

Paolo Attivissimo

LUNA?

Sì, ci siamo andati!



Le risposte ai dubbi più frequenti sugli sbarchi lunari, per riscoprire un'avventura straordinaria

Edizione 2020



Siamo davvero andati sulla Luna? Sì. Questo libro esamina i dubbi più frequenti riguardanti le missioni spaziali che portarono gli astronauti sulla Luna fra il 1969 e il 1972 e li chiarisce, smontando una per una le presunte prove presentate da chi afferma che si trattò invece di una colossale messinscena.

Ma l'esplorazione delle tesi alternative è anche uno spunto per raccontare l'epopea della corsa alla Luna, presentandone aspetti pressoché sconosciuti al grande pubblico, come il progetto lunare sovietico, i disastri sfiorati ma taciuti e le foto di *Playboy* portate di nascosto sulla Luna.

Questo libro fa parte della bibliografia di riferimento dell'*Apollo Lunar Surface Journal* presso la NASA e di quella del libro *Missione Luna* di Alessandro Mortarino (2019), edito dall'Agenzia Spaziale Italiana in collaborazione con l'Istituto Nazionale di Astrofisica, ed è disponibile integralmente in versione digitale presso Luna1969.info.

Per smontare dubbi e deliri,
onorare coraggio e ingegno.

In copertina: Gene Cernan durante la sua terza escursione sulla superficie della Luna nel corso della missione Apollo 17, dicembre 1972. L'immagine è tratta dalla foto NASA AS17-140-21391. La porzione superiore del cielo è stata aggiunta dall'autore per esigenze grafiche. Credit: NASA.

Indice

Permesso d'autore	8
Informazioni sull'autore	9
Donazioni ed elenco donatori	10
Introduzione	13
Perché questo libro?.....	13
Ringraziamenti	14
Distribuzione libera e gratuita.....	15
Commenti, correzioni e aggiornamenti	15
In memoriam.....	16
1 La corsa alla Luna.....	17
1.1 L'equilibrio del terrore.....	17
1.2 Il vantaggio sovietico.....	20
1.3 La rincorsa statunitense	21
1.4 Il primo uomo nello spazio	22
1.5 Apollo, il sorpasso americano.....	26
1.6 Il progetto segreto N1-L3	28
1.7 Le prove generali, poi l'allunaggio	30
1.8 Esplorazioni lunari post-Apollo	32
2 Come ci siamo andati	34
2.1 Il lanciatore Saturn V.....	34
2.2 Il veicolo Apollo	37
2.3 Manovre e rendez-vous vitali	39
2.4 Rientro rovente.....	42
2.5 I costi del programma Apollo	45
3 Le conferme degli sbarchi.....	47
3.1 La documentazione	47
3.2 Controlli incrociati	49
3.3 Le fotografie.....	52
3.4 La diretta TV	56
3.5 Le riprese cinematografiche	57
3.6 Altre fonti informative.....	59
3.7 Verifica incrociata: il ritardo radio	60
3.8 Omertà perfetta.....	62
3.9 Le conferme sovietiche	64
3.10 La conferma italiana	66
3.11 Le rocce lunari	68
3.12 Specchi sulla Luna.....	70
3.13 Foto di oggetti e veicoli sulla Luna	72
3.14 Indizi, ma non prove.....	78
3.15 L'altimetria di Kàguya	79
3.16 La polvere parabolica	81
3.17 Le dimensioni del presunto set	85
3.18 L'andatura lunare	88
3.19 Hollywood ci prova ma fallisce.....	90
3.20 Impresa impossibile, ma in un altro senso	92
4 Tesi di complotto, promotori e diffusione	93
4.1 Quanta gente crede al complotto?	93
4.2 Sospettare il complotto non è da stupidi: è da disinformati	96
4.3 Copertura mediatica limitata, nonostante tutto.....	98
4.4 Il diverbio Stagno-Orlando	101

4.5 Il viaggio era davvero incredibile.....	103
4.6 Origini e storia del complottismo lunare	105
4.7 Bill Kaysing	106
4.8 Capricorn One e altri film sul complottismo lunare	109
4.9 Ralph René.....	111
4.10 Il documentario della Fox	112
4.11 2002, l'anno del cazzotto.....	113
4.12 I media italiani e altri complottisti celebri.....	115
4.13 Quattro tesi fondamentali	117
4.14 Nessun dubbio tra gli addetti ai lavori	120

5 Presunte anomalie fotografiche..... 123

5.1 Premessa: la tecnologia fotografica dell'epoca Apollo	123
5.2 Come mai non ci sono stelle nelle foto scattate sulla Luna?.....	129
5.3 Perché la bandiera sventola, se è nel vuoto?	138
5.4 Come mai la bandiera cambia posizione dopo il rientro a bordo degli astronauti?	140
5.5 Come mai si vedono gli astronauti in ombra, che nel vuoto dovrebbero essere al buio?.....	144
5.6 Come mai le ombre nelle foto lunari non sono parallele?	148
5.7 Perché gli astronauti hanno ombre di lunghezze differenti?	153
5.8 Perché l'ombra del modulo lunare arriva fino all'orizzonte?.....	156
5.9 L'ombra della bandiera manca nella foto del saluto perché la bandiera è stata aggiunta?	160
5.10 Perché il veicolo proietta sulla Luna un'ombra impossibile?.....	166
5.11 Come è possibile che tutte le foto siano perfette?	168
5.12 Come mai ci sono foto prese nello stesso luogo con e senza modulo lunare?....	176
5.13 Cosa sono le luci riflesse nelle visiere? Le lampade del set?.....	182
5.14 Come è possibile che le crocette nere sovrimpresse siano dietro gli oggetti? ...	185
5.15 Come si spiega che c'è una "C" su un sasso?.....	188
5.16 Perché l'antenna dello zaino c'è in alcune foto e in altre no?	191
5.17 Non è strano che gli astronauti sembrino sotto un riflettore (hotspot)?	194
5.18 Come possono esserci foto in controluce se sulla Luna non c'è aria?	203
5.19 Come mai nelle foto non si vedono i massi descritti via radio da Neil Armstrong? ...	206
5.20 Come mai mancano le tracce delle ruote della jeep lunare?	209
5.21 È vero che negli archivi NASA ci sono foto ritoccate?	212
5.22 C'è davvero una foto falsa dell'astronauta Mike Collins?.....	214
5.23 Come è possibile che abbiano fatto così tante foto in così poco tempo?.....	216
5.24 Come mai in una foto manca l'ombra dell'astronauta?	220
5.25 Non è strano che la scritta "United States" in ombra si legga così bene?	222
5.26 Come mai gli scarponi di Aldrin sono così lucenti nell'ombra? Sono illuminati da un riflettore?.....	227
5.27 Come mai c'è una foto vistosamente falsa del Modulo Lunare sulla Luna?.....	229
5.28 C'è una linea di stacco netto fra primo piano e sfondo: rivela l'uso di un fondale?... 231	
5.29 Come mai in una foto di una passeggiata spaziale si vedono riflesse le luci dello studio?	236
5.30 Come mai c'è una foto falsa di Alan Shepard sulla Luna?	237
5.31 Che ci fa un uomo in panciotto in una foto scattata sulla Luna?.....	239
5.32 Come mai fotografi famosi dicono che le foto lunari sono false?	242
5.33 Come si spiega che la rivista Fotografare dice che le foto sono false?	247

6 Presunte anomalie in video e filmati..... 249

6.1 Premessa: la tecnologia video e cinematografica	249
6.2 Come mai nei video la bandiera sventola nel vuoto?	255
6.3 Come è possibile che esista una ripresa dei primi passi visti da fuori? Chi la fece?....	258
6.4 Come è possibile che ci sia una ripresa del decollo dalla Luna da fuori? Chi rimase per farla?.....	260
6.5 Perché sembra che gli astronauti si rialzino aiutati da cavi?.....	262
6.6 Quei bagliori colorati sopra gli astronauti sono i cavi che li reggono?	264

6.7 Perché i salti degli astronauti sono così miseri?	266
6.8 Come mai esiste un ciak sbagliato dello sbarco sulla Luna intitolato "Moontruth?" ...	269
6.9 Perché esistono confessioni in video dell'astronauta Aldrin, della vedova di Stanley Kubrick e di altri?	271
6.10 Come è possibile che la NASA abbia "smarrito" i nastri della diretta TV?.....	274
6.11 Come mai un video inedito mostra gli astronauti che fingono di riprendere la Terra da lontano?	277
6.12 Perché nel video del decollo dalla Luna manca la fiammata del motore?	281
6.13 Come mai le riprese TV di Apollo 11 furono a colori nello spazio ma non sulla Luna?	285
6.14 Perché ci sono video lunari ufficialmente ripresi in posti diversi ma con terreno identico?	287
6.15 Queste sono riprese del set dove finsero gli allunaggi?	289

7 Presunte anomalie tecnologiche..... 291

7.1 Se eravamo davvero capaci di andare sulla Luna con la tecnologia degli anni 60, come mai non ci torniamo?.....	291
7.2 Come mai i russi non ci provarono? Sapevano che era impossibile?.....	297
7.3 Ma i computer dell'epoca non erano troppo primitivi?	301
7.4 Come è possibile che tutto sia andato così liscio?.....	304
7.5 Perché fare un pericoloso rendez-vous in orbita lunare?.....	310
7.6 Come mai nessuno punta un telescopio sui veicoli lasciati sulla Luna?	314
7.7 Come mai nessuno manda sonde per fotografare i veicoli Apollo?	317
7.8 Come faceva l'automobile a stare dentro il modulo lunare?	320
7.9 Se l'Apollo non raggiunse la velocità di fuga, come può aver raggiunto la Luna? ...	324
7.10 Come mai i calcoli dicono che il Saturn V non era abbastanza potente?.....	326
7.11 Ma il modulo lunare non era troppo piccolo per risalire dalla Luna?	328
7.12 Ma il modulo lunare non era un trabiccolo instabile?	330
7.13 Come mai gli astronauti non sbilanciavano il piccolo modulo lunare?	332
7.14 È credibile che il modulo lunare funzionasse, visto che il suo simulatore si schiantava?	333
7.15 Non è strano che tutti i problemi tecnici iniziali si risolsero magicamente?	335
7.16 Come mai manca il rumore dei motori nell'audio dell'allunaggio?	338
7.17 Come faceva un modulo lunare fatto di carta stagnola a reggere così bene gli sbalzi termici?.....	340
7.18 Perché le impronte lunari non corrispondono alla forma delle scarpe della tuta spaziale?	344

8 Presunte anomalie fisiche..... 346

8.1 Ma le fasce di Van Allen non sono letali e invalicabili?	346
8.2 Se le fasce di Van Allen non erano un problema, come mai la NASA deve collaudare da capo la nuova capsula Orion?.....	356
8.3 Perché l'astronauta Samantha Cristoforetti ha detto che non possiamo andare sulla Luna?	359
8.4 Ma le radiazioni dello spazio profondo non avrebbero ucciso gli astronauti?	363
8.5 Come è possibile che i raggi X nello spazio non abbiano velato le pellicole?	364
8.6 Ma gli sbalzi termici enormi non avrebbero dovuto sciogliere o gelare le pellicole?....	366
8.7 Come mai i volti degli astronauti esposti al sole non si ustionavano?	370
8.8 Ma le piogge di meteoroidi non avrebbero dovuto crivellare veicoli e astronauti? ...	374
8.9 Come sarebbe stato possibile cambiare rullino all'aperto?	376
8.10 Ma non è impossibile raffreddare un astronauta nel vuoto?	379
8.11 Come mai manca il cratere prodotto dal motore del modulo lunare?	382
8.12 Come fu possibile comandare in anticipo la telecamera che riprese il decollo dalla Luna?	386
8.13 Come mai le zampe di Apollo 11 sono pulite ma quelle delle altre missioni no?... 388	
8.14 Perché Apollo 11 atterra a motore spento eppure ha le zampe senza polvere lunare?	391
8.15 Come mai le impronte degli astronauti sono stranamente nitide?	393

8.16	Ma il portello del modulo lunare non era troppo stretto?	396
8.17	Come mai le tute pressurizzate nel vuoto non si gonfiavano come palloncini? ...	399
8.18	Come mai gli astronauti riuscivano a trasmettere verso la Terra anche quando l'antenna direzionale oscillava?	402
9	Altre presunte anomalie	405
9.1	Come mai gli astronauti avevano espressioni colpevoli ed erano schivi e riluttanti ad apparire in pubblico?	405
9.2	Perché Neil Armstrong non rilasciava interviste?	411
9.3	Perché la NASA non affronta le accuse?	417
9.4	Come mai gli astronauti lunari non affrontano i dubbiosi?	422
9.5	È vero che i documenti NASA non sono disponibili?	423
9.6	Come è possibile che i progetti del Saturn V siano stati "persi"?	424
9.7	Come mai la NASA manipola le registrazioni, e perché manca il ritardo radio? ...	427
9.8	Come si spiega che la roccia lunare donata all'Olanda è falsa?	430
9.9	La morte drammatica dell'astronauta Grissom servì per farlo tacere?	434
9.10	L'ispettore della sicurezza Baron fu ucciso?	436
9.11	Non è strano che vi furono ben dieci morti misteriose fra gli astronauti?	438
9.12	Come mai il nome di Wernher von Braun è stato tolto dalle scuole tedesche? ...	441
9.13	Come mai Neil Armstrong in un discorso parlò di "strati protettivi che nascondono la verità"?	442
10	Realtà alternative	445
10.1	I russi furono pagati per tacere?	445
10.2	Le rocce lunari Apollo furono falsificate?	447
10.3	Kubrick girò il falso allunaggio?	450
10.4	Gli astronauti rimasero in orbita terrestre?	453
10.5	I segnali radio e TV arrivarono dallo spazio ma non dalla Luna?	456
10.6	I presunti errori della messinscena sono messaggi in codice?	459
10.7	Le rocce lunari sono in realtà meteoriti raccolte in Antartide da Wernher von Braun?	460
11	UFO e allunaggi	463
11.1	Come mai si vedono UFO nelle foto lunari?	463
11.2	È vero che l'astronauta Aldrin vide un UFO?	466
11.3	Apollo 20 recuperò in segreto un'astronave aliena?	470
11.4	Gli astronauti trovarono strutture aliene sulla Luna?	473
11.5	Come si spiegano le dichiarazioni ufologiche di Edgar Mitchell?	477
11.6	È vero che la macchina della verità conferma gli avvistamenti di UFO di quattro astronauti Apollo?	480
11.7	Gli oggetti lineari fotografati davanti alla Luna durante Apollo 9 sono UFO? ...	482
11.8	Durante Apollo 10 fu captata musica aliena, tenuta poi segreta?	486
12	Come discutere con i lunacomplottisti	493
12.1	Una raccomandazione	493
12.2	Se proprio volete discutere	495
12.3	Domande da fare ai lunacomplottisti	497
13	I veri segreti della Luna	505
13.1	La pausa di Aldrin sulla scaletta	505
13.2	Corrosioni ed emissioni gassose sospette	507
13.3	Buste e fuoribusta	509
13.4	Commemorazioni discrete	511
13.5	Donne nude sulla Luna	514
13.6	Apollo 11, il messaggio di cordoglio che non fu	517
13.7	Cianuro a bordo?	520

14 In ricordo dei caduti	523
14.1 Michael James Adams	523
14.2 Michael P. Anderson, David M. Brown, Kalpana Chawla, Laurel B. Clark, Rick D. Husband, William C. McCool e Ilan Ramon.....	525
14.3 Charles Arthur Bassett II ed Elliot McKay See, Jr.	526
14.4 Valentin Bondarenko	527
14.5 Roger B. Chaffee, Virgil I. "Gus" Grissom e Ed H. White	528
14.6 Georgi Dobrovolski, Viktor Patsayev e Vladislav Volkov	529
14.7 Theodore Cordy Freeman	530
14.8 Edward Galen Givens, Jr.	531
14.9 Gregory Jarvis, Christa McAuliffe, Ronald McNair, Ellison Onizuka, Judith Resnick, Francis "Dick" Scobee e Michael J. Smith.....	532
14.10 Vladimir Komarov	533
14.11 Robert H. Lawrence, Jr.	534
14.12 Clifton Curtis Williams, Jr.	535
15 Per saperne di più	537
15.1 Archivi fotografici	537
15.2 Siti di documentazione tecnica	539
15.3 Libri e documenti tecnici.....	542
15.4 Biografie dei protagonisti.....	548
15.5 Acquisti di materiale e documentazione	550
15.6 Libri pro-complotto.....	551
15.7 Principali siti pro-complotto	552
15.8 DVD, video e trasmissioni TV pro-complotto.....	553
15.9 Parodie ritenute vere dai lunacomplottisti	554
15.10 Libri di risposta alle tesi di complotto	555
15.11 Documentari e trasmissioni TV neutrali o di risposta alle tesi di complotto ...	556
15.12 Siti di risposta alle tesi di complotto	557
16 Luna in cifre	559
16.1 Siti degli allunaggi Apollo	559
16.2 Missioni Apollo effettuate.....	560
16.2.1 AS-201 ("Apollo 201"), 1966	561
16.2.2 AS-203 ("Apollo 2"), 1966	562
16.2.3 AS-202 ("Apollo 3"), 1966	563
16.2.4 Apollo 1 (AS-204), 1967.....	564
16.2.5 Apollo 4 (AS-501), 1967.....	566
16.2.6 Apollo 5 (AS-204R), 1968.....	568
16.2.7 Apollo 6 (AS-502), 1968.....	570
16.2.8 Apollo 7 (AS-205), 1968.....	571
16.2.9 Apollo 8 (AS-503), 1968.....	572
16.2.10 Apollo 9 (AS-504), 1969.....	574
16.2.11 Apollo 10 (AS-505), 1969	576
16.2.12 Apollo 11 (AS-506), 1969	578
16.2.13 Apollo 12 (AS-507), 1969	580
16.2.14 Apollo 13 (AS-508), 1970	582
16.2.15 Apollo 14 (AS-509), 1971	583
16.2.16 Apollo 15 (AS-510), 1971	585
16.2.17 Apollo 16 (AS-511), 1972	587
16.2.18 Apollo 17 (AS-512), 1972	589
16.2.19 Skylab, 1973-74	591
16.2.20 Apollo-Soyuz, 1975.....	593
16.3 Gli astronauti Apollo	594
16.4 Il veicolo Saturn V/Apollo	597
16.5 Rocce lunari.....	600
16.6 Fotografie.....	601
16.7 La Luna e la Terra.....	603

Permesso d'autore

Il testo originale di questo libro è (cc) 2009-2020 by Paolo Attivissimo. Alcuni diritti sono riservati. *Some rights reserved.*



Quest'opera è distribuita alle seguenti condizioni, basate sulla licenza Creative Commons *Attribuzione - Non commerciale - Non opere derivate 2.5 Italia*. I dettagli legali di questa licenza di distribuzione sono disponibili in italiano presso

creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/it/legalcode

In sintesi, chiunque è libero di riprodurre, distribuire, tradurre, comunicare al pubblico, esporre in pubblico, rappresentare, eseguire e recitare pubblicamente, purché senza lucro o profitto, quest'opera alle seguenti condizioni:

- 1. Attribuzione.** La paternità dell'opera va attribuita a Paolo Attivissimo e si deve indicare il sito *Complottilunari.info* come fonte. Non si deve fare nulla che suggerisca che l'autore avalli il modo in cui viene usata l'opera o chi la usa.
- 2. Senza lucro o profitto.** Senza l'autorizzazione scritta esplicita dell'autore, non è permesso usare quest'opera per fini commerciali. Non è permesso stamparla, duplicarla o distribuirla per venderla a terzi o per trarne un vantaggio economico. È invece permesso stamparla, duplicarla e distribuirla a titolo gratuito.
- 3. Non opere derivate.** Non è permesso alterare o trasformare quest'opera, né usarla per crearne un'altra. Ne è però permessa la traduzione fedele e integrale, purché detta traduzione venga distribuita alle medesime condizioni dell'originale.

È permessa la deroga a ciascuna di queste condizioni se si ha il permesso esplicito scritto del titolare dei diritti, con il quale è possibile concordare anche utilizzi di quest'opera non previsti da questa licenza.

Ogni volta che si usa o distribuisce quest'opera, questo va fatto secondo i termini di questa licenza, che va comunicata con chiarezza.

Questa licenza lascia impregiudicati i diritti morali.

Gli usi consentiti dalla legge sul diritto d'autore e gli altri diritti non sono in alcun modo limitati da quanto sopra. È specificamente consentita la libera citazione, anche di ampi brani, purché siano indicati fonte e autore.

Quest'opera si avvale del diritto di citazione a scopo accademico e di critica previsto dall'Articolo 10 della Convenzione di Berna sul diritto d'autore.

Photo credits: All photographs of Apollo hardware and missions are courtesy of NASA unless otherwise noted. "PA" designates the author (Paolo Attivissimo). Cartoons are © Moise and are used with permission. All pictures are believed to be used to the extent allowed by fair use. Should any copyright issues arise, please contact the author, Paolo Attivissimo, by e-mail at paolo.attivissimo@gmail.com or by post at the following address: via Prati Botta 16B, CH-6917 Lugano Barbengo, Switzerland.

Informazioni sull'autore



L'autore (a destra) insieme a Buzz Aldrin (a sinistra), uno dei due protagonisti del primo sbarco sulla Luna. Credit: Andrea Tedeschi Photography.

Paolo Attivissimo (York, 1963) è un giornalista e scrittore informatico, studioso delle "bufale" e della disinformazione nei media, dalle catene di Sant'Antonio alle tesi di complotto sull'11 settembre.

Da sempre appassionato di astronautica, gestisce il sito ComplottiLunari.info ed è autore del documentario libero *Moonscape* che ripercorre il primo sbarco sulla Luna con immagini inedite e restaurate.

Collabora con l'*Apollo Lunar Surface Journal* della NASA ed è spesso il traduttore di fiducia degli astronauti Apollo durante le loro visite in Italia.

Insieme a Luigi Pizzimenti, Biagio Cimini, Paolo Miniussi e Paolo D'Angelo ha condotto i cicli di conferenze-spettacolo di divulgazione scientifica *Ti Porto la Luna* (2015-2017), andando alla NASA a Houston a prendere un campione di roccia lunare delle missioni Apollo per poi presentarlo in conferenze pubbliche in numerose località italiane.

Donazioni ed elenco dei donatori

Luna? Sì, ci siamo andati! è libero e gratuito, ma se volete incoraggiarmi ad aggiornarlo e ampliarlo, o semplicemente dirmi *grazie* offrendomi l'equivalente di un caffè, di un pezzo di focaccia, o di una pizza e una birra, non dico certo di no. Potete farlo con PayPal visitando [Paypal.me/disinformatico](https://www.paypal.me/disinformatico) e indicando la ragione della donazione.

Ricordatevi di specificare se e come volete essere citati nell'elenco dei donatori: se non mi dite niente, presumo che non vogliate essere citati.

Le donazioni funzionano: mi hanno consentito finora di pubblicare gratuitamente i libri *L'Acchiappavirus*, *Internet per tutti*, *Da Windows a Linux*, *Zerobubble Pocket* e il documentario *Moonscape*.

Noticina legale: una donazione non vi dà diritti o privilegi particolari (cerco di rispondere a tutti a prescindere dal fatto che siano o non siano donatori), ma avrete la mia calorosa gratitudine insieme alla rincuorante consapevolezza di aver fatto una buona azione, di aver contribuito a tenere viva l'informazione indipendente e di aver aiutato a rovinare la mia filiforme linea a colpi di focaccia.

Caso mai vi fosse venuto il dubbio, le donazioni sono tutte regolarmente dichiarate al Fisco svizzero e su di esse pago le tasse come su qualsiasi altro mio reddito. E poi le tasse in Svizzera sono ragionevolmente basse e i servizi funzionano, quindi perché dovrei frodare? *Grazie!*

Elenco dei donatori

Alcuni donatori hanno chiesto di non essere citati del tutto. Questi sono quelli che hanno dato il permesso di essere citati almeno in forma anonimizzata (con un asterisco che ne maschera in parte il nome). A tutti, anonimi, anonimizzati e non anonimi, *grazie!*

1962massi*	baskerville2*
alancav2	boccia.gen*
Alberto Maistrello	bussola68
Alessandro Bruno	C.Agostin*
Alessandro Fabbricatti	c.bocc*
alessandro.grott*	CarlodeIR*
alessandro.cin*	Cgaston
alessio.des*	Chacmool
alexscan*	Christianpiero*
and.cass*	Claudio Trasarti
Andrea Dellavia	Claudio@lev*
Antgarof*	cod328*
antoineego*	corsionl*
Antonio B.	cristiano.costa*
Antonio Lovato	Daniele Forsi
Antonio Poppi	Danielerap*
Arianna Squarcia	David S.

delforosso
denisgiaco*
Dmignatt
dodori74
Domenico Fiorello
e.bertino*
e.diatt*
Ecclesi*
Enrico Rinaldi
enricocap*
Erica Pan*
Evilwilln*
fabio.lup*
Fagiano Urticante
fas.oli
Federico Cabitza
feibss
felu
francesca.to*
Francesco Gonnella
francesco@francescoro*
Frego-net
gdelcie
giaime.car*
Giampaolo Frello
Giancarlo Tomasello
Giancarlo Villani
giorgio@micr*
Giuseppe Ac*
Giuseppetr*
giustur
Guglielmottival*
guido.espo*
Helitec*
Hyperion-Atlas
JamaisX
I.pandol*
leandrodae*
leoeamy*
liuk970
Lubini.sil*
Luca G.
luca.cal*
lucanik*
Luigi.zar*
luxif3r
M.longo
Manrico.cor*
manuelo2
Marcello Romani
Marco Musso
Marco Sabaini
marenghi.p*
mario.nova*
Massimiliano Carnevale
Matteo Camorani
Matteo Soana

mattia.not
maurimds
Mauro Marchesi
Maxfyx
mbacili*
Michele Bariani
mormo
Muesligua*
Nicholas
Nicolás D'Amore
obsvik
padlau
paola.bio*
paola.boi*
Paolo D. F.
Paolo Finelli
Paolo G. Calisse
Paolo Lago
Paolo Pizzagalli
paologala*
paoloramo*
payall
Pietro Ghedini
r.deser*
rd25127
Red_leader
Remo Iannucci
Riccardo Gallina
riccardo@iw*
Roberto Ajolfi
Roberto Comi
Roberto Prevedello
Roberto Wierdis - Eurisko Technology Srl
Robven
Rodolfo Baselli
Sampisa
santinifil*
serberg
Seu.Rin*
Sigherra
Simone.gran*
simoneguarr*
skamax*
Skysmx
Speedbow
Stefano Giolo
stefano@art*
taddei
tilario
ugo.vignu*
valebirds
Vanio Preti
viaetere
Vittorio DA
volpato.el*
Yjmalm

Perché questo libro?

