1 LA GEOGRAFIA DELL'UNIVERSO

Prof.ssa Margherita Talia,
Dipartimento di Fisica e Astronomia "A. Righi",
Alma Mater Università di Bologna

Prof. Claudio Cerreti,
Presidente Società Geografica Italiana

27 APRILE ORE 18:30
SALA ULISSE,
ACCADEMIA DELLE SCIENZE
VIA ZAMBONI, 31 - BOLOGNA

INGRESSO LIBERO
FINO AD ESAURIMENTO POSTI

Per info: difa.comunicazione@unibo.it

In collaborazione con

DIPARTIMENTO DI FISICA E ASTRONOMIA "A. RIGHI"

ASPETTANDO EUCLID

VIENI A CONOSCERE LA MISSIONE SPAZIALE EUROPEA CHE FARÀ LUCE SULL'UNIVERSO OSCURO.

#2 LA RAGNETELA COSMICA

Due sistemi complessi e ancora ricchi di aspetti sconosciuti a confronto: la rete delle galassie che compongono l'universo e la rete dei neuroni all'interno del cervello umano.

Prof. Franco Vazza
Prof. Federico Marulli

Dipartimento di Fisica e Astronomia "A. Righi",
Alma Mater Università di Bologna

Modera:
Prof. Carlo Giocoli
INAF OAS Bologna

24 maggio ore 18:00
PIAZZA COPERTA, SALABORSA
P.zza del Nettuno, 3 - Bologna

Info: difa.comunicazione@unibo.it

In collaborazione con

DIPARTIMENTO DI FISICA E ASTRONOMIA "A. RIGHI"

ASPETTANDO EUCLID

Non perdere il prossimo appuntamento con l'universo oscuro.

Lo osserveremo da una prospettiva inusuale: la musica. Il prof. Marco Baldi, insieme all'oboe di Alessandro Masala, ci parleranno di geometria e accelerazione, di materia ed energia oscura e degli obiettivi della missione.

#3 IL MOTO OSCURO DELL'UNIVERSO

Prof. Marco Baldi
Dipartimento di Fisica e Astronomia "A. Righi",
Alma Mater Università di Bologna

M° Alessandro Masala, oboe
Conservatorio G. B. Martini, Bologna

8 giugno ore 16:00
AULA DELLA SPECOLA,
Via Zamboni, 33 - Bologna

In collaborazione con

**15 Aprile 2023
inizia il viaggio di Euclid**



15 Aprile 2023 inizia il viaggio di Euclid



15 Aprile 2023
inizia il viaggio di Euclid



Maggio 2023 Euclid nei laboratori Astrotech



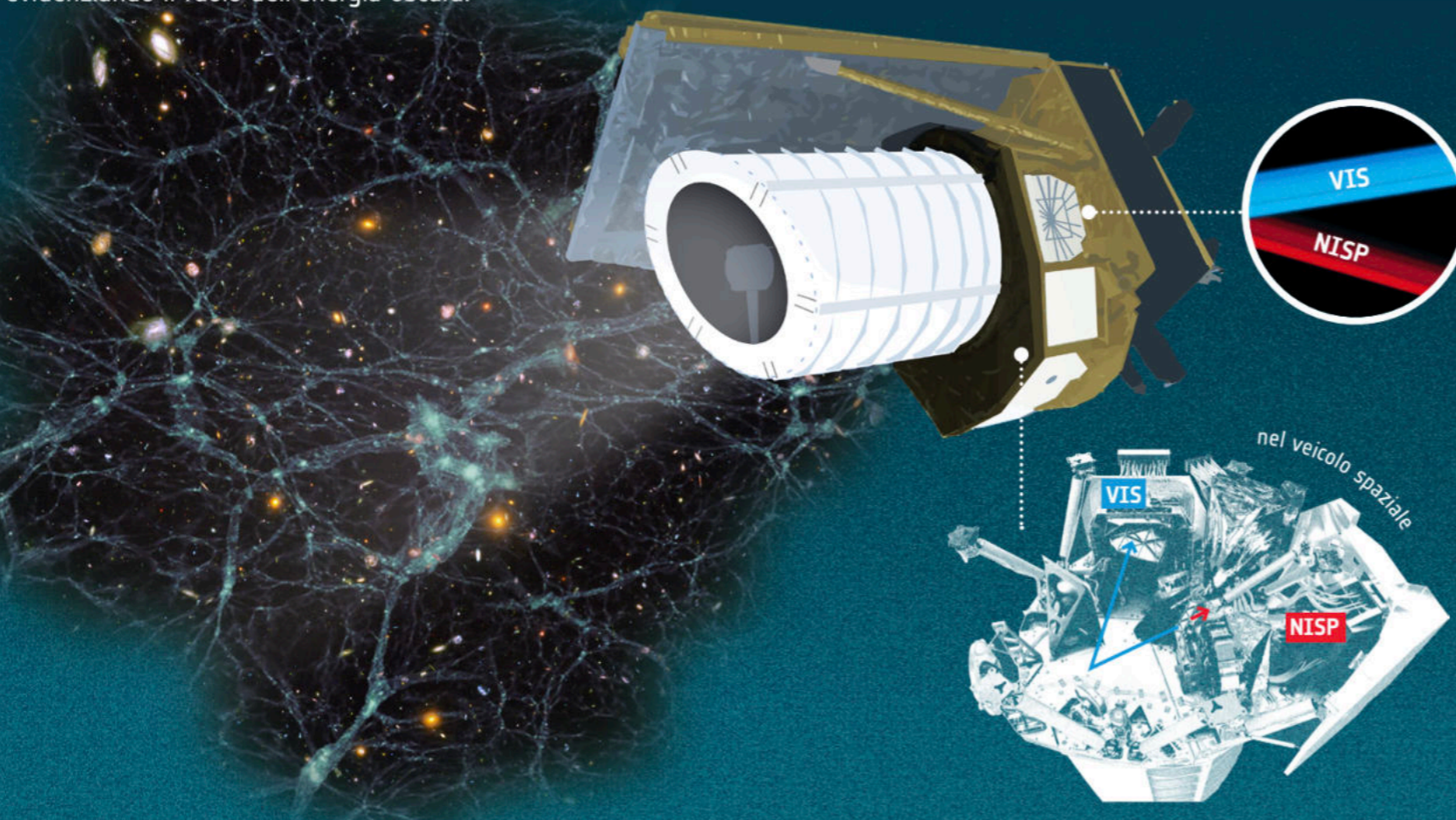
Maggio-Giugno 2023

I test pre-lancio



STRUMENTI DI EUCLID PER IL VISIBILE E L'INFRAROSSO

Euclid esaminerà la luce visibile e infrarossa di galassie lontane utilizzando due strumenti scientifici a bordo. Questi strumenti misureranno la posizione e le forme precise delle galassie nella luce visibile e il loro spostamento verso il rosso (da cui si può ricavare la loro distanza) nella luce infrarossa. Con questi dati, gli scienziati possono costruire una mappa 3D della distribuzione delle galassie e della materia oscura nell'Universo. La mappa mostrerà come la struttura su larga scala si è evoluta nel tempo, evidenziando il ruolo dell'energia oscura.



VIS

Lo strumento del visibile



Misura le forme di miliardi di galassie



Lunghezza d'onda 550-900 nm



Mosaico di 36 CCD, 4k x 4k pixel ciascuno



Caratteristica speciale

immagini molto nitide delle galassie

NISP

Spettrometro e fotometro a infrarosso vicino



Misura la luminosità e l'intensità della luce proveniente dalle galassie



Utilizzato per calcolare spostamento verso il rosso/distanza



Lunghezza d'onda 900-2000 nm



Mosaico di 16 rivelatori, 2k x 2k pixel ciascuno

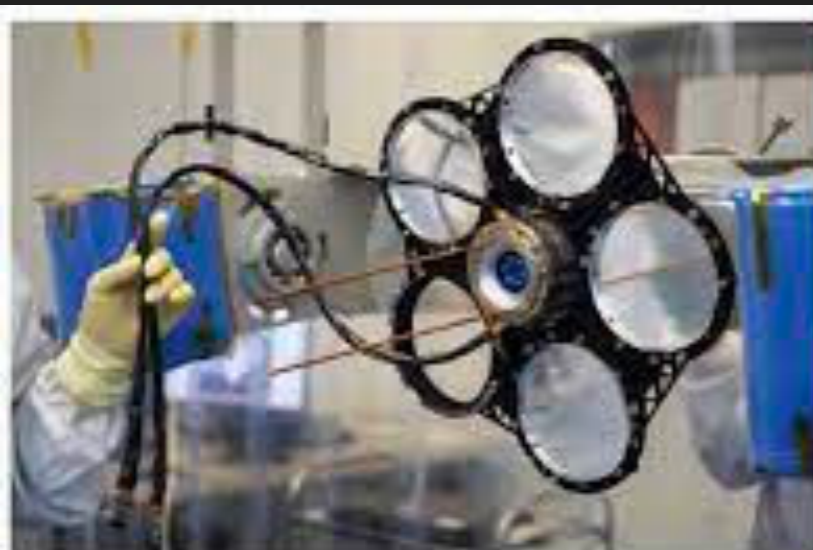
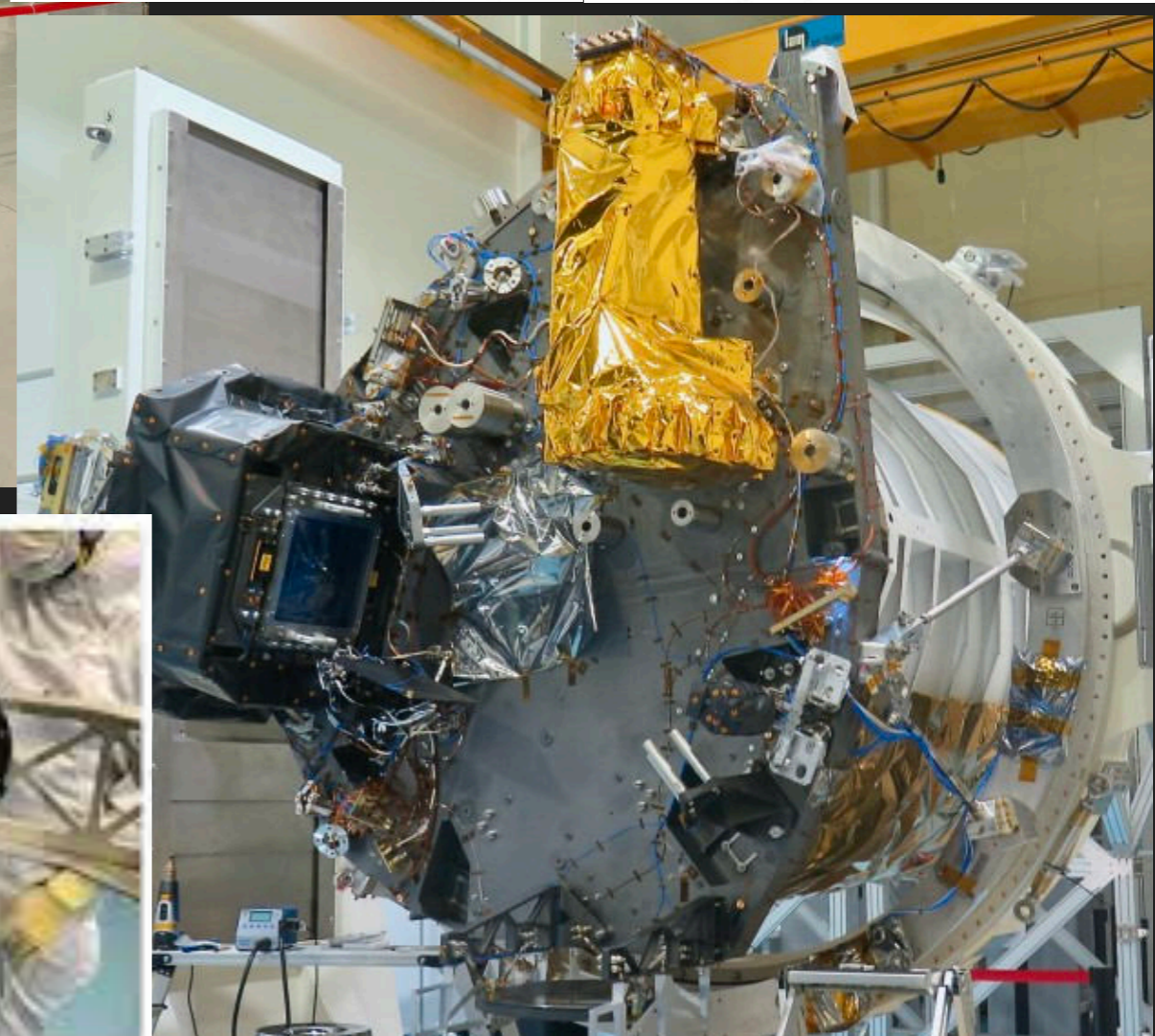
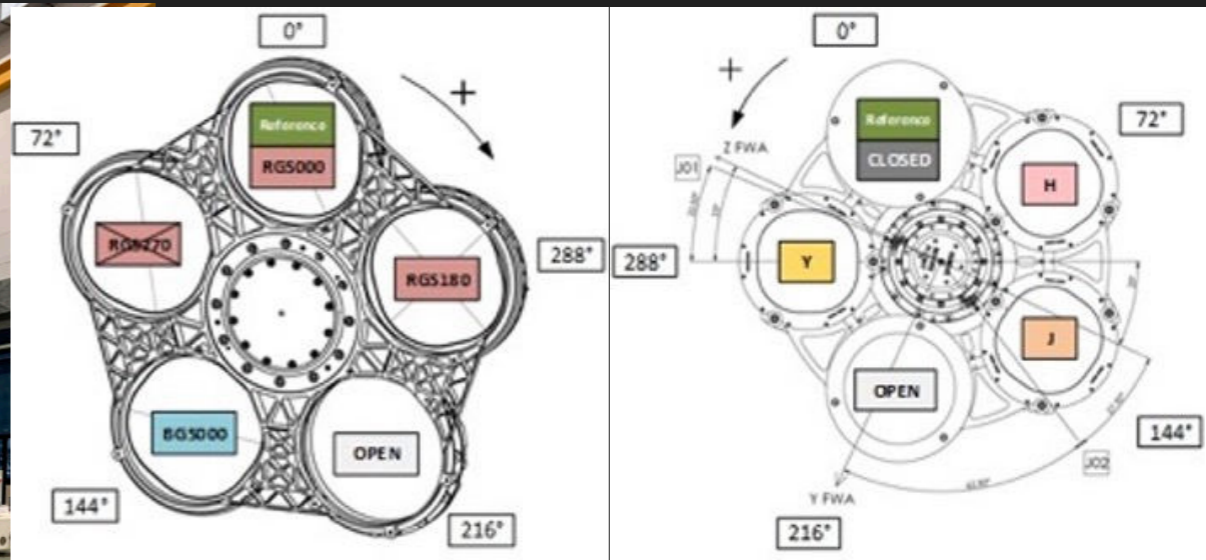


Caratteristica speciale

il più grande campo visivo a infrarossi dallo spazio

Maggio-Giugno 2023

I test pre-lancio



Aspettavamo Euclid...

DIPARTIMENTO DI FISICA E ASTRONOMIA "A. RIGHI"

ASPETTANDO EUCLID

VIENI A CONOSCERE LA MISSIONE SPAZIALE EUROPEA CHE FARÀ LUCE SULL'UNIVERSO OSCURO.

#1 LA GEOGRAFIA DELL'UNIVERSO

Prof.ssa Margherita Talia,
Dipartimento di Fisica e Astronomia "A. Righi",
Alma Mater Università di Bologna

Prof. Claudio Cerreti,
Presidente Società Geografica Italiana

27 APRILE ORE 18:30
SALA ULISSE,
ACCADEMIA DELLE SCIENZE
VIA ZAMBONI, 31 - BOLOGNA

INGRESSO LIBERO
FINO AD ESAURIMENTO POSTI

Per info: difa.comunicazione@unibo.it

In collaborazione con 

DIPARTIMENTO DI FISICA E ASTRONOMIA "A. RIGHI"

ASPETTANDO EUCLID

VIENI A CONOSCERE LA MISSIONE SPAZIALE EUROPEA CHE FARÀ LUCE SULL'UNIVERSO OSCURO.

#2 LA RAGNATELA COSMICA

Due sistemi complessi e ancora ricchi di aspetti sconosciuti a confronto: la rete delle galassie che compongono l'universo e la rete dei neuroni all'interno del cervello umano.

Prof. Franco Vazza
Prof. Federico Marulli

Dipartimento di Fisica e Astronomia "A. Righi",
Alma Mater Università di Bologna

Modera:
Prof. Carlo Giocoli
INAF OAS Bologna

24 maggio ore 18:00
PIAZZA COPERTA, SALABORSA
P.zza del Nettuno, 3 - Bologna

Info: difa.comunicazione@unibo.it

In collaborazione con 

DIPARTIMENTO DI FISICA E ASTRONOMIA "A. RIGHI"

ASPETTANDO EUCLID

Non perdere il prossimo appuntamento con l'universo oscuro.

Lo osserveremo da una prospettiva inusuale: la musica. Il prof. Marco Baldi, insieme all'oboe di Alessandro Masala, ci parleranno di geometria e accelerazione, di materia ed energia oscura e degli obiettivi della missione.

#3 IL MOTO OSCURO DELL'UNIVERSO

Prof. Marco Baldi
Dipartimento di Fisica e Astronomia "A. Righi",
Alma Mater Università di Bologna

M° Alessandro Masala, oboe
Conservatorio G. B. Martini, Bologna

8 giugno ore 16:00
AULA DELLA SPECOLA,
Via Zamboni, 33 - Bologna

In collaborazione con 

... ma il 1 luglio l'attesa è finita!

