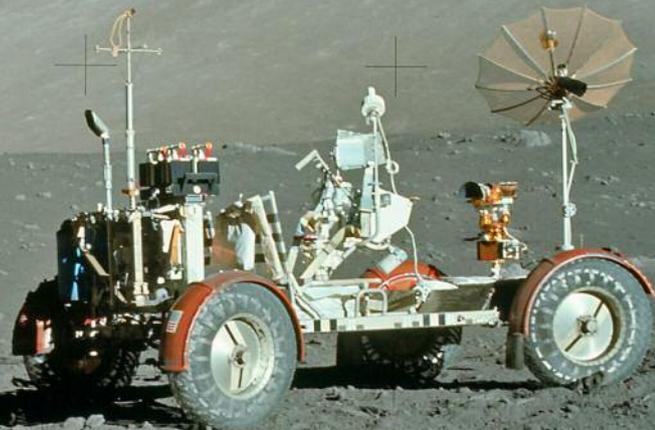


*l'***A
S
T
R
O
N
O
M
I
S
T
R
O
F
O
T
O
H
I
S
T
O
R
I
C
O**

4 

anni fa
la
conquista
della

LUNA



S P E C I A L E

S E C O N D A P A R T E

***"Houston,
abbiamo un
problema"***

La conquista dello SPAZIO

IL SOGNO DELL'UOMO DIVENTATO REALTÀ

La più completa produzione astronautica mai realizzata

4 DVD con oltre 5 ore di contenuti, realizzati in collaborazione con l'ESA

- DAI PRIMI MISSILI AI PROGETTI APOLLO E SOYUZ
- DALLO SBARCO SULLA LUNA ALL'ESPLORAZIONE INTERPLANETARIA
- DALLE SFIDE USA-URSS AL PROGETTO DISCOVERY
- LE NUOVE FRONTIERE DELL'ESPLORAZIONE SPAZIALE



€ 39,90 per il cofanetto
€ 7,90 per la spedizione
in contrassegno



per ordinare il cofanetto scrivi a DVD@astropublishing.com

i dati personali da noi raccolti saranno trattati nel rispetto dell'ultima normativa sulla privacy

il mensile di scienza e tecnica dedicato all'astronomo dilettante

direttore responsabile
Michele Ferrara

direttore scientifico
Enrico Maria Corsini

editore, redazione, diffusione e pubblicità
Astro Publishing di Pirlo L.
Via Bonomelli, 106
25049 Iseo (BS)
www.astropublishing.com
info@astropublishing.com

servizi internet
Aruba S.p.A.
P.zza Garibaldi, 8
52010 Soci (AR)

registrazione
Tribunale di Brescia
n. 51 del 19/11/2008

abbonamento annuale
12 numeri telematici
euro ZERO. La rivista viene distribuita gratuitamente. Per abbonarsi è sufficiente registrarsi sul nostro sito www.astropublishing.com

copyright
Tutti i diritti sono riservati. Né parte della rivista né l'intera rivista può essere copiata, riprodotta, rielaborata e diffusa senza il permesso scritto dell'editore. Qualunque violazione del copyright sarà perseguita a termini di legge.

assistenza legale
Studio Legale d'Ammassa & Associati
Milano - Via A. Mario, 26
Bologna - Via degli Orti, 44

nota/note
L'editore si rende disponibile con gli aventi diritto per eventuali fonti iconografiche i cui titolari non siano stati individuati.
The publisher makes available itself with having rights for possible not characterized iconographic sources.

collaborazioni
Per collaborare con questa rivista, gli autori possono inviare proposte dettagliate a: direzione@astropublishing.com. Non si garantisce la pubblicazione del materiale fornito.



IN COPERTINA

Uno spettacolare paesaggio lunare con in primo piano il Rover della missione Apollo 17. Con questo veicolo, Eugene Cernan e Harrison Schmitt percorsero una trentina di chilometri, spingendosi fino a oltre 6 chilometri di distanza dal LEM. Un'avventura inimmaginabile!

[Per tutte le immagini dello speciale: credit NASA]

editoriale

di Michele Ferrara

4

SPECIALE

40 anni fa la conquista della Luna

SECONDA PARTE

"Houston, abbiamo un problema"

a cura di Paolo Laquale

14

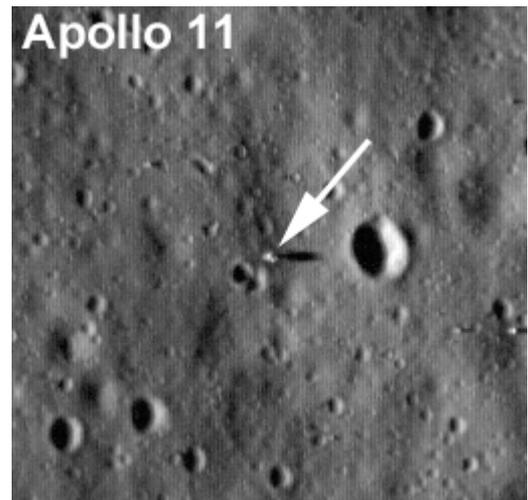
Apollo 12	15
Apollo 13	19
Apollo 14	22
Apollo 15	25
Apollo 16	28
Apollo 17	32
Missioni lunari cancellate	33
L'avventura continua	36
Apollo-Soyuz test project	40
Il presente e il futuro	44
Appendice 1 - I siti di atterraggio	50
Appendice 2 - Gli stemmi delle missioni Apollo	56



La ciliegina sulla torta

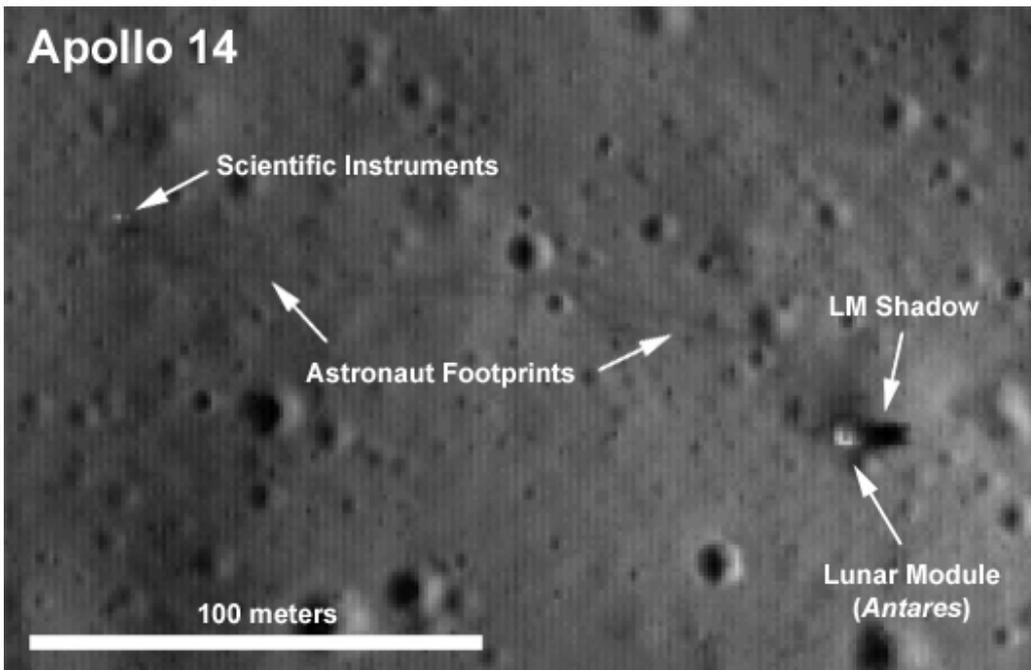
Non si può dire che il 40° anniversario dello sbarco sulla Luna non sia stato celebrato adeguatamente un po' ovunque: numerosissime le iniziative al riguardo, grandi e ripetuti spazi all'interno di telegiornali, radiogiornali e stampa varia, speciali e documentari. Dulcis in fundo, il presidente Obama riceve Armstrong, Aldrin e Collins. Insomma, una degna riviviscenza dell'epoca d'oro dell'astronautica, che stride col declino, non certo tecnologi-

co ma piuttosto d'intenti, che la stessa astronautica ha subito a partire dalla conclusione della missione Apollo 17. Ora si parla di tornare sulla Luna, chissà quando, come se fosse un'impresa ai limiti delle possibilità umane, come se non ci fossimo mai stati prima. E se ci torneremo sarà per puro interesse economico, per rapinare la Luna di quell'elio-3 che servirà a produrre energia qui sulla Terra

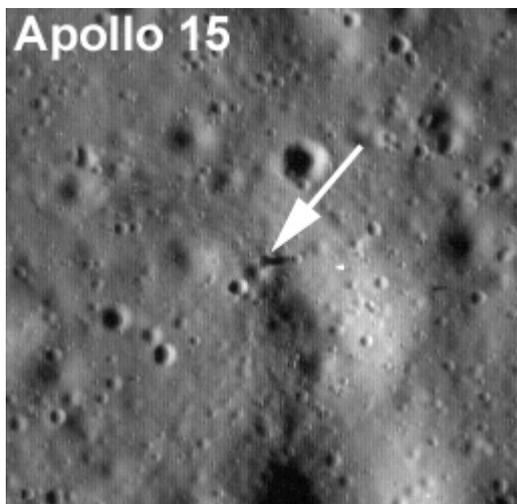


(altrimenti perché andarci?), e c'è da chiedersi se questa

nostra civiltà riuscirà ancora un giorno a raggiungere grandi traguardi a prescindere dal tor-naconto economico, ma solo in ragione (anche se come pretesto) di una sana competizione, se non per questioni di orgoglio o, meglio ancora, di desiderio di conoscenza. Nell'attesa di sapere quanto in basso sapremo



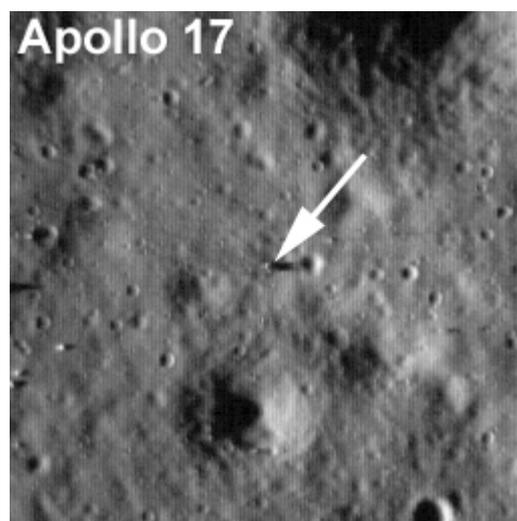
4



lita verso il modulo di comando, ma dopo di allora nulla. E il non riuscire nemmeno con i più grandi telescopi terrestri a fotografare la bandierina statunitense conficcata sul suolo lunare (e nemmeno l'impronta di Armstrong...) è stato l'ultimo baluardo di chi, invece di accet-

comprendendone appieno la portata.

Ciò a parte, il Lunar Reconnaissance Orbiter, partito il 18 giugno scorso, ha ottenuto queste immagini fra l'11 e il



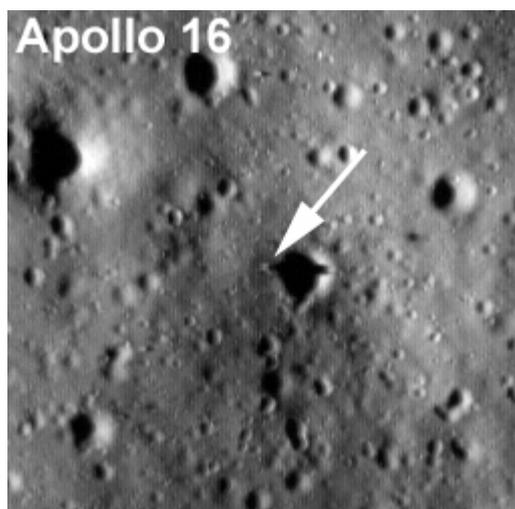
ancora scendere prima di lanciarci alla conquista di Marte, siamo qui a ricordare avvenimenti di quarant'anni fa, non trenta, non venti e nemmeno di dieci anni fa. Quaranta. Come se nel frattempo non avessimo fatto null'altro di paragonabile. Ed è proprio così. E sembra incredibile che proprio a distanza di quarant'anni le missioni Apollo abbiano nuovamente fatto notizia, e che notizia: il Lunar Reconnaissance Orbiter, una sonda della NASA, ha fotografato i siti di atterraggio degli Apollo (manca quello del 12 ma è questione di tempo), evidenziando chiaramente non solo i moduli di discesa lasciati al suolo, ma anche segni dell'attività degli astronauti. Finora si avevano solo fotografie di alcuni siti scattate dagli stessi astronauti durante la fase di risa-

tare l'idea che è un po' troppo piccola per riuscirci, ha sempre preferito credere che non vi fosse mai stata posta. Le immagini rilasciate dalla NASA, e qui presentate, mettono la parola fine a qualunque ulteriore speculazione e suggellano al meglio il quarantennale. Peccato che ben poche fonti di informazione abbiano saputo rilanciare la notizia, forse non

15 luglio, quando ancora non si trovava nell'orbita di operatività e quindi lontano dalle migliori condizioni di ripresa, il che significa che quando inizierà a lavorare a pieno regime ci fornirà immagini ancora più dettagliate (da due a tre volte) dei siti di atterraggio. C'è da scommettere che l'epopea degli Apollo continuerà, trasformando gli ancora vividi ricordi in un'affascinante e concreta riscoperta di quella che fu la più grande impresa dell'umanità.

Per maggiori informazioni sulle immagini: <http://www.astropublishing.com/news/200709.htm>

Michele Ferrara



di seguito tutti gli sponsor che hanno reso possibile la realizzazione di questo speciale sulla conquista della Luna

CAELUM



STRUMENTI PER L'ASTRONOMIA

CONS. OIM S.p.A. C.SO ROSSELLI 107 - 10129 TORINO
tel/fax 011-500213 - info@caelum.it - www.caelum.it

VISITE SU APPUNTAMENTO

VENDITA PER CORRISPONDENZA - VENDITA RATEALE
LA PIU' VASTA GAMMA DI TELESCOPI DI TUTTO IL PIEMONTE
TRATTIAMO SOLO ASTRONOMIA - RITIRO USATO

VASTISSIMO ASSORTIMENTO DI MATERIALE D'OCCASIONE
GESTITO DA ASTROFILI CON 30 ANNI DI ESPERIENZA NEL SETTORE

www.caelum.it



RIVENDITA UFFICIALE

TAKAHASHI

Il privilegio della perfezione

DISPONIBILE L'INTERA GAMMA IN PRONTA CONSEGNA
CONTATTATECI PER CONOSCERE LE OFFERTE SPECIALI

FSQ 106 ED



MEWLON 300

TOA 130 N





Telescopi Astronomici

Star Novel presenta la sua completa linea di
Telescopi Rifrattori (Acromatici ed Apocromatici)
Riflettori Newtoniani e Maksutov-Cassegrain



Rifrattore Novel-60 D60/F700

Diametro: 60mm
Focale: 700mm
Rapporto Focale: f/11.6
Cercatore: 5x24
Montatura: Altazimutale
Treppiede: In Alluminio
Oculari in dotazione: K9mm e K20mm
Accessori inclusi: Specchio Diagonale 90°
Lente di Barlow 3x
Borsa Morbida



Rifrattore Novel-900 D70/F900

Diametro: 70mm
Focale: 900mm (f/13)
Focheggiatore: Standard 31.8mm
Cercatore: 5x24
Montatura: Equatoriale EQ-4
Treppiede: In Alluminio
Oculari in dotazione: H6mm e H20mm
Accessori in dotazione: Specchio Diagonale 90°
Disponibile anche D70mm F700 (f/10)



Rifrattore Progress D90/F900

Diametro: 90mm
Focale: 900mm (f/10)
Montatura: equatoriale EQ-7 motorizzabile in A.R.
Treppiede: in alluminio
Focheggiatore: Standard 31.8mm
Cercatore: 6x30
Oculari in dotazione: K6mm e K20mm 31,8mm
Diagonale: a specchio 90°
Disponibili anche D90/F500 e D80/F640



Rifrattore Sky-Open 1000 D102/F1000

Diametro: 102mm (trattamento antiriflesso multistrato)
Focale: 1000mm (f/9.8)
Focheggiatore: Standard 50.8mm (2")
Cercatore: 8x50
Montatura: Equatoriale EQ-3 motorizzabile in A.R.
Treppiede: In Alluminio
Oculari in dotazione: Pl 6.5mm D31.8 e Pl 20mm D31.8
Accessori in dotazione: Adattatore per oculari D31.8
Specchio Diagonale 90°
Disponibile anche D102/F660



Rifrattore Planet-1200 D152/F1200

Diametro: 152mm
Focale: 1200mm (f/8)
Focheggiatore: Standard 50.8 (2")
Cercatore: 8x50
Montatura: EQ-5 Motorizzabile in A.R. e DEC.
Cannocchiale Polare: con reticolo illuminato
Oculari in dotazione: PL 6.5mm PL 20mm D31.8
Accessori inclusi: Adattatore per Oculari D31.8
Specchio Diagonale 90°
Disponibile anche D152/F990 e D152/F760



Rifrattore APO Apology-127 D127/F952

Diametro: 127 mm Tripletto Apocromatico ED
Focale: 952 mm (f/7.5)
Focheggiatore: Standard 50.8 mm (2")
Cercatore: illuminato 8x50 con visione raddrizzata
Montatura: Equatoriale motorizzabile in AR e DEC
Treppiede: cilindrico in alluminio
Oculari: WA 8mm - WA 10mm - WA 20mm D31.8
Accessori: Diagonale 90° diametro 50.8mm (2")
Disponibile anche D102/F700 e D80/F480



Riflettore Planet-254 D254/F1150

Diametro: 254mm
Focale: 1150mm (f/4.6)
Ottica: Specchio Parabolico
Focheggiatore: Standard 50.8mm (2")
Cercatore: 8x50
Montatura: EQ-5 Motorizzabile in A.R. e Dec.
Treppiede: In Alluminio
Oculari in dotazione: PL 6.5mm e PL 20mm D31.8
Disponibili anche D200/F900 e D150/F900



Riflettore Planet-820 D127/F820

Diametro: 127mm
Focale: 820mm (f/6.5)
Focheggiatore: Standard 50.8mm (2")
Cercatore: 8x50
Montatura: EQ-5 Motorizzabile in A.R. e Dec.
Cannocchiale Polare: con reticolo illuminato
Treppiede: In Alluminio
Oculari in dotazione: PL 6.5mm e PL 20mm D31.8
Accessori inclusi: Adattatore per Oculari D31.8
Specchio Diagonale 90°



Rifrattore Star-500 D90/F500

Diametro: 90 mm (Ottica Acromatica)
Focale: 500 mm (f/5.6)
Focheggiatore: Standard 31.8mm
Cercatore: 5x24
Montatura: Altazimutale
Treppiede: in alluminio
Oculari: H6/H20mm D 31.8 mm
Accessori: Prisma diagonale 90° D 31.8 mm
Lente di Barlow 2x
Disponibile anche D80mm F400mm (f/5)



Riflettore Globe-1000 D130/F1000

Diametro: 130mm
Focale: 1000mm (f/7.7)
Focheggiatore: Standard 50.8mm (2")
Cercatore: 6x30
Montatura: EQ-3 Motorizzabile in A.R.
Treppiede: In Alluminio
Oculari in dotazione: PL 6.5mm e PL 20mm D31.8
Accessori in dotazione: Adattatore oculari D31.8
Disponibile anche D130/F650



Maksutov Globe-Mak-1900 D150/ F1900

Diametro: 150mm
Focale: 1900mm (f/12.6)
Focheggiatore: Standard 50.8mm (2")
Cercatore: 8x50 illuminato
Montatura: Equatoriale Motorizzabile in A.R.
Treppiede: tubolare in Alluminio
Oculari in dotazione: PL 6.5mm e PL 20mm D31.8
Accessori Includi: Specchio Diagonale 90° D50.8 mm
Disponibili anche D100/F1400 e D203/F2500

Star★Novel

Via Palazzina, 18 - Loc. Belvedere
37024 ARBIZZANO (VR)
Tel: 045-6020750 - FAX: 045-7513315
E-mail: info@starnovel.com
Web: www.starnovel.com



Obiettivi T.K.L.



