

LA RIVISTA CHE TI AGGIORNA SUGLI ULTIMI AVVENIMENTI EXTRATERRESTRI E SULLE NOVITÀ DEL MERCATO DEI TELESCOPI

ASTROFILO

ASTROFILO

rivista mensile di informazione scientifica e tecnica • agosto 2012 • numero 8 • € 3,50

NUMERO SPECIALE



VISTI SULLA LUNA

Tutti i veicoli spaziali e le tracce di attività umana sulla Luna finora fotografati dal Lunar Reconnaissance Orbiter della NASA



www.astropublishing.com • ita.astropublishing.com • info@astropublishing.com

NortheK

Instruments - Composites - Optics

Il NortheK DP100 è un classico rifrattore acromatico, realizzato con doppietti della giapponese Carton. Le celle e le intubazioni sono originali NortheK e appositamente disegnate.

Ogni doppietto è stato testato e verificato, sia al banco ottico che allo star test. Il rapporto focale $f/13$ rende il cromatismo molto limitato, pertanto la visione astronomica è estremamente gradevole.

L'intubazione è realizzata in fibra di carbonio con disegno proprietario NortheK, le parti metalliche e la raccorderia in lega Halo 25 anodizzata, il tutto eseguito a controllo numerico, mentre per la configurazione dei diaframmi interni si è fatto ricorso ad un programma per disegno ottico professionale.

La messa a fuoco è la prestigiosa Feather Touch 2000 da 2". Si è posta anche cura nell'aspetto estetico di questo strumento, così da renderlo gradevole non solo agli occhi dell'astrofilo.

NortheK DP 100 rifrattore acromatico Fraunhofer 108 mm $f/13$

per tutte le informazioni su questo telescopio e sulla nostra intera produzione di strumenti per astronomia, visita il nostro sito www.northeK.it oppure contattaci: info@northeK.it

☎ 01599521





Direttore Responsabile
Michele Ferrara

Consulente Scientifico
Prof. Enrico Maria Corsini

Editore
Astro Publishing di Pirlo L.
Via Bonomelli, 106 - 25049 Iseo - BS
email admin@astropublishing.com

Stampa
Color Art S.r.l.
Via Industriale, 24-26
25050 Rodengo Saiano - BS

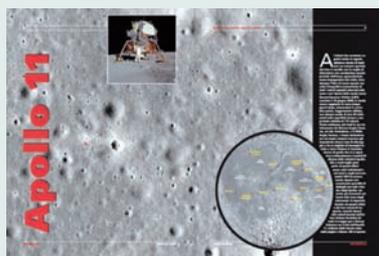
Distributore esclusivo per l'Italia
Parrini S.p.A.
Via di S. Cornelia, 18 - 00060 Formello - RM
Viale Forlanini, 23 - 20133 Milano

Internet Service Provider
Aruba S.p.A.
Loc. Palazzetto, 4 - 52011 Bibbiena - AR

Registrazione
Tribunale di Brescia
numero di registro 51 del 19/11/2008

Associazione di categoria
Astro Publishing di Pirlo L. è socio effettivo dell'Associazione Nazionale Editoria Periodica Specializzata
Via Pantano, 2 - 20122 Milano

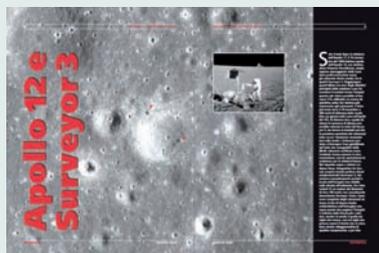
Copyright
I diritti di proprietà intellettuale di tutti i testi, le immagini e altri materiali contenuti nella rivista sono di proprietà dell'editore o sono inclusi con il permesso del relativo proprietario. Non è consentita la riproduzione di nessuna parte della rivista, sotto nessuna forma, senza l'autorizzazione scritta dell'editore. L'editore si rende disponibile con gli aventi diritto per eventuali fonti iconografiche non identificate.



Apollo 11

Ai lettori che vorranno seguirci anche in agosto abbiamo deciso di dedicare un numero speciale che ben si concilia con la voglia di distrazione che caratterizza questo periodo dell'anno, generalmente meno impegnativo del solito. Ecco dunque l'idea di creare questa raccolta fotografica commentata...

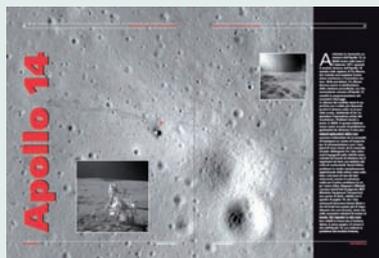
a pagina 6



Apollo 12 e Surveyor 3

Solo 4 mesi dopo la missione dell'Apollo 11, il 14 novembre del 1969 iniziava quella dell'Apollo 12, con destinazione Oceanus Procellarum, ampia regione pianeggiante della Luna dove pochi anni prima erano già atterrate alcune sonde, fra le quali il Surveyor 3. Raggiungere quest'ultimo era uno degli obiettivi...

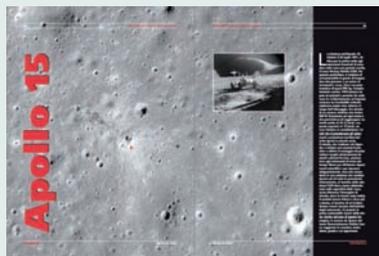
a pagina 10



Apollo 14

Archiviata la temeraria avventura dell'Apollo 13, la NASA torna sulla Luna il 5 febbraio 1971, quando il modulo Antares dell'Apollo 14 scende nella regione di Fra Mauro, che include una modesta formazione montuosa e l'omonimo cratere. Nelle previsioni, Fra Mauro doveva essere la destinazione della missione...

a pagina 16



Apollo 15

La missione dell'Apollo 15, iniziata il 26 luglio 1971, offriva per la prima volta agli astronauti incaricati di scendere sulla Luna una grande novità, il Lunar Roving Vehicle (LRV). Per quanto particolare, si trattava di un'automobile in grado di trasportare due persone e un carico di strumenti e rocce...

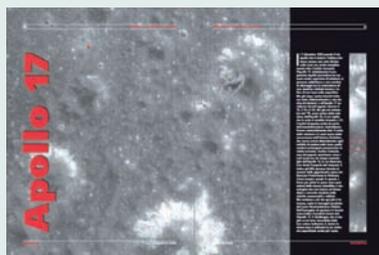
a pagina 20



Apollo 16

E si arriva al 16 aprile del 1972, quando parte l'Apollo 16, che raggiungerà l'altopiano lunare Descartes ben oltre quattro giorni dopo, con un ritardo di circa 5 ore accumulato a causa di problemi tecnici, che ancora una volta avevano rischiato di far annullare l'atterraggio. Uno dei...

a pagina 26



Apollo 17

Il 7 dicembre 1972 prende il via quella che è tuttora l'ultima missione umana non solo diretta sulla Luna ma anche semplicemente oltre l'orbita terrestre: l'Apollo 17. Inizialmente il programma Apollo prevedeva un numero molto superiore di missioni, si pensava addirittura a una ventina di allunaggi...

a pagina 30



CAMERE CCD QSI 500

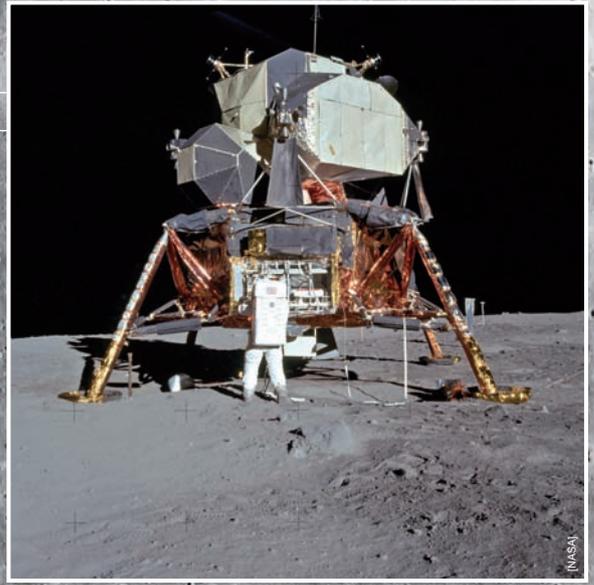
Scientific Medium Format Digital Cameras

- Scientific grade imaging performance
- Comprehensive range of CCD sensors up to 8.3mp
- Compact, refined design
- Excellent power efficiency
- Air and liquid cooling
- Available internal color filter wheel
- Available Integrated Guider Port
- Available MaxIm LE software
- Available CCDSoft and MaxIm DL Drivers
- ASCOM-compatible Windows API
- Linux drivers and API

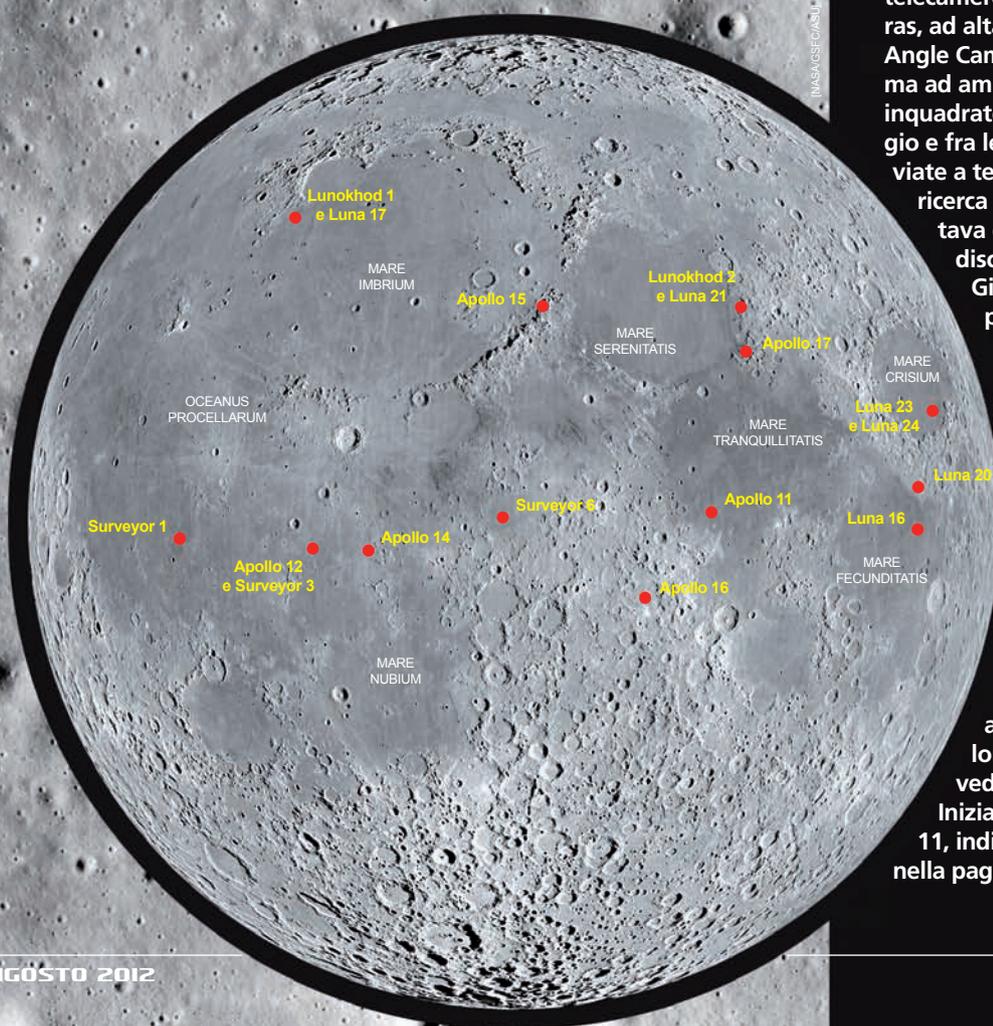
PER MAGGIORI INFORMAZIONI CONTATTATECI!

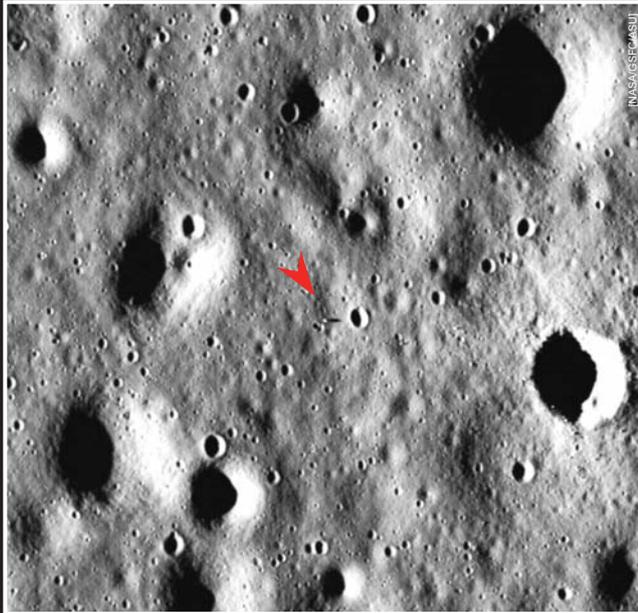


Apollo 11



Ai lettori che vorranno seguirci anche in agosto abbiamo deciso di dedicare un numero speciale che ben si concilia con la voglia di distrazione che caratterizza questo periodo dell'anno, generalmente meno impegnativo del solito. Ecco dunque l'idea di creare questa raccolta fotografica commentata di tutti i veicoli spaziali atterrati sulla Luna e poi ripresi dalla sonda Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO). Lanciata il 18 giugno 2009, la sonda aveva raggiunto la Luna cinque giorni dopo, inserendosi in un'orbita polare, leggermente ellittica, con altezza media di circa 50 chilometri sulla superficie lunare e con periodo orbitale di 113 minuti. Poche settimane più tardi le sue tre telecamere (le Narrow Angle Cameras, ad alta risoluzione, e la Wide Angle Camera, a bassa risoluzione ma ad ampio campo) avevano già inquadrato alcune aree di allunaggio e fra le migliaia di immagini inviate a terra iniziava la frenetica ricerca di quelle che ci si aspettava evidenziassero i moduli di discesa delle missioni Apollo. Già a metà luglio gran parte di questi ultimi erano stati individuati e nei mesi e negli anni successivi LRO ha nuovamente ripreso con eccezionale quantità di dettagli non solo i lander degli Apollo, ma anche gli strumenti collocati sulla Luna dagli astronauti, le impronte lasciate da questi ultimi e dai loro mezzi di trasporto, nonché diversi altri veicoli lanciati dall'allora Unione Sovietica (si veda la mappa qui a fianco). Iniziamo con il sito dell'Apollo 11, indicato dalla freccia rossa nella pagina a fianco. Già in questa





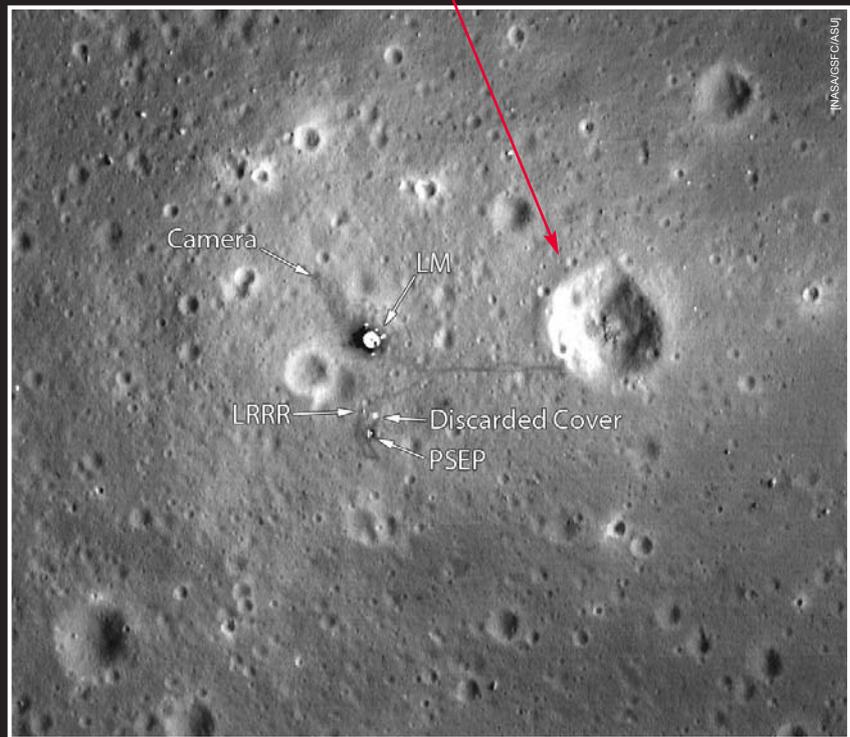
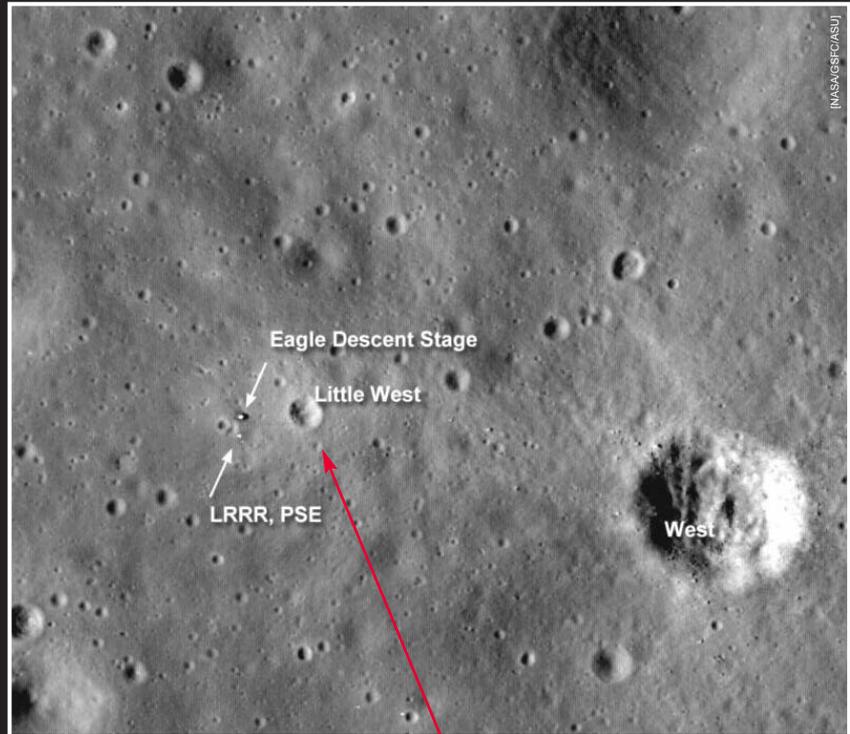
ripresa a grande campo si può intuire la posizione del modulo lunare, più precisamente quella parte del modulo di discesa che è servita da rampa di lancio per il modulo di risalita. Nel riquadro di pagina 6 si vedono distintamente le due parti del cosiddetto LEM o LM (al centro della foto c'è Aldrin che scarica strumenti scientifici). Essendo il LEM largo circa 4 metri e occupando nell'immagine di apertura sicuramente più di un pixel risulta evidente la notevole risoluzione delle

camere da ripresa dell'LRO anche sul grande campo. Qui sopra vediamo la stessa regione attorno al modulo lunare, ma con il Sole più basso all'orizzonte, tanto che l'ombra proiettata dal veicolo è più lunga di quanto non sia a pagina 6. L'area corrisponde alla piccola re-