Giugno 2023
Euclid viene montato sul Falcon 9

23-28 Giugno

Euclid viene chiuso nel
“fairing” di un razzo
Falcon 9 di SpaceX



Giugno 2023 Euclid viene montato sul Falcon 9

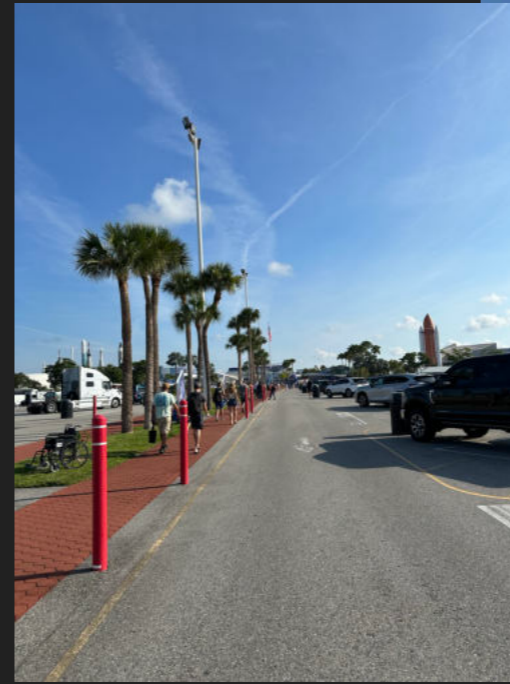
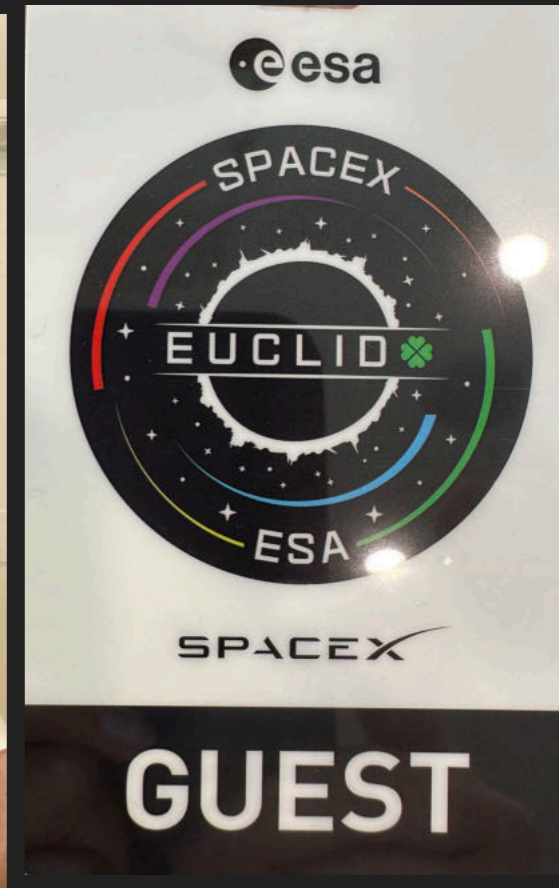


Giugno 2023

Euclid viene trasportato al Launch Complex 40 (SLC-40)



30 Giugno 2023 Go for Launch



30 Giugno 2023
Go for Launch



1 Luglio 2023 3, 2, 1 ... Liftoff!



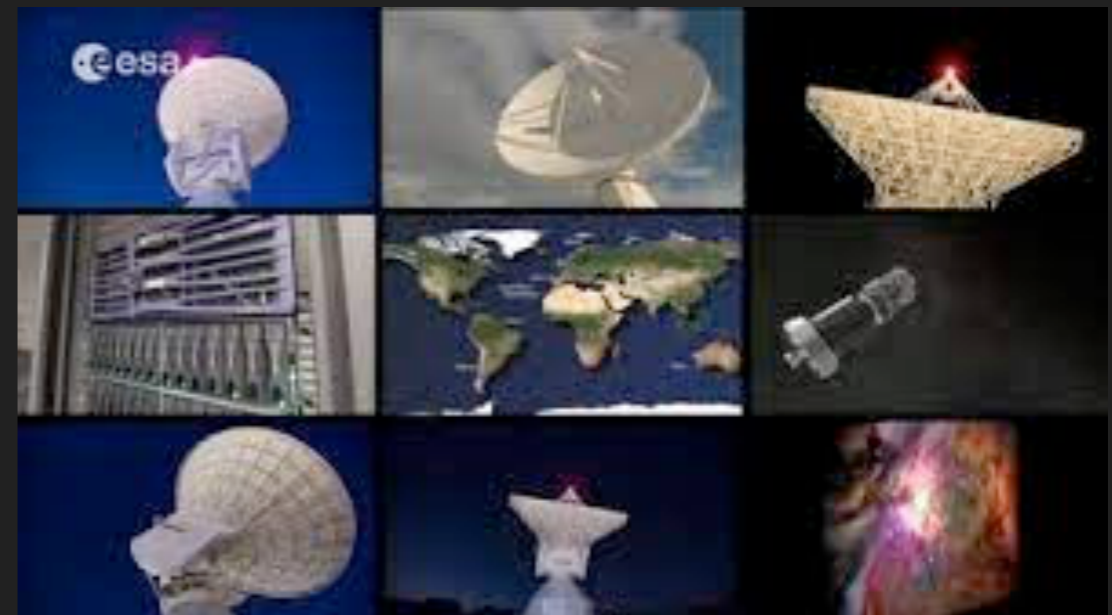
1 Luglio 2023

LEOP e inizia il “Commissioning”

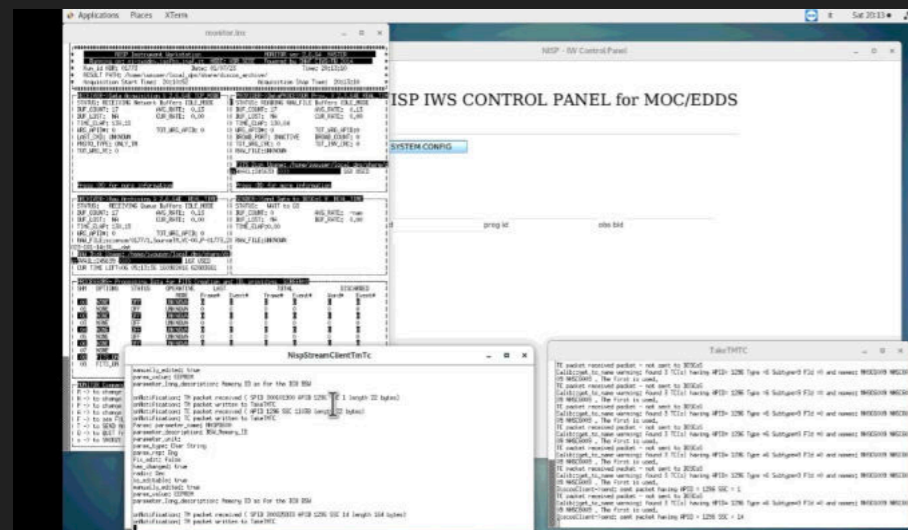
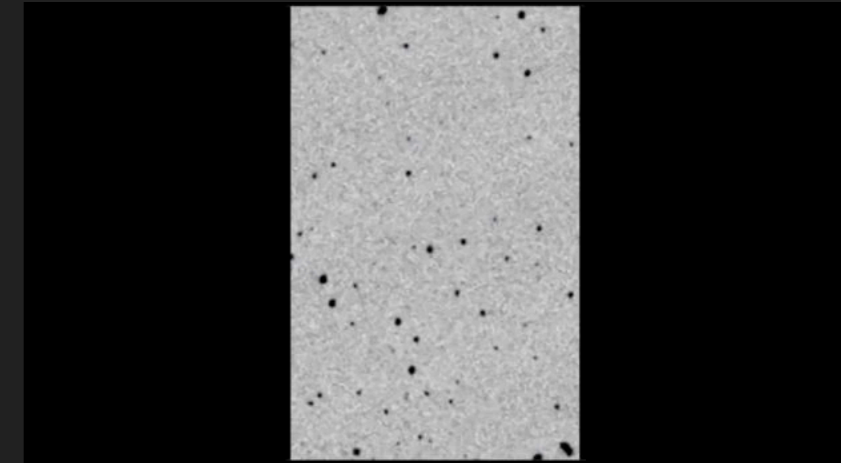
Data	MET	ATTIVITA'
2023-07-07 04:55:50	-10:15	SOM-B & SWS B-team on Console
2023-07-07 05:10:50	-10:00	MCS Configuration by FCT
2023-07-07 05:10:50	-10:00	MCS and Kourou voice loop check
2023-07-07 05:10:50	-10:00	Countdown start
2023-07-07 07:10:50	-08:00	FCT & OM B-team on Console
2023-07-07 07:10:50	-08:00	EGSE Power On
2023-07-07 07:10:50	-08:00	TM link connection to NDIU for S/C monitoring
2023-07-07 07:40:50	-07:30	~ S/C - CDMU Switch ON Umbilical ~
2023-07-07 07:40:50	-07:30	Internal SSMM Initialization
2023-07-07 07:40:50	-07:30	Dump of OBSW Images
2023-07-07 07:40:50	-07:30	Check Configurable Parameters
2023-07-07 07:40:50	-07:30	Confirm OBSW Dumps
2023-07-07 08:40:50	-06:30	Performs NNO, CEB and MLG Ranging and Doppler Calibrations for FDYN
2023-07-07 08:40:50	-06:30	~ Assert Launch Configuration ~
2023-07-07 14:10:50	-01:00	Dump and clear CEL
2023-07-07 14:10:50	-01:00	Dump SSMM content

Le attività chiamate Launch and Early Operations Phase (LEOP) sono iniziate circa 10 ore prima del lancio e sono terminate 36 ore dopo il lancio.

Prima del lancio sono stati accesi i sistemi di controllo del satellite nel fairing, sono state fatte le immagini dei software di bordo e calibrati i segnali per comunicare con le stazioni di terra



1 Luglio 2023 Commissioning



Dopo sole 3 ore dal lancio di Euclid, la Instrument Control Unit di NISP è stata accesa con successo. Il commissioning in volo di Euclid è iniziato! È la prima volta che i dati di NISP non arrivano dal laboratorio accanto, ma da 100,000 km di distanza!!

Commissioning

4 Luglio - 5 Agosto
443 - 1,5 milioni km di distanza (L2)

Fase di decontaminazione (fine: 8 Luglio)
(rimozione di umidità per evitare la formazione di ghiaccio sul piano focale)

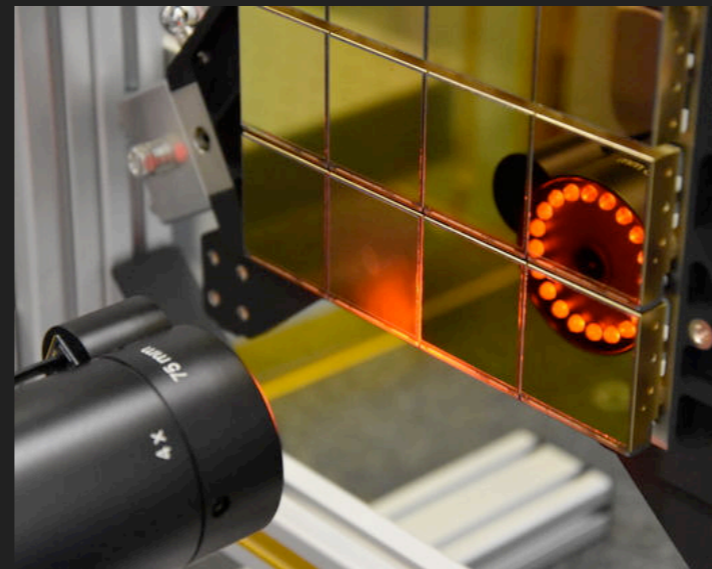
12 Luglio

Accensione dello strumento VIS

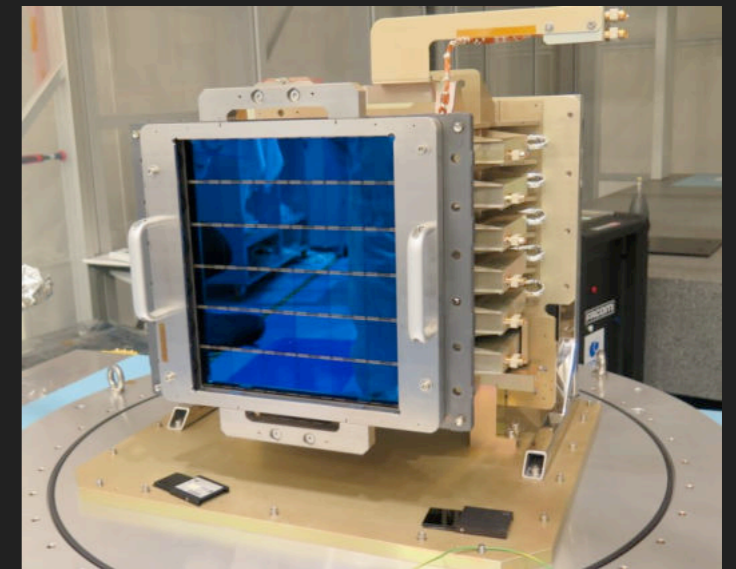
14 Luglio

Accensione dello strumento NISP

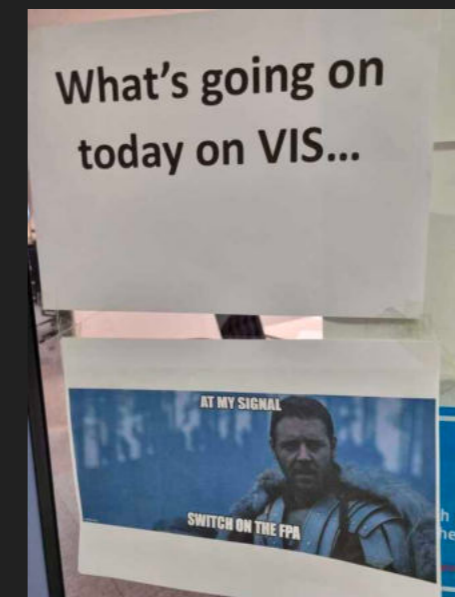
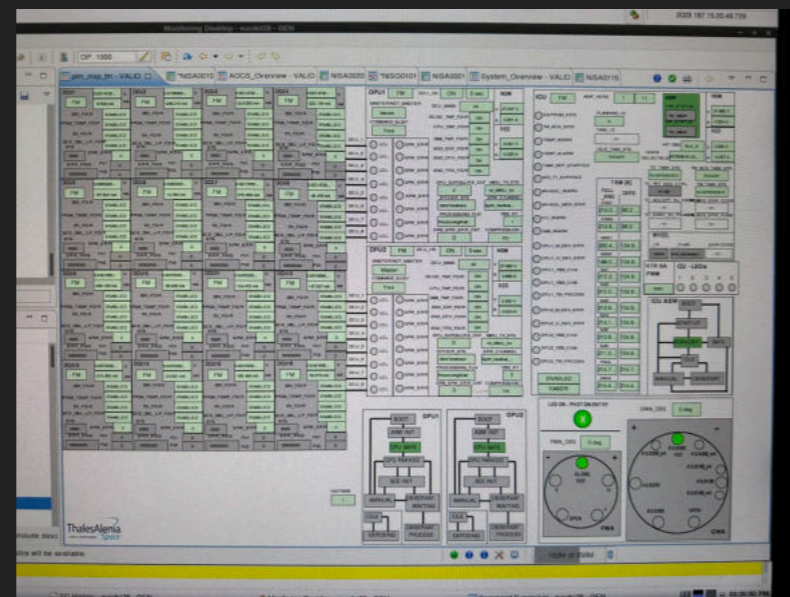
Inizia il commissioning tecnico degli strumenti scientifici a bordo di Euclid.
Gli occhi di Euclid si sono aperti!



Luce Infrarossa
Rivelatori dello strumento NISP
(Crediti immagine: Euclid Consortium/CPMM/LAM)



Luce Visibile
Rivelatori dello strumento VIS
(Crediti immagine: M. Berthé / CEA)

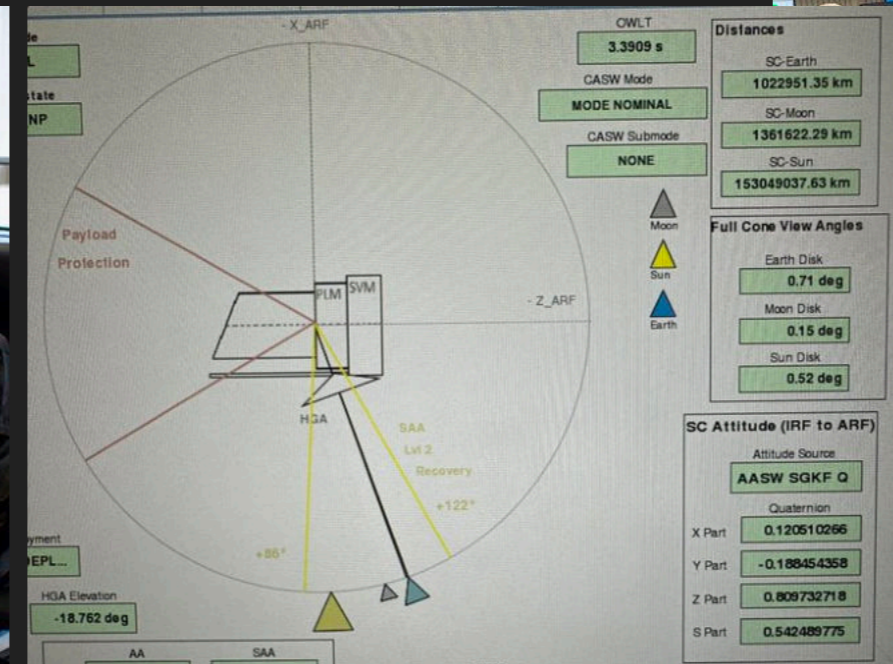
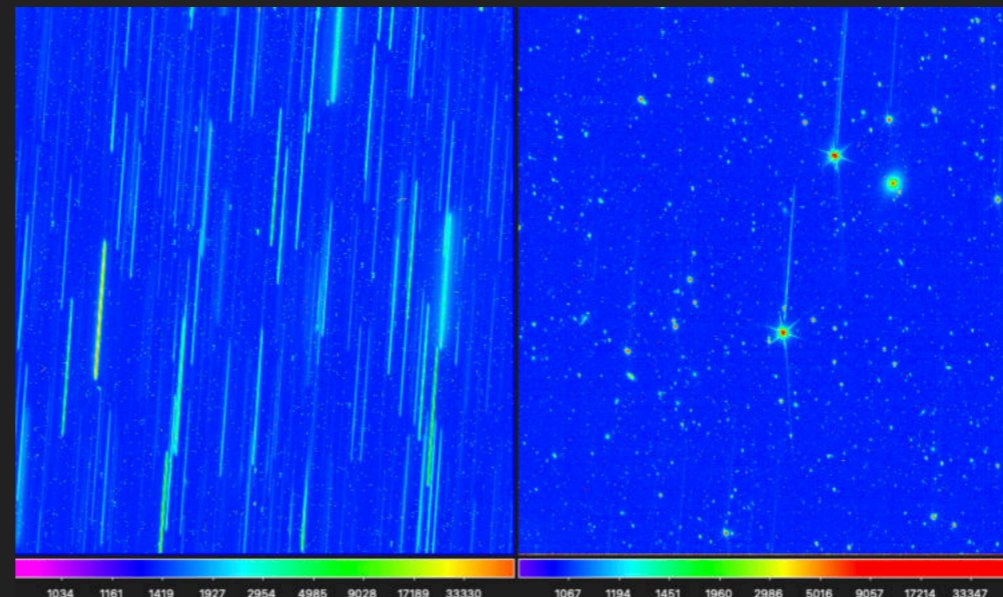


Commissioning

Il collaudo tecnico di VIS e NISP è durato 4 giorni: si è verificato che i parametri operativi fossero nella norma (tensioni, correnti, temperature, etc).