Zoom 650-1300mm-attacco T2-249€

85mm Asferico F1.4
attacco Canon o Nikon 299€



Catadiottrico T2 500mm F6,3 149€
Catadiottrico T2 800mm F8.0 229€

500ED preset F8
169€



FishEye
8mm!!



Nuovo Modello 25x100 RPO 251F

Predisposto per Filtri Nebulari UHC da 31,8mm (1,25")

Binocolo con sede filettata di serie

Elevata estrazione pupillare - Ottiche Multitratte FMC - Prismi BAK4

Waterproof con riempimento di Azoto

Durevole struttura in Alluminio

Rivestimento in gomma rinforzata - Antiurto (Shock resistant)

Messa a Fuoco Centrale - Valigia Rigida in Alluminio Inclusa

Ideale per ricerca comete, osservazioni astronomiche a largo campo o naturalistiche su lunghe distanze e in condizioni di scarsa visibilità.

Rifrattore ED70

Compatto rifrattore apocromatico con obiettivo ED da 70 mm e rapporto focale F/6. Ideale per fotografia a largo campo con fotocamere reflex o come compagno di viaggio, data la sua notevole compattezza. Il fuocheggiatore è un Crayford da 2" con manopola di riduzione 1:10. Il paraluce è scorrevole per ridurre l'ingombro e sotto al tubo è presente una basetta con 2 fori a passo fotografico per il fissaggio su treppiede o telescopi. Valigia inclusa.



Astrografi Ritchey Chrétien

203/1625 mm f/8 oppure 152/1370 mm f/8 di elevata qualità: lo schema ottico garantisce un campo piano e privo di coma, cromaticismo e altre aberrazioni ottiche. La qualità ottica è superiore a 1/12λ sulla superficie con trattamento riflettente al 99%.

Orion UK

Dobson 20"
1/6 PTV
Hi-Lux



Astrografo Avanzato
F3,8 Hi-Lux
Spianatore ED 4 elementi



Dall-Kirkham
Ottimizzato
F6,8 Spianato
1/8 pTV Hi-lux



Orion USA

Orion XX12
Intelliscope



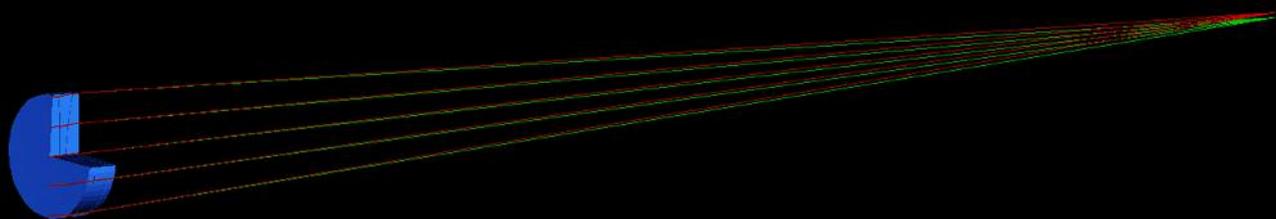
CCD 6,1mp a colori
prezzo imbattibile





**Nell'anno dedicato
all'Astronomia,
ricordando Galileo...**

**La SATOR ASTRONOMIA presenta
Il Telescopio APOCROMATICO più
GRANDE AL MONDO :**



**Diametro: 510 mm. Focale: 6.500 mm.
Ottica: Tripletto ED Tubo: Composito
Idea e Coordinamento: Dott. F.Rubeo
Progettazione Ottica: Dott. M.Riccardi
Realizzazione: LZOS e Utopia Ottica
Previsione Prima Luce: Dicembre 2011
Sito Osservativo: SARUB (Abruzzo)**

**Visitate il nostro sito presto altre GRANDI novità:
www.sator-astronomia.it**

Star Theatre

In tutte le aree metropolitane del mondo non c'è più traccia della volta stellata. Abbiamo perso il contatto con quella che è stata per millenni la fonte di ispirazione dei momenti più alti del pensiero umano. Star Theatre e Star Theatre Compact consentono di prepararci ai rari incontri con il firmamento proiettando sul soffitto di casa un'immagine veritiera ed emozionante del cielo stellato dell'Emisfero Boreale.

E' con grande piacere che "oggi" presentiamo i due dischi supplementari (compatibili con entrambi i planetari) che riproducono il cielo stellato dell'Emisfero Australe e le costellazioni in esso visibili.



Acquistalo on-line
www.natura-e.com
www.startheatre.it

Northek[®]

Instruments - Composites - Optics

Ritchey Chrétien Cassegrain classici Dall Kirkham Newton
Rifrattori acromatici Rifrattori aplanatici a contatto in olio

**intubazioni in compositi
meccaniche di alta
e altissima precisione**

**produzione con
progetti personalizzati
e di serie**

**ottiche a riflessione
anche
customizzate**

www.northeK.it

info@northeK.it

tel. +39 (0)1599521



VIAGGIO NEL SISTEMA SOLARE

**4 DVD + 4 libretti tematici
in un elegante cofanetto**

**in ogni DVD 90 minuti
di astronomia**

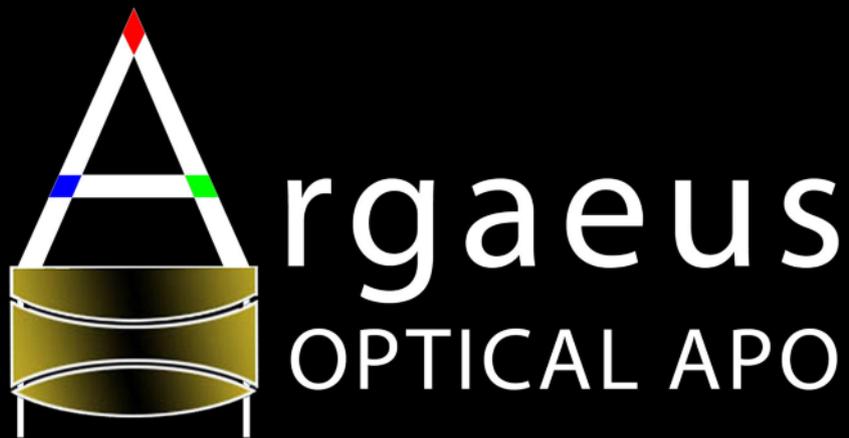


dal Sole fino ai
pianeti più esterni,
tutto quello che sappiamo
sul nostro sistema solare,
racchiuso in quattro spettacolari documenti
dall'elevato contenuto didattico

€ 39,90 per il cofanetto
€ 7,90 per la spedizione
in contrassegno

per ordinare il cofanetto scrivi a DVD@astropublishing.com

i dati personali da noi raccolti saranno trattati nel rispetto dell'ultima normativa sulla privacy



La nuova gamma di strumenti di altissima qualità

APO e semi-APO

Binocoli da 70 a 100 mm
Telescopi da 80 a 130 mm

www.argaeus.com

"Houston, abbiamo un problema"

14



In questa seconda parte vedremo come sono proseguite le missioni lunari dopo l'Apollo 11 e come il programma fu prematuramente interrotto soprattutto a causa dell'impegno statunitense nella guerra del Vietnam. Accenneremo anche alle imprese spaziali seguite alla conquista della Luna e ai progetti destinati a riportare l'uomo sul nostro satellite.

Se è famosa la frase di Aldrin che abbiamo adottato come titolo della prima parte, ancora più famosa è quella proferita da Swigert nel corso della missione numero 13: "Houston, abbiamo un problema". Prima di vedere quale fu il problema, dobbiamo però occuparci della seconda, storica missione che portò esseri umani a calpestare il suolo lunare, l'Apollo 12.

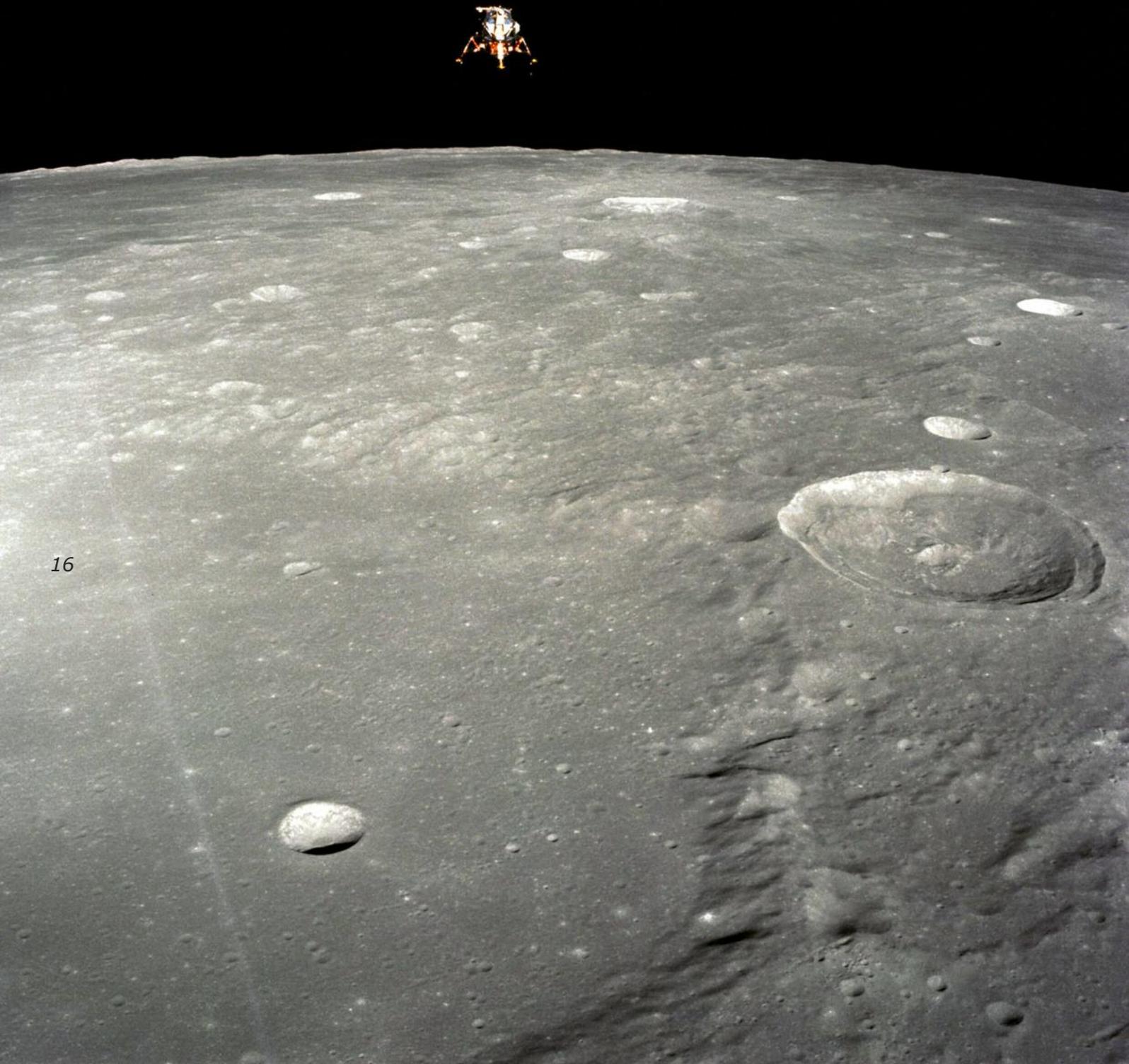
15

Apollo 12

Il 14 novembre 1969 partì dalla rampa 39 A di Cape Canaveral una nuova missione verso la Luna. Fanno parte dell'equipaggio Charles "Pete" Conrad, Alan Bean e Richard Gordon. Subito dopo il lancio, stranamente avvenuto in condizioni meteorologiche avverse, il razzo Saturn 5 fu colpito da due fulmini (a 36 secondi e a 52 secondi dal lancio) che fecero piombare al buio i tre astronauti, poiché interruppero l'alimentazione elettrica e la telemetria verso terra. La luce in cabina tornò subito, grazie a una batteria di backup, e dopo l'inserimento in orbita e durante le prime tre orbite intorno alla Terra, i tre astronauti riattivarono l'alimentazione principale, controllarono che tutto fosse in perfetto stato per il prosieguo della

Charles Conrad nei pressi del Surveyor 3 con sullo sfondo il LEM dell'Apollo 12.

di Paolo Laquale



16

missione. Dovettero anche riprogrammare il sistema di navigazione inerziale che aveva perso i dati dopo le scariche dei due fulmini. L'Apollo 12 (AS-507)

Il LEM "Intrepid" dell'Apollo 12 sorvola i crateri Ptolemaeus, Herschel e Lalande C.



Equipaggio dell'Apollo 12. Da sinistra: Charles "Pete" Conrad, Richard Gordon e Alan Bean.

proseguì la sua missione senza alcun ulteriore intoppo.

Dopo un'accensione della durata di 5 minuti e 45 secondi del motore del terzo stadio del razzo, i tre astronauti si trovarono proiettati sulla traiettoria che li avrebbe portati sulla Luna. Dopo altri 25 minuti l'equipaggio eseguì il distacco dell'Apollo (CSM-108) ed estrasse, dopo averlo agganciato, il modulo lunare (LM-6) dalla propria sede. Durante il viaggio di andata, l'equipaggio effettuò un controllo

approfondito del LEM per scongiurare qualsiasi problema fosse capitato alle apparecchiature di bordo a causa dei fulmini, ed eseguì una leggera correzione di rotta. Poi, il 18 novembre, mediante un'accensione di 6 minuti del motore SPS dell'Apollo, si inserirono in orbita lunare, che venne circolarizzata mediante un'ulteriore accensione del motore due orbite più tardi. Conrad e Bean si trasferirono quindi nel LEM "Intrepid", si sganciarono dall'Apollo "Yankee Clipper" e con un'accensione del motore del modulo di discesa di 29 secondi si ritrovarono in prossimità della superficie lunare. L'allunaggio avvenne in una zona dell'Oceano delle Tempeste,



Alan Bean sistema alcuni esperimenti sulla superficie lunare.



Un dettaglio del suolo ripreso dagli astronauti dell'Apollo 12.

18

a 185 metri di distanza dal sito di atterraggio del Surveyor 3, una sonda automatica giunta sulla superficie lunare due anni e mezzo prima. Al momento dello sbarco Conrad pronunciò queste parole: *"Sarà stato un piccolo passo per Neil, ma per me è stato un balzo enorme"*. La frase gli fu consigliata da Oriana Fallaci durante un incontro avvenuto qualche tempo prima della missione, dopo aver notato la sua bassa statura e il suo proverbiale humor. Gli astronauti Conrad e Bean effettuarono due uscite sulla superficie lunare di poco più di 3 ore ciascuna, recuperando in totale 35 kg di rocce e polvere lunare, muovendosi per un totale di 1,35 km e scattando numerose fotografie del sito di atterraggio. Inoltre, smontarono e recuperarono la telecamera del Surveyor 3, per verificarne lo stato di degrado subito dalla strumentazione per così tanto tempo in un ambiente extraterrestre. Dispiegarono strumentazione varia, e in particolare l'ALSEP (Apollo Lunar Surface

Experiments Package), per un totale di 200 kg e condussero, infine, alcuni esperimenti sulle proprietà fisiche della regolite lunare ed esperimenti sul vento solare. Conrad fu anche il primo uomo a fare un capitolombolo sulla Luna ma senza conseguenze. Dopo 7 ore e 45 minuti trascorsi sulla Luna, i due rientrarono nel LEM, accesero il motore e si diressero verso l'appuntamento con Gordon che era rimasto nel modulo di comando in orbita. Alcune ore di riposo e, dopo aver sganciato lo stadio di ascesa del LEM e diretto intenzionalmente a impattare la superficie lunare per ricreare un terremoto artificiale (il primo "lunamoto" artificiale), eseguirono un'accensione del motore SPS per ritornare verso casa. Dopo aver eseguito una correzione di rotta il 22 novembre, alla fine di un volo di rientro senza problemi, i tre ammararono il 24 novembre come da programma nell'Oceano Pacifico, nei pressi



Equipaggio dell'Apollo 13. Da sinistra: James Lovell, John "Jack" Swigert e Fred Haise.



I tecnici del centro di controllo della missione Apollo 13 durante la fase di crisi.

68 m/s, il motore del terzo stadio dovette rimanere acceso per altri 9 secondi in più. Nonostante questo inconveniente, l'orbita di parcheggio fu raggiunta.

Dopo i consueti controlli, l'equipaggio eseguì l'accensione del motore del terzo stadio per imboccare la strada verso la Luna. Come al solito, l'Apollo (CSM-109) de-

delle isole Samoa e vennero recuperati anche stavolta dalla portaerei U.S.S. Hornet, dalla quale distavano appena 6,9 km.