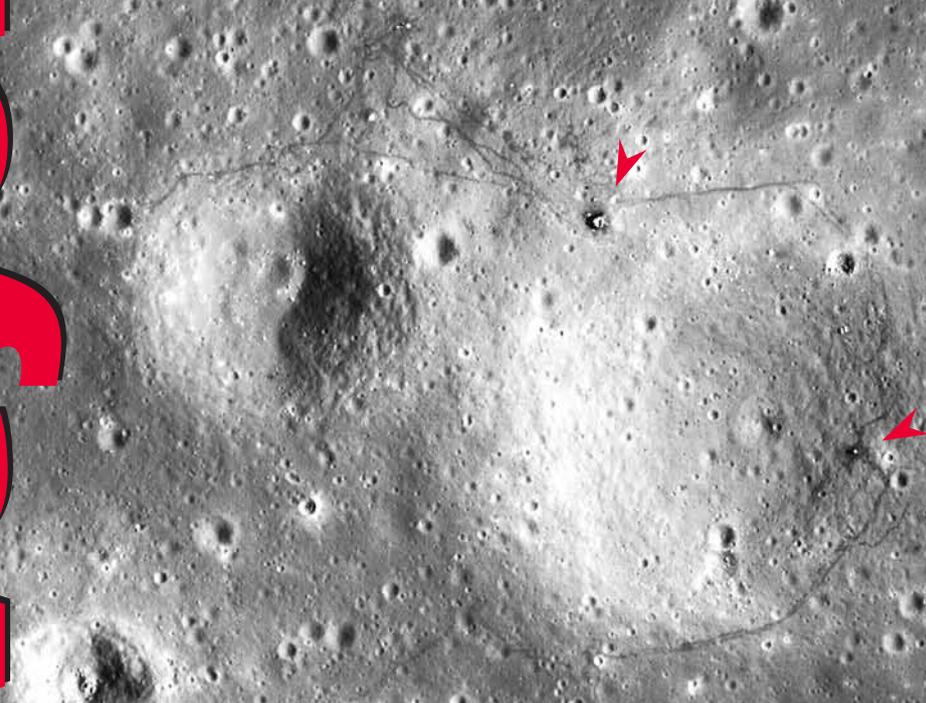
gione racchiusa nel quadrato rosso dell'immagine verticale più a sinistra, che a sua volta è una sottile striscia di terreni situati nella periferia del Mare Tranquillitatis. Come ben sa chi osserva la Luna, il variare dell'altezza del Sole sull'orizzonte (lunare) muta drasticamente l'aspetto della superficie. Un esempio lampante è l'immagine qui sotto (riquadrate nella striscia a lato), dove il sito dell'Apollo 11 è illuminato quasi a perpendicolo e tutto appare più piatto. Il cratere West, in partico-

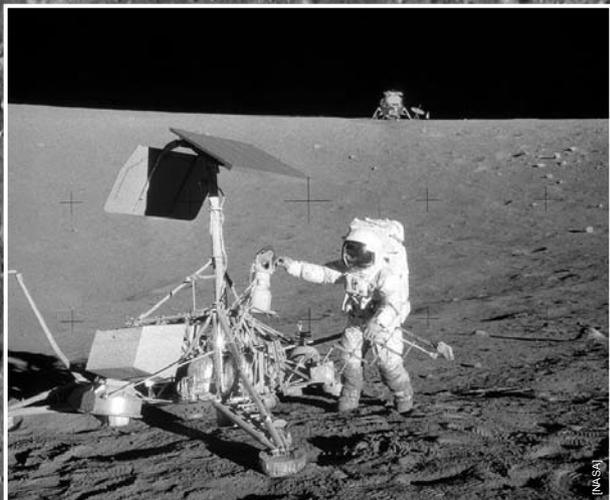


lare, è irriconoscibile rispetto alle immagini precedenti. A proposito di West può essere utile ricordare che il lander dell'Apollo 11, denominato Eagle, sarebbe dovuto atterrare (se si preferisce, allunare) in una zona ad esso più vicina, ma Armstrong trovò insicuro il luogo prescelto a causa della presenza di grandi massi eietti dalla formazione di quel cratere e decise di proseguire oltre, finché trovò un terreno più pianeggiante e sicuro. Quando Eagle toccò il suolo lunare aveva carburante per soli altri 10 secondi, ma il rischio andava corso perché se non fosse atterrato su un piano sufficientemente orizzontale, sarebbe stato impossibile risalire in orbita al termine dell'attività sulla superficie lunare. A destra vediamo il sito dell'Apollo 11 in maggiore dettaglio. Nella prima immagine sono indicati anche due strumenti lasciati da Armstrong e Aldrin: LRRR è l'acronimo di Laser Ranging RetroReflector, una sorta di specchio multiplo che permette di misurare la distanza della Luna illuminandolo con un raggio laser dalla Terra; PSE(P) sta invece per Passive Seismic Experiment (Packaging) ed è quindi un sismometro. Con l'immagine in basso si raggiunge di fatto la massima risoluzione oggi possibile nelle riprese del suolo lunare dall'orbita, meno di 50 cm/pixel, il che consente di vedere agevolmente la traccia lasciata da Armstrong durante la sua escursione fuori programma sul bordo di Little West, distante una cinquantina di metri da Eagle. Partito il 16 luglio 1969, l'Apollo 11 rientrò il giorno 24, dopo una permanenza sul suolo lunare di 21 ore e mezza, delle quali solo 2 e mezza passate dagli astronauti a compiere attività extraveicolari. Per quanto brevi siano state quelle prime passeggiate lunari, nessuna impresa umana fu mai altrettanto grandiosamente storica. ■



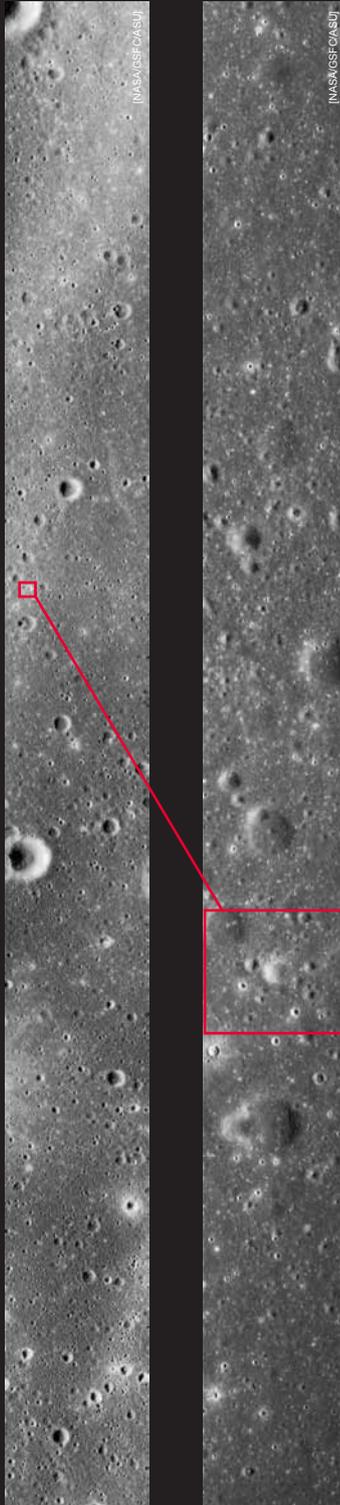
Apollo 12 e Surveyor 3





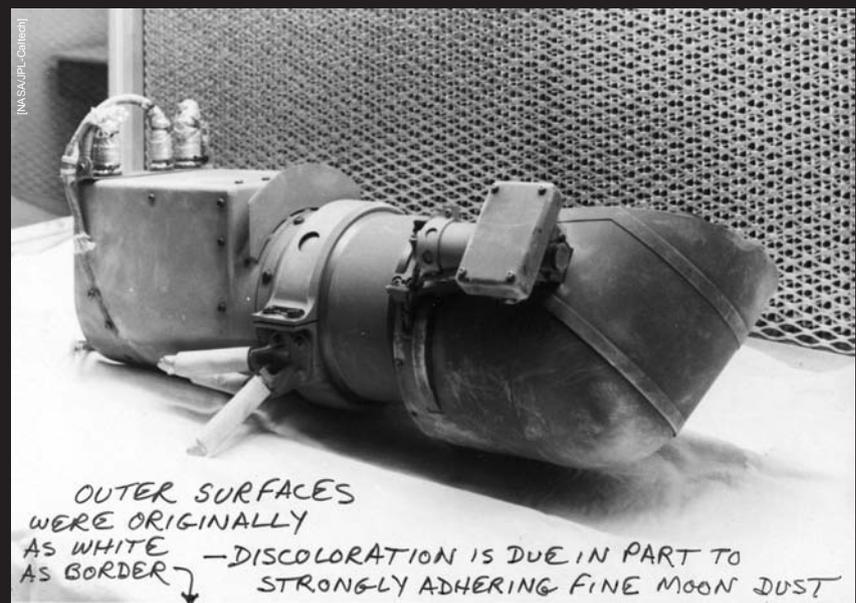
NASA/SFCA/SJL

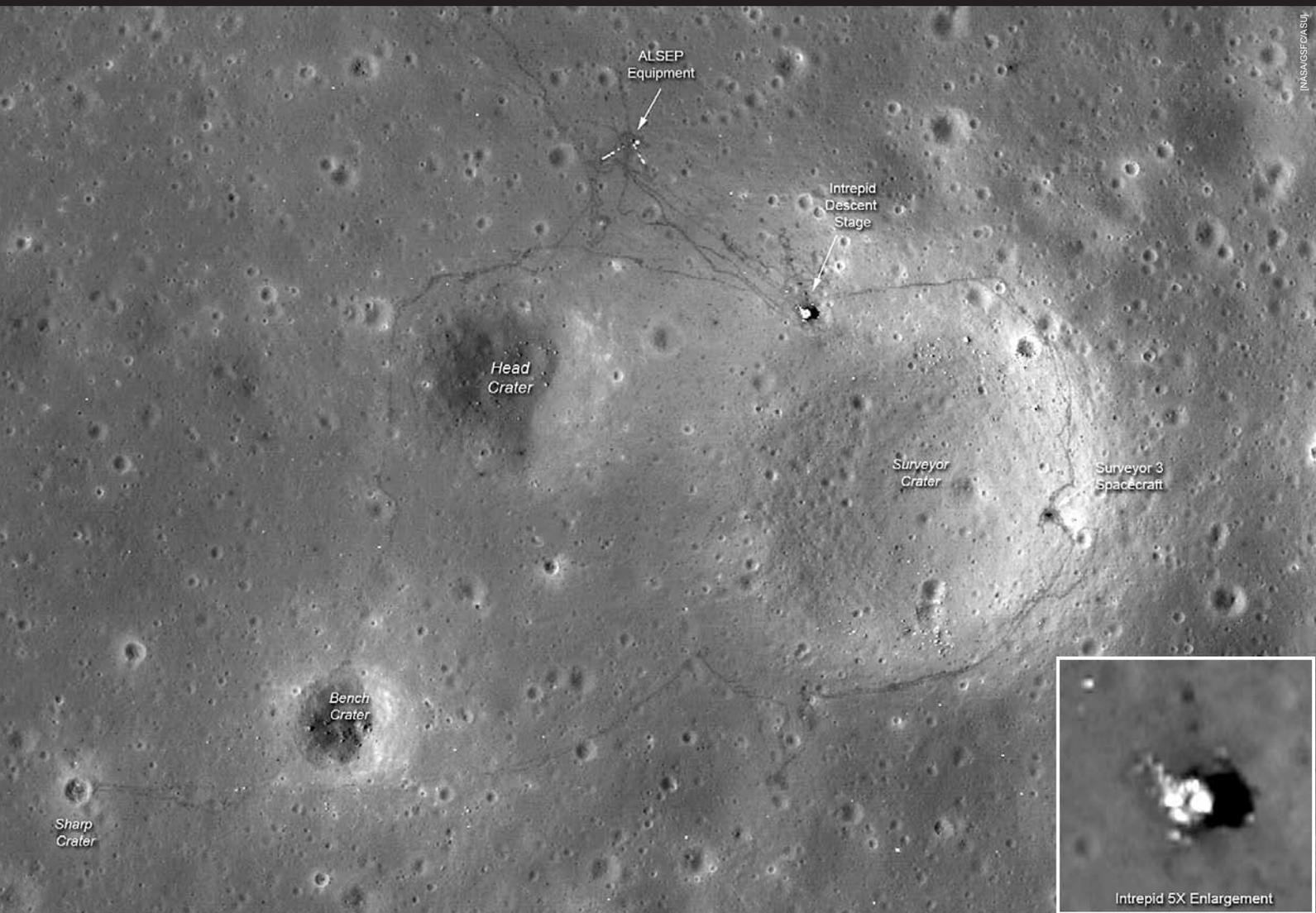
Solo 4 mesi dopo la missione dell'Apollo 11, il 14 novembre del 1969 iniziava quella dell'Apollo 12, con destinazione Oceanus Procellarum, ampia regione pianeggiante della Luna dove pochi anni prima erano già atterrate alcune sonde, fra le quali il Surveyor 3. Raggiungere quest'ultimo era uno degli obiettivi principali della missione e per far scendere il modulo lunare Intrepid quanto più vicino possibile al Surveyor 3 fu utilizzato un nuovo dispositivo radar che lasciava più autonomia agli astronauti. L'intrepid toccò terra il 19 novembre a 380 metri di distanza dalla sonda (che era giunta sulla Luna nell'aprile del '67). Si riteneva che a quella distanza la manovra di discesa non avrebbe alterato lo stato del Surveyor 3, ma invece si constatò poi che la pressione esercitata dai retrorazzi tolse un po' di polvere accumulata sulla sonda. L'interesse prestato al Surveyor 3 era giustificato dal fatto che i progettisti della NASA volevano verificare come l'ambiente lunare usurava la strumentazione, così da aumentarne la resistenza per le missioni future. Nel riquadro sopra a sinistra vediamo Bean, fotografato da Conrad, proprio mentre preleva alcuni componenti del Surveyor 3, che saranno successivamente portati a bordo dell'Intrepid, ben visibile sullo sfondo all'orizzonte. Fra i due veicoli c'è un cratere del diametro di circa 150 metri, non casualmente denominato Surveyor Crater. Il percorso compiuto dagli astronauti attorno al sito di sbarco risulta evidentissimo nell'immagine che copre queste due pagine: l'Intrepid è indicato dalla freccia più a sinistra, mentre la sonda è quella sul ciglio del cratere, così sul ciglio che poteva esserci il rischio che vi scivolasse dentro alleggerendola di qualche componente, e per tale



motivo fu suggerito agli astronauti di posizionarsi durante l'operazione dalla parte opposta a quella del cratere. Fra le parti rimosse dal Surveyor 3 c'era una telecamera attorno alla quale si è sviluppato un caso interessante che non ha avuto una risposta definitiva. Sottoposta ad esami al suo rientro sulla Terra, la telecamera ha rivelato al suo interno la presenza di batteri della specie *Streptococcus mitis*, abitatori abituali della bocca umana. Inizialmente si è pensato che si trovassero lì sin dal lancio del Surveyor 3 e che dunque fossero sopravvissuti per due anni e mezzo sulla Luna (possono ovviare all'assenza di ossigeno). Successivamente è stata presa in considerazione la possibilità di una contaminazione avvenuta al rientro sulla Terra, ma ancora più recentemente (2007) si è constatato che la procedura di sterilizzazione attuata prima del lancio della sonda poteva avere delle falle e quindi effettivamente quei batteri potrebbero essere la forma di vita che ha abitato la Luna per più tempo. Nell'immagine qui sotto vedea-

mo la telecamera fotografata dopo il recupero e accompagnata da alcuni appunti preliminari sullo stato apparente (è la stessa che Bean "agguanta" nella foto di pagina 11). Le due immagini verticali sulla sinistra inquadrano invece il sito dell'Apollo 12 su scale più ampie, a beneficio di chi volesse osservare quella regione al telescopio. Oltre al Surveyor 3, Conrad e Bean avevano anche un secondo obiettivo di particolare rilievo, ovvero recuperare campioni di roccia derivanti dall'impatto che formò il grande cratere Copernicus (93 km di diametro), posto quasi 400 km a nord dell'Intrepid ma con eiecta (il materiale espulso nell'impatto) che sicuramente sono giunti anche nella zona del secondo allunaggio. Come previsto, fra i campioni di roccia riportati sulla Terra (oltre 30 kg in totale, contro i 22 kg raccolti durante la missione precedente) vi erano anche rocce associabili a Copernicus, dall'esame delle quali fu possibile stabilire che l'impatto che generò quel cratere risale a 810 milioni di anni fa.



