

Il satellite Gaia

Pronti....partenza!

Il 19 dicembre 2013 il nuovo satellite dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA) denominato GAIA (Global Astrometric Interferometer for Astrophysics) è salito sulla rampa di lancio dello spaziorpoto europeo di Kourou, nella Guiana Francese, ed è partito per un viaggio lungo 1,5 milioni di chilometri a bordo del lanciatore russo-europeo Soyuz. A questa distanza dalla Terra il satellite scansionerà per 5 anni tutta la Via Lattea, con l'obiettivo di realizzare una mappa 3D della Galassia, misurando con precisione movimento, distanza, cambiamento di luminosità e posizione di oltre un miliardo e mezzo di corpi celesti.

Effettuare un censimento delle stelle che popolano la nostra Galassia ci permetterà di investigare e rispondere ad alcune domande fondamentali: quando sono nate le stelle della Via Lattea?, Come e quando si è formata la nostra Galassia? Che dimensioni ha e come è distribuita la sua Materia Oscura?

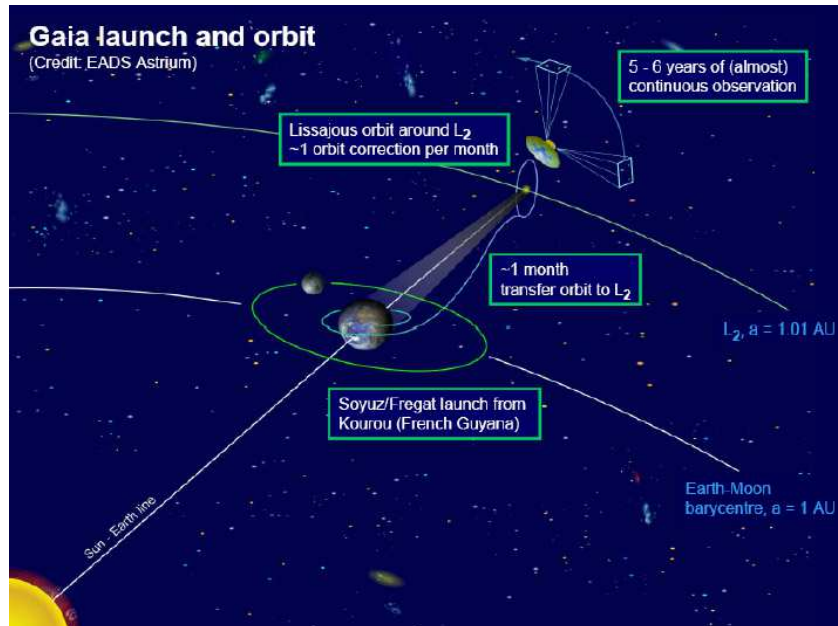
Il viaggio

Il satellite Gaia è partito stivato nella capsula superiore del razzo russo Soyuz. Sotto di questa c'erano altri quattro stadi di propulsione, ognuno adibito a una diversa funzione: il primo stadio è stato usato per sollevare il razzo da Terra, il secondo e il terzo hanno portato il satellite in orbita intorno alla Terra, mentre il quarto, Fregat MT, ha permesso al razzo di effettuare manovre più complesse al fine di immetterlo su orbite diverse.



Il razzo vettore russo Soyuz ST con il blocco d'accelerazione Fregat MT che ha portato in orbita il satellite europeo Gaia. Crediti: ESA

Gaia ha viaggiato per un mese nello spazio e ora si trova in orbita intorno al punto Lagrangiano L2 del sistema Sole-Terra, a circa 1.5 milioni di chilometri dalla Terra in direzione opposta al Sole.



Rappresentazione dell'orbita su cui si muoverà il satellite Gaia durante i prossimi 5 anni di attività. Crediti: EADS Astrium

Nel punto L2 le forze gravitazionali e di repulsione sono bilanciate, in parole povere c'è sostanzialmente un equilibrio. Quest'orbita è particolare anche in quanto non presenta eclissi: ciò garantisce un costante irraggiamento da parte del Sole, quindi un'ottima stabilità termica, un'alta efficienza osservativa e, vista la distanza dal Sole, una bassa radiazione. Da questo punto di equilibrio Gaia ha già iniziato a inviare dati che serviranno per la messa a punto degli strumenti.

