

**R. Vittori**

**Highlights of Endeavor's final flight and outlook on the Space Shuttle Program.**

The STS134 has been the last flight of Space Shuttle Endeavour. The 16 days mission has concluded the ISS assembly with the delivery of the Alpha Magnetic Spectrometer. The Italian part of the STS134 has been identified as the DAMA mission and it included 6 additional experiments. The six-crew mission has been training at the Johnson Space Center in Houston for about 2 years. The initial launch date was scheduled to be for the end of July 2010, but, due to a number of delays, the launch happened on the 16<sup>th</sup> of May 2011. For the numerous robotic arm operations, as well as for the significance of the extra vehicular activities, the STS134 mission will remain in the story of the space activities as one of the most complex mission ever. The perfect, spectacular, night landing on the runway of the Kennedy Space Center, could not have offered any better image of the conclusion of the Shuttle era.

The retiring of the Shuttle, nevertheless, is also opening to new opportunities. NASA is, in fact, looking for alternative proposals as deriving from private industry initiatives. The most visible, so far, has been the SpaceShip1. Nevertheless, a number of different projects are more and more consistently surfacing into an enlarged community of spaceship designers with very interesting new projects, and with very promising new ideas.

**D. E. Smith**

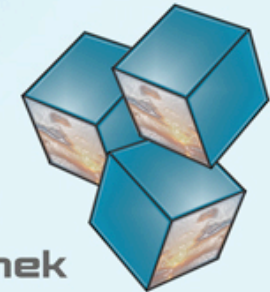
**Highlights of planetary laser ranging and altimetry: Mars (Mars Global Surveyor), Moon (Lunar Reconnaissance Orbiter), Mercury (MESSENGER) and beyond.**

Planetary laser altimetry began on the early Apollo flights in the late sixties and early seventies but did not become significant scientific tool for planetary exploration until the nineteen nineties with launch of the Clementine mission to the Moon in 1994 and the Mars Global Surveyor (MGS) spacecraft to Mars in 1996. For Mars, the laser altimeter (MOLA) made the first precise mapping of the planet at geodetic quality that could be used for the planning of future landing mission, interpreting the morphology of the landforms, and for the constraining of images. MOLA obtained reflections from CO<sub>2</sub> ice clouds, from the CO<sub>2</sub> surface frost in the polar regions, and provided the first estimate of the volume of material deposited on the surface during the season atmospheric cycle. In 2004 the MESSENGER mission to Mercury was launched and carried the Mercury Laser Altimeter (MLA) as part of its payload. MESSENGER did 3 flybys of Mercury, with the instruments in operation in 2008 and 2009, and entered Mercury orbit in March 2011. MLA has been operating for over 1 year in Mercury orbit and provided detailed topographic mapping of the northern hemisphere showing that the north polar region is a 2 km depression, that the equatorial region is elongated at the km level, and has a dynamic range of topography of over 9 km in the northern hemisphere. In 2009 the Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO) mission carried the LOLA laser altimeter to the Moon. LOLA is a 5 beam, 10 cm accuracy laser system that was designed to assist in landing site selection and able to provide topography, surface slope on a surface scale of 25 m, and roughness and reflectance on a scale of 5 m. It has been operating on orbit continuously for over 2.75 years. The presentation will discuss the results from these missions and the new understanding we have obtained of Mars, the Moon and Mercury.

# LNF 2<sup>nd</sup> Mini-workshop series:



## Space Exploration



March 8<sup>th</sup>, 2012  
Auditorium B. Touschek

### Scientific Program:

**15:00** S. Dell'Agnello (INFN-LNF) Introduction. (10')

**15:10** R. Vittori (ESA-HSO-U and INFN-LNF)  
"Highlights of Endeavor's final flight and outlook on the Space Shuttle Program". (40' +10' discussion)

**16:00** M. Spagnulo (ASI, Office of Presidency)  
"ASI perspectives on space exploration from Long Term Strategic Plan". (15')

**16:15** D. Smith (MIT)  
"Highlights of planetary laser ranging and altimetry: Mars (Mars Global Surveyor), Moon (Lunar Reconnaissance Orbiter), Mercury (MESSENGER) and beyond". (45')

