

* NOVA *

N. 301 - 16 APRILE 2012

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

A QUARANT'ANNI DALL'APOLLO 16

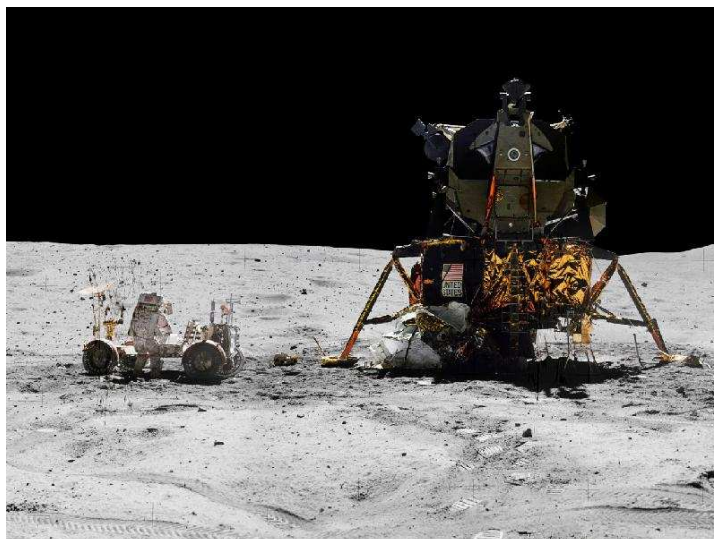
Quarant'anni fa, il 16 aprile 1972, veniva lanciato l'Apollo 16, penultima esplorazione lunare. A bordo John Young, Charles Duke e Thomas Mattingly.

Sulla Luna, il 21 aprile, gli astronauti installarono anche un piccolo osservatorio astronomico. Antonio Lo Campo sulla Rivista Le Stelle (anno XI, n. 105, aprile 2012, p. 40-43, "Apollo 16. Quarant'anni fa Duke sulla Luna") ci ricorda che "Se qualche meteorite non lo ha spazzato via [...] quel piccolo osservatorio dovrebbe essere ancora lì, presso la formazione Cayley (coordinate: latitudine 8° 54' E, longitudine 15° 31' N), una zona pianeggiante chiara degli altopiani meridionali, 80 km a Sud del cratere Descartes.

Il piccolo osservatorio nell'ultravioletto era composto da una camera Schmidt da 8 cm di diametro aperta a f/1, dotata di una camera chiamata Far-Ultraviolet Camera/Spectrograph. Con questo strumento furono scattate 209 fotografie in banda ultravioletta di alcuni corpi celesti, fra cui la galassia di Andromeda e la Nube di Magellano. Queste osservazioni sono impossibili da terra perché i raggi ultravioletti vengono in buona parte assorbiti dalla nostra atmosfera".

*Abbiamo ritrovato un resoconto del viaggio su un numero dell'antica Rivista **COELVM** (maggio-giugno 1972), periodico bimestrale per la divulgazione dell'astronomia fondato da Guido Horn-d'Arturo ed edito dall'Osservatorio Astronomico Universitario di Bologna, in quegli anni unica pubblicazione italiana dedicata agli astrofili.*

Lo ripresentiamo, corredandolo di alcune immagini tratte dai siti NASA.



Il modulo lunare di Apollo 16 con John Young e il Lunar Rover:
somma di 27 fotogrammi scattati da Charles Duke il 23 aprile 1972 (NASA)

L'inizio di primavera dell'anno in corso [1972] ha fatto registrare un rilevante intensificarsi delle attività astronautiche: lanci di stazioni automatiche in direzione di Giove, Venere e della Luna, messa in orbita terrestre di nuovi satelliti, accordi internazionali di notevole significato. L'impresa più significativa è stata però quella relativa al quinto sbarco umano sul suolo lunare avvenuto nel corso della missione

dell'*Apollo 16*, penultimo esperimento statunitense di investigazione diretta del nostro satellite.