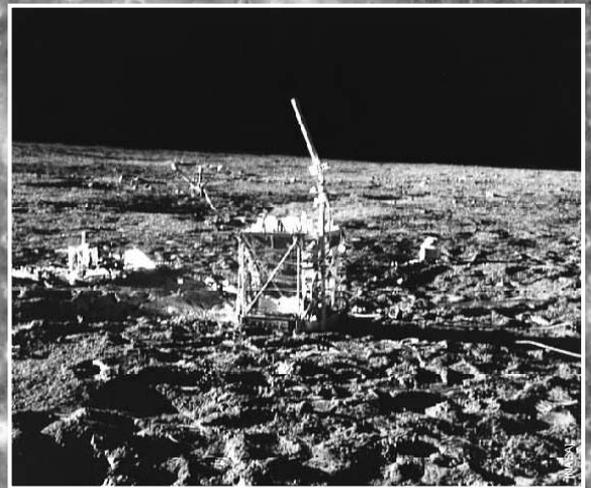
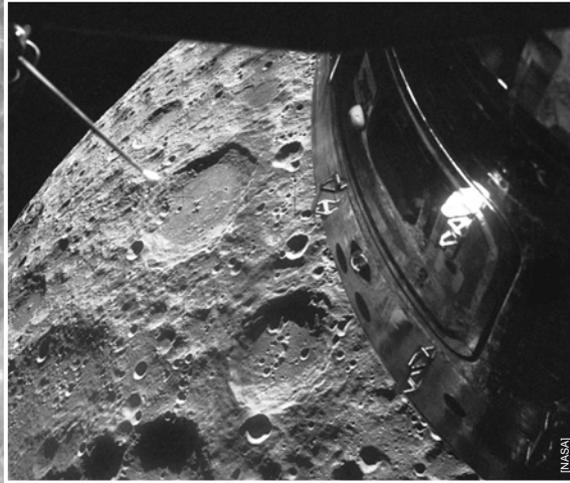


Nella dettagliatissima immagine che vediamo qui sopra possiamo apprezzare l'intero tragitto coperto dagli astronauti dell'Apollo 12, che dopo aver installato il primo giorno gli strumenti della stazione scientifica di rilevamento ALSEP (Apollo Lunar Surface Experiments Package) hanno ripreso la loro marcia il secondo giorno dirigendosi verso i crateri Head e Bench, fino a raggiungere il più piccolo e lontano Sharp, a circa 400

metri dall'Intrepid. Tornando da Sharp hanno puntato dritto a est, passando sotto Bench e proseguendo verso il cratere Surveyor, sul bordo più lontano del quale li aspettava l'omonima sonda. Nel riquadro sopra a destra vediamo un ingrandimento del modulo di discesa, del quale si distinguono numerosi dettagli. Da notare che tutti i campioni di roccia raccolti durante le due attività extraveicolari (EVA) sono stati

trasportati praticamente a mano, perché la NASA non aveva previsto per le prime due missioni Apollo alcun tipo di veicolo utilizzabile nel trasporto di oggetti. Sebbene la ridotta gravità lunare veniva in aiuto, facendo pesare decisamente poco i campioni raccolti, il fatto di avere le mani spesso occupate non aiutava gli esploratori. La missione dell'Apollo 12 si concludeva con pieno successo il 24 novembre del 1969. ■

Apollo 13

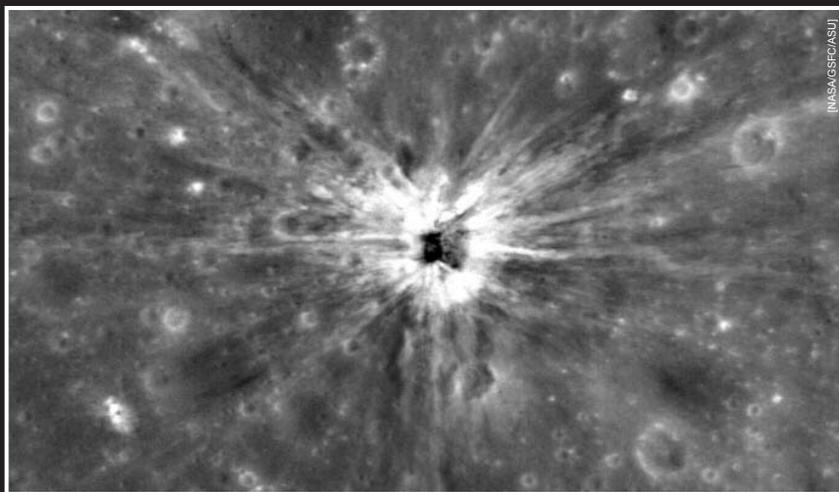


[NASA/GSFC/ASU]

L'11 aprile del 1970 toccava all'Apollo 13 decollare con destinazione Luna, ma durante il tragitto verso il nostro satellite, 55 ore dopo il lancio, a oltre 320mila km di distanza dalla Terra, esplose un serbatoio dell'ossigeno del modulo di comando e servizio (CSM), e l'allunaggio dovette essere annullato. La vicenda è ben nota, tanto che ne è stato tratto un celebre film. Meno noto è invece il fatto che una parte dell'Apollo 13 arrivò comunque sulla Luna e ciò accadeva proprio lo stesso giorno dell'incidente, il 14 aprile del '70. La parte in questione era il terzo stadio del Saturno V, il razzo che portava gli astronauti fuori dalla morsa dell'attrazione gravitazionale terrestre. I primi due stadi servivano a raggiungere l'orbita terrestre, mentre il terzo imprimeva dall'orbita la spinta necessaria a raggiungere la Luna, dopodiché veniva staccato dai moduli destinati all'equipaggio e quindi, con un'accensione dei suoi propulsori, diretto verso la Luna, dove il suo compito era impattare la superficie ad alta velocità per generare un piccolo terremoto che doveva essere rilevato dalle stazioni sismiche portate in precedenza. Essendo il terzo stadio dotato di un

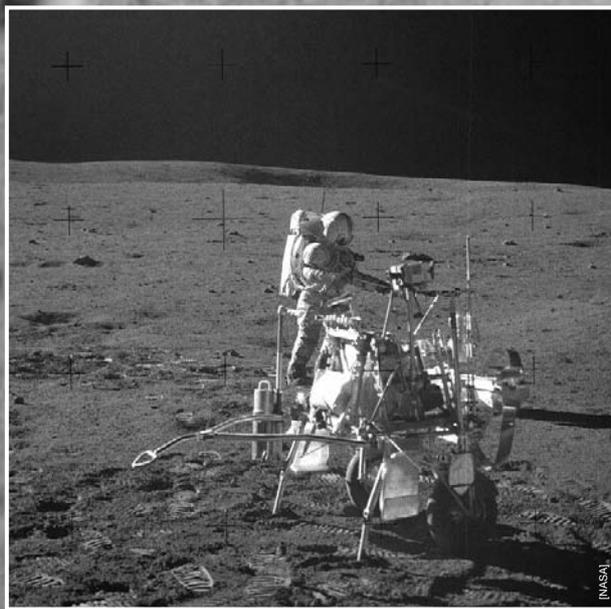
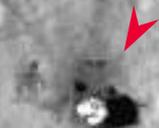
trasmettitore radio, era possibile sapere con esattezza il punto e il momento dell'impatto. Conoscendo inoltre la massa dell'oggetto impattante (oltre 10 tonnellate), la sua velocità (circa 2,5 km/s), l'energia sviluppata dall'impatto (equivalente a 10 tonnellate di TNT), la distanza del rilevatore di scosse sismiche (quello dell'Apollo 12 era a 135 km) e il comportamento di queste ultime, era possibile farsi un'idea della struttura interna della crosta lunare, obiettivo di rilievo fra quelli delle missioni Apollo.

Nell'immagine di sfondo vediamo indicato dalla freccia rossa il cratere generato dall'impatto del terzo stadio dell'Apollo 13. La struttura, che si trova a 2,55° di latitudine sud e 27,88° di longitudine est, ha un diametro di una trentina di metri ed è circondata da una vistosa raggiera. Qui sotto ne vediamo un ingrandimento. Nella pagina precedente troviamo invece in alto uno scorcio di Luna ripreso dagli astronauti dell'Apollo 13 durante il loro massimo avvicinamento (circa 250 km), e in basso il sismometro che ha rilevato lo schianto del terzo stadio. Dopo una circumnavigazione della Luna, l'equipaggio ritornò incolume sulla Terra il 17 aprile del '70. ■



[NASA/GSFC/ASU]

Apollo 14



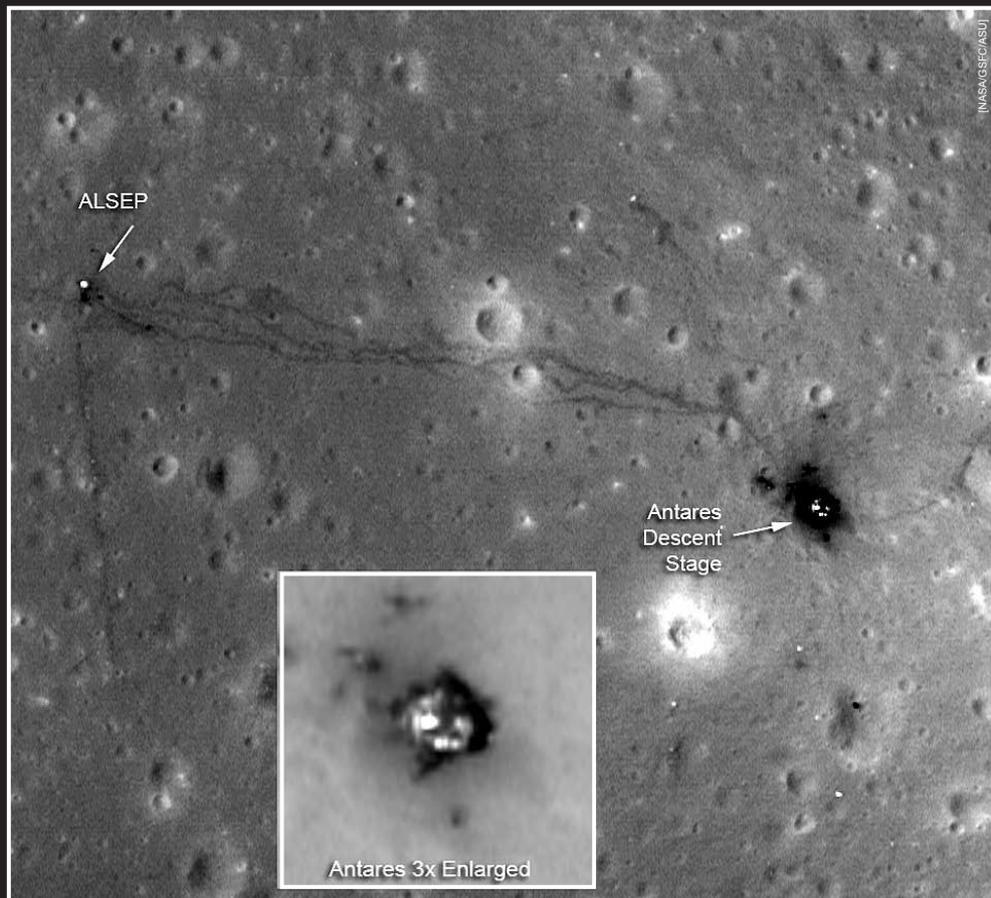


[NASA/SFC/ASU]

Archiviata la temeraria avventura dell'Apollo 13, la NASA torna sulla Luna il 5 febbraio 1971, quando il modulo Antares dell'Apollo 14 scende nella regione di Fra Mauro, che include una modesta formazione montuosa e l'omonimo cratere. Nelle previsioni, Fra Mauro doveva essere la destinazione della missione precedente, ma l'inconveniente occorso all'Apollo 13 cambiò la programmazione dei successivi allunaggi.

La discesa del modulo verso la superficie non fu delle più rilassanti, perché il sistema radar andò in parziale avaria, rischiando di far sospendere l'operazione prima del touchdown. Problemi tecnici a parte, la NASA in questa missione aveva anche un paio di problemi organizzativi da risolvere: le due precedenti esplorazioni della Luna avevano evidenziato sia la necessità di impiegare un mezzo di trasporto per la strumentazione e per i campioni di rocce lunari, sia la necessità di poter distinguere fra i due astronauti impegnati nelle attività extraveicolari (ai tecnici di missione che li seguivano da terra era capitato più volte di confonderli). Quest'ultimo problema fu risolto semplicemente appiccicando delle strisce rosse sulla tuta e sul casco di uno dei due astronauti, mentre la soluzione scelta per il primo problema fu un po' meno felice: Shepard e Mitchell vennero dotati del famigerato MET (Modular Equipment Transporter) una specie di risciò, visibile nel riquadro di pagina 16, che i due astronauti dovevano tirarsi dietro e che si rivelò ben presto più di impedimento che non di aiuto, tanto che nelle successive missioni fu messo al bando. Nel riquadro in alto sono ben visibili le tracce che si lasciava dietro. A piena pagina c'è invece il sito dell'Apollo 14, con indicata la posizione del modulo Antares,

verso il quale convergono numerosi "sentieri" tracciati dagli astronauti nel corso delle loro attività extraveicolari. Qui a destra è riproposta l'area più battuta, con un ingrandimento del modulo di discesa che mostra alcuni dettagli inferiori al mezzo metro. Nel grande campo qui a sinistra è stata invece riquadrata una regione che oltre al sito dell'Apollo 12 include anche il Cone Crater, e che corrisponde alla dettagliatissima immagine grande che attraversa queste due pagine. Il Cone Crater fu una meta importante nelle escursioni di Shepard e Mitchell e ciò per almeno due motivi: per la prima volta due astronauti si allontanavano dal LEM fino a non vederlo più e si ritrovavano a quasi 1 km e mezzo dalla base con in mano solo mappe approssimative dei territori che stavano attraversando; inoltre, i campioni di roccia raccolti sul bordo

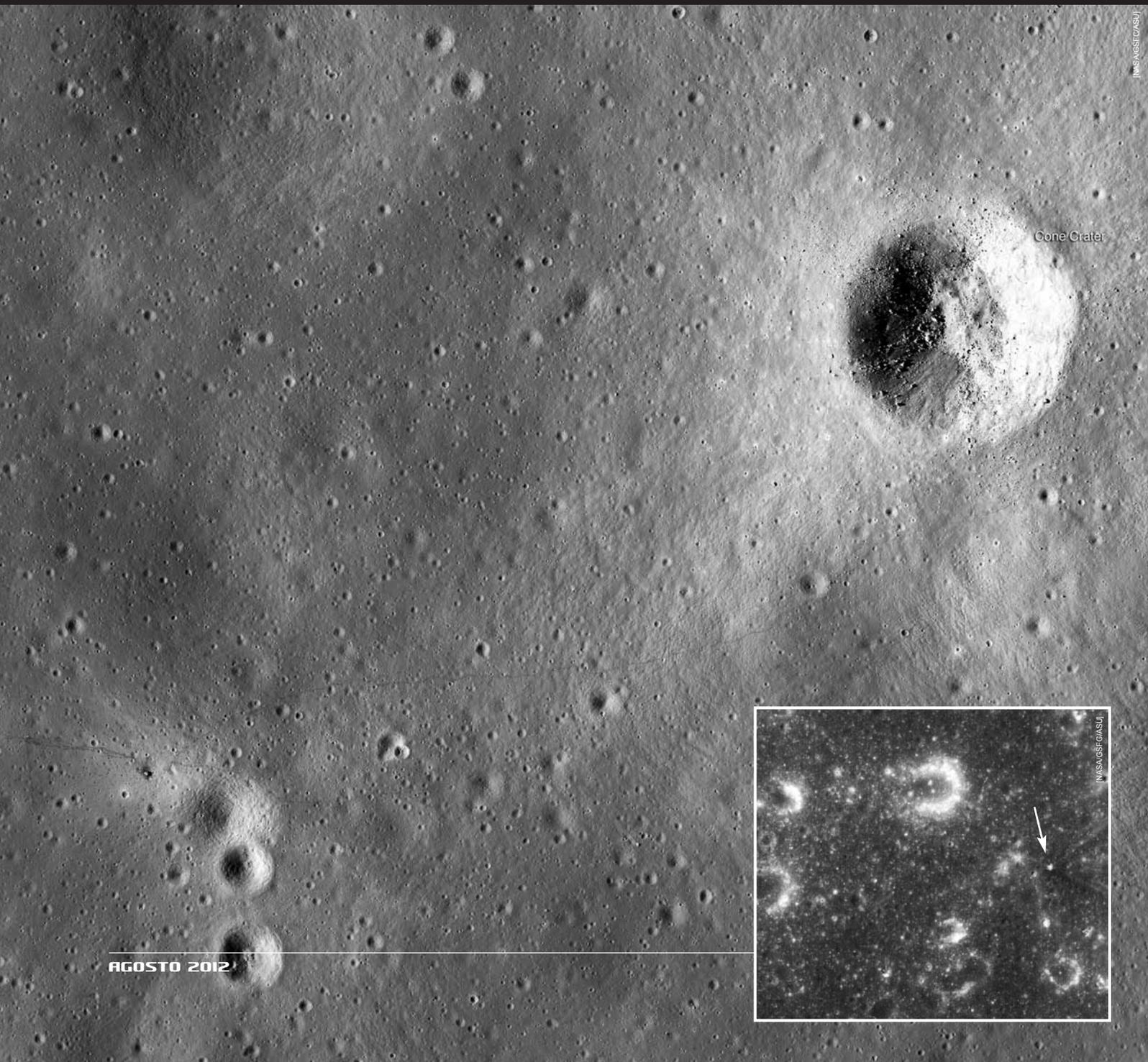


del cratere (assieme ad altri raccolti altrove) hanno permesso di stimare il periodo di formazione del Mare Imbrium (3,85 miliardi di anni fa), i cui eiectioni hanno evidentemente raggiunto l'area di Fra Mauro. Curiosamente, i due astronauti non hanno raggiunto il vero bordo del cratere (operazione peraltro piuttosto faticosa, visto il loro equipaggiamento), ingannati da alcune ondulazioni del terreno che avevano dato loro l'impressione di essere sulla cima, quando invece ne distavano circa 30 metri, come si è potuto appurare dalle immagini dell'LRO. E dire che il Cone Crater ha un diametro di ben 300 metri, ma è andata proprio così... Come già avvenuto per il terzo

stadio dell'Apollo 13, anche quello dell'Apollo 14 è stato indirizzato verso la Luna, contro la quale è impattato il 4 febbraio del '71, producendo un cratere di 35 metri di diametro, con raggieri chiari e scure che si estendono fino a 1,5 km tutto attorno.