**17:00** Open Discussion

### Coffee break

secretariat: M. Legramante

Organizers:

M. Boscolo, S. Dell'Agnello

# Last Ever Shuttle to Haul Raffaello Logistics Module to the International Space Station

By [Ken Kremer](#) Posted Wednesday, June 15, 2011

STS-135  
Atlantis

**30 years  
of Space  
Shuttle  
flights**



*Shuttle Atlantis at Launch Pad 39A at sunrise waiting to liftoff for her final flight and the final flight of the space shuttle program.*

All images credit Ken Kremer (<http://www.kenkremer.com>).

3<sup>rd</sup> Multi-  
purpose  
Pressurized  
Logistics  
Module  
“Raffaello”:

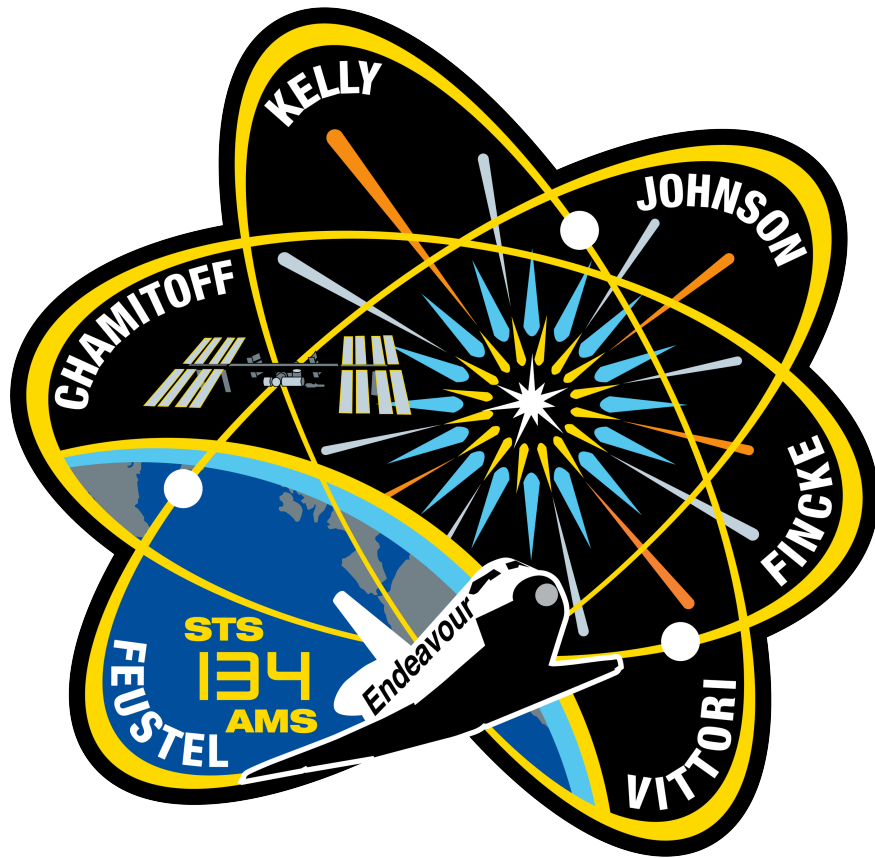
up to 10 tons of  
experiments on  
the ISS



Raffaello multipurpose logistics module (MPLM) inside the Space Station Processing Facility (SSPF). On the very last flight of the Space Shuttle program, Raffaello will be delivered to the ISS by Space Shuttle Atlantis on the STS-135 mission. Robotic arm grapple fixture at top, left. The cylindrical module is approximately 21 feet long and 15 feet in diameter, weighing almost 4.5 tons. It can carry up roughly 25,000 pounds of cargo to orbit.