È ormai trascorso mezzo secolo da quando l'uomo mise piede per la prima volta sulla Luna. Molti di noi, me compreso, vissero quel momento straordinario come cronaca che riempì i giornali e ci regalò una notte insonne e indimenticabile di fronte alle immagini, in diretta da un altro mondo, che ci arrivavano in casa attraverso il nebuloso bagliore del teleschermo.

Ma per un numero crescente di persone oggi quell'impresa è storia: sbiadita, confusa, lontana, conosciuta per sentito dire, riportata superficialmente dai *media*. Se l'idea di andare sulla Luna è già di per sé incredibile, mitica e irrealista nella sua grandiosità, pensare di averlo fatto negli ormai lontani anni Sessanta del secolo scorso – e di non averlo più fatto da allora – per molti è comprensibilmente difficile da accettare.

Questo libro è dedicato a chi vuole capire come andarono realmente le cose e vuole risposte ai propri dubbi, alimentati magari dalle insinuazioni di coloro che, per proprio tornaconto economico o per brama di sminuire la grandezza altrui e sopperire alle proprie pochezze, si dichiarano rabbiosamente sicuri che fu tutta una messinscena.

A questi ultimi, ai "lunacomplottisti", impermeabili a ogni argomentazione, già convinti di sapere tutto, dedico invece il mio sereno compatimento, perché sono incapaci di gioire di un'avventura esaltante che è una delle poche imprese di pace per le quali il ventesimo secolo ha speranze di essere ricordato dalle generazioni future come qualcosa di più che un greve susseguirsi di guerre, devastazioni e genocidi.

Ma queste pagine non sono semplicemente una pedante confutazione di tesi eccentriche. Sono anche una celebrazione di un istante irripetibile. Perché ci saranno altri traguardi, altre missioni, altri atterraggi su mondi remoti, ma lo sbarco sulla Luna del luglio del 1969 è e resterà sempre il primo contatto dell'uomo con un altro mondo. Sarà sempre il primo momento in cui l'umanità ha dimostrato, sia pure per un istante, di saper lasciare la propria fragile culla.

Che incredibile privilegio vivere proprio in quell'unica, minuscola frazione della Storia nella quale questo è avvenuto e poter stringere la mano e dire *grazie* a chi ha compiuto un'impresa che per millenni è stata puro sogno, al di là delle possibilità del più potente dei re, degli imperatori e dei faraoni. *Camminare sulla Luna*. Questo libro è il mio piccolo omaggio al coraggio e all'ingegno di tutti coloro che hanno trasformato quel sogno in realtà. In pace, per tutta l'umanità.

Paolo Attivissimo

Ringraziamenti

Vorrei ringraziare tutti i lettori e autori del blog *Complotti Lunari* e in particolare Luca Boschini, Davser, Epsilon, Cesare Guariniello, Hammer, Johnlife, Massimiliano Carnevale, Naomi, Simone Nava, Papageno, *pgc*, Claudio Severi, Stefano Simonetti, Stepan Mussorgsky, Tryster, Mauro Marchesi e Tukler per l'aiuto nelle ricerche, per la verifica dei dati e per aver snidato molti miei errori e refusi. Quelli che restano sono esclusivamente colpa mia.

Un *grazie* molto speciale va a:

- Terry Watson (GNC Apollo), Eric Jones dell'*Apollo Lunar Surface Journal* e tutti i membri del forum *Project Apollo*, per la disponibilità nel ricercare e verificare le informazioni tecniche più stravaganti;
- Nicola Colotti, Dario Kubler, Fabio Letta, Milco Margaroli, Rodri Van Click, Andrea Tedeschi, Luigi Pizzimenti, Roberto Crippa, Paolo Miniussi, Guido Schwarz, Lukas Viglietti e l'associazione Space Lectures, che mi hanno dato modo di conoscere e intervistare gli astronauti Apollo Buzz Aldrin, Alan Bean, Charlie Duke, Al Worden, Jim Lovell, Fred Haise, Ed Mitchell e Walt Cunningham, il controllore di missione (EECOM) Sy Liebergot e lo sviluppatore del software del computer di allunaggio Don Eyles;
- Diego Cuoghi, per aver condiviso le sue indagini;
- Massimo e Giuliano, per le scansioni d'epoca della rivista *Fotografare*;
- Giuliano47, per la scoperta dell'articolo che documenta il radioascolto italiano degli astronauti di Apollo 11 sulla Luna;
- Elena Albertini, per la sincronizzazione delle versioni cartacee e digitali di questo libro;
- Gianluca Atti, per la collaborazione alle cronologie delle singole missioni;
- le mie figlie Lisa e Linda, che hanno collaborato alla conversione in formato digitale del testo;
- mia moglie Elena, per la sua infinita pazienza e per l'organizzazione dei miei tanti incontri pubblici dedicati alle missioni Apollo e a questo libro.

Vorrei ringraziare anche tutti i donatori che hanno contribuito a rendere libero e gratuito questo libro e mi permettono di aggiornarlo.

Dedico questo libro ai miei genitori, che mi svegliarono per farmi assistere alla diretta RAI dello sbarco sulla Luna, e a mia zia Iris, che mi regalò negli anni Settanta una copia dell'avvincente e meticoloso resoconto delle missioni Apollo scritto da Peter Ryan, *The Invasion of the Moon 1957-70*. Questi due eventi mi contagiarono per sempre con la passione per l'epopea spaziale. Quel libro è ancora qui con me mentre scrivo queste pagine: il tempo ne ingiallisce la carta ma non il fascino.

Distribuzione libera e gratuita

Questo testo è liberamente duplicabile e distribuibile, purché venga distribuito *tale e quale*. Non avete però il permesso di spacciarlo per vostro o di stamparlo per rivenderlo: il diritto d'autore resta in vigore. I dettagli della licenza d'uso sono all'inizio del testo nella sezione *Permesso d'autore*.

Non ho scritto "*Luna? Sì, ci siamo andati!*" per diventare ricco, ma per offrire un'occasione di conoscere i fatti e sbugiardare i contabelle spaziali. Tuttavia scrivere un libro tecnico costa tempo e fatica, e comperare DVD e documentazione costa soldi. Quindi se vi va di darmi una mano, non dico certo di no. Potete farlo in tanti modi:

- segnalando errori o frasi non chiare (scrivendo a paolo.attivissimo@gmail.com);
- contribuendo con indagini per ampliarlo;
- e/o offrendomi un trancio di pizza e una birra tramite una donazione via Paypal come incentivo per continuare a scrivere questo e altri libri.

Grazie!

Commenti, correzioni e aggiornamenti

Questo libro è in continua lavorazione: la documentazione delle missioni Apollo è tuttora oggetto di studio scientifico e le nuove missioni lunari automatiche ci offrono dati aggiornati e riscontri, che verranno aggiunti al testo man mano che si rendono disponibili. Inoltre i lunacomplottisti s'inventano una tesi nuova ogni giorno, per cui è possibile che non troviate qui lo sbufalamento di una loro specifica asserzione. In tal caso, avvisatemi scrivendo a paolo.attivissimo@gmail.com.

Se trovate errori, segnalatemeli allo stesso indirizzo; correzioni e aggiornamenti verranno introdotti appena possibile nella versione online presso Luna1969.info e annualmente nella successiva edizione su carta o in formato PDF.

In memoriam

Questo libro vuole onorare coloro che hanno pagato il prezzo più alto per esplorare la nuova frontiera, a volte in segreto e spesso senza avere neanche una nota a piè pagina nella storia. Le vicende tragiche legate a ciascuno dei nomi elencati qui sotto sono descritte nella sezione *In ricordo dei caduti*. Non dimentichiamo mai che chi nega gli sbarchi sulla Luna infanga la memoria di queste persone, delle loro famiglie e di tutti coloro che hanno lavorato alle imprese spaziali.

Michael J. Adams
Michael P. Anderson
Charles A. Bassett II
Valentin Bondarenko
David M. Brown
Roger Chaffee
Kalpana Chawla
Laurel B. Clark
Georgi Dobrovolski
Theodore C. Freeman
Edward G. Givens, Jr.
Virgil "Gus" Grissom
Rick D. Husband
Gregory Jarvis
Vladimir Komarov
Robert H. Lawrence, Jr.
Christa McAuliffe
William C. McCool
Ronald McNair
Ellison Onizuka
Viktor Patsayev
Ilan Ramon
Judith Resnick
Francis "Dick" Scobee
Elliot McKay See, Jr.
Michael J. Smith
Vladislav Volkov
Ed White
Clifton C. Williams, Jr.

Ad astra per aspera.

1 La corsa alla Luna

L'idea che lo sbarco sulla Luna sia stato una messinscena è alimentata in parte dalla scarsa conoscenza del contesto storico nel quale si svolse quest'impresa. Questo capitolo riassume questo contesto per chiunque ne abbia bisogno.

Se avete vissuto personalmente gli anni Sessanta del secolo scorso, probabilmente potete passare direttamente al capitolo successivo, perché conoscete bene la storia del periodo, ma può darsi che troviate comunque utile un rapido ripasso generale dei primi anni dell'esplorazione spaziale.

Se invece non c'eravate in quegli anni straordinari e non li conoscete, preparatevi a una sorpresa. Vi siete persi anni nei quali tecnologia e scienza hanno compiuto balzi da gigante, non solo in campo spaziale, e hanno cambiato per sempre il modo di vedere e comprendere l'Universo per chi aveva occhi per guardare, mentre alcuni despoti miopi e momentanei infliggevano sofferenze indicibili agli abitanti di questo fragile granello di sabbia sospeso nell'abisso di velluto nero del cosmo. Anni nei quali tutto sembrava possibile e si faceva l'incredibile.

1.1 L'equilibrio del terrore

Siamo negli anni Cinquanta del secolo scorso. Gli Stati Uniti e la Russia (più propriamente Unione Sovietica) sono acerrimi nemici. Si puntano addosso a vicenda migliaia di bombe atomiche, secondo la dottrina della distruzione reciproca garantita o *Mutual Assured Destruction*, che non a caso si abbrevia in "MAD", ossia "pazzo": entrambi sanno che chi decidesse di attaccare verrebbe sicuramente devastato dalla rappresaglia nucleare dell'altro.

Questo fragile equilibrio del terrore durerà quarantacinque anni e terminerà con la dissoluzione dell'Unione Sovietica nel 1991. Ma all'epoca della corsa alla Luna l'Unione Sovietica è un superstato, le cui frontiere chiuse e il cui regime isolano dal resto del mondo i paesi che oggi chiamiamo Federazione Russa, Armenia, Azerbaigian, Bielorussia, Estonia, Georgia, Kazakistan, Kirghizistan, Lettonia, Lituania, Moldova, Tagikistan, Turkmenistan, Ucraina e Uzbekistan.

Le due superpotenze nucleari si sfidano anche nel cosmo: ciascuna vede nella realizzazione di voli spaziali una tecnica più efficiente per sorvegliare e bombardare il nemico e una dimostrazione potente della superiorità della propria tecno-

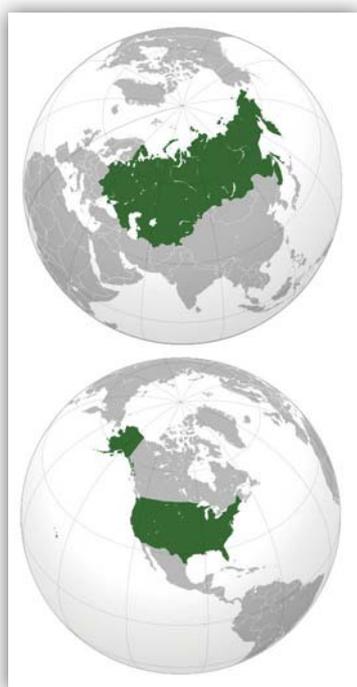


Figura 1.1-1. Unione Sovietica e Stati Uniti.
Fonte: Wikipedia.

logia e del proprio sistema sociale, utile per convincere gli altri paesi del mondo a scegliere con chi allearsi. Lo spazio è propaganda.

Il 4 ottobre 1957 l'Unione Sovietica stupisce l'opinione pubblica mondiale lanciando il primo satellite artificiale della storia: lo Sputnik 1. Non passa inosservato il fatto che il satellite sovietico sorvola impunemente gli Stati Uniti e gli altri paesi del mondo ed è stato lanciato modificando uno dei missili intercontinentali che la Russia, come gli USA, sta costruendo per recaptare bombe nucleari in pochi minuti sulle città avversarie.

Gli Stati Uniti avviano un piano federale d'emergenza per riprendersi dallo smacco politico di essere stati battuti da quello che ritenevano essere un paese arretrato. Accelerano il proprio embrionale programma spaziale, che aveva già raccolto alcuni successi, come le prime foto dallo spazio (ottenute modificando razzi militari tedeschi V-2 per compiere voli verticali fino a 160 km di quota), e cercano di recuperare il ritardo accademico, militare e tecnologico che lo Sputnik ha rivelato così eloquentemente e che ha un'origine piuttosto paradossale.

Le bombe atomiche sovietiche, infatti, sono molto più rudimentali, pesanti e ingombranti di quelle americane, e così i russi sono stati costretti a sviluppare missili militari molto più grandi e potenti di quelli degli Stati Uniti. Questi grandi lanciatori sono quindi facilmente convertibili in vettori per missioni spaziali orbitali; quelli americani no. In altre parole, i successi spaziali dell'Unione Sovietica sono in parte merito della sua tecnologia bellica inferiore.

Inizialmente gli Stati Uniti collezionano soltanto ulteriori



Figura 1.1-2. Lo Sputnik 1. Credit: Roscosmos.



Figura 1.1-3. La reazione della stampa americana alla notizia dello Sputnik 1.



Figura 1.1-4. Una prima pagina de L'Unità, organo del partito comunista italiano, dedicata allo Sputnik 1.

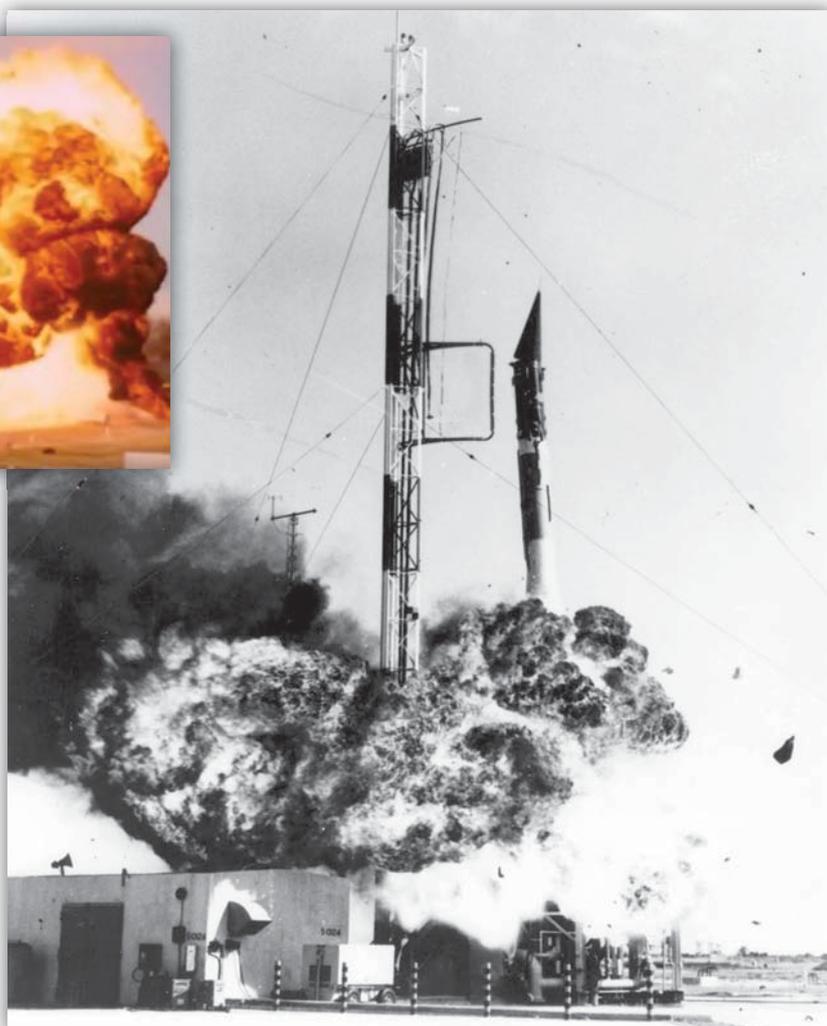
umiliazioni. Un mese dopo il volo dello Sputnik 1, il 3 novembre 1957, i sovietici stabiliscono un altro record con lo Sputnik 2: il primo essere vivente lanciato in orbita, la cagnetta Laika, destinata a morire dopo poche ore a causa dello stress e del surriscaldamento della capsula, ma questo dettaglio viene tenuto segreto. La sua era comunque una missione di sola andata, perché non era previsto il rientro a terra: la tecnologia per riportare sulla Terra esseri viventi dall'orbita terrestre non è ancora disponibile.

Il 6 dicembre arriva finalmente il primo tentativo spaziale statunitense, ma il missile Vanguard TV3 si solleva solo di qualche decina di centimetri e poi esplose miseramente sulla rampa di lancio.

Gli Stati Uniti riescono alla fine a collocare in orbita un satellite, l'Explorer 1, il 31 gennaio 1958, usando un razzo militare Juno I (Redstone) progettato e modificato da Wernher Von Braun, creatore dei famigerati missili nazisti V-2 usati per bombardare Londra e altre città durante la Seconda Guerra Mondiale e passato poi al servizio dei militari americani. Ma i quattordici chili dell'Explorer 1 sono nulla in confronto ai cinquecento dello Sputnik 2 e ai 1300 dello Sputnik 3, che viene lanciato il 15 maggio successivo.



Figura 1.1-5.
L'esplosione del Vanguard TV3.



1.2 Il vantaggio sovietico

Ad agosto del 1958 gli Stati Uniti tentano il sorpasso provando a raggiungere per primi la Luna con una sonda automatica, Able 1, ma il lancio fallisce dopo 77 secondi di volo e falliscono anche i tre tentativi successivi (Pioneer 1, 2 e 3). Invece il 2 gennaio 1959 i sovietici lanciano la sonda Lunik 1, che due giorni dopo passa a 6000 chilometri dalla Luna e diventa il primo veicolo ad andare in orbita intorno al Sole.

Il quinto tentativo lunare americano, Pioneer 4, entra in orbita solare, ma arriva a non più di 60.000 chilometri dalla Luna il 4 marzo dello stesso anno.

I sovietici ottengono anche altri primati: colpiscono per primi la superficie della Luna con la sonda Lunik 2 il 13 settembre 1959 e neanche un mese dopo mostrano al mondo, grazie alla sonda Lunik 3, le primissime immagini della faccia nascosta del nostro satellite naturale.

Gli americani tenteranno altre nove volte di raggiungere la Luna con una sonda, ma vi riusciranno solo cinque anni dopo. Si devono accontentare di missioni scientifiche in orbita terrestre, come l'Explorer 6, che fornisce una mappa quasi completa delle fasce di Van Allen e le prime immagini televisive della Terra dallo spazio. Inoltre le scimmiette Able e Baker rientrano indenni dopo due voli suborbitali. Ma le missioni di prestigio internazionale sono tutte sovietiche.

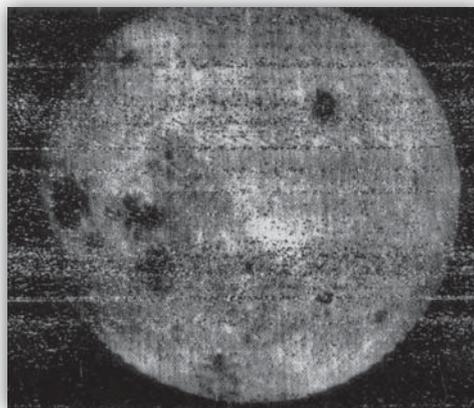


Figura 1.2-1. La faccia nascosta della Luna, fotografata dalla sonda sovietica Lunik 3 nel 1959.

1.3 La rincorsa statunitense

Nel 1960 gli Stati Uniti riescono a conquistare alcuni primati: il primo satellite meteorologico che produce immagini (TIROS-1, 1 aprile), il primo satellite militare per intercettazioni radio (GRAB-1, 22 giugno), il primo recupero di un satellite rientrato dall'orbita terrestre (Discoverer 13, 11 agosto) e il primo satellite-spia fotografico (Discoverer 14, 18 agosto).

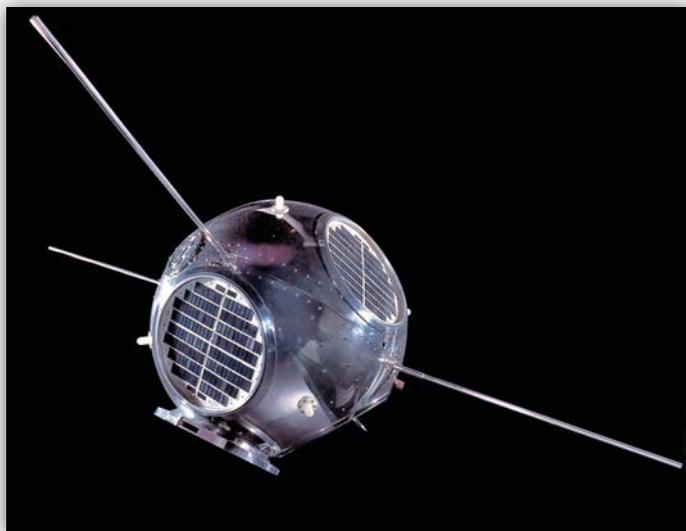


Figura 1.3-1. Il satellite GRAB-1.
Credit: Smithsonian National Air and Space Museum.

Sono record di natura prevalentemente militare, motivati dalla necessità di rimpiazzare urgentemente con satelliti-spia i segretissimi aerei ricognitori U-2 che, con enorme imbarazzo diplomatico, si sono rivelati di colpo vulnerabili il primo maggio dello stesso anno, quando uno di essi è stato abbattuto mentre sorvolava senza autorizzazione il territorio sovietico e ne fotografava le installazioni militari più segrete.

E così, ancora una volta, il primato prestigioso e spettacolare spetta all'Unione Sovietica: ad agosto lo Sputnik 5 porta in orbita piante e animali (due cani, Belka e Strelka, quaranta topi e due ratti) e, a differenza dei voli precedenti, li riporta sani e salvi a terra.



Figura 1.3-2. Il relitto dell'aereo spia statunitense U-2 abbattuto nei cieli della Russia.
Credit: Aerospaceweb.org.

1.4 Il primo uomo nello spazio

Nel 1961 arriva un nuovo clamoroso record sovietico: il 12 aprile Yuri Gagarin diventa il primo uomo ad andare nello spazio, e lo fa oltretutto compiendo un'orbita intorno al mondo con un volo di 108 minuti a bordo della Vostok 1.

Gli americani, scioccati e battuti sul tempo ancora una volta, rispondono come possono, con un quarto d'ora di volo suborbitale da parte di Alan Shepard il 5 maggio a bordo di una capsula Mercury, perché i loro missili che permetterebbero voli orbitali umani continuano a esplodere in volo durante le prove, mentre quelli russi si dimostrano straordinariamente affidabili. Almeno in apparenza, perché in realtà i fallimenti vengono tenuti segreti.

È con soli quindici minuti di volo spaziale umano al proprio attivo che gli Stati Uniti lanciano la sfida lunare all'Unione Sovietica. Il 25 maggio 1961 il presidente John Fitzgerald Kennedy fa questa dichiarazione ufficiale:

Credo che questa nazione debba impegnarsi a raggiungere il traguardo, prima della fine di questo decennio, di far atterrare un uomo sulla Luna e riportarlo sano e salvo sulla Terra. Nessun singolo progetto spaziale di questo periodo susciterà altrettanta emozione nell'umanità o sarà più importante per l'esplorazione spaziale a lungo raggio; e nessuno sarà altrettanto difficile o costoso da realizzare.



Figura 1.4-1. La prima pagina del quotidiano statunitense Huntsville Times del 12 aprile 1961, una delle tante dedicate all'impresa di Gagarin.

In originale:

I believe that this nation should commit itself to achieving the goal, before this decade is out, of landing a man on the moon and returning him safely to the earth. No single space project in this period will be more impressive to mankind or more important for the long-range exploration of space; and none will be so difficult or expensive to accomplish.

La strategia statunitense è semplice quanto ambiziosa: definire un traguardo grandioso, che faccia colpo sul mondo intero, rilanci l'immagine del paese e sia sufficientemente lontano da dare all'industria aerospaziale nazionale il tempo di recuperare il divario coi russi.

Kennedy, però, non vivrà abbastanza da vedere l'esito della sua sfida: verrà assassinato a Dallas due anni più tardi, il 22 novembre 1963.

I sovietici, intanto, procedono inesorabili con i propri successi. Prima ancora che gli americani riescano a compiere un singolo volo umano orbitale, Gherman Titov ripete ed estende l'impresa di Gagarin, effettuando ben 17 orbite ai primi di agosto del 1961 nella Vostok 2.

Gli Stati Uniti effettuano un altro volo suborbitale, con Gus Grissom il 21 luglio 1961, e finalmente il 20 febbraio 1962, quasi un anno dopo il primato russo, riescono a mettere un americano in orbita: John Glenn, nella capsula Friendship 7.

Ma l'Unione Sovietica rilancia: ad agosto fa volare due capsule spaziali contemporaneamente (Vostok 3 e 4). I cosmonauti Nikolayev e Popovich si trovano brevemente a meno di cinque chilometri l'uno dall'altro e Nikolayev stabilisce il record di durata (quattro giorni nello spazio) mentre due telecamere lo mostrano ai telespettatori russi.

Nel giugno del 1963 Valentina Tereshkova, a bordo della Vostok 6, diventa la prima donna a volare nello spazio. La Tereshkova è anche il primo civile a compiere una missione spaziale, dato che tutti gli astronauti americani e i cosmonauti sovietici precedenti erano membri delle rispettive forze armate. Il suo volo di 48 orbite dura più di tutti i voli umani statunitensi effettuati fino a quel momento messi insieme. Nessun'altra donna andrà nello spazio per altri diciannove anni (fino al 1982, quando la russa Svetlana Savitskaya volerà a bordo della Soyuz T-7; la prima americana sarà Sally Ride, nel 1983, con lo Shuttle Challenger per la missione STS-7).

Il 12 ottobre 1964 l'Unione Sovietica realizza la prima missione con equipaggio plurimo: la Voskhod 1 porta in orbita ben tre cosmonauti (pigriati e senza tuta, con rischio altissimo, per

pura propaganda) prima ancora che gli americani riescano a farne volare due insieme.