Apollo 13

L'11 aprile 1970 fu lanciato dalla pad 39 A, per quello che si riteneva quasi un volo di routine, l'Apollo 13 (AS-508). L'equipaggio era costituito da James Lovell, Fred Haise e John "Jack" Swigert. Quest'ultimo sostituì pochi giorni prima del lancio Thomas Mattingly, al quale i medici avevano diagnosticato la possibilità di ammalarsi di morbillo durante il volo. Mattingly non si ammalò mai di morbillo. Al lancio e, dopo lo sgancio del primo stadio, il motore centrale dei cinque del secondo stadio smise di funzionare 132 secondi prima del previsto. Gli altri quattro dovettero funzionare per 34 secondi in più del previsto, ed essendo la velocità raggiunta più bassa di

nominato "Odyssey" agganciò il LEM "Aquarius" (LM-7) e insieme di diressero verso la Luna. Nel frattempo un'ac-

19

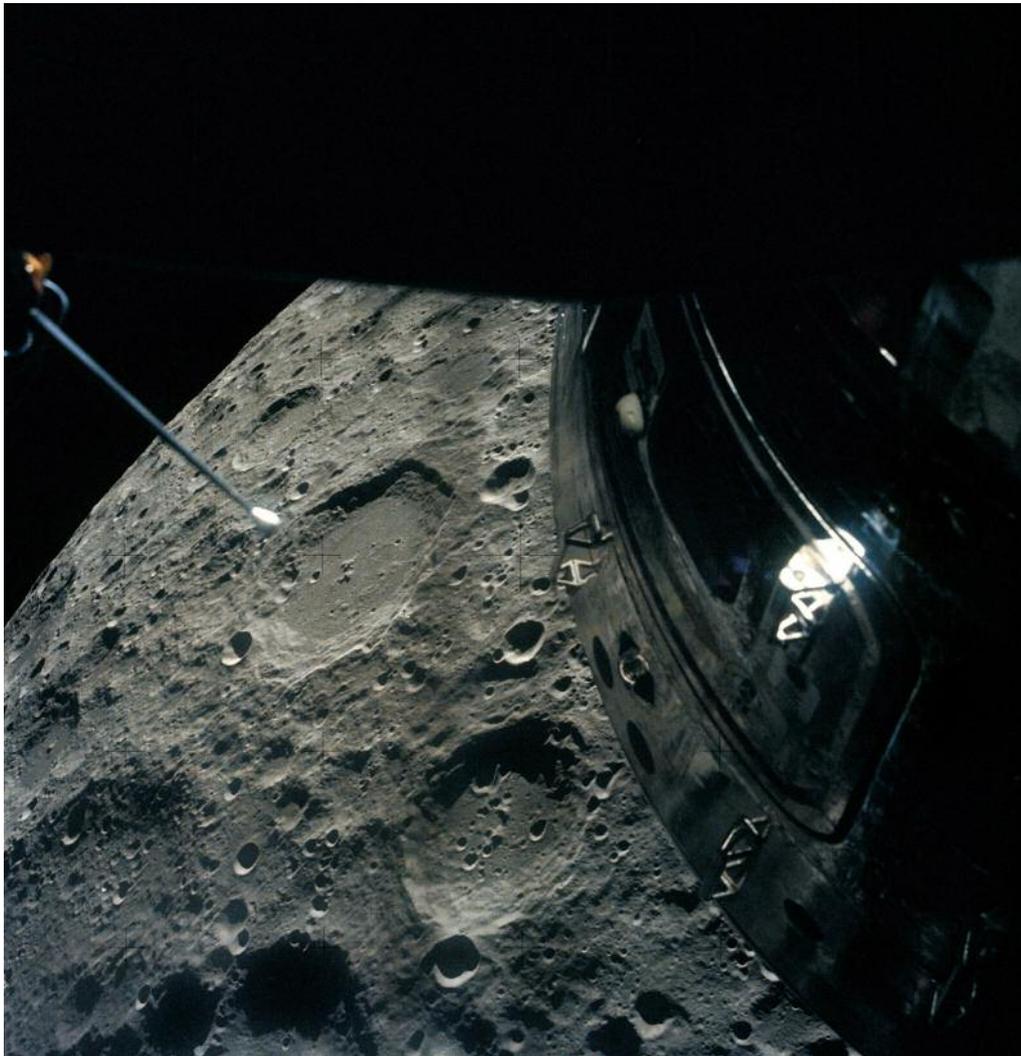


Il modulo di servizio dell'Apollo 13, con lo squarcio creato dall'esplosione di un serbatoio dell'ossigeno, fotografato dopo la separazione della capsula Apollo poco prima del rientro sulla Terra.

censione della durata di 217 secondi del terzo stadio del Saturn 5, diresse quest'ultimo su una traiettoria di impatto con Luna per creare un lunamote artificiale.

A 55 ore e 55 minuti dal decollo e a 329845 km dalla Terra, però, avvenne

avevano sentito un colpo sordo, seguito da alcuni scuotimenti e da una nube di gas che fuoriusciva lateralmente dal modulo di servizio. Il modulo di comando aveva solo 15 minuti di corrente elettrica. Si decise allora di spegnere il modulo di comando per utilizzare le ul-



Scorcio di Luna ripreso dagli astronauti dell'Apollo 13 durante la fase di circumnavigazione che li avrebbe riportati sulla Terra.

20

l'imprevedibile. Durante un'operazione di routine di rimescolamento degli agenti nelle pile a combustibile si verificò l'esplosione del serbatoio di ossigeno numero 2, che danneggiò anche il numero 1. Swigert pronunciò allora un'altra frase che rimarrà famosa: "*Houston, abbiamo un problema*". Gli astronauti

time risorse solo per la fase di rientro e utilizzare il LEM come scialuppa di salvataggio. Il LEM si rivelò una macchina straordinaria: progettato per dare supporto vitale a due astronauti per un massimo di 45 ore, riuscì, mediante un utilizzo oculato, a dare supporto vitale a tre astronauti per 90 ore. La missione



21

Splashdown dell'Apollo 13, felice conclusione di una missione drammatica.

lunare, quindi, fu annullata e si dovette ideare la strategia per poter portare l'equipaggio sano e salvo a fare ritorno a Terra. Lovell passò nel LEM e dopo aver dispiegato le zampe del modulo lunare accese il motore principale per 31 secondi in modo da immettere l'astronave in una traiettoria di libero ritorno.

Si sarebbe dunque utilizzata la spinta gravitazionale della Luna per fare ritorno sulla Terra. Dopo aver circumnavigato il nostro satellite, gli astronauti eseguirono un'ulteriore accensione di 263,4 secondi del motore dello stadio di discesa del LEM per correggere la rotta. Per risparmiare energia, il LEM venne

spento, ad eccezione del controllo ambientale, delle comunicazioni e della telemetria. Gli astronauti riposavano a turno nel LEM, mentre nel modulo di comando la temperatura iniziò a scendere. Ad un certo punto gli astronauti si accorsero di un aumento di anidride carbonica che li avrebbe portati a morte certa. Grazie alle indicazioni dei tecnici di Houston costruirono dei filtri dell'aria

La commissione di inchiesta stabilì che il problema fu il serbatoio di ossigeno numero 1. Questo, infatti era il serbatoio di ossigeno dell'Apollo 12 che aveva dato problemi pochi giorni prima della partenza (a causa di un piccolo forellino erano fuoriusciti 13 kg di ossigeno). Non essendoci pezzi di ricambio, si utilizzò il serbatoio dell'Apollo 13, che all'epoca era in costruzione, e quello del-



L'equipaggio dell'Apollo 13, provato ma felice per essere sopravvissuto alla pericolosa avventura.

l'Apollo 12 passò all'Apollo 13, dopo una revisione che però non riparò il danno. Inoltre, durante una delle prove a terra, si verificò un surriscaldamento provocato dal mancato funzionamento di due interruttori comandati da un termostato, a loro volta danneggiati essendo stati sottoposti

ad un tensione massima di 65 V invece dei 30 V per cui erano stati progettati. Il mancato funzionamento degli interruttori fece sì che il sistema di riscaldamento dell'ossigeno funzionasse ininterrottamente, raggiungendo una temperatura di 500°C. L'isolamento di teflon di alcuni circuiti elettrici si deteriorò, causando un cortocircuito che provocò un ulteriore aumento della temperatura e facilitò la fuoriuscita del gas dal forellino presente nel serbatoio, che aprendosi violentemente provocò lo squarcio su tutta la lunghezza del modulo di servizio.

Apollo 14

La missione dell'Apollo 14 (AS-509) partì con quattro mesi di ritardo a causa dell'incidente occorso all'Apollo 13, alla conseguente inchiesta e alle modifiche tecniche realizzate per i serbatoi del

di emergenza utilizzando quelli del LEM, e l'aria ritornò respirabile. Per migliorare l'angolo di ingresso nell'atmosfera terrestre e ridurre la velocità dell'Apollo, si effettuarono altre due correzioni di rotta con il motore del LEM. Nel frattempo, l'equipaggio cominciò a riattivare il modulo di comando che li doveva riportare a terra. Poco più di un'ora prima dell'ingresso nell'atmosfera i tre si liberarono del modulo di servizio. Poterono vedere e riprendere, così, il lungo squarcio sulla parete esterna del modulo stesso. Pochi minuti prima dell'ingresso in atmosfera sganciarono anche il LEM che li aveva salvati e che si disintegrò nell'atmosfera terrestre in una zona dell'Oceano Pacifico antistante la Nuova Zelanda. Apollo 13 ammarò al largo delle isole Samoa nell'Oceano Pacifico, nei pressi della portaelicotteri U.S.S. Iwo Jima, che li recuperò sani e salvi.

L'equipaggio dell'Apollo 14.
Da sinistra: Stuart Roosa, Alan
Shepard e Edgard Mitchell.

modulo di servizio. Il lancio venne effettuato il 31 gennaio 1971 dalla pad 39 A di Cape Canaveral con un leggero ritardo di poco più di 40 minuti sulla tabella di marcia, a causa del cattivo tempo e di una leggera pioggia. L'equipaggio era composto da Alan Shepard, Edgard Mitchell e Stuart Roosa. Dopo il raggiungimento dell'orbita di parcheggio e le solite fasi di controllo di tutti i sistemi, fu riacceso per 5 minuti e 52 secondi il motore del terzo stadio del Saturn 5: la strada verso la Luna era stata imboccata. Subito venne eseguita una correzione di rotta necessaria per sopperire al ritardo nella fase di lancio e permettere all'Apollo di giungere sulla Luna. Dopo la separazione dell'Apollo (CSM-110), denominato "Kitty Hawk", dal terzo stadio si iniziarono le fasi di aggancio con il LEM (LM-8) denominato "Antares". A causa di un problema, poi identificato, nel sistema di ritegno del collare di aggancio, vennero eseguiti cinque tentativi di aggancio con il LEM tutti infruttuosi.



permettere un facile inserimento in orbita lunare, manovra che si realizzò correttamente. Shepard e Mitchell, dopo essersi trasferiti nel LEM, scesero sulla superficie lunare. La loro meta era l'altopiano di Fra Mauro, dove presero terra a 24 km dall'omonimo cratere. Vennero compiute due attività esplorative di poco più di quattro ore ciascuna. In questa missione, Shepard e Mitchell si servirono di un carretto porta attrezzi dotato di tasche per il recupero di campioni di rocce lunari denominato ALHT (Apollo Lunar Hand Tool carrier). Durante le due esplorazioni arrivarono ad allontanarsi fino a poco più di due chilometri dal LEM e recuperarono 42,28

23



Una suggestiva ripresa panoramica del sito di allungaggio dell'Apollo 14.

Finalmente, al sesto tentativo il sistema funzionò, il docking avvenne e non si ebbero ulteriori guasti. La missione poté proseguire senza problemi. Il terzo stadio, intanto, fu inviato su una traiettoria che lo portò a impattare con la superficie lunare. Altre due correzioni di rotta vennero eseguite dagli astronauti per

kg di rocce lunari, alcune delle quali prelevate a una profondità massima di 80 cm. Fu installato un altro sistema di strumentazione tipo ALSEP e lasciarono sulla Luna un pacchetto contenente una Bibbia in microfilm e il primo versetto della Genesi in 16 lingue. Vennero anche realizzati esperimenti relativi a ter-



remoti artificiali prodotti da piccole cariche esplosive, oltre alle consuete riprese fotografiche della superficie. Alla fine della seconda esplorazione Shepard, con una mazza di fortuna recuperata da un esperimento ormai terminato, colpì due palline da golf. Dopo 33 ore e 31 minuti trascorsi sulla superficie lunare, i due astronauti rientrarono nel LEM e ripartirono per l'incontro con l'A-

pollo che li attendeva in orbita lunare. Anche in questo caso lo stadio di risalita del LEM fu fatto impattare con la superficie selenica per provocare lunamoti artificiali. Durante il viaggio di ritorno, che avvenne senza difficoltà, solo una leggera correzione di rotta, gli astronauti completarono una serie di esperimenti chimici. Lo splashdown avvenne al largo delle isole Samoa e la capsula con i suoi

Alan Shepard impegnato con una telecamera nella ripresa del suolo lunare, durante la missione dell'Apollo 14.

occupanti venne recuperata dalla portaelicotteri U.S.S. New Orleans. Questa fu l'ultima missione Apollo nella quale gli astronauti finivano in quarantena dopo il loro ritorno sulla Terra.

Apollo 15

Il 26 luglio 1971 partì la missione lunare di Apollo 15 (AS-510). Per la prima volta il luogo dell'atterraggio fu situato in una zona montagnosa nei pressi degli Appennini Lunari e gli astronauti ebbero a disposizione un veicolo per spostarsi più agevolmente sulla super-

L'equipaggio dell'Apollo 15. Da sinistra: David Scott, Alfred Worden e James Irwin.

ficie lunare ed estendere le esplorazioni: il Lunar Roving Vehicle. Partiti dalla rampa 39 A di Cape Canaveral, David Scott, James Irwin e Alfred Worden raggiunsero l'orbita di parcheggio terrestre. Dopo i controlli dei vari sistemi effettuarono l'immissione sulla traiettoria trans-lunare che li avrebbe portati sulla Luna ed eseguirono senza intoppi l'estrazione del LEM (LM-10), denominato "Falcon", dalla sua sede nel terzo stadio del Saturn 5. Lo stadio, poi, venne inviato al consueto impatto con la superficie lunare. Successivamente, gli astronauti scoprirono un corto circuito nel sistema propulsivo (SPS) che poteva pregiudicare l'utilizzo e attuarono una procedura per eliminare questo problema. La missione proseguì senza intoppi, con due sole correzioni di rotta, fino a poco prima dell'arrivo in orbita lunare, quando fu scoperta una perdita di acqua in cabina, che inumidì gli indumenti degli

astronauti e che fu risolta chiudendo un manicotto di una cisterna. In questa missione l'Apollo (CSM-112) aveva a disposizione un vano nel modulo di servizio che conteneva alcuni strumenti scientifici e un microsatellite da lanciare in orbita lunare. Infatti, poco prima dell'ingresso in orbita intorno alla Luna, la copertura protettiva del vano fu sganciata per esporre gli strumenti. L'inserimento in orbita e la successiva manovra di circolarizzazione vennero



effettuate senza intoppi, così che Scott e Irwin poterono iniziare subito le procedure di sgancio del LEM e del raggiungimento della superficie lunare. Il LEM atterrò su un declivio e la base della zampa di atterraggio sinistra si trovò 60 cm più in basso di quella destra. Appena sulla superficie, i due astronauti liberarono il Rover lunare per compiere la prima esplorazione della luna a bordo di un'automobile. Si divertirono moltissimo, come bambini su un go-kart. Il Rover li aiutò nell'esplorazione, nel recupero e nel trasporto dei campioni lunari. Vennero effettuate in totale tre uscite esplorative della superficie lunare per complessive 18 ore e 35 minuti. Du-

rante questo periodo, gli astronauti coprirono una distanza totale di 27,9 km e raccolsero 77,31 kg di rocce e campioni di suolo lunare, scattarono foto e installarono l'ALSEP. Prima di risalire a bordo per il rientro, Scott rese omaggio a Galileo Galilei dimostrando, dopo quasi 4 secoli, la correttezza della teoria sulla caduta dei gravi: lasciò infatti cadere un martello e una piuma, che giunsero al suolo contemporaneamente. Il tutto fu filmato da una telecamera che rimandò le immagini sulla Terra al cen-

tro di controllo missione. Dopo 66 ore e 55 minuti trascorsi sulla Luna, Scott e Irwin ripartirono per l'appuntamento con l'Apollo. Il modulo di risalita del LEM venne filmato durante il decollo dalla telecamera a bordo del Rover lunare rimasto sulla superficie; le immagini furono trasmesse al centro di controllo. Scott e Irwin lasciarono sulla superficie una placca commemorativa degli astronauti sovietici e americani deceduti per i programmi spaziali delle due nazioni. Dopo il ricongiungimento in orbita con



Il sito di allungaggio dell'Apollo 15, nei pressi di Hadley Rille.



Missione Apollo 15: il saluto alla bandiera statunitense poco dopo l'atterraggio sulla Luna.

l'Apollo, i tre astronauti sganciarono, con un dispositivo a molla, un microsattellite per lo studio dei mascon lunari che entrò in un'orbita di 102 x 141,3 km, e come consuetudine sganciarono e disassero quello che rimaneva del LEM a impattare la superficie lunare, per creare un terremoto artificiale. L'accensione del motore per il ritorno a casa ebbe una durata di 2 minuti e 21

secondi. Successivamente, durante il viaggio di ritorno, Worden compì una attività extraveicolare di 38 minuti e 12 secondi per il recupero di alcuni strumenti posti all'esterno del modulo di servizio. Il giorno successivo i tre osservarono un'eclisse di Luna che per loro, trovandosi a metà strada fra la Terra e la Luna, si trasformò anche in un'eclisse di Sole. Infatti la Terra, frap-

Una suggestiva immagine del terreno collinare di Silver Spur, nella regione di Hadley Delta. Missione Apollo 15.

ponendosi tra il Sole e la Luna, provocò le due eclissi in contemporanea. L'Apollo fu ruotato in modo che da un oblò potesse vedersi l'eclisse di Sole e dall'altro l'eclisse di Luna. Scott, Irwin e Worden ripresero fotograficamente lo svolgersi dei due eventi.

Il rientro sulla Terra avvenne il 7 agosto al largo delle isole Hawaii con un piccolo problema: uno dei tre paracadute non si aprì completamente rendendo l'ammarraggio un po' più duro del solito, ma senza conseguenze. I tre furono recuperati senza problemi dalla portaelicotteri U.S.S. Okinawa, al largo delle coste delle Hawaii.

