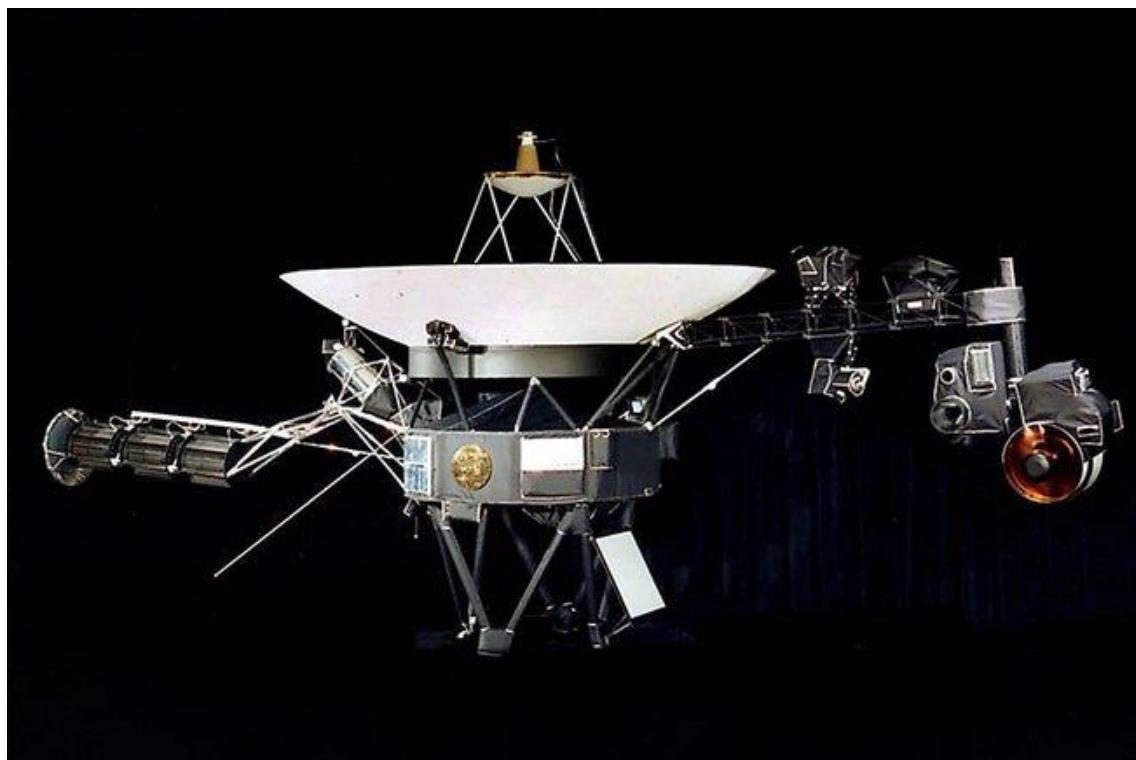


\* NOVA \*

N. 2424 - 12 SETTEMBRE 2023

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

## A 10 ANNI DALLA CONFERMA CHE LA VOYAGER 1 AVEVA RAGGIUNTO LO SPAZIO INTERSTELLARE



Voyager 1 (NASA).

*Il 25 agosto 2013 – dieci anni fa – la Voyager 1, lanciata il 5 settembre 1977, entrava nello spazio interstellare. La conferma veniva data dalla NASA il 12 settembre 2013.*

*Ricordiamo l'evento con un articolo di José Gabriel Funes – dal 2006 al 2015 direttore della Specola Vaticana –, pubblicato allora su L'Osservatore Romano, e due nostre Nova di allora, reperibili anche sul nostro sito.*

### MESSAGGIO COSMICO IN BOTTIGLIA

Saluti da Tucson, terra di coyote, di *road runner* e di... astronomi. La prima pagina del quotidiano «The New York Times» del 13 settembre riportava un'immagine della Voyager 1, la sonda spaziale della Nasa che fu lanciata nel 1977. La navicella è arrivata all'estrema periferia del sistema solare percorrendo 19 miliardi di chilometri, equivalenti a 125 volte la distanza tra la Terra e il Sole. Niente male per una macchina modello '77 che viaggia a 45 chilometri al secondo!