# STS-134, Endeavor final flight to the International Space Station

*Endeavor landing  
on June 2, 2011*



# Highlights of the ENEIDE Space Mission

April 2005: Italian Soyuz Mission 2 (ISM2)



S. Dell' Agnello, INFN-LNF

for the LAZIO-SiRad Collaboration  
(<http://people.roma2.infn.it/~lazio>)

# The LAZIO-SiRad Collaboration

## LAZIO-SIRAD Collaboration



INFN



University and INFN "Tor Vergata" - Rome



University and INFN - Rome Tre



University and INFN - Perugia



University and INFN "Federico II" - Napoli



MEPhI - Russia



Laboratorio S.E.R.M.S. - Terni



Filas

Filas



Nergal



ESA



ASI



Alenia SPAZIO

# ENEIDE logo and sponsors

---

- Esperimento di Navigazione per Evento Italiano Dimostrativo di EGNOS (sponsored by Italy)
- Two space flights from Baikonur (Kazakhstan) to ISS
  - **PROGRESS (unmanned Soyuz cargo) on Feb 28, 05**: shipped supplies and most mission experiments to ISS
  - **SOYUZ TMA-6, April 15, 05**: exchange of ISS crew and operation of the experiments



# RV in 1985 (left, USA) and 2005 (right, Russia)

---





# On the wing of the Buran @Baikonur

Picozza's  
finger

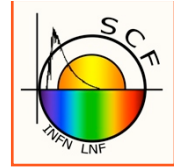
Battiston  
Casolino



April 29, 2005

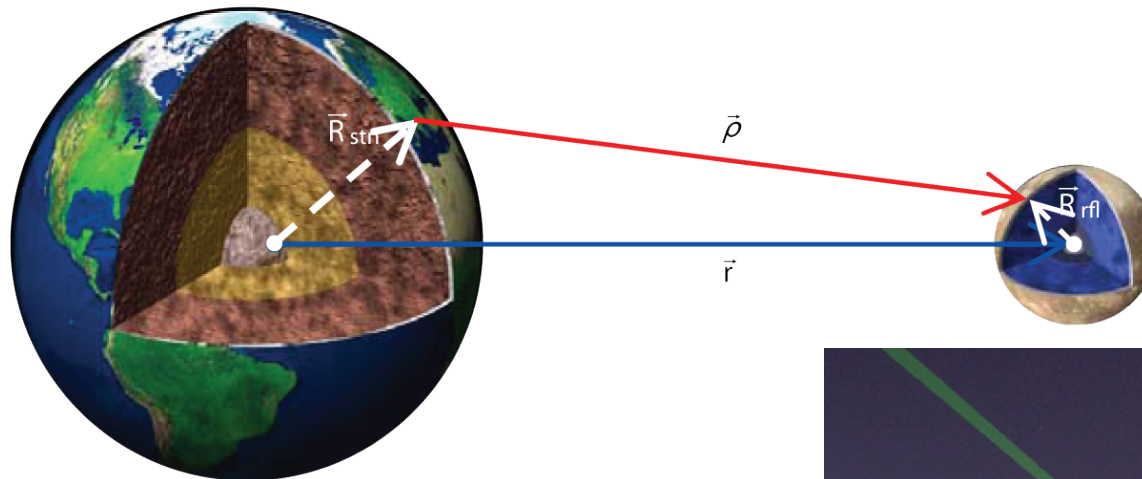
Simone.DellAgnello@Inf.infn.it

# Satellite/Lunar Laser Ranging (SLR/LRR)



Distance measurement (so-called ‘laser range’) with short laser pulses and a time-of-flight technique (mm-cm accuracy)