Apollo 16

Una nuova impresa lunare partì il 16 aprile 1972 alle 18:54 dalla rampa 39 A di Cape Canaveral. Il lancio dell'Apollo 16 (AS-511) fu posticipato di un mese a causa di un problema al sistema di aggancio. Dopo dodici minuti, l'equipaggio costituito da John Young, Charles Duke e Thomas Mattingly a bordo del modulo di comando denominato "Casper" si ritrovò nell'orbita di parcheggio attorno alla Terra. Alle 20:27 TU si riaccese il motore del terzo stadio per inserire il complesso nella traiettoria trans-lunare. Dopo questa fase, si procedette alla

consueta estrazione del LEM (LM-11) dalla sua sede e si inviò il terzo stadio su una traiettoria di impatto con la Luna; a causa di un problema, però, si persero i contatti con l'S-4B, che comunque impattò la Luna nei giorni seguenti. Durante il viaggio di andata si presentò un guasto al sistema di guida che fece perdere i riferimenti inerziali e che fu risolto riprogrammando il computer di bordo. La sera del 19 aprile, dopo due successive correzioni di rotta

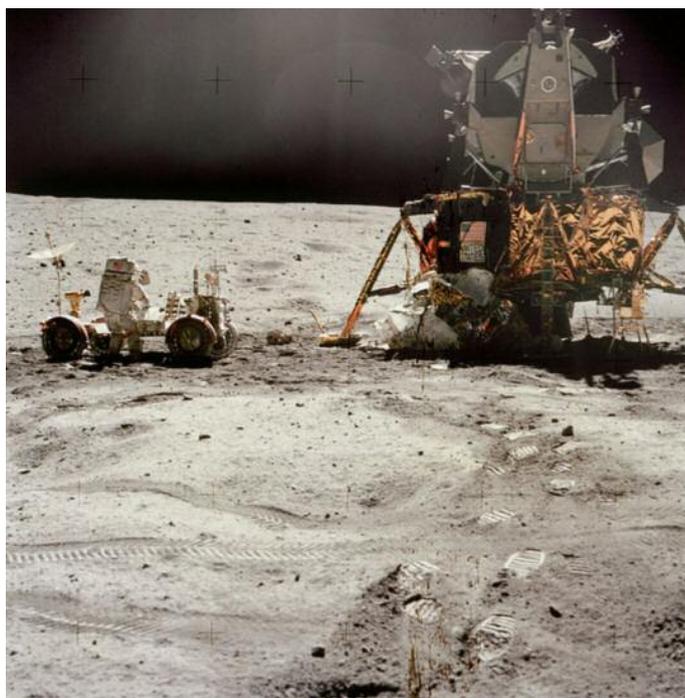


Equipaggio
dell'Apollo 16.
Da sinistra:
Thomas Mat-
tingly, John
Young e
Charles Duke.



e dopo aver sganciato la copertura del vano nel modulo di servizio che conteneva alcuni strumenti scientifici e un microsatellite da lanciare in orbita lunare, l'Apollo 16 (CSM-113) entrò anch'esso in orbita, la quale fu abbassata due orbite più tardi a un perilunio di 20 km. Young e Duke si trasferirono nel LEM "Orion" e si separarono dal modulo di comando. La discesa verso la superficie lunare, però, venne ritardata di 6 ore a causa di un malfunzionamento del sistema di controllo di assetto del modulo di comando. I tecnici a terra determinarono che il problema non avrebbe compromesso la missione e la fase di allunaggio proseguì. Sito di atterraggio fu una regione dell'altopiano di Cartesio. Dopo una fase di riposo, durata 8 ore, i due astronauti scesero sul-

Il Rover nei pressi del LEM
dell'Apollo 16.



la superficie lunare per svolgere, anche in questo caso, tre diverse fasi esplorative, sia a piedi che con l'utilizzo del Rover lunare. La distanza massima dal sito di atterraggio fu di circa 6 km, mentre la distanza percorsa effettivamente fu di quasi 28 km. Furono raccolte rocce lunari per 95,71 kg e fino a una profondità massima di 3 metri, grazie anche all'uso di una sonda perforante. Vennero installati l'ALSEP, co-

me nelle precedenti missioni, e un rivelatore di raggi cosmici. Si effettuarono molte riprese fotografiche della superficie e si utilizzò un magnetometro portatile per studiare il magnetismo locale. Per la prima volta fu anche utilizzato uno spettrografo ultravioletto. Durante

John Young,
dell'Apollo 16,
scende dal
Rover e si di-
rige verso il
cratere Plum.



l'installazione degli strumenti, Young, inavvertitamente, inciampò e tranciò un cavo di collegamento tra alcuni di essi che avrebbero dovuto calcolare il flusso termico della crosta lunare, con grande delusione degli scienziati a terra.

Il 23 aprile terminò la loro permanenza sul suolo selenico, accesero il motore dello stadio di risalita del LEM e poco dopo si ricongiunsero con il modulo di comando. Dopo essersi trasferiti sganciarono il LEM per inviarlo contro la superficie lunare, ma si accorsero che iniziò a ruotare su sé stesso, probabilmente a causa di un guasto al sistema di navigazione e al controllo dell'as-

setto. Il LEM rimase in orbita per circa un anno prima di cadere sulla superficie lunare. Anche il braccio che sosteneva lo spettrometro di massa venne sganciato poiché non si riuscì a farlo rientrare nella sua sede. Infine, a causa del guasto al sistema di controllo di assetto del modulo di comando lo sgancio del microsatellite per lo studio dei mascon lunari ebbe come risultato una minore vita operativa del satellite stesso: 1 mese invece di 1 anno. Finalmente si dette inizio al viaggio di ritorno con l'accensione del motore SPS, che riportò l'equipaggio verso casa. Successivamente, Mattingly effettuò un'attività ex-



Ancora Young, che raccoglie campioni di roccia sul bordo del cratere Plum.

traveicolare della durata di 1 ora e 24 minuti per recuperare esperimenti e rullini fotografici dalle apparecchiature esterne. L'ammarraggio avvenne nell'Oceano Pacifico al largo delle coste dell'isola di Natale, a 5 km dalla U.S.S. Ticonderoga preposta al recupero.

Apollo 17

L'ultima missione di esplorazione lunare, Apollo 17 (AS-512), partì il 7 dicembre 1972 dalla rampa 39 A di Cape Canaveral con 2 ore e 40 minuti di ritardo sul programma a causa di un guasto al sistema delle sequenze di lancio, lancio che pertanto avvenne in notturna, il primo per una missione Apollo. A bordo dell'Apollo (CSM-114) denominato "America" vi erano Eugene Cernan, Ronald Evans e Harrison Schmitt. Costui fu il primo geologo-astronauta ad andare sulla Luna. Le fasi del lancio e dell'immissione in orbita di parcheggio e dell'inserimento sulla traiettoria che li

avrebbe portati verso il nostro satellite si svolsero regolarmente. Altrettanto regolarmente avvenne la separazione con il terzo stadio e l'aggancio con la successiva estrazione del LEM (LM-12) denominato "Challenger" dalla sua sede. Il terzo stadio S-4B, come per le altre missioni, fu inviato a impattare la superficie lunare. Durante il viaggio di andata si rese necessaria una sola correzione di rotta mediante un'accensione del Service Propulsion System (SPS) della durata di 1,6 secondi. Poco prima di entrare in orbita lunare venne sganciata la copertura del vano del modulo di servizio contenente alcuni strumenti scientifici che sarebbero stati utilizzati dall'orbita. Successivamente, un'accensione del motore SPS di 398 secondi inserì la navicella in orbita lunare. 4 ore e 20 minuti più tardi l'orbita fu abbassata a un perilunio di 28 km. Poco dopo, Cernan e Schmitt si trasferirono nel LEM e iniziarono i controlli dei sistemi e le pro-

32



Lancio notturno dell'Apollo 17, l'ultima missione lunare.



L'equipaggio dell'Apollo 17. Da sinistra: Harrison Schmitt e Ronald Evans; seduto Eugene Cernan.

cedure per la discesa sulla superficie lunare.

Il sito di allungamento dove condurre la sesta e ultima esplorazione del suolo selenico fu una regione del Mare della Serenità, nei pressi dei Monti Taurus-

Littrow. Le attività condotte in superficie si svolsero in tre uscite per complessive 22 ore, coadiuvate anche questa volta dall'utilizzo del Rover lunare. Venne installato l'ALSEP, si ripresero fotografie della superficie, si condussero per la prima volta analisi geologiche del sito di atterraggio e si percorsero in totale 30 km fino a una distanza massima dal LEM di 6,4 km. Durante la seconda uscita, mentre Cernan e Schmitt si divertivano a far rotolare dei massi dalle pendici del cratere Shorty, si ebbe la sorpresa maggiore: Schmitt, dopo aver sollevato un sasso, esclamò: "È arancione, il suolo è arancione!". In pratica, furono trovate delle minuscole sferule vetrose di colore arancione. Una volta a Terra e dopo le analisi si scoprì che le sferule erano ricche in piombo, zinco e zolfo, con una probabile origine vulcanica ma provenienti almeno da 300 km all'interno della Luna, quando il mantello era ancora fuso.

In totale vennero riportati a Terra 110,5 kg di rocce e polveri lunari, estratte fino a una profondità di 2,50 metri. Alla fine della terza uscita e poco prima di rientrare a bordo del LEM, gli astronauti scoprirono una placca commemorativa situata su una zampa del LEM sulla quale era riportato un messaggio: "QUI GLI UOMINI HANNO COMPLETATO LA PRIMA ESPLORAZIONE DELLA LUNA, DICEMBRE 1972 A.D. POSSA LO SPIRITO DI PACE CON IL QUALE SONO VENUTI RIFLETTERSI SULLA VITA DELL'INTERA UMANITÀ".

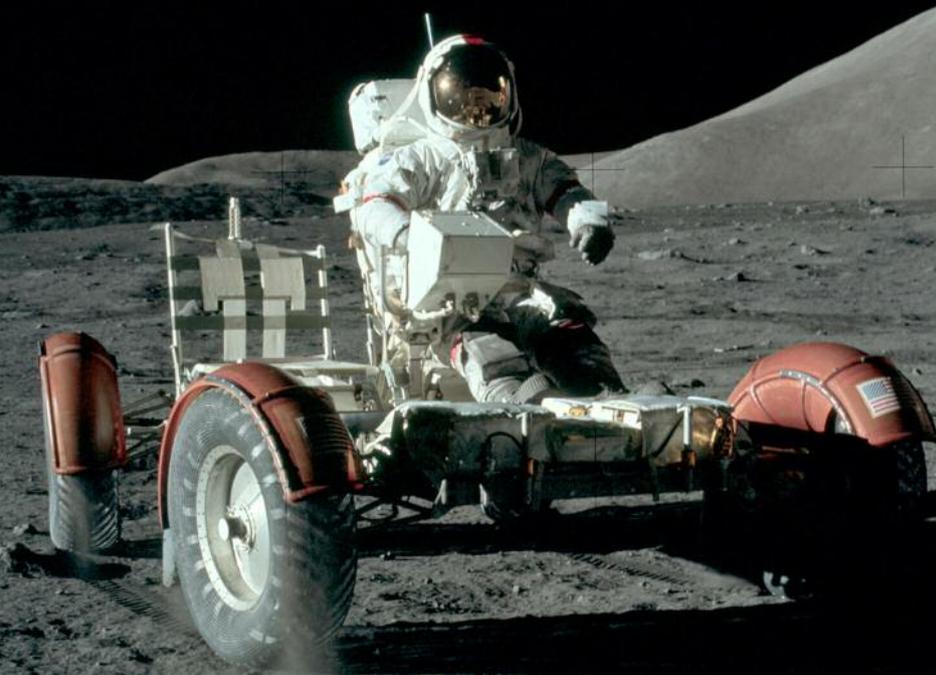
Il LEM, con gli astronauti a bordo, partì dalla Luna dopo un totale di 75 ore trascorse sulla superficie selenica e si riagganciò con il modulo di comando che li attendeva in orbita. Dopo un altro giorno e mezzo trascorso in orbita lunare e dopo aver trasferito il materiale prelevato in superficie nel modulo di comando, il LEM venne sganciato e fatto impattare con la superficie lunare per generare il consueto lunamonte artificiale e si iniziarono, quindi, le fasi del rientro con l'accensione del motore SPS che li riportò verso la Terra. Il giorno dopo, Evans condusse un'attività extraveicolare, della durata di 67 minuti, all'esterno del modulo di comando e servizio per recuperare esperimenti e rullini fotografici dal vano porta strumenti. Il rientro avvenne senza problemi il 19 dicembre con uno splashdown nelle acque dell'Oceano Pacifico al largo delle isole Samoa e a 6.5 km dalla U.S.S. Ti-conderoga che li recuperò.

33

Missioni lunari cancellate

Originariamente la NASA aveva pianificato in totale 15 missioni Apollo con l'utilizzo del razzo Saturn 5, delle quali due senza equipaggio a bordo e 13 con equipaggio. Le 13 missioni con equipaggio andavano dall'Apollo 8 all'Apollo 17 che, effettivamente furono realizzate, e altre 3 missioni lunari, Apollo 18, 19 e 20, che furono cancellate. Di fatto le missioni con equipaggio furono 11 considerando anche l'Apollo 7. La decisione di cancellare le ultime tre missioni fu dettata da vari motivi: la Guerra del Vietnam e il disinteresse dell'opinione pubblica, oramai conscia della forza in campo spaziale degli Stati Uniti d'America e della consapevolezza di aver battuto i sovietici nella corsa alla Luna, furono le cause più importanti. Nondimeno i tagli al budget della NASA e la decisione di non produrre una seconda serie di missili Saturn 5 completarono il quadro decisionale. I fondi furono quindi ridistribuiti per lo sviluppo dello Space Shuttle e per rendere dispo-

34



Spettacolare immagine di Gene Cernan che viaggia sulla Luna seduto sul Rover della Missione Apollo 17.

Terreni di differenti colori scoperti sul bordo del cratere Shorty durante la missione dell'Apollo 17.



nibili i Saturn 5 al programma Skylab. In realtà solo un Saturn 5 fu utilizzato dal programma del laboratorio spaziale americano, gli altri sono in mostra nei musei.

Apollo 18

Inizialmente la missione dell'Apollo 18 era stata pianificata per il febbraio 1972 e successivamente postdatata, come le ultime due (Apollo 19 e Apollo 20), tra il 1973 e il 1974. Luogo dell'allunaggio, previsto per il luglio 1973, era la valle di Schroter che fu scartata, poco dopo, a favore di un allunaggio nel cratere Gassendi.

L'equipaggio era costituito da Richard Gordon, Vance Brand e Harrison Schmitt. Quest'ultimo, a causa delle pressioni del mondo scientifico, consapevole delle cancellazioni delle ultime missioni, venne spostato sull'Apollo 17 diventando il primo scienziato e ultimo uomo a camminare sulla Luna, eliminando Joe Engle, che era stato inizialmente scelto per la missione. Engle si "rifarà" più tardi come test pilot dello Shuttle Enterprise, durante due dei cinque voli di collaudo in atmosfera, e andrà due volte nello spazio con lo Shuttle Columbia (missione STS-2) e con lo Shuttle Discovery (missione STS-51 I).

Apollo 19

Anche la missione dell'Apollo 19 subì una sorte analoga: era infatti stata pianificata per essere realizzata nel luglio 1972 e successivamente spostata tra il 1973 e il 1974 prima di essere cancellata. Il luogo dell'allunaggio, previsto per il dicembre 1973, era in ballo tra la regione della Rima Hyginus e il cratere Copernico. L'equipaggio scelto per la missione era composto da Fred Haise, William Pogue e Gerald Carr. Da ciò si deduce che Fred Haise, fino alla cancellazione del volo era designato ad essere il primo uomo a ritornare sulla Luna. Disgraziatamente Haise perse il primo allunaggio a causa dell'incidente dell'Apollo 13, e pochi mesi dopo vide sfumare anche la sua seconda occasione.

Apollo 20

Quest'ultima missione era stata programmata per allunare nel dicembre 1972 e successivamente spostata nel luglio 1974. Prima della cancellazione della missione il luogo prescelto per l'allunaggio era il cratere Copernico, ma dopo la sua assegnazione all'Apollo 19 si parlò di un ballottaggio tra le Marius Hills e il cratere Tycho.

L'equipaggio dell'Apollo 20, secondo la normale rotazione effettuata dalla NASA, era inizialmente costituito da Charles Conrad, Paul Weitz e Jack Lousma. Poiché Conrad e Weitz erano già stati assegnati al programma Skylab (successivamente anche Lousma ne fece parte), la NASA scelse come possibile equipaggio Stuart Roosa, Jack Lousma e Don Lind.

L'avventura continua

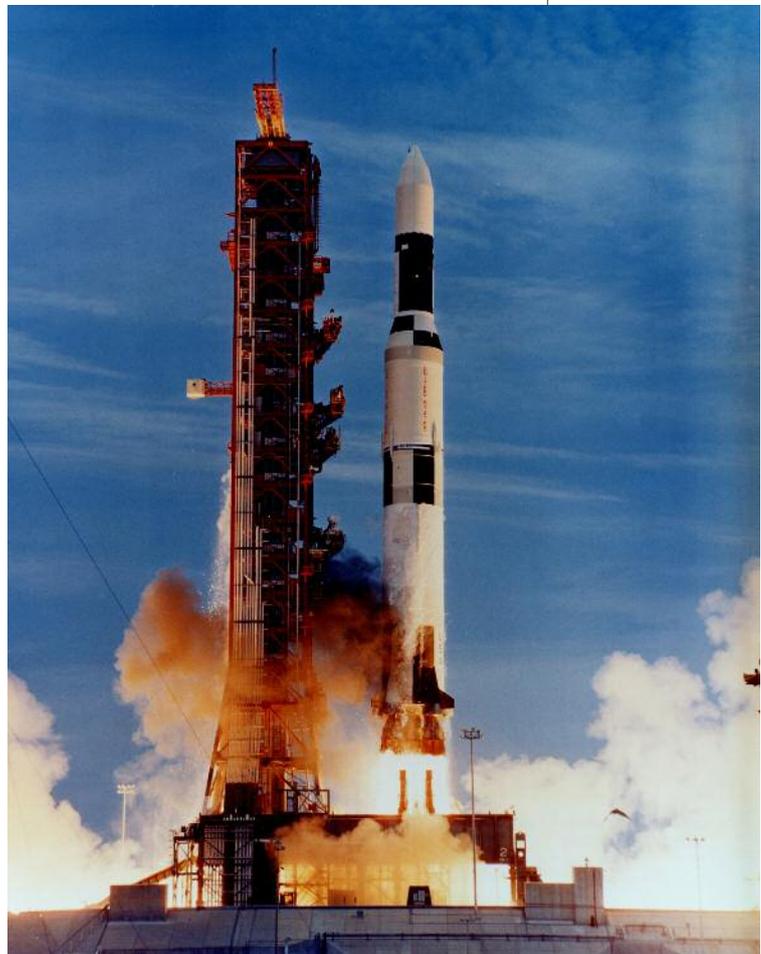
Dopo il completamento delle missioni lunari, la NASA proseguì nel programma spaziale con un progetto radicalmente diverso dai precedenti. Già nel 1965, durante le fasi iniziali di preparazione, delineazione e sviluppo del Programma Apollo, la NASA iniziò a pensare al futuro dell'esplorazione spaziale fondando il Saturn-Apollo Applications

Office.

Nello stesso anno, l'ente spaziale americano presentò un nuovo gruppo di astronauti che vennero scelti tra alcuni scienziati e non come fin lì consuetudine, tra i piloti collaudatori. Di questo gruppo facevano parte Harrison Schmitt (che andò sulla luna con l'Apollo 17), Edward Gibson e Joseph Kerwin (che parteciparono entrambi a una missione Skylab), Owen Garriott (che partecipò a una missione Skylab e a una Shuttle), Duane Graveline e Frank Michel (che non vennero mai selezionati per alcuna missione).