La struttura è indicata dalla freccia bianca nel riquadro in basso. Gli effetti sono stati pressoché identici a quelli dell'esperienza precedente, e si sarebbero ripetuti nelle missioni successive. A coronamento della loro impresa, Shepard e Mitchell trovarono anche

il tempo di effettuare gesti "atletici": il primo giocò a golf, affermando scherzosamente di aver mandato le palline a parecchie miglia di distanza (in realtà erano poche decine di metri), mentre il secondo scagliò il manico di una paletta come se fosse un giavellotto. ■



Apollo 15





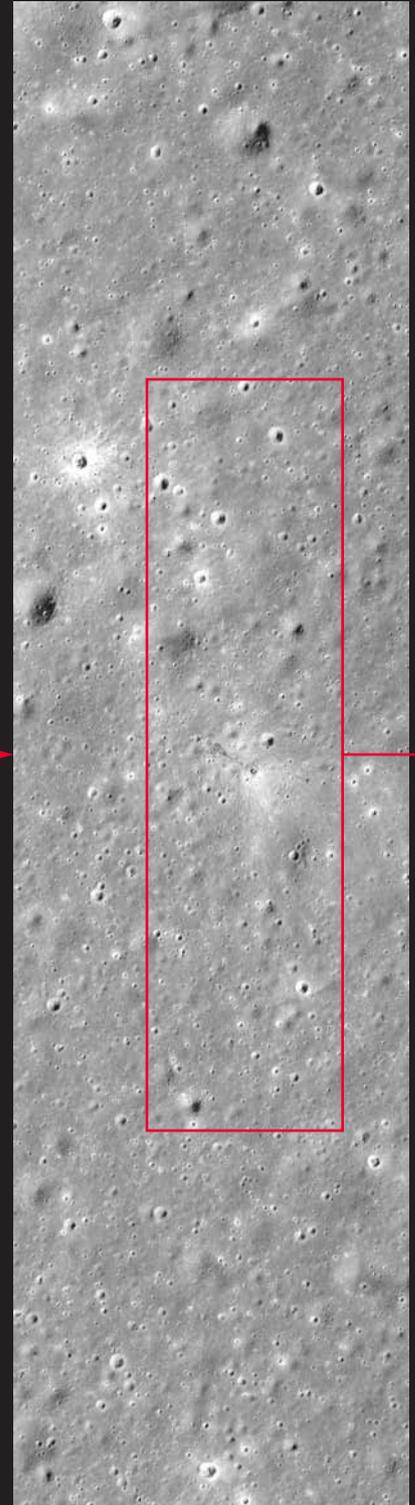
[NASA/SCASU]

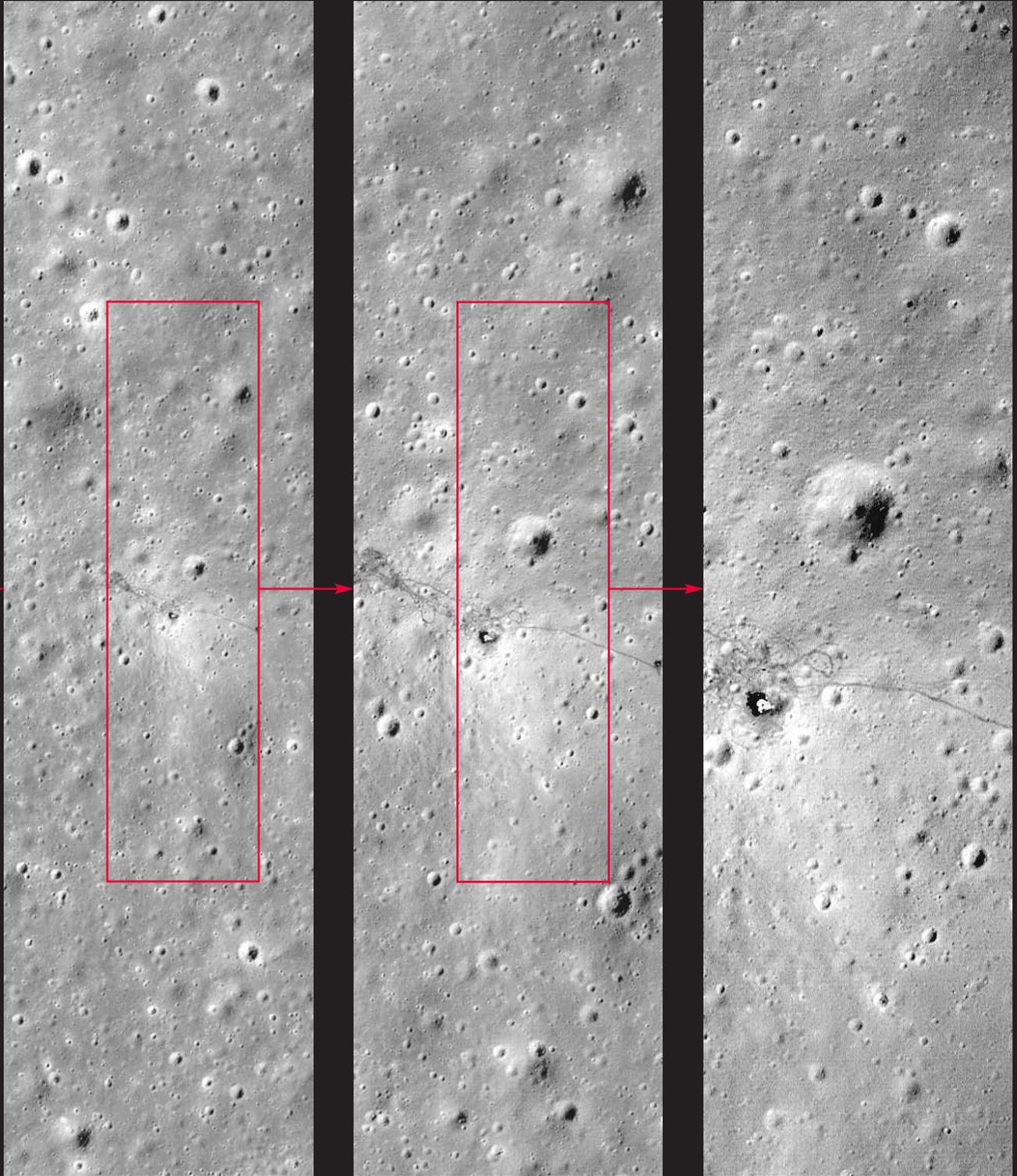
La missione dell'Apollo 15, iniziata il 26 luglio 1971, offriva per la prima volta agli astronauti incaricati di scendere sulla Luna una grande novità, il Lunar Roving Vehicle (LRV). Per quanto particolare, si trattava di un'automobile in grado di trasportare due persone e un carico di strumenti e rocce, fino a un peso massimo di quasi 500 kg. Completamente scarico, l'LRV pesava un paio di quintali e portarlo fin sulla Luna fu evidentemente un'impresa onerosa, ma inevitabile volendo esplorare ampie aree attorno al luogo dell'allunaggio. Era dotato di un motore elettrico che foniva 200 W di potenza ad ogni ruota e che permetteva di raggiungere velocità medie di 10-12 km/h, con punte superiori ai 15 km/h, un vero fulmine se consideriamo i rischi che si prendevano gli astronauti a perlustrare territori del tutto ignoti su piccola scala. Il veicolo, che vediamo nel riquadro a sinistra con accanto Irwin, oltre a offrire il vantaggio di poter visitare luoghi relativamente distanti e diversi fra loro, permetteva agli astronauti di avere più tempo libero per effettuare esperimenti scientifici e per riposarsi adeguatamente, cosa non secondaria in una missione che sarebbe durata più di tutte le precedenti. Chiaramente, al termine della missione l'LRV doveva essere abbandonato sulla superficie della Luna, come dimostra l'immagine di sfondo, dove la freccia rossa indica il modulo lunare Falcon e dove più a destra, al termine di un'evidentissima traccia lasciata dall'attività degli astronauti, c'è proprio la prima automobile lunare della storia. Anche nel caso di questa immagine, le camere da ripresa del Lunar Reconnaissance Orbiter hanno raggiunto la massima risoluzione, grazie a un opportuno

sfruttamento dell'orbita della sonda e delle condizioni di illuminazione al suolo (ogni pixel copre un'area di circa 25-30 cm). Anche in queste due pagine abbiamo una dimostrazione della notevole risoluzione che caratterizza le immagini prese dalla sonda. Facendo infatti delle zoomate progressive da un originale a grande scale che include il sito di atterraggio dell'Apollo 15, si riesce a mettere in grande evidenza quest'ultimo senza perdere minimamente in definizione.

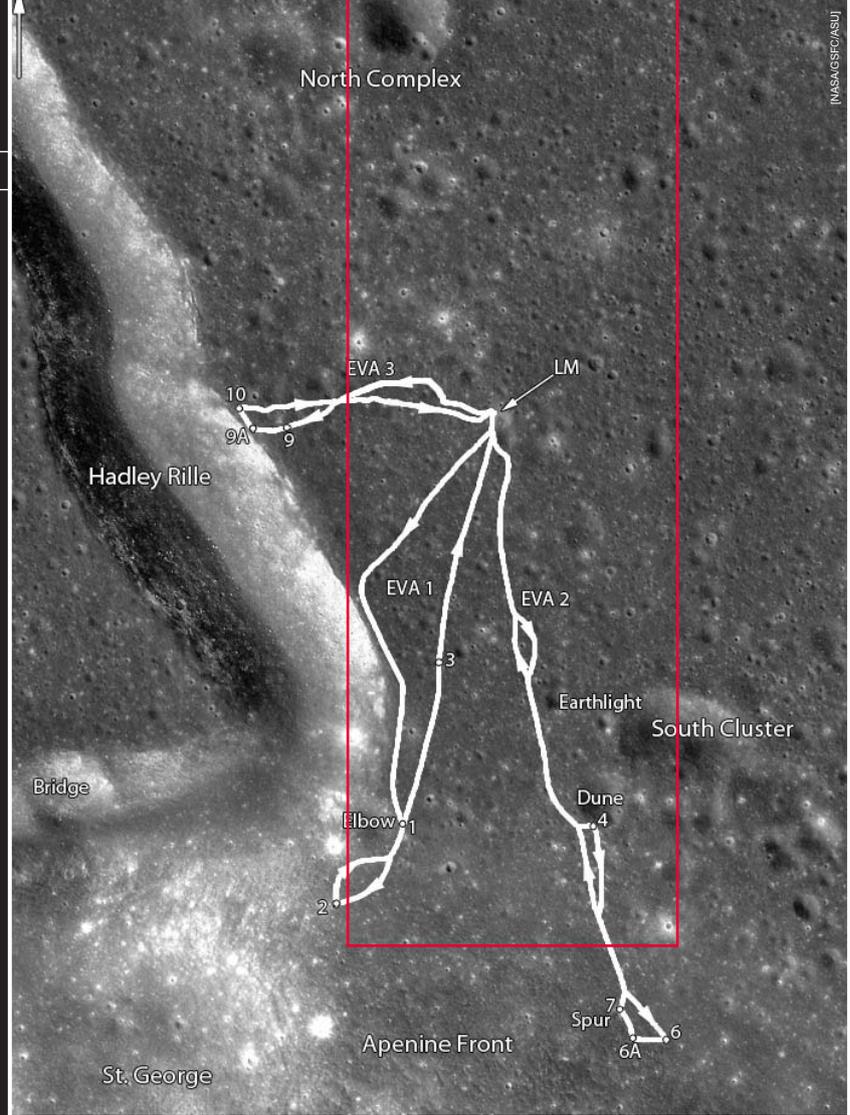
Nella prima immagine qui a fianco si nota in basso una struttura che sembra parte di un cratere. Si tratta in realtà di un'ansa di un canale sinuoso, chiamato Hadley Rille, formatosi quasi certamente per lo sprofondamento del soffitto di un canale di scorrimento lavico, ai tempi in cui la Luna era devastata da violenti impatti asteroidali (circa 4 miliardi di anni fa), che liquefacevano parti più o meno rilevanti della superficie.

Nell'immagine qui sotto vediamo uno degli astronauti dell'Apollo 15 che esplora proprio i terreni limitrofi all'ansa in questione.



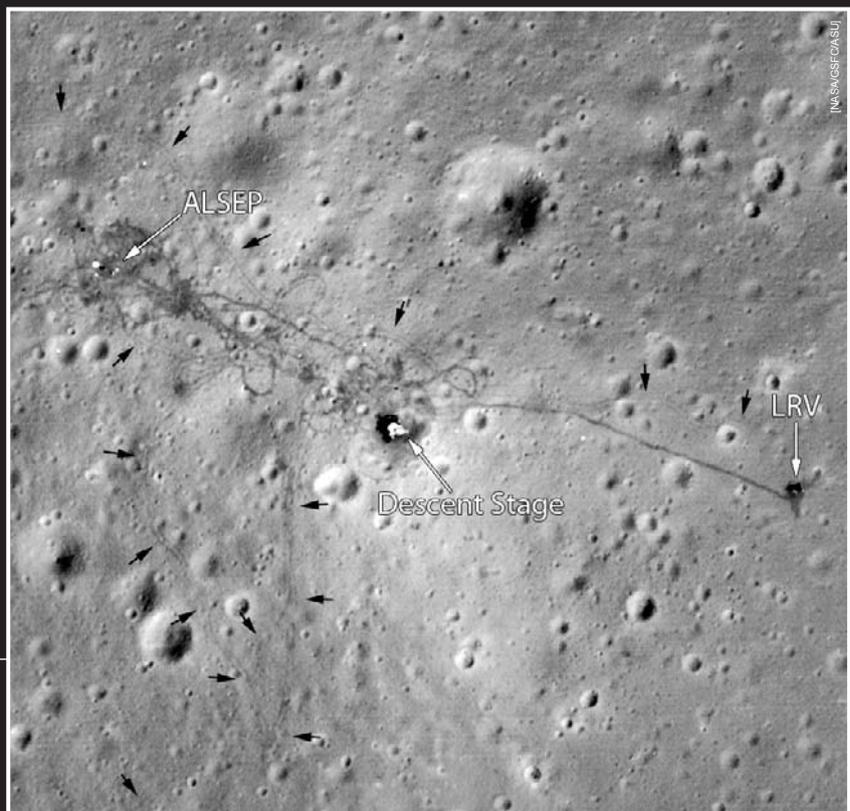


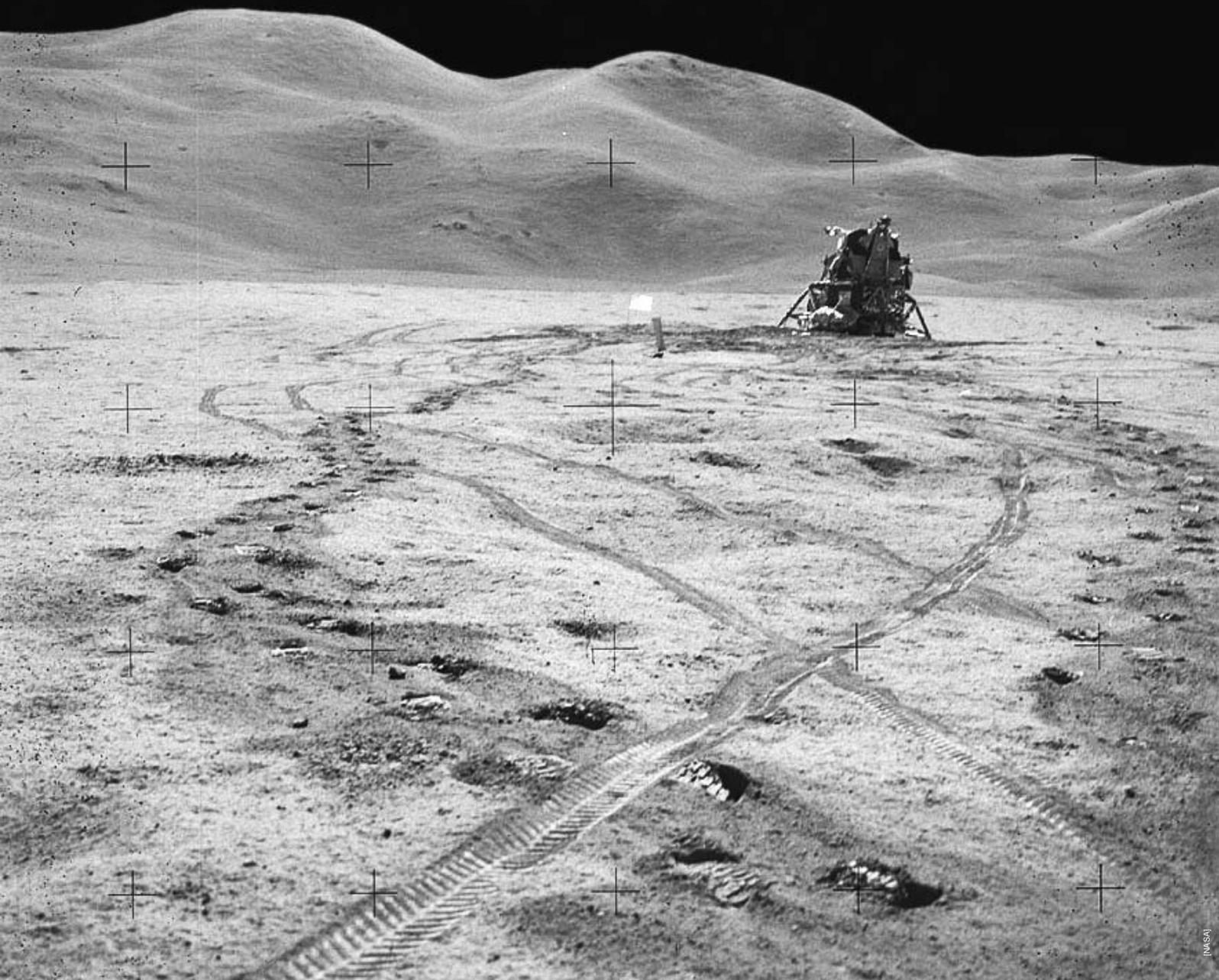
Qui a destra è possibile apprezzare tutti gli spostamenti compiuti da Scott e Irwin in corso delle tre escursioni extraveicolari (EVA 1, 2 e 3), rispetto ad Hadley Rille. Per comodità sono stati riportati i nomi di alcune strutture superficiali. I numeri da 1 a 10 lungo i percorsi rappresentano le zone in cui gli astronauti hanno stazionato per compiere prelievi di campioni rocciosi e attività scientifiche varie. L'area racchiusa dalla cornice rossa rimanda per un confronto all'immagine qui a sinistra, della quale rappresenta la metà inferiore. Qui a destra abbiamo invece una dettagliatissima ripresa del sito dell'Apollo 15, con al centro il modulo di discesa dell'Antares. Visibilissimi anche il rover lunare e la strumentazione che compone l'ALSEP. Ma ciò che più di tutto lascia meravigliati sono le tracce estrema-



mente distinte, imprresse sul suolo lunare dalle ruote del rover (indicate da frecce dove meno visibili) e dagli scarponi degli astronauti: le prime sono facilmente riconoscibili

perché appaiono ovviamente in coppia e parallele; le seconde sono invece più confuse ma più marcate. Si consideri che la larghezza delle ruote del rover era di appena 23 cm





e che la larghezza delle scie lasciate era più o meno la stessa!