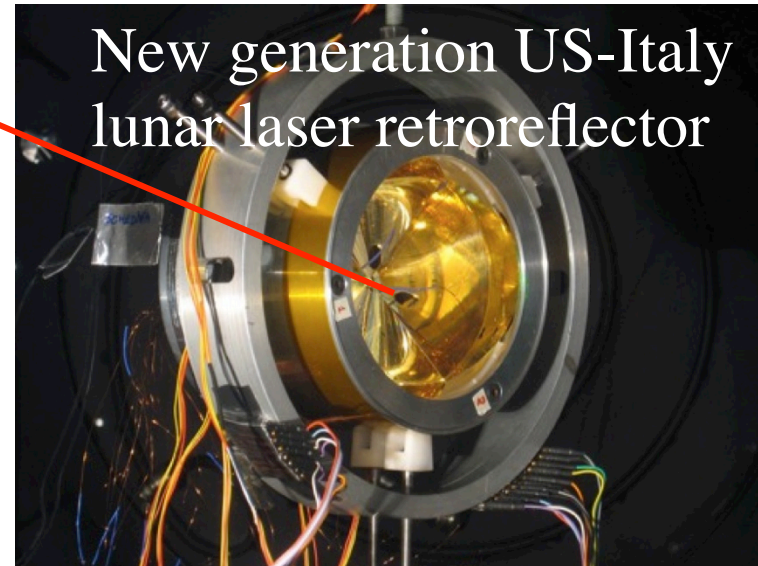
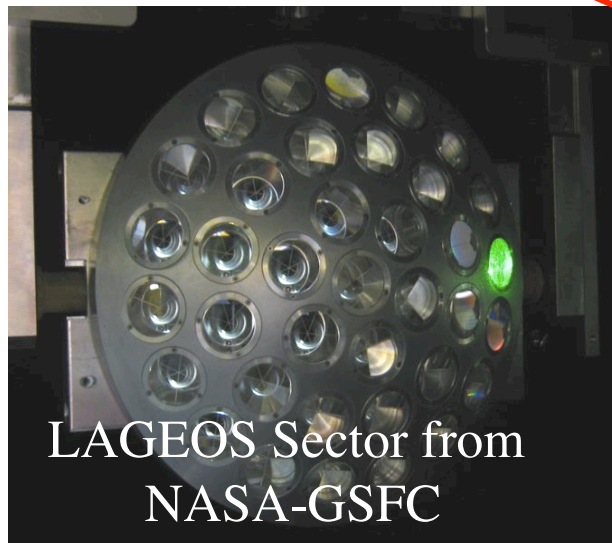
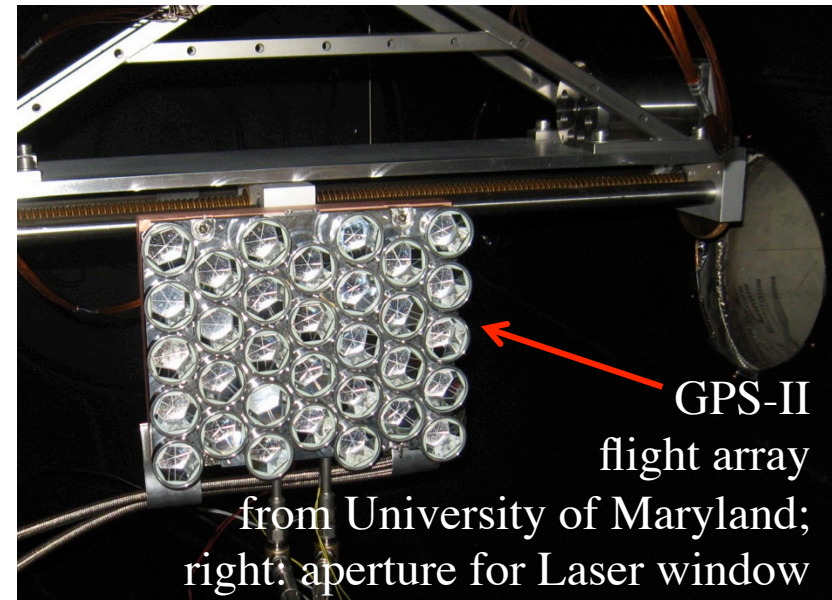
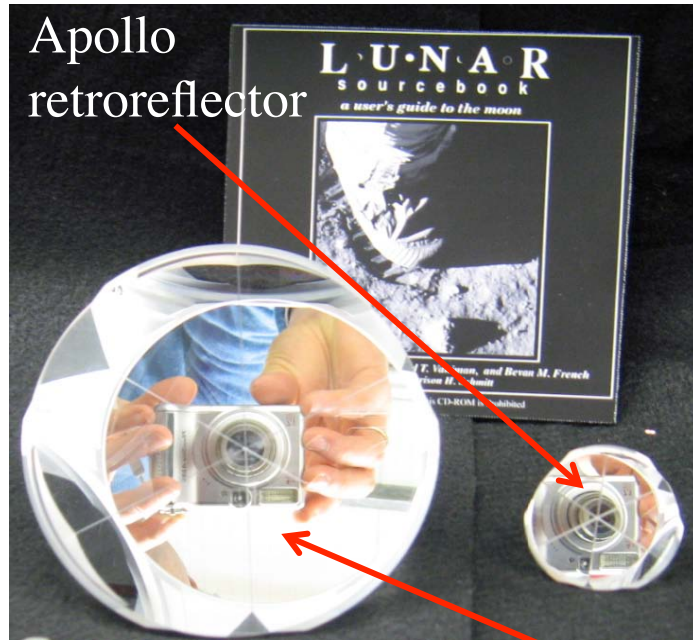
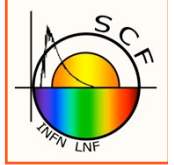
Used to define Earth center-of-mass (geocenter)