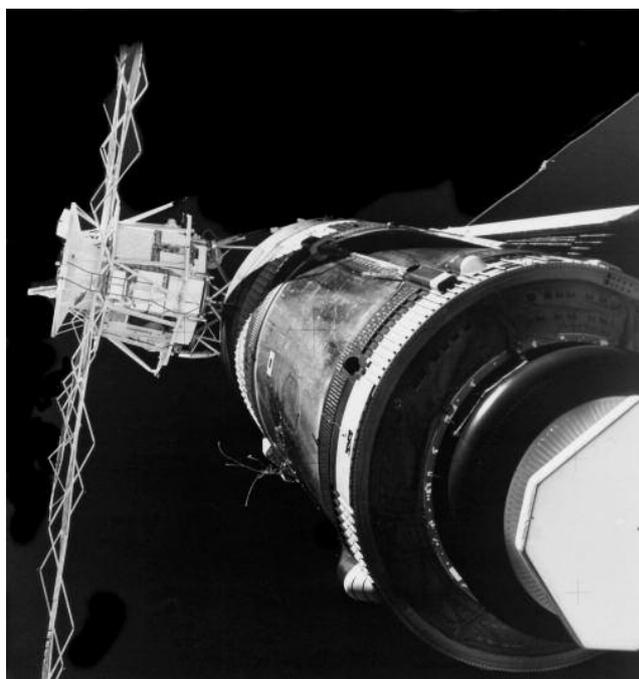
Il Saturn-Apollo Applications Office varò nel 1968 l'Apollo Application Program con l'intento di sviluppare missioni spaziali con equipaggio a scopo scientifico diverso dall'esplorazione lunare, mediante

Lancio dello Skylab, prima stazione spaziale americana.



Vista dello Skylab fotografato dal modulo di comando dello Skylab 2.

l'uso di hardware avanzato dal Programma Apollo. Le proposte, molto varie, furono in realtà poco definite; si parlò, infatti, di estensioni dell'esplorazione lu-



nare, l'AES (Apollo Extensions Series), seguita da ALSS (Apollo Logistic Support Systems) e infine da LESA (Lunar Exploration System for Apollo). L'intento di ciascuna fase era quello di portare alla definizione, costruzione e mantenimento di una base lunare permanente.

Un altro progetto molto vago fu il Manned Venus Flyby, un volo con equipaggio diretto a compiere una circumnavigazione di Venere e ritorno a Terra.

Quando ormai si capì che il programma di esplorazione lunare avrebbe avuto termine, l'Apollo Application Program propose tre alternative sicuramente più fattibili. La prima fu l'Apollo Manned Survey Mission, che avrebbe dovuto studiare la Terra da un'orbita con inclinazione elevata. (Una variante dello stesso tipo di missione sarebbe stata un studio dall'orbita lunare per valutare ulteriori siti di atterraggio per le future missioni lunari.)

La seconda alternativa era l'Apollo Telescope Mission, che prevedeva l'uso di un

telescopio per osservazioni solari. Questo progetto con alcune modifiche sfociò nell'Apollo Telescope Mount che venne installato sulla stazione spaziale Skylab.

E infine la Wet Workshop Space Station, che fu l'unico progetto ad essere effettivamente realizzato con la denominazione ufficiale introdotta nel 1970 di Skylab: la prima stazione spaziale americana.

L'idea originaria, dopo aver abbandonato la possibilità di utilizzare uno stadio S-2, si orientò verso l'utilizzo di uno stadio S-4B pieno di carburante, da cui la denominazione "wet", da lanciare con un Saturn 1B. Successivamente, la NASA scelse di utilizzare il più potente Saturn 5, che era capace di portare in orbita lo stadio S-4B in configurazione "dry", ossia a secco, quindi priva di carburanti. Lo spazio ricavato nei serbatoi del propellente fu organizzato per accogliere le strutture abitative per l'equipaggio e la zona degli

appareati scientifici.

Rendendosi disponibile anche la parte del progetto ATM (Apollo Telescope Mission), che divenne successivamente Apollo Telescope Mount, si decise di installarlo sullo stadio S-4B fornendo così un ulteriore compartimento pressurizzato per l'equipaggio.

Skylab 1

Lo Skylab era costituito, quindi, da: l'OWS (Orbital Workshop) diviso in due piani abitabili (laboratorio e zona soggiorno contenente letti, bagno con doccia e cucina), l'IU (Instrumentation Unit) contenente vari tipi di strumentazione, l'AM (Airlock Module) un modulo a tenuta stagna per le attività extraveicolari, l'MDA (Multiple Docking Adapter) per l'aggancio in orbita con capsule del tipo Apollo. In totale era lungo 36 metri con un peso di 76 tonnellate e un volume abitabile di 361,4 m³, tre volte in più del volume abitabile dalle stazioni sovietiche di

tipo Salyut. Inoltre, sul modulo MDA era montato, come detto precedentemente, l'ATM (Apollo Telescope Mount) un telescopio per osservazioni solari dotato di 4 pannelli solari per l'alimentazione che lo facevano somigliare a un mulino a vento. Il lancio, designato AS-513, venne effettuato il 14 maggio 1973, dalla pad 39 A di Cape Canaveral, con il poderoso Saturn 5 che lo immise regolarmente in un'orbita di 427 x 440 km, inclinata di 50°, ma

verso lo Skylab prenderanno il nome della stazione seguita da un numero progressivo a partire dal 2 (con l'1 si identificò il lancio della stazione spaziale stessa). L'equipaggio fu costituito da Charles "Pete" Conrad, Joseph Kerwin e Paul Weitz. Dopo 10 minuti dal lancio, effettuato dalla pad 39 B di Cape Canaveral, la capsula Apollo (CSM-116) raggiungeva l'orbita di parcheggio e dopo ulteriori cinque orbite si eseguì la manovra



L'equipaggio dello Skylab 2. Da sinistra: Joseph Kerwin, Charles "Pete" Conrad e Paul Weitz.

di rendez-vous con lo Skylab, operazione condotta lentamente per verificare visivamente la gravità dei danni subiti.

Dopo l'aggancio con la stazione, dovettero effettuare un'attività extraveicolare per stendere uno speciale parasole sopra la zona priva dello scudo termico. In questo

modo riuscirono ad abbassare la temperatura interna del laboratorio intorno ai 24°C, valori adatti alla permanenza dell'equipaggio. Una successiva attività extraveicolare venne condotta per liberare il secondo pannello solare rimasto bloccato dai frammenti dello scudo termico staccatosi durante il lancio. In questo modo si riattivò l'alimentazione, seppur ridotta, della stazione per consentirne il normale svolgimento delle attività orbitali. Gli astronauti rimasero a bordo per 28 giorni, durante i quali condussero a termine più dell'80% degli esperimenti scientifici previsti. Un'ulteriore attività extraveicolare fu realizzata al termine della missione per cambiare la pellicola dell'osservatorio solare. Rientrarono a terra il 22 giugno. La capsula e il suo equipaggio vennero recuperati nelle acque dell'Oceano Pacifico dalla portaerei

le vibrazioni subite durante il lancio, appena 63 secondi dopo il lift-off, con un conseguente scompenso aerodinamico, sventrarono uno scudo termico e uno dei due pannelli solari per l'alimentazione della stazione. L'altro pannello solare fu bloccato da alcuni frammenti dello scudo termico. La prima missione verso la stazione dovette ritardare il lancio per progettare gli interventi di recupero dello Skylab e per l'addestramento necessario a compiere le riparazioni in orbita. Per tutti i lanci delle missioni Skylab con equipaggio venne utilizzato il razzo Saturn 1B.

Skylab 2

Il 25 maggio 1973, finalmente, parte la prima spedizione umana verso la stazione con una capsula Apollo (il lancio fu designato come AS-206). Le missioni

Attività extra-veicolare durante la missione Skylab 3.

USS Ticonderoga. Durante la missione furono scattate 29000 fotografie e condotti esperimenti scientifici per 392 ore.



Skylab 3

Il 28 luglio 1973 partì, dalla pad 39 B di Cape Canaveral, la seconda spedizione verso la stazione spaziale Skylab. A bordo della capsula Apollo (CSM-117) vi erano Alan Bean, Owen Garriott e Jack Lousma. A otto ore dal lancio, designato AS-207, venne raggiunta la stazione spaziale che era rimasta per circa un mese priva di equipaggio. Durante i primi giorni di missione, e per la prima volta in una missione spaziale, l'intero equipaggio soffrì del mal di spazio. Questa condizione di malessere produsse una ridotta attività per gli astronauti, che si ritrovarono in ritardo sugli esperimenti da condurre. Con il migliorare dello stato di salute, comunque, l'equipaggio fu in grado di recuperare completamente il ritardo accumulato. Il 2 agosto si rilevò un

L'equipaggio dello Skylab 3. Da sinistra: Owen Garriott, Jack Lousma e Alan Bean.

malfunzionamento in un ugello del motore di controllo dell'assetto della capsula Apollo, cosa che era già accaduta ad un

altro elemento durante il lancio. L'evento preoccupò i tecnici a Terra, tanto da programmare una missione denominata Skylab Rescue con gli astronauti Vance Brand e Don Lind (la capsula Apollo sarebbe stata velocemente modificata per accogliere cinque persone: i tre dello Skylab e i due della missione di soccorso). Fortunatamente, un'attenta analisi del problema scongiurò la possibilità di un rientro veloce o di una missione di soccorso. Durante la permanenza in orbita vennero condotte tre attività extra-veicolari per sostituire una protezione sulla zona danneggiata dal lancio e per condurre esperimenti scientifici.

La missione si sviluppò in 59 giorni di permanenza a bordo, con osservazioni solari, osservazioni di telerilevamento, realizzazione di leghe metalliche in microgravità. Si concluse, infine, il 25 settembre con un rientro perfetto e con il consueto recupero della capsula da parte della portaerei USS New Orleans.

Skylab 4

Il 16 novembre 1973 partì dalla pad 39 B di Cape Canaveral (lancio designato



AS-208) l'equipaggio dell'ultima missione verso la stazione spaziale americana. A bordo della capsula Apollo (CSM-118) vi

erano Gerald Carr, Edward Gibson e William Pogue.

Anche in questa occasione, dopo otto ore di volo, la capsula Apollo si agganciò alla stazione spaziale.

I tre condussero tutti gli esperimenti previsti negli 84 giorni di missione e in particolare impiegarono il telescopio di bordo per l'osservazione della cometa Kohoutek durante il suo passaggio al perielio, riuscendo a dimostrare la presenza di acqua nel suo nucleo. Nell'arco della missione vennero condotte quattro attività extraveicolari all'esterno della stazione per condurre esperimenti scientifici e per sostituire i rullini fotografici delle apparecchiature da ripresa esterne.

Durante questa missione i tre astronauti decisero di

scioperare per un giorno a causa degli intensi ritmi lavorativi, passando quella giornata divertendosi a compiere evoluzioni in assenza di gravità. La NASA al rientro della missione prese la decisione, anche a causa della trascuratezza nella cura della propria persona avuta dai tre astronauti durante la missione, di non farli volare più. Il rientro avvenne l'8 febbraio 1974. Prima della fase di deorbiting, però, l'Apollo accese il suo motore per portare la stazione su un'orbita più alta che le consentisse di resistere per lungo tempo in orbita.

La NASA decise di non inviare ulteriori equipaggi verso lo Skylab, ritenendo necessaria una riparazione in orbita mediante uno dei primi voli dello Space Shuttle, che all'epoca si credeva dovessero iniziare alla fine degli anni Settanta. In realtà il primo volo della navetta venne effettuato nel 1981.

Ma già nel 1979, a causa di una delle più forti attività solari registrate, con conseguente espansione dell'atmosfera, lo Skylab si trovò a collidere con le parti-

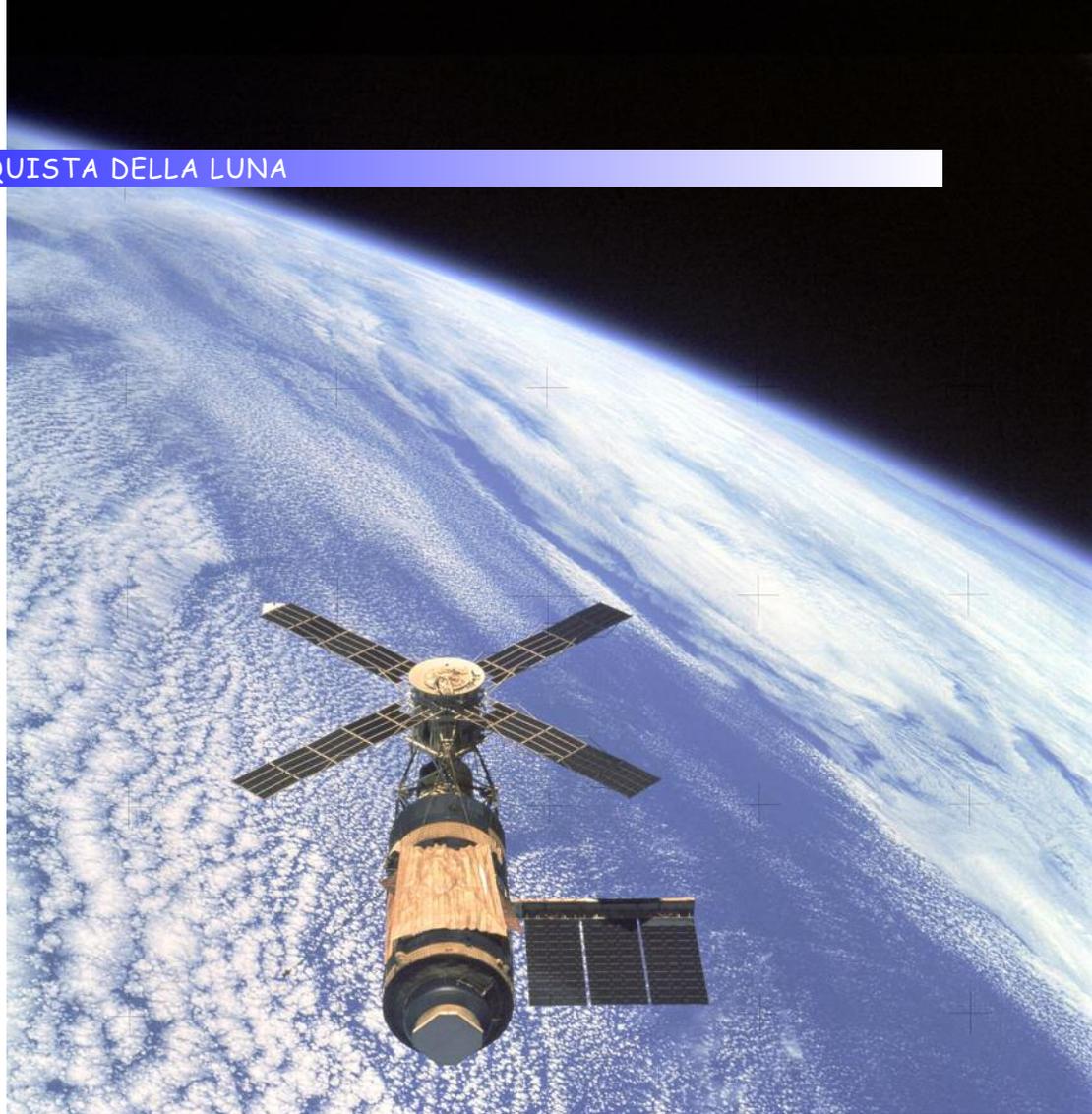
celle atmosferiche e a frenare la sua velocità orbitale. La stazione spaziale si disintegrò rientrando nell'atmosfera su di una zona desertica dell'Australia.

Gli equipaggi dello Skylab realizzarono esperimenti scientifici e medici per un totale di circa 2000 ore, comprendenti esperimenti con animali (pesci e ragni) per lo studio dei ritmi circadiani, nonché molteplici osservazioni solari, terrestri e della cometa Kohoutek.

I tre equipaggi rimasero nello spazio per un totale di 171 giorni e condussero dieci attività extraveicolari per un totale di oltre 42 ore.

Apollo-Soyuz Test Project

Il Progetto ASTP ebbe le sue origini nel 1970 quando alcuni rappresentanti della NASA e dell'Accademia delle Scienze sovietica si incontrarono a Mosca per discutere delle possibilità di una missione spaziale congiunta con equipaggi delle due nazioni.



Lo Skylab fotografato al termine della missione Skylab 4.

Entrambe le parti avevano ragioni importanti per partecipare a questa impresa. Per gli Stati Uniti, il Programma Lunare aveva avuto termine nel 1972 e il Programma Skylab nel 1974 dopodiché vi sarebbe stato un buco di diversi anni prima dell'introduzione di un veicolo di nuova generazione (lo Space Shuttle) con il quale raggiungere lo spazio. Pertanto un volo congiunto, in questo periodo, avrebbe fornito alla NASA una esperienza di volo molto preziosa. Per i sovietici, invece, un volo congiunto sarebbe divenuto un utile esercizio di pubbliche relazioni con la dimostrazione che la loro tecnologia spaziale era alla pari con quella degli americani. Dopo la perdita della corsa alla Luna, un volo congiunto avrebbe rappresentato, inoltre, una valida competizione, considerando anche le varie missioni verso le stazioni spaziali della serie Salyut.

Il Presidente degli Stati Uniti Richard Nixon e il presidente del consiglio sovietico Alexey Kosygin sottoscrissero, il 24 maggio 1972, un documento formale riguardo a una missione congiunta in orbita terrestre con il docking tra due navicelle dei due Paesi da effettuarsi nel luglio del 1975.

Gli americani chiamarono il progetto Apollo-Soyuz Test Project (ASTP) mentre

i sovietici si riferirono ad esso come Apollo-Soyuz Experimental Flight (EPAS nell'abbreviazione russa). La pianificazione della missione iniziò subito, già a partire dal luglio 1972, con l'arrivo di alcuni scienziati e tecnici sovietici presso il Lyndon Johnson Space Center della NASA situato a Houston in Texas.

La missione congiunta ASTP fu, quindi, la più spettacolare esperienza di cooperazione internazionale nello spazio in piena guerra fredda. Due navicelle, una capsula Apollo e una capsula Soyuz si agganciarono in orbita a 225 km di altezza per una missione congiunta e di collaborazione tra i due Paesi.

Come già detto, la missione venne realizzata in seguito a un accordo stipulato dalle due superpotenze negli anni precedenti, la cui motivazione era: *"Realizzare un sistema compatibile di appuntamento e di aggancio delle stazioni e delle navicelle abitate dell'Unione Sovietica e degli Stati Uniti, al fine di accrescere la sicurezza dei voli umani nello spazio e di avere l'occasione in avvenire di effettuare esperienze scientifiche congiunte"*.

Vi furono diversi problemi che dovettero essere risolti: innanzitutto i due sistemi di aggancio delle due navicelle erano incompatibili e, in secondo luogo, la differente pressione e la differente atmosfera

respirata dagli equipaggi (ossigeno e azoto per la Soyuz e ossigeno per l'Apollo). Si progettò congiuntamente (la costruzione avvenne negli Stati Uniti) un modulo di aggancio che consentisse l'unione delle due capsule dotandolo da un lato del sistema di docking dell'Apollo e dall'altro lato di quello utilizzato dalle Soyuz. In più, lo stesso modulo fungeva da camera di compensazione per le differenti pressioni delle capsule e per le differenti atmosfere respirate dagli astronauti. Durante la fa-



L'equipaggio dello Skylab 4. Da sinistra: Gerald Carr, Edward Gibson e William Pogue.



se di lancio, tale adattatore fu posizionato nell'ultimo stadio del razzo Saturn 1B nella stessa sede che conteneva il LEM durante le missioni lunari. In orbita intorno alla Terra, il modulo di comando dell'Apollo si agganciava a tale adattatore estraendolo dalla sua sede. In pratica veniva eseguita l'identica manovra di estrazione del LEM delle missioni verso la Luna. Pertanto, anche questo adattatore, denominato Docking Module (DM) si trovava in punta alla capsula Apollo. Inoltre, vennero risolti anche problemi organizzativi e metodologici, standardizzando la terminologia utilizzata e abbattendo la barriera comunicativa.