Anche la prima uscita extraveicolare ("passeggiata spaziale") è un record russo: lo stabilisce il 18 marzo 1965 Alexei Leonov uscendo dalla Voskhod 2 (Figure 1.4-2 e 1.4-3). Gli Stati Uniti si devono accontentare del primo volo di una sonda verso Marte effettuato con successo (Mariner 4).

Il primo allunaggio morbido di una sonda automatica e le prime immagini trasmesse dalla superficie della Luna sono anch'esse un successo sovietico, con la sonda Luna 9, nel febbraio del 1966.

Ma intanto gli americani hanno acquisito esperienza con i voli spaziali umani e con le tecniche necessarie per lo sbarco sulla Luna: fra il 1965 e il 1966, le capsule del programma Gemini portano coppie di astronauti a compiere cambi di orbita, voli di lunga durata (fino a 14 giorni), passeggiate spaziali e *rendez-vous* con attracco, stabilendo anche il record di distanza dalla Terra: nella missione Gemini 11 (12-15 settembre 1966), Charles "Pete" Conrad e Richard F. Gordon raggiungono un'altitudine di 1374 km e diventano i primi uomini a vedere la Terra come una sfera.

Inoltre le sonde automatiche Lunar Orbiter eseguono rilievi fotografici della Luna e le Surveyor vi atterrano, saggiando la consistenza del suolo. Il ritardo rispetto ai sovietici è sostanzialmente recuperato.

Invece il programma Apollo, che deve portare l'America a camminare sulla Luna, è in crisi profonda. Il 27 gennaio 1967 Gus Grissom, Ed White e Roger Chaffee periscono nell'incendio della propria capsula durante un'esercitazione sulla rampa di lancio (Figura 1.4-5). È uno shock nazionale che impone la drastica riprogettazione del veicolo.

Il 1967 vede anche una perdita sovietica: il 24 aprile si verifica la prima morte di un uomo durante un volo spaziale. La Soyuz 1, approntata frettolosamente per appagare la fame di propaganda del governo russo, si schianta al suolo durante il rientro, uccidendo il cosmonauta Vladimir Komarov.



Figura 1.4-2. Alexei Leonov durante la prima "passeggiata spaziale". Credit: FAI.



Figura 1.4-3. Su YouTube [<http://tiny.cc/cd4bbz>] il video parziale della prima "passeggiata spaziale" della storia. Credit: Roscosmos.



Figura 1.4-4. La capsula Gemini 7, fotografata dagli astronauti della Gemini 6.
Foto NASA KSC-65PC-171.



Figura 1.4-5. La capsula devastata dell'Apollo 1.

Alcuni ricercatori (per esempio i fratelli Judica Cordiglia) affermano di aver intercettato comunicazioni di altre missioni russe terminate in modo fatale e tenute tuttora segrete. Anche lo *Huntsville Times* che annuncia il volo di Gagarin (Figura 1.4-1) segnala, nella medesima prima pagina, queste ipotesi: l'articolo *Reds Deny Spacemen Have Died* cita i sospetti in questo senso del generale Don Flickinger, capo della divisione medica del programma di selezione e addestramento degli astronauti dell'USAF, e la secca smentita dei sovietici. Tuttavia le verifiche incrociate degli storici dell'astronautica non consentono, per ora, di ritenere sufficientemente fondate queste affermazioni.

1.5 Apollo, il sorpasso americano

I massicci investimenti statunitensi iniziano a dare frutti. Dalle paludi della Florida è emerso a tempo di record il colossale centro spaziale Kennedy di Cape Canaveral. Una serie di voli senza equipaggio mette a punto le capsule Apollo, il gigantesco vettore lunare Saturn V progettato da Wernher Von Braun, le infrastrutture di collaudo e di lancio e il personale di supporto.

Intanto i russi si aggiudicano un altro primato: il 18 settembre 1968 la sonda automatica Zond 5 porta intorno alla Luna i primi esseri viventi (tartarughe, mosche, tarme della farina e altri) e li fa tornare indenni sulla Terra. Cosa ancora più importante, il veicolo è indubbiamente grande abbastanza da poter trasportare una persona.

L'11 ottobre gli Stati Uniti effettuano il primo volo della capsula Apollo con equipaggio: Walter Schirra, Donn Eisele e Walter Cunningham collaudano Apollo 7 in orbita terrestre per undici giorni.

È il primo volo della capsula riprogettata a fondo dopo la tragedia di Apollo 1, la prima missione statunitense con tre membri d'equipaggio e il primo lancio con uomini a bordo del vettore Saturn IB (più piccolo del Saturn V lunare). Occorre bruciare le tappe: la CIA sa che i russi stanno tentando in segreto di battere sul tempo l'America anche nella corsa alla Luna.

Due mesi dopo, la missione Apollo 8 è la prima di un Saturn V con equipaggio a bordo. È soltanto il terzo lancio di questo vettore, eppure l'obiettivo è già ambiziosissimo: andare trecento volte più lontano di ogni volo umano precedente e portare tre americani a circumnavigare per primi la Luna.

Il 24 dicembre 1968, per la prima volta nella storia, esseri umani vedono con i propri occhi la Luna da vicino, orbitandovi intorno dieci volte a 110 chilometri d'altezza e sorvolandone anche la faccia perennemente nascosta all'osservatore terrestre.

L'impatto emotivo sull'opinione pubblica mondiale è enorme, grazie anche al fatto che la missione avviene in diretta televisiva: questo permette a gran parte del mondo di vedere la superficie della Luna scorrere fuori dai finestrini della capsula insieme agli astronauti Frank Borman, James Lovell e William Anders, che leggono un passo della Genesi. È la diretta più seguita della storia fino a quel momento.

Gli astronauti scattano inoltre fotografie straordinarie della Terra che si staglia contro l'orizzonte della Luna e il nero ostile dell'infinito cosmico, rendendo chiara la fragile bellezza della nostra piccola oasi di vita.



Figura 1.5-1. La copertina della rivista statunitense Time del 6 dicembre 1968.

Il trionfo d'immagine americano, amplificato dalla censura mediatica sulle condizioni disastrose della missione (vomito e diarrea degli astronauti, perdite di sigillante dei finestrini che offuscano la visuale, accumuli d'acqua condensata in cabina), sancisce almeno agli occhi dell'opinione pubblica il sorpasso della tecnologia spaziale statunitense su quella sovietica.

Ma la gara lunare non è ancora conclusa: resta da effettuare lo sbarco vero e proprio, e dietro le quinte l'Unione Sovietica non ha affatto rinunciato all'idea di togliere al rivale questo primato.



*Figura 1.5-2. La Terra vista dalla Luna, fotografata dagli astronauti di Apollo 8.
Foto AS8-14-2383.*

1.6 Il progetto segreto N1-L3

L'Unione Sovietica ha avviato segretamente il progetto N1-L3, diretto da Sergei Korolev, per realizzare un missile, l'N1, che è grande quanto il Saturn V americano ed è capace di lanciare due cosmonauti verso la Luna in un veicolo, denominato L3, che include un modulo lunare, concepito per far scendere un singolo cosmonauta sulla superficie selenica mentre l'altro lo attende in orbita intorno alla Luna.

L'N1 si rivela però un pantano di rivalità fra progettisti (tanto che esiste anche un *altro* progetto lunare segreto sovietico, quello del vettore UR-700, capeggiato da Vladimir Chelomei). È finanziato inadeguatamente e tecnicamente inaffidabile: i trenta motori del suo primo stadio sono un incubo da coordinare con i sistemi di controllo dell'epoca. È osteggiato dai militari russi perché è un costoso strumento di propaganda privo di applicazioni belliche, diversamente dai missili spaziali precedenti, che sono di derivazione militare.

Il primo volo dell'N1 avviene senza equipaggio nel febbraio del 1969 ed è un fallimento: il missile esplode 66 secondi dopo il decollo. Ma non se ne parla in pubblico: anzi, a maggio l'Unione Sovietica dichiara ufficialmente che non ha alcuna intenzione di mandare cosmonauti sulla Luna perché, a differenza degli americani, non vuole rischiare vite umane nell'impresa e quindi userà solo veicoli robotici per quest'esplorazione.

Il secondo lancio dell'N1, sempre senza equipaggio, è un disastro ancora peggiore: il 3 luglio 1969, pochi giorni prima dello sbarco americano sulla Luna, l'enorme missile russo ricade pochi istanti dopo essersi librato dalla rampa. L'esplosione delle sue 2600 tonnellate di propellente è la più violenta della storia della missilistica. Anche questo fallimento viene tenuto segreto; in Occidente giungono solo voci non confermate di questo grave incidente.

Ufficialmente, per i russi il progetto N1-L3 non è mai esistito; proseguirà, sempre in segreto, per qualche anno, collaudando in



Figura 1.6-1. Preparazione di un N1, il grande razzo sovietico concepito per portare un cosmonauta sulla Luna.

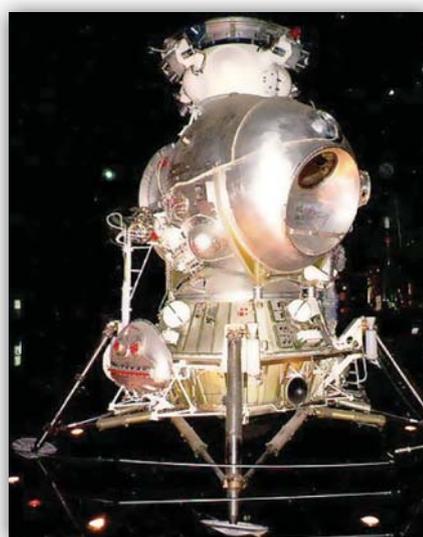


Figura 1.6-2. Il modulo lunare russo (Lunniy Korabl).



Figura 1.6-3. Confronto in scala fra il veicolo di allunaggio sovietico (a sinistra) e quello statunitense (a destra).
Credit: Nick Stevens, Nick-stevens.com.



Figura 1.6-4. Foto dell'N1 scattata da un satellite militare KH-4 Corona degli Stati Uniti.
Credit: C. P. Vick.

orbita terrestre il modulo lunare, ma dopo altri due lanci falliti l'N1 verrà abbandonato. Nessun russo andrà sulla Luna.

Di tutto questo non si saprà praticamente nulla pubblicamente per oltre vent'anni, ma il governo statunitense ne è al corrente in dettaglio: i suoi satelliti spia hanno fotografato l'N1 e le sue grandi basi di lancio a Baikonur e hanno immortalato anche la loro devastazione dopo il secondo lancio fallito del vettore gigante sovietico.

Il governo americano, insomma, sa bene che l'Unione Sovietica è fuori dalla corsa, ma non lo annuncia per non rivelare le capacità osservative dei propri satelliti e per non smorzare l'effetto propagandistico della competizione.

Il governo americano, insomma, sa bene che l'Unione Sovietica è fuori dalla corsa, ma non lo annuncia per non rivelare le capacità osservative dei propri satelliti e per non smorzare l'effetto propagandistico della competizione.

Segretamente non c'è più fretta di battere i rivali russi, ma pubblicamente c'è da mantenere una promessa fatta al mondo da un presidente assassinato, e così per l'opinione pubblica, ignara dei disastri dell'N1, la gara resta ancora assolutamente aperta.

Altri dettagli dei piani lunari sovietici sono nella sezione *Come mai i russi non ci provarono? Sapevano che era impossibile?* del Capitolo 7.

1.7 Le prove generali, poi l'allunaggio

La scadenza posta da Kennedy si avvicina rapidamente e il progetto Apollo procede a tappe serrate. Nel marzo del 1969 la missione Apollo 9 prova in orbita terrestre il modulo lunare, i sistemi di navigazione, le tute lunari e le manovre di attracco.

A maggio Apollo 10 vola verso la Luna e collauda tutte le fasi di uno sbarco tranne l'allunaggio vero e proprio. Il modulo lunare si sgancia dalla capsula Apollo e porta due astronauti fino a soli 14.450 metri dalla superficie della Luna.



Figura 1.7-2. L'equipaggio dell'Apollo 11: Neil Armstrong, Michael Collins e Buzz Aldrin. Foto ufficiale, marzo 1969.

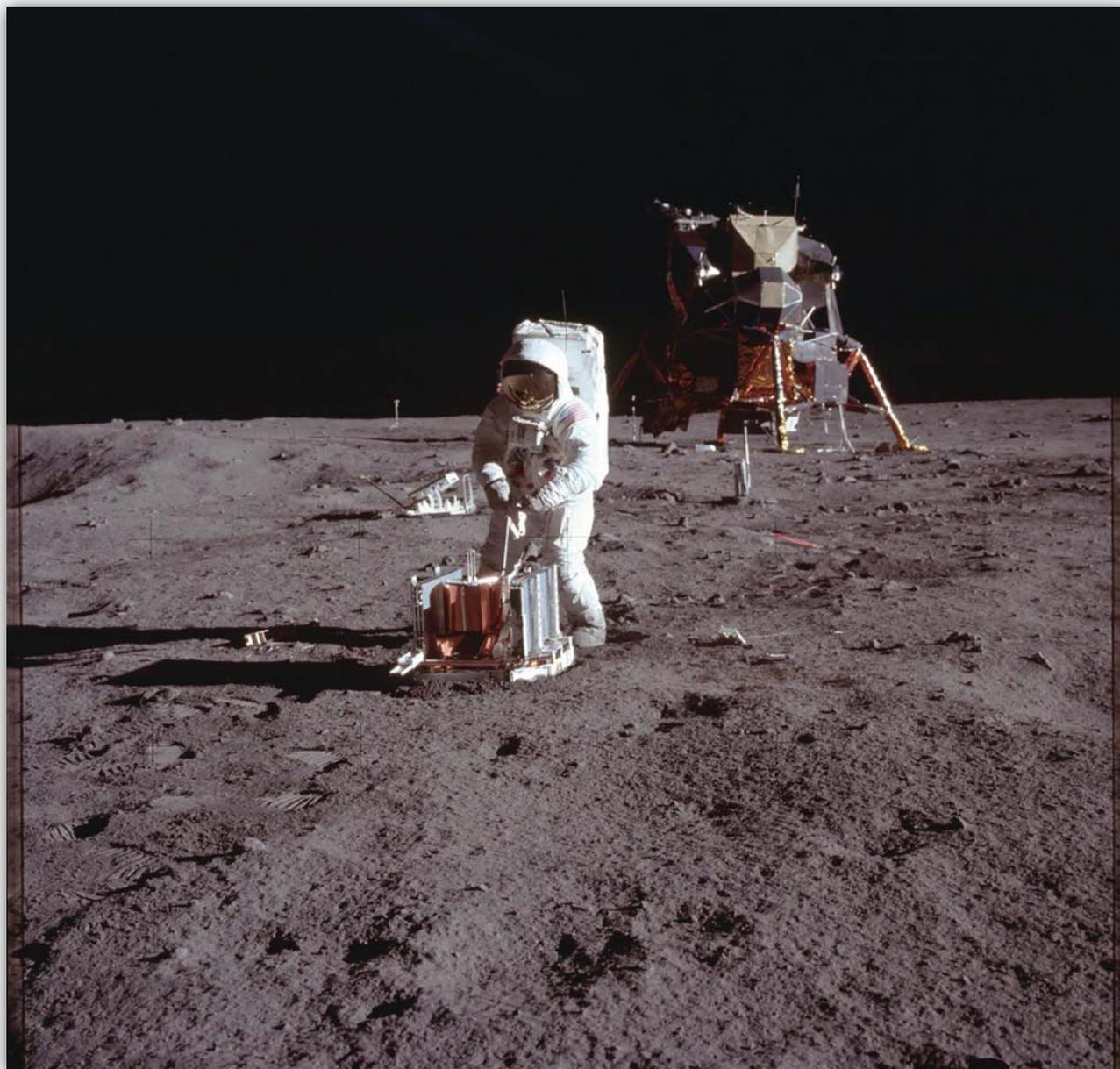


Figura 1.7-1. Buzz Aldrin sulla Luna, fotografato da Neil Armstrong. Foto AS11-40-5946.

La missione successiva, Apollo 11, porta l'umanità sulla Luna, in diretta televisiva planetaria, il 20 luglio 1969. L'allunaggio avviene alle 22:17 ora italiana; Neil Armstrong posa cautamente il piede sinistro sul suolo della Luna quando in Italia sono le 4:57 del 21 luglio.

Armstrong e il collega Edwin "Buzz" Aldrin camminano sul suolo lunare, vi piantano la bandiera americana, effettuano esperimenti scientifici, raccolgono campioni di roccia lunare e scattano fotografie che diverranno storiche, mentre il terzo astronauta dell'equipaggio, Michael Collins, li attende in orbita per portarli a casa ed entrare con loro nei libri di storia.

C'è un ultimo colpo di coda russo: un tentativo di riportare sulla Terra campioni di suolo lunare, usando il veicolo automatico Luna 15, appena prima del ritorno della spedizione umana americana. Ma la sonda russa si schianta sulla Luna proprio mentre Armstrong e Aldrin si apprestano a ripartire con circa 22 chili di rocce seleniche. Alcune fonti (*Tentatively Identified Missions and Launch Failures*, NASA, 2005) ipotizzano che anche le missioni sovietiche Luna 1969B e 1969C, in aprile e giugno del 1969, furono tentativi segreti di recuperare campioni di suolo lunare.

Fra il 1969 e il 1972 gli Stati Uniti effettuano sei sbarchi lunari, progressivamente più sofisticati e complessi, nel corso delle missioni Apollo 11, 12, 14, 15, 16 e 17, portando sulla Luna in totale dodici uomini e raccogliendo oltre 382 chilogrammi di rocce lunari accuratamente selezionate e una quantità immensa di dati scientifici la cui analisi prosegue tuttora.

Anche Apollo 13 è una missione lunare, ma viene interrotta per lo scoppio di un serbatoio d'ossigeno durante il viaggio verso la Luna. Gli astronauti James Lovell, John "Jack" Swigert e Fred Haise si salvano fortunatamente, grazie alla loro preparazione e alla competenza dei tecnici che li assistono sulla Terra. La loro odissea intorno alla Luna cattura l'attenzione del mondo intero e sottolinea i pericoli dei viaggi spaziali, che i successi delle missioni precedenti avevano fatto dimenticare a molti troppo frettolosamente.

Inizialmente erano previste tre ulteriori missioni lunari, ma l'incidente di Apollo 13 e varie considerazioni politiche portarono alla loro cancellazione quando i veicoli per effettuarle erano già stati costruiti.

Dal 14 dicembre 1972, quando il geologo Harrison Schmitt e il comandante Eugene Cernan risalirono a bordo del proprio modulo lunare dopo tre giorni di esplorazione nel corso della missione Apollo 17, nessun essere umano ha più visitato il suolo della Luna.



Figura 1.7-3. Aldrin, Armstrong e Collins nel 2009, durante una visita al museo Smithsonian.

1.8 Esplorazioni lunari post-Apollo

Dopo le visite degli astronauti statunitensi la Luna è stata oggetto di numerose altre esplorazioni di vari paesi, ma soltanto da parte di veicoli senza equipaggio.

Fra il 1970 e il 1976 le sonde automatiche della serie Luna dell'Unione Sovietica vi atterrarono, ne riportarono sulla Terra piccoli campioni di roccia e ne percorsero la superficie per vari chilometri con i veicoli teleguidati Lunakhod, conducendo analisi del terreno e trasmettendo a Terra migliaia di immagini.

A parte l'Unione Sovietica, gli Stati Uniti e la Cina, nessun altro paese è finora riuscito ad effettuare un atterraggio dolce sulla Luna con un veicolo con o senza equipaggio. Tuttavia Giappone, Stati Uniti, Europa, Cina e India hanno effettuato e tuttora effettuano dettagliate esplorazioni della Luna mediante sonde automatiche collocate in orbita intorno ad essa (Muses-A, Clementine, Lunar Prospector, Smart 1, Selene/Kàguya, Chang'e, Chandrayaan, Lunar Reconnaissance Orbiter).

Giappone, India e Stati Uniti hanno inoltre fatto precipitare intenzionalmente sulla Luna dei veicoli automatici (Selene/Kàguya, Chandrayaan, LCROSS), creando così crateri artificiali e sollevando nubi di polvere in modo da poter analizzare a distanza le proprietà del suolo lunare. Nel 2013 la Cina ha effettuato il primo allunaggio morbido in 37 anni con la propria sonda automatica Chang'e 3, che trasportava il veicolo semovente Yutu, atterrando nella Baia degli Arcobaleni (*Sinus Iridum*) della Luna; nel 2019 ha effettuato il primo allunaggio sulla faccia nascosta della Luna con Chang'e 4.

Grazie all'enorme quantità di dati scientifici raccolta da queste sonde, oggi disponiamo di una cartografia altimetrica estremamente dettagliata dell'intera superficie lunare e ne conosciamo in dettaglio la geologia. È in questo modo, per esempio, che si è scoperto che c'è acqua sulla Luna, diversamente da quanto si riteneva inizialmente.

L'esplorazione della Luna continua: per i prossimi anni sono previste varie missioni nazionali e private con veicoli robotici in grado di allunare e di spostarsi sulla superficie. Ma non ci sono piani concreti per un ritorno di astronauti sulla Luna, a parte il programma statunitense Artemis, che ambisce a far allunare un equipaggio entro il 2024.

Dopo le missioni lunari Apollo, la presenza umana nello spazio è stata assidua, con frequenti voli russi, statunitensi e cinesi che hanno coinvolto astronauti di molti altri paesi e con veicoli sofisticati come gli Space Shuttle statunitensi.

Passando dalla competizione alla cooperazione, Russia, Stati Uniti, Canada, Europa e Giappone hanno effettuato missioni

congiunte e costruito la Stazione Spaziale Internazionale, abitata ininterrottamente dal 2000 e orbitante intorno alla Terra a circa quattrocento chilometri di quota. Ma tutte queste missioni sono rimaste in orbita bassa intorno alla Terra: nessun essere umano si è spinto lontano dal nostro pianeta quanto le missioni Apollo.

I sei sbarchi lunari umani del progetto Apollo, visti all'epoca come preludio a un'esplorazione spaziale sempre più ampia da parte di astronauti, oggi sembrano essere destinati a restare unici nel loro genere ancora a lungo: straordinari balzi in avanti la cui promessa è stata poi abbandonata.

2 Come ci siamo andati

Per capire le tesi di messinscena lunare e soprattutto le relative smentite è indispensabile conoscere per sommi capi la terminologia, la tecnologia e lo svolgimento di una missione lunare Apollo. Se conoscete già questi argomenti, passate pure al prossimo capitolo. Se non li conoscete o preferite ripassarli, li trovate riassunti qui con riferimento principalmente alla missione Apollo 11, la prima a portare un equipaggio umano sulla Luna.

2.1 Il lanciatore Saturn V

Il missile Saturn V, insieme al veicolo Apollo, forma un colosso alto 111 metri e pesante circa 3000 tonnellate. È tuttora il veicolo spaziale più potente mai realizzato e diventato operativo; solo l'N1 sovietico lo superò in termini di spinta totale, ma non superò mai la fase di collaudo.

È composto da tre stadi, sopra i quali c'è il veicolo spaziale Apollo, contenente tre astronauti. In cima a tutto questo complesso c'è poi un razzo d'emergenza, il *Launch Escape System*, in grado di sollevare la capsula del veicolo Apollo che contiene gli astronauti e allontanarli in poche frazioni di secondo dalla rampa di lancio o dal resto del veicolo in caso d'emergenza al decollo.

Il primo stadio del Saturn V, denominato *S-IC* e fabbricato dalla Boeing, è alto 42 metri, ha un diametro di dieci metri ed è dotato di cinque enormi motori F-1 della Rocketdyne, che al decollo consumano 13,3 tonnellate di cherosene (RP-1) e ossigeno liquido al secondo per portare l'intero Saturn V a una quota di circa 68 chilometri e a una velocità di circa 9900 km/h. Quest'arrampicata avviene in poco più di due minuti e mezzo, dopo i quali lo stadio viene sganciato e ricade per distruggersi nell'Oceano Atlantico.



Figura 2.1-1. Il Saturn V dell'Apollo 11 sulla piattaforma di lancio. Dettaglio della foto NASA S69-38660.

Il secondo stadio, denominato *S-II*, usa idrogeno e ossigeno liquidi per alimentare i suoi cinque motori J-2 e proseguire la corsa verso lo spazio, raggiungendo una velocità di quasi 25.000 chilometri l'ora e una quota di circa 182 chilometri nove minuti dopo il decollo, per poi essere sganciato e distrutto come lo stadio precedente. Da soli, questi due stadi rappresentano i nove decimi del peso complessivo del Saturn V.

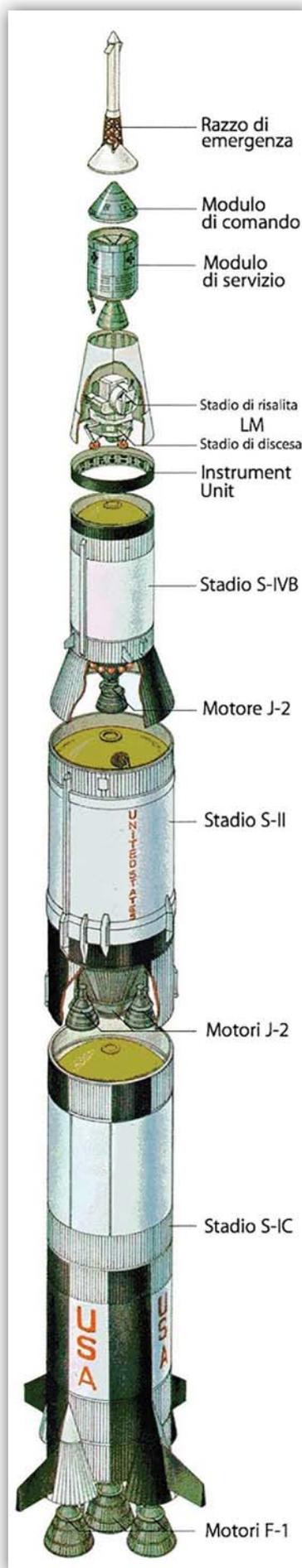
Per raggiungere la velocità di 28.000 km/h necessaria per orbitare intorno alla Terra a 188 km di quota occorre anche la spinta del terzo stadio, l'*S-IVB*, il cui unico motore J-2, a differenza dei precedenti, è riavviabile a comando.

Poco meno di dodici minuti dopo il lancio, gli astronauti sono in un'orbita di "parcheggio" terrestre, dove effettuano vari controlli dell'efficienza dei sistemi di bordo.