Lo scenario fotografato dall'LRO trova riscontro nell'istantanea che vediamo qui sopra, ottenuta dagli astronauti dell'Apollo 15. Per poter riconoscere almeno alcune delle tracce lasciate al suolo è necessario tener presente che il Sole si trova a destra nella ripresa dell'LRO e sopra il LEM in questa fatta dalla

superficie. Complessivamente la missione fu un successo totale: con la nuova automobile gli astronauti sommarono quasi 30 km in 3 ore di guida, percorrendo in una singola traversata ben 12,5 km. Durante le loro "scorribande" Scott e Irwin collezionarono quasi 80 kg di campioni del suolo lunare, fra i quali dei basalti per la prima volta appartenenti a una regione montuosa,

quando fino all'Apollo 14 tutti gli allunaggi erano avvenuti all'interno dei cosiddetti mari.

Quella dell'Apollo 15 fu anche la prima missione colpita da scandali di tipo commerciale, infatti Scott compì sulla Luna una serie di operazioni (annulli filatelici, test di cronometri, posa di una targa) che innescarono una serie di speculazioni da parte dei committenti. ■

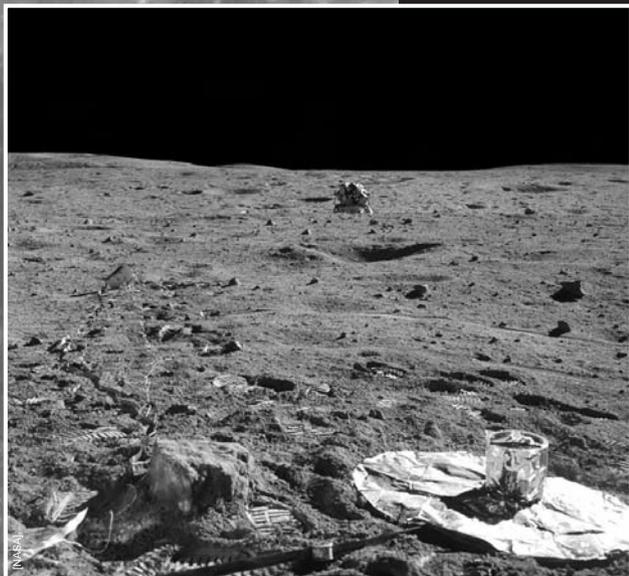
Apollo 16



[NASA/SFCA/SU]

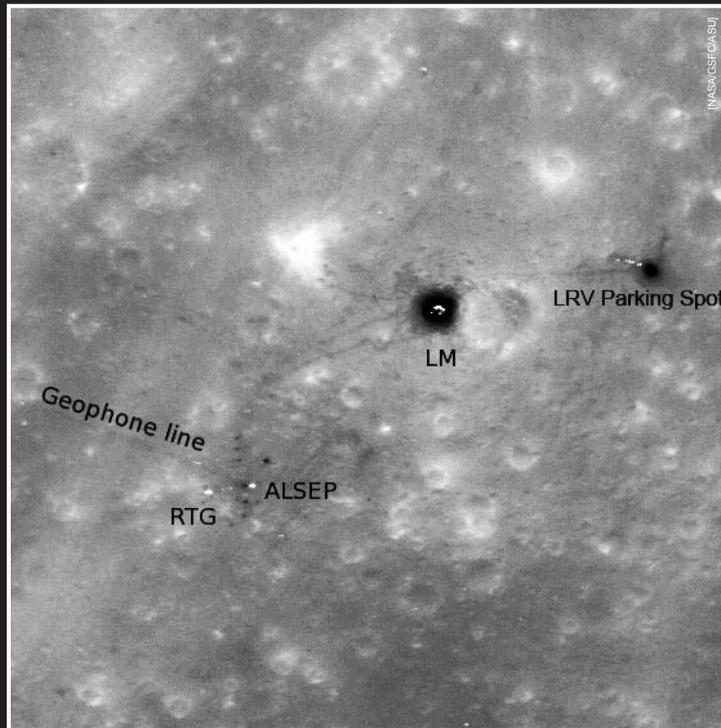
E si arriva al 16 aprile del 1972, quando parte l'Apollo 16, che raggiungerà l'altopiano lunare Descartes ben oltre quattro giorni dopo, con un ritardo di circa 5 ore accumulato a causa di problemi tecnici, che ancora una volta avevano rischiato di far annullare l'atterraggio. Uno dei principali obiettivi di questa missione era quello di esplorare la regione del cratere North Ray e di raccogliere campioni di roccia. La particolarità di quel cratere è la sua elevata riflettività, indice di giovane età. Ogni struttura sulla Luna tende infatti a scurirsi sotto l'azione della radiazione solare e del bombardamento micrometeoritico, e la sua composizione viene in parte alterata. Poter collezionare rocce scavate di "recente" dall'impatto di

di estrarre campioni di suolo fino alla profondità di 3 metri. A differenza dei siti degli sbarchi visti in precedenza, quello dell'Apollo 16 non è stato fotografato dal Lunar Reconnaissance Orbiter in condizioni di illuminazione particolarmente favorevoli e risulta pertanto meno agevole seguire le tracce lasciate al suolo dall'attività degli astronauti. Ne è un esempio l'immagine di sfondo, ottenuta con il Sole praticamente allo zenit, una circostanza che esalta le regioni più chiare ma che penalizza il contrasto per la mancanza di ombre. Il modulo lunare Orion, indicato dalla freccia, si vede nondimeno perfettamente, così come il Lunar Roving Vehicle parcheggiato più a destra. Da notare che l'alone scuro visibile attorno ai due veicoli non è un artefatto introdotto dall'elaborazione dell'immagine, si tratta infatti del risultato (un po' accentuato, questo sì) del ripetuto calpestio dei due astronauti in quelle zone. Qui a sinistra vediamo in primo piano il PSE e Orion verso l'orizzonte lunare. Sotto ci sono Young e l'LRV fotografati da Duke.



un grosso meteorite permette di avere informazioni più precise sulla composizione della superficie lunare. Sempre a scopi geologici, tra l'equipaggiamento dell'Apollo 16 c'era per la prima volta anche uno speciale trapano in grado

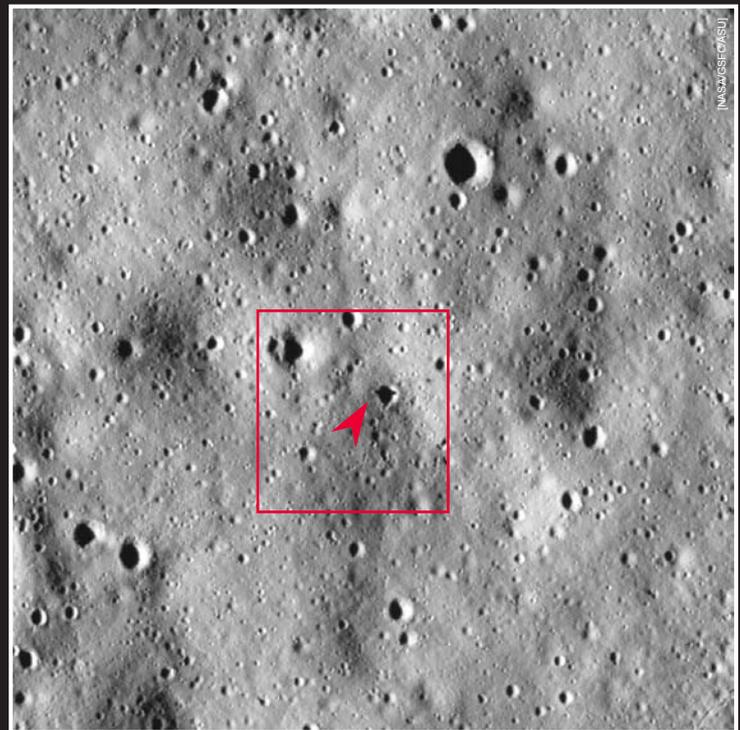




sottolineare ancora una volta quanto il variare dell'incidenza della luce sui panorami lunari ne alteri pressoché totalmente l'aspetto, rendendo quasi irriconoscibili anche le strutture più evidenti: il riquadro rosso include la stessa area che vediamo (ora) qui a sinistra, eppure sembrano due paesaggi totalmente differenti (la freccia indica la posizione del LEM).

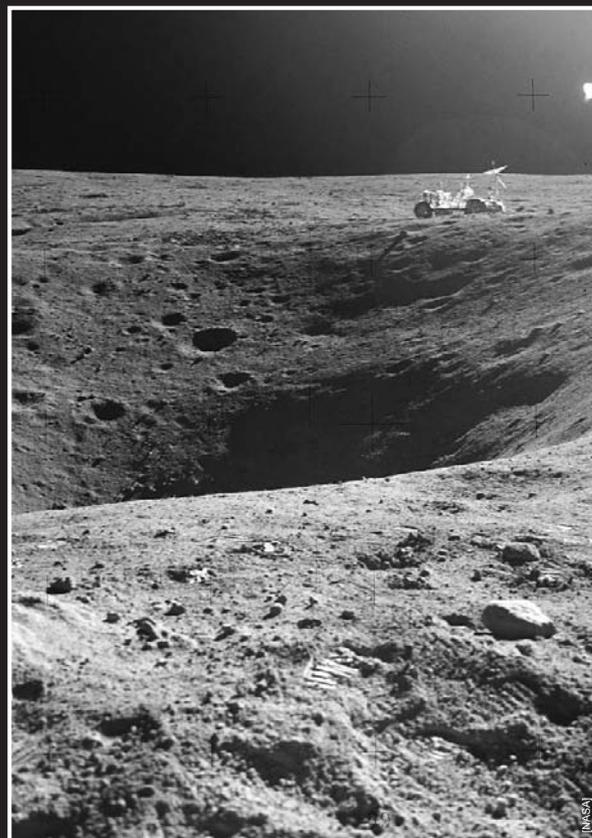
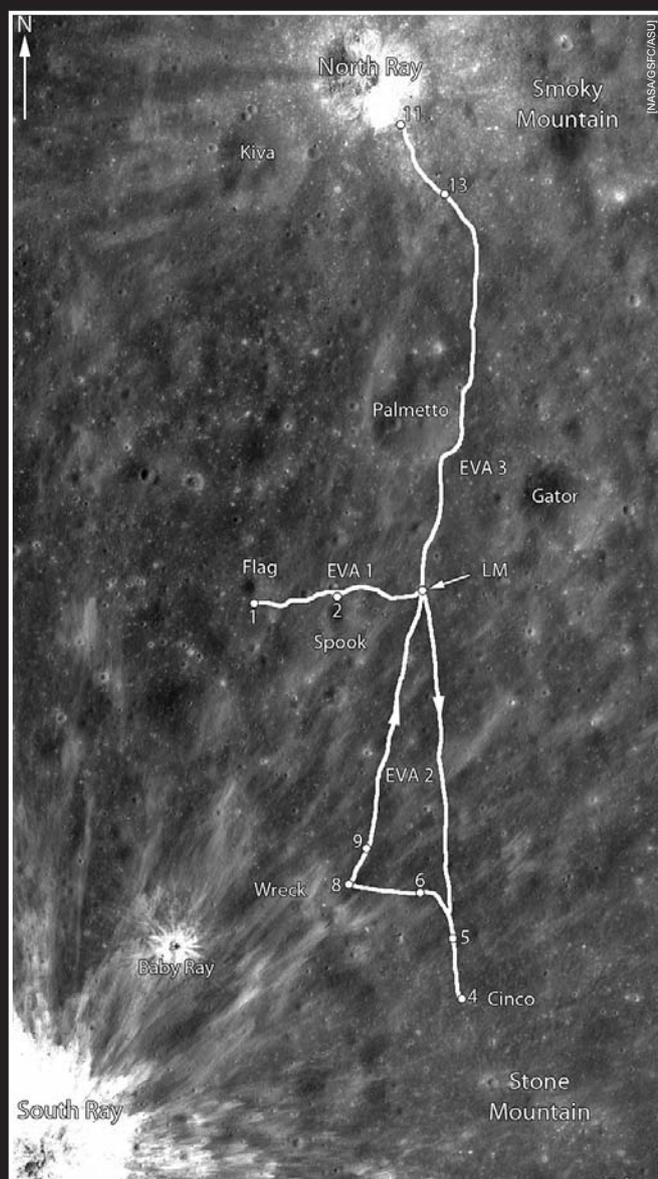
Sebbene nessuna delle due situazioni sia utile ad evidenziare le tracce lasciate dagli astronauti, le varie esplorazioni da essi effettuate sono comunque ben note e sono state indicate graficamente nell'immagine della pagina a fianco. Tutte e tre le attività extraveicolari (EVA) si sono svolte fra i

Sulla sinistra vediamo dove si colloca il sito di allunaggio dell'Apollo 16 (quadrato rosso) rispetto a un'area molto più vasta, attraversata dalle raggie del cratere South Ray. Qui sopra vediamo nel dettaglio l'area riquadrata: oltre al modulo di discesa dell'Orion sono visibili anche l'ALSEP (che ricordiamo essere l'Apollo Lunar Surface Experiments Package) e l'RTG, acronimo di Radioisotopic Thermoelectric Generator, ovvero l'alimentatore dell'ALSEP e dei geofoni (dispositivi di registrazione dei sismi), in grado di fornire energia per diversi anni. La scena qui a destra, illuminata da un Sole basso sull'orizzonte, ci dà invece l'opportunità di



crateri South Ray e North Ray. Durante quelle escursioni, Young e Duke hanno percorso oltre 26 km, raccogliendo complessivamente quasi un quintale di rocce lunari, la più grande delle quali pesava 11,3 kg. Nel corso di una delle uscite gli astronauti raggiunsero anche il record di velocità dell'LRV, toccando i 17,7 km orari. La

scelta di far allunare l'Apollo 16 sull'altopiano Descartes era stata fatta perché si riteneva che quella struttura fosse di origine vulcanica, ma dall'analisi dei campioni ri-



portati sulla Terra si capì che la regione si era formata dall'accumulo di materiale roccioso frantumato dai grandi impatti che interessarono la Luna (e tutto il sistema solare interno) circa 4 miliardi di anni fa. Questa scoperta fu uno dei risultati scien-

tifici più importanti conseguiti dalla missione. Qui sopra vediamo uno dei numerosi crateri visitati dagli astronauti durante le loro esplorazioni: si tratta del piccolo cratere Plum, largo 40 metri e profondo circa 10, raggiunto durante la prima escursione, che aveva come obiettivi principali i crateri Flag e Spook. Le orme degli astronauti, ben visibili sulla parte bassa dell'immagine, rendono pienamente l'idea della consistenza polverosa della superficie lunare. L'intero nostro satellite è infatti ricoperto da uno strato di cosiddetta regolite, una miscela di polvere fine e di detriti rocciosi prodotti nei miliardi di anni dagli impatti di meteoriti, fenomeno tuttora in corso anche se in forma pressoché impercettibile. ■