L'*Apollo 16*

In perfetto accordo ai piani volo, il complesso *Apollo 16* è partito da Capo Kennedy alle 18,54 ora italiana, del 16 aprile. Il treno spaziale era costituito dall'usuale razzo vettore Saturno V, dalla capsula principale (*Casper*), dalla capsula lunare (*Orion*) e da un piccolo satellite da lasciare in orbita intorno all'astro ad esplorazione avvenuta. A bordo: *John Young*, comandante della missione; *Charles Duke*, pilota del veicolo lunare; *Thomas Mattingly*, pilota del veicolo di comando. Il primo era un veterano dello spazio, gli altri due alla loro prima esperienza spaziale.

Dopo l'immissione nella traiettoria translunare, avvenuta poco dopo le 21, gli astronauti hanno osservato un flusso di particelle di vernice antitermica, inconveniente non grave ma che ha per alcune ore tenuto in ansietà i responsabili del volo. Durante l'avvicinamento alla Luna si sono verificati altri inconvenienti di vario genere i quali non hanno tuttavia impedito ad *Apollo 16* di giungere regolarmente ad installarsi in orbita lunare (20 aprile). Poco dopo le 20 del medesimo giorno *Orion* si distaccava da *Casper* per dare inizio alla fase di discesa: da bordo dell'astronave madre, però, *Mattingly* non procedeva alla prevista circolarizzazione dell'orbita a causa del mancato funzionamento del sistema di riserva del controllo direzionale di flusso del motore principale. Dal centro di controllo di Houston i tecnici decidevano di soprassedere temporaneamente alla normale prosecuzione del programma in attesa di chiarire l'entità del guasto e ordinavano a Young e a Duke di mantenere l'*Orion* a poca distanza dall'astronave madre in modo da potersi subito riagganciare in caso di necessità. Dopo alcune ore di febbrili consultazioni Houston decideva che il guasto segnalato non era tale da far interrompere l'impresa. Poco dopo le 2 del 21 aprile *Orion* cominciava allora il viaggio di discesa posandosi infine sul suolo selenico in prossimità del punto preventivato, situato sopra un altopiano denominato Cartesio, a circa 300 chilometri a sud dell'equatore della Luna. Intanto *Mattingly* aveva portato l'astronave madre sopra l'orbita circolare di parcheggio; mentre da terra i responsabili del volo decidevano di accorciare di circa un giorno la durata totale della missione.

Nel tardo pomeriggio del 21 Young e Duke posavano il piede sul suolo lunare e cominciavano subito a montare l'antenna televisiva, poi a estrarre il Lunar Rover, l'automobile elettrica, e infine a montare gli strumenti dell'ALSEP, il laboratorio automatico simile a quelli lasciati durante le missioni precedenti e tuttora in funzione. Fatto questo i due astronauti hanno compiuto una prima escursione a bordo del Rover fermandosi di tanto in tanto a raccogliere materiale, a fare fotografie ed altri esperimenti. Dopo circa sette ore di attività, la prima fase esplorativa aveva termine.

Il giorno successivo, 22 aprile, nuova escursione avente per meta la scalata e l'esplorazione dettagliata di un'altura situata a circa 4 km dal Lem e denominata Montagna di Pietra. Per altre sette ore circa Young e Duke hanno scattato fotografie, compiuto misure di consistenza del terreno, prelevato carote stratigrafiche per mezzo di un'apposita perforatrice elettrica, raccolto campioni di roccia. Questi ultimi soprattutto interessavano ai geologi perché si ritiene che la zona della Montagna di Pietra sia stata formata da eruzioni vulcaniche di notevole intensità. Dopo il ritorno e parecchie ore di riposo, terza esplorazione diretta: questa volta avente per obiettivo una regione dall'aspetto molto tormentato e contraddistinta dalla presenza di un grande cratere, il Raggio del Nord, del diametro di oltre 1000 metri e della profondità di circa 200. Per quasi sei ore, durante il giorno 23, i due astronauti hanno continuato il solito lavoro di raccolta e di osservazione aggirandosi fra enormi blocchi alti alcuni metri. Infine, tornati nei pressi del Lem, vi hanno caricato il materiale raccolto (circa 111 chilogrammi di polvere e pietre, fra cui un masso di 18 chili) preparandosi al viaggio di ritorno per