Sono state acquisite le prime immagini per entrambi gli strumenti.

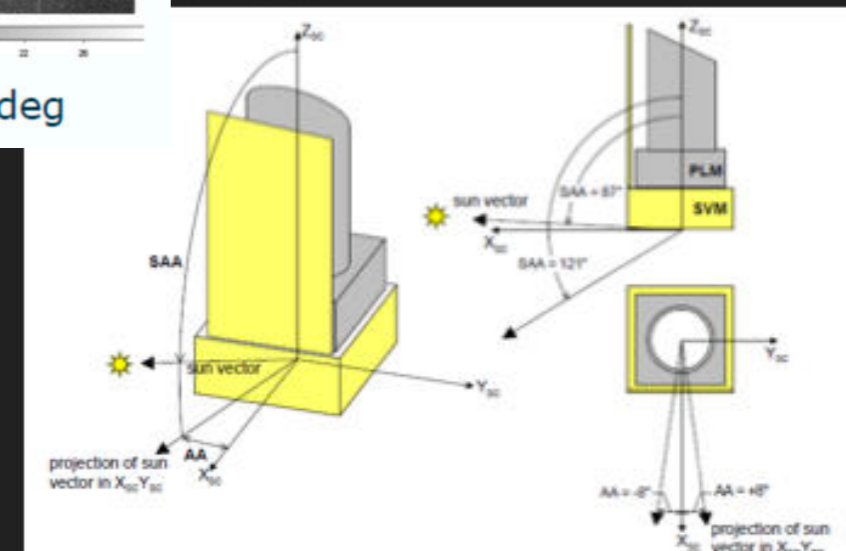
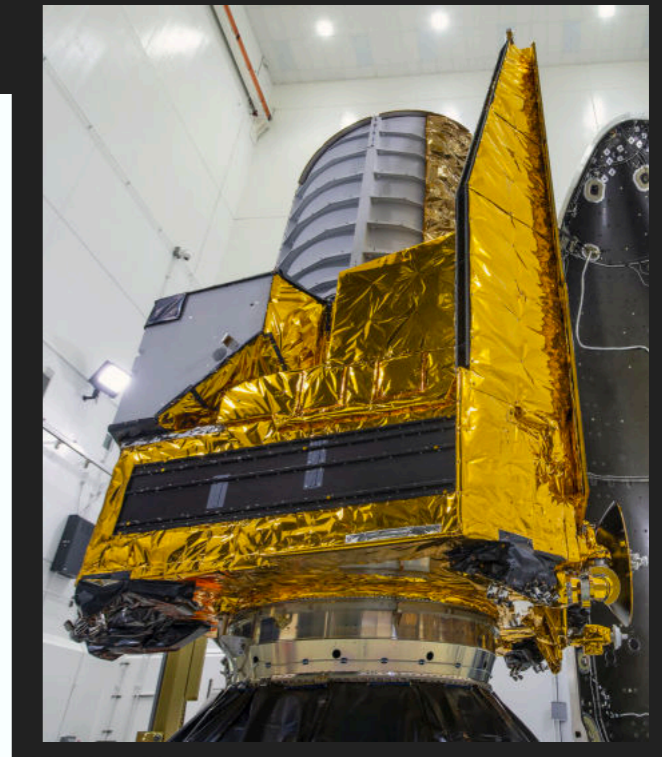
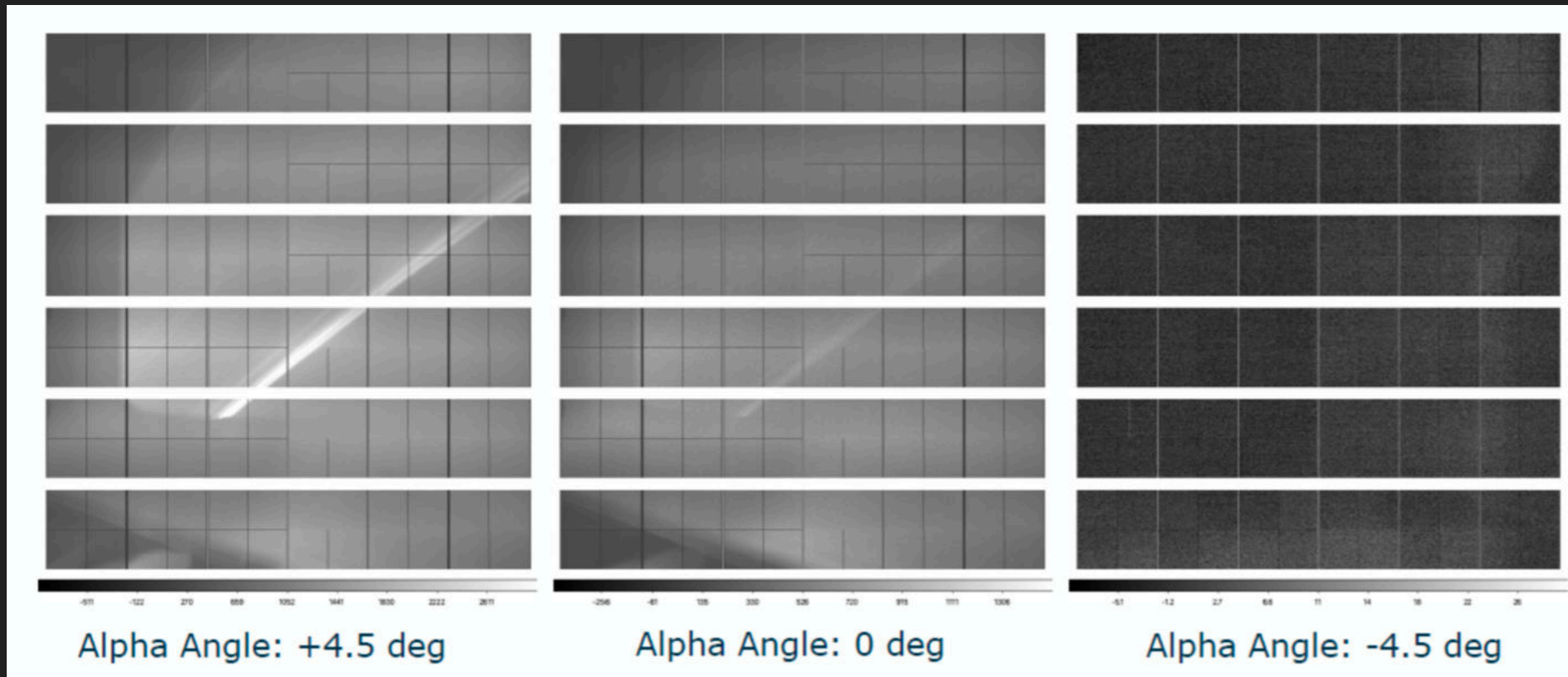
APD	PCU	Case	Measurement Time	Unit	Value	Alarm	APD	PCU	Case	Measurement Time	Unit	Value	Alarm
GEN	1312	82	0	2023-1967-00-08-23-558	2023-1967-00-08-23-558	1	7	0	0	1150			
GEN	1312	82	0	2023-1967-00-08-23-029	2023-1967-00-08-23-029	3	25	1	0	1321			
GEN	1312	82	0	2023-1967-00-08-23-241	2023-1967-00-08-23-241	1	1	0	0	1151			
GEN	1312	82	0	2023-1967-00-08-23-208	2023-1967-00-08-23-208	3	25	1	0	1323			
GEN	1312	82	0	2023-1967-00-08-23-029	2023-1967-00-08-23-248	3	25	1	0	11318			
GEN	1312	82	0	2023-1967-00-08-23-029	2023-1967-00-08-23-586	1	7	0	0	1192			
GEN	1312	82	0	2023-1967-00-08-23-029	2023-1967-00-08-23-207	3	25	3	0	11319			
GEN	1312	82	0	2023-1967-00-08-23-541	2023-1967-00-08-23-894	1	1	0	0	1149			
GEN	1312	82	0	2023-1967-00-08-23-029	2023-1967-00-08-23-645	3	25	1	0	11317			
GEN	1312	82	0	2023-1967-00-08-23-029	2023-1967-00-08-23-125	3	25	1	0	11316			
GEN	1312	82	0	2023-1967-00-08-23-029	2023-1967-00-08-23-807	3	25	1	0	11313			
GEN	1312	82	0	2023-1967-00-08-23-029	2023-1967-00-08-23-426	3	25	2	0	11314			
GEN	1312	82	0	2023-1967-00-08-23-575	2023-1967-00-08-23-771	1	7	0	0	1148			
GEN	1312	82	0	2023-1967-00-08-23-046	2023-1967-00-08-23-437	3	25	4	0	11315			
GEN	1312	82	0	2023-1967-00-08-23-341	2023-1967-00-08-23-078	1	1	0	0	1147			
GEN	1312	82	0	2023-1967-00-08-21-029	2023-1967-00-08-25-673	3	25	1	0	11212			
GEN	1312	82	0	2023-1967-00-08-19-029	2023-1967-00-08-24-313	3	25	1	0	11211			
GEN	1312	82	0	2023-1967-00-08-18-577	2023-1967-00-08-23-961	1	7	0	0	1146			
GEN	1312	82	0	2023-1967-00-08-11-341	2023-1967-00-08-23-948	1	1	0	0	1145			
GEN	1312	82	0	2023-1967-00-08-13-029	2023-1967-00-08-23-225	3	25	1	0	11309			
GEN	1312	82	0	2023-1967-00-08-13-029	2023-1967-00-08-19-188	3	25	1	0	11307			
GEN	1312	82	0	2023-1967-00-08-13-029	2023-1967-00-08-11-806	3	25	3	0	11308			
GEN	1312	82	0	2023-1967-00-08-11-029	2023-1967-00-08-18-147	3	25	1	0	11305			
GEN	1312	82	0	2023-1967-00-08-08-029	2023-1967-00-08-13-737	3	25	1	0	11303			



VIS: Straylight

Le immagini di VIS acquisite ad alcuni angoli di puntamento sono contaminate da luce che viene riflessa dalla copertura esterna di MLI.
E' stato istituito un "tiger team" per risolvere il problema.

Dopo tre settimane di lavoro si è capito che era possibile risolvere il problema agendo sull'assetto del telescopio.



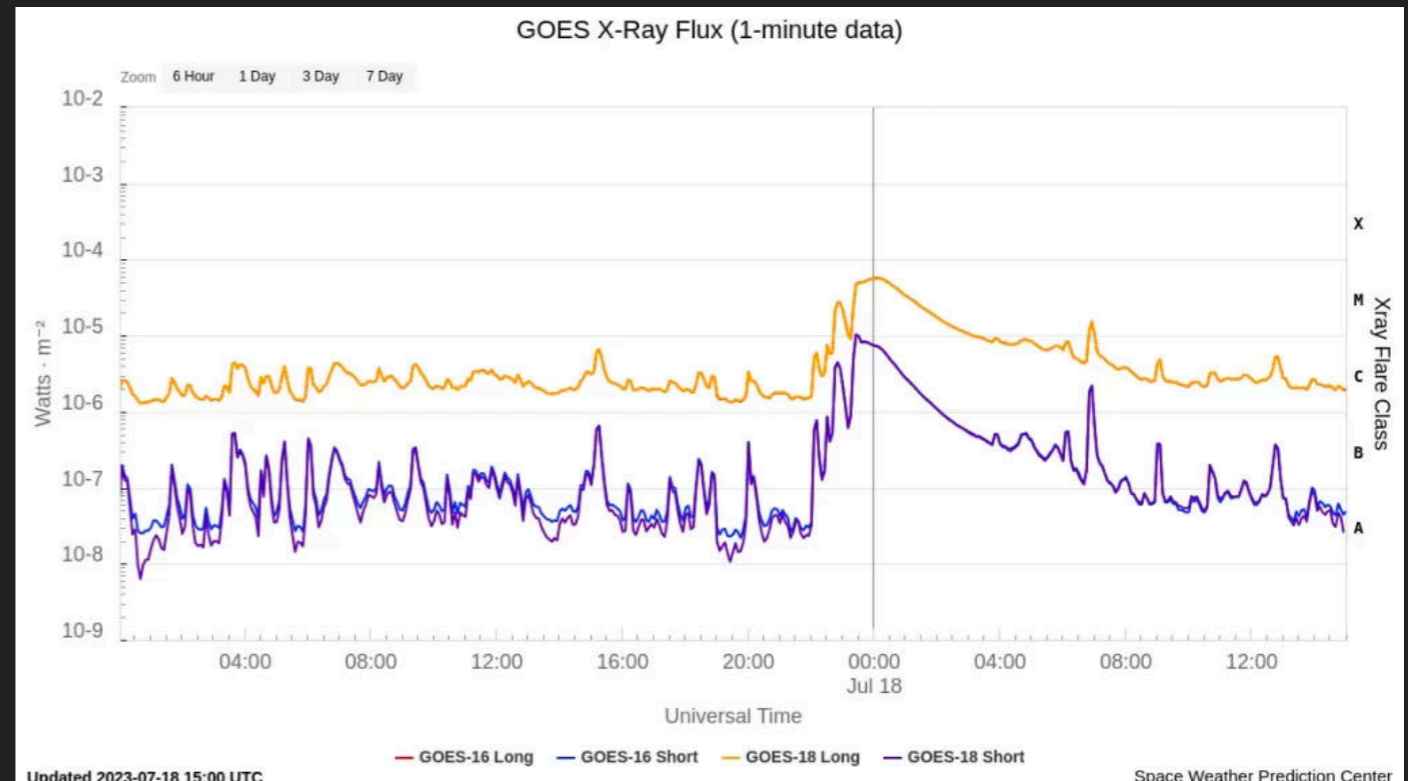
VIS: Raggi X

L'attività solare è attualmente elevata poiché il Sole si sta avvicinando al periodo più attivo del suo ciclo solare, che dovrebbe raggiungere il picco nel 2024-25.

I brillamenti solari, improvvise eruzioni di radiazioni elettromagnetiche dalla superficie del Sole, emettono luce su tutto lo spettro, compresi i raggi X.

I rilevatori di Euclid sono protetti dai protoni a bassa energia che potrebbero danneggiarli.

Tuttavia, ad angoli particolari, i raggi X emessi dal Sole durante i brillamenti riescono a raggiungere i rilevatori, rovinando una parte delle immagini scattate in quel momento.

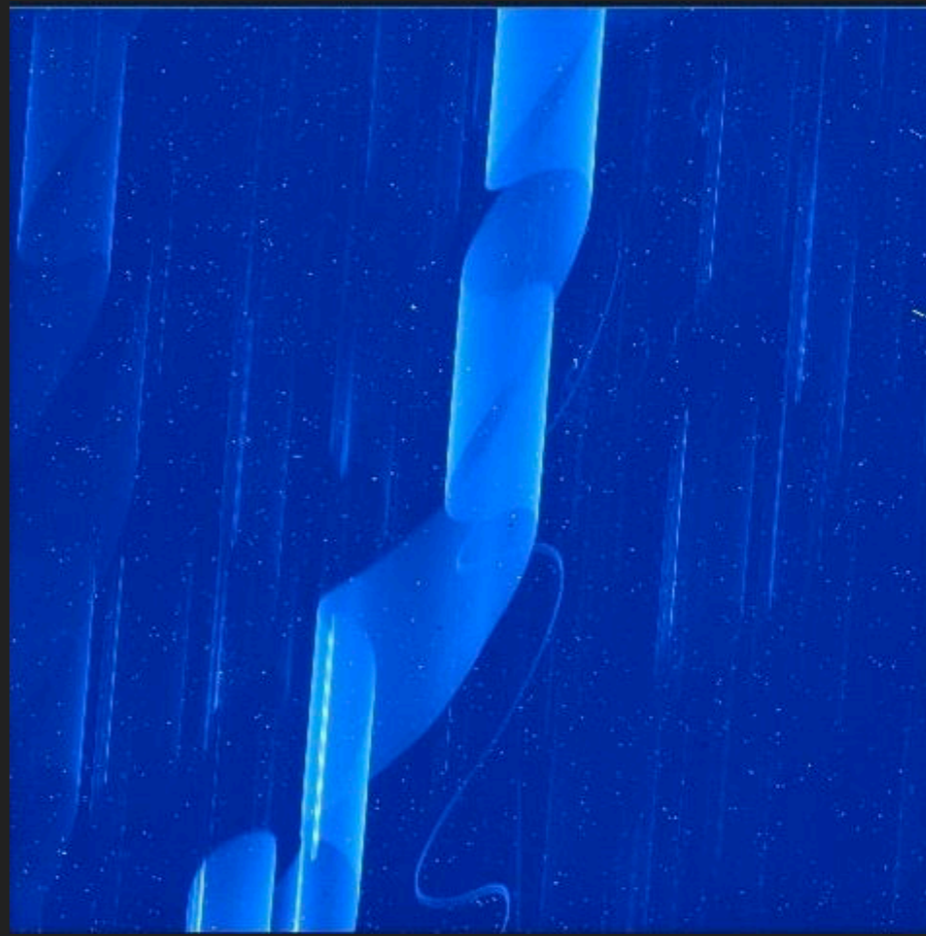
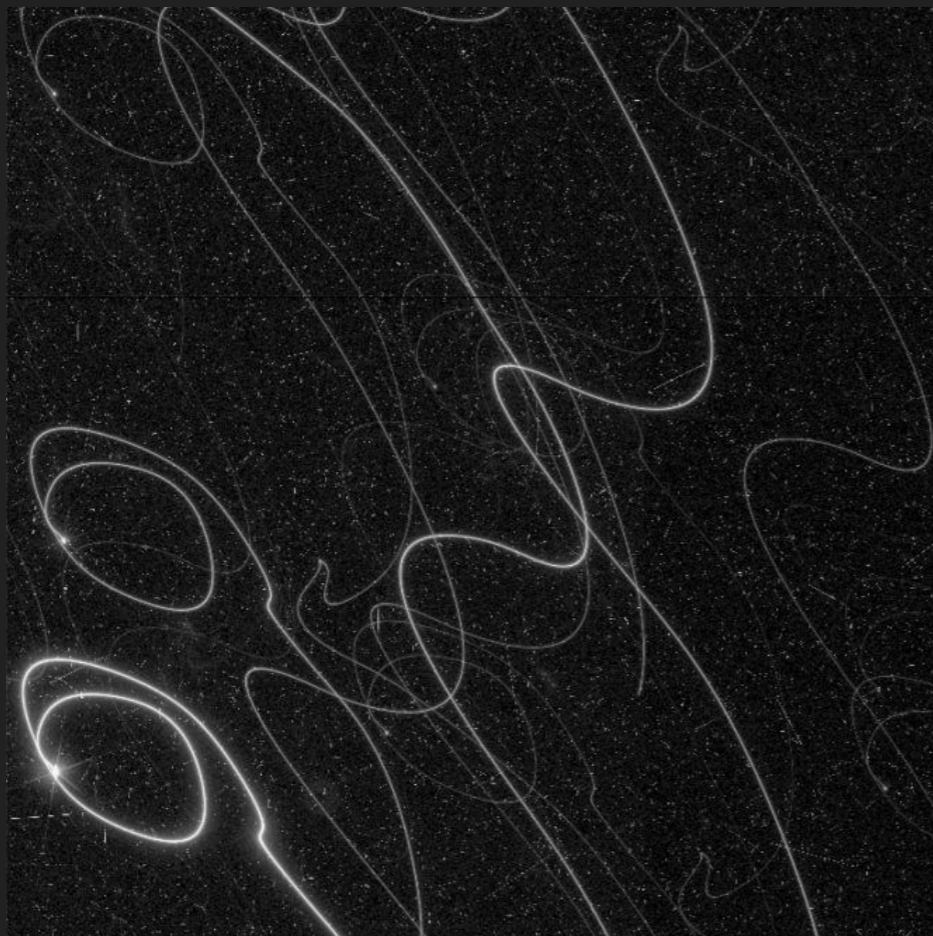


Problemi di puntamento

Il collaudo del sistema di controllo dell'assetto del telescopio (fine Luglio) ha evidenziato dei problemi.