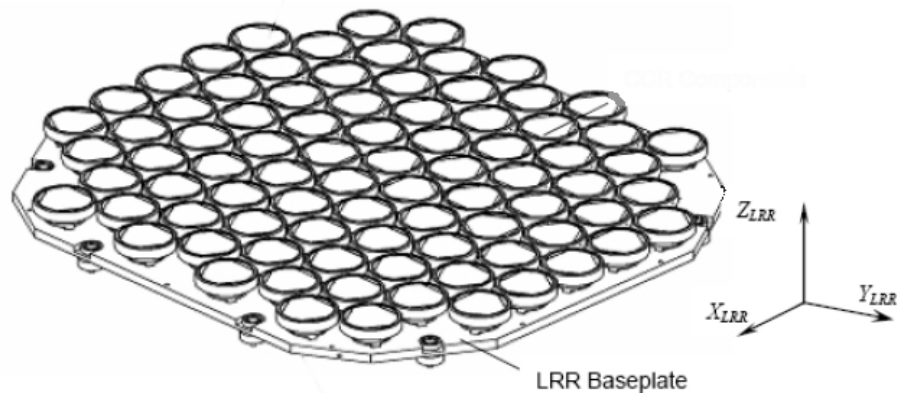
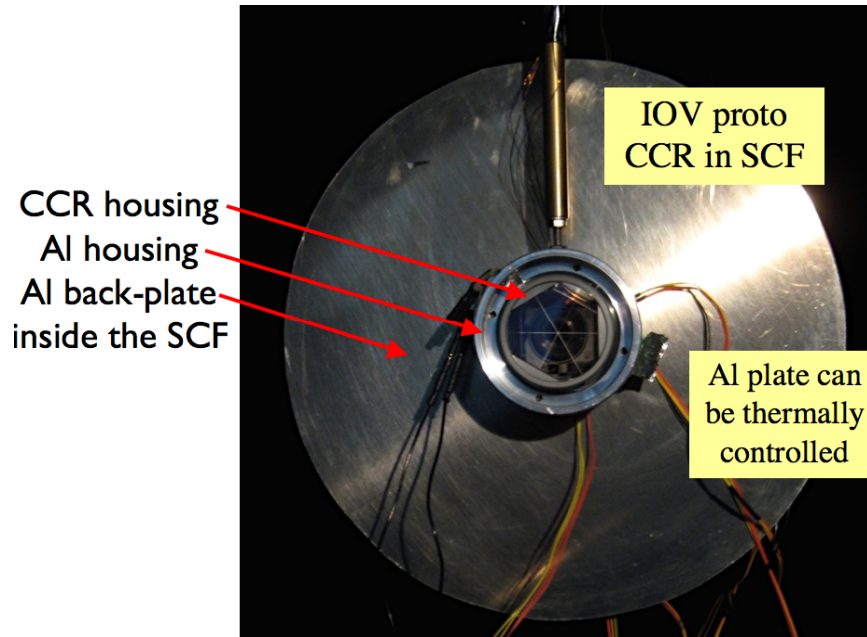
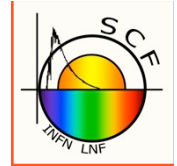
**Evolution of SLR/LLR:**  
planetary laser ranging and laser  
altimetry (talk by D. E. Smith)



# Thermal-optical-vac test of retroreflectors @ SCF\_LAB of INFN



# Test of Galileo IOV retroreflector @SCF\_LAB



**→ BIRTH OF THE EUROPEAN  
SATELLITE NAVIGATION  
CONSTELLATION**

Galileo In-Orbit Validation

16 dicembre 1958

Prot. N° 4674/A

Egregio Prof.  
Gino CROCCO  
College Road 74  
PRINCETON - N.J.