congiungersi con il Casper, nel frattempo guidato da Mattingly sopra un'opportuna orbita ellittica. La partenza dal suolo lunare è avvenuta nelle primissime ore del giorno 24, seguita dal regolare avvicinarsi delle normali operazioni di riaggancio, trasbordo dei materiali e loro stivaggio sull'astronave madre, distacco dell'Orion ormai inutile. L'ordigno avrebbe dovuto andare a schiantarsi sul suolo della Luna per provocarvi un ennesimo lunamoto: qualcosa però non ha funzionato a dovere e Orion è rimasto in orbita lunare. Pure in orbita è stato lasciato un piccolo satellite, analogo a quello lasciato intorno alla Luna durante la missione Apollo 15. Si tratta di un congegno a sei facce, del peso di 36 chilogrammi, contenente una trasmittente in grado di funzionare per circa un anno e dotato di tre apparati per lo studio del campo gravitazionale dell'astro, per la misura del flusso di elettroni e protoni costituenti il vento solare, e per rilevazioni magnetiche.

L'immissione sulla traiettoria trans-terrestre è avvenuta alle 3,15 del 25 aprile. Durante il viaggio di ritorno ha avuto luogo la prevista uscita di Mattingly dall'astronave: depressurizzato l'abitacolo, Mattingly è uscito all'esterno dell'astronave e ha raggiunto, all'estremità del modulo di servizio, lo scomparto contenente gli strumenti automatici di osservazione dai quali ha tratto i rotoli di pellicola impressionata. Poi ha tenuto esposti al vuoto e alle radiazioni alcune colture di microrganismi contenute in una speciale scatola; il ritorno all'interno dell'abitacolo ha avuto luogo dopo circa un'ora di permanenza all'esterno.

Il resto del viaggio di ritorno dell'Apollo 16 ha fatto registrare ancora qualche inconveniente: il giorno 26 ad esempio una spia luminosa si è messa a lampeggiare senza alcuna causa apparente suscitando qualche apprensione; ma non si trattava di nulla di grave sicché l'impresa si è felicemente conclusa senza incidenti. Alle 20,45 del 27 aprile *Apollo 16* è ammarata regolarmente nell'Oceano Pacifico, circa 300 chilometri al largo dell'isola di Natale, a poca distanza dalla portaerei Ticonderoga, ammiraglia della flotta di recupero.

Una missione movimentata

Quella dell'Apollo 16 è stata una missione contrassegnata da continui inconvenienti di vario genere, la maggior parte dei quali causati dal cattivo funzionamento dei circuiti elettromagnetici di bordo. Nessuno di essi è stato veramente preoccupante o tale da mettere in forse il normale proseguimento del programma: trattandosi però di una astronave molto lontana dalla Terra gli astronauti e i responsabili a terra li hanno presi molto sul serio, e giustamente, tanto che il piano primitivo di volo ne è stato largamente rimaneggiato. Le modifiche più importanti sono state il ritardo di circa sei ore nella discesa di Orion sulla Luna e l'accorciamento di un giorno dell'intera durata della missione. Non ha però subito variazioni il programma più importante, l'esplorazione diretta del suolo lunare, conclusosi secondo i piani. Sotto l'aspetto strettamente scientifico i risultati sono stati di poco inferiori a quelli programmati; è venuto meno, in particolare, l'esperimento riguardante la misura del flusso termico di profondità a causa di un fortuito accidente (ossia la rottura di un cavo prodotto dal piede di un astronauta che vi è inciampato); non ha avuto successo il tentativo di far precipitare il modulo lunare sul suolo dell'astro per provocarvi un sisma artificiale di considerevoli proporzioni; si sono dovuti accorciare sensibilmente i rilevamenti cartografici della superficie selenica e le osservazioni degli oggetti celesti. Tranne che per il mancato funzionamento del misuratore del flusso termico, esperimento al quale si annetteva notevole importanza e che sarà comunque attuato durante la prossima missione di *Apollo 17*, gli incidenti non hanno però compromesso il successo generale dell'impresa che è quindi risultata sostanzialmente molto positiva. I molti inconvenienti verificatisi hanno inoltre messo in chiara evidenza la duttilità e la pronta efficacia con cui sia gli astronauti sia i tecnici del centro di controllo a terra hanno saputo intervenire per individuare le cause dei guasti e

rimediaarvi; ennesima dimostrazione che la tecnica astronautica è ormai in grado di ovviare in notevole misura alla minaccia di atti imprevedibili, comunque negativi; ed ennesima dimostrazione, altresì, dell'insostituibile funzione della presenza materiale di uomini a bordo di congegni che pure sono estremamente perfezionati.