---

NEWSLETTER TELEMATICA APERIODICA DELL'A.A.S. - ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI APS – ANNO XVIII

La Nova è pubblicazione telematica aperiodica dell'A.A.S. - Associazione Astrofili Segusini APS di Susa (TO) riservata a Soci e Simpatizzanti.

È pubblicata senza alcuna periodicità regolare (v. Legge 7 marzo 2001, n. 62, art. 1, comma 3) e pertanto non è sottoposta agli obblighi previsti della Legge 8 febbraio 1948, n. 47, art. 5. I dati personali utilizzati per l'invio telematico della Nova sono trattati dall'AAS secondo i principi del Regolamento generale sulla protezione dei dati (GDPR - Regolamento UE 2016/679).

[www.astrofilisusa.it](http://www.astrofilisusa.it)

La Voyager rimane familiare nell'immaginario collettivo perché, come una bottiglia con un messaggio cosmico, porta a bordo una copia del disco per fonografo *Voyager Golden Record*. È ricordata un po' meno per le immagini di Giove e Saturno che ha inviato alla Terra nei suoi giorni di massimo splendore. A immortalarla è stata anche la prima pellicola di *Star Trek*, datata 1979. In essa la Terra è minacciata da un'entità aliena sconosciuta, chiamata «V'ger», che si dirige verso di essa alla ricerca del proprio creatore. Alla fine si rivela che l'ineffabile alieno altro non è che l'antica sonda Voyager, partita appunto dalla Terra moltissimi anni prima. E così, nella fantascienza di *Star Trek*, l'esploratore finisce per tornare a casa.

Le sonde Pioneers 10 e 11, antesignane del programma Voyager, avevano già portato a bordo delle piccole placche metalliche, che indicavano il tempo e il luogo di origine. Per le Voyager 1 e 2 la Nasa ha pensato a un messaggio più ambizioso: una sorta di capsula del tempo, destinata a comunicare una storia del nostro mondo ad eventuali extraterrestri. Il famoso astronomo Carl Sagan fu il presidente del comitato incaricato di selezionare i contenuti delle registrazioni del disco, che contiene 115 immagini e una varietà di suoni naturali (come quelli prodotti da onde, vento, tuoni, uccelli, balene e altri animali), selezioni musicali di diverse culture ed epoche, saluti vocali dalla Terra in cinquantacinque lingue e messaggi del presidente statunitense Jimmy Carter e del segretario generale dell'Onu Kurt Waldheim. Sebbene ritenga improbabile che qualcuno sull'altra sponda cosmica possa leggere il messaggio della Voyager, penso che sia di grande utilità cogliere l'occasione per riflettere sul fatto che questa capsula del tempo stia entrando nello spazio interstellare.

Comincio con la tecnologia. I computer a bordo della Voyager hanno una capacità di calcolo inferiore a quella di uno smartphone. Mi domando: com'è possibile che il progresso della tecnologia sia stato così incalzante mentre non abbiamo saputo mantenere lo stesso passo nel campo dell'esplorazione dello spazio? Abbiamo smesso di sognare e ci accontentiamo di sviluppare la potenza di calcolo per avere videogiochi più sofisticati? O peggio ancora, per avere bombe più "intelligenti"?

Qualche anno fa ho avuto la grande occasione di realizzare il mio sogno di bambino, visitando il mitico Kennedy Space Center a Cape Canaveral. Vicino all'immenso razzo Saturno V, ho parlato delle missioni Apollo con un ingegnere in pensione. L'ho ringraziato perché con il suo lavoro aveva ispirato tanti ragazzini come me. E comunque ho notato un accenno di nostalgia e di tristezza nell'ammettere che quell'entusiasmo per l'esplorazione spaziale degli anni Settanta si era affievolito. Certamente le considerazioni sui motivi di questo affievolimento sono complesse e sfuggono alla brevità di questo testo. Ma anch'io condivido un po' di quella nostalgia della *golden age* dell'esplorazione spaziale.