Il satellite

Gaia è un satellite lungo tre metri, largo dieci, del peso di quasi 2 tonnellate.

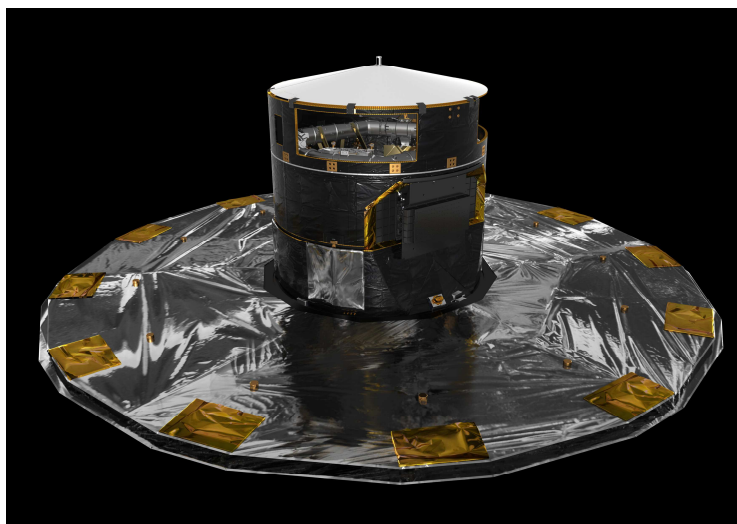
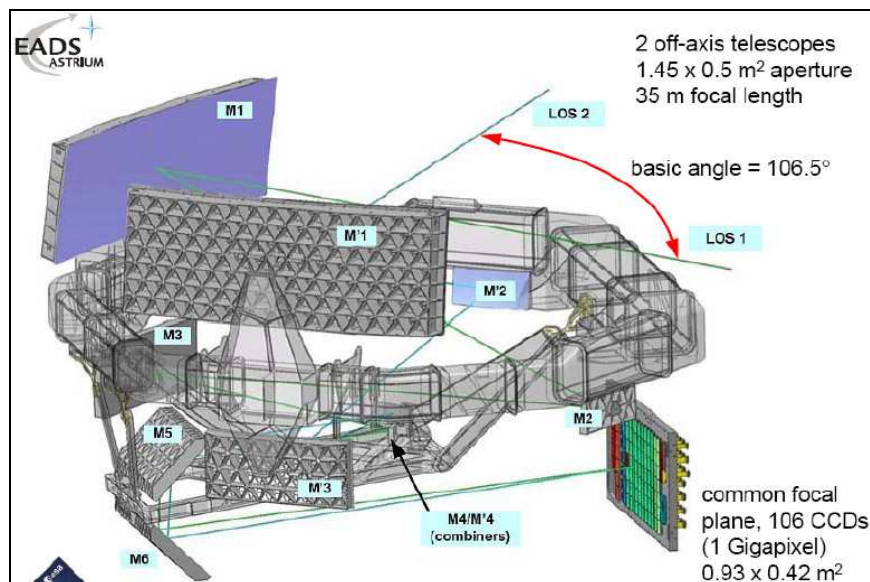


Immagine del satellite Gaia dell'Agenzia Spaziale Europea. Crediti: ESA

È dotato di uno strumento eccezionale, con il più grande piano focale a mosaico CCD mai sviluppato prima per lo spazio. Lo strumento è costituito infatti da due telescopi che guardano lungo due linee di vista separate da un angolo di 106.5°.

Ciascun telescopio possiede 6 elementi ottici di forma rettangolare; la luce proveniente dalle due direzioni viene convogliata su un singolo piano focale grazie a un combinatore di fasci.



Schema delle parti fondamentali che costituiscono lo strumento del satellite Gaia. Crediti: ESA