Il bilancio della spedizione si è quindi chiuso largamente in attivo; sono stati raccolti e portati a terra grandi quantità di materiale di superficie, numerose carote stratigrafiche, decine di migliaia di fotografie del suolo lunare e del cielo, e molti rotoli di pellicola. E' stato soprattutto installato un quarto laboratorio automatico di ricerca e misura allargando sensibilmente la zona di superficie selenica direttamente soggetta a investigazioni permanenti. La estensione di questa «rete» di punti d'ascolto e di ricezione è ora in grado di assicurare preziosi esami comparativi dei dati raccolti da ogni singola stazione; vantaggio destinato a protrarsi molto a lungo nel tempo perché il flusso di informazioni continuerà a pervenire ai laboratori terrestri per parecchi anni.

Esperimenti scientifici

Oltre agli esperimenti scientifici usuali, più o meno analoghi cioè a quelli già effettuati nel corso delle precedenti missioni Apollo, ne sono stati compiuti di nuovissimi, grazie anche alla messa in opera di attrezzature parimenti nuove. Fra queste, di grande importanza l'entrata in funzione del cosiddetto «osservatorio astronomico»; costituito da uno spettrografo sensibile all'estremo ultravioletto e utilizzato per la ricezione delle radiazioni ultraviolette provenienti da migliaia di corpi celesti, in particolare nubi cosmiche gassose. E' noto che il velo offuscante dell'atmosfera impedisce la ricezione dei raggi ultravioletti di più alta frequenza rendendo impossibile un'analisi soddisfacente dell'emissione dei corpi celesti nella relativa gamma dello spettro; è evidente quindi il vantaggio di poter utilizzare una base di ricerca totalmente sprovvista di atmosfera. Inoltre l'energia radiante che proviene dagli astri subisce distorsioni di vario genere a causa delle interferenze del campo magnetico terrestre, inconveniente che non ha invece luogo sulla Luna.

Un'altra novità nell'ambito delle investigazioni astrofisiche è stato il rivelatore di raggi cosmici, fissato all'esterno del modulo lunare. Anche la radiazione cosmica subisce profonde trasformazioni per effetto del campo magnetico terrestre e, più ancora, durante l'attraversamento della fascia atmosferica che ci circonda; di qui l'importanza di poter analizzare e studiare la natura e le caratteristiche dei raggi cosmici veramente «primari», ossia non modificati in alcun modo da interferenze di qualsiasi tipo. Per accertare gli effetti dei raggi cosmici sulle forme di vita è stato effettuato l'esperimento detto «Biostack»; consistente nell'espore per parecchi giorni alle radiazioni (dall'interno dell'astronave) uno speciale involucro contenente strati alterni di rivelatori di raggi cosmici e campioni biologici (semi, spore, embrioni di piante, uova di gamberetto); esperimento integrato dall'esposizione diretta (quella eseguita da Mattingly durante la sua permanenza all'esterno dell'astronave) di alcune colonie di batteri, virus e funghi di cui si desiderava studiare il comportamento anche per quanto concerne il brusco passaggio da un ambiente saturo di ossigeno al vuoto cosmico.

Nuovo era anche l'altimetro-laser a disposizione di Mattingly durante i giorni trascorsi in orbita di parcheggio intorno alla Luna: strumento in grado di determinare l'altezza effettiva sul suolo con un'approssimazione di qualche centimetro e che si è rivelato prezioso nelle misure dei rilievi e delle profondità poiché sulla Luna non esiste una superficie di riferimento quale quella degli oceani terrestri (i «mari» selenici non formano superfici equidistanti dal centro geometrico dell'astro) sicché stabilire quali siano le effettive quote positive (monti) e negative (avvallamenti, crateri) costituisce un problema di non facile soluzione. Oltre all'altimetro-laser l'astronauta disponeva di una telecamera a colori, di una cinepresa e di due macchine fotografiche con larga dotazione di obiettivi diversi. Questi strumenti sono stati impiegati non solo per lo studio delle caratteristiche

di superficie del nostro satellite naturale ma anche per compiere indagini celesti di varia specie. I dati raccolti andranno ad integrare quelli ottenuti dagli strumenti automatici inseriti nel Lem e all'esterno dell'astronave madre fornendo in tal modo agli astronomi e agli astrofisici un vasto ed importante materiale di studio.