La cosa più preoccupante era il sensore di guida fine (Fgs, dall'inglese *fine guidance sensor*) che a volte non riusciva a riconoscere correttamente le stelle guida del catalogo utilizzate per la navigazione...producendo tante "belle" immagini mosse.

Per ovviare a questa problematica, i team di Euclid hanno messo a punto un aggiornamento del *software*. Dopo le verifiche eseguite a terra su un modello elettrico del satellite e un simulatore, l'aggiornamento è stato testato in orbita per dieci giorni, con risultati positivi: il sensore riusciva a rivelare un numero sempre maggiore di stelle.

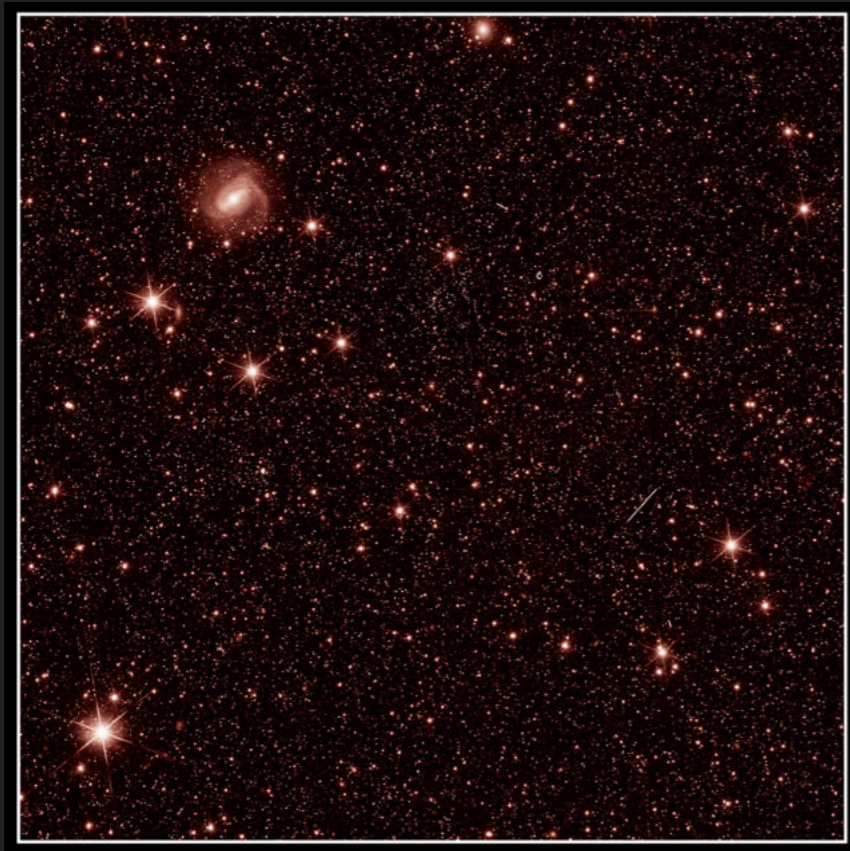


Immagini di test

Dopo un mese di test si è verificato che il satellite e i suoi sistemi, il telescopio e gli strumenti scientifici funzionano come ci si aspettava o addirittura meglio.

Come hanno confermato le prime immagini di Euclid arrivate sulla Terra a fine Luglio: sono immagini di test, non ancora elaborate (dark, flat, cosmici, etc).

Talmente incredibili per la loro nitidezza che alcuni scienziati le hanno definite “**immagini ipnotizzanti**”.



NISP

Per realizzare questa immagine, Euclid ha raccolto la luce per circa 100 secondi (poco meno di 2 minuti).



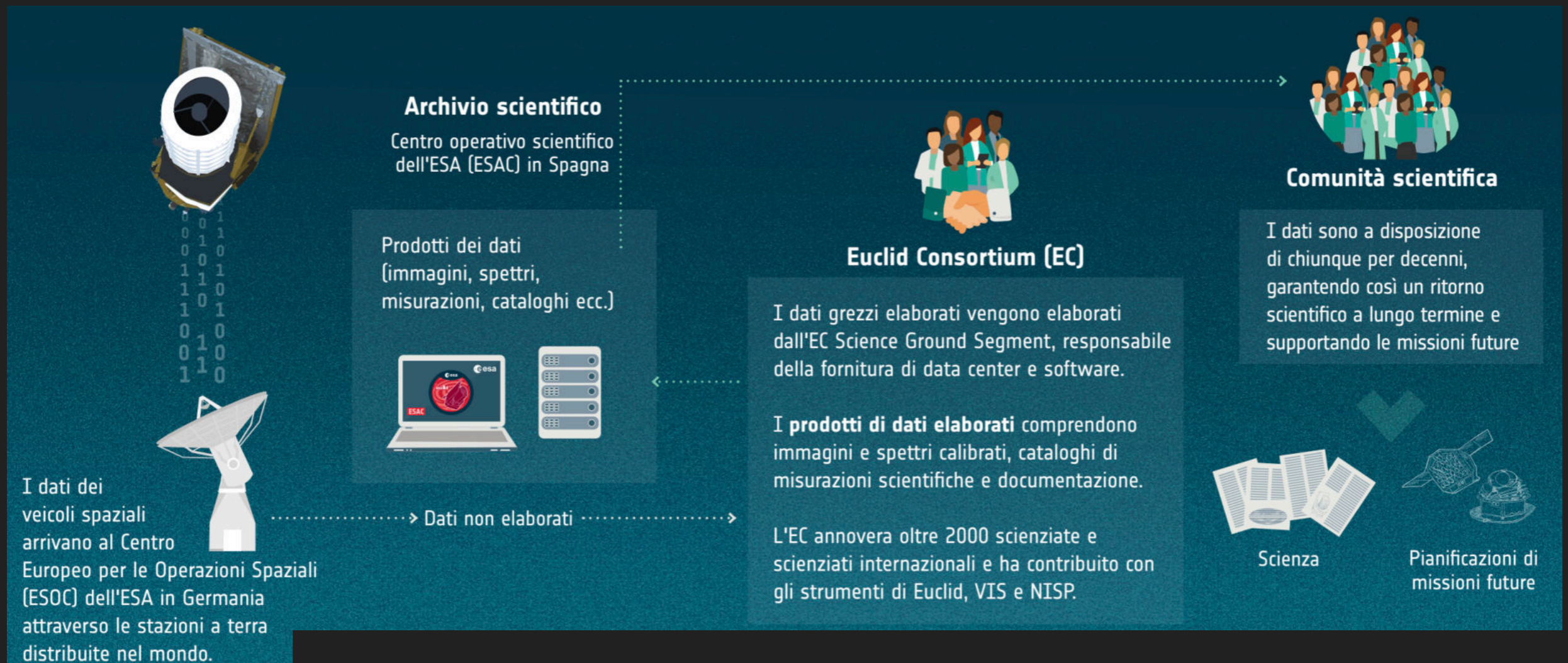
VIS

Per realizzare questa immagine, Euclid ha raccolto la luce per 566 secondi (circa 9 minuti e mezzo).

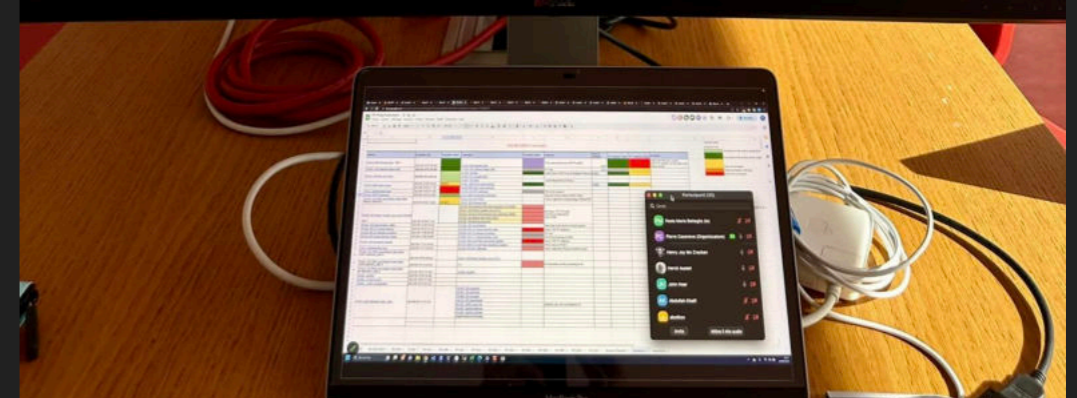
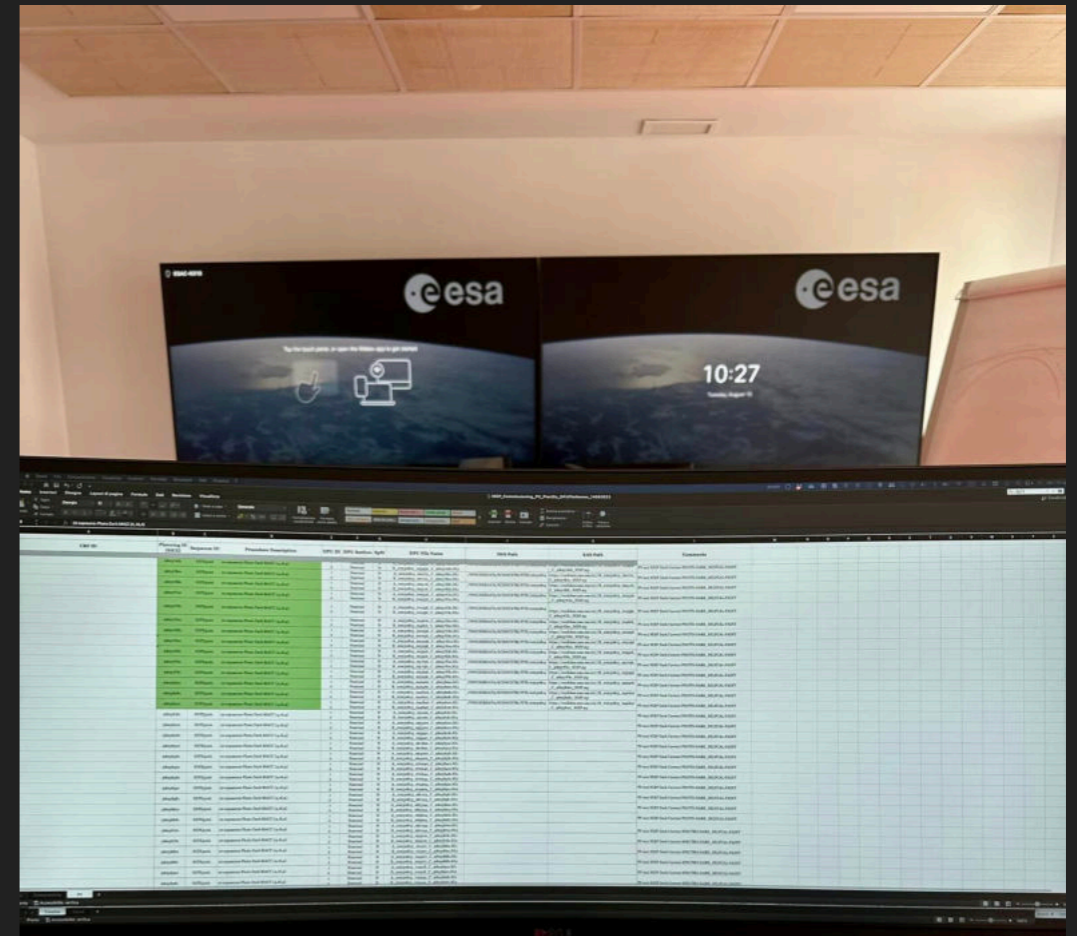
Calibrazioni Scientifiche

A fine Settembre è iniziata la fase di collaudo scientifico: un'estesa campagna di calibrazione e caratterizzazione degli strumenti scientifici, sotto la responsabilità dei "calibration scientist". Attori di questa fase sono il "Science Ground Segment" e il Science Operation Center (SOC) di ESA.

Per due mesi gli strumenti sono stati sottoposti a rigorose ed estese campagne di calibrazione, svolte per preparare Euclid alle sue osservazioni nominali, che dureranno 6 anni. I gruppi che si occupano delle cosiddette "operazioni di strumento" (IOT) hanno lavorato anni per preparare le procedure che sono state usate in questi mesi per la campagna di collaudo scientifico di Euclid.



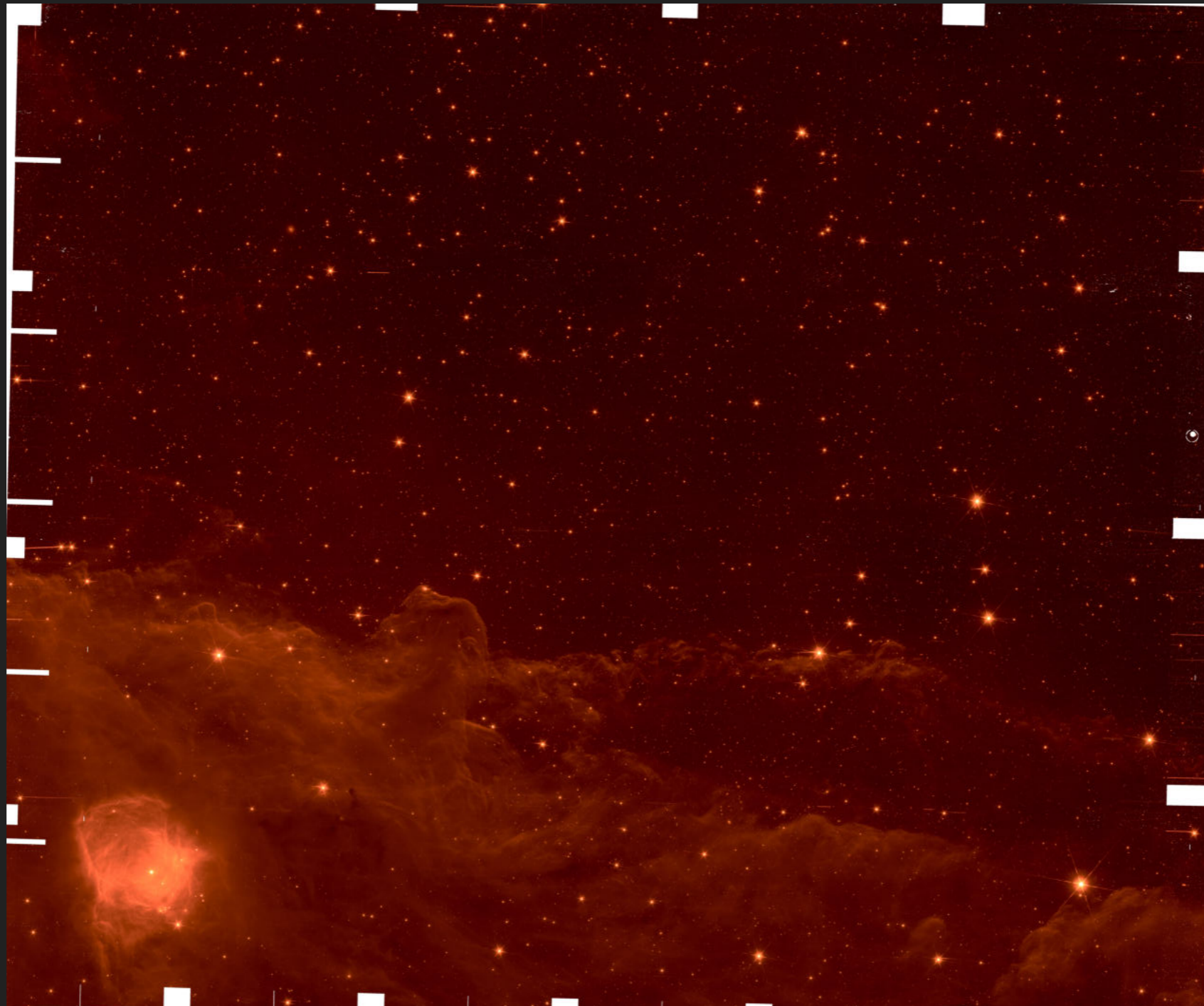
Calibrazioni Scientifiche



Prime Immagini Astronomiche

A inizio Novembre sono state rilasciate le prime immagini astronomiche.