Apollo 17





NASA/GSFC/ASU

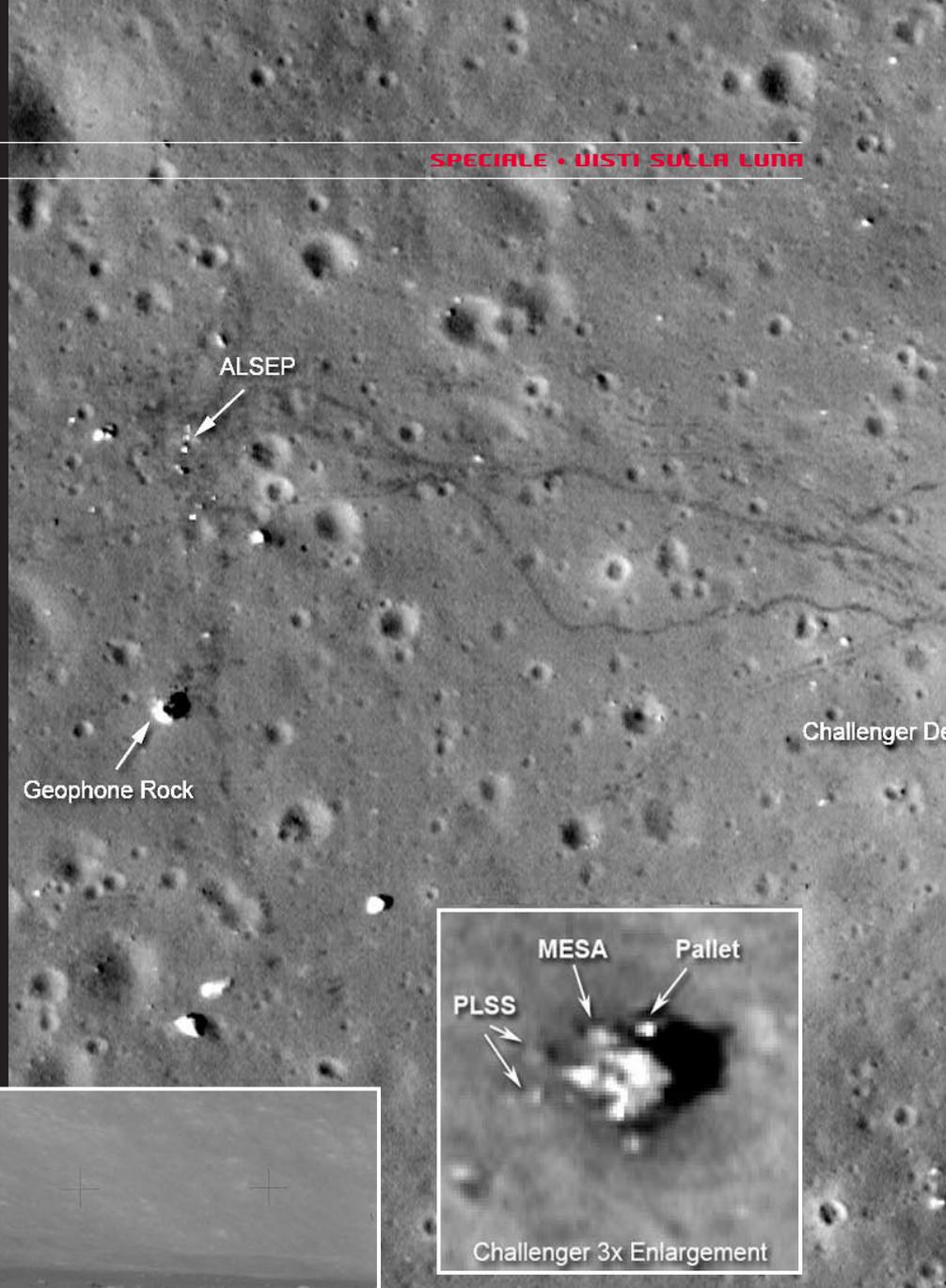
Il 7 dicembre 1972 prende il via quella che è tuttora l'ultima missione umana non solo diretta sulla Luna ma anche semplicemente oltre l'orbita terrestre: l'Apollo 17. Inizialmente il programma Apollo prevedeva un numero molto superiore di missioni, si pensava addirittura a una ventina di allunaggi con la costruzione di una stazione orbitale lunare e infine di una base sulla superficie. Ma già dopo i primi sbarchi tutto era stato ridimensionato a una decina di missioni, e all'Apollo 17 sarebbero dovuti seguire almeno il 18, il 19 e il 20. Ma già nel settembre del '70, ancor prima della missione dell'Apollo 14, si era capito che la serie si sarebbe fermata a 17. I motivi di questa scelta da parte dell'amministrazione statunitense furono essenzialmente due: il costo delle missioni e il venir meno della concorrenza dell'Unione Sovietica, che aveva ormai abbandonato ogni velleità di andare sulla Luna, preferendo prolungate permanenze in orbita terrestre. Inoltre l'entusiasmo del popolo americano verso i voli lunari era da tempo scemato (già dall'Apollo 13, la cui disavventura risvegliò un po' l'attenzione). E infine gli USA stavano tirando le somme delle gigantesche spese militari per l'intervento in Vietnam. Come sempre accade in questi casi, a farne per primi le spese sono quei settori della ricerca scientifica e tecnologica che non hanno un'immediata e concreta ricaduta nelle attività commerciali e militari. Ma veniamo a ciò che qui più ci interessa, ossia le immagini prodotte dal Lunar Reconnaissance Orbiter. Nell'immagine di apertura la freccia rossa indica il modulo lunare dell'Apollo 17, il Challenger, che si staglia su un'area resa piatta dalla luce solare indicente. A destra la stessa area è collocata in un contesto superficiale molto più vasto.



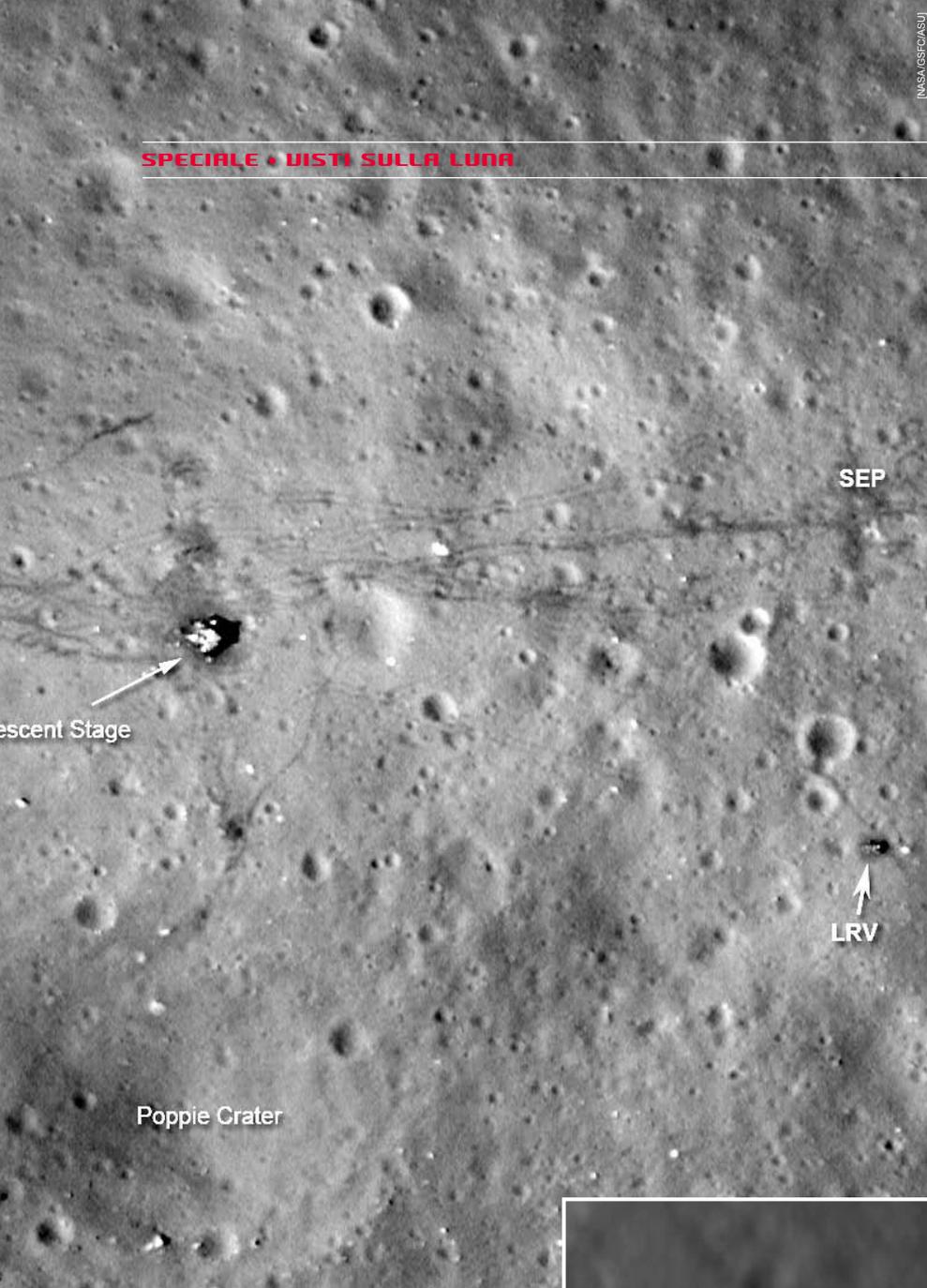
NASA/GSFC/ASU

Come è facile intuire, le ampie strutture biancastre visibili nell'immagine di apertura sono crateri meteoritici e la risoluzione è tale da evidenziare i singoli massi eietti a seguito degli impatti.

La scena qui a destra è invece centrata sul Challenger, di cui verso il basso c'è un ingrandimento particolareggiato che mostra vari oggetti, fra i quali le Portable Life Support System (PLSS). Si tratta delle tute spaziali gettate fuori dal modulo di ascesa prima della risalita verso il modulo di comando al fine di alleggerire il carico. I primi a farlo erano stati Armstrong e Aldrin. Il MESA è invece un box porta strumenti che veniva aperto dopo l'allunaggio e che conteneva, tra l'altro, la telecamera che riprendeva la discesa dalla scaletta e i primi passi mossi sulla superficie lunare. C'è infine una piattaforma utilizzata per scaricare le attrezzature. Anche nel caso

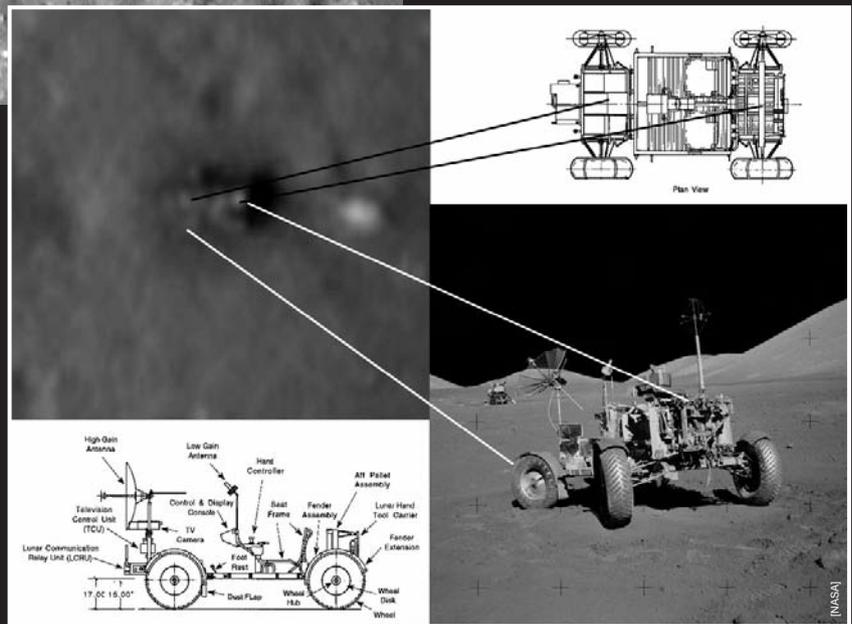


di questa ripresa fotografica (quella grande, qui sopra) risultano evidenti le tracce lasciate dal rover e dagli scarponi degli astronauti, Cernan e Schmitt. Sulla destra dell'immagine, la sigla SEP indica la posizione del Surface Electrical Properties, un esperimento utilizzato per la prima e unica volta, composto di due antenne, una fissa e una collocata sul rover (LRV), che scambiandosi segnali consentivano di studiare le proprietà elettriche del suolo. Da quell'esperimento si ebbe conferma dell'aridità della Luna fino ad almeno 2 km di profondità. Qui a fianco vediamo il geologo



collage qui sotto, nel quale è semplice trovare una corrispondenza fra le varie parti del veicolo e il contenuto dell'immagine. Per avere un'idea dell'eccezionale risoluzione raggiunta, si tenga presente l'LRV è lungo 3,1 metri e largo 2,8 metri, e che le ruote hanno un diametro (e quindi una lunghezza proiettata) di 0,8 metri, estensione che qui è sicuramente suddivisa fra più pixel. Come avvenuto nelle due missioni precedenti, anche in questa l'utilizzo del rover permise agli astronauti di compiere lunghi spostamenti. Non per nulla furono battuti tutti i record degli altri Apollo: 36 km percorsi in totale (contro 27-28 di Apollo 15 e 16), di cui 20 in una singola traversata (contro 12-13), per una massima lontananza dal LEM di quasi 8 km (contro i 4-5 raggiunti in precedenza). Il rover ha però anche procurato qualche contrattempo, perché in fase di assemblaggio, dopo essere stato scaricato dal Challenger, ha perso il parapolvere di una ruota a causa di un urto con Cernan (cosa

Schmitt, unico scienziato non militare sbarcato sulla Luna, intento a raccogliere campioni di suolo. Curiosamente, seppur non militare, Schmitt non fu comunque il primo civile a mettere piede sulla Luna, fu infatti preceduto da Armstrong, che aveva lasciato i suoi incarichi militari ben prima del suo storico "piccolo passo". Un'altra dimostrazione delle capacità dell'LRO è rappresentata dai dettagli che si riescono a riconoscere nel rover abbandonato sulla Luna da Cernan e Schmitt. Dall'immagine principale è stato infatti tratto l'ingrandimento inserito nel



(NASA/GSFC/ASU)

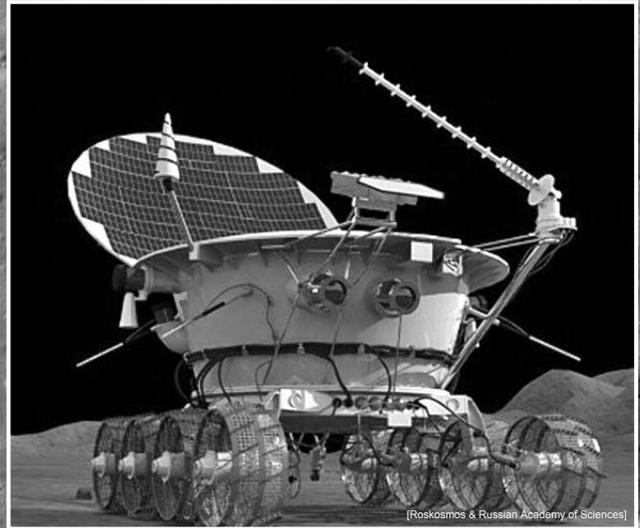




già capitata a Young, Apollo 16). Per evitare di essere ricoperti di polvere lunare durante le escursioni, gli astronauti hanno dovuto effettuare la necessaria riparazione prima di partire per una delle tre uscite di oltre 7 ore compiute durante la loro lunga permanenza sulla Luna (ben 75 ore), all'interno della valle di Taurus-Littrow, regione dell'allunaggio. Lì e in prossimità delle circostanti alture l'obiettivo era l'esame e la raccolta di rocce possibilmente anteriori (ed eventualmente di origine vulcanica) all'impatto asteroidale che formò il Mare Imbrium. Qui a destra vediamo riquadrata la valle, e la stessa area è qui a sinistra visibile in grande dettaglio. La freccia indica la posizione del modulo di discesa dell'Apollo 17 (acora una volta la diversa incidenza della luce solare ha mutato notevolmente la scena rispetto all'immagine di pagina 30 e 31). Nel riquadro in alto vediamo Schmitt alle prese con la celebre Tracy's rock. L'ultima avventura dell'uomo sulla Luna terminerà il 19 dicembre 1972 con il solito ammaraggio nell'oceano Pacifico. ■



Lunokhod 1 e Luna 17

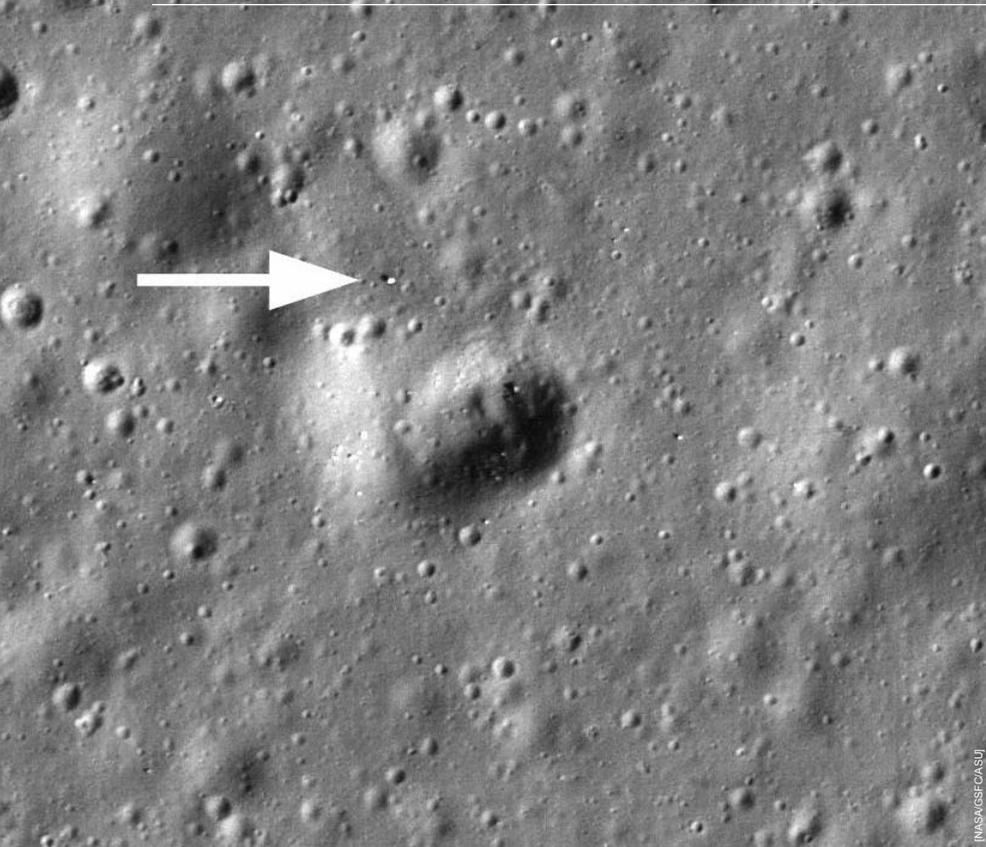


[NASA/SFCA/SUJ]