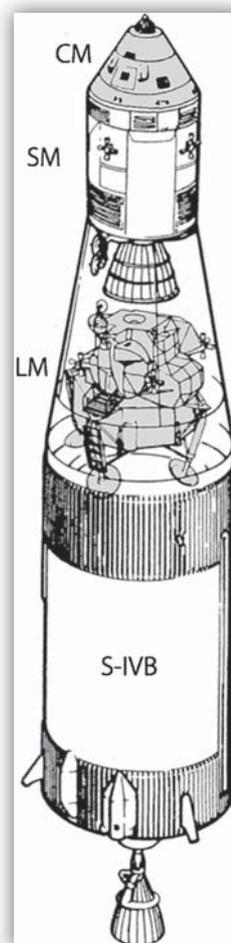
Il veicolo a questo punto ha la configurazione mostrata in Figura 2.1-3.

Dopo un'orbita e mezza intorno alla Terra, a due ore e 44 minuti dalla partenza dalla Florida, viene riavviato per quasi sei minuti il motore del terzo stadio, che accelera il veicolo fino a 39.000 km/h in direzione della Luna, lontana circa 400.000 chilometri (la distanza Terra-Luna non è costante, ma varia ogni 27,3 giorni da 363.100 a 405.700 km da centro a centro). Da quel momento il veicolo spaziale procede per inerzia, a motori spenti, verso la propria destinazione, rallentando progressivamente per via dell'attrazione gravitazionale della Terra per poi riaccelerare quando si avvicina alla Luna.

Durante i tre giorni di viaggio gli astronauti, assistiti dai computer di bordo e dalle osservazioni e misurazioni effettuate da Terra, compiono lievi correzioni di traiettoria e una manovra estremamente delicata di sgancio, rotazione e riaggancio per predisporre il veicolo Apollo alla missione lunare e abbandonare il terzo stadio del Saturn V.



A sinistra: Figura 2.1-2. Lo schema di un Saturn V con veicolo Apollo.



Sopra: Figura 2.1-3. Dall'alto: modulo di comando (CM), modulo di servizio (SM), modulo lunare (LM) e terzo stadio (S-IVB).

2.2 Il veicolo Apollo

I tre astronauti viaggiano nel *modulo di comando* (*Command Module* o *CM*, la parte conica a sinistra nella Figura 2.2-1), largo quattro metri e alto tre e mezzo, con uno spazio abitabile di circa sei metri cubi: meno del vano di carico di un furgone.

A bordo non ci sono servizi igienici: per raccogliere i rifiuti solidi vengono usati speciali sacchetti, mentre l'urina viene scaricata nello spazio attraverso un tubo.

Il CM è dotato di piccoli razzi di manovra, di uno scudo termico per dissipare il calore prodotto dal rientro nell'atmosfera terrestre e di tre paracadute: è infatti l'unica parte dell'intero veicolo che torna a Terra.



Figura 2.2-1. A sinistra, il modulo di comando Apollo; a destra, il modulo di servizio. Credit: DavidTeixidor.



Figura 2.2-2. L'angusto interno del modulo di comando Apollo usato per la missione Apollo-Soyuz: da sinistra, Donald K. Slayton, Vance D. Brand e Thomas P. Stafford. Foto NASA S75-22747.

Al modulo di comando è collegato il *modulo di servizio* (*Service Module* o *SM*), una struttura cilindrica che contiene il propellente per il motore primario a ugello orientabile e per i sedici motori di manovra (quattro gruppi di quattro, disposti a croce) e alloggia i motori stessi e gran parte dell'ossigeno, dell'acqua, dell'alimentazione elettrica e dei sistemi di comunicazione radiotelevisivi e di trasmissione dati necessari per lo svolgimento della missione.

All'interno di una carenatura aerodinamica che raccorda il modulo di servizio allo stadio S-IVB c'è il *modulo lunare* (*Lunar Module* o *LM*), ossia il veicolo utilizzato da due dei tre astronauti per scendere sulla Luna e ripartirne.

Dato che viene utilizzato soltanto nel vuoto dello spazio, il modulo lunare non ha bisogno di avere una forma aerodinamica e per ridurre il propellente necessario è stato privato di ogni peso superfluo: sono stati sacrificati persino i sedili degli astronauti, che infatti pilotano stando in piedi.

Il modulo lunare è alto sette metri, pesa complessivamente circa quindici tonnellate ed è diviso in due stadi, mostrati separati nella Figura 2.2-3.

Lo stadio di discesa (*Descent Stage*) è la parte inferiore ottagonale: ha un motore orientabile per frenare la discesa verso la Luna, quattro zampe d'atterraggio ammortizzate e vani per contenere strumenti scientifici, acqua, propellente e, dall'Apollo 15 in poi, un'automobile elettrica (*Lunar Rover*).

Lo stadio di risalita (*Ascent Stage*) contiene la stretta cabina pressurizzata degli astronauti (4,5 metri cubi), anch'essa priva di servizi igienici, le provviste (ossigeno, cibo e una riserva d'acqua), i computer di bordo, gli impianti di ricetrasmisione radio e TV, il motore di risalita, i sedici motori di manovra (disposti a gruppi di quattro come nel modulo di servizio) e i relativi serbatoi di propellente.

Sul lato anteriore del modulo di risalita, gli astronauti hanno due finestrini triangolari per vedere il suolo lunare durante la discesa e un portello da attraversare carponi, indossando un'ingombrante tuta spaziale, per raggiungere la superficie della Luna usando una scaletta collocata su una zampa dello stadio di discesa, come mostrato in Figura 2.2-4 dall'esemplare di modulo lunare inutilizzato che è conservato al National Air and Space Museum di Washington, D.C.

A fine escursione, gli astronauti ripartono dalla Luna a bordo dello stadio di risalita, utilizzando lo stadio di discesa come rampa di lancio. La parte inferiore del veicolo rimane così sulla superficie lunare.

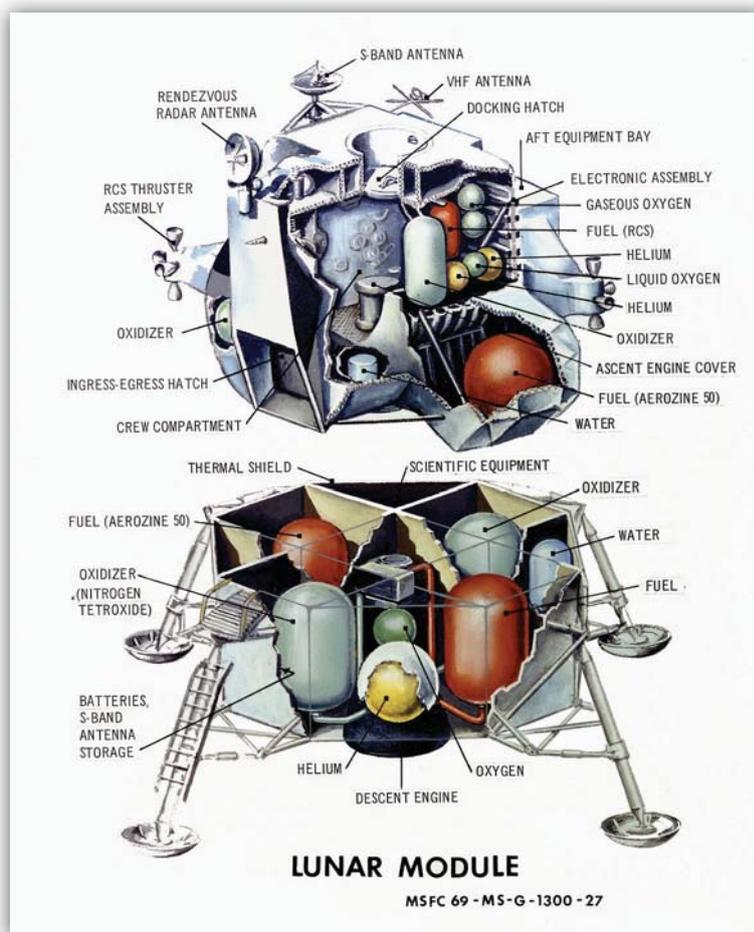


Figura 2.2-3. Spaccato del modulo lunare. Documento NASA MSFC69-MS-G-1300-27 (Press Kit della missione Apollo 10).



Figura 2.2-4. Un LM mai utilizzato, custodito al National Air and Space Museum di Washington. Credit: Wikipedia.

2.3 Manovre e *rendez-vous* vitali

Il successo della missione e la sopravvivenza degli astronauti dipendono da alcune manovre molto delicate di sgancio e ri-aggancio durante il viaggio e di *rendez-vous* (incontro in orbita) intorno alla Luna.

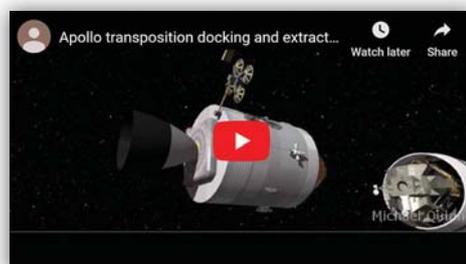


Figura 2.3-1. Su YouTube l'estrazione del modulo lunare [<http://tiny.cc/w8glbz>].

Come mostra la sequenza di Figura 2.3-1, durante il viaggio verso la Luna, circa tre ore dopo il decollo, il modulo di comando e quello di servizio (denominati complessivamente *CSM, Command and Service Module*) si sganciano dal resto del veicolo (il terzo stadio e il modulo lunare) usando i razzi di manovra e lo precedono di alcuni metri.

La carenatura del modulo lunare, divisa in quattro pannelli, viene espulsa, scoprendo il modulo stesso. Gli astronauti ruotano il CSM di 180 gradi, puntandone il muso verso il modulo lunare (LM). Poi pilotano il CSM in modo da agganciare il LM ed estrarlo dal terzo stadio.

Il CSM e il LM proseguono verso la Luna, mentre il motore del terzo stadio viene riacceso per fargli cambiare traiettoria: viene mandato a orbitare intorno al Sole oppure, nelle missioni Apollo dalla 13 in poi, a schiantarsi sulla Luna per creare un sisma artificiale, rilevabile dai sismometri collocati dalle missioni precedenti e utile per sondare la struttura interna del corpo celeste.

A questo punto il CSM e il modulo lunare sono collegati da un tunnel di passaggio, che nei giorni successivi viene aperto e pressurizzato. Il LM viene attivato, verificato e preparato per la discesa sulla Luna. Man mano che il veicolo si avvicina alla propria destinazione, l'effetto frenante della gravità terrestre si attenua e la velocità aumenta grazie all'attrazione gravitazionale lunare.

Gli astronauti devono puntare di nuovo all'indietro il veicolo Apollo per accendere più volte il motore principale del modulo di servizio e frenare la caduta, mentre sono dietro la Luna, collocando gradualmente il veicolo in un'orbita quasi circolare intorno al satellite, a una quota variabile fra 114 e 138 km e a una velocità di circa 5900 km/h.

I due astronauti che dovranno camminare sulla Luna si trasferiscono nel modulo lunare, lasciando nel modulo di comando il proprio collega, e sganciano il LM. Dopo una breve ispezione visiva e una prova finale dei sistemi di bordo, puntano il LM in modo che lo stadio di discesa sia orientato in avanti e ne accendono il motore.

Sulla Luna non c'è atmosfera che permetta planate o l'uso di paracadute: la manovra dipende dal perfetto funzionamento dell'unico motore di discesa, che deve ridurre la velocità da 5900 km/h a zero nel corso di dodici minuti e poi consentire al modulo lunare di restare librato sopra la superficie per il tempo necessario per trovare un punto sicuro per l'atterraggio. I margini di riserva sono ridottissimi.

Raggiunta la superficie lunare, gli astronauti compiono una o più escursioni per effettuare attività scientifiche, seguiti da una telecamera che trasmette in diretta verso la Terra. Usano tute spaziali dotate di un sistema di sopravvivenza autonomo e, nelle missioni più sofisticate, un veicolo elettrico che consente spostamenti di vari chilometri. Il record di durata spetta all'equipaggio dell'Apollo 17, con oltre 22 ore in tre escursioni.

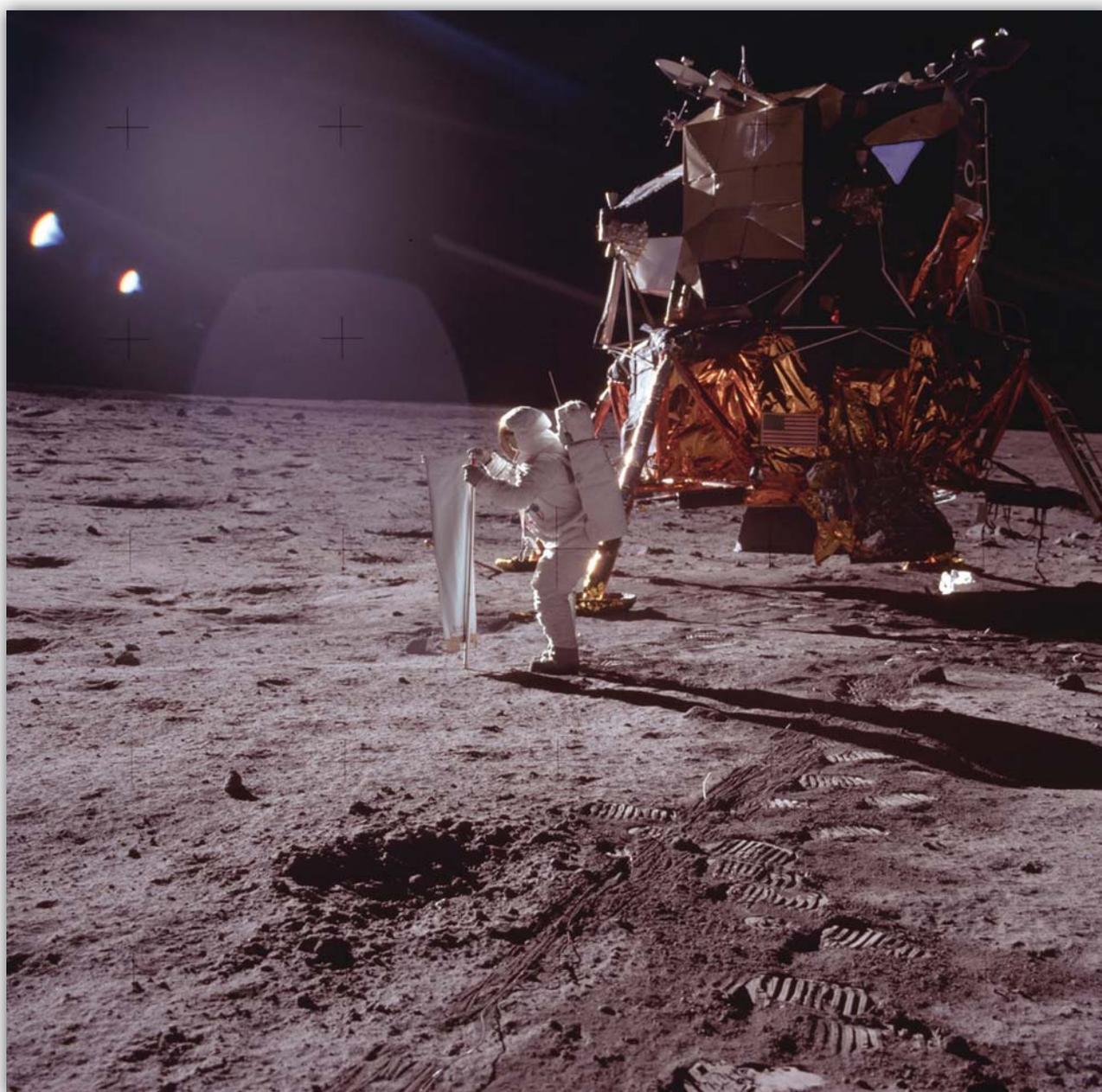


Figura 2.3-2. Buzz Aldrin sulla Luna durante la missione Apollo 11 (luglio 1969). Foto AS11-40-5872.

Gettando fuori tutta la zavorra possibile, i due astronauti ripartono usando il modulo di risalita: devono farlo in un istante ben preciso per poter incontrare il CSM che sta orbitando intorno alla Luna e agganciarlo.

Se l'unico motore di risalita non si accenderà al momento esatto, resteranno intrappolati sulla Luna. Se il motore non erogherà la spinta giusta o i calcoli della manovra risulteranno errati, orbiteranno con la traiettoria sbagliata o si schianteranno. Se il *rendez-vous* fallirà, saranno condannati a perire mentre il loro collega rimasto in orbita li abbandonerà per tornare da solo sulla Terra.

Completato con successo questo *rendez-vous*, gli astronauti lunari ritornano nel modulo di comando insieme al proprio carico di rocce, fotografie e riprese cinematografiche e sganciano lo stadio di risalita del modulo lunare, che ricade sulla Luna, mentre gli strumenti collocati sulla superficie selenica trasmettono i propri dati agli scienziati sulla Terra.

Dopo un periodo di riposo e verifica dei sistemi del veicolo, gli astronauti ordinano al modulo di comando e servizio di riaccendere il proprio motore principale per accelerare e lasciare l'orbita lunare, tornando verso la Terra, dove arrivano dopo circa tre giorni di viaggio.

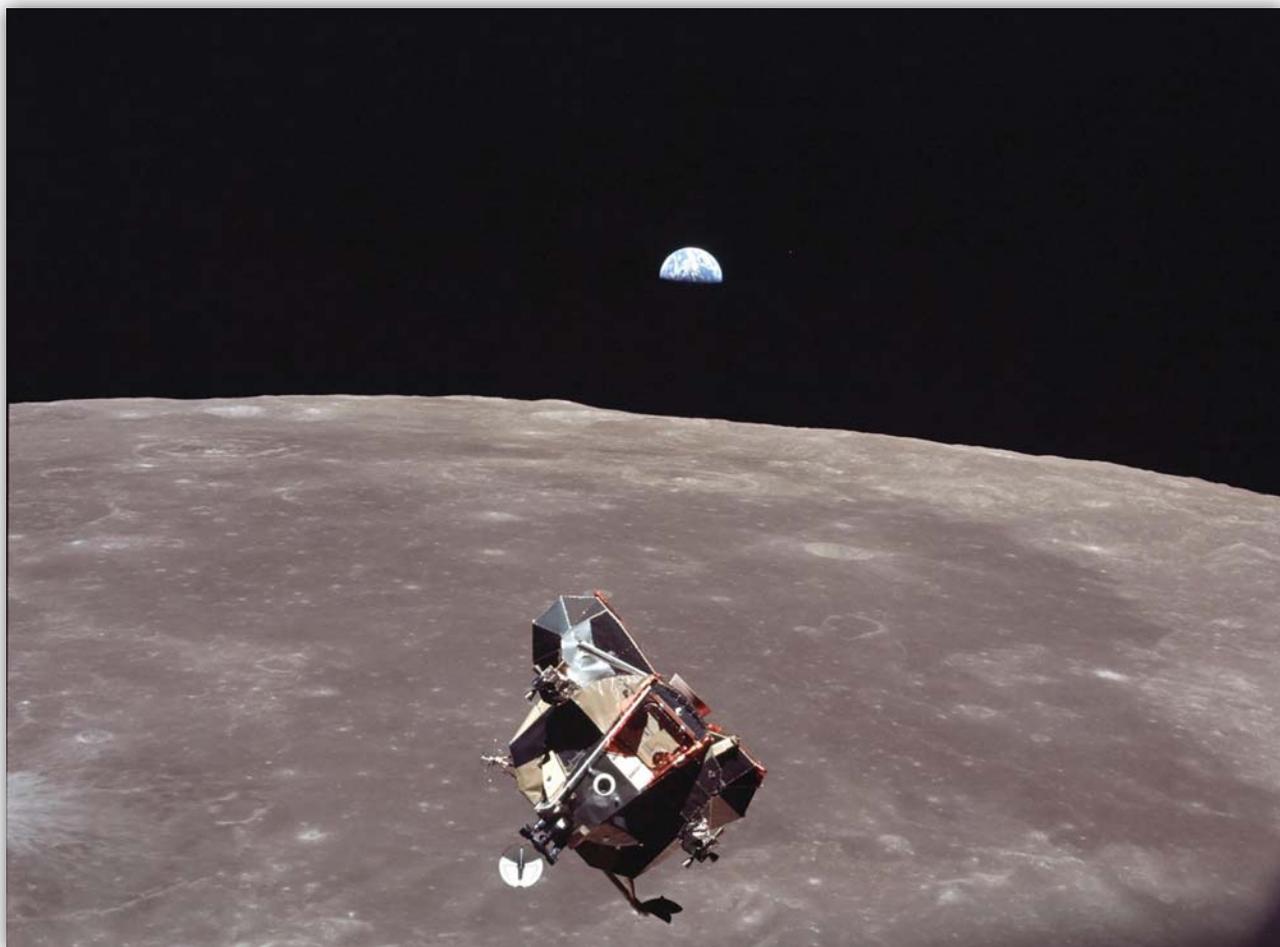


Figura 2.3-3. Il LM dell'Apollo 11 risale dalla Luna. Dettaglio della foto AS11-44-6643.

2.4 Rientro rovente

Poco prima di raggiungere l'atmosfera terrestre anche il modulo di servizio viene sganciato. Del colosso alto 111 metri partito pochi giorni prima resta a questo punto soltanto una piccola capsula conica alta tre metri e mezzo, che precipita a circa 38.000 km/h e non ha motori di frenata.

Per rallentare può sfruttare esclusivamente la resistenza dell'aria: la capsula si dispone con lo scudo termico in avanti e l'apice all'indietro, per sopportare temperature fino a 2700°C, e deve infilare una traiettoria il cui angolo deve essere compreso fra 5,5 e 7,5 gradi. Se l'angolo di rientro è troppo basso, la capsula trapasserà solo gli strati alti dell'atmosfera e si perderà nello spazio; se è troppo alto, il calore sarà eccessivo e distruggerà prematuramente lo scudo termico, trasformando veicolo e astronauti in una meteora incandescente.

Questa fase del rientro sottopone gli astronauti a una decelerazione violenta (fino a 7 g, equivalenti ad avere sette volte il proprio peso normale) e genera un muro d'aria ionizzata che

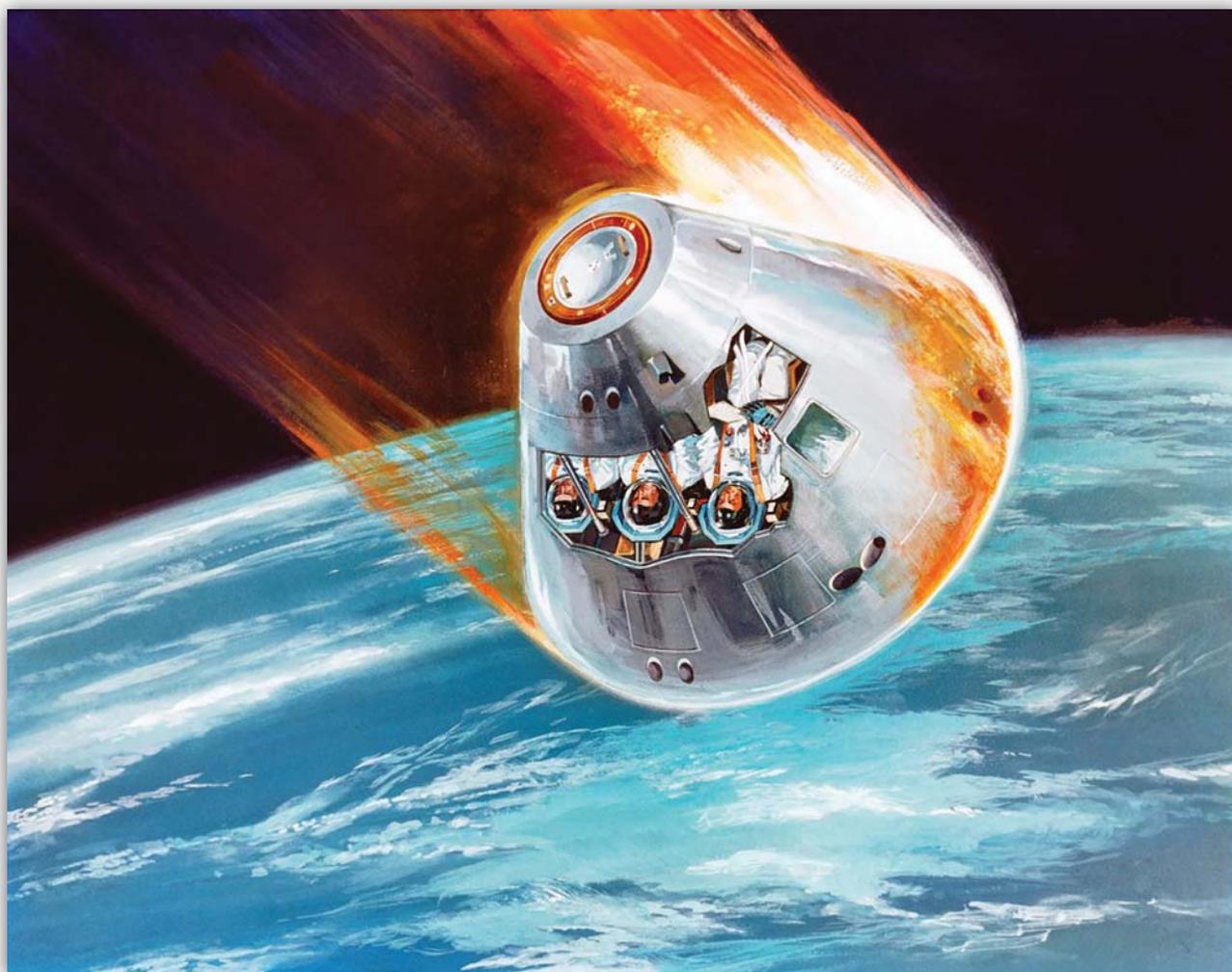


Figura 2.4-1. Illustrazione artistica del rientro di una capsula Apollo, mostrata parzialmente in spaccato. Immagine NASA S68-41156 (1968).



Figura 2.4-2. Ammaraggio dell'Apollo 16. Foto AP16-S72-36293.

per alcuni minuti blocca le comunicazioni radio: da Terra non c'è modo di conoscere l'esito della manovra fino a quando la capsula rallenta tanto da poter aprire i propri paracadute stabilizzatori, a circa 7000 metri di quota, e le comunicazioni radio riprendono. I tre paracadute primari si aprono a 3000 metri d'altezza.

La capsula ammara nell'Oceano Pacifico, dove rimane fino a quando viene raggiunta in elicottero dalle squadre di recupero. Gli astronauti vengono caricati sull'aeromobile con un verricello e trasferiti su una portaerei; un altro elicottero recupera la capsula e il suo prezioso carico scientifico.

Per le prime missioni Apollo che sbarcano sulla Luna, al ritorno gli astronauti indossano tute sigillate non appena usciti dalla capsula e vengono messi in quarantena in camere ermetiche per paura di eventuali germi lunari. Questa precauzione verrà abbandonata a partire dalla missione Apollo 15 e gli astronauti saranno liberi di partecipare subito ai festeggiamenti organizzati in loro onore.