In conclusione, lo scopo principale che si prefiggeva la missione *Apollo 16*, che era essenzialmente scientifico, è stato pienamente conseguito; anche se, naturalmente, occorreranno mesi e forse anni per elaborare e interpretare compiutamente la grande massa di informazioni raccolte.

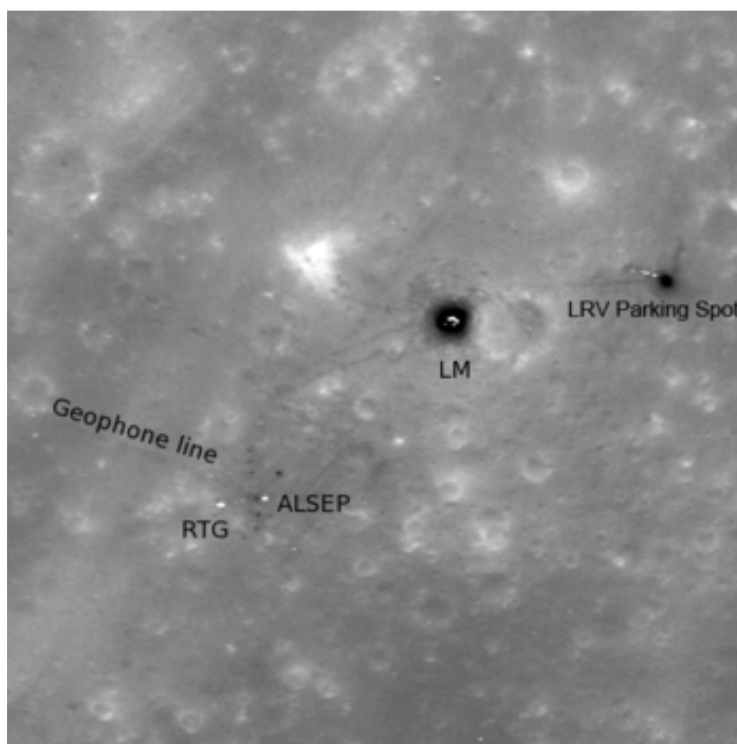
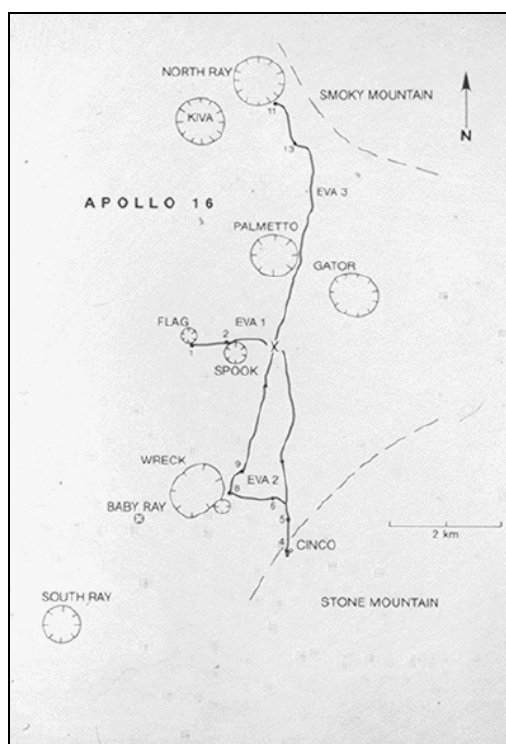
[...]