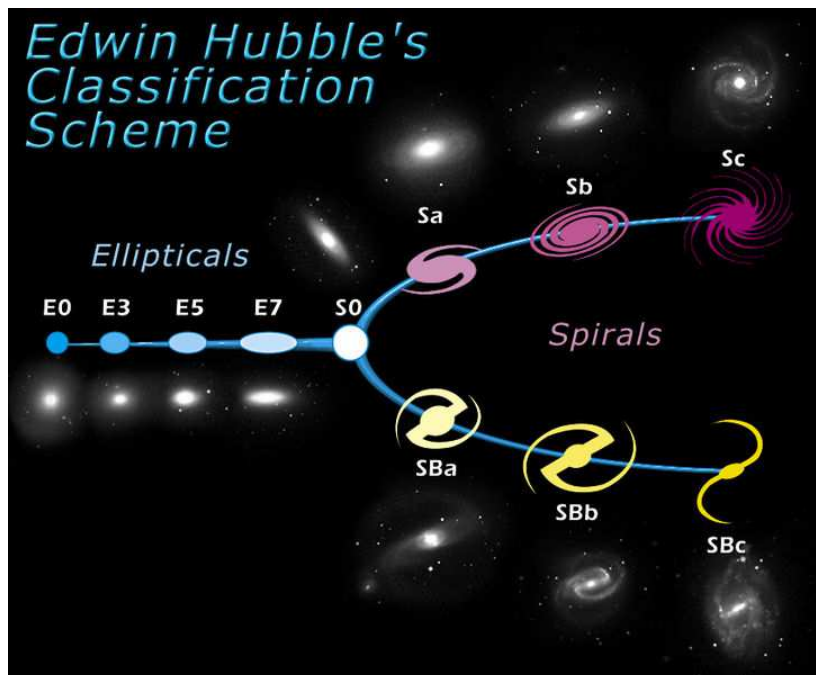
Il satellite è in grado di rilevare, nella frequenza del visibile, oggetti fino alla magnitudine 20, circa 1.000.000 volte più deboli di quelli che si possono osservare ad occhio nudo. Gaia sarà in grado di determinare la posizione della stelle con una precisione di 10 milionesimi di secondo d'arco, cioè sarà in grado di misurare dalla Terra le dimensioni di un'unghia di un uomo che si trova sulla Luna.

Misurerà inoltre con estrema precisione le distanze e le velocità degli oggetti celesti, il che ci permetterà di ottenere misure accurate della loro massa, età, luminosità. Nello specifico, conoscere la velocità delle stelle è determinante per ottenerne la traiettoria e quindi evincere la struttura e la futura evoluzione della Via Lattea.

Creando inoltre una mappa della velocità delle stelle, sarà possibile ottenere delle informazioni sulla componente oscura della materia che, anche se non è visibile, influenza gravitazionalmente il moto degli oggetti celesti.

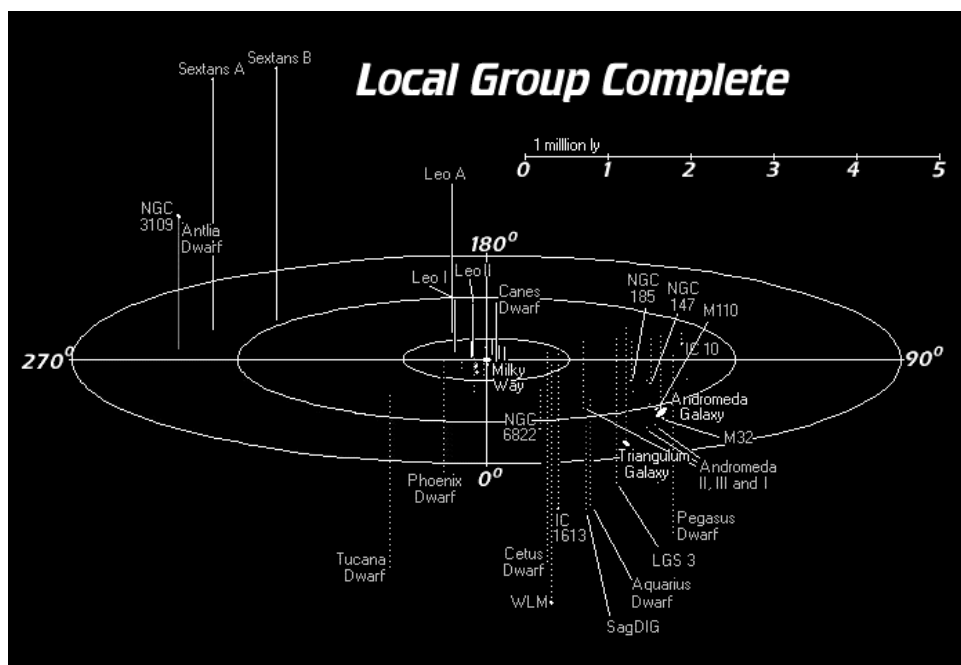
La Via Lattea

La Via Lattea è classificata come una Galassia a spirale, tipo Sbc, cioè una galassia costituita da un nucleo attraversato da una struttura a forma di barra dalla quale si dipartono i bracci a spirale.