Figura 2.4-3. Armstrong, Collins e Aldrin insieme al presidente degli Stati Uniti Richard Nixon.

2.5 I costi del programma Apollo

1 *House Subcommittee on Manned Space Flight of the Committee on Science and Astronautics, 1974 NASA Authorization, Hearings on H.R. 4567, 93/2, Part 2, pag. 1271.*

2 *A Budgetary Analysis of NASA's New Vision for Space, Congressional Budget Office, settembre 2004.*

3 *Public Opinion Polls and Perceptions of US Human Spaceflight, Roger D. Launius (2003); The Manhattan Project, Apollo Program, and Federal Energy Technology R&D Programs: A Comparative Analysis, Deborah D. Stine (2009).*

4 *Economic Facts About U.S. Tobacco Production and Use, Centers for Disease Control and Prevention (2012).*

Portare l'uomo sulla Luna fu un'impresa molto costosa. I rendiconti dell'amministrazione statunitense pubblicati nel 1973¹ indicarono che la spesa complessiva per il programma Apollo era stata di 25,4 miliardi di dollari distribuiti su dieci anni. Espresso in dollari del 2005, quest'importo equivale a circa 170 miliardi.²

La percezione di un'impresa faraonica ed economicamente insostenibile fu molto comune all'epoca (nonostante il fatto che l'intera cifra veniva spesa sulla Terra e permetteva di formare un'intera generazione di scienziati e tecnici e di sviluppare innumerevoli tecnologie tuttora in uso), contribuì alla chiusura anticipata del programma Apollo una volta raggiunto il suo obiettivo politico primario e persiste ancora oggi a proposito di tutta l'esplorazione spaziale.

Da decenni l'opinione pubblica sovrastima erroneamente e di gran lunga i costi delle missioni Apollo e dei viaggi spaziali in generale. Per esempio, un sondaggio del 1997 indicò che i cittadini americani stimavano in media che la NASA assorbisse il 20% dell'intero bilancio federale degli Stati Uniti, mentre la percentuale reale è sempre stata inferiore all'1%, ad eccezione degli anni dell'Apollo, quando raggiunse un picco massimo del 2,2% nel 1966.³

A titolo di paragone, la spesa annuale statunitense per la difesa ammontava nel 2005 a 493,6 miliardi di dollari, quella per la previdenza sociale a 518,7 miliardi e quella per l'assistenza sanitaria a 513 miliardi, secondo il Congressional Budget Office. In altre parole, gli Stati Uniti spendono per la difesa *ogni anno* circa tre volte il costo dell'intero programma Apollo.

Dividendo il costo del programma per la popolazione americana dell'epoca (202 milioni di abitanti nel 1969), risulta che andare sulla Luna costò circa 84 dollari (del 2005) l'anno a ogni americano per dieci anni: l'equivalente di una ventina di pacchetti di sigarette ogni anno.

I consumatori americani spendono in prodotti basati sul tabacco 90 miliardi di dollari l'anno:⁴ quanto basta per ripagare l'intero programma Apollo ogni *due anni*.

Ma la percezione, in politica e nell'opinione pubblica, spesso conta molto più della realtà.

* * *

Questo, in sintesi, è lo svolgimento di una missione lunare con le tecnologie degli anni Sessanta: costi elevati, margini d'errore minimi, alte possibilità di fallimento, senza alcuna possibilità di salvataggio, con tutto il mondo che osserva in diretta TV e il prestigio di una nazione in gioco. È anche per questo che nessuno ha più messo piede sulla Luna.

3 Le conferme degli sbarchi

Le presunte prove presentate dai sostenitori delle tesi di mes-sinscena sono numerosissime e in una discussione spesso non ci si può soffermare a smontarle una per una come farà invece la seconda parte di questo libro. Ma si può usare un altro approccio, che taglia la testa al toro: presentare le prove più chiare e schiaccianti del fatto che siamo andati davvero sulla Luna.

Se abbiamo dimostrazioni semplici e inoppugnabili della realtà delle missioni lunari, è evidente che *qualunque* argomentazione portata dai "lunacomplottisti" è per forza sbagliata. *Perché* sia sbagliata lo si potrà vedere poi, ma almeno si partirà da questo dato di fatto.

Esistono argomentazioni che rendano evidente la realtà delle missioni lunari anche a un profano? A prima vista sembrerebbe difficile poter dimostrare un evento accaduto così tanti decenni fa, su un corpo celeste a 400.000 chilometri di distanza da noi, visto che (almeno per ora) non possiamo andare là a verificare di persona e che la maggior parte delle pezze d'appoggio, per così dire, arriva da una fonte unica e oltretutto di parte: la NASA.

Ma la risposta è sì: le prove esistono, anche se non sono quelle che viene spontaneo immaginare, e sono un'ottima occasione per conoscere meglio il mondo affascinante dell'esplorazione spaziale.

3.1 La documentazione

Il programma spaziale statunitense ha generato una quantità smisurata di manuali tecnici e schemi di progetto per ogni più piccolo componente dei veicoli, migliaia di articoli e dati scientifici, *checklist*, procedure, misurazioni, bilanci, contratti, ordini d'acquisto, rapporti d'ispezione, cartelle esplicative per la stampa, resoconti di missione, referti medici, analisi di campioni, trascrizioni integrali delle comunicazioni radio e molto altro ancora. Questa documentazione include fotografie di altissima qualità, dirette radio e televisive, riprese cinematografiche, telemetrie e registrazioni audio di bordo.

Le sei missioni lunari Apollo scese sulla Luna produssero 6175 fotografie, insieme a decine di ore di riprese televisive e filmati a colori: e questo è *soltanto il materiale girato sul suolo lunare*, al quale si aggiunge tutto quello delle missioni che non

scesero sulla Luna ma vi girarono intorno e quello realizzato durante i viaggi di andata e di ritorno: circa 20.000 foto in tutto.

Tutto questo materiale è pubblicamente disponibile da decenni a chiunque su semplice richiesta e dietro rimborso dei costi dei supporti, secondo le norme di trasparenza del *Freedom of Information Act*. Inoltre oggi è anche liberamente scaricabile da Internet o acquistabile su supporto digitale o in volumi cartacei, come indicato nella bibliografia in fondo a questo libro. Risulta coerente e senza contraddizioni, salvo gli inevitabili refusi ed errori minori di qualunque grande progetto, ed è confermato dalle ricerche spaziali di altri paesi.

Questa vastissima documentazione viene studiata da decenni dai migliori specialisti di tutto il mondo, perché costituisce un riferimento fondamentale per le missioni lunari moderne di vari paesi. Se fosse falsa, gli esperti se ne accorgerebbero.

Non solo: questo materiale è alla base di innumerevoli innovazioni scientifiche e di tecnologie di uso quotidiano, dai navigatori GPS ai telefonini, per cui se fosse falso questi dispositivi non funzionerebbero o lo contraddirebbero.

Oggi, inoltre, tutte queste informazioni vengono analizzate con tecniche che non esistevano all'epoca e contro le quali non sarebbe stato possibile premunirsi fabbricando un falso su misura.

Se questa immensa massa di dati fosse fasulla, insomma, gli esperti dei vari paesi del mondo lo saprebbero e sarebbe impossibile zittirli tutti. E falsificare in modo perfettamente coerente e a prova di futuro tutte queste informazioni sarebbe stato più difficile che andare sulla Luna per davvero.

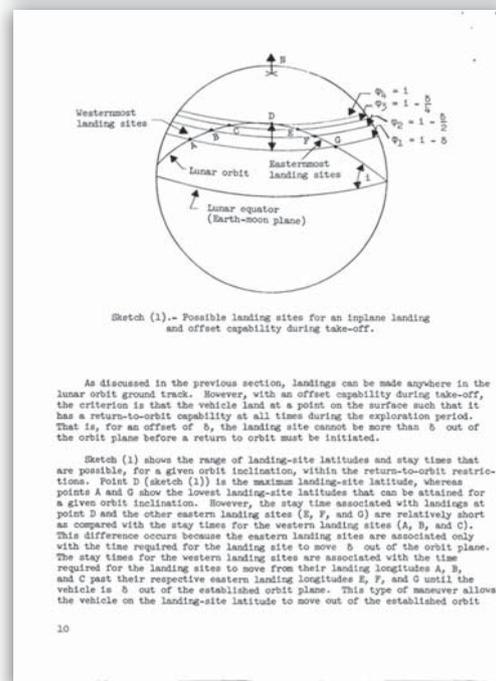
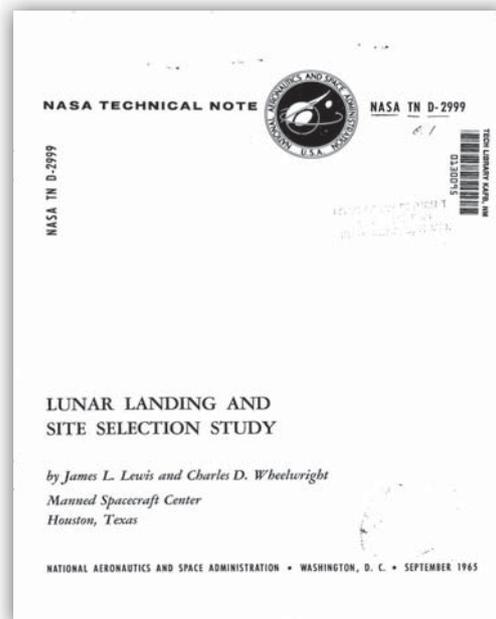


Figura 3.1-1. Due esempi della vastissima documentazione tecnica delle missioni Apollo: la copertina di uno studio sulla scelta dei siti di allunaggio e una pagina di discussione dei limiti di variazione delle latitudini e dei tempi di permanenza sulla Luna.

3.2 Controlli incrociati

In tutti i decenni che ormai ci separano dalle imprese lunari, l'errore tecnico più grave trovato finora è che la NASA sbagliò nel dichiarare che non c'erano foto del primo uomo sulla Luna, Neil Armstrong, scattate durante la storica escursione dell'Apollo 11 sulla superficie lunare. La NASA disse che tutte le fotografie del primo sbarco mostravano invece Buzz Aldrin, il secondo uomo che mise piede sul nostro satellite nel corso della medesima missione pochi minuti dopo Armstrong.

Ma nel 1987 il controllo incrociato fra immagini, trascrizioni delle comunicazioni radio e resoconti degli astronauti, effettuato dai ricercatori indipendenti H. J. P. Arnold e Keith Wilson e pubblicato nella rivista *Spaceflight* (numeri di agosto e dicembre 1987), rivelò che alcune delle foto lunari in realtà ritraevano Armstrong anziché Aldrin. Nel 1991, il ricercatore Eric Jones dell'*Apollo Lunar Surface Journal* esaminò ulteriormente le foto e la cronologia dell'escursione insieme ad Aldrin e Armstrong e ottenne da loro la conferma che la NASA aveva commesso questo errore di identificazione.

L'equivoco era stato facilitato dal fatto che le tute dei due astronauti erano identiche: non avevano i segni distintivi adottati in seguito (dall'Apollo 13 in poi, la tuta del comandante fu dotata di bande rosse). Inoltre il programma dell'escursione sulla Luna prevedeva esplicitamente che fosse soltanto Armstrong a fotografare il compagno e non viceversa, per cui non era neanche previsto che vi fosse una foto di Armstrong sulla Luna: una svista mediatica davvero notevole.

Grazie a queste ricerche, oggi sappiamo che ci sono in tutto sei fotografie a figura intera o parziale di Armstrong sulla Luna: la migliore (o la meno peggiore) è la AS11-40-5886.

Certo, le foto non sono un granché, ma sono meglio di niente, e soprattutto la loro scoperta dimostra che i controlli incrociati indipendenti effettuati sui dati delle missioni sono meticolosi ed efficaci e che la parola dell'ente spaziale statunitense non viene presa come oro colato ma è sottoposta a continue verifiche da decenni.

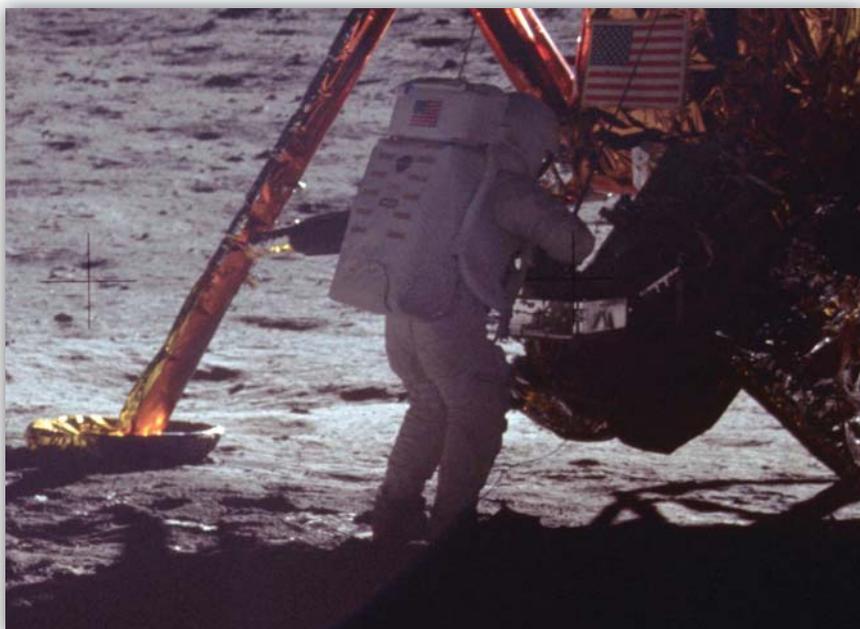
Va sottolineato, inoltre, che l'errore commesso dalla NASA non fu scoperto dai lunacomplottisti, ma dai ricercatori esperti di storia dell'astronautica con un paziente lavoro di verifica e consultazione delle fonti originali.

Purtroppo quest'errore rimase senza rettifica per diciott'anni, per cui fece in tempo a diffondersi, e così anche fonti solitamente rigorose riportano tuttora che non vi sono foto di Armstrong scattate sulla Luna durante l'escursione, arrivando a dire talvolta che il suo compagno Aldrin si rifiutò di fotografarlo per ripicca per non essere stato scelto come primo uomo a mettere piede sul suolo lunare.¹

1 Lo ha fatto, per esempio, il programma *Ulisse*, condotto da Alberto Angela, nella puntata trasmessa da Raitre il 22/9/2007 e replicata il 23/5/2009.



Sopra: Figura 3.2-1. Neil Armstrong sulla Luna.
Foto NASA AS11-40-5886
(immagine intera).



A sinistra: Figura 3.2-2. Neil Armstrong sulla Luna.
Foto NASA AS11-40-5886
(dettaglio).

Le altre immagini lunari di Armstrong sono etichettate *AS11-40-5894* (in ombra, sottoesposta), *AS11-40-5895* (solo le gambe), *AS11-40-5896* (ancora le gambe), *AS11-40-5903* (riflesso nella visiera di Aldrin) e *AS11-40-5916* (parziale, di spalle). Armstrong è comunque ben visibile nelle riprese televisive in bianco e nero e in quelle cinematografiche a colori.

Già qui si può fare una riflessione: se le foto del primo sbarco sulla Luna fossero state realizzate in studio a scopo di propaganda, perché mai la NASA non avrebbe creato almeno una immagine memorabile del primo uomo sulla Luna da dare in pasto ai *media*?

3.3 Le fotografie

Molti pensano che le missioni lunari, soprattutto le prime, abbiano scattato soltanto qualche foto di bassa qualità perché i *media* pubblicano sempre le solite immagini e spesso attingono a vecchie copie analogiche, che hanno subito numerosissimi passaggi di duplicazione, invece di usare scansioni digitali moderne.

In realtà la prima missione lunare, Apollo 11, scattò ben 340 foto sulla Luna (217 dall'interno del Modulo Lunare e 123 durante l'escursione vera e propria).

I viaggi successivi scattarono sulla Luna un numero ancora più grande di foto:

- Apollo 12: 583
- Apollo 14: 417
- Apollo 15: 1151
- Apollo 16: 1787
- Apollo 17: 2237

I sei allunaggi scattarono in tutto 6.515 foto sulla superficie della Luna. A queste si aggiungono migliaia di foto scattate nello spazio prima e dopo gli allunaggi, per un totale generale di circa 19.700.

Per molti anni, i libri, le riviste e i giornali hanno semplicemente utilizzato le foto più spettacolari di questa enorme collezione, trascurando tutte le altre. Ma oggi Internet consente di distribuire la serie completa a costo quasi nullo e rivelare l'effettiva varietà e qualità di queste immagini storiche.

Il livello di dettaglio di queste immagini è straordinario. Gli astronauti lunari usarono pellicole sia in bianco e nero sia a colori di grandi dimensioni (70 mm, tre volte e mezza l'area di una pellicola standard in formato 35 mm), caricate su speciali fotocamere



Figura 3.3-1. Armstrong, Collins e Aldrin esaminano i rullini in formato 70 mm. Foto NASA AP11-69-H-1247.



Figura 3.3-2. Una fotocamera lunare Hasselblad 500 EL.

motorizzate della Hasselblad, dotate di obiettivi Zeiss di altissima qualità: in altre parole, il massimo della tecnologia fotografica portatile dell'epoca.

Tutte queste pellicole usate sulla Luna, tuttora conservate a -17°C negli archivi NASA del Johnson Space Center a Houston, in Texas, sono state digitalizzate: le immagini corrispondenti sono disponibili presso Apolloarchive.com ed Eol.jsc.nasa.gov con risoluzioni fino a 4400×4600 pixel oppure in libri in grande formato come *Moonfire* di Norman Mailer.

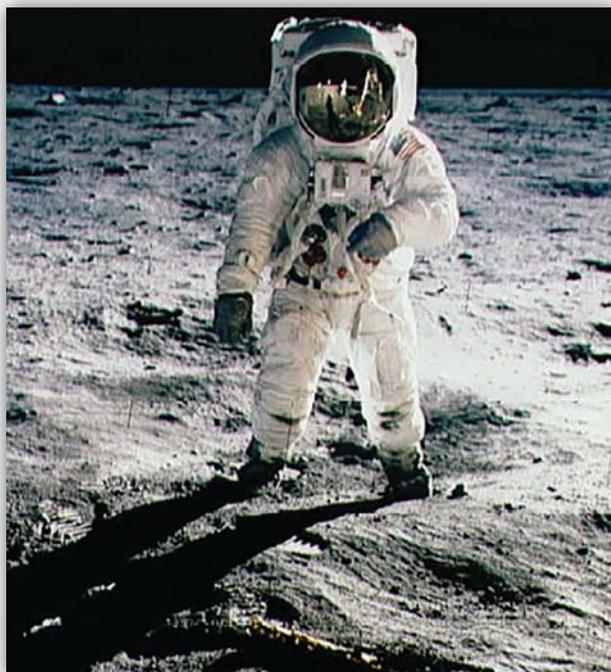


Figura 3.3-3. La foto AS11-40-5903 in una versione molto diffusa, presentata per esempio dalla JSC Digital Image Collection della NASA.

Queste scansioni di altissima qualità restituiscono alle immagini i colori e i dettagli originali, offrendo una visione assai più completa, fresca e spettacolare delle escursioni lunari Apollo. Oltre ad essere una splendida testimonianza, permettono di verificare la coerenza della documentazione delle missioni lunari attraverso una serie di controlli incrociati.

Per esempio, l'immagine AS11-40-5903 (la celeberrima "foto del turista", scattata da Neil Armstrong a Buzz Aldrin durante la missione Apollo 11) circola spesso nella forma e con la qualità mostrate in Figura 3.3-3.

Ma se si consulta la scansione diretta della pellicola originale, mostrata in Figura 3.3-4, emergono colori ben diversi e più vivi e un'inquadratura molto più ampia, che include una zampa del modulo lunare e una delle aste utilizzate dal veicolo come sensore di contatto con il terreno, situate sotto le zampe e piegate dopo l'allunaggio.

La fotografia originale, inoltre, è storta: la fotocamera lunare dell'Apollo 11 non aveva un mirino e gli astronauti inquadravano alla buona, confidando nell'ampio angolo di ripresa dell'obiettivo e tralasciando lungo l'asse dell'apparecchio fotografico. Si erano addestrati appositamente, per cui di solito questo metodo funzionava, ma in questo caso mancò poco che Armstrong "decapitasse" Aldrin nella migliore tradizione delle foto turistiche (infatti l'antenna radio collocata sullo zaino è troncata dall'inquadratura). Per tutte queste ragioni, questa fotografia spesso viene pubblicata nei *media* raddrizzandola e aggiungendo una fetta di cielo finto.

La scansione di alta qualità rivela molti dettagli del suolo che prima erano cancellati dall'eccessivo contrasto e dalle ripetute duplicazioni e mette in luce la nitidezza dell'immagine fino all'orizzonte, senza traccia dell'offuscamento atmosferico tipico delle foto scattate sulla Terra: segno di una ripresa effettuata nel vuoto. La direzione delle ombre e la visibilità

dell'asta e della zampa del modulo lunare permettono inoltre di collocare Aldrin rispetto al veicolo.

Si nota inoltre che l'astronauta ha il sole alle spalle, ma è comunque illuminato dalla luce solare che rimbalza sul suolo e sulla pellicola protettiva riflettente che riveste il modulo lunare.

Emerge anche un particolare prezioso che è poco visibile nella versione di bassa qualità che viene solitamente presentata: nella visiera di Aldrin, infatti, si scorge il riflesso deformato del modulo lunare e dell'astronauta che sta scattando la foto, Neil Armstrong.

Ingrandendo questa scansione, rovesciandola per togliere l'effetto speculare e correggendola digitalmente per toglierne

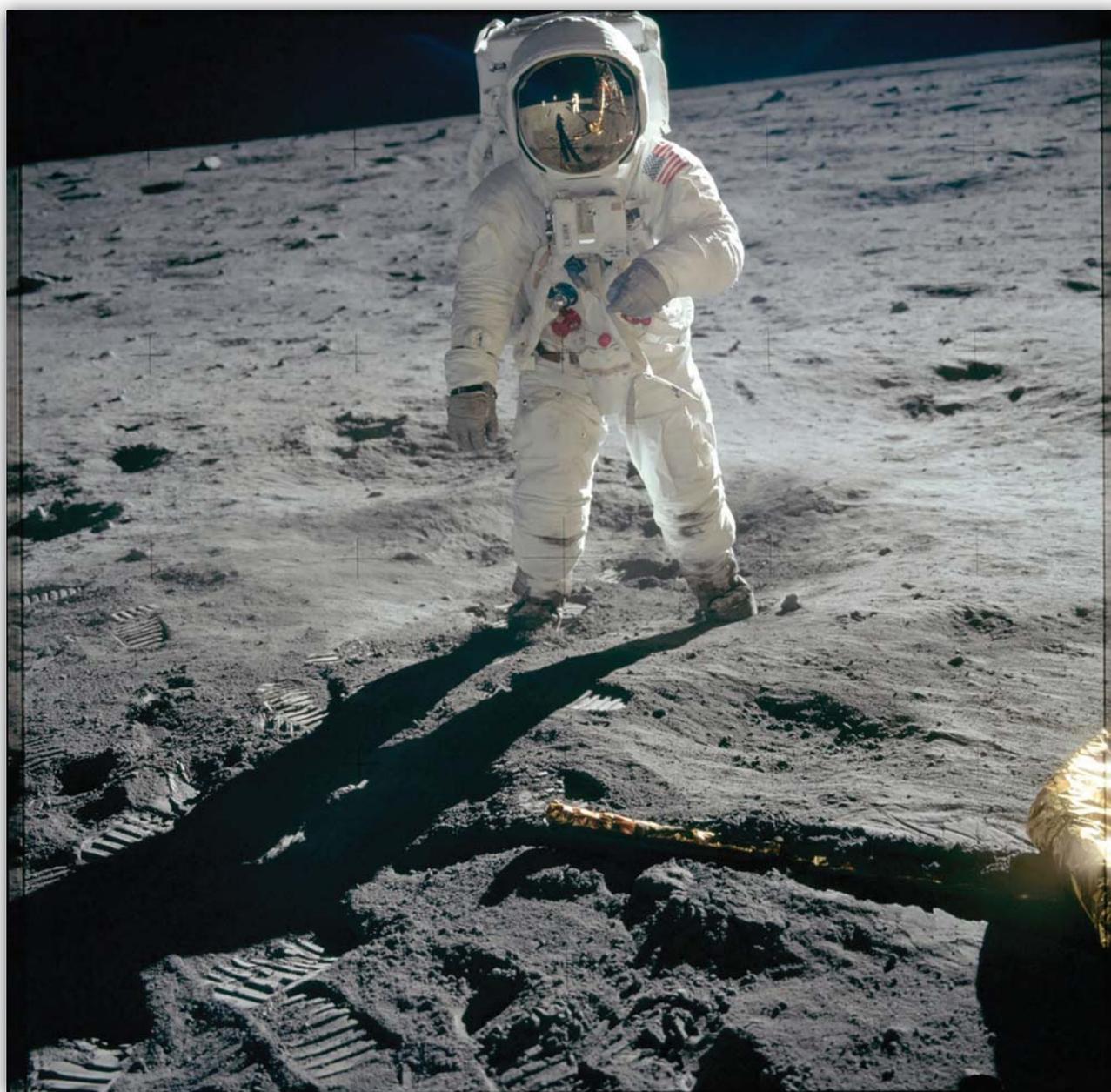


Figura 3.3-4. La foto AS11-40-5903 in una versione migliore e integrale, tratta dalle scansioni ad alta risoluzione delle pellicole originali disponibili presso [Images.nasa.gov](https://images.nasa.gov).



Figura 3.3-5. Il riflesso nella visiera di Aldrin, rovesciato e corretto cromaticamente, mostra quello che vedeva l'astronauta fotografato. Dettaglio della foto AS11-40-5903. Credit: NASA, Kipp Teague, Apollo Image Library.

la dominante dorata si ottiene il dettaglio presentato in Figura 3.3-5, che mostra nitidamente quello che stava davanti ad Aldrin dalla sua visuale: il modulo lunare a sinistra, Armstrong al centro, la bandiera americana sopra l'ombra di Aldrin e il telo verticale dell'esperimento sul vento solare a destra. Si nota, inoltre, che la porzione di zampa del modulo lunare che si vede nella foto complessiva corrisponde esattamente all'immagine visibile nel riflesso della visiera.

Falsificare così bene non una, ma ben 340 fotografie, rendendole perfettamente coerenti fra loro e rispetto alle comunicazioni radio e alle riprese TV e cinematografiche, non sarebbe stato certo banale, soprattutto usando le tecnologie non digitali dell'epoca e considerando che secondo alcune tesi lunacomplottiste sarebbe poi stato necessario falsificare perfettamente anche tutte le fotografie delle missioni successive, che sono circa *diciassettemila*. Ma non è tutto.