Mentre era in corso la missione dell'*Apollo 16* è stato reso noto ufficialmente che americani e russi hanno raggiunto un accordo per attuare un sistema unificato di attracco fra astronavi dei due paesi. Si tratta di un importantissimo passo avanti verso la fattiva collaborazione delle due maggiori organizzazioni aeronautiche mondiali; preludio, ci si augura, all'impiego di equipaggi misti impegnati in programmi decisi di comune accordo.

[...]

Kosmos

(da **COELVM**, Anno XLII, Volume XL, n. 5-6, maggio-giugno 1972, pp. 113-117)



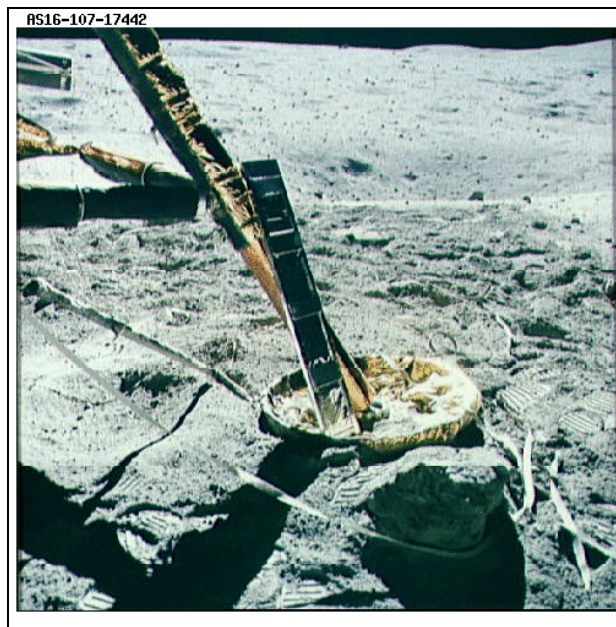
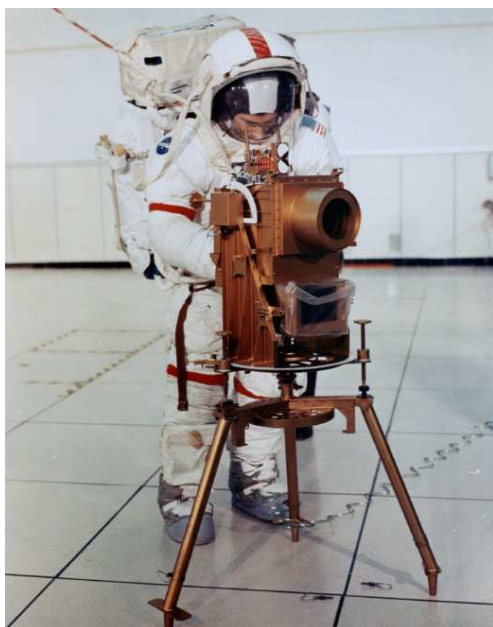
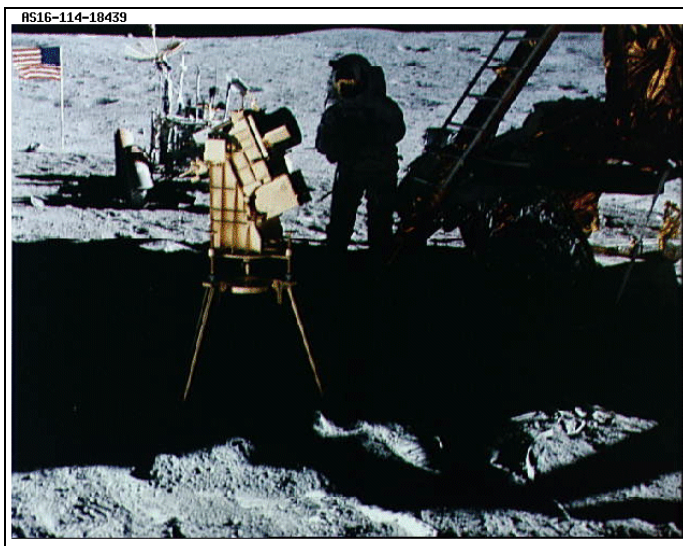
A sinistra: mappa delle tre attività extraveicolari sul suolo lunare, di 20.3 ore complessive, svolte da Young e Duke durante le 71 ore trascorse sulla Luna. Sono state percorsi con il Lunar Rover 26.7 km complessivi e raccolti campioni di rocce da 11 siti diversi.