Invece un campo nel quale abbiamo compiuto progressi considerevoli è la ricerca dei pianeti extrasolari. Il primo exo-pianeta in assoluto fu individuato nel 1992, mentre la scoperta del primo exo-pianeta che orbita intorno alla stella 51 Pegasi, simile al nostro Sole, risale al 1995. Oggi il numero di sistemi planetari conosciuti continua a crescere. Si contano 727 sistemi planetari, 146 sistemi multipli e 941 pianeti. Abbiamo imparato inoltre che c'è una grande varietà di mondi: ci sono Giove caldi e Nettuno freddi e caldi, ma anche super Terre ed exo-pianeti eccentrici o composti di carbonio e diamanti, tutti con la possibilità di avere exo-Lune.

Tralascio la discussione sulla possibilità di trovarvi vita, tanto più di trovarvi vita intelligente. Come si suol dire: già è difficile trovare vita intelligente sulla Terra, figuriamoci in altre Terre! Ma la Voyager è certamente una prova bellissima del fatto che sulla Terra ci sono degli esseri intelligenti capaci di sognare alla grande. Buon proseguimento di viaggio verso le stelle!

**José G. Funes**

da *L'Osservatore Romano*, anno CLIII, n. 213 (46.457), 18 settembre 2013, p. 1 (con autorizzazione)

<https://www.vatican.va/content/osservatore-romano/it/comments/2013/documents/213q01b1.html>

<https://www.nytimes.com/2013/09/13/science/in-a-breathtaking-first-nasa-craft-exits-the-solar-system.html>

<http://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?release=2013-278>

<http://www.space.com/22797-voyager-1-interstellar-space-nasa-proof.html>

*Informazioni su Voyager 1:*

<http://www.nasa.gov/voyager>

<https://voyager.jpl.nasa.gov/>



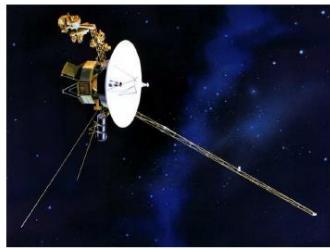
## \* NOVA \*

N. 515 - 12 SETTEMBRE 2013

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

### VOYAGER 1 HA LASCIATO IL SISTEMA SOLARE

In un comunicato di stasera, la NASA ha dichiarato che Voyager 1 è ufficialmente il primo oggetto costruito dall'uomo ad avventurarsi nello spazio interstellare. Lanciato 36 anni fa, è a circa 19 miliardi di km dal nostro Sole.



Voyager 1 (Credit: NASA)

Dati nuovi e inaspettati indicano anzi che Voyager 1 è già da un anno nello spazio interstellare. Si attendeva un calo di particelle solari e un picco di quelle galattiche. Sulla base di nuove misure, che dimostrano che la densità di plasma intorno alla navicella è coerente con le previsioni teoriche del mezzo interstellare, i ricercatori suggeriscono che Voyager 1 è arrivato in questa regione inesplorata interstellare, immediatamente al di fuori dell'eliosfera, dove alcuni effetti del nostro Sole sono ancora evidenti, intorno al 25 agosto 2012.

Un recente studio, <http://iopscience.iop.org/0004-8205/774/1/L8>, pubblicato in *The Astrophysical Journal Letters* suggeriva, utilizzando un modello teorico, che Voyager 1 avesse già lasciato l'eliosfera un anno fa [v. Nova n. 508 del 4 settembre 2013].

Una violenta esplosione di massa coronale solare, avvenuta nel marzo 2012, ha fornito agli scienziati i dati di cui avevano bisogno. Sono però occorsi circa 13 mesi perché il flusso di particelle solari raggiungesse il Voyager, nell'aprile 2013 "il plasma attorno al veicolo spaziale ha iniziato a vibrare come una corda di violino".

Gurnett e colleghi (University of Iowa) hanno misurato oscillazioni di plasma intorno al Voyager 1, tra il 9 aprile e il 22 maggio di quest'anno. Queste misurazioni, non possibili in studi precedenti, hanno rivelato che Voyager 1 era in una regione di spazio con una densità elettronica di circa 0,08 elettroni per centimetro cubo (circa 0,00008 g/cm³). Con i modelli attuali, la densità del mezzo interstellare dovrebbe essere tra 0,05 e 0,22 nella stessa unità di misura.

Per scoprire se l'ingresso nel mezzo interstellare del Voyager 1 sia potuto accadere prima di aprile 2013, Gurnett e colleghi hanno esaminato altri dati precedenti, identificando un altro intervallo di oscillazioni di elettroni, simile a quello osservato nell'aprile-maggio 2013, avvenuto tra il 23 ottobre e il 27 novembre 2012.