Questa è come è apparsa sui nostri schermi l'immagine fatta da NISP a Barnard 33 in banda J





La nebulosa "Testa di Cavallo"



La nebulosa "Testa di Cavallo" - zoom 1



La nebulosa "Testa di Cavallo" - zoom 2

L'ammasso Globulare NGC6397



L'ammasso Globulare NGC6397 osservato da Hubble



L'ammasso Globulare NGC6397



L'ammasso Globulare NGC6397 - zoom 1



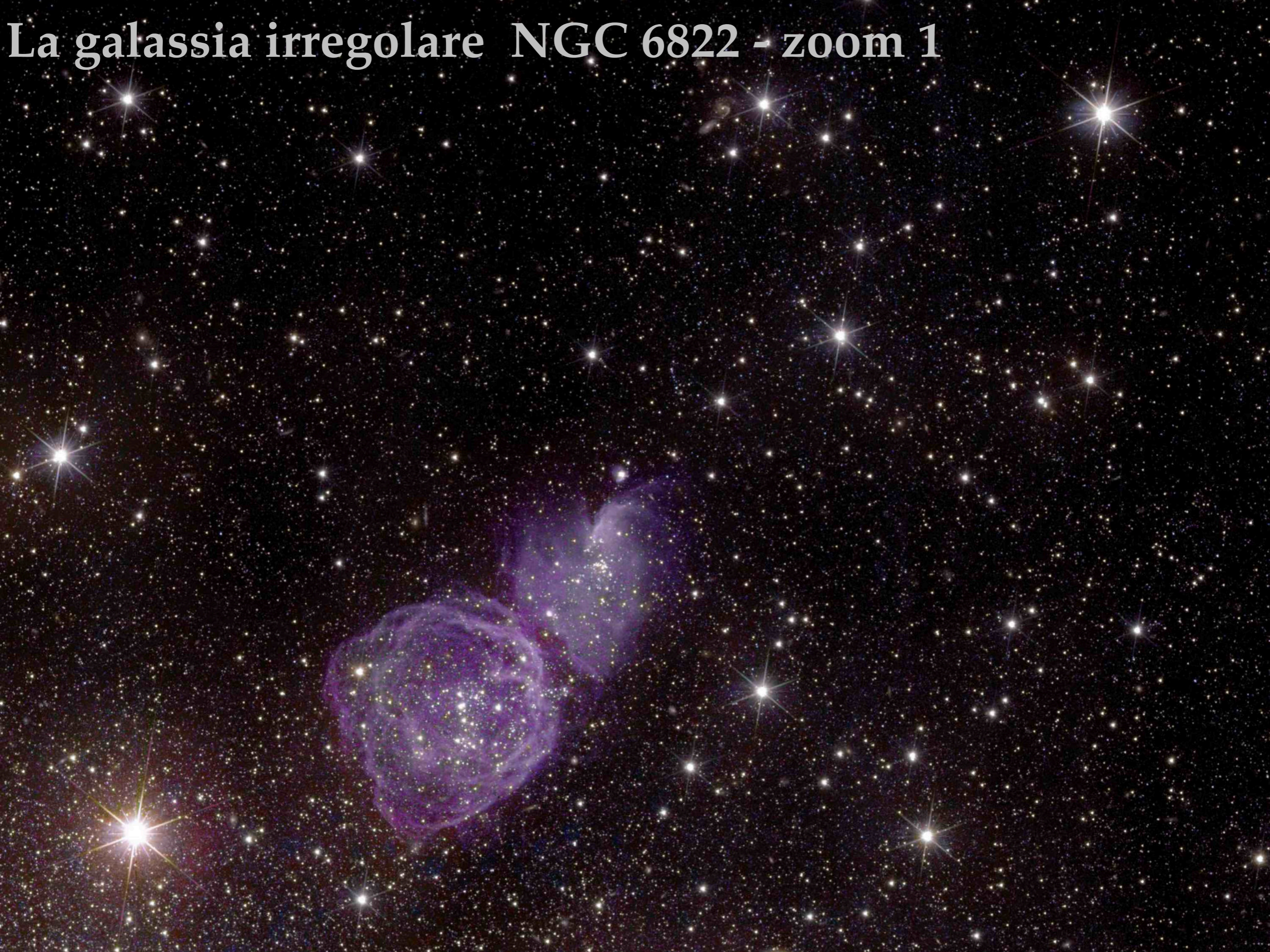
La galassia irregolare NGC 6822





La galassia irregolare NGC 6822 vista da JWST

La galassia irregolare NGC 6822 - zoom 1





La galassia spirale IC 342



La galassia spirale IC 342 vista da Hubble



La galassia spirale IC 342

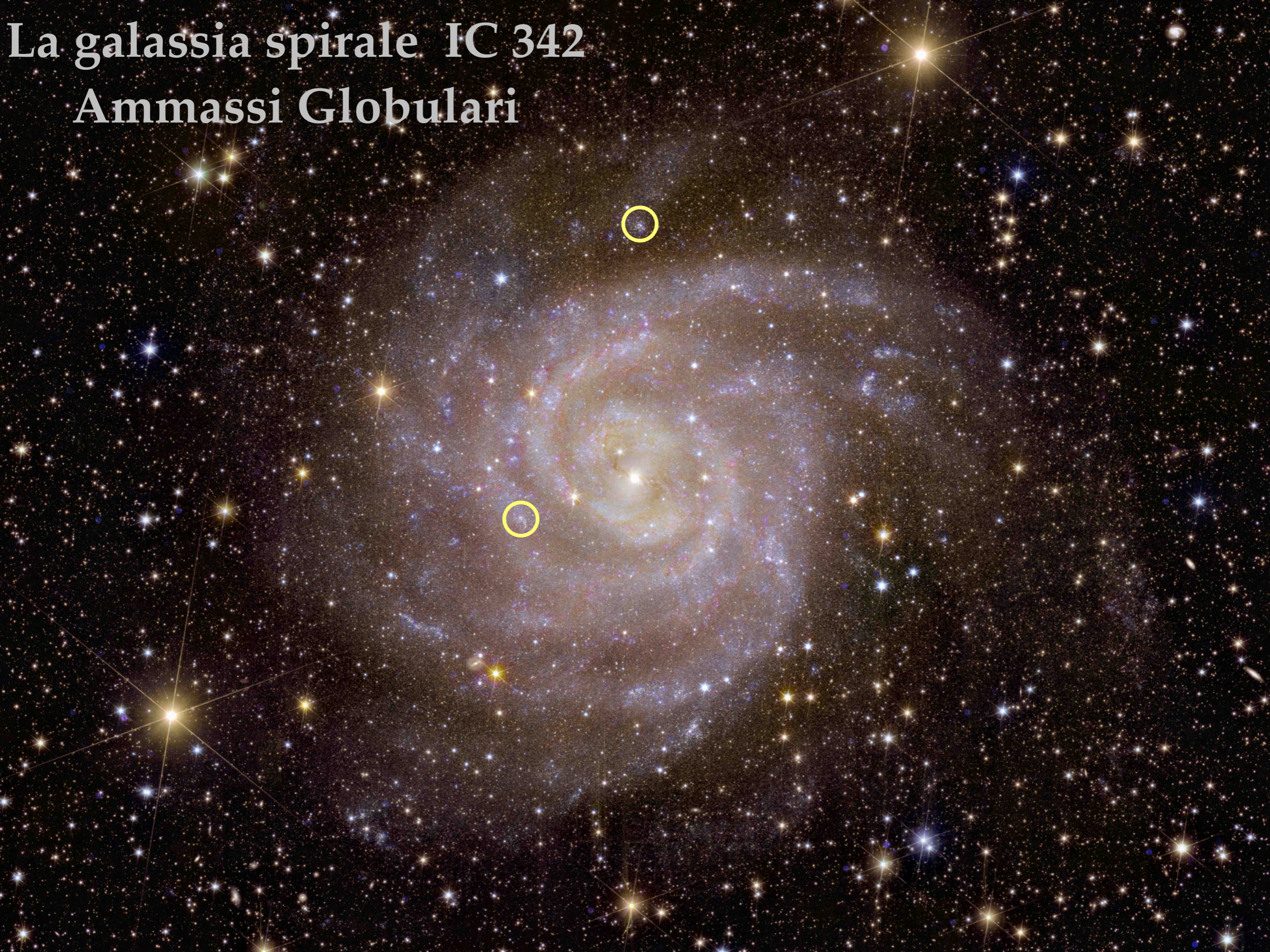


La galassia spirale IC 342 - zoom 1

La galassia spirale IC 342
Ammassi Globulari

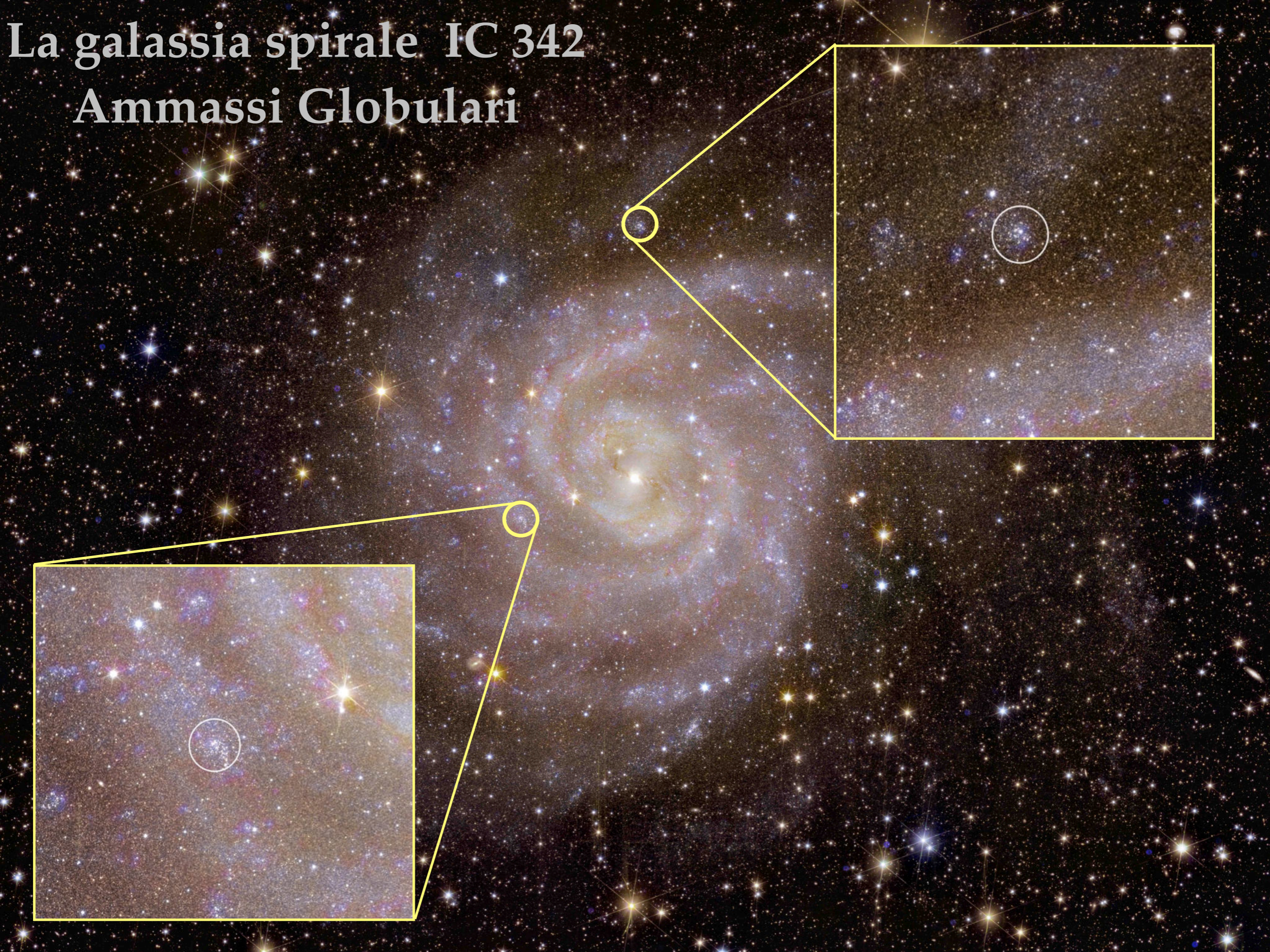


La galassia spirale IC 342
Ammassi Globulari



La galassia spirale IC 342

Ammassi Globulari



L'ammasso di galassie di Perseo



L'ammasso di galassie di Perseo - zoom 1