Birth of space  
activities in Italy

1958 letter of  
Edoardo Amaldi  
to Crocco

Caro Gino,

in seguito alla conversazione che abbiamo avuta insieme alla fine di luglio in casa di Salvini a Rocca di Papa, ho riflettuto sulla possibilità di sviluppare in Europa una attività adeguata nel campo dei razzi e dei satelliti. E' ora del tutto evidente che il problema non è alla scala dei paesi come l'Italia, ma solo alla scala dei continenti. Ne segue che se si vuole organizzare la cosa ciò debba essere fatto su scala europea come è stato fatto per il problema della costruzione di grandi macchine acceleratrici per cui è stato creato il CERN.

Il lancio di una o più Eurclune, effettuato da un organismo europeo ad hoc, avrebbe evidentemente una importanza, sia morale che pratica, di primo ordine per tutti i paesi del Continente.

Mosso da queste idee alla fine di luglio ho scritto una lettera a Broglie il quale mi ha risposto, alla fine di agosto, esprimendomi in sostanza il suo accordo sulla impostazione teorica del problema ma un notevole scetticismo per quanto riguarda l'attuabilità di un effettivo progetto.

Durante la Conferenza di Ginevra, tenutasi nella prima quindicina di settembre, ebbi occasione di parlare della cosa con Rabi il quale si è mostrato molto favorevole ed ha dichiarato che, se la cosa avrebbe avuto uno sviluppo, egli avrebbe fatto il possibile affinché gli Stati Uniti la appoggiassero. Egli, anzi, quale rappresentante degli Stati Uniti nel Science Committee della NATO, pensava che questo potrebbe essere l'Ente iniziatore di questa attività; io peraltro ritengo che non sia il caso, come spiegherò nel seguito. ../.

In novembre ho parlato con Massey di Londra il quale, peraltro, è stato alquanto scettico; ma questo è il normale atteggiamento inglese di fronte a qualsiasi iniziativa continentale.

Ai primi di dicembre ho parlato della cosa con Ferrin il quale è rimasto molto interessato e convinto e mi ha promesso di cercare in Francia qualche persona competente in questo campo specifico che possa agitare il problema.

L'idea che io ho di questa organizzazione è che alla costruzione ~~lancet~~ dei satelliti dovrebbero partecipare oltre ai sei paesi dell'EURATOM, l'Inghilterra ed i paesi Scandinavi. L'Inghilterra da principio si limiterebbe ad inviare qualche osservatore e probabilmente porrebbe una certa opposizione, ma certamente finirebbe col contribuire in modo essenziale a partire dal momento in cui il progetto cominciasse ad assumere un aspetto concreto.

La cosa dovrebbe, secondo me, procedere nel modo seguente: qualche esperto autorevole in materia (io speravo Broglie, ma mi sembra che non abbia il necessario entusiasmo) dovrebbe cominciare ad agitare il problema ed ottenere l'adesione di massima di uno o due esperti dei principali paesi europei. Per cominciare ci vorrebbe qualche esperto italiano, qualche francese e qualche tedesco. Queste cinque o sei persone dovrebbero preparare, in un periodo di qualche mese, un piano di sviluppo tecnico contenente:

- 1) uno scopo estremamente definito ma così alto da essere paragonabile alle mete che gli U.S.A e l'U.R.S.S. si sono prefisse in questo campo e da giustificare il carattere europeo della impresa;
- 2) una valutazione delle spese e della loro distribuzione nel tempo;
- 3) una valutazione del personale specializzato;
- 4) un quadro dei tempi realistico.