NEWSLETTER TELEMATICA DELL'A.A.S. PER SOCI E SIMPATIZZANTI - ANNO VIII  
[www.astrofiliusa.it](http://www.astrofiliusa.it)

I ricercatori hanno calcolato che la densità di elettroni che circondava il veicolo spaziale in quel periodo era di circa 0,06 elettroni per centimetro cubo. In base ad extrapolazioni si ritiene che l'ingresso nello spazio interstellare sia avvenuto nell'agosto dello scorso anno.

"Ora che abbiamo nuovi dati, crediamo che questo sia lo storico salto del genere umano nello spazio interstellare", ha dichiarato Ed Stone, scienziato del progetto Voyager.

Lo studio di Gurnett *et al.* è pubblicato nel numero del 12 settembre 2013 di *Science Express*.

Gli strumenti scientifici del Voyager continueranno ad inviarci dati almeno fino al 2020. "Non vediamo l'ora di vedere cosa gli strumenti Voyager ci mostreranno prossimamente nello spazio profondo".

I segnali emessi dal Voyager sono molto deboli, circa 20 watt (la potenza di una lampadina da frigorifero), ma sono i lumi più brillanti rispetto agli oggetti più naturali studiati dai radiotelescopi (v. quadro nell'immagine a fondo pagina). Tali segnali, trasmessi verso la Terra in genere a 160 bit al secondo, impiegano circa 17 ore per raggiungere il nostro pianeta.

"Voyager è coraggiosamente andato dove nessuna sonda è mai giunta prima, segnando una delle conquiste tecnologiche più significative negli anni della storia della scienza, e l'aggiunta di un nuovo capitolo nei sogni scientifici umani", ha dichiarato John Grunsfeld, amministratore associato della NASA.

Non si sa quando Voyager 1 raggiungerà la parte più tranquilla di spazio interstellare dove non c'è alcuna influenza dal nostro Sole. Non sanno neppure quando Voyager 2, non molto lontano, entrerà a sua volta nello spazio interstellare.

[http://www.nasa.gov/mission\\_pages/voyager/index.html](http://www.nasa.gov/mission_pages/voyager/index.html)

[http://science.nasa.gov/science-at-nasa/2013/12sep\\_voyager1/](http://science.nasa.gov/science-at-nasa/2013/12sep_voyager1/) (con video NASA)

<http://now.uiowa.edu/2013/09/voyager-1-spacecraft-reaches-interstellar-space>

<http://www.sciencedmag.org/content/suppl/2013/09/11/science.1241681.DC1/Gurnett.SM.pdf>

<http://www.nrao.edu/pr/2013/voyager/>



Rappresentazione artistica della posizione di Voyager 1 nel cielo osservata dal Very Long Baseline Array (VLBA) il 21 febbraio 2013.

– in quel momento – secondo il Jet Propulsion Laboratory – la sonda era già ai sui limiti del nostro Sistema solare.

Nel quadro l'immagine del segnale radio del Voyager ripreso da un radiotelescopio terrestre collegato tra loro (il leggero allungamento nell'immagine del trasmettore radio di soli 22 secondi è un artefatto dovuto al sistema interferometrico).

(Credit: Alessandro Angelich, NRAO / AUI / NSF)

Abbiamo parlato del viaggio del Voyager 1 sulle Nova:

n. 222 del 31/07/2011, n. 317 del 24/08/2012, n. 340 del 05/09/2012, n. 479 del 27/06/2013 e n. 508 del 04/09/2013

2 AAS - NOVA N. 515 - 12 SETTEMBRE 2013

## \* NOVA \*

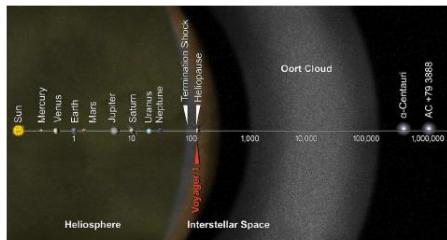
N. 516 - 14 SETTEMBRE 2013

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

### ANCORA SULL'INGRESSO DEL VOYAGER 1 NELLO SPAZIO INTERSTELLARE

Alcuni giorni fa la NASA ha annunciato che Voyager 1 è nello spazio interstellare [v. Nova n. 515 del 12 settembre]. Ma, dati i molti falsi allarmi e l'incertezza nel corso di questi anni, cos'è che rende adesso gli scienziati così sicuri?