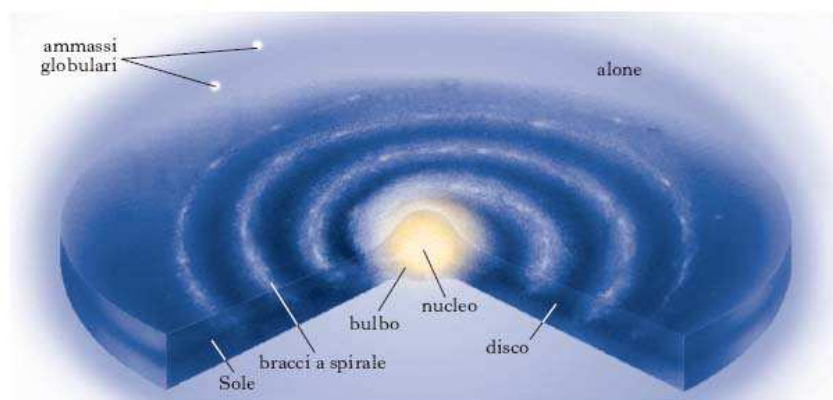
Classificazione morfologica delle galassie proposta dall'astronomo americano Edwin Hubble nel 1929. E' conosciuta per la forma anche come diagramma a "diapason". Crediti: Wikipedia Common

È un membro del Gruppo Locale, un insieme di circa 35 galassie di cui la nostra Galassia e la Galassia di Andromeda rappresentano gli oggetti più importanti.



Rappresentazione del Gruppo Locale, un insieme di galassie a cui appartiene la Via Lattea. Crediti: Moravian College Astronomy

Ha una massa di circa $2 \cdot 10^{11} M_{\odot}$ (masse solari) ma, se si considera anche la materia oscura che non è osservabile direttamente, si arriva fino a $10^{12} M_{\odot}$. Il diametro è di circa 100.000 anni luce. Schematicamente si possono distinguere alcune parti: il bulge nel quale si trova il centro galattico o nucleo; il disco sottile con uno spessore che aumenta allontanandosi dal centro e che sfuma nei bracci; il disco spesso che circonda il disco sottile e l'alone di forma sferica che si avvolge intorno alla galassia.



Rappresentazione schematica delle strutture principali che costituiscono la Via Lattea.

Crediti: Treccani

Il Sole con il Sistema Solare si trova nel disco sottile (più precisamente nel braccio di Orione) a una distanza di circa 30 anni luce dal centro.

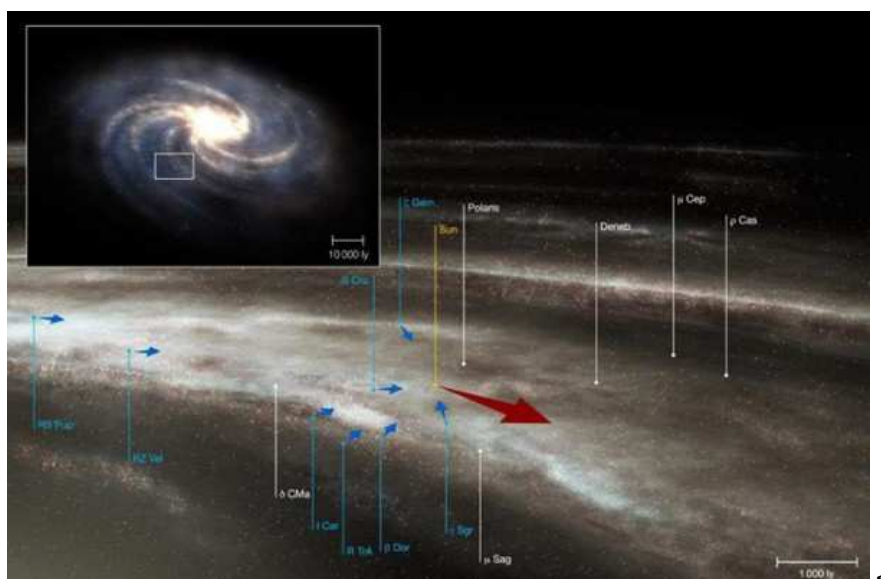


Immagine della Via Lattea in cui viene indicata la posizione del Sole. Crediti: European Southern Observatory