Un simile programma dovrebbe essere sottoposto ai Governi per la ~~sua~~ approvazione e la conseguente creazione della Organizzazione definitiva, che dovrebbe essere dotata dei mezzi

necessari.

Nel caso del CERN le cose si sono svolte essenzialmente come ho detto sopra; in quel caso la cosa è stata però facilitata dall'esistenza dell'UNESCO la quale, convocando i rappresentanti dei Governi ad una prima Conferenza, ha fatto la parte di madre e di balia del CERN. Non so quale potrebbe essere la madre e la balia della nuova Organizzazione; secondo Rabi potrebbe essere il "Science Committee" della NATO, ma io credo che non sia la madre migliore per una tale organizzazione. Infatti io penso che sia assolutamente essenziale che la futura Organizzazione non abbia carattere militare né sia collegata con organizzazioni militari. Essa deve essere una Organizzazione puramente scientifica aperta, come il CERN, a tutte le forme di collaborazione sia interne che esterne rispetto ai paesi partecipanti. Io ho l'impressione che tutti i tentativi di organizzazione internazionale a carattere militare o sono falliti o, se non sono falliti, hanno caratteristiche tali da non soddisfare minimamente neppure i loro stessi organizzatori e capi.

Il progetto di massima iniziale dovrebbe comprendere:

- a) la costruzione di laboratori europei comuni per la soluzione dei diversi problemi di maggiore portata,
- b) un programma di ricerche collaterali da eseguire nei paesi partecipanti.

Sia attraverso l'una che l'altra di queste attività, i singoli paesi verrebbero a disporre di tutte le tecnologie, e pertanto la loro struttura scientifico-tecnica risulterebbe notevolmente rafforzata. Tale rafforzamento porterebbe, evidentemente, dei grandi benefici anche nel settore militare qualora la difesa risultasse necessaria ma non renderebbe più difficile e complicata la realizzazione del programma come accadrebbe se i militari, direttamente o indirettamente, fossero i padroni.

Il problema finanziario, certamente insolubile nell'economia di un solo paese, potrebbe essere risolto nell'ambito del Continente europeo.

.../.

Il problema del personale specializzato costituisce una seconda difficoltà, ma io credo che potrebbe essere risolto in un tale progetto; esso avrebbe un duplice effetto cioè quello di attrarre la parte più vivace della giovane generazione e di rendere possibile il recupero di studiosi che lavorano fuori dell'Europa.

Io ti vorrei pregare di riflettere su quanto ti ho scritto sopra e di rispondere, nel più breve tempo possibile, ai seguenti quesiti i quali, in maniera più o meno diretta e su piani diversi, si ricollegano al progetto sopra accennato:

- 1) vorrei sapere se la cosa ti interessa e se pertanto tu volessi assumerti la parte di uno degli attivisti o magari dell'attivista numero uno. Io in tutto questo non desidero entrare altro che per lanciare l'idea, in questo momento, e più tardi - fra qualche anno - se l'idea avesse dato frutti, per prendere parte alla raccolta dei dati scientifici che si possono ottenere da questo tipo di attività;
- 2) Vorrei sapere da te i nomi delle persone più competenti ed aperte in questo campo in Italia, in Francia, in Germania, in Inghilterra e nei paesi Scandinavi. Come ti ho già detto ho preso contatto, sin da luglio, con Broglio ma mi è sembrato troppo scettico per mettersi su questa strada almeno per ora.
- 3) Desidererei sapere quali sono le organizzazioni, anche modeste, che esistono in Italia in questo campo e che danno assoluta garanzia di serietà; per esempio sono venuto in contatto con l'Ing. Salvatore della SAMI, ma non ho alcuna idea del valore e capacità della persona nè della consistenza della Società. La serietà delle persone è un punto veramente essenziale; se nel gruppo organizzativo iniziale si infila qualche persona non sufficientemente seria, l'impresa sarebbe destinata a finire male.



Desidero, inoltre, avere l'indirizzo di von Karman; Rabi mi aveva chiesto l'autorizzazione di parlargli della cosa ed io gliela diedi, ma non so se poi l'abbia fatto nè so se la cosa sarebbe utile. Anche su questo desidero avere la tua opinione; io penso però che un uomo della sua autorità potrebbe, se favorevole, avere una notevole influenza.