"Siamo stati prudenti perché abbiamo a che fare con una delle tappe più importanti nella storia delle esplorazioni", ha detto Ed Stone, scienziato del California Institute of Technology di Pasadena. "Solo ora abbiamo i dati – e l'analisi – che ci servivano".



Confine tra eliosfera e spazio interstellare. La barra di scala è in unità astronomiche (UA), ma in scala logaritmica: al di là di 1 UA la distanza indicata rappresenta 10 volte la distanza precedente; 1 UA è la distanza dal Sole alla Terra, che è di circa 150 milioni di km. Nettuno, il pianeta più lontano dal Sole, è a circa 30 UA.

Il termine "sistema solare", spesso usato per indicare lo spazio tra Sole e l'ultimo pianeta, in realtà dovrebbe comprendere anche la Nube di Oort, fonte di comete, fino al suo bordo esterno. Al di là della nube di Oort, inizia a predominare la gravità di altre stelle rispetto a quella del Sole.

Il perimetro della Nube di Oort potrebbe estendersi a circa 1.000 UA dal nostro Sole. Il bordo esterno è stimato a circa 100.000 UA. Gli scienziati ritengono che Voyager 1, attualmente a circa 125 UA dal Sole, sia entrato nello spazio interstellare il 25 agosto 2012.

Una parte dello spazio interstellare è in realtà all'interno del nostro sistema solare. Ci vorranno circa 300 anni per Voyager 1 per raggiungere il bordo interno della Nube di Oort e altri 30.000 anni per oltrepassarla.

Alpha Centauri è attualmente la stella più vicina al nostro sistema solare, ma la stella AC +79 3888 in realtà si sposta verso di noi e quindi anche nella direzione del Voyager 1. Tra 40 mila anni, Voyager 1 sarà più vicino alla stella AC +79 3888 di quanto lo sarà rispetto a nostro Sole.

Credit: NASA / JPL-Caltech

Uno dei modi per determinare la posizione di Voyager 1 sarebbe stato misurare temperatura, pressione e densità di plasma, o gas ionizzato, attorno al veicolo spaziale. Tutto il plasma all'interno della Nube solare o eliosfera origina dall'attività solare, mentre quello dello spazio interstellare, più denso, dipende dall'esplosione di stelle gigantesche milioni di anni fa.

NEWSLETTER TELEMATICA DELL'A.A.S. PER SOCI E SIMPATIZZANTI - ANNO VIII  
[www.astrofiliusa.it](http://www.astrofiliusa.it)

Il rivelatore di plasma del Voyager 1, purtroppo, è fuori uso dal 1980.

Un altro problema era che lo spazio interstellare è un territorio completamente inesplorato. I modelli utilizzati per prevedere come Voyager 1 avrebbe lasciato l'eliosfera non corrispondevano ai dati provenienti dal veicolo spaziale.

"Nessuno è stato prima nello spazio interstellare: è come viaggiare con grude turistiche incomplete", ha detto Stone. Alcuni dibattiti scientifici possono richiedere anni, anche decenni per trovare accordo, in particolare quando sono necessari più dati. Ci sono voluti decenni, per esempio, per gli scienziati a capire l'idea della tettonica a zolle, la teoria che spiega la forma dei continenti della Terra e la struttura dei suoi fondali marini. Voyager 1 sta esplorando un luogo ancora più sconosciuto, a 17 miliardi di chilometri dal nostro Sole.

Già nel maggio 2012 era stato osservato un calo di particelle cariche e un aumento dei raggi cosmici. Tali cambiamenti sono aumentati intorno al 28 luglio 2012, per poi presto tornare ai valori abituali fino al 25 agosto 2012, quando le particelle sono scese drasticamente, senza più modificarsi, ed è invece fortemente aumentato il livello dei raggi cosmici.

Il 9 aprile 2013, il Voyager 1 ha registrato oscillazioni di plasma, probabilmente a causa di una violenta esplosione solare avvenuta oltre una settimana prima: sono state necessarie circa 40 giorni al flusso solare per percorrere la distanza compresa tra le 117 e le 118 UA fino alla regione in cui si trovano i vostri spazi.