Gli equipaggi scelti per questa missione furono: Thomas Stafford, Vance Brand e Donald "Deke" Slayton per l'Apollo, e Alexey Leonov e Valeri Kubasov per la Soyuz.

Partì per prima la Soyuz 19, il 15 luglio 1975, dal cosmodromo di Baykonour, e sette ore dopo, dalla pad 39 B di Cape Canaveral, l'Apollo (la capsula Apollo, in questa missione, non aveva una sua numerazione ufficiale; considerando, comunque, che l'ultima missione di allunaggio del programma Apollo era stata la numero 17, venne utilizzata la denominazione non ufficiale di Apollo 18). Il razzo vettore utilizzato per il lancio fu un Saturn 1B con il numero di serie AS-210. A bordo dell'Apollo (CSM-111), Slayton compì il suo primo e unico volo nello spazio. Faceva parte del primo gruppo di astronauti scelti dalla NASA (i magnifici sette), ma non aveva mai volato prima a causa di un piccolo soffio al cuore sfuggito a quasi tutti i controlli medici. Era comunque rimasto alla NASA ricoprendo incarichi importanti: fu il capo

Lancio della capsula Apollo per la missione ASTP.

degli astronauti e colui il quale scelse gli equipaggi per le missioni lunari.

Trattandosi di un volo in orbita terrestre e visto il minore stress fisico dato dalla capsula Apollo in confronto alle Mercury e alle Gemini, la NASA lo scelse per questa missione.

Dopo il lancio, l'Apollo estrasse dalla sede del secondo stadio del razzo Saturn 1B il modulo di aggancio, così come si faceva con il LEM durante le missioni lunari, e si

do in una zona desertica del Kazakistan, mentre l'Apollo rimase altri tre giorni in orbita per altri esperimenti. Rientrò il 24 luglio nelle acque dell'Oceano Pacifico. Durante la fase di rientro, gli astronauti dell'Apollo furono vittima di un incidente che per poco non costò loro la vita. A 7000 metri di quota, il sistema di apertura dei paracadute pilota non entrò in funzione in modalità automatica, forse a causa di un errore dell'equipaggio; per-



Gli equipaggi della missione congiunta ASTP. In piedi da sinistra: i comandanti Thomas Stafford e Alexey Leonov. Seduti da sinistra: Donald "Deke" Slayton, Vance Brand e Valeri Kubasov.

pose all'inseguimento della Soyuz. Il rendez-vous e il docking avvennero senza problemi e in un tempo inferiore al previsto. Storica la stretta di mano dei due comandanti Stafford e Leonov in diretta televisiva.

Oltre a costituire la premessa per eventuali missioni di soccorso tra le navicelle dei due Paesi, l'obiettivo principale della missione fu lo svolgimento di esperienze scientifiche congiunte. Furono condotti 32 esperimenti relativi a 5 progetti, dall'astronomia alla medicina all'osservazione della Terra. Particolarmente spettacolare fu la realizzazione di un'eclisse di Sole artificiale: La capsula Apollo funse da disco occultatore del Sole, mentre l'equipaggio sovietico riprendeva fotograficamente la corona solare. La Soyuz 19 rientrò il 21 luglio atterrando

tanto Brand accortosi di ciò azionò manualmente il dispositivo. L'apertura violenta dei paracadute introdusse un moto oscillatorio alla capsula, rilevato dal sistema di controllo dell'assetto, che avrebbe dovuto spegnersi automaticamente all'apertura dei paracadute, e che invece azionò i getti di controllo per compensare le oscillazioni. Solo dopo 30 secondi di funzionamento gli astronauti riuscirono a spegnere il sistema di controllo dell'assetto. Durante questo tempo, però, una valvola di compensazione della pressione, che si apriva automaticamente e che era situata a una distanza di soli 60 cm dagli ugelli di scarico, risucchiò, oltre all'aria, anche i gas incombusti costituiti da tetrossido d'azoto. L'inhalazione del gas provocò irritazione oculare e polmonare, nausea, arrivando quasi alla perdita dei sensi. Brand resistette riuscendo ad azionare manualmente, alla quota di 2700 metri, i paracadute principali. Lo splashdown fu abbastanza violento e la capsula si trovò in una posizione capovolta. Fu nuovamente Brand ad essere in grado di azionare il conge-

gno di rialzo della capsula prima di perdere i sensi. Stafford, accortosi di ciò, riuscì ad infilare una mascherina dell'ossigeno a Brand e ad aprire immediatamente il portello d'ingresso dell'Apollo permettendo ai gas residui di fuoriuscire

Rappresentazione grafica del lancio del nuovo vettore Ares I con la capsula Orion.



cluso con un unico vincitore. L'Unione Sovietica abbandonò l'impresa lunare a seguito dei fallimenti del suo super razzo vettore N-1 (4 lanci di prova senza equipaggio con altrettanti insuccessi). Anche l'opinione pubblica si di-

dall'abitacolo e di far entrare dell'aria fresca e pulita. Dopo essere stati recuperati dalla portaerei USS New Orleans, gli astronauti trascorsero due settimane presso l'ospedale di Honolulu per sottoporsi a esami medici ed essere messi in osservazione. Fortunatamente non ci furono effetti a lungo termine. L'equipaggio non indossava le tute pressurizzate perché ritenute pericolose (pesanti e ingombranti) nell'eventualità di affondamento della capsula in mare aperto. Questa missione fu l'ultima di una capsula Apollo. La successiva missione con un equipaggio a bordo venne effettuata il 12 aprile 1981 con il primo volo dello Space Shuttle.

Il presente e il futuro

Sono trascorsi 40 anni da quando l'uomo mosse i primi e incerti passi sul nostro satellite naturale, la Luna. Per la prima volta l'uomo, mediante lo sviluppo di tecnologie adeguate supportate da studi approfonditi, era stato capace di costruire un mezzo che gli permettesse di abbandonare il proprio pianeta, di sfuggire alla sua attrazione gravitazionale e di poter raggiungere e posarsi dolcemente su un altro corpo celeste.

La corsa frenetica alla Luna condotta dalle due superpotenze di allora, USA e URSS, e in piena guerra fredda, si concluse in maniera molto veloce. Nel giro di 4 anni (1969-1972) tutto era con-

sintessò altrettanto velocemente, già a partire dalla seconda missione lunare. Oggi potremmo dire che la Luna, da lungo tempo bramata, fu sedotta e ben presto abbandonata.

Numerosi progetti, sviluppati sotto la guida di un lungimirante Wernher Von Braun, che riguardavano la costruzione di un avamposto lunare che avrebbe potuto raggiungere la quasi completa autosufficienza, furono inesorabilmente lasciati sulla carta.

Nuovi mezzi, nuove tecnologie e nuove idee, tutto abbandonato. Anche una possibile missione umana verso Marte da compiersi agli inizi degli anni Ottanta, secondo le previsioni di allora, venne cancellata. Le ragioni principali furono la guerra del Vietnam e la scarsità di fondi da destinare alle attività spaziali. Infatti, la realizzazione di una base lunare permanente sarebbe stata una spesa insostenibile da una sola nazione; così anche una missione marziana. Infine, la situazione politica internazionale



L'Earth Departure Stage con il modulo Altair e la capsula Orion in orbita terrestre in una rappresentazione grafica.

non permetteva una collaborazione proficua in tal senso.

Solamente con la caduta dei regimi comunisti dell'est europeo e della stessa Unione Sovietica si poterono intraprendere accordi e collaborazioni, anche a livello spaziale, con nazioni, poco tempo prima, ritenute nemiche. Si ricorda, infatti, la collaborazione tra USA e Russia nel progetto Shuttle-Mir, in cui una navetta spaziale statunitense si agganciava alla stazione spaziale russa Mir, con attività, esperimenti e interscambio di equipaggi, che furono la base per lo sviluppo del progetto della International Space Station attualmente in orbita e quasi completa. Oggi, quindi, la ISS è la maggiore delle imprese internazionali in ambito spaziale che sia mai stata realizzata ed è l'esempio lampante di come la cooperazione fra Paesi possa essere uno strumento valido per migliorare le nostre conoscenze scientifiche e tecnologiche. Di conseguenza, la collaborazione internazionale diventa un mezzo per abbattere

l'entità dei costi e aumentare notevolmente il ritorno economico derivante dallo sviluppo tecnico-scientifico.

Prevedere, oggi, i vantaggi e le ricadute tecnologiche sulla vita di ogni giorno di un programma spaziale ben organizzato è molto difficile. Ne esistono, però, vari esempi: basti pensare alle telecomunicazioni e alla globalità delle informazioni di qualsiasi tipo oggi a disposizione a livello mondiale in tempo reale.

Il compianto Carl Sagan amava dire: *"I dinosauri si sono estinti perché non avevano un programma spaziale"*.

Il presente, tra le varie nazioni che negli ultimi anni hanno ricevuto benefici dal loro sviluppo economico, è molto variegato in ambito spaziale. Esistono molti programmi di collaborazione internazionale e altrettanti programmi indipendenti. La strategia attuale, che è anche la più valida, dei nuovi programmi spaziali, è lo sviluppo per passi: le varie missioni, automatiche e con equipaggio, cresceranno in complessità nel corso del tempo. Inoltre, ciascuna missione sarà aperta alla collaborazione tra le diverse agenzie spaziali di vari Paesi.

Negli ultimi anni, le economie delle nazioni asiatiche hanno cominciato a diffondere nuova ricchezza, e Cina e India in particolare hanno ben presto realizzato che la Luna è vicina ed è un obiettivo primario; non a caso hanno di recente inviato due sonde in orbita lunare (la Chang'e-1 e la Chandrayaan-1), con lo scopo preciso di recuperare dati utilizzabili da altre missioni automatiche e in un futuro prossimo da una missione con equipaggio. Anche il Giappone, dal canto suo, ha inviato la sonda Kaguya per studiare la Luna. La Russia sta invece sviluppando in collaborazione con altre nazioni un rover lunare allo scopo di condurre esplorazioni in situ. Anche il Ca-

nada e l'Europa stanno elaborando progetti di esplorazione spaziale aventi come obiettivi Luna e Marte.

E intanto gli Stati Uniti, già nel 2004, hanno varato il loro nuovo programma spaziale denominato Vision for Space Exploration (VSE), che prevede il ritiro dello Space Shuttle nel 2010 e la progetta-

zione di un nuovo veicolo spaziale pilotato, denominato Orion, facente parte del Programma Constellation, il nuovo programma spaziale per riportare l'uomo sulla Luna. Nell'ambito di questa visione per l'esplorazione spaziale e per celebrare il 40° anniversario dello sbarco sulla Luna, è cosa recente il lancio della sonda

Rappresentazione grafica del lancio del nuovo vettore Ares V per grossi carichi.

46



LRO (Lunar Reconnaissance Orbiter), ora posta in orbita lunare e in attesa di essere pienamente attivata. Le future missioni automatiche già in programma avranno come scopo primario la ricerca in alcune regioni lunari dell'elio-3, un isotopo dell'elio, raro sulla Terra, ma presente nel suolo lunare in rilevanti quan-

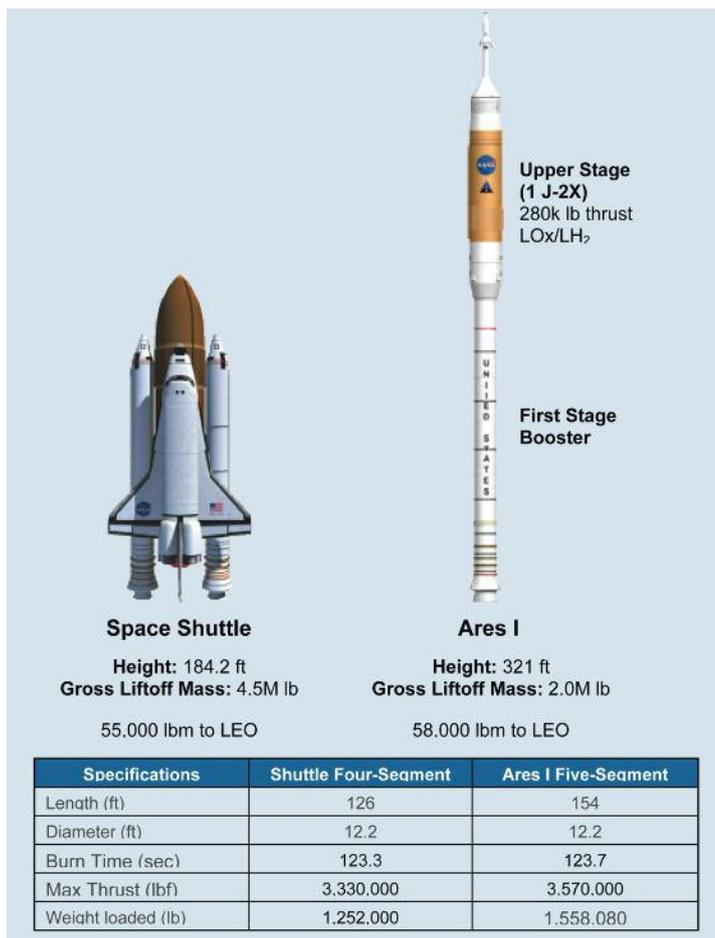
Tabella comparativa tra lo Space Shuttle e il nuovo razzo Ares I.

tità. L'elio-3 sarebbe un valido combustibile per i futuri impianti energetici a fusione nucleare. Le stime attuali vanno da 1 milione a 5 milioni di tonnellate di elio-3 presente sulla Luna. La fusione nucleare derivante dall'uso dell'elio-3 andrebbe incontro alle esigenze mondiali di energia senza materiali di scarto inquinanti. Basti pensare che solamente tre missioni Shuttle, ammesso che lo Shuttle possa giungere sulla Luna, potrebbero portare sulla Terra il quantitativo di elio-3 necessario al fabbisogno energetico mondiale per un anno intero. Un'ulteriore risorsa naturale è la presenza di acqua nel sottosuolo lunare. Conservata nelle cosiddette "cold-traps", trappole gelide, a 40-50K di temperatura, l'acqua si sarebbe conservata sotto forma di ghiaccio nelle regioni polari, dove la luce solare non riesce a giungere a causa della sua bassa inclinazione sull'orizzonte locale. L'acqua sarebbe un elemento determinante per stabilire un avamposto permanente sulla superficie selenica e, non meno importante, i suoi costituenti (ossigeno e idrogeno) sono alla base dei combustibili ad uso spaziale. Quindi, la Luna è una destinazione naturale dell'uomo. La possibilità di vederla

ad occhio nudo e la sua vicinanza alla Terra in confronto agli altri corpi celesti ha ispirato gli uomini a studiarla, scoprirne la natura ed eventualmente raggiungerla fin dai tempi antichi.

Non solo, la vicinanza l'ha resa una meta preferita. Il nostro satellite naturale è il depositario di miliardi di anni di storia del nostro sistema solare. Minerali e materiali, come detto in precedenza, che sono di valore per la Terra e i suoi abitanti. La Luna è l'unico luogo dove poter svolgere importanti osservazioni e scoperte astronomiche, e raggiungerla può sicuramente essere un passo intermedio per poi giungere fino a Marte e oltre.

Sin dal Programma Apollo era chiaro che se l'uomo fosse riuscito a sviluppare la tecnologia per giungere sulla Luna, egli avrebbe risolto gran parte dei problemi presenti sulla Terra. Oggi potremmo dire che se l'uomo imparerà a vivere sulla Luna, potrà vivere anche in altri luoghi del



nostro sistema solare, non solo in termini di sviluppo tecnologico ma attraverso il successo di un lungo impegno generazionale. Pertanto, il prossimo passo è lo studio intensivo della Luna. Dalla fine della prossima decade, l'uomo ritornerà sulla Luna per intraprendere un'esplorazione che continuerà per decenni.

Uno degli aspetti più interessanti della nuova visione dell'esplorazione spaziale è l'idea di utilizzare le risorse lunari per

bili attraverso la presenza dell'uomo sulla Luna ed eventualmente su altri pianeti del sistema solare. Per massimizzare i ritorni scientifici e tecnologici saranno necessarie le due tecniche di esplorazione sin qui adottate: quella robotica e quella umana. Si aprirebbe, così, nuovo benessere per gli abitanti del nostro piccolo pianeta. Un nuovo grande passo per tutta l'umanità. Una parte importante della VSE, già in piena attività di sviluppo, è la progetta-

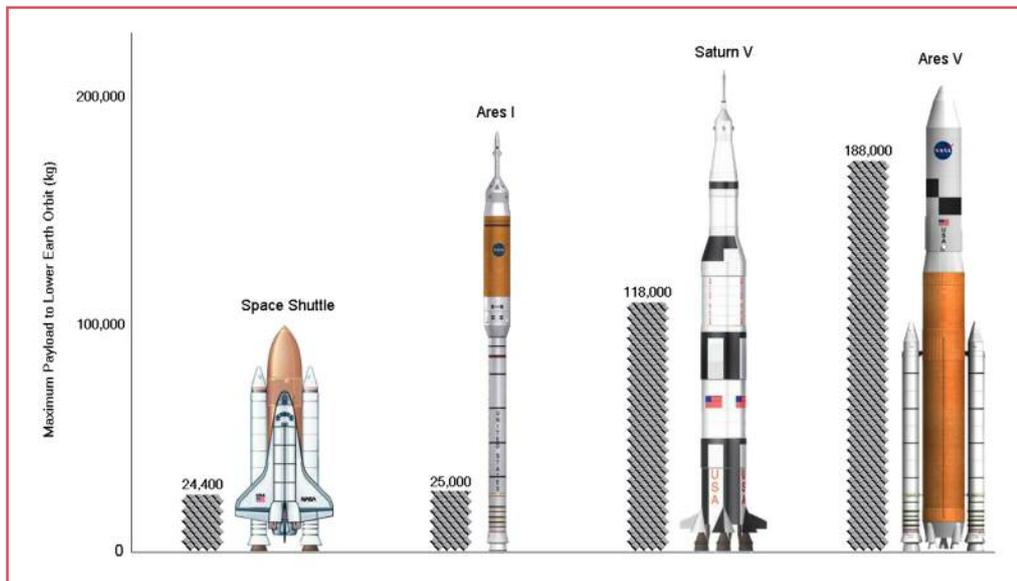


Tabella comparativa dei veicoli e del loro massimo carico sollevabile in orbita terrestre.

48

creare nuove potenzialità e capacità da utilizzare per il genere umano e per la sua espansione nel sistema solare.

Quindi, lo sviluppo di un nuovo sistema che possa abitualmente atterrare sulla Luna, rifornirsi e ritornare in orbita terrestre portando con sé propellente e beni di consumo prodotti sulla superficie lunare potrebbe darci l'abilità di raggiungere gli altri pianeti del sistema solare.