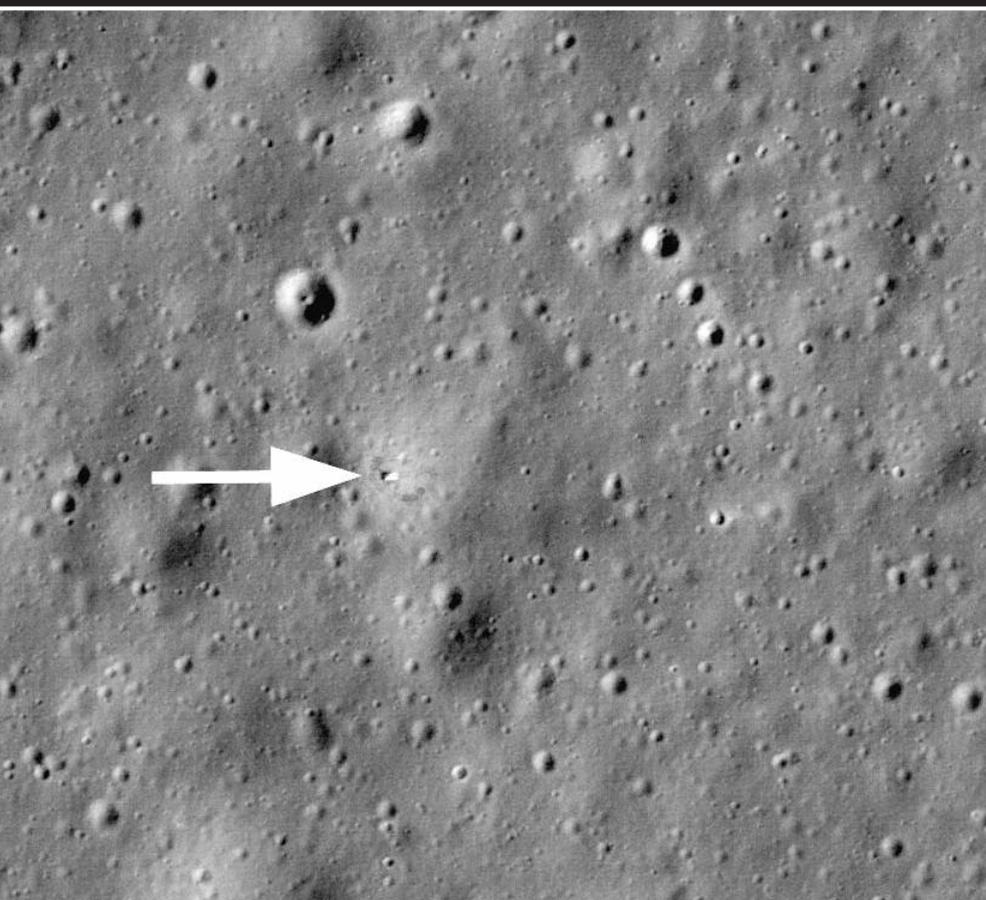
Prima, durante e dopo le missioni lunari del programma Apollo, la Luna è stata visitata anche da altri veicoli, senza equipaggio, recentemente fotografati dal Lunar Reconnaissance Orbiter. Tra i più celebri ci sono sicuramente i Lunokhod sovietici, di cui vediamo un modello nel riquadro a sinistra. Si tratta di mezzi semoventi che venivano trasportati sul nostro satellite da "navicelle container" della serie Luna (note anche col nome Lunik). La coppia si trasferiva dall'orbita terrestre a quella lunare, per poi giungere sulla superficie del satellite. Una volta lì, i due veicoli si sganciavano e il Lunokhod scendeva da una delle due rampe della Luna (visibili nell'immagine in basso, ripresa dal Lunokhod 1) e iniziava la perlustrazione. La scelta della doppia rampa per la discesa era una garanzia contro eventuali impedimenti alla fine di una di esse (un masso, un cratere o altro). Per quanto il suo aspetto fosse piuttosto spartano, il Lunokhod era un veicolo molto efficiente, dotato di parecchi strumenti scientifici, di vari apparati di scavo e di dispositivi di alimentazione all'avanguardia, a cominciare dai pannelli solari sistemati sotto quello che sembrava il coperchio di un grosso pentolone. Lungo 1,7 metri e largo 1,6 metri, era dotato di otto ruote con movimento indipendente, che consentivano al mezzo una velocità massima di 2 km/h. Furono costruiti quattro Lunokhod, ma solo due andarono sulla Luna: Lunokhod 1 e Lunokhod 2. Il primo allunò nel Mare Imbrium il 17 novembre 1970 e iniziò un lungo peregrinare a sud e soprattutto a nord della zona di sbarco che durò ben 322 giorni. Percorse 10,5 km, analizzando numerosi campioni di terreno e inviando a terra oltre 20mila immagini. Sullo sfondo vediamo il centro dell'area esplorata dal Lunokhod 1.



[Roskosmos & Russian Academy of Sciences]



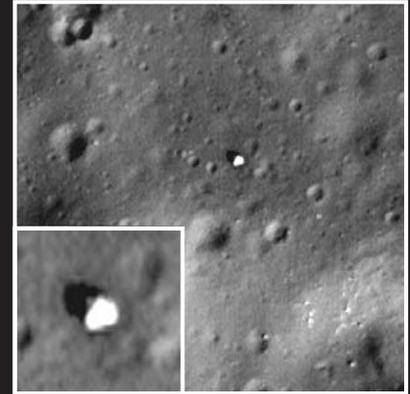
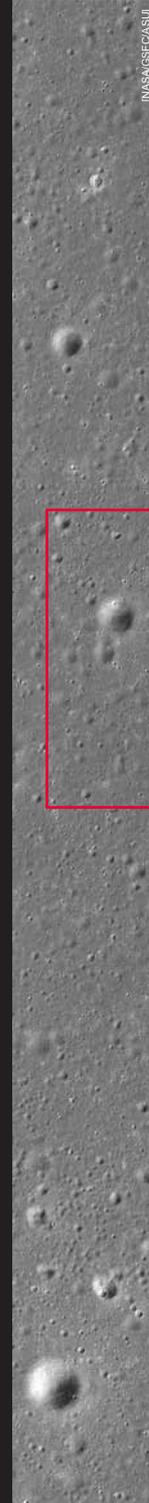
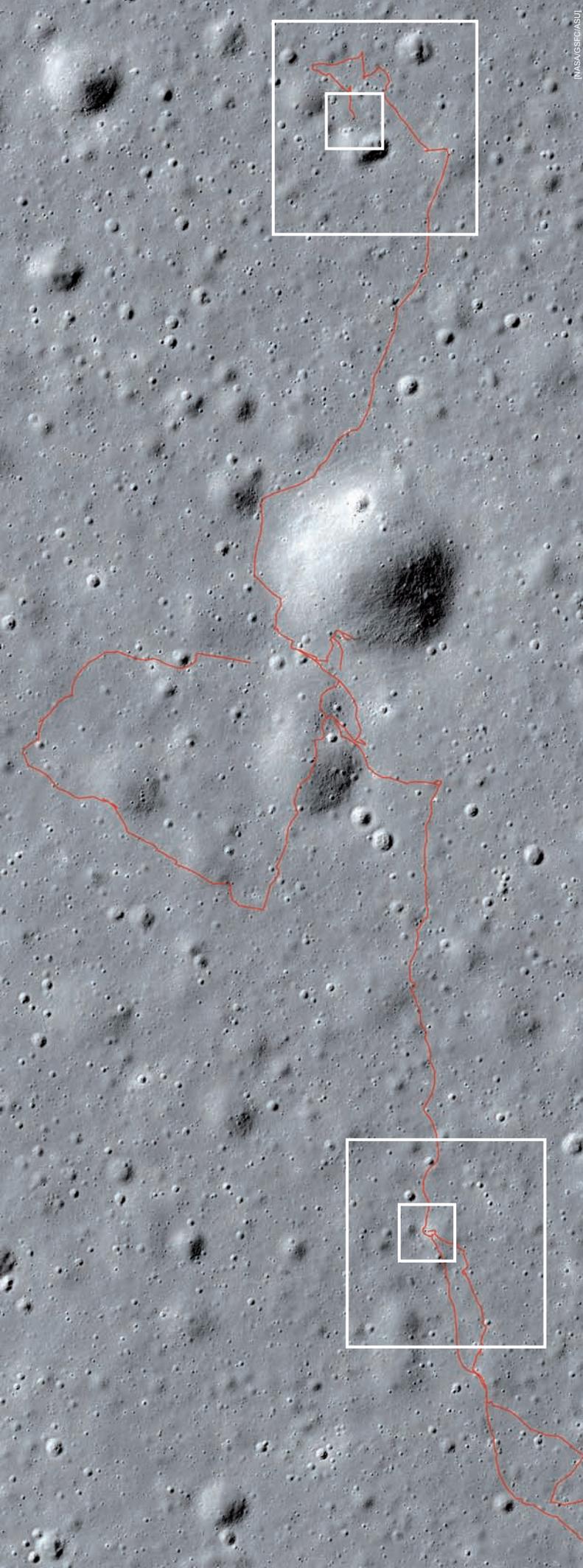
NASA/GSFC/ASU



NASA/GSFC/ASU

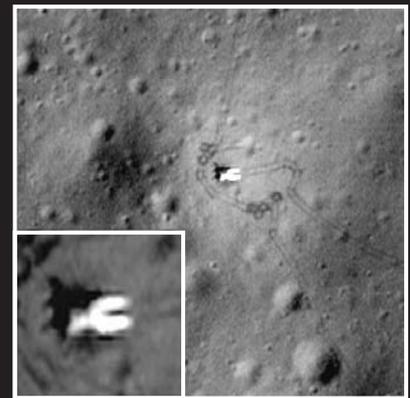
Tutti gli obiettivi del veicolo sovietico erano inizialmente volti a individuare aree adatte all'atterraggio di missioni umane e al successivo insediamento di basi permanenti. Essendo però l'URSS stata superata dagli USA nella corsa alla Luna, il programma Lunokhod venne ridimensionato e dirottato verso semplici finalità di ricerca scientifica. Essendo privo di equipaggio, il veicolo doveva essere guidato direttamente dalla Terra, compito al quale assolvevano cinque "piloti" che vedevano con un minimo ritardo la risposta ai loro comandi. Fu questa la prima volta di un rover pilotato su un altro corpo celeste.

Nella dotazione dei Lunokhod c'era anche un retroriflettore laser, di costruzione francese, che permetteva ai tecnici di calcolare con precisione la posizione del veicolo e quindi di dedurre tutta una serie di utili informazioni. Per probabili motivi di orientazione dello strumento, il Lunokhod 1 fu tracciato per un periodo breve rispetto alla durata della missione e solo dopo la sua individuazione sulla superficie lunare da parte dell'LRO è stato possibile sfruttare nuovamente lo strumento utilizzando dispositivi laser in dotazione all'Apache Point Observatory del New Mexico. L'utilità è quella di poter calcolare con precisione la distanza fra Luna e Terra, esattamente come si fa con i LRRR posizionati durante le missioni Apollo. Essendo due le componenti delle missioni Luna-Lunokhod ed essendo complessivamente più piccole dei moduli lunari degli Apollo, la loro individuazione da parte del team LRO è stata un'impresa. Sulla destra vediamo un ampio campo di tutta la regione interessata dall'esplorazione del Lunokhod 1, con evidenziato gran parte del percorso coperto durante la missione. Le aree riquadrate più ampie



corrispondono alle zoomate di pagina 38, dove le frecce indicano il rover (sopra) e la navicella che lo trasportava, Luna 17 (sotto). I quadrati interni rimandano a queste due ulteriori riprese ancor più dettagliate dei siti (qui sopra e sotto), che vedono la presenza dei due veicoli. L'immagine lunga e stretta qui a sinistra fornisce la posizione ad ampia scala della regione perlustrata dal Lunokhod 1.

Nell'immagine in basso è interessante notare come i terreni limitrofi a Luna 17 siano di tonalità più chiara: il motivo dipende dal fatto che i gas usciti dai retrorazzi necessari all'allunaggio morbido hanno soffiato via la regolite più superficiale, scoprendo materiale più chiaro. I contatti radio con il Lunokhod 1 sono stati definitivamente persi il 4 ottobre 1971. ■



Lunokhod 2 e LUNA 21

NASA/GSFC/ASU

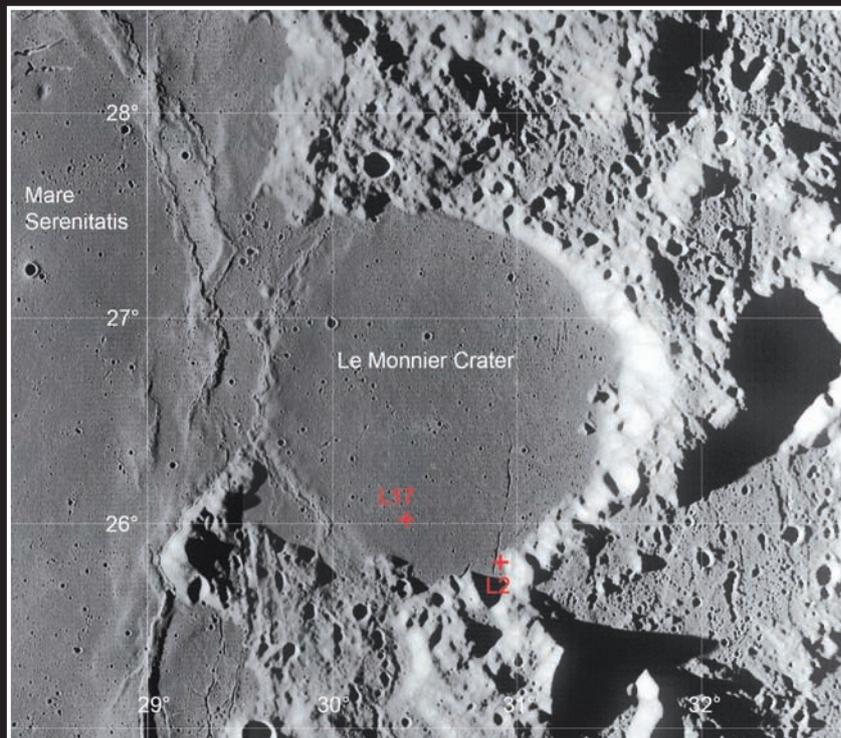
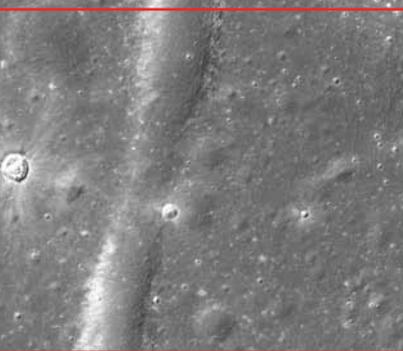
Il 15 gennaio del 1973 la coppia Lunokhod 2 - Luna 21 alluna nel cratere Le Monnier, di 61 km di diametro e dal fondo reso piatto dall'inondazione di lava fluiva dall'adiacente Mare Serenitatis. Sceso da Luna 21, il Lunokhod 2 ha iniziato la sua lunghissima marcia nella parte meridionale del cratere, coprendo un percorso di ben 37 km in quattro mesi di attività, durante i quali, come già avvenuto per il Lunokhod 1, al calare della notte lunare la marcia veniva sospesa. Quei 37 km sono tuttora un record imbattuto, infatti nemmeno Opportunity, il rover che gironzola su Marte dal 2004 è ancora giunto a quel traguardo, trovandosi attualmente attorno ai 35 km percorsi. Data l'ampia superficie esplorata, con tanto di aggiramento della Fossa Recta, della quale vediamo un tratto nella spettacolare immagine di apertura, non è possibile avere in alta risoluzione sulla stessa ripresa sia Luna 21 sia il Lunokhod 2. Se quest'ultimo è infatti ben visibile nel punto indicato dalla freccia rossa, per includere anche Luna 21 sarebbe servita una pagina larga oltre 2 metri. Qui sotto vediamo nondimeno come si presentava la navicella dopo lo sbarco del Lunokhod 2, in una

delle prime immagini fra le 80mila riprese dal prodigioso rover. Rispetto al Lunokhod 1, il 2 era una versione leg-

germente migliorata e ancor più votata alla ricerca scientifica, in particolare alle interazioni fra superficie lunare e radiazione solare.