Nell'ingrandimento della foto di Aldrin emerge un dettaglio invisibile nelle versioni a bassa qualità: un puntino azzurro nel cielo nero. È la Terra. Il puntino sta esattamente nella posizione del cielo lunare, visto dal luogo dello sbarco, in cui si trovava il nostro pianeta fra il 20 e il 21 luglio 1969. Lo si può verificare facilmente con un buon programma di astronomia o chiedendo il consulto di un astronomo.²

Questo è il livello meticoloso di dettaglio che una falsificazione avrebbe dovuto ottenere su circa 6200 fotografie e su ore di riprese video e su pellicola cinematografica, e questo è il genere di controllo incrociato che è possibile effettuare sui dati pubblici delle missioni lunari.

Quanto sarebbe stato difficile creare una messinscena tenendo traccia perfettamente di tutti questi particolari?

2 I dettagli del calcolo sono in *Apollo 11 Image Library* di Eric M. Jones e Ken Glover (Nasa.gov, 2013). In uno specifico punto della Luna, la Terra è sempre nella stessa posizione in cielo, a parte lievi spostamenti prodotti dalla cosiddetta *librazione*, per cui la data ha un'importanza relativa. Vista dalla Luna, la Terra ha un diametro quattro volte maggiore di quello della Luna vista dalla Terra: nella foto di Figura 3.3-5 la Terra appare come un puntino perché è riflessa da una superficie sferica, che rimpiccolisce gli oggetti, specialmente verso il proprio bordo.

3.4 La diretta TV

Il controllo incrociato delle immagini si estende anche alle riprese televisive inviate in diretta dalla Luna, perché le foto su pellicola furono scattate quasi sempre mentre gli astronauti erano inquadrati dalla telecamera portata sulla Luna e quindi sono confrontabili con le immagini TV. Finora tutti i riscontri hanno dato esito positivo.

Le riprese TV coprono quasi integralmente ciascuna delle passeggiate lunari; quella dell'Apollo 12 è parziale perché la telecamera si guastò pochi minuti dopo l'inizio dell'escursione, e quella dell'Apollo 14 si svolse quasi tutta troppo lontano dalla telecamera. La diretta TV integrale di Apollo 11 è anche disponibile su Youtube (Figura 3.4-2).

Ci sono quindi decine di ore di diretta televisiva dalla Luna, con lunghissime sequenze ininterrotte, tutte a colori (tranne quelle della prima missione) e tutte disponibili al pubblico, per esempio tramite gli ottimi DVD della Spacecraft Films.

La missione Apollo 16 ha oltre 13 ore di diretta TV dalla Luna; Apollo 17 ne ha altrettante. La quantità di materiale visivo da falsificare in modo perfettamente coerente sarebbe quindi enorme.

Nelle dirette, inoltre, si osservano ripetutamente vari fenomeni che possono verificarsi soltanto in un ambiente privo d'aria e con gravità ridotta ed erano impossibili da realizzare con gli effetti speciali cinematografici dell'epoca, come descritto in dettaglio più avanti.

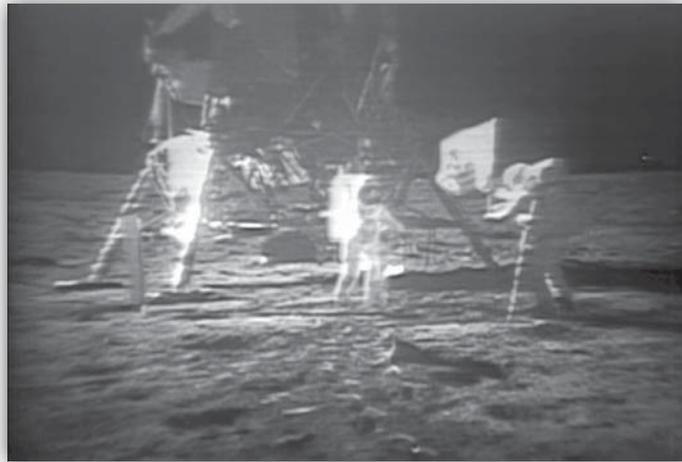


Figura 3.4-1. Un fotogramma della diretta televisiva dell'Apollo 11.



Figura 3.4-2. Su YouTube [<http://tiny.cc/qu3mbz>] la diretta televisiva integrale restaurata dell'escursione lunare di Apollo 11. L'inquadratura è tagliata in alto e in basso in alcuni punti per adattarla al formato 16:9 (in originale era in formato 4:3).

3.5 Le riprese cinematografiche

Gli astronauti portarono con sé anche cineprese professionali per effettuare riprese su pellicola a colori in formato 16 mm. Il fotogramma in Figura 3.5-1, per esempio, mostra Armstrong mentre scende lungo la scaletta del modulo lunare per compiere il primo passo sulla Luna.



Figura 3.5-1. Armstrong scende sulla Luna. Immagine tratta dalla ripresa su pellicola 16 mm.

La prima ora e mezza della sua escursione insieme ad Aldrin è quindi documentata nitidamente a colori su pellicola cinematografica oltre che nelle foto e nella diretta TV. Anche queste riprese permettono controlli incrociati.

Per esempio, l'immagine in Figura 3.5-2 è un dettaglio del fotogramma della ripresa cinematografica del saluto di Aldrin alla bandiera: è lo stesso istante catturato, da un'altra angolazione, dalla celebre foto AS11-40-5874 (Figura 3.5-3) e dalla telecamera della diretta TV (Figura 3.5-4).

Come le dirette televisive, anche questo materiale filmato (tutto pubblicamente disponibile) mostra fenomeni che si verificano soltanto in assenza d'aria e in bassa gravità, e lo fa con la nitidezza e la ricchezza di colori della pellicola cinematografica.

Un conto, infatti, è nascondere trucchi (per esempio gli ipotetici fili che secondo alcuni lunacomplottisti renderebbero leggeri i movimenti degli astronauti) in un'immagine televisiva sgranata; un altro è celarli all'occhio ben più acuto della cinepresa.



Figura 3.5-2. Il momento del saluto di Aldrin alla bandiera, ripreso dalla cinepresa 16 mm su pellicola a colori.

Inoltre si pone comunque il problema di dover realizzare questi presunti trucchi in lunghissime sequenze senza interruzioni e senza gli "stacchi" e i cambi d'inquadratura che il mondo del cinema usa per nascondere i limiti dei suoi effetti speciali.



Figura 3.5-3. Lo stesso momento ripreso nella foto Hasselblad su pellicola (AS11-40-5874).



Figura 3.5-4. Lo stesso momento ripreso dalla telecamera in bianco e nero che trasmise la diretta dalla Luna.

3.6 Altre fonti informative

Per dare un'idea di quanto sia ricca la documentazione riguardante le missioni lunari, va segnalato che la cronologia completa delle escursioni, con le registrazioni e le trascrizioni commentate di *ogni singola frase* pronunciata, foto scattata e azione effettuata sulla Luna dagli astronauti, è liberamente consultabile su Internet nell'*Apollo Lunar Surface Journal*.

Oltre alla manualistica NASA vi sono numerosissimi libri tecnici dedicati alle missioni Apollo e scritti da esperti di astronautica, come *l'Apollo Definitive Sourcebook* di Orloff e Harland, *How Apollo Flew to the Moon* di David Woods e *A Man on the Moon* di Andrew Chaikin, e le biografie degli astronauti lunari e dei direttori del Controllo Missione a Houston (*Failure is not an Option* di Gene Kranz, *Flight* di Christopher Kraft); di quasi tutti questi testi, però, manca una traduzione italiana. La bibliografia in fondo a questo libro elenca alcuni testi tecnici disponibili in italiano.

Esiste anche un'enorme quantità di materiale filmato riguardante ogni aspetto della progettazione e della costruzione dei veicoli e della realizzazione dei lanci spaziali, disponibile sia in forma grezza integrale (presso siti Internet come Archive.org e Images.nasa.gov oppure in DVD e Blu-Ray) sia nella veste di grandi documentari come *Moonwalk One* (1970), *When We Left Earth* (2008), *In the Shadow of the Moon* (2007), *For All Mankind* (1989), *The Last Man on the Moon* (2014) e *Mission Control* (2017), alcuni dei quali sono stati tradotti in italiano.

Internet offre anche molti siti specialistici dedicati alla documentazione e catalogazione minuziosa della storia dell'astronautica, come la vastissima *Encyclopedia Astronautica* (in inglese) e gli italiani Tranquillity Base e ForumAstronautico.it.

Anche le tesi di messinscena lunare vengono esaminate e smontate in dettaglio dagli esperti in siti come AboveTopSecret.com, Clavius.org, SiamoAndatiSullaLuna.com e molti altri elencati nella bibliografia alla fine di questo testo.

3.7 Verifica incrociata: il ritardo radio

Uno splendido esempio di come tutto questo materiale tecnico sia esaminabile, verificabile e coerente, anche in maniere impreviste e poco intuitive, arriva da una ricerca condotta in Italia nel 2009 da Luca Girlanda, ricercatore dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare di Pisa, insieme agli studenti del Liceo Scientifico "E. Fermi" di Massa e del Liceo Scientifico "A. Vallisneri" di Lucca.³

Girlanda e gli studenti hanno scaricato dall'apposito sito Internet della NASA le registrazioni delle comunicazioni radio delle missioni lunari e hanno notato che nelle registrazioni c'è l'eco della voce del Controllo Missione sulla Terra.

3 *Echoes from the Moon*, Luca Girlanda, INFN Sezione di Pisa, in *American Journal of Physics*, settembre 2009, vol. 77, Issue 9, pagg. 854-857.



Figura 3.7-1. Neil Armstrong nel LM, stanco ma felice dopo la prima escursione umana sulla Luna. Si notano i due microfoni ai lati della bocca, che captavano la sua voce per ritrasmetterla a Terra, e la cuffia per ascoltare le comunicazioni radio inviate dalla Terra. Foto AS11-37-5528.

L'audio del segnale radio dalla Terra, infatti, arrivava nelle cuffie degli astronauti e veniva captato anche dai loro microfoni e quindi ritrasmesso a Terra.

Gli studenti hanno misurato la durata di quest'andata e ritorno alla velocità della luce: circa 2,6 secondi per Apollo 11. Hanno poi calcolato che per produrre questo ritardo, la Luna doveva trovarsi a circa 393.000 km di distanza.

Ma la Luna, nel corso della propria orbita intorno alla Terra, che dura circa 28 giorni, varia la propria distanza dal nostro pianeta da un minimo di 363.100 km a un massimo di 405.700 km. Una variazione non da poco, grazie alla quale il ritardo di andata e ritorno oscilla fra 2,4 e 2,7 secondi (la ricerca tiene conto delle variazioni dovute alla rotazione terrestre e del fatto che trasmittente e ricevente non erano nel centro geometrico dei rispettivi corpi celesti).

Quanto distava la Luna il 21 luglio 1969? Ce lo dicono i calcoli degli astronomi: 393.300 km. Quindi il ritardo radio presente da decenni nella documentazione sonora della NASA è proprio quello giusto.

Fin qui, direbbe un lunacomplottista, non ci sarebbe voluto molto per fabbricare un falso: sarebbe stato sufficiente inserire un ritardo fisso. Ma c'è di più. Gli studenti hanno ripetuto l'esperimento con le conversazioni delle missioni che rimasero sulla Luna per più giorni (come Apollo 17) e hanno scoperto che nelle registrazioni originali della NASA *il ritardo varia in modo esattamente corrispondente al variare della distanza Terra-Luna in quel periodo.*

Se si trattasse di un falso, sarebbe incredibilmente ben fatto.

3.8 Omertà perfetta

Nei decenni trascorsi dallo sbarco sulla Luna, *non uno* dei circa 400.000 tecnici civili delle varie aziende aerospaziali che lavorarono al progetto Apollo ha mai spifferato qualcosa, magari per sbaglio o durante un momento d'ubriachezza molesta. Nessuno ha mai confessato nulla, neanche in punto di morte. Nessuno, in tutti questi decenni, ha mai fatto trapelare qualche dossier dimenticato o una foto compromettente che rivelasse la messinscena.



Figura 3.8-1. Alcuni dei tecnici che realizzarono i moduli lunari. Credit: Lawrence A. Feliu, Northrop Grumman History Center.

Per contro, il segretissimo progetto lunare sovietico N-1 e il suo umiliante fallimento, raccontati in dettaglio nei capitoli *La corsa alla Luna* e *Presunte anomalie tecnologiche*, divennero pubblici nel giro di vent'anni, nonostante fossero avvenuti in un regime totalitario chiuso e dotato di tentacolari apparati di censura e sorveglianza. Neanche la Mafia riesce a ottenere un'omertà così perfetta come quella attribuita agli americani dai luna-complottisti.

Alcuni sostenitori della falsificazione delle missioni lunari talvolta annunciano di aver scovato documenti, fotografie o filmati ufficiali che, secondo loro, sarebbero stati falsificati o dimostrerebbero le loro tesi. Ma è sempre emerso che i falsificatori erano in realtà i cospirazionisti lunari o che questi segugi dilettanti avevano preso un granchio.

Inoltre gli omertosisimi tecnici del progetto Apollo non erano persone anonime e non erano militari, ma civili, poco avvezzi a tenere segreti. I loro nomi e cognomi sono pubblici. Molti sono ancora vivi e ben disposti a parlare delle proprie esperienze e anzi hanno scritto libri che le descrivono in dettaglio, con dovizia di particolari. Eppure nessun lunacomplottista osa accusarli personalmente di falso: l'accusa è sempre rivolta genericamente e impersonalmente alla NASA.

Il progetto Apollo coinvolse scienziati e tecnici di tutto il mondo, non solo americani: l'esperimento sul vento solare fu gestito da ricercatori svizzeri. I collegamenti di telemetria, televisione e radio con i veicoli spaziali furono ritrasmessi da stazioni di ascolto australiane e spagnole. Le conoscenze acquisite con gli allu-



Figura 3.8-2. Rocco Petrone (1926-2006).



Figura 3.8-3. Da sinistra, Ted Knotts, Richard Holl ed Elmer Fredd festeggiano davanti allo Scan Converter presso la Sydney Video. Il monitor mostra la diretta TV di Apollo 11. Aldrin e Armstrong sono rientrati nel LM. Foto per gentile concessione di Colin Mackellar, Honeysucklecreek.net.

naggi vengono condivise da decenni con scienziati di tutto il mondo. Le successive missioni lunari senza equipaggio hanno fatto uso dei dati Apollo. Alcuni astronauti europei sono stati addestrati da Neil Armstrong e altri astronauti lunari. Tutti questi professionisti straordinari sarebbero così stupidi da non rendersi conto di essere stati ingannati per tutti questi anni?

Per esempio, qualche sostenitore delle tesi di messinscena se la sente di dire che l'italoamericano Rocco Petrone, direttore delle operazioni di lancio delle missioni Apollo, fu parte del complotto? O che l'astronauta italiano Umberto Guidoni, che ha avuto come docenti gli astronauti Apollo (in particolare Neil Armstrong), si sia fatto fregare o addirittura sia colluso?

Oppure qualcuno se la sente di dichiarare che Ted Knotts, Richard Holl ed Elmer Fredd, gli addetti alla gestione del segnale della diretta TV di Apollo 11, erano dei ciarlatani?

3.9 Le conferme sovietiche

Anche i sovietici tentarono segretamente di portare un uomo sulla Luna e di farlo prima degli americani, come raccontato nei capitoli *La corsa alla Luna* e *Presunte anomalie tecnologiche*. C'era in gioco il prestigio politico sulla scena mondiale e occorreva sfoggiare tecnologia per far capire ai paesi non allineati che l'Unione Sovietica era uno stato potente, moderno e agguerrito con il quale conveniva allearsi. Ma l'impresa fallì e il disastro fu messo a tacere: il governo sovietico finse di non averci mai provato. Un'umiliazione cocente, costata cifre enormi.

Quindi se l'Unione Sovietica avesse scoperto che l'impresa lunare americana era una messinscena, avrebbe avuto ottime ragioni per rivelarlo al mondo e umiliare pubblicamente il proprio nemico. Aveva la tecnologia e le spie per farlo e per fornirne prove inoppugnabili, come era già successo pochi anni prima, nel 1960, con l'incidente dell'aereo-spia americano U-2 citato nel Capitolo 1.3.⁴

Invece il governo sovietico non smentì affatto: anzi, la televisione di stato annunciò lo sbarco americano pressoché immediatamente, anche se in maniera molto stringata, e trasmise brani della diretta lunare di Apollo 11. Il giornale di stato, la *Pravda*, menzionò l'allunaggio in prima pagina il 21 luglio 1969. Nei giorni successivi, i media sovietici dedicarono ampio spazio all'impresa.

Al ritorno dalla Luna, Radio Mosca iniziò il proprio bollettino della sera annunciando che *"i coraggiosi astronauti Armstrong, Aldrin e Collins sono di nuovo sul nostro pianeta"* e il capo di stato sovietico Nikolai Podgorny inviò al presidente degli Stati Uniti Nixon il messaggio *"Vi prego di comunicare le nostre congratulazioni e i nostri migliori auguri ai coraggiosi piloti spaziali."*

La *Grande Enciclopedia Sovietica*, pubblicata nel 1970, dedicò due pagine alle missioni Apollo e riportò la biografia di Neil Armstrong su mezza colonna. Nei paesi del blocco sovietico, inoltre, furono prodotti francobolli commemorativi dei voli



Figura 3.9-1. Mosca dopo otto minuti dà la notizia dell'«Aquila», di Pietro Sormani, Corriere della Sera, 21 luglio 1969, pagina 2. Credit: PA. La trascrizione integrale dell'articolo è disponibile sul sito Apollo 11 Timeline.

4 Quando la CIA si rese conto di aver perduto un proprio aereo-spia segreto U-2 in territorio sovietico, la NASA diffuse la falsa notizia che si trattava di un suo velivolo civile per ricerche meteorologiche finito fuori rotta a causa di un guasto, ma i sovietici (che avevano abbattuto l'aereo) presentarono le inequivocabili apparecchiature di ricognizione militari recuperate dai rottami e annunciarono di aver catturato il pilota, Francis Gary Powers. Fu un'umiliazione politicamente e diplomaticamente devastante per il presidente statunitense Eisenhower e nessuno mise in dubbio la versione sovietica.



Figura 3.9-2. Un francobollo della Cecoslovacchia del 1977. Credit: 123rf.com.



Figura 3.9-3. La copertina dell'edizione francese della monografia di Vasily Mishin sul fallimento del progetto lunare sovietico (1993).

verso la Luna e degli allunaggi, come era consuetudine per celebrare i grandi eventi.

Non solo: dopo il crollo dell'Unione Sovietica, vari protagonisti della cosmonautica russa, come i progettisti Vasily Mishin e Boris Chertok, scrissero libri nei quali spiegarono le ragioni del fallimento del progetto lunare sovietico e lodarono quello statunitense.

3.10 La conferma italiana

Un altro elemento di conferma della realtà delle missioni lunari è il fatto che le comunicazioni radio degli astronauti di Apollo 11 sulla Luna furono ricevute direttamente e in tempo reale dal radiotelescopio di Arcetri (Firenze), come racconta per esempio l'articolo de *L'Unità*, quotidiano tutt'altro che schierato a favore degli Stati Uniti, pubblicato il 22 luglio 1969 a pagina 5 e intitolato "Attraverso i sassi lunari studieremo il sistema solare" a firma di Carlo Degl'Innocenti (Figura 3.10-1).

L'articolo contiene in particolare questa descrizione degli eventi:

Siamo riusciti ad avvicinare telefonicamente il prof. Righini verso le 13. Si era alzato da poco dopo una notte insonne passata nello "Studio 3" della televisione romana per seguire le varie fasi dell'allunaggio del Lem dell'Apollo 11, mentre i suoi collaboratori seguivano con il potente radio-telescopio del colle di Arcetri - che aveva visto quattro secoli fa innalzarsi verso il cielo il telescopio di Galileo - i drammatici momenti dell'allunaggio.

Il prof. Righini ci ha infatti spiegato che ad Arcetri i fisici fiorentini hanno seguito fin dal primo istante l'impresa spaziale americana, tenendosi permanentemente in contatto indiretto con la capsula spaziale e ascoltando le conversazioni degli astronauti quando queste avvenivano su una particolare lunghezza d'onda su cui era sintonizzato l'apparecchio di Arcetri e quando, prima dell'allunaggio, la capsula americana ruotava intorno alla faccia visibile della Luna.

Primi commenti scientifici ai « messaggi » degli astronauti

Attraverso i sassi lunari studieremo il sistema solare

A colloquio con il professor Righini, direttore dell'Osservatorio astrofisico di Arcetri, e con il professor Califano, ordinario di chimica fisica all'Università di Firenze

Dalla nostra redazione
FIRENZE, 21

Aldrin, l'astronauta americano che ha messo per secondo il piede sulla Luna stamani alle 5,16, dopo pochi passi ha esclamato: « Nel camminare si avverte una lieve tendenza a spostarsi all'indietro per la soffice trama della superficie ». Subito dopo ha aggiunto: « Le rocce lunari presentano una superficie polverosa, ma oltre che polverose sono anche scivolose ». Più tardi i due, mentre eseguivano i lavori del prelievo dei campioni lunari, hanno comunicato al centro di Houston che la superficie del nostro satellite appariva come gommosa. Questa ultima indicazione ha preso di contropiede sia gli scienziati della NASA, sia i fisici e i chimici di tutto il mondo, che fino ad oggi, sulla base delle rilevazioni ottenute con le strumentazioni terrestri, si erano fatti un concetto un po' diverso sulla composizione della superficie selenica.

Per saperne qualcosa abbiamo interpellato il prof. Guglielmo Righini, direttore dell'Osservatorio astrofisico di Arcetri, ed il prof. Salvatore Califano, ordinario di chimica fisica all'Università.

Siamo riusciti ad avvicinare telefonicamente il prof. Righini verso le 13. Si era alzato da poco, dopo una notte insonne passata nello « Studio 3 » della televisione romana per seguire le varie fasi dell'allunaggio del Lem dell'Apollo 11, mentre i suoi collaboratori seguivano con il potente radio-telescopio del colle di Arcetri — che aveva visto quattro secoli fa innalzarsi verso il cielo il telescopio di Galileo — i drammatici momenti dell'allunaggio.

Il prof. Righini ci ha infatti spiegato che ad Arcetri i fisici fiorentini hanno seguito fin dal primo istante l'impresa spaziale americana, tenendosi permanentemente in contatto indiretto con la capsula spaziale e ascoltando le conversazioni degli astronauti quando queste avvenivano su una particolare lunghezza d'onda su cui era sintonizzato l'apparecchio di Arcetri e quando, prima dell'allunaggio, la capsula americana ruotava intorno alla faccia visibile della Luna.

« La ricognizione fatta sul suolo lunare — ha affermato il prof. Righini — ha permesso di escludere l'esistenza di un esteso strato di polvere, derivante dalla disgregazione delle rocce per effetto delle escursioni termiche della superficie del nostro satellite. Il fatto che gli astronauti abbiano riferito che la superficie sembrava gommosa e scivolosa si può spiegare con l'assenza di atmosfera che esalta l'adesione tra le superfici solide. Di solito in ambiente atmosferico ogni oggetto è avvolto da un velo d'aria che agisce come un lubrificante tra le superfici di contatto. Sulla Luna manca questo velo fluido intorno agli oggetti e pertanto l'adesione è maggiore. Anche l'effetto riscontrato dall'astronauta che ha estratto la "carota" (Aldrin, con una specie di trapano, pochi centimetri di suolo lunare, n.d.r.), che gli è apparsa come umida, si può spiegare nello stesso modo. Tutto il mondo scientifico attende con giustificata ansia i risultati delle analisi che potranno essere fatte sui campioni del suolo lunare, questo perché essi ci potranno dire qualcosa di nuovo sulla storia passata e recente della Luna e quindi fornire nuovi elementi per una migliore comprensione della fisica del sistema solare. Inoltre ciò servirà a chiarire altri problemi: mi riferisco alla fisica dei solidi, che è ancora poco conosciuta specialmente nelle particolari condizioni della superficie lunare. Questi prelievi di campioni possono quindi contribuire anche allo studio generale della fisica dei solidi. Vorrei aggiungere ancora una osservazione sulla gommosità: questa può essere considerata anche una risultanza della minore densità della Luna rispetto alla Terra (3,4 grammi per centimetro cubo, contro i 5,4 della Terra) che ha contribuito a diminuire ulteriormente la forza gravitazionale della Luna nei confronti dei corpi degli astronauti ».

Con il professor Califano abbiamo parlato alcuni minuti dopo l'allunaggio nel Mare della Tranquillità del sovietico « Lunik 15 ». L'illustre chimico ha accolto la notizia con straordinario entusiasmo, « in questo modo potremmo saperne di più, potremmo conoscerne di più... è un grande giorno! » ha esclamato. Poi, un occhio al televisore e un orecchio incollato al telefono abbiamo ripreso la conversazione con il professor Califano. Ecco come lo studioso di chimica fisica ha spiegato l'« effetto gomma ».

« Esso è dovuto alla mancanza di assorbimento di gas a causa del vuoto, al contrario di quanto avviene sulla Terra dove la presenza del gas tra suolo e piede facilitano lo scorrimento. Sulla Luna ciò non avviene in quanto non esistono gas e quindi ci troviamo in condizioni di "vuoto apinto al massimo". Dalle precedenti rilevazioni confrontate con le indicazioni fornite dagli astronauti si può ora concludere che il suolo lunare è formato dai silicati semplici — combinazioni tra silicio e potassio ed altro con ossigeno — e che all'interno della crosta lunare è possibile che vi sia un certo quantitativo di acqua, sotto forma di acqua di cristallizzazione, che lentamente raggiunge la superficie lunare. (Questo spiega "l'argillosità" della carota estratta da Aldrin) ma che si disperde rapidamente nello spazio ».

Una breve pausa e poi il professor Califano ha proseguito: « Poiché sulla Luna non ci sono stati episodi di ossidazione prolungata — in quanto l'atmosfera se c'è stata, c'è stata per poche migliaia di anni — di conseguenza non vi è stata la possibilità che si formassero grossi aggregati di ossidi che danno consistenza alla roccia, e ciò spiega la scarsa densità lunare. Inoltre quanto è stato registrato (ma affermazioni più precise si potranno fare solo al momento in cui saranno esaminati i campioni del suolo lunare) può far escludere una delle ipotesi della genesi della luna, quella cioè che si tratti di una massa staccata dalla Terra. In quanto ci consta che sulla luna non vi sono tracce di materie ferrose, mentre si fa sempre più consistente l'ipotesi che la Luna sia il risultato di una scissione di uno dei satelliti più lontani dal sole (per esempio Uranio) e questo spiega la sua diversa composizione rispetto a quella dei pianeti più interni o che addirittura sia stata catturata all'esterno del sistema solare ».