L'ammasso di galassie di Perseo - zoom 2



L'ammasso di galassie di Perseo - zoom 2



L'ammasso di galassie di Perseo



L'ammasso di galassie di Perseo - zoom 1



L'occhio di VIS



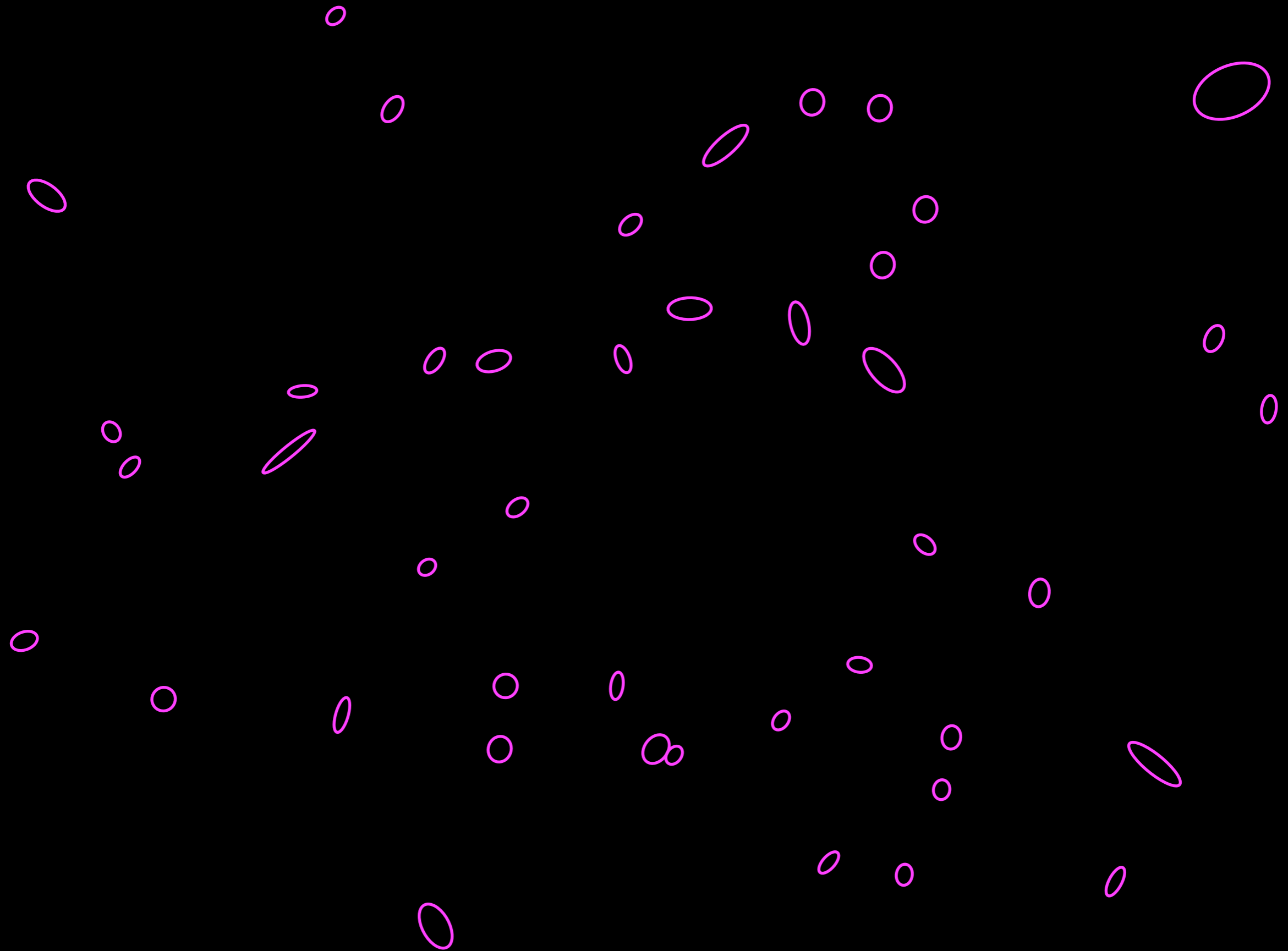
L'occhio di VIS



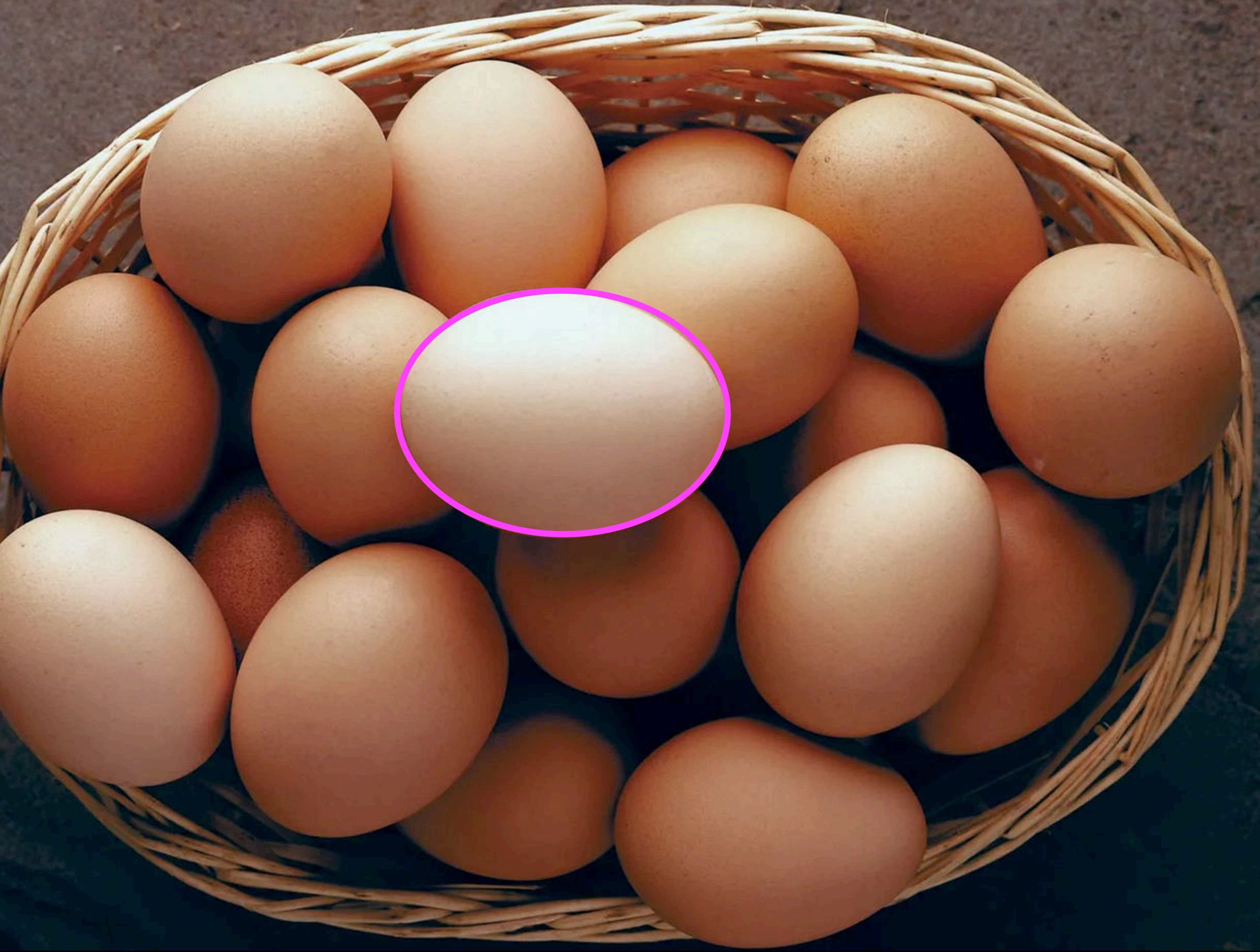
L'occhio di VIS



L'occhio di VIS: posizione ed ellitticità







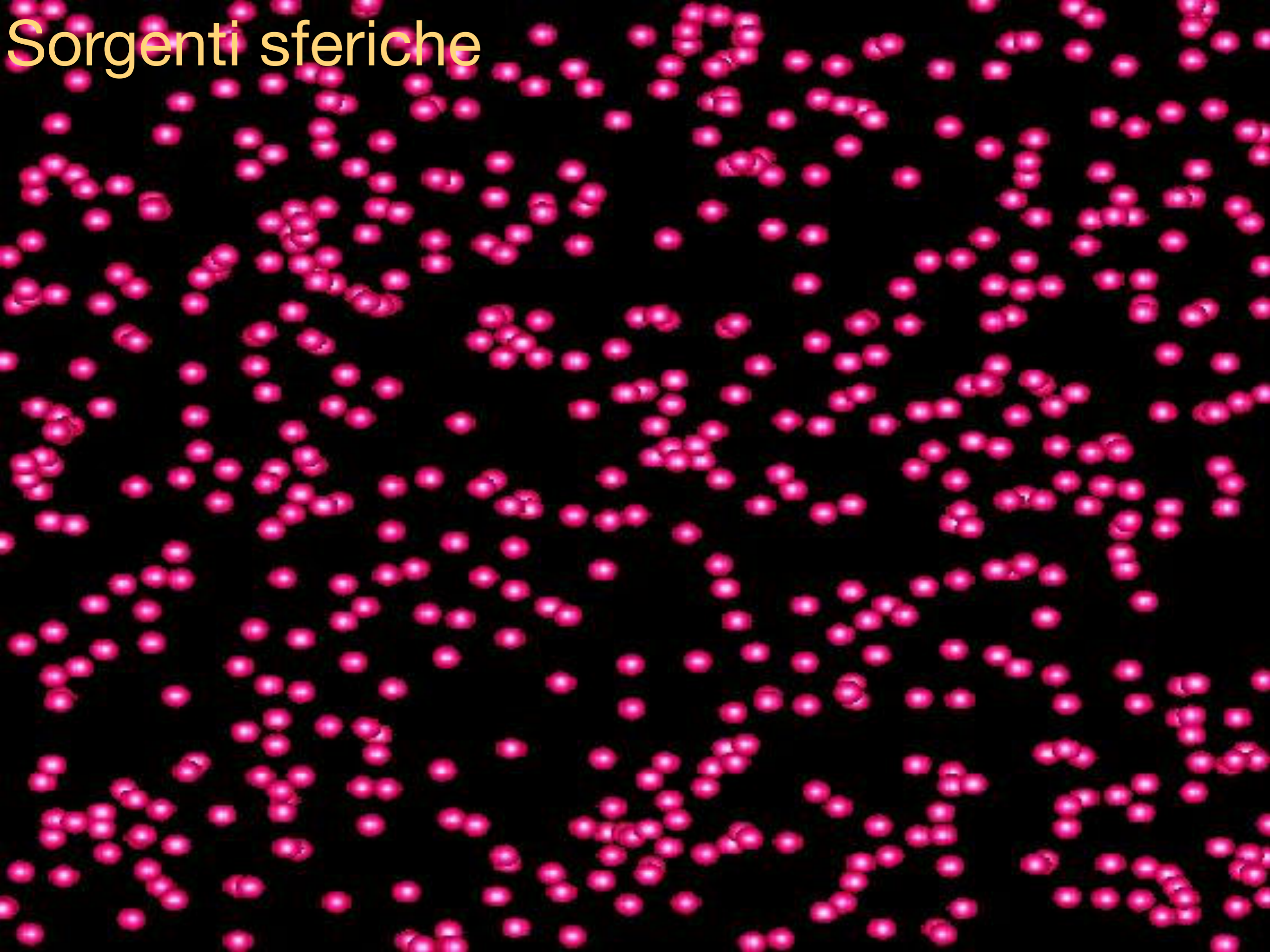




$$e = 0,27$$

$$e = 0$$

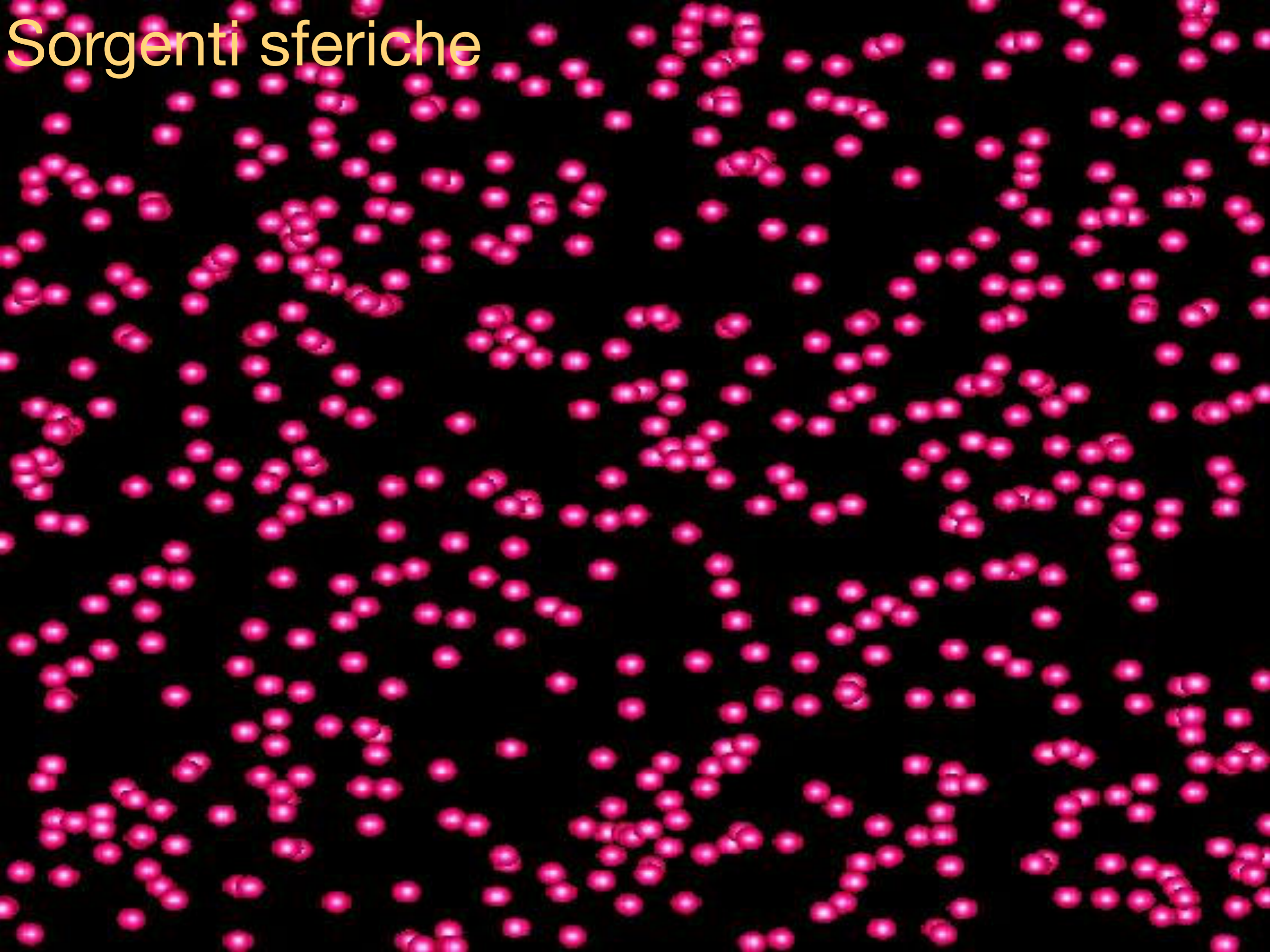
Sorgenti sferiche

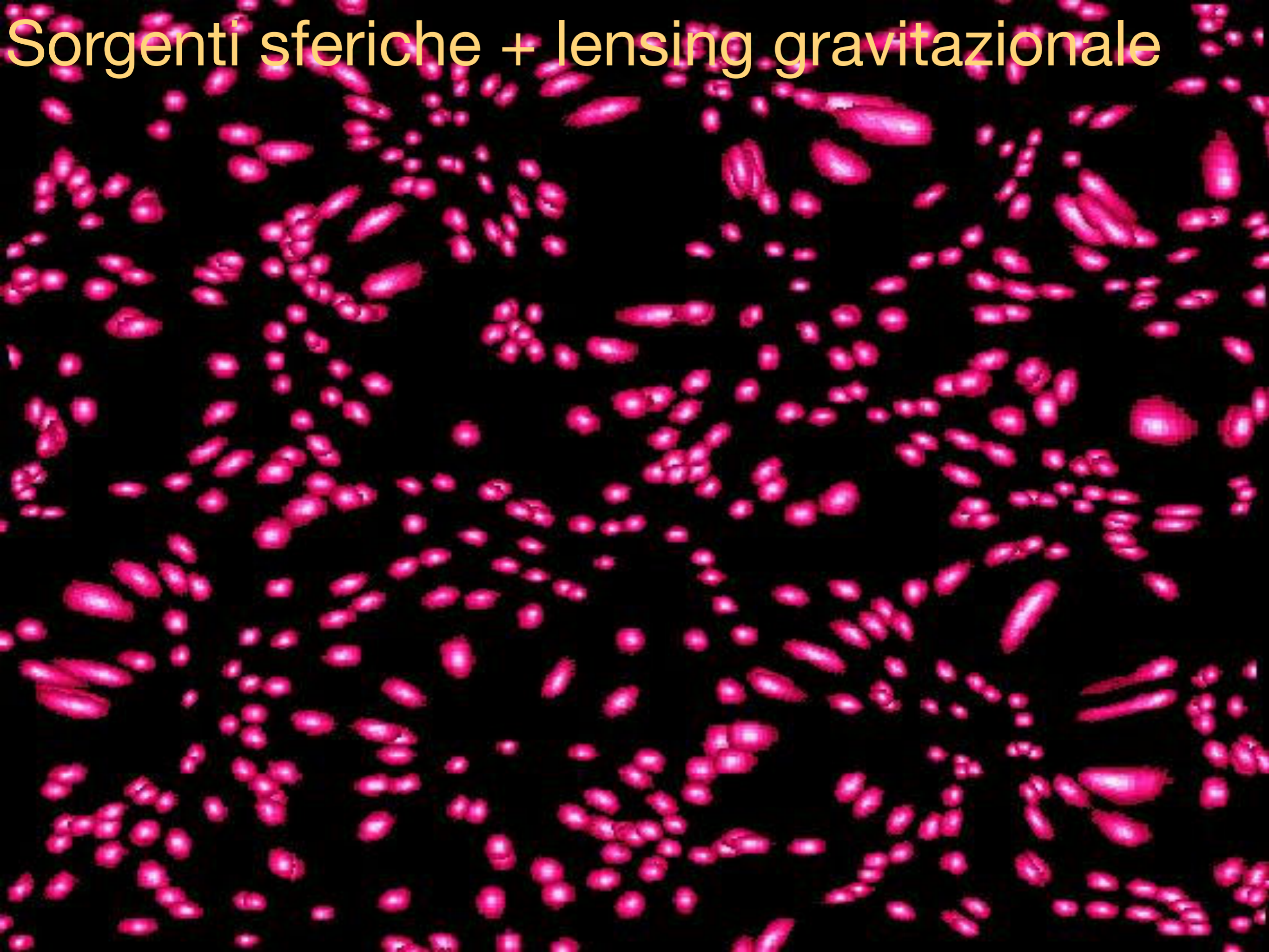






Sorgenti sferiche





Sorgenti sferiche + lensing gravitazionale

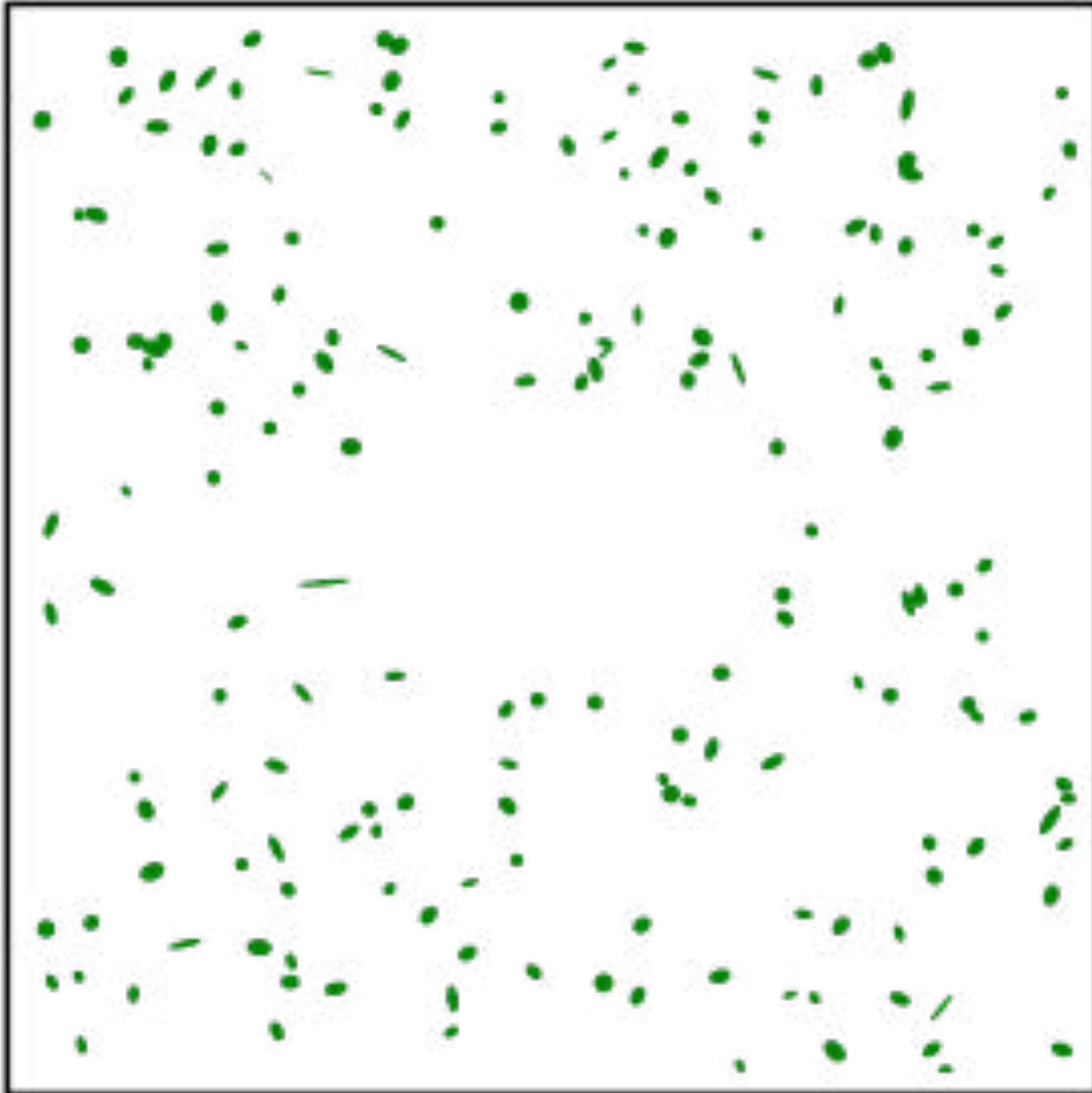
Hubble's Galaxy Classification Scheme



Le galassie NON sono sfere: la loro ellitticità apparente dipende da come sono orientate nello spazio rispetto all'osservatore

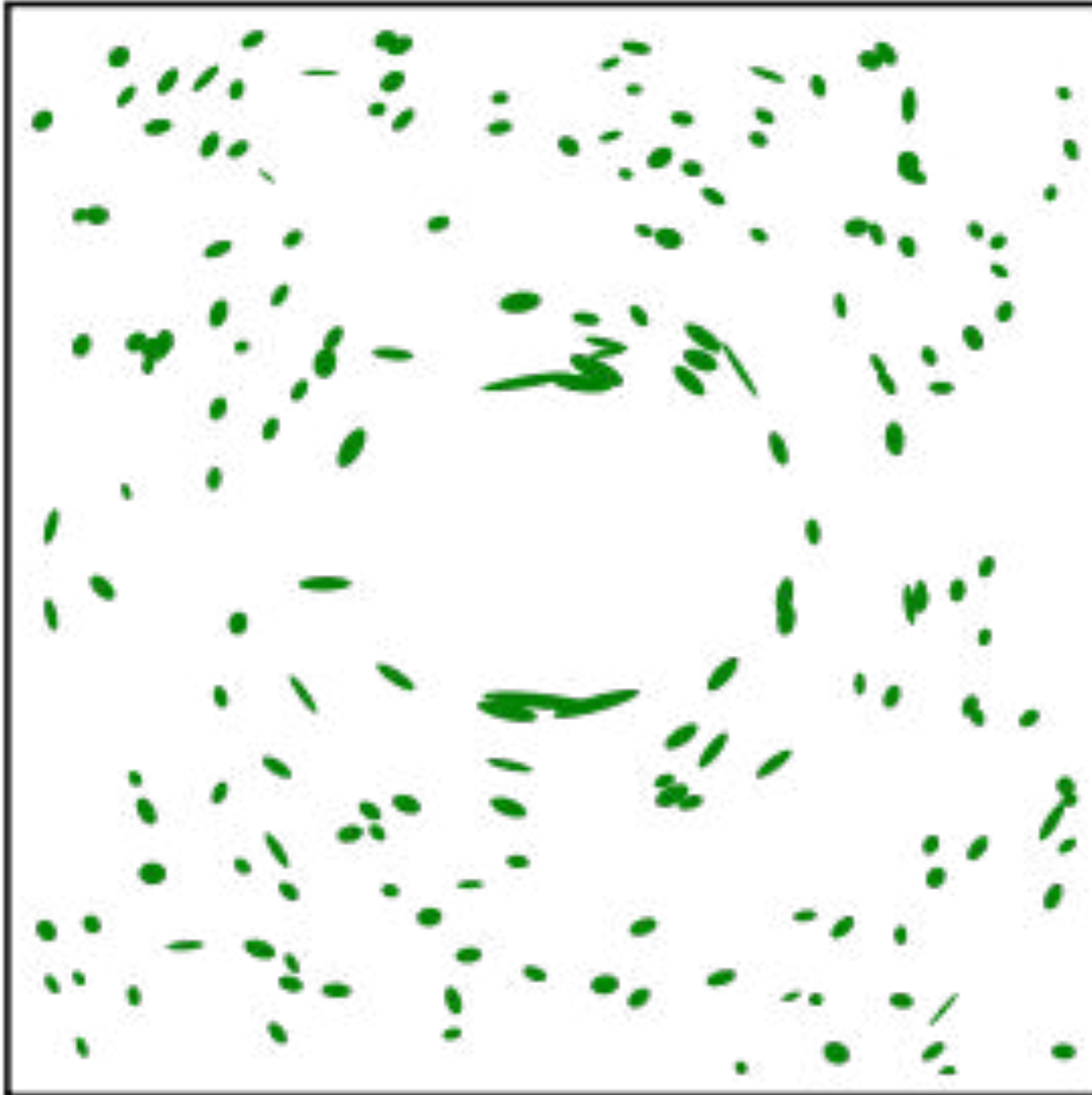


Come possiamo distinguere tra l'ellitticità dovuta all'orientamento intrinseco della galassia, e quella dovuta alla deflessione della sua luce a causa del lensing?