L'obiettivo della VSE è dunque l'intero sistema solare. Sfruttare le nostre attuali capacità per sviluppare e utilizzare nuove tecnologie, creando nuove capacità dall'uso delle risorse spaziali. La nuova visione non avrebbe né vincitori né vinti, ma solo nuove opportunità per tutti.

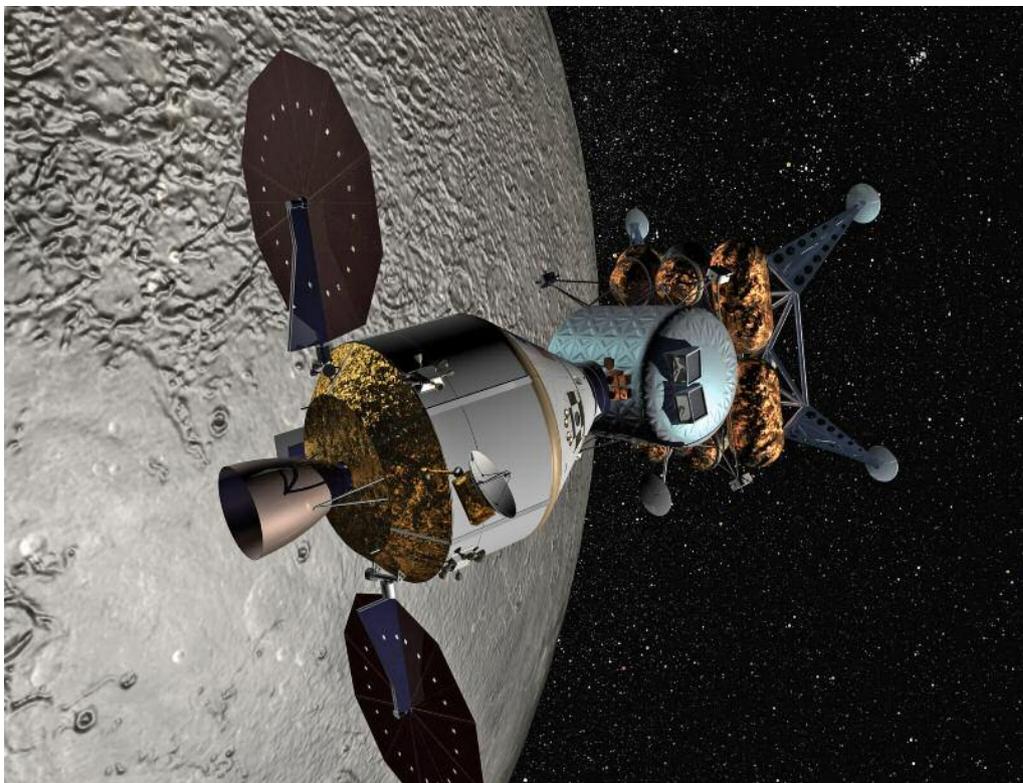
Chiaramente si tratta di una visione a lungo termine; ciò nonostante nuove opportunità scientifiche diverranno disponibili

zione e la costruzione del nuovo Crew Exploration Vehicle, denominato Orion, facente parte del Programma Constellation, a cui si è già accennato in precedenza.

Questo programma ha l'obiettivo dichiarato di guadagnare molteplici e significative esperienze in ambito spaziale, in particolare il ritorno alla Luna mediante lo sviluppo di nuove tecnologie adatte ad aprire nuove frontiere di conoscenza. Attraverso l'Exploration Systems Architecture Study, la NASA ha pianificato negli ultimi 5 anni lo sviluppo di un nuovo veicolo spaziale destinato a sostituire lo Space Shuttle ma capace di portare un equipaggio sulla Luna e, possibilmente in un futuro prossimo, di giungere fino a Marte.

Attualmente la NASA sta sviluppando due razzi vettori denominati Ares I e Ares V. Il

Rappresentazione grafica della capsula Orion del modulo lunare Altair in orbita lunare.



primo avrà la sola funzione di portare in orbita un equipaggio di 4 persone a bordo della capsula Orion di nuova concezione; il secondo, invece, sarà un razzo vettore capace di sollevare carichi pesanti e in particolare le parti necessarie al completamento di una missione lunare: il modulo lunare Altair e l'Earth Departure Stage, uno stadio che consentirà al complesso Orion-Altair di immettersi su una traiettoria per raggiungere l'orbita lunare dalla quale poi l'equipaggio potrà giungere in superficie.

Le difficoltà incontrate in questi anni di sviluppo sono state numerose; lo stesso veicolo è stato soggetto a modifiche necessarie al pieno sviluppo di un mezzo sicuro per ritornare sulla Luna con grande dispendio di risorse e idee tecnologiche. È la curiosità che deriva dalla conoscenza del mondo che lo circonda che ha sempre spinto l'uomo a dare una risposta alle proprie domande.

Insomma, come diceva alla fine dell'Ottocento, il celebre astronomo italiano Gio-

vanni Virginio Schiaparelli, che dedicò anni di osservazioni al pianeta Marte "...dobbiamo anche confidare un poco in ciò che Galileo chiamava la cortesia della Natura, in grazia della quale talvolta da parte inaspettata sorge un raggio di luce ad illuminare argomenti prima creduti inaccessibili alle nostre speculazioni [...] Speriamo dunque. E studiamo".

L'Autore

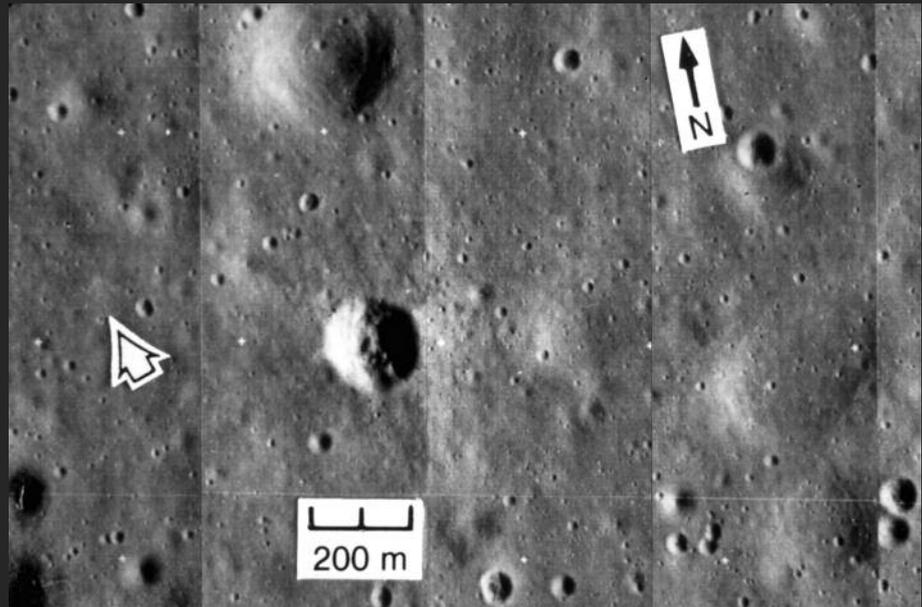
Paolo Laquale, nato nel 1971 ad Altamura, ha iniziato a interessarsi all'astronautica all'età di 10 anni vendendo in TV il primo lancio dello Space Shuttle. Si è laureato in Ingegneria Elettronica presso il Politecnico di Bari, con una tesi svolta presso il Centro di Geodesia Spaziale dell'ASI a Matera. Ha frequentato il Master in Astronautica e Scienze da Satellite presso il CISAS dell'Università di Padova e un Master in Tecnologie per il Telerilevamento Spaziale presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Bari. Ha lavorato per la Galileo Avionica sullo strumento LI per i futuri satelliti Meteosat di terza generazione. Attualmente si occupa di ingegnerizzazione di modelli meteorologici presso G.A.P. (Geophysical Application Processing), spin-off del Dipartimento di Fisica dell'Università di Bari. È autore di numerosi scritti a tema astronautico, fra i quali spicca il volume "50 anni di missioni spaziali".

Appendice 1

I siti di atterraggio

Apollo 11
Mare Tranquillitatis
0°41'15" N 23°26' E
20 luglio 1969

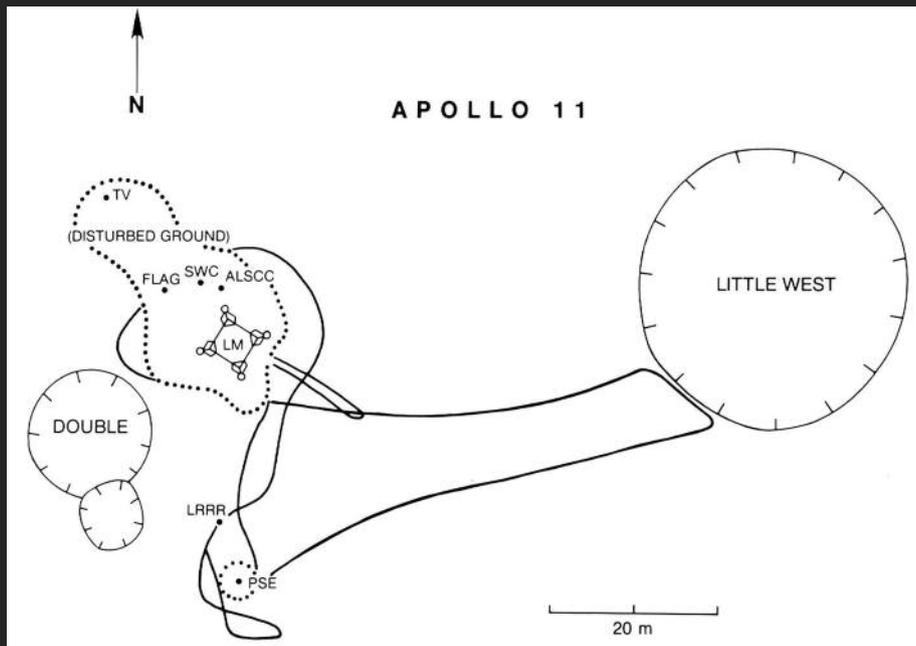
► Il cratere situato a sinistra del centro immagine, di 180 metri di diametro, è denominato West Crater. Il sito di atterraggio si trova a circa 60 metri a ovest del cratere di 33 metri di diametro denominato Little West Crater.



50

Neil Armostrong visitò il bordo del cratere Little West mentre Edwin Aldrin dispiegava gli strumenti scientifici sulla superficie lunare.

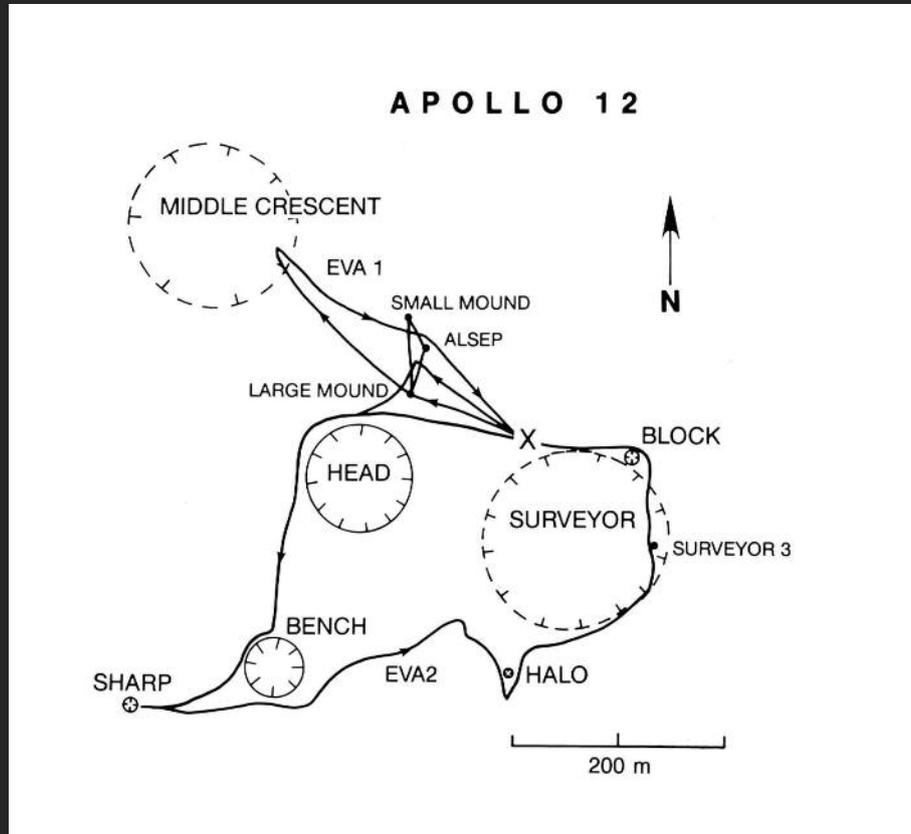
▼ Mappa del sito di atterraggio di Apollo 11. Le linee continue rappresentano i percorsi effettuati dagli astronauti durante le esplorazioni della superficie, mentre le linee punteggiate indicano zone della superficie calpestata e smossa in maniera abbondante dagli astronauti.



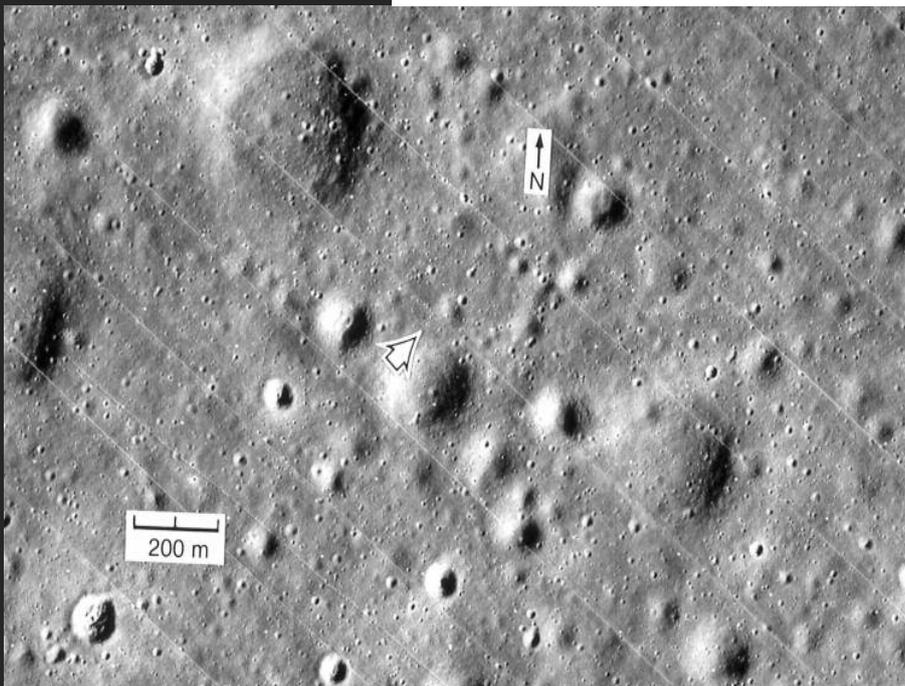
Acronimi inseriti nelle mappe di queste pagine:
 LM ⇒ Lunar Module, LRRR ⇒ Laser Ranging RetroReflector, PSE ⇒ Passive Seismic Experiment, SWC ⇒ Solar Wind Composition, ALSCC ⇒ Apollo Lunar Surface Closeup Camera, FLAG ⇒ posizione della bandiera americana sulla superficie, TV ⇒ strumento per riprese televisive.

Apollo 12
Oceanus Procellarum
3°11'51" S 23°23'8" W
19 novembre 1969

▼ Il sito di atterraggio si trova a circa 150 metri a nord del cratere Surveyor, denominato così dopo l'atterraggio, sul bordo est del cratere stesso, della sonda automatica Surveyor 3 nel 1967. Conrad e Bean durante la loro seconda esplorazione della superficie si avvicinarono alla sonda e ne smontarono alcuni pezzi per riportarli sulla Terra per essere analizzati. Durante le due esplorazioni della superficie furono visitati molti dei crateri adiacenti al sito di atterraggio.



51

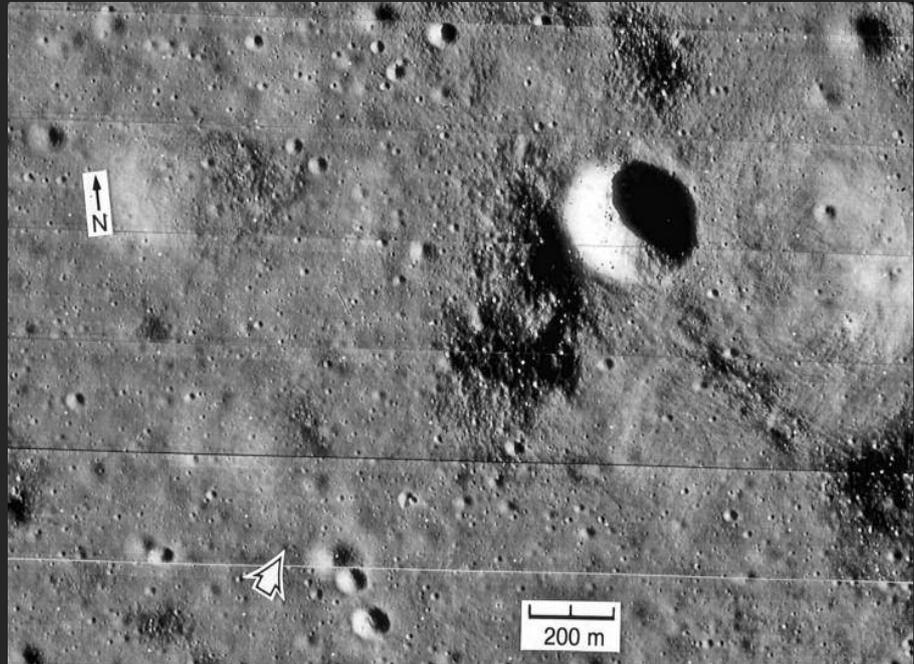


▲ Mappa del sito di atterraggio di Apollo 12. La X rappresenta la posizione del LEM sulla superficie, la dicitura ALSEP indica la posizione dell'esperimento omonimo lasciato sulla superficie selenica (Apollo Lunar Surface Experiments Package) e installato durante la prima EVA.

La seconda EVA fu dedicata all'esplorazione di molti crateri e all'ispezione del Surveyor 3. Le linee continue rappresentano i percorsi esplorativi compiuti dagli astronauti durante le due EVA.