[Roskosmos & Russian Academy of Sciences]



Qui a sinistra abbiamo una visione d'insieme del segmento più meridionale della Fossa Recta, ed è riquadrata l'area inclusa nell'immagine delle pagine precedenti. Sopra vediamo invece il cratere Le Monnier nella sua interezza, con indicate le posizioni di Luna 17 e Lunokhod 2. Oltre a singole immagini dal campo relativamente ristretto, Lunokhod 2 ha inviato a terra anche una novantina di panoramiche. Sotto ne vediamo un esempio, chiaramente limitato dalla struttura stessa del veicolo e dalla deformazione introdotta dall'ampissimo campo fotogra-

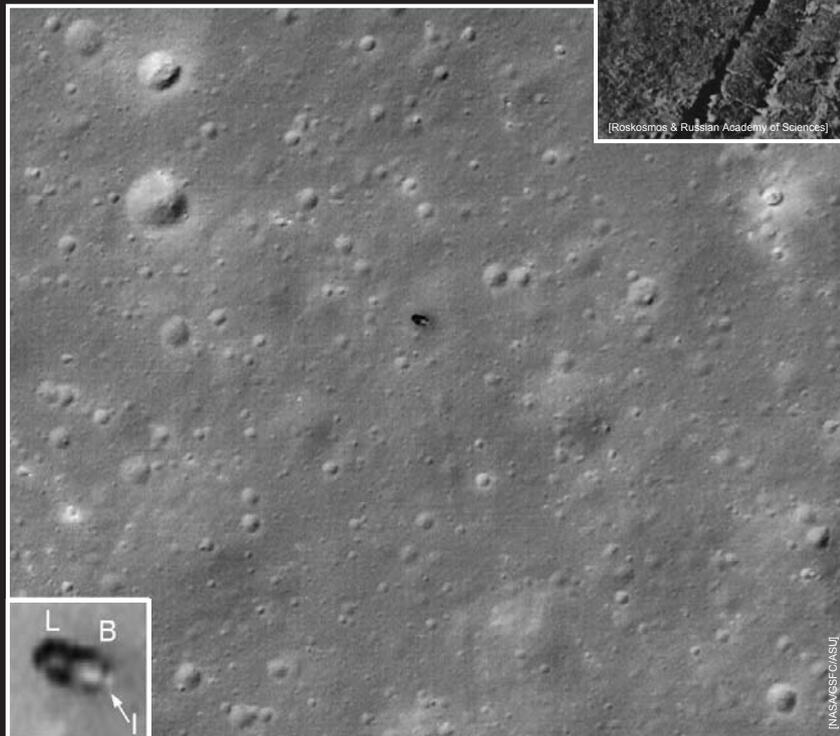
fato. Quando effettuavano quel tipo di attività, oppure quando dovevano invertire il senso di marcia, i Lunokhod compivano con le loro otto ruote motrici una rotazione che creava dei solchi circolari nella regolite, ben visibili lungo la traccia lasciata sul suolo lunare. Ne vediamo uno in alto a destra nella pagina a fianco. Poco più sotto c'è invece l'area in cui il Lunokhod 2, chiaramente visibile al centro dell'immagine, si fermò definitivamente. Ciò accadde prima del previsto e a causa di un passaggio troppo disinvolto in un piccolo cratere. In quell'occa-

[Roskosmos & Russian Academy of Sciences]





[Roskosmos & Russian Academy of Sciences]



[NASA/GSFC/ASU]

sione il coperchio aperto del rover raschiò il bordo del cratere facendo depositare un po' di polvere sul ra-

diatore, con conseguente surriscaldamento e danneggiamento di alcuni componenti vitali. Dall'ingran-

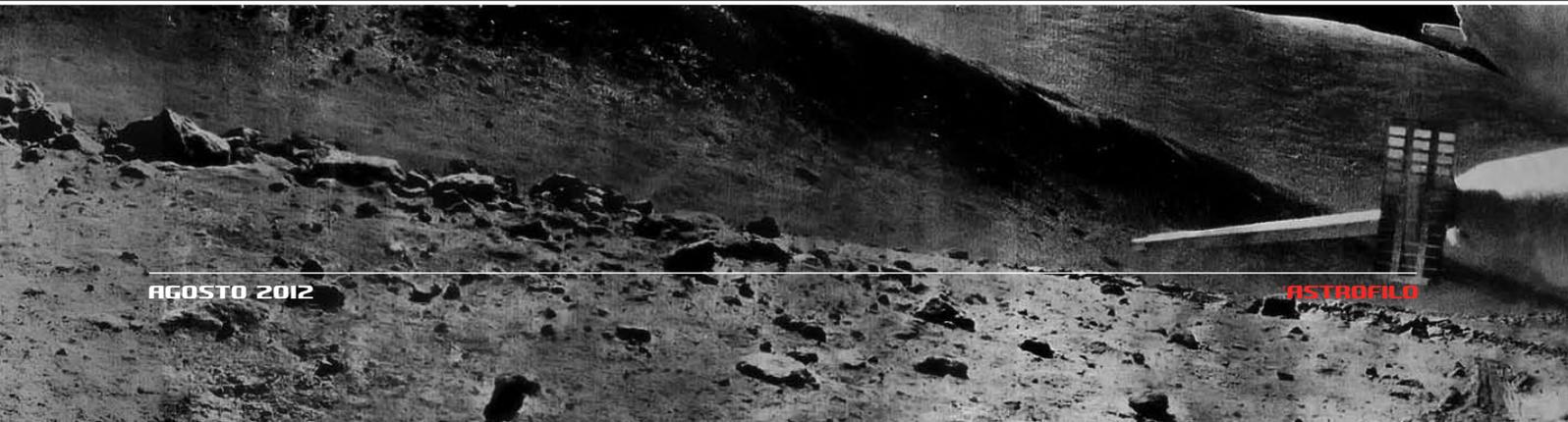


[NASA/GSFC/ASU]

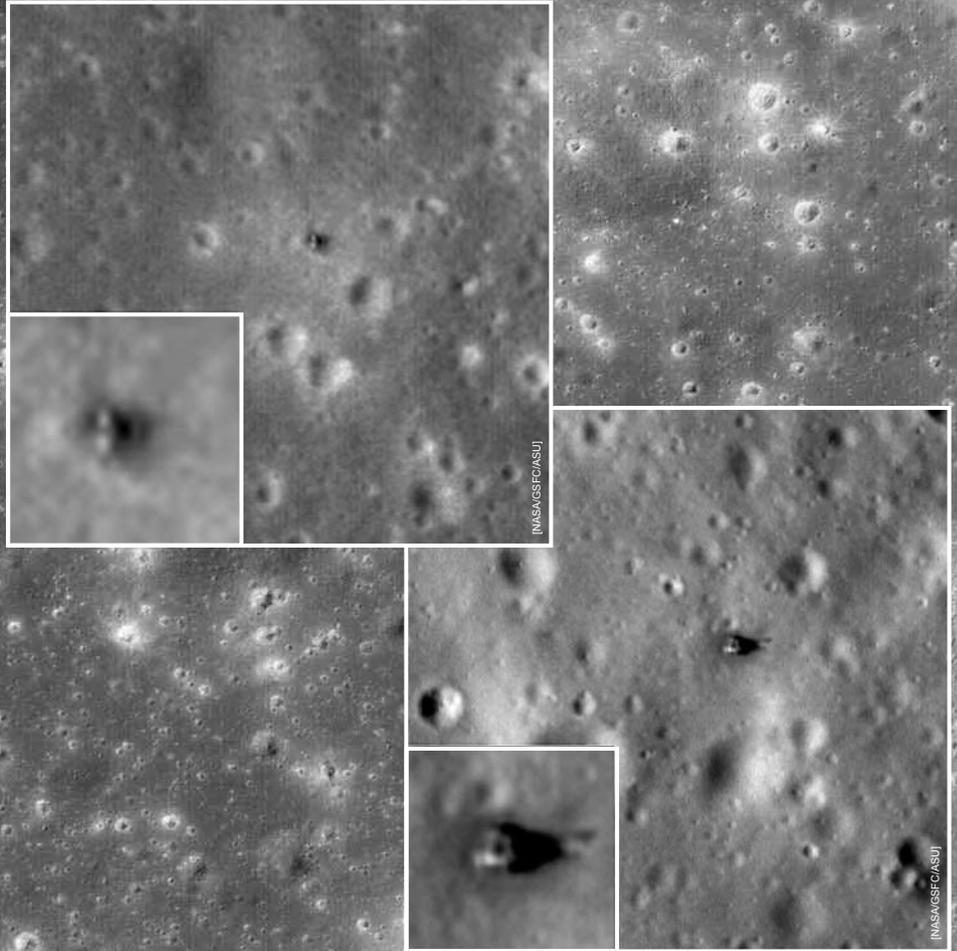


[NASA/GSFC/ASU]

dimento del rover si possono riconoscere le parti principali della sua struttura: "L" indica il coperchio, ancora aperto; "B" indica il corpo principale del rover; "I" indica il gruppo frontale di strumenti. Nelle due immagini piccole più sotto vediamo infine la navicella Luna 21, così come l'ha fotografata l'LRO. Si distinguono senza eccessiva fatica le rampe calate sul suolo lunare e le tracce relative ai primi metri percorsi dal Lunokhod 2, incluse alcune rotazioni effettuate per cambiare direzione e per le riprese panoramiche. Quando il 4 giugno del '73 il Lunokhod 2 smise (ufficialmente) di funzionare, il suo apparato retroriflettore laser rimase posizionato favorevolmente, tanto che ancora oggi continua ad essere utilizzato per calcolare con precisione sia la distanza fra Terra e Luna, sia le oscillazioni del satellite sul suo asse, dovute alla distribuzione delle masse interne. Nel 1977 sarebbe dovuto partire per la Luna anche il Lunokhod 3, ma la missione fu annullata per il venir meno di un lanciatore adatto (solo il rover pesava quasi una tonnellata e poi c'era la navicella), ma soprattutto per mancanza di fondi. Così, invece di andare a "scorrazzare" sul nostro satellite, il terzo rover finì ingloriosamente nel Museo moscovita della compagnia aerospaziale Lavochkin. ■

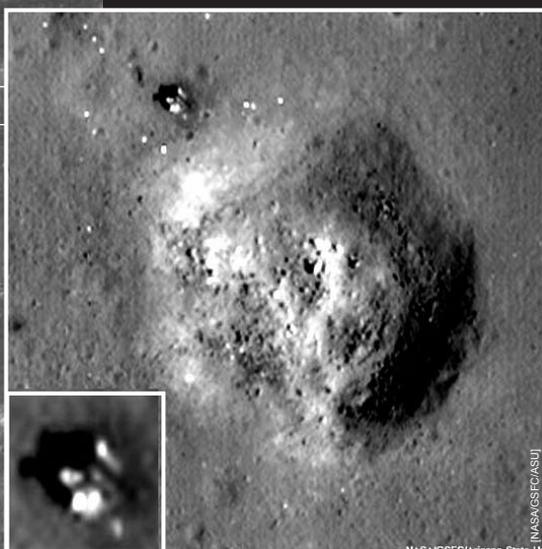


Luna 16, 20, 23 e 24



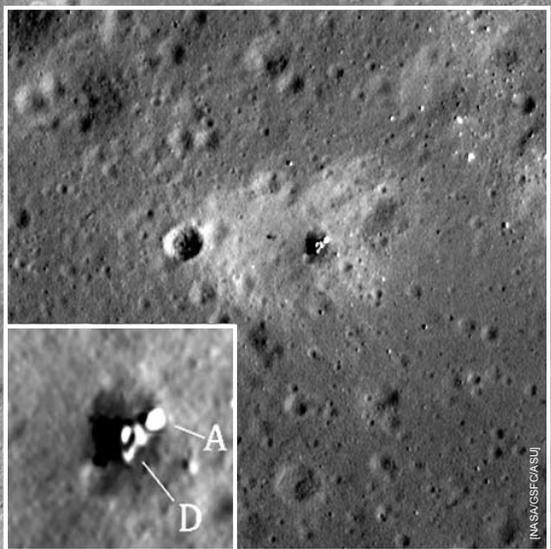
Luna 23

Luna 24



NASA/GSFC/ASU

Fra le sonde atterrate sulla Luna e recentemente fotografate dal Lunar Reconnaissance Orbiter ce ne sono quattro dell'ex URSS che avevano il compito di scavare campioni nel sottosuolo del nostro satellite e rispeditarli verso la Terra pochi giorni dopo con una mininavicella integrata. Quelle sonde appartenevano alla serie Luna e avevano i numeri 16, 20, 23 e 24. Luna 16, che vediamo nel riquadro in alto a sinistra, fu la prima missione automatica che riuscì a riportare sul nostro pianeta del materiale lunare: allunata il 20 settembre 1970, restituiva al mittente 101 grammi di materiale basaltico del Mare Fecunditatis. Tutte le operazioni lunari erano avvenute nell'emisfero in ombra. Luna 20, riquadro in basso nella pagina a fianco, allunò il 21 febbraio 1972 e rimandò indietro 55 grammi di campioni raccolti sulle alture ad nordest del Mare Fecunditatis. Luna 23 (riquadro a sinistra) e Luna 24 (riquadro in alto) allunarono entrambe nel Mare Crisium, a soli 2,4 km una dall'altra, ma ebbero sorti contrapposte: la 24 scese normalmente e inviò sulla Terra 170 grammi di suolo lunare; la 23 scese invece troppo rapidamente e il modulo ascendente ("A" nel riquadro piccolo a sinistra) si staccò da quello discendente ("D") che fungeva da rampa di lancio, e pertanto la parte principale della missione fallì. Nella dettagliata immagine di sfondo vediamo una porzione del Mare Crisium meridionale, con indicate le posizioni delle Luna 23 e 24. ■

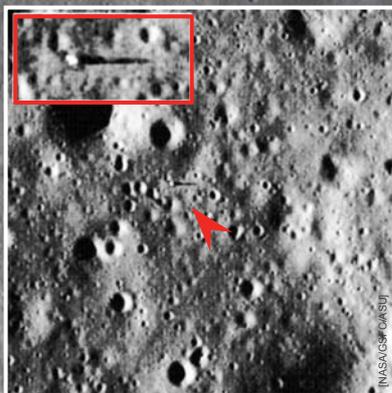


NASA/GSFC/ASU

Surveyor 1 e 6

Prima di mandare astronauti a camminare sulla Luna, alla NASA volevano essere certi che la sua superficie fosse calpestabile e in grado di sopportare il peso delle navicelle che vi sarebbero atterrate. Per evitare brutte sorprese, fra il giugno del 1966 e il gennaio del 1968 furono mandate in avansco-

perta sette piccole sonde (si veda la foto di pagina 11) denominate non a caso Surveyor (controllore), il cui compito era essenzialmente quello di verificare la solidità del terreno, di analizzare la sua composizione e di inviare sulla



Terra migliaia di immagini del paesaggio lunare che le circondava. Sei sonde allunaronò come previsto, mentre una, Surveyor 2, si schiantò per la mancata entrata in funzione dei razzi di frenata. Il Lunar Reconnaissance Orbiter ha finora fotografato due di quei veicoli esplorativi: Surveyor 1, indicato dalla freccia nell'immagine di sfondo, e Surveyor 6, evidenziato nel riquadro. Il primo allunò il 2 giugno del '66, il secondo il 10 novembre del '67. Al termine della sua missione, il Surveyor 6 fu fatto decollare per brevissimo tempo e riatterrare a 2,5 metri di distanza. Fu questo il primo "lancio" dalla Luna e fu quello l'unico veicolo ad atterrarvi due volte. La ricerca di altre piccole navicelle giunte sulla Luna continuerà, ma tutto ciò che di più interessante poteva essere visto è ormai stato visto e solo noi ve lo abbiamo presentato come meritava. ■



We take you closer to the stars!

DOPPIETTI E TRIPLETTI CON VETRI ED A BASSA DISPERSIONE FPL-53 OHARA GIAPPONESI

WWW.ASTRO-PROFESSIONAL.IT



Achromat 152 F6

Triplet 130 F7

Triplet 80 apo

Doublet 80 F7 C.F.

Doublet 66 F 6 C.F.

Triplet 115 F7

Doublet 102 F7

NEW Apo 102 carbon triplet

PROMO € 738

PROMO € 1755

TUTTI I TELESCOPI SONO OFFERTI SOLO TUBO O IN VERSIONE DELUXE: ANELLI, BARRA E VALIGIA. L'INTERA GAMMA E' DISPONIBILE IN VISIONE E PRONTA CONSEGNA.

DISPONIBILI SPIANATORI DEDICATI DA 2" / 3" E ALTRI ACCESSORI VISUALI

Disponibili presso:
 Ottica Deneb - Collecchio (PR) - tel 0521 806921
 Eagle OptiEagle Optics - L'Aquila - tel 392 6209814



PRONTA CONSEGNA

I nuovi sistemi completi di osservazione del Sole in H-Alfa, realizzati da chi ha 20 anni d'esperienza nel settore con elevatissimi standard di qualità e a prezzi contenuti.

Filtri da 50 a 160 mm
 Prezzi da 1280 euro!
 Telescopi solari completi da 35 a 152 mm da 550 euro!
 Senza ostruzione centrale!
 NUOVI MODELLI CON TRATTAMENTI OTTIMIZZATI

IMPORTATORE ESCLUSIVO

della più vasta gamma di rifrattori apocromatici al mondo: APM-LZOS

da 80 mm a 356 mm



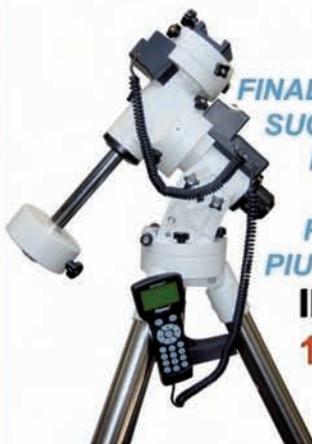
Test Interferometrico per tutti gli obiettivi



Obiettivi in cella



ioptron MONTATURE COMPUTERIZZATE



IEQ45:

FINALMENTE IL PASSAGGIO SUCCESSIVO ALLA EQ6. PIU' PRECISIONE, PIU' CARICO, PIU' LEGGEREZZA, PIU' TRASPORTABILITA'.

IN OFFERTA A 1990,00 EURO!

- Doppio attacco Vixen e Losmandy;
- porta autoguida;
- cann.polare integrato con illuminatore;
- corone dentate: A/R da 130 Dec da 115 mm;
- carico max 20 kg, peso testa 11,9 kg!



Cube Pro:
 carico max 6 Kg.
IN OFFERTA A 440 EURO!



Minitower Pro:
 carico max 15 kg.
IN OFFERTA A 1390 EURO!

*Tutte le montature altazimutali sono dotate di meccanica ed elettronica avanzate con cuscinetti su rulli conici, SmartStar GoTo e auto-tracking!

Pulsantiera di controllo SmartStar con 130.000 oggetti. GPS a 32 canali integrato.

Astronomik; Berlebach; Orion Optics GB; Losmandy; Televue; Starlight Xpress; Celestron; Vixen; SkyWatcher

VENDITA PER CORRISPONDENZA - RATEIZZAZIONI - VASTISSIMA GAMMA DI TELESCOPI - TRATTIAMO SOLO ASTRONOMIA
 RITIRO USATO - AMPIO ASSORTIMENTO DI MATERIALE D'OCCASIONE - GESTITO DA ASTROFILI CON 30 ANNI DI ESPERIENZA

WWW.CAELUM.IT

NortheK

Instruments - Composites - Optics



NortheK Dall Kirkham

350 mm f/20

ostruzione 23%

ottica in Supremax 33 di Schott

per tutte le informazioni su questo telescopio e sulla nostra intera produzione di strumenti per astronomia, visita il nostro sito www.northeK.it oppure contattaci: info@northeK.it

Struttura in carbonio - Cella a 18 punti flottanti
Messa a fuoco motorizzata da 2,5" Feather Touch
Sistema di ventilazione e aspirazione dello strato limite
Peso 34 kg.

 **01599521**

Disponibile anche nelle versioni:
Newton f/4.1 con correttore da 3"
Ritchey Chrétien con correttore/riduttore f/9
Cassegrain Classico f/15

website