Carlo Degl'Innocenti

Figura 3.10-1. Foto dell'articolo dall'edizione de *L'Unità* del 22 luglio 1969 conservata all'Emeroteca Tucci di Napoli. Immagine pubblicata per gentile concessione di Dario Palumbo. La trascrizione completa è disponibile qui: <http://tiny.cc/rvcobz>.



Figura 3.10-2. Il professor Guglielmo Righini (1908-1978).

Questa è una prova decisamente robusta del fatto che lo sbarco avvenne realmente: infatti un radiotelescopio è altamente direzionale, capta soltanto segnali provenienti dalla piccolissima porzione di cielo verso la quale è puntato, e quindi se quello di Arcetri ricevette i segnali radio degli astronauti quando era puntato verso la Luna e la direzione di provenienza di questi segnali si spostò insieme alla Luna, vuol dire che le trasmissioni arrivarono effettivamente dalla Luna. Non potevano arrivare, per esempio, da un altro veicolo spaziale più vicino, in orbita intorno alla Terra, perché quel veicolo avrebbe dovuto muoversi nel cielo molto più rapidamente della Luna per poter restare in orbita.



Figura 3.10-3. Assemblaggio di una parabola da 9 metri presso Gainesville, in Florida, per ricevere direttamente le comunicazioni radio di Apollo 17, a novembre del 1972. Credit: Sven Grahn.

Esiste insomma una conferma diretta italiana, di fonte assolutamente attendibile, del fatto che le voci degli astronauti arrivarono davvero dalla Luna. Chiunque teorizzi un complotto dovrebbe spiegare dettagliatamente come sarebbe stato possibile falsificare questo segnale oppure si trova a insinuare che il professor Righini e i suoi collaboratori erano bugiardi e collusi.

Fra l'altro, l'ascolto italiano non fu l'unico del suo genere. Per la missione Apollo 17, Sven Grahn, scienziato e ricercatore del programma spaziale svedese oltre che esperto nel tracciamento radio di veicoli spaziali, seguì il volo fino alla Luna usando un'antenna parabolica da 9 metri di diametro.

Il suo gruppo di ascolto riuscì a captare direttamente la voce dell'astronauta Ron Evans mentre era nel Modulo di Comando in orbita intorno alla Luna. I dettagli tecnici di questo successo e dei segnali radio trasmessi dai veicoli Apollo sono descritti da Grahn nel suo articolo *Tracking Apollo-17 from Florida*.

Un'ipotetica falsificazione sarebbe stata resa ancora più difficile dal fatto che i segnali radio dei veicoli Apollo erano affetti dallo *spostamento Doppler*: la loro frequenza variava in modo preciso in base al periodico avvicinamento e allontanamento dei veicoli dai ricevitori durante le orbite intorno alla Luna. I valori dello spostamento Doppler permettevano di determinare la velocità e la direzione del moto della fonte dei segnali e di verificare che questa fonte era effettivamente in orbita lunare o sulla superficie selenica come dichiarato dalla NASA.

3.11 Le rocce lunari

Capita spesso di sentir citare come prova degli sbarchi umani sulla Luna il fatto che le missioni Apollo riportarono sulla Terra oltre duemila campioni di roccia lunare, per un totale di circa 382 chilogrammi. L'origine non terrestre di questi reperti è confermata dagli esami effettuati dai geologi di tutto il mondo nell'arco dei decenni intercorsi e anche attualmente.

La Figura 3.11-1 mostra una di queste rocce aliene: pesa 269 grammi ed è lunga circa nove centimetri. Fu raccolta da Dave Scott e James Irwin durante la missione Apollo 15 e battezzata *Pietra della Genesi* perché ha circa 4 miliardi di anni. È una delle rocce più antiche esistenti.

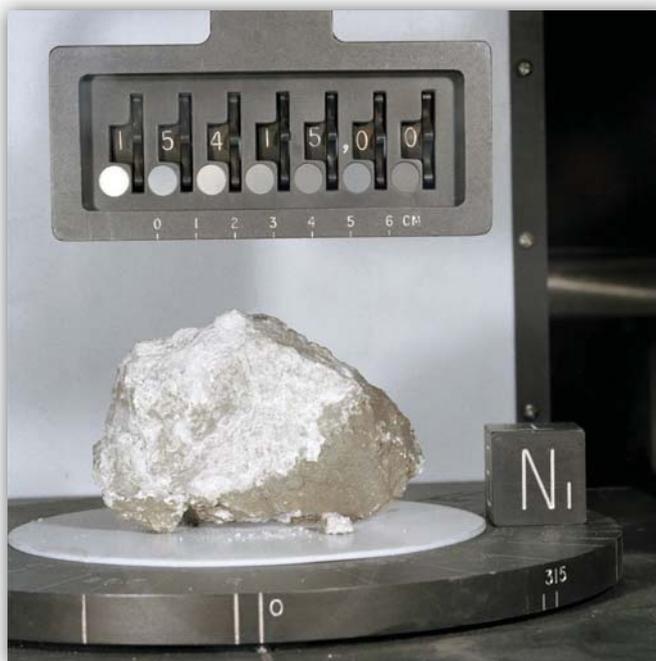


Figura 3.11-1. Una roccia lunare in laboratorio.

Ma bisogna fare attenzione con quest'asserzione: infatti un lunacomplottista duro e puro può ribattere che anche le missioni sovietiche automatiche Luna 16, 20 e 24 riportarono sulla Terra campioni di suolo lunare, fra il 1970 e il 1976. Volendo essere pignoli, quindi, le rocce dimostrano che gli Stati Uniti mandarono dei *veicoli* sulla Luna, ma non sono una prova inoppugnabile dello sbarco di *astronauti*.

Andando ad analizzare in dettaglio i fatti, però, emergono differenze importanti che consentono comunque di includere le rocce lunari statunitensi fra gli elementi a supporto degli sbarchi di astronauti sul nostro satellite.

Innanzitutto c'è la quantità: i campioni recuperati dalle sonde automatiche russe ammontano in tutto a meno di 500 *grammi*, contro i quasi 400 *chili* di quelli Apollo, a testimonianza del grande divario prestazionale.

Questo dimostra perlomeno che la NASA era capace di far arrivare sulla Luna e di riportare intatto sulla Terra un carico molto più grande rispetto ai russi: anche 110 chili di rocce in una sola volta, con Apollo 17. Quindi vengono notevolmente indebolite le argomentazioni di chi sostiene che il Saturn V era in realtà un vettore lunare insufficiente. Se il Saturn V e i veicoli Apollo erano in grado di arrivare sulla Luna e riportarne oltre un quintale di reperti, è ragionevole presumere che fossero anche in grado di portarvi almeno un astronauta.

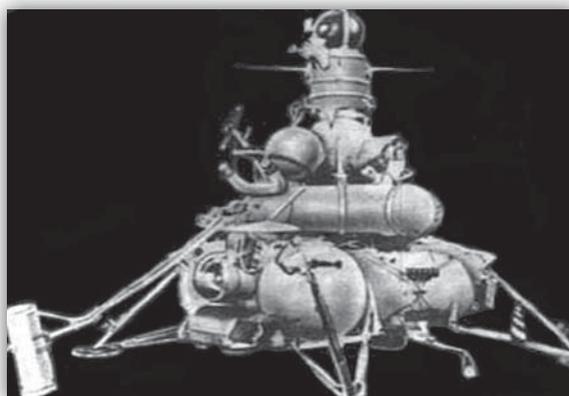


Figura 3.11-2. Una sonda sovietica della serie Luna, attrezzata per raccogliere campioni di suolo lunare.



Figura 3.11-3. Un campione di superficie lunare riportato sulla Terra dalla missione automatica sovietica Luna 20 nel febbraio del 1972 e concesso in esame ai geologi del Caltech, della Oregon State University e della University of Chicago. Foto tratta da Engineering and Science, maggio-giugno 1976, pag. 19.

Poi c'è la qualità: le "rocce" sovietiche sono in realtà granelli come quello mostrato nella Figura 3.11-3, che misura due millimetri e mezzo (meno di un chicco di riso), e sono poco differenziate. Quelle americane, invece, pesano fino a *11 chili l'una* e sono molto varie, segno che furono selezionate e raccolte in punti differenti.

Va aggiunto, inoltre, che mentre gli astronauti statunitensi effettuarono trivellazioni e carotaggi fino a tre metri di profondità, l'Unione Sovietica riuscì a fare altrettanto con una sonda automatica (Luna 24) soltanto nel 1976, e anche in quell'occasione raccolse soltanto 170 grammi di suolo.

Come sarebbe stato fatto tutto questo? Con la rudimentale tecnologia robotica degli anni Sessanta o mandandoci qualcuno?

C'è ancora una cosa. Paradossalmente, il lunacomplotista che dovesse citare i campioni lunari sovietici si tirerebbe la zappa sui piedi, perché le rocce riportate sulla Terra dalle varie missioni automatiche sovietiche sono geologicamente uguali a quelle delle missioni Apollo e sono differenti da quelle terrestri. Questo significa che le rocce lunari russe autenticano quelle americane e quindi impedisce di argomentare che i campioni di Luna riportati dagli astronauti sono dei falsi.

3.12 Specchi sulla Luna

Un altro esempio citato spesso come prova degli allunaggi è quello degli "specchi" lasciati sulla Luna. Si tratta in realtà di *retroriflettori laser*: una sorta di catarifrangenti di precisione, capaci di riflettere la luce che li colpisce rimandandola nella direzione dalla quale proviene. Furono collocati sulla superficie lunare dalle missioni Apollo 11, 14 e 15.

Si tratta di dispositivi passivi, che non richiedono energia per funzionare. Di conseguenza, nonostante siano trascorsi decenni è tuttora possibile colpirli da Terra con un raggio laser molto potente, puntato su coordinate estremamente precise della Luna (se si manca il bersaglio non si ottiene un segnale significativo), e ottenere un riflesso rilevabile. Il tempo che

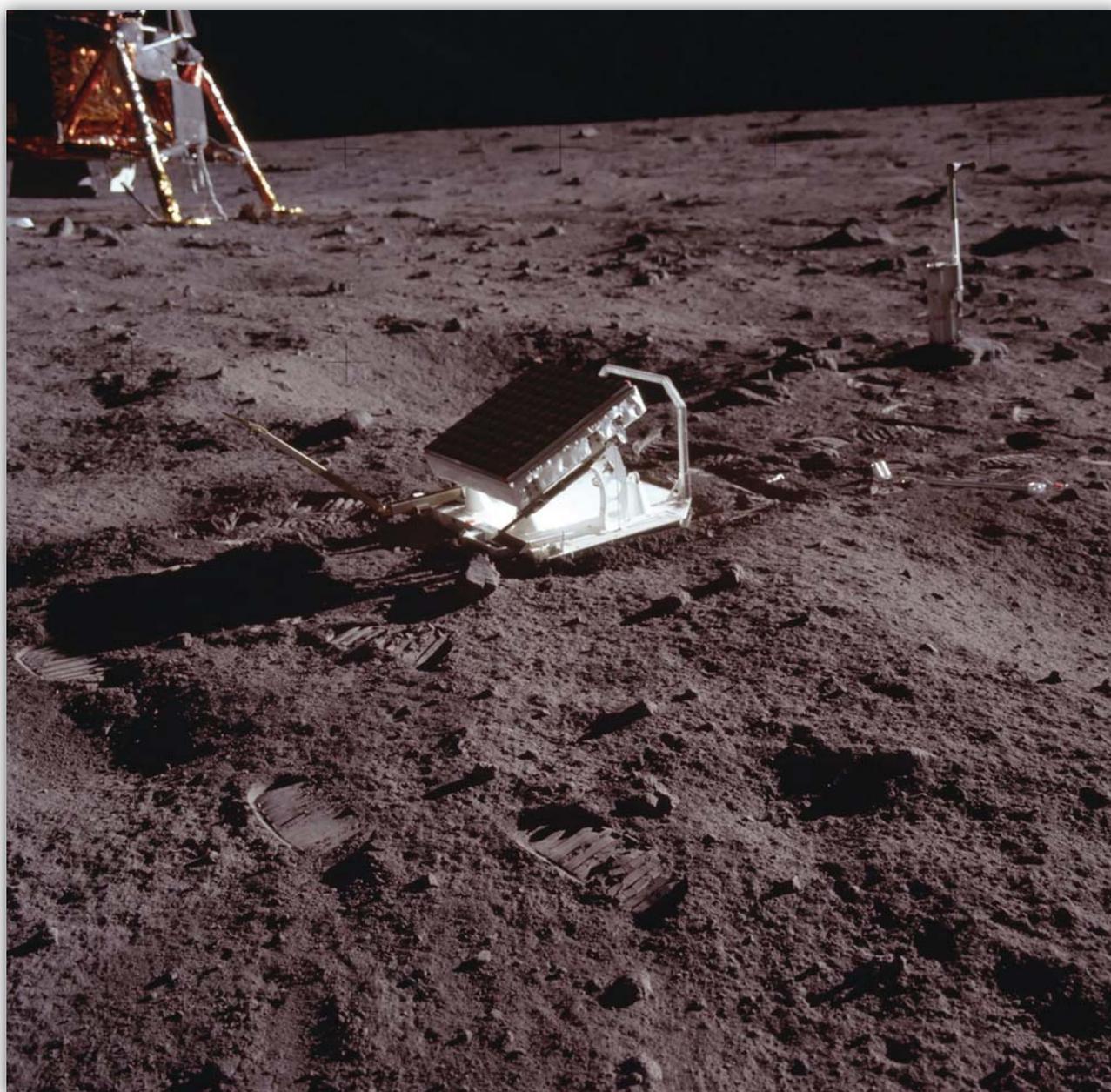


Figura 3.12-1. Il retroriflettore della missione Apollo 11, messo in posizione sulla Luna.
Foto AS11-40-5952.

passa fra l'invio del raggio e il ritorno del suo riflesso permette di misurare la distanza Terra-Luna con una precisione dell'ordine dei centimetri.



Figura 3.12-2. Potenti raggi laser vengono puntati verso zone specifiche della Luna dal Goddard Geophysical and Astronomical Observatory e colpiscono i retroriflettori Apollo. Foto NASA, 2007.

Uno dei retroriflettori costruiti per il programma Apollo è in mostra presso il National Air and Space Museum a Washington, DC.

Tuttavia va detto che anche i sovietici collocarono dei retroriflettori sulla Luna, senza usare astronauti, con le missioni automatiche Luna 17 e Luna 21, rispettivamente nel 1970 e nel 1973. Quindi i retroriflettori statunitensi non sono una prova rigorosa della presenza di *astronauti* sulla Luna, perché potrebbero essere stati collocati usando veicoli automatici: dimostrano però che gli Stati Uniti nel 1969 e nel 1971 riuscirono davvero a piazzare con precisione degli apparati nei punti dove dichiarano di aver effettuato gli sbarchi con equipaggi.

3.13 Foto di oggetti e veicoli sulla Luna

Una delle domande più frequenti e spontanee, quando si discute di tesi di complotto lunare, è *"Ma non si può semplicemente puntare un telescopio e vedere se sulla Luna ci sono i veicoli Apollo?"*

La risposta, purtroppo, è *no*: non esiste ancora un telescopio terrestre sufficientemente potente, come spiegato in dettaglio nel capitolo *Presunte anomalie tecnologiche*. Però si può mettere un telescopio a bordo di una sonda automatica che si avvicini alla Luna e fotografi i luoghi dove la NASA dice di aver fatto allunare gli astronauti.

Infatti questo è già stato fatto. A partire dal 2009, la sonda Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO) della NASA, inviata per produrre una mappatura più precisa della Luna, ha fotografato i siti degli allunaggi dei veicoli Apollo e di altre sonde spaziali, inizialmente da 50 chilometri di quota e poi scendendo a soli 22 chilometri nel 2011. Questo le ha consentito di vedere dettagli di soli 25 centimetri sulla superficie lunare.

Le sue immagini hanno confermato che lassù, esattamente nelle posizioni descritte e documentate fotograficamente dalla NASA tanti anni fa, ci sono oggi, *adesso*, gli inconfondibili resti dei veicoli Apollo e delle attrezzature usate dai loro equipaggi.

Nelle foto dell'LRO si vedono anche le tracce parallele delle ruote dell'auto elettrica usata in alcune missioni dagli astronauti e le file di impronte degli astronauti stessi, lasciate nella polvere superficiale. Sulla Luna non c'è vento o pioggia che le cancelli, per cui sono ancora lì.

Le due immagini di Figura 3.13-2, per esempio, sono fotografie del luogo di allunaggio della missione Apollo 17, scattate dall'LRO nel 2011. Si vede la chiazza chiara dello stadio di discesa del modulo lunare *Challenger*, con l'ombra che testimonia la sua elevazione rispetto al suolo circostante. Il suolo stesso, intorno al modulo lunare, è scuro perché smosso dal calpestio degli astronauti Gene Cernan e Harrison Schmitt. Le li-



Figura 3.13-1. Disegno del Lunar Reconnaissance Orbiter.

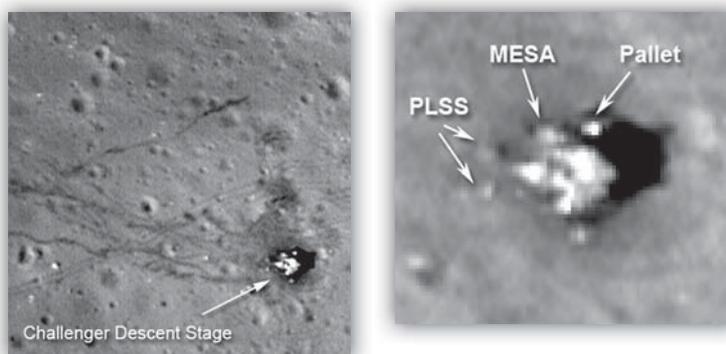


Figura 3.13-2. Lo stadio di discesa del modulo lunare dell'Apollo 17, fotografato dalla sonda LRO nel 2011. La sigla PLSS indica gli zaini degli astronauti; MESA indica il ripiano ribaltabile alla base del modulo lunare; Pallet indica il pallet per il trasporto di esperimenti. Credit: NASA/GSFC/Arizona State University.

nee scure parallele sono le tracce del passaggio delle ruote dell'auto elettrica usata dagli astronauti.

La sonda LRO ha fotografato ripetutamente anche gli altri siti di allunaggio delle missioni Apollo e continua a farlo periodicamente: le immagini vengono pubblicate presso il sito apposito della NASA.



Figura 3.13-3. La base del modulo lunare dell'Apollo 11, fotografata dalla sonda LRO nel 2011 con il sole radente (a sinistra) e nel 2009 con il sole alto (a destra).
Credit: NASA/GSFC/Arizona State University.

Per esempio, la Figura 3.13-3 mostra, in condizioni d'illuminazione differenti (rispettivamente con il sole basso e alto sull'orizzonte locale, quindi con ombre lunghe e corte), la base del modulo lunare di Apollo 11, che è la macchia bianca più grande, accompagnata dai puntini corrispondenti alle zampe del veicolo.

Le frecce indicano la telecamera che riprese in diretta la prima escursione sulla Luna (*TV*), il retroriflettore citato in precedenza (*LRRR*), il sismometro (*PSE*) e la scia d'impronte lasciate da Neil Armstrong per correre al cratere Little West, situato a circa 60 metri dal modulo lunare, e scattare la fotografia AS11-40-5961 mostrata nella Figura 3.13-4, come risulta dalle registrazioni delle comunicazioni radio e dai resoconti di missione.

I controlli incrociati, insomma, confermano la coerenza dei dati presentati. E si può fare ancora di più.

Per esempio, le foto del sito di Apollo 11 scattate dalla sonda LRO possono essere confrontate con la mappa dello stesso sito pubblicata nel 1969 dalla NASA (Figura 3.13-5): risulta che gli oggetti e i dettagli del terreno osservati oggi sono nelle posizioni dichiarate allora.

Il sito di allunaggio di Apollo 11 è stato fotografato dall'LRO così tante volte che è possibile creare un'animazione che mostra lo stadio di discesa del modulo lunare in condizioni variabili di luce, evidenziandone le forme e la tridimensionalità (le sequenze nelle Figure 3.13-6 e 3.13-7).

Le Figure da 3.13-8 a 3.13-11 mostrano i siti d'allunaggio delle altre missioni Apollo, fotografati sempre dal Lunar Reconnaissance Orbiter.

Per capire meglio l'aspetto di quello che è rimasto sulla Luna può essere utile il **fotoritocco** di una foto della missione Apollo 16 (Figure 3.13-12 e 3.13-13), che mostra lo stadio di discesa così come apparirebbe sulla Luna dopo il decollo degli astronauti.

Questo fotoritocco evidenzia il fatto poco conosciuto che i quattro deflettori, usati per impedire ai getti dei motori di

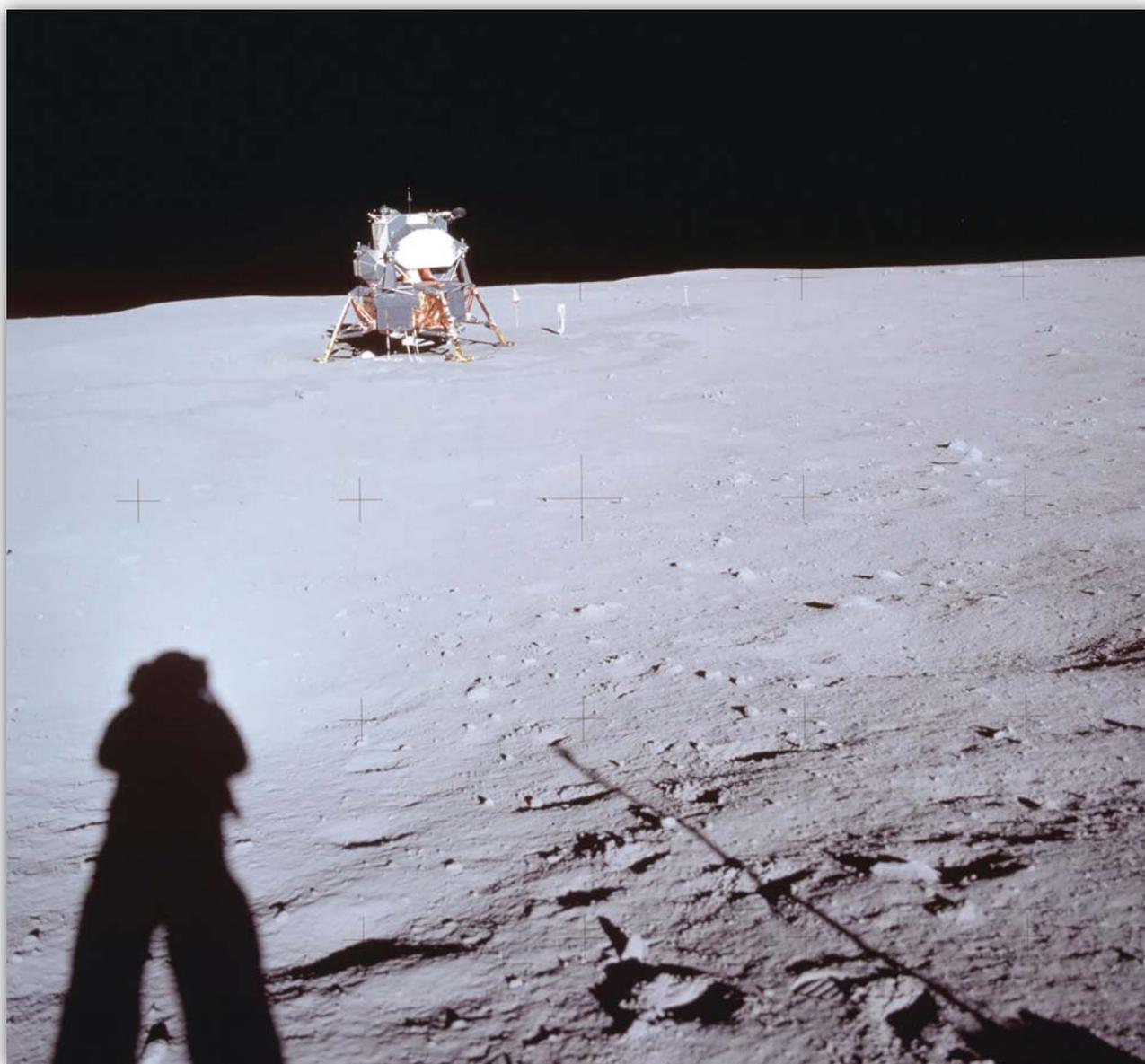


Figura 3.13-4. Neil Armstrong, sul ciglio del cratere Little West, fotografa la propria ombra, il modulo lunare e (a destra) l'ombra dello strumento ALSCC (fotocamera stereoscopica macro per geologia).
Foto AS11-40-5961.

manovra dello stadio di risalita di colpire e danneggiare il veicolo, facevano parte dello stadio di discesa e quindi sono rimasti sulla Luna, creando ombre e rilievi sulla superficie superiore dello stadio stesso.

Qualcuno potrebbe obiettare che l'LRO è una sonda NASA e quindi non ci si può fidare. Ma c'è un aspetto organizzativo importante che smonta quest'obiezione.

Infatti l'ente spaziale statunitense si è occupato esclusivamente del lancio: la fotocamera della sonda e l'interpretazione delle sue immagini sono sotto il controllo di un gruppo accademico separato, il LROC

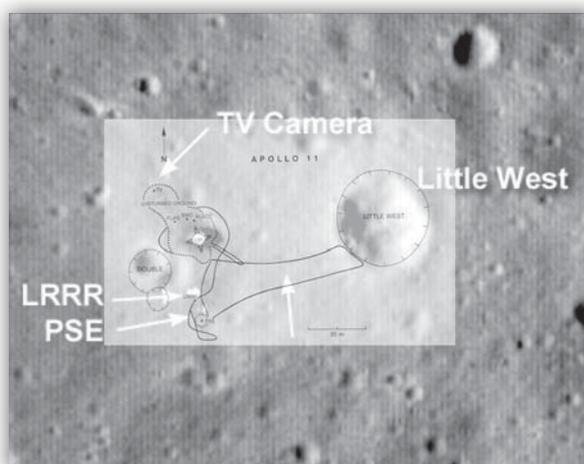
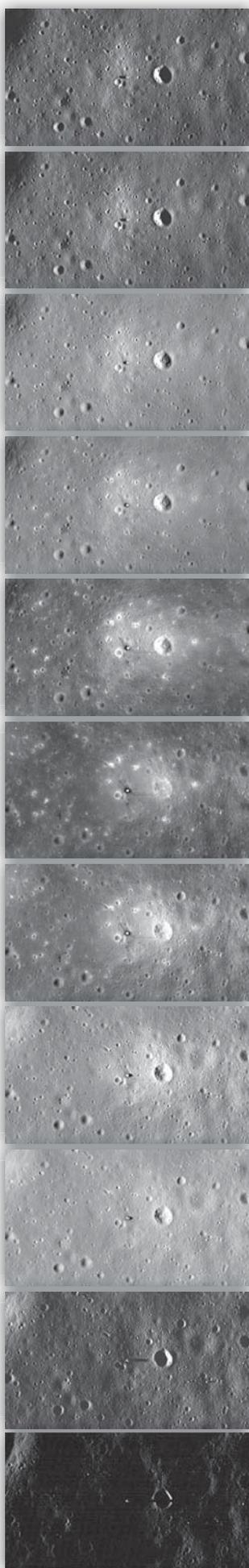


Figura 3.13-5. Confronto fra la mappa dell'escursione (Apollo 11 Traverse Map, 1969) e la foto della sonda LRO (2009). Credit: NASA/GSFC/Arizona State University.