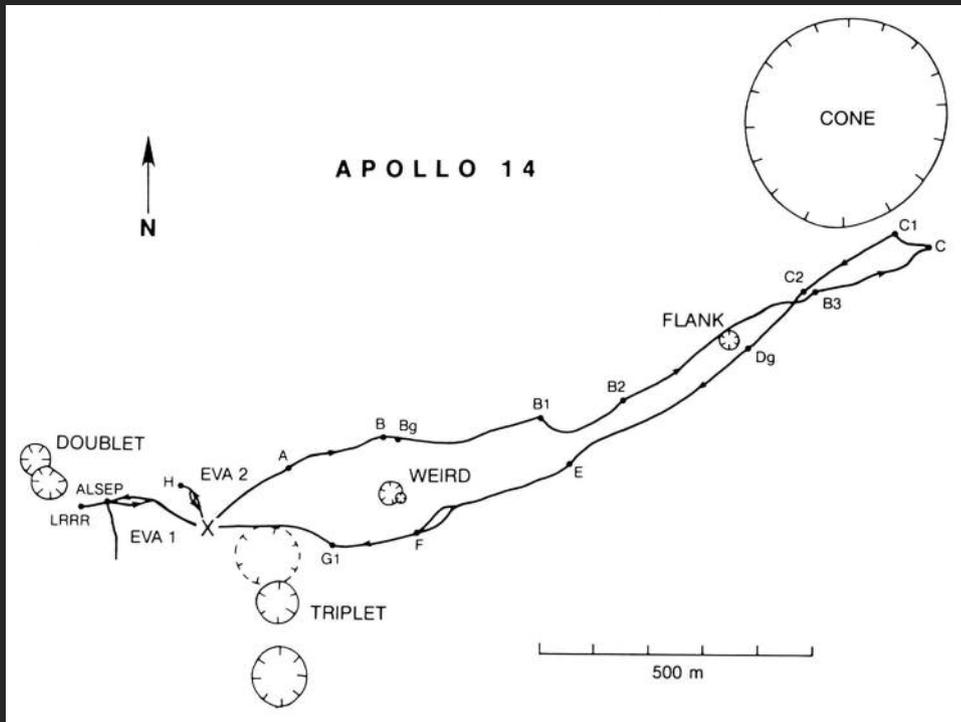
Apollo 14
Fra Mauro
3°40'24" S 17°27'55" W
5 febbraio 1971

► Il sito di atterraggio di Apollo 14 si trova poco distante dal Cone Crater, situato a destra nell'immagine. Shepard e Mitchell lo esplorarono superando e, quindi, entrando di circa 20 metri il bordo del cratere stesso durante la loro seconda EVA. Durante la prima EVA fu installato l'ALSEP posizionandolo tra il sito di atterraggio e la posizione dei due crateri vicini a sinistra nell'immagine.



52

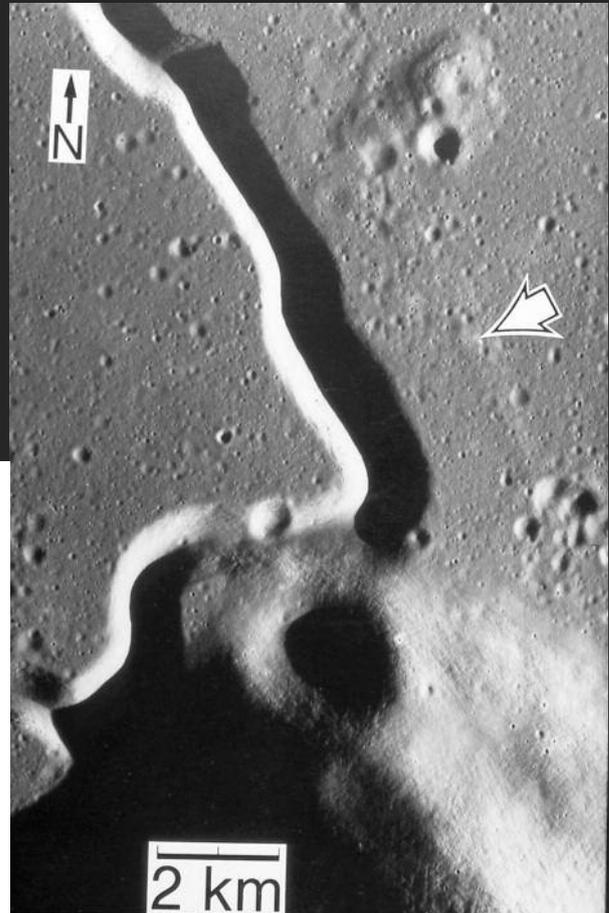
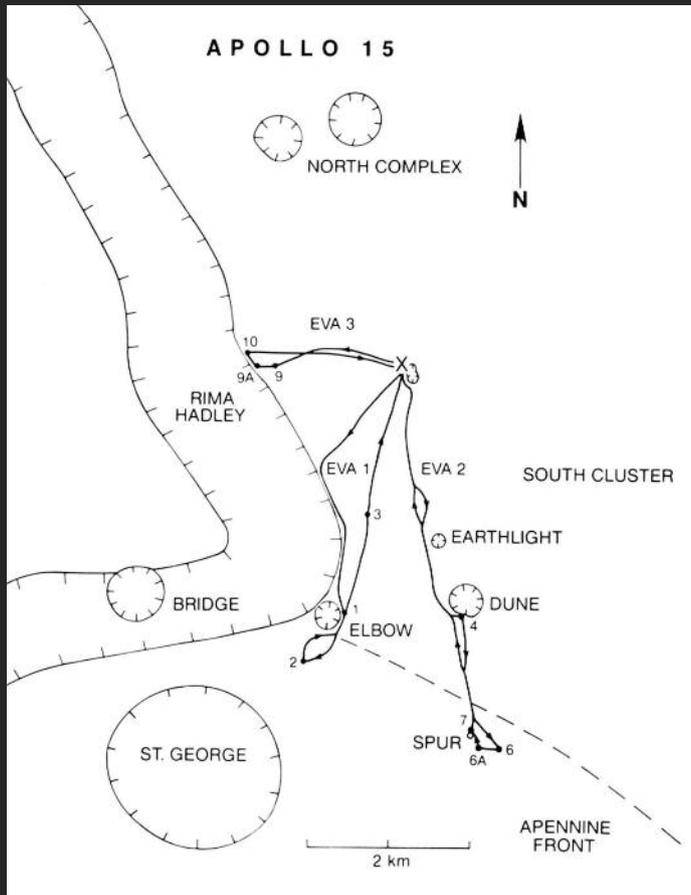
▼ Mappa del sito di atterraggio di Apollo 14. La X rappresenta la posizione del LEM sulla superficie, la dicitura ALSEP rappresenta la posizione dell'esperimento omonimo lasciato sulla superficie selenica (Apollo Lunar Surface Experiments Package), la dicitura LRRR (Laser Ranging RetroReflector) rappresenta la posizione del retroflettore laser installati durante la prima EVA. Le linee continue rappresentano i percorsi esplorativi compiuti dagli astronauti durante le due EVA, mentre le varie lettere indicano i punti della superficie dove vennero effettuati prelievi di rocce e suolo.



Apollo 15
Hadley-Apennines
26°06'03" N 03°39'10" E
30 luglio 1971

► Il sito di atterraggio di Apollo 15 fu scelto in modo che gli astronauti Scott e Irwin potessero, con l'aiuto della rover lunare, esplorare la parte est della Rima Hadley (al centro nell'immagine), la parte frontale degli Appenini denominata Hadley Delta (al centro in basso) e il gruppo di crateri denominato South Cluster (a destra del centro).

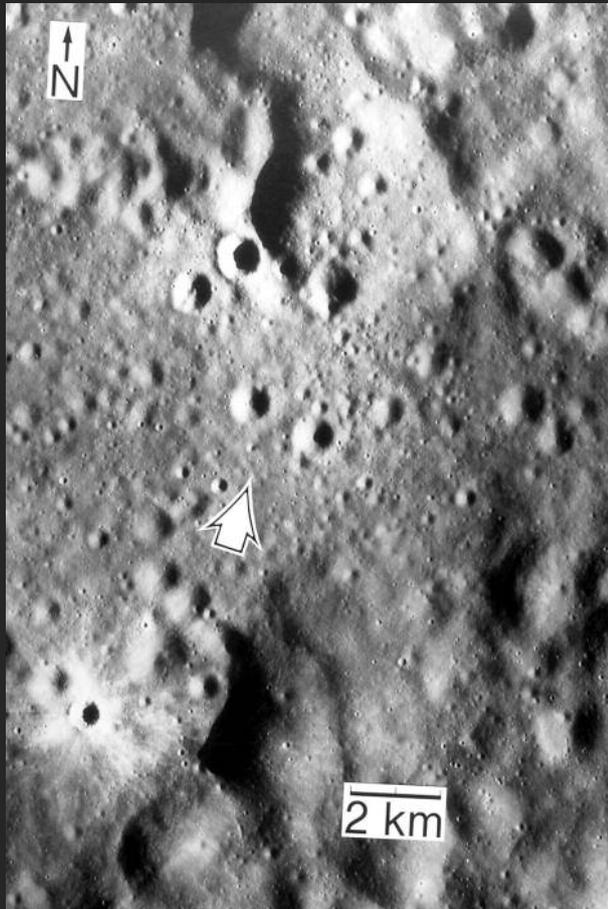
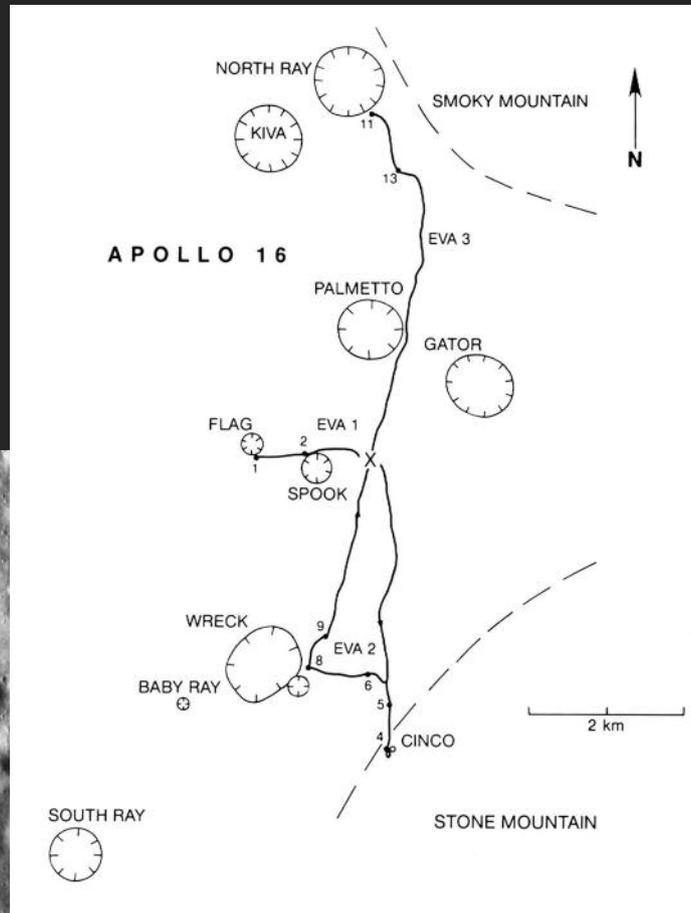
Il gruppo di crateri denominato North Complex (al centro in alto), di possibile origine vulcanica, non poté essere esplorato a causa di mancanza di tempo impiegato per le altre esplorazioni.



► Mappa del sito di atterraggio di Apollo 15. La X rappresenta la posizione del LEM sulla superficie, le linee continue rappresentano i percorsi esplorativi compiuti dagli astronauti durante le tre EVA durante le quali utilizzarono, per la prima volta, il Rover lunare, mentre i numeri indicano i punti della superficie dove vennero effettuati prelievi di rocce e suolo.

Apollo 16**Descartes****8°59'29" S 15°30'52" E****21 aprile 1972**

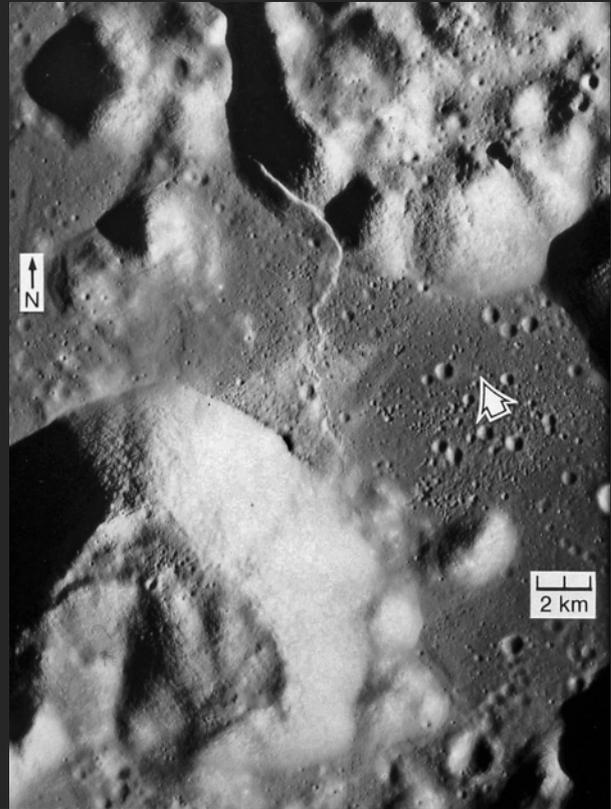
▼ Il sito di atterraggio di Apollo 16. Il cratere in basso a sinistra, pieno di ejecta, è il South Ray Crater che fu visitato da Young e Duke durante la loro seconda EVA, insieme alla vicina Stone Mountain (al centro in basso) che è parte delle Descartes Mountains. Il paio di crateri dai bordi evidenti direttamente a nord del sito di atterraggio sono denominati Kiva e North Ray Craters. I due astronauti visitarono il bordo del secondo durante la loro terza EVA.



▲ Mappa del sito di atterraggio di Apollo 16. La X rappresenta la posizione del LEM sulla superficie, le linee continue rappresentano i percorsi esplorativi compiuti dagli astronauti durante le tre EVA mediante l'ausilio del secondo Rover lunare, mentre i numeri indicano i punti della superficie dove vennero effettuati prelievi di rocce e suolo.

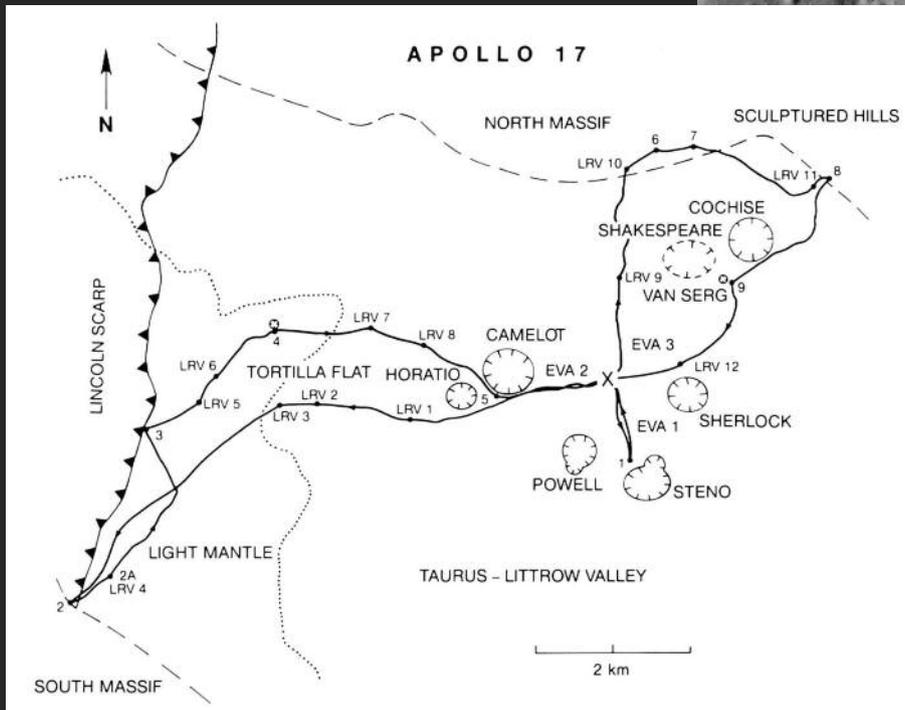
Apollo 17
Taurus-Littrow
20°9'55" N 30°45'57" E
11 dicembre 1972

► Il sito di atterraggio di Apollo 17. La zona è quella della Taurus-Littrow Valley, al cui centro, ben visibile nell'immagine, si trova la Lincoln Scarp, una scarpata che unisce da nord a sud i due massicci (North Massif e South Massif). Il South Massif fu esplorato da Cernan e Schmitt durante la seconda EVA. Nei pressi del cratere Shorty i due astronauti scoprirono il cosiddetto "orange soil", il suolo di color arancione. Analisi successive condotte a Terra interpretarono il materiale come sottoprodotto di una eruzione vulcanica. Il North Massif e le Sculptured Hills furono esplorati durante la terza EVA. Durante la prima EVA, invece, fu installata la strumentazione scientifica.



55

▼ Mappa del sito di atterraggio di Apollo 17. La X rappresenta la posizione del LEM sulla



superficie, le linee continue rappresentano i percorsi esplorativi compiuti dagli astronauti durante le tre EVA, mentre i numeri rappresentano i punti della superficie dove vennero effettuati prelievi di rocce e suolo. I punti contrassegnati con LRV, invece, indicano i luoghi dove furono scattate fotografie ed effettuati prelievi di campioni di rocce e suolo dal Rover lunare.

Appendice 2

Gli stemmi delle missioni Apollo



stemmi del
Programma
Apollo



stemmi
dell'Apollo 7



stemmi
dell'Apollo 8



stemmi
dell'Apollo 9

stemmi
dell'Apollo 10



stemmi
dell'Apollo 11



stemma
dell'Apollo 12



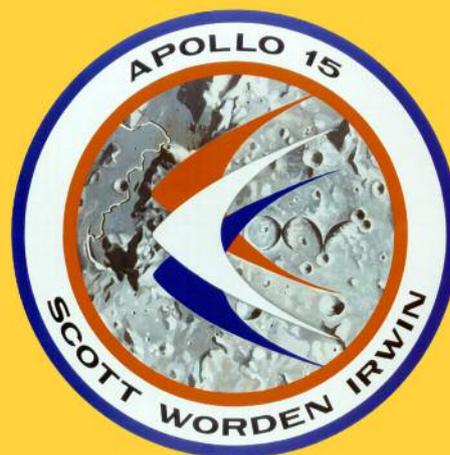
stemma
dell'Apollo 13



stemma
dell'Apollo 14

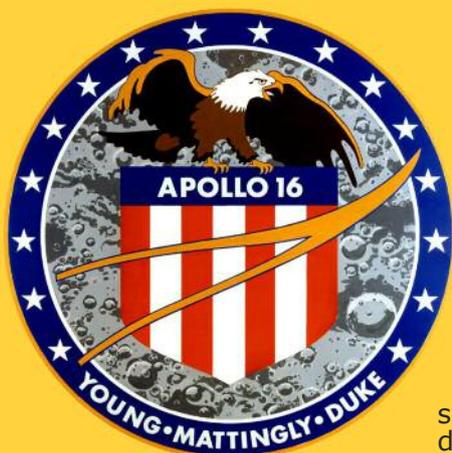


stemma
dell'Apollo 15



57

stemma
dell'Apollo 16



stemma
dell'Apollo 17