Credit: NASA

A destra: immagine del sito di atterraggio dell'*Apollo 16* ripreso nel 2010 dal *Lunar Reconnaissance Orbiter*: sono visibili lo stadio discendente del LEM (LM), il Lunar Rover (LRV), l'*Apollo Lunar Surface Experiments Package* (ALSEP), il generatore termoelettrico a radioisotopi (RTG) che alimentava l'ALSEP, e una linea di geofoni (i dispositivi che prendono letture sismiche) che si estendevano ad ovest-nordovest dalla stazione ALSEP. Sono anche visibili le tracce lasciate da John Young e Charles Duke nel 1972.

Vedi anche: <http://roc.sese.asu.edu/news/?archives/190-Apollo-16,-Footsteps-Under-High-Sun.html>

Credit: NASA Goddard Space Flight Center / Arizona State University



In alto, due immagini del *Far-Ultraviolet Camera/Spectrograph* posizionato sul suolo lunare;
 sotto, a sinistra, John Young si addestra con la Camera prima del volo;
 a destra, un'immagine del *Cosmic Ray Detector* appoggiato ad una zampa del Modulo lunare
 Credit: NASA

Per approfondimenti sul Far-Ultraviolet Camera/Spectrograph vedi:

<http://ares.jsc.nasa.gov/HumanExplore/Exploration/EXlibrary/docs/ApolloCat/Part1/UVC.htm>

http://www.lpi.usra.edu/lunar/missions/apollo/apollo_16/experiments/f_ultra/

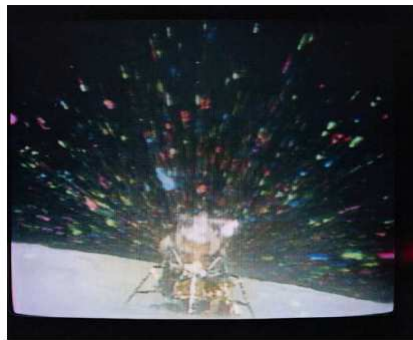
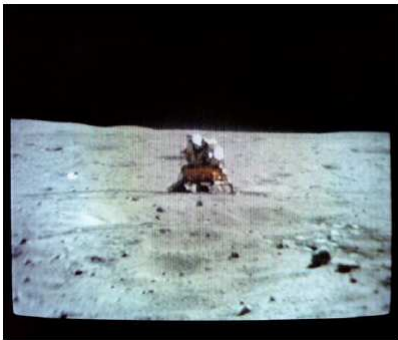
<http://www.myspacemuseum.com/alsepl1.htm>

Per approfondimenti sul Cosmic ray detector vedi:

http://www.lpi.usra.edu/lunar/missions/apollo/apollo_16/experiments/crd/



A sinistra, Charlie Duke accanto al Lunar Rover. A destra, la foto di famiglia, scattata da Loudy Benjamin, che Duke ha lasciato sulla superficie della Luna: sul retro della foto, insieme alle firme di moglie e figli, è scritto: "Questa è la famiglia dell'astronauta Duke dal pianeta Terra. Atterrò sulla Luna, aprile 1972." (NASA)



Il Modulo lunare *Orion* ripreso il 22 aprile 1972 e le prime fasi del decollo dello stadio ascendente. Le riprese sono state effettuate con la telecamera montata sul Lunar Rover, a debita distanza, comandata da Terra. (NASA)

Sulla missione Apollo 16 vedi:

http://www.nasa.gov/mission_pages/apollo/missions/apollo16.html

<http://www.hq.nasa.gov/alsj/a16/images16.html>

http://www.charlieduke.net/apollo_xvi.htm

<http://www.jsc.nasa.gov/Bios/htmlbios/young.html>

<http://www.jsc.nasa.gov/Bios/htmlbios/duke-cm.html>

<http://www.jsc.nasa.gov/Bios/htmlbios/mattingly-tk.html>

http://www.lpi.usra.edu/lunar/missions/apollo/apollo_16/images/RoverC.mov

Filmato Apollo 16 "Grand Prix" (2.0 MB, QuickTime format)