A sinistra: Figura 3.13-6. La sequenza delle immagini LRO del sito di allunaggio di Apollo 11. Le variazioni di illuminazione mostrano chiaramente che il LM proietta un'ombra e resta illuminato mentre il suolo circostante è al buio. Credit: NASA/GSFC/Arizona State University, 2018.



A destra: Figura 3.13-7. La sequenza di foto LRO del sito di allunaggio di Apollo 11. La sequenza di immagini è ruotata di 90° rispetto alla Figura 3.13-6. Credit: NASA/GSFC/Arizona State University.

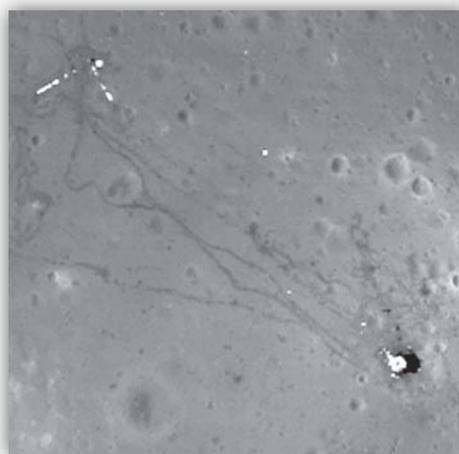


Figura 3.13-8. Il sito di allunaggio dell'Apollo 12, fotografato dalla sonda LRO nel 2011. Credit: NASA/GSFC/Arizona State University.



Figura 3.13-9. Dettaglio del sito di allunaggio dell'Apollo 14, fotografato dalla sonda LRO nel 2011. Credit: NASA/GSFC/Arizona State University.

Science Operations Center, presso l'Arizona State University, e di altri gruppi scientifici (l'elenco completo è disponibile nella pagina *Lunar Reconnaissance Orbiter Camera - Our Team* dell'Arizona State University).

Anche tutti questi gruppi scientifici dovrebbero far parte della cospirazione senza mai tradirsi, oppure andrebbero ingannati così bene da non accorgersi delle tracce di manipolazione nelle foto: impresa non banale, trattandosi di specialisti in analisi di immagini digitali, e da ripetere ogni volta che l'LRO sorvola i luoghi dei sei allunaggi, simulando in ciascun caso l'angolazione mutevole del sole.

Un solo errore in qualunque fase di tutta questa procedura rivelerebbe l'intera congiura pluridecennale a tutto il mondo, perché le immagini del Lunar Reconnaissance Orbiter vengono pubblicate regolarmente.

Sembra abbastanza improbabile che un'agenzia governativa possa raggiungere, e mantenere per decenni, un livello simile di segretezza e perfezione.

Si può anche obiettare, volendo essere pignoli, che queste foto mostrano i *veicoli*, non gli astronauti, ma chiediamoci quanto sarebbe stato complicato:

- mandare sulla Luna un robotino per tracciare finte impronte di astronauti;
- fargli seguire un percorso che va duplicato *esattamente* nei resoconti di missione, nelle foto, nelle dirette TV e anche nelle riprese cinematografiche;
- fare tutto questo *sei volte* senza mai sbagliare;
- fare tutto questo *sei volte* di nascosto.

Il ridicolo è dietro l'angolo.

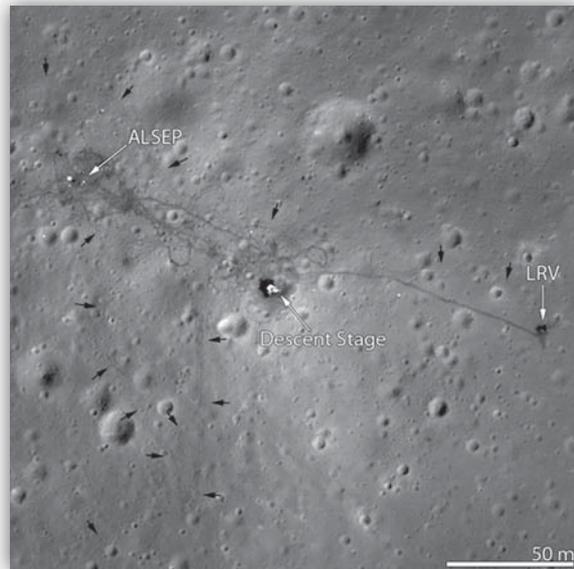


Figura 3.13-10. Dettaglio del sito di allunaggio dell'Apollo 15, fotografato dalla sonda LRO nel 2012. Credit: NASA/GSFC/Arizona State University.

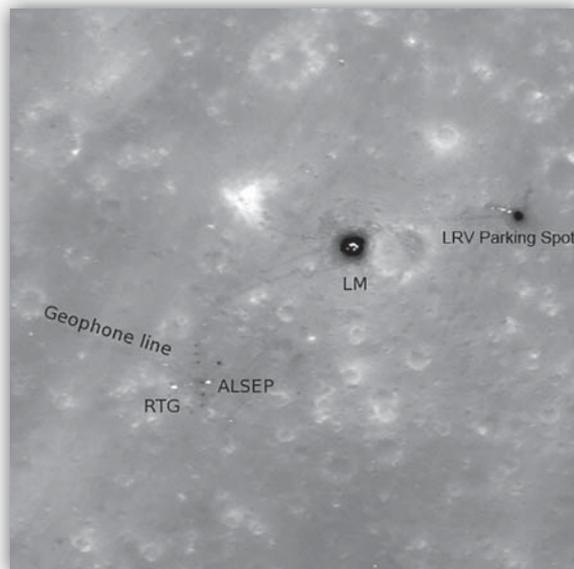
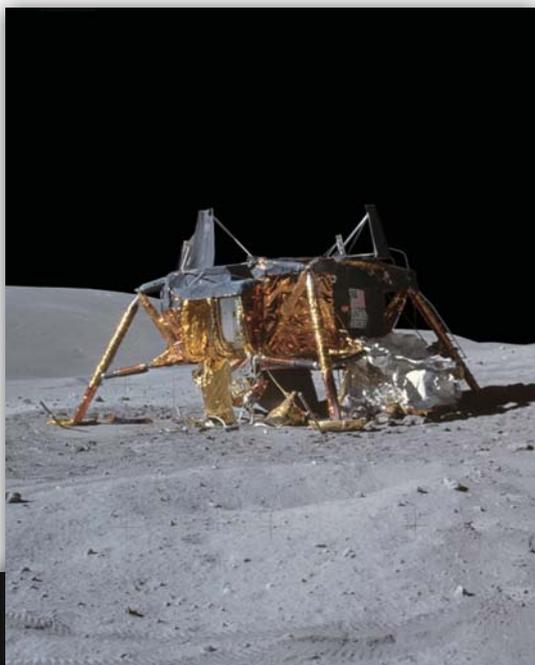


Figura 3.13-11. Il sito di allunaggio dell'Apollo 16, fotografato dalla sonda LRO nel 2010. Credit: NASA/GSFC/Arizona State University.



A sinistra: Figura 3.13-12. **Fotoritocco** della foto AS16-107-17435 (Apollo 16) per mostrare l'aspetto probabile di un modulo lunare dopo il decollo degli astronauti. Credit: Joel Raupe (@LunarPioneer).

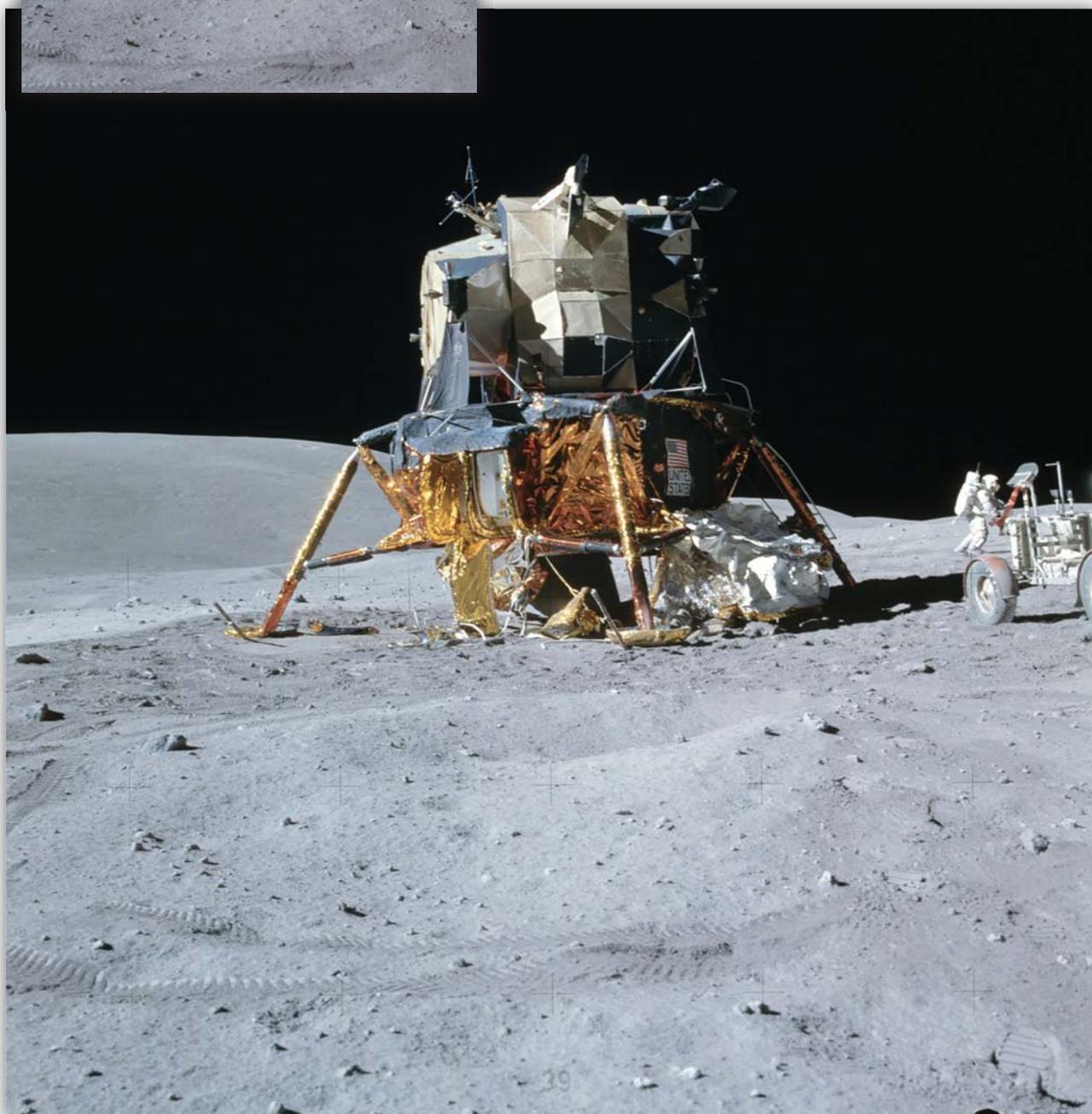


Figura 3.13-13. La foto AS16-107-17435 intera e prima del fotoritocco.

3.14 Indizi, ma non prove

Fin qui abbiamo visto forti indicatori di autenticità degli sbarchi umani sulla Luna, chiaramente convincenti per chi valuta il quadro generale delle evidenze. Sono elementi che rendono assurdamente complicata l'idea di una messinscena, ma non costituiscono prove inoppugnabili in senso stretto. Non certo per un lunacomplottista che non si vuole arrendere.

Quello che serve è qualcosa che dimostri che sulla Luna non c'erano improbabili robot con le zampette che facevano impronte di astronauti, ma c'erano proprio delle persone. Qualcosa che documenti un fenomeno che poteva verificarsi soltanto sulla Luna e che sia avvenuto in presenza di astronauti. Qualcosa che preferibilmente non sia fornito dalla NASA.

Ce l'abbiamo.

3.15 L'altimetria di Kàguya

La sonda Kàguya/Selene dell'agenzia spaziale giapponese JAXA trascorse 20 mesi in orbita lunare, terminando la propria missione nel 2009. Il suo altimetro laser, con una precisione verticale di 5 metri, permise di generare mappe digitali tridimensionali molto accurate dell'intera superficie della Luna. I dati sono pubblicamente disponibili presso il SELENE Data Archive.



Figura 3.15-1. Disegno della sonda giapponese Kàguya con i suoi due subsatelliti Okina e Ouna. Credit: JAXA.

Le dettagliatissime immagini riprese dalla fotocamera installata sulla sonda possono essere combinate con queste mappe in rilievo ed elaborate in modo da creare viste virtuali della geografia lunare reale, prese da qualunque angolazione.

L'agenzia spaziale giapponese ha quindi provato a confrontare i propri risultati con quelli della NASA: ha creato, esclusivamente sulla base dei propri dati, una vista virtuale presa dall'esatta angolazione dalla quale gli astronauti di Apollo 15 scattarono una serie di fotografie nel luglio del 1971. La Figura 3.15-2 mostra il confronto.

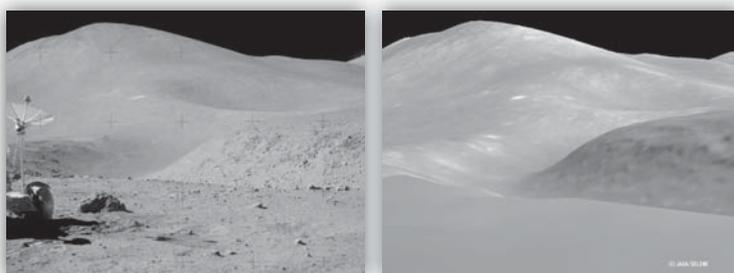


Figura 3.15-2. A sinistra, dettaglio della foto AS15-82-11122 scattata nel 1971 dall'equipaggio dell'Apollo 15; a destra, modello digitale della stessa zona realizzato sulla base dei dati altimetrici e fotografici della sonda giapponese Kàguya nel 2009.

L'oggetto che si vede sulla sinistra di Figura 3.15-2 nella fotografia della NASA è una parte del Rover, l'auto elettrica usata durante la missione, e le altre foto della sequenza includono anche l'astronauta David Scott che vi sta lavorando, come mostrato dal collage di Figura 3.15-3.

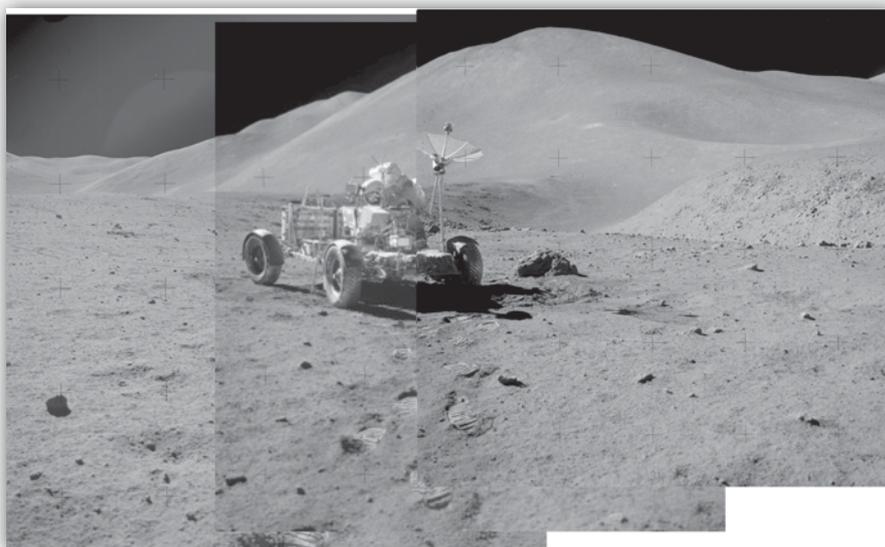


Figura 3.15-3. Collage delle fotografie AS15-82-11120, AS15-82-11121, AS15-82-11122 della missione Apollo 15 (1971). L'astronauta ritratto è David R. Scott.

In altre parole, nel 1971 la NASA pubblicò foto che mostravano le montagne lunari viste dal suolo e inquadravano un astronauta e il suo veicolo. Queste foto corrispondono esattamente a quello che rilevò quasi quarant'anni dopo, nello stesso luogo, una sonda giapponese (non della NASA). Se gli sbarchi lunari

americani sono una messinscena, come è possibile questa corrispondenza perfetta?

Si potrebbe argomentare che la NASA forse portò sulla Luna un Rover, un manichino vestito da astronauta e un robot che li mettesse in posa e li fotografasse, ma significherebbe ammettere che l'ente spaziale statunitense era in grado, nel 1971, di effettuare missioni lunari segrete e complicatissime con carichi consistenti. Ma allora, con una capacità del genere, sarebbe stata in grado di portare sulla Luna degli astronauti veri.

Un'altra obiezione possibile è che la NASA potrebbe essere riuscita, negli anni Settanta (quando l'elaborazione grafica al computer era agli albori), a inviare sonde automatiche per raccogliere dati altimetrici molto precisi della superficie della Luna o per scattare foto dal suolo, per poi realizzare un set cinematografico che riproducesse esattamente la geografia reale di ciascuno dei luoghi di allunaggio.

Tuttavia pare decisamente irrealistica l'idea di riuscire a condurre un'operazione di questo livello di sofisticazione nel segreto più totale, per ben sei volte, coinvolgendo inevitabilmente un altissimo numero di collaboratori, senza che nessuno commettesse mai sbagli o spifferasse qualcosa, senza perdere mai nessuno dei tanti documenti burocratici necessari per organizzare il tutto, e col rischio di fare una figuraccia dinanzi al mondo intero in caso d'errore o di smascheramento.

Anche in questo caso, sarebbe stato molto più semplice andarci per davvero: anche in caso di fallimento, perlomeno non ci sarebbe stato il rischio di essere colti a falsificare l'impresa.

3.16 La polvere parabolica

Un altro aspetto delle immagini delle missioni lunari che risulta difficilmente spiegabile per i sostenitori della messinscena è un dettaglio apparentemente banale: la polvere.



Figura 3.16-1. Polvere sollevata su una strada sterrata. Credit: PA.



Figura 3.16-2. Il Rover della missione Apollo 16 solleva la polvere in modo anomalo. Dettaglio di fotogramma tratto dalle riprese in 16 mm.



Figura 3.16-3. Su You Tube la ripresa 16 mm del Rover di Apollo 16 [<http://tiny.cc/ou4mbz>].

Sulla Terra, la polvere che viene sollevata, per esempio dalle ruote di un'auto, resta sospesa nell'aria a lungo, formando nubi, volute e scie lunghe come quelle mostrate in Figura 3.16-1.

Nelle riprese delle corse delle auto elettriche lunari, invece, si vede che la polvere molto fine ricade bruscamente al suolo, tracciando un arco parabolico come quello visibile nelle Figure 3.16-2 e 3.16-3, appunto perché sulla Luna non c'è aria che ne freni la caduta e la tenga sospesa. Questo significa che le riprese devono essere state effettuate in un luogo privo d'atmosfera: nel vuoto, insomma.

Questo comportamento insolito della polvere lunare si nota anche quando gli astronauti camminano. A ogni passo, i loro piedi producono un ampio ventaglio di granelli che ricadono bruscamente al suolo e nelle riprese in controluce creano un vistoso riflesso improvviso.

È un effetto riscontrabile molto chiaramente nelle riprese cinematografiche e televisive e con un po' di attenzione anche in sequenze di immagini statiche (Figura 3.16-4).

Nei video e nei filmati il fenomeno della polvere che si comporta in maniera decisamente non terrestre è facile da notare.



Figura 3.16-4. Dettaglio di tre fotogrammi successivi del filmato 16 mm dell'Apollo 11: Buzz Aldrin dimostra la traiettoria e ricaduta a ventaglio nell'ambito di una serie di esperimenti sul comportamento del suolo lunare.

La polvere è un elemento rivelatore anche nei filmati degli allunaggi: quando il modulo lunare sta per toccare il suolo, la si vede schizzare via orizzontalmente, spinta dal getto del motore, e formare una cortina che offusca la visuale, come si nota nella Figura 3.16-6. Non appena il motore si spegne, la corsa della polvere cessa di colpo, senza formare volute o sbuffi, e il suolo torna ad essere visibile.

Come sarebbe stato possibile ottenere ripetutamente un fenomeno del genere utilizzando gli effetti speciali cinematografici degli anni Sessanta?

C'è chi ipotizza l'uso di una sabbia pesante e a grana grossa, ma nessuno finora ha saputo dimostrare che quest'ipotetica sabbia si comporti davvero come mostrato dai filmati lunari, cambiando oltretutto riflettività quando viene calciata e diventando molto scura da certe angolazioni ma luminosissima da altre, come si nota in alcuni filmati.

In alternativa, si potrebbe ipotizzare l'uso di riprese di modellini dei veicoli spaziali all'interno di una camera a vuoto. In effetti i ricercatori della NASA usarono una di queste camere per studiare come si muoveva la polvere lunare quando veniva colpita dal getto di un motore a razzo nel vuoto: temevano che se ne sollevasse così tanta da impedire all'equipaggio di vedere dai finestrini.



<http://tiny.cc/1w5mbz>



<http://tiny.cc/5x5mbz>



<http://tiny.cc/vy5mbz>



Figura 3.16-5. Su YouTube si può vedere il comportamento anomalo della polvere nei filmati e nelle dirette TV.



Figura 3.16-6. La ripresa 16 mm dell'allunaggio dell'Apollo 11 mostra la polvere che schizza via in modo rettilineo.

Tuttavia questo metodo avrebbe funzionato soltanto per le riprese dei veicoli. Qualunque ripresa TV o cinematografica che dovesse mostrare astronauti in movimento, le cui movenze non potevano essere riprodotte da un modello in scala o da una marionetta, avrebbero comportato la necessità di mettere sotto vuoto un intero studio di ripresa, con gli attori astronauti, le fotocamere, le cineprese, le telecamere, le luci e gli operatori.

Questo avrebbe richiesto una camera a vuoto immensa, visto che alcuni filmati mostrano gli astronauti e la loro auto lunare che percorrono centinaia di metri senza stacchi o



Figura 3.16-7. Due ricercatori osservano una simulazione della polvere lunare che si trova all'interno di una piccola camera a vuoto presso il Lewis Research Center nel 1960. Foto C-1960-53766 (dettaglio). Fonte: NASA/Glenn Research Center.

interruzioni. Eppure ancor oggi la camera a vuoto più grande del mondo, a Plum Brook Station nell'Ohio, misura soltanto 30 metri di diametro: un modulo lunare, da solo, ne avrebbe occupato un terzo.

Non bisogna dimenticare che sarebbe stato inoltre necessario ottenere questo effetto speciale *contemporaneamente* a tutti gli altri e per lunghe sequenze ininterrotte. Ancora una volta, sarebbe stato più semplice andare sulla Luna per davvero.

Confrontiamo le riprese degli allunaggi Apollo con il massimo esempio degli effetti speciali dell'epoca: *2001 Odissea nello spazio*, uscito nel 1968, poco prima del primo sbarco sulla Luna. Ogni tanto si sente dire che le riprese dei viaggi lunari sarebbero state falsificate proprio con l'aiuto del regista di questo film, Stanley Kubrick, maestro degli effetti speciali.

Ma nella sequenza di allunaggio mostrata dal film il comportamento della polvere è in realtà clamorosamente sbagliato (Figura 3.16-8): la polvere forma volute e rimane in sospensione. Segno che la ripresa non è stata fatta nel vuoto, ma in presenza d'aria.

Se questo è il massimo che si poteva ottenere con la tecnologia degli effetti speciali degli anni Sessanta, come avrebbe fatto la NASA a falsificare le riprese lunari?



<http://tiny.cc/n2kksz>

Figura 3.16-8. Un allunaggio rappresentato in *2001 Odissea nello spazio* (1968): la polvere forma erroneamente delle volute. Credit: MGM.

3.17 Le dimensioni del presunto set

Chi sostiene la tesi della falsificazione in studio deve anche considerare che molte foto furono scattate in sequenza mentre l'astronauta girava lentamente su se stesso, per cui possono essere composte per formare grandi immagini panoramiche come quella in Figura 3.17-1, tratta dalla missione Apollo 11.



Figura 3.17-1. Composizione di una sequenza di fotografie scattate da Neil Armstrong durante la missione Apollo 11 (AS11-40-5930/31/32/33/34/39/40; Moonpans.com).

Per ottenere lo stesso risultato con gli effetti speciali sarebbe stato necessario allestire un set cinematografico di dimensioni enormi. Inoltre l'ipotetico set avrebbe dovuto ricevere luce ovunque da una singola, potentissima fonte luminosa, per evitare ombre multiple.

Non basta. Nelle missioni dotate dell'auto lunare Rover ci sono riprese realizzate con la cinepresa a bordo che durano decine di minuti senza interruzioni: per esempio, la ripresa a colori denominata *Traverse to Station 4* della missione Apollo 16 dura *25 minuti ininterrotti*. Le stesse riprese mostrano il paesaggio circostante che scorre tutt'intorno e sotto le ruote del Rover, che sollevano la polvere in archi parabolici che ricadono bruscamente al suolo.

Il set sarebbe stato quindi sottovuoto e avrebbe dovuto avere proporzioni colossali per consentire un tragitto del genere al suo interno. E come sarebbe stato illuminato l'intero percorso usando una sola fonte di luce?

Anche senza ricorrere all'auto lunare, per la quale qualcuno potrebbe ipotizzare sofisticatissimi modellini in scala ridotta,

ci sono sequenze come quella di Figura 3.17-2, tratta dalle riprese televisive della missione Apollo 16, in cui si vedono degli astronauti (non simulabili con modellini) che camminano allontanandosi continuamente dalla telecamera senza mai arrivare in fondo all'ipotetico set cinematografico.



Figura 3.17-2. Video degli astronauti di Apollo 16 che camminano verso un obiettivo lontano [<http://tiny.cc/s75mbz>].