Credo che questa mia lettera ti meraviglierà molto; essa è basata sulla mia esperienza del CERN: in tutta Europa nel 1952 solo tre o quattro persone credevano alla possibilità di costruire il CERN, ma nel 1958 i laboratori di Ginevra hanno superato le 800 unità, la prima macchina ha cominciato a funzionare dando risultati scientifici di primissimo piano e la seconda macchina funzionerà prima della metà del 1960.

Io credo che se gli esperti europei nel campo dei missili e dei satelliti si cominciano ad agitare subito, nel 1965 essi potranno, accanto ai gruppi americani e russi, contribuire in maniera del tutto considerevole allo studio dei problemi spaziali.

Colgo l'occasione per fare i migliori auguri a te ed a tua moglie, includendo tra questi anche quello di una Euro luna prima del 1965.

dopo la mia decisione di abbandonare il settore aeronautico per dedicarmi allo spazio, mi disse: “Ecco l’uomo dello spazio”, sfottendomi amichevolmente

### “Possiamo partire”

La scelta non fu quindi indolore e l’opposizione degli amici fu un alto prezzo che pagai. Tuttavia godetti dell’appoggio del grande fisico Edoardo Amaldi. Del resto, la responsabilità di ciò che avvenne dopo era in parte sua, perché fu lui a chiedermi espressamente in una sua lettera di impegnarmi in prima persona non solo nella ricerca spaziale, ma a portare l’Italia nello spazio. La proposta mi sorprese e presi tempo rispondendogli che avrei fatto un’indagine per verificare se avrei avuto l’appoggio dell’aeronautica. In caso positivo, gli scrissi, avrei fatto quello che desiderava.

A questo punto l’Aeronautica organizzò una riunione con i vertici dell’Arma per decidere se questa avesse dovuto o no occuparsi di spazio. Alla riunione erano presenti i capi di stato maggiore, il segretario generale e cinque o sei generali di squadra, praticamente tutti quelli che erano a Roma. In più, era presente il capo ispettore del genio aeronautico e il capo del genio aeronautico per la ricerca. Io, che ero tenente colonnello, perorai la causa al meglio, sostenendo che si trattava di un’attività di grande importanza, che utilizzava i settori più progrediti della scienza e della tecnologia, che avrebbe avuto un grande sviluppo e che si poneva idealmente come la logica estensione dell’attività aeronautica. Riuscii con questi argomenti a convincere tutti della opportunità di impegnarsi nella ricerca spaziale e ad avere il loro appoggio.

Rendendomi però conto che si trattava di un’iniziativa difficile, ritenni opportuna una collaborazione tra più enti, e contattai anche il CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche). Solo

dopo aver ottenuto pure l’assenso di quest’ultimo presi contatto con Amaldi e gli dissi: “Va bene, possiamo partire!”.

Allora, sempre per iniziativa di Amaldi, nel 1958 fu costituita una commissione per la ricerca spaziale, formata da sette persone tra fisici (tra cui lo stesso Amaldi) e ingegneri, di cui fui eletto Presidente.

**Edoardo Amaldi:** Nato nel 1908, il fisico Edoardo Amaldi è stato una delle figure di spicco della scienza italiana del secolo scorso. Fece parte tra l’altro, insieme a Pontecorvo e Segré, del gruppo di Enrico Fermi che studiava le curve di assorbimento come metodo per l’analisi delle radiazioni. Successivamente fu professore di fisica sperimentale a Roma e direttore del Centro di fisica nucleare del CNR, oltre che socio dell’Accademia nazionale dei Lincei e membro di numerose istituzioni scientifiche. Nel 1960, insieme ad alcuni suoi allievi, annunciò la scoperta della particella pesante instabile *antisigma più* (iperone). Amaldi morì nel 1989.

From book of G. Di Bernardo Nicolai,  
“Nella nebbia, in attesa del sole”,  
*breve storia di Luigi Broglio, padre  
dell’astronautica italiana:*

**Broglio’s decision – GO!**