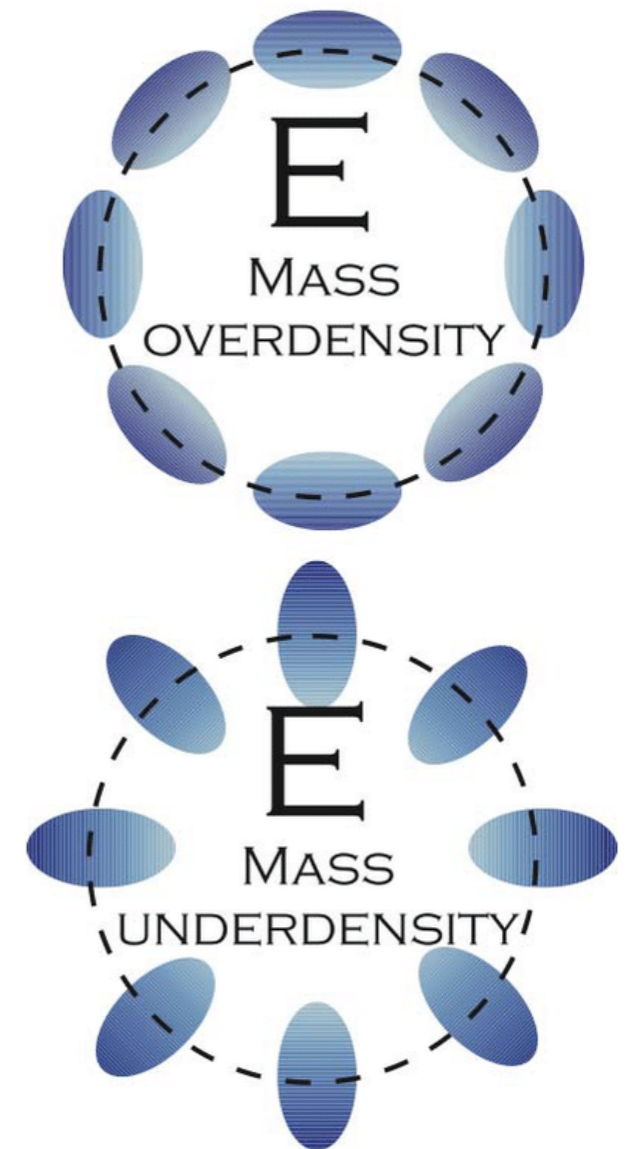


Ellitticità intrinseche:
distribuite in modo
casuale nello spazio

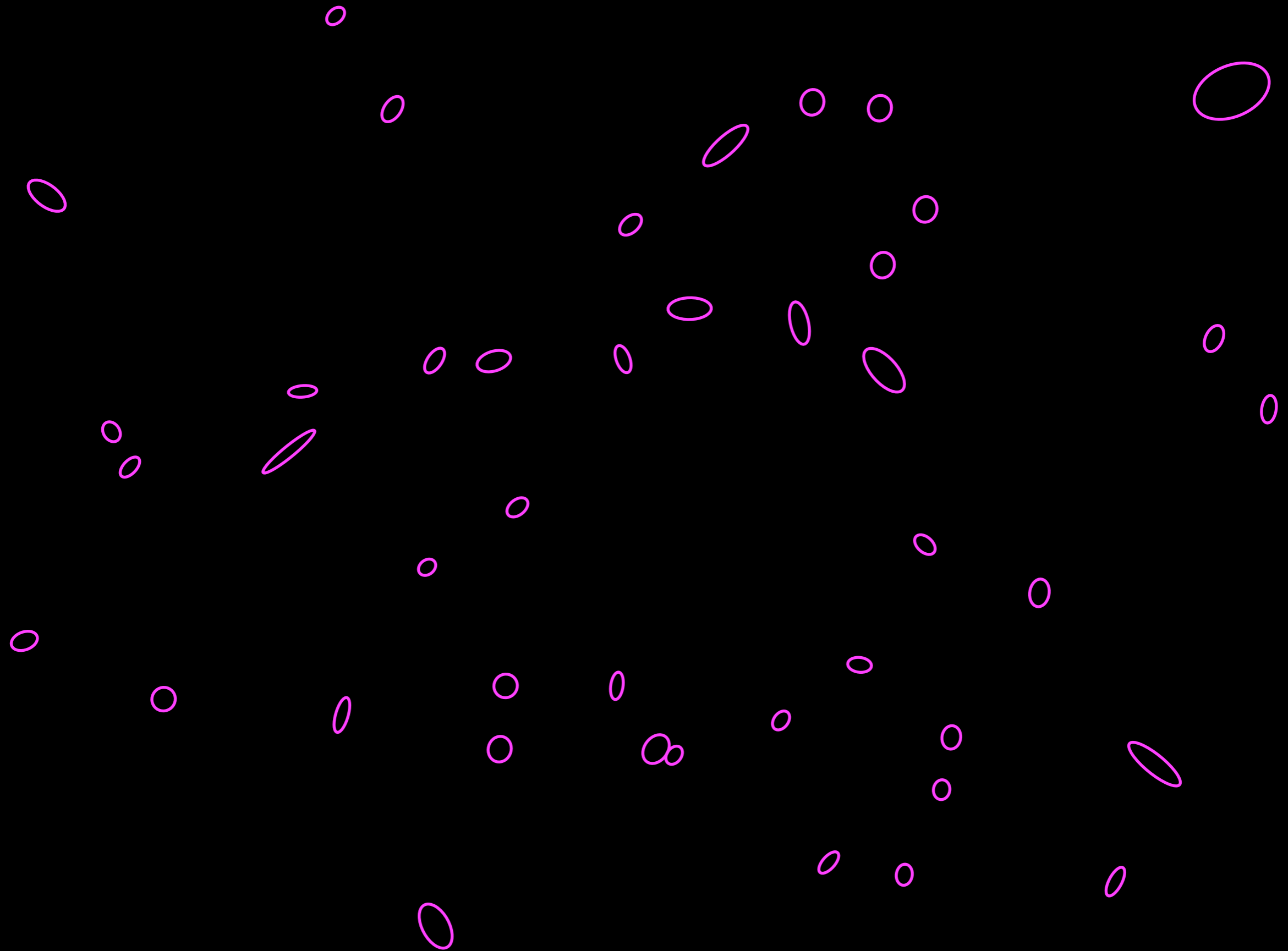
Come possiamo distinguere tra l'ellitticità dovuta all'orientamento intrinseco della galassia, e quella dovuta alla deflessione della sua luce a causa del lensing?



Ellitticità dovute al lensing:
correlate tra loro a formare dei pattern

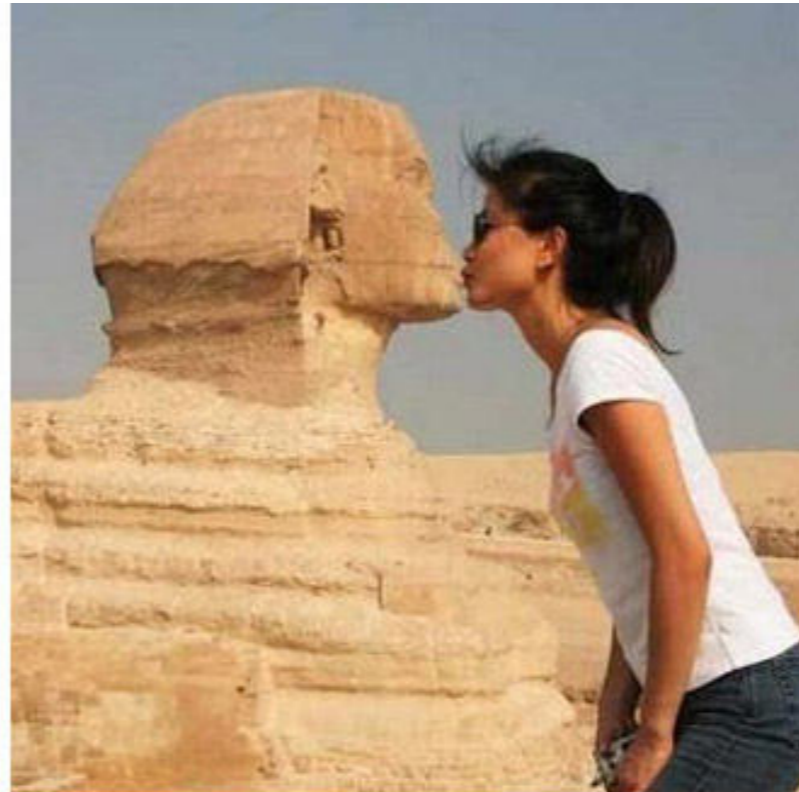


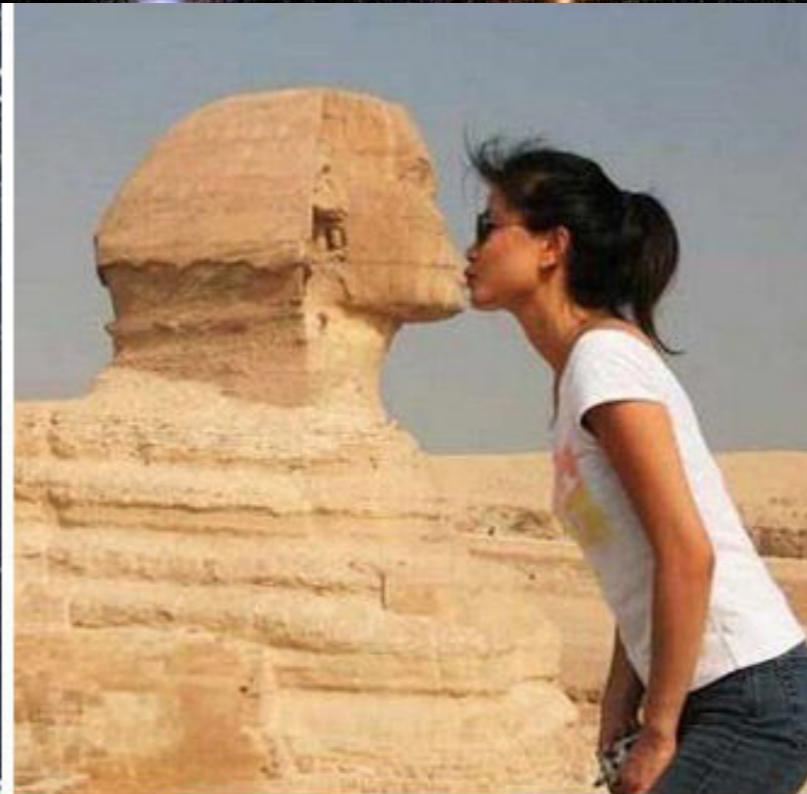
L'occhio di VIS: posizione ed ellitticità

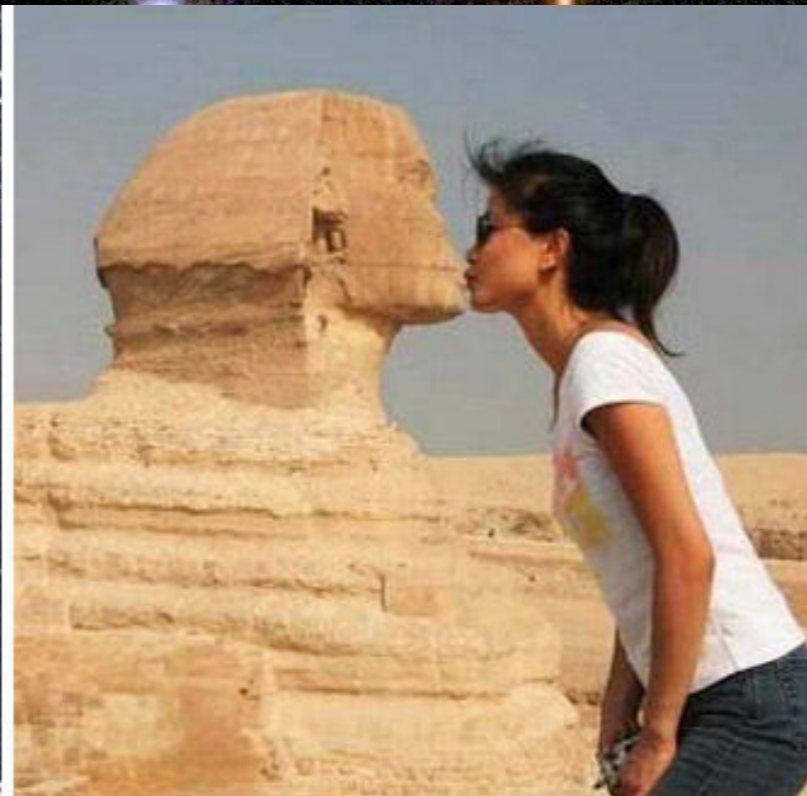


Manca ancora qualcosa...

Manca ancora qualcosa...



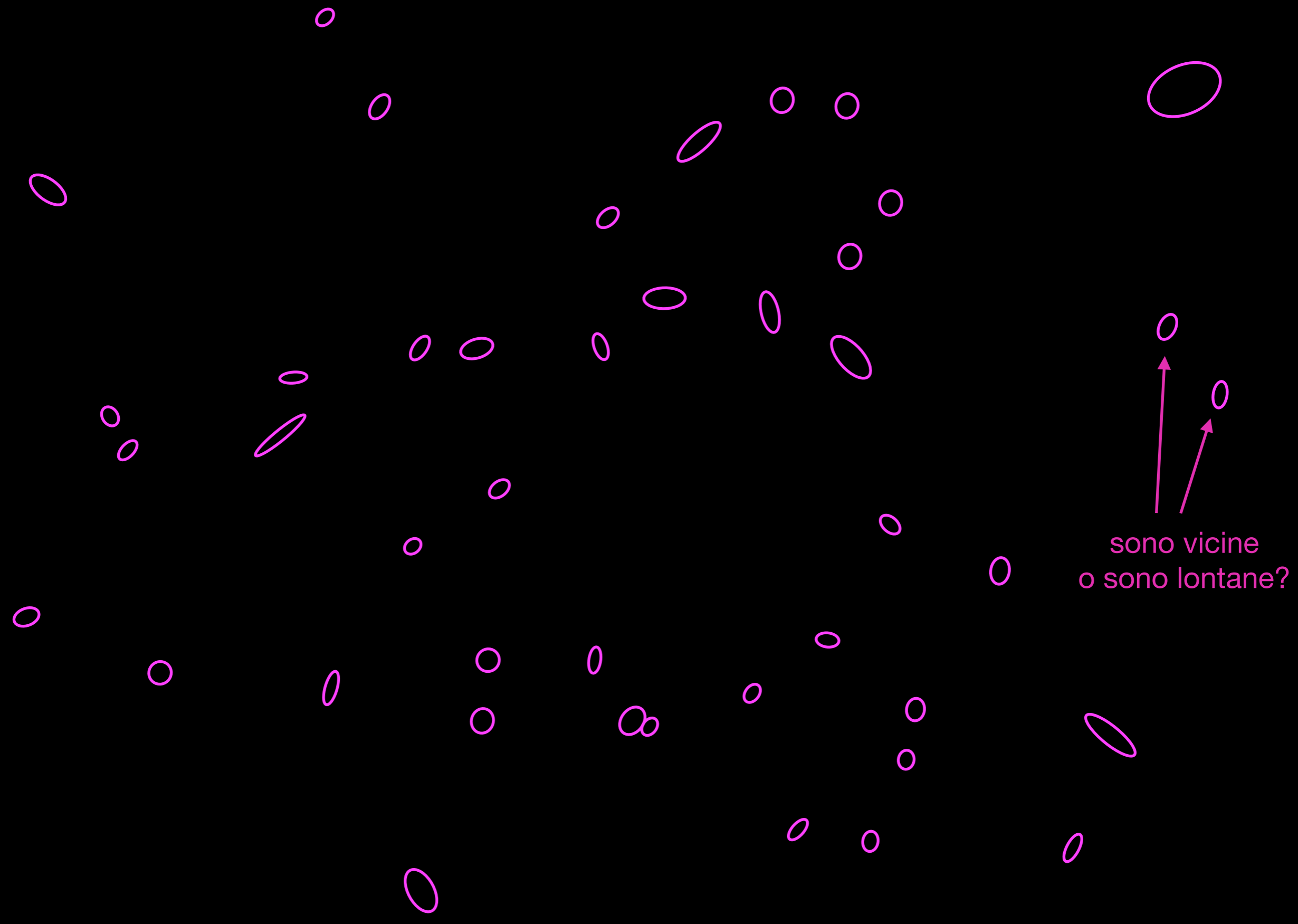




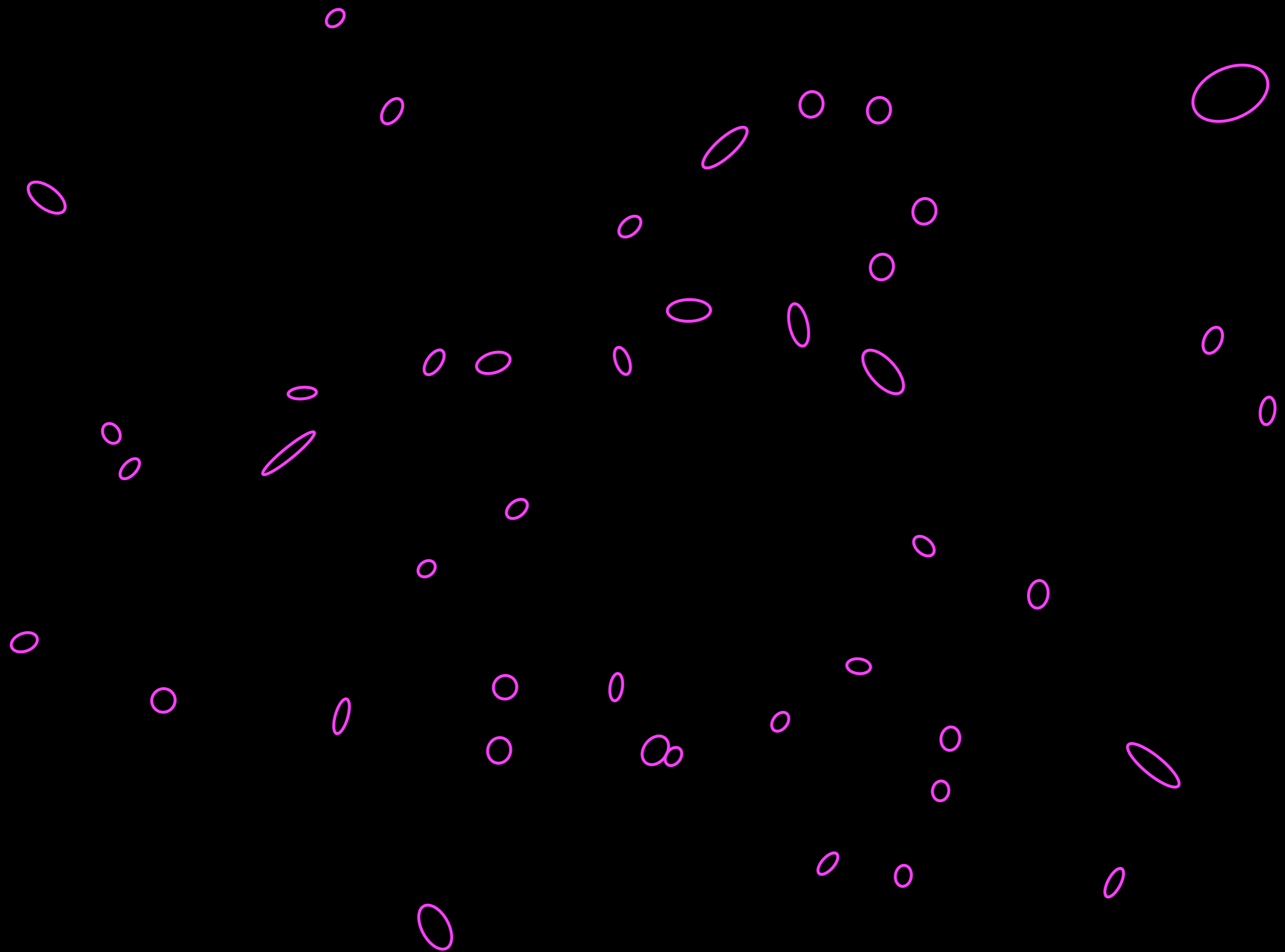
sono vicine
o sono lontane?