Per quanto riguarda la sua origine, non esiste ancora un modello comunemente accettato. Secondo una prima teoria proposta nel 1962, la Via Lattea sarebbe originata dal collasso gravitazionale di una nube rotante di gas costituito da idrogeno ed elio. Durante il collasso, avvenuto in due fasi, prima si sarebbero formate le stelle che popolano l'alone e il bulge e, successivamente, dai residui gassosi di questo processo, arricchiti dai metalli prodotti durante l'evoluzione delle stelle più massicce di prima generazione, avrebbe avuto origine il disco, in cui poi si sarebbero formate le stelle di seconda generazione.

Tale modello però è in contrasto con numerose evidenze osservative, per esempio l'età degli ammassi globulari presenti nell'alone non sono omogenee: soprattutto, l'individuazione, nel disco spesso, di una popolazione di questi oggetti di età intermedia fa pensare che la formazione delle stelle di prima generazione non sia avvenuta in un intervallo di tempo breve, come previsto dalla teoria, ma nel corso di alcuni miliardi di anni. Inoltre si osserva una rotazione retrograda (cioè nel senso opposto a quello della Galassia.) di parecchi ammassi globulari, il che non è spiegabile con un collasso da una nube di gas.

Altri modelli prevedono che la Via Lattea non abbia avuto origine dal collasso di un'unica nube, tuttavia non risolvono comunque alcuni dubbi.

Gaia sarà forse in grado di dare una risposta a molti interrogativi. Per la prima volta misurerà le caratteristiche chimico-dinamiche individuali delle stelle appartenenti alle varie strutture galattiche (disco, alone e bulge) fino a circa 33000 anni luce dal Sole, verificando così in dettaglio i modelli teorici di evoluzione dinamica e chimica delle galassie.

Mapa 3D della Via Lattea

Gaia realizzerà un'immensa mappa celeste multidimensionale in grado di guidarci con precisione per gran parte della Via Lattea. Il satellite sarà infatti in grado di estendere il suo orizzonte galattico fino al centro della Via Lattea, di studiare i due bracci a spirale principali di Carina-Sagittario (verso l'interno) e di Perseo (verso l'esterno). Si otterranno così informazioni quali temperatura efficace, gravità superficiale e metallicità delle stelle che popolano il disco e l'alone della Galassia.

Pianeti extrasolari

L'estrema precisione di Gaia permetterà di effettuare la più grande ricerca di pianeti extrasolari mai svolta fino ad oggi, con una sensibilità in grado di scovare pianeti rocciosi delle dimensioni di Nettuno. L'approccio di Gaia alla ricerca e caratterizzazione dei pianeti extrasolari è innovativo. A differenza degli studi condotti finora, che tengono conto dell'età, del tipo di stella attorno alla quale si pensa orbitino dei pianeti, il censimento astrometrico è molto più potente nella ricerca di possibili "soli" che ospitino un sistema planetario, in quanto non tiene conto dell'età e della composizione chimica delle stelle e non dipende dall'orientamento spaziale del sistema stellare, determinanti invece in metodi come per esempio il transito.

Una mole enorme di dati

Gaia raccoglierà una mole enorme di dati, 1 Petabyte cioè 250 byte! Essi confluiranno in quello che diventerà il catalogo di riferimento per tutti gli astronomi e che annovererà almeno 500.000 quasars distanti che verranno osservate nell'ottico per la prima volta. Per dare un'idea delle dimensioni del lavoro, con un normale computer ci vorrebbero 300 anni per analizzare tutti quei dati. La comunità scientifica europea ha costituito quindi un Consorzio (DPAC), dedicato specificatamente al processamento e all'analisi dei dati di Gaia, a cui partecipano oltre 400 scienziati da 22 paesi europei. L'Italia, e nello specifico l'Osservatorio Astrofisico di Torino, detiene la leadership nazionale della missione.

A cura di Simona Romaniello

Astrofisica e divulgatrice scientifica, per il Planetario di Torino si occupa di formazione e di sviluppo e allestimenti museali.