Le oscillazioni sono aumentate fino al 22 maggio e sono indicate che Voyager 1 si trova adesso in una regione sempre più densa di plasma. Questo spazio, interpretato come interstellare, aveva una densità di oltre 40 volte quella osservata dal Voyager 2 nell'eliosfera.

Stone e i colleghi hanno trovato una più debole oscillazione dal 23 ottobre al 27 novembre 2012. Extrapolando i dati, hanno dedotto che Voyager 1 aveva incontrato questo plasma interstellare denso nell'agosto 2012, in linea con i dati di campo magnetico.

Stone ha indetto tre riunioni del team di Voyager. Dovevano decidere come definire il confine tra la nostra bolla solare e lo spazio interstellare e come interpretare tutti i dati ricevuti dalla sonda. C'è stato un accordo generale nel ritenere Voyager 1 ormai nel plasma interstellare, ma dove ancora il Sole fa sentire la sua influenza.

"Il cammino verso lo spazio interstellare è stato molto più complicato di quanto avessimo immaginato. Non sappiamo quando raggiungeremo lo spazio interstellare libero dall'influenza della nostra bolla solare". In realtà Voyager 1 è ancora nel sistema solare, anche se circondato da plasma interstellare.

Dal 1960, la maggior parte degli scienziati ha definito il nostro sistema solare non fino ai limiti dei pianeti conosciuti, ma fino ai confini della Nube di Oort, sebbene di solito non fino al limite dei pianeti.

Altre stelle cominciano a dominare quella del Sole.

"Quello che possiamo dire è che Voyager 1 è in contatto con plasma proveniente da altre stelle", ha detto Stone. "Quello che non possiamo dire è che non ci sono altre scoperte. Continua il viaggio di Voyager. Nessuno era in grado di prevedere i dettagli osservati dalla sonda. Quindi ci aspettano altre sorprese".

Ci sono molti altri Voyager. Vorrei raggiungere il bordo interno della Nube di Oort, e altri 30.000 anni per oltrepassarla. Far circa 40.000 anni potrebbe essere più vicino alla stella AC +79 3888 rispetto a quanto lo sarà al nostro Sole (AC +79 3888, una stella nella costellazione della Giraffa, è in viaggio verso di noi più velocemente di quanto noi siamo in viaggio verso di essa, così mentre Alpha Centauri è ora la stella più vicina al Sole, non lo sarà più tra 40.000 anni).

Voyager 1, che sta lavorando con un alimentatore finito, ha potenza elettrica sufficiente per mantenere la gestione degli strumenti scientifici almeno fino al 2020, 43 anni di funzionamento continuo. A quel punto, i responsabili della missione dovranno spegnere questi strumenti uno alla volta per risparmiare energia, con l'ultimo spettrometro intorno al 2025. Voyager 1 continuerà l'invio dei dati di volo per alcuni anni dopo che l'ultimo strumento scientifico sarà disattivato, poi navigherà in assoluto silenzio a 35000 km/h.

Articoli originali su:  
<http://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?release=278>  
<http://www.space.com/22797-voyager-1-interstellar-space-nasa-proof.html>

Per ulteriori informazioni su Voyager 1:

<http://www.nasa.gov/voyager>  
<http://voyager.jpl.nasa.gov>

Voyager 1 sulle nostre Nova:

n. 222 del 31/07/2011; n. 317 del 24/08/2012; n. 340 del 05/09/2012; n. 479, 27/06/2013; n. 508, 04/09/2013; n. 515, 12/09/2013

2 AAS - NOVA N. 516 - 14 SETTEMBRE 2013

### Le Nova 515 e 516 del 12 e 14 settembre 2013.

#### Voyager 1 sulle nostre Nova:

222 - 31/07/2011 317 - 24/06/2012 340 - 05/09/2012 479 - 27/06/2013 508 - 04/09/2013 511 - 08/09/2013 515 - 12/09/2013  
516 - 14/09/2013 592 - 16/02/2014 1240 - 07/12/2017 1565 - 12/07/2019 1689 - 14/02/2020 2145 - 21/05/2022 2198 - 01/09/2022



ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI APS

3

AAS - NOVA N. 2424 - 12 SETTEMBRE 2023