L'occhio di VIS: posizione ed ellitticità

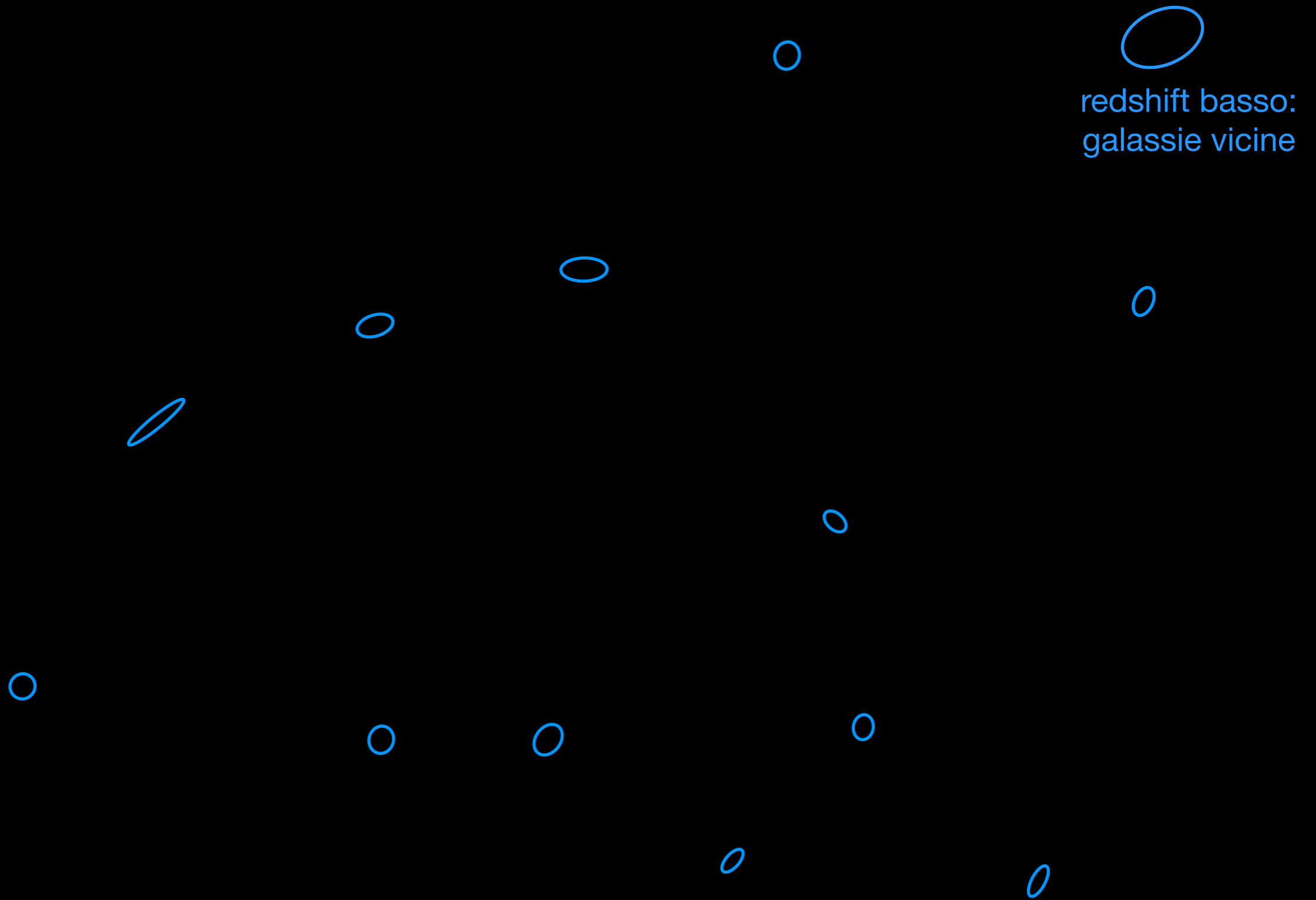


L'occhio di VIS: posizione ed ellitticità



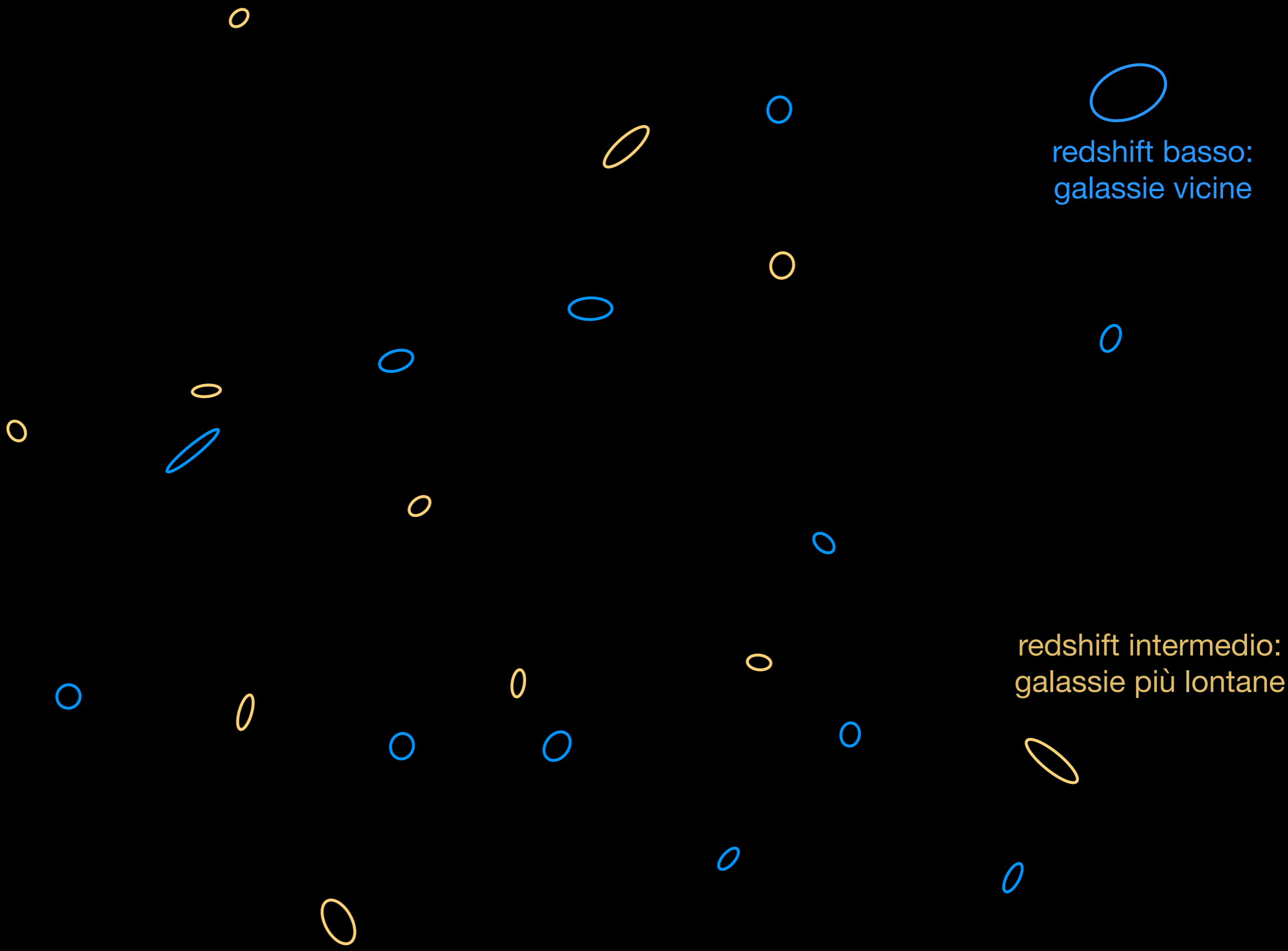
L'occhio di NISP: redshift e distanze

L'occhio di VIS: posizione ed ellitticità



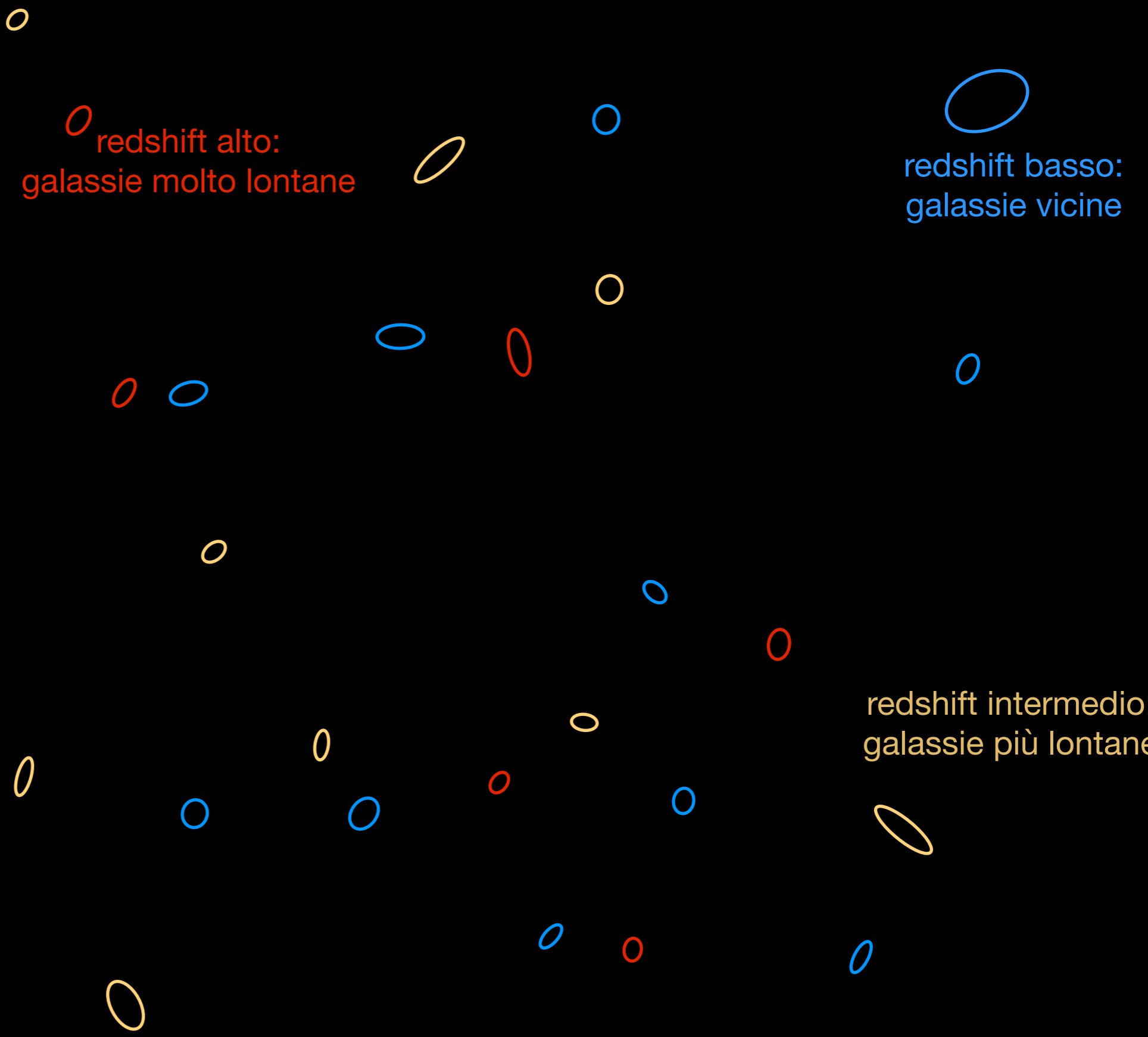
L'occhio di NISP: redshift e distanze

L'occhio di VIS: posizione ed ellitticità



L'occhio di NISP: redshift e distanze

L'occhio di VIS: posizione ed ellitticità



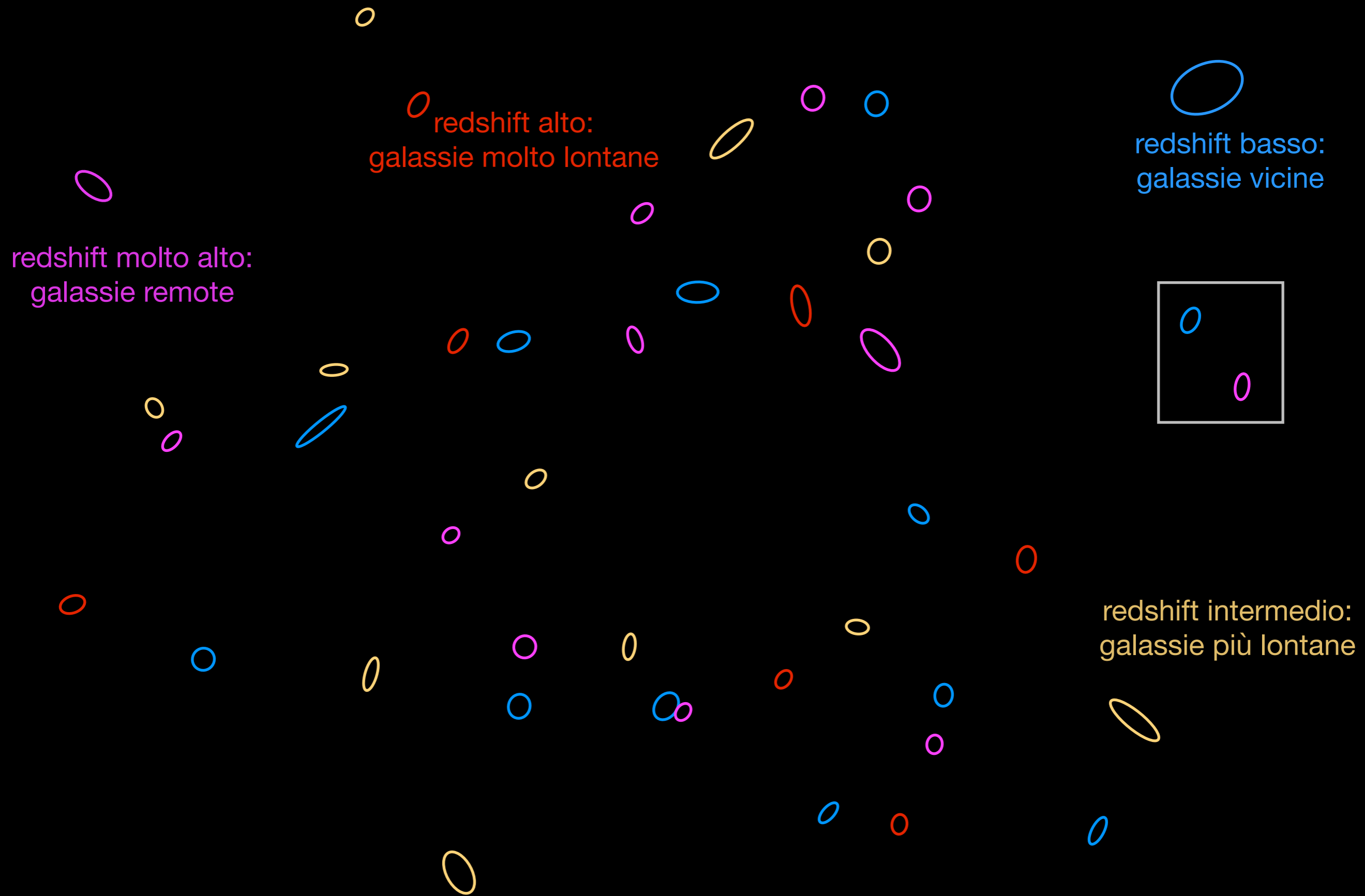
L'occhio di NISP: redshift e distanze

L'occhio di VIS: posizione ed ellitticità



L'occhio di NISP: redshift e distanze

L'occhio di VIS: posizione ed ellitticità



L'occhio di NISP: redshift e distanze



E' meravigliosa per ciò che si vede...



E' meravigliosa per ciò che si vede...

...ma soprattutto perché ci svela ciò che non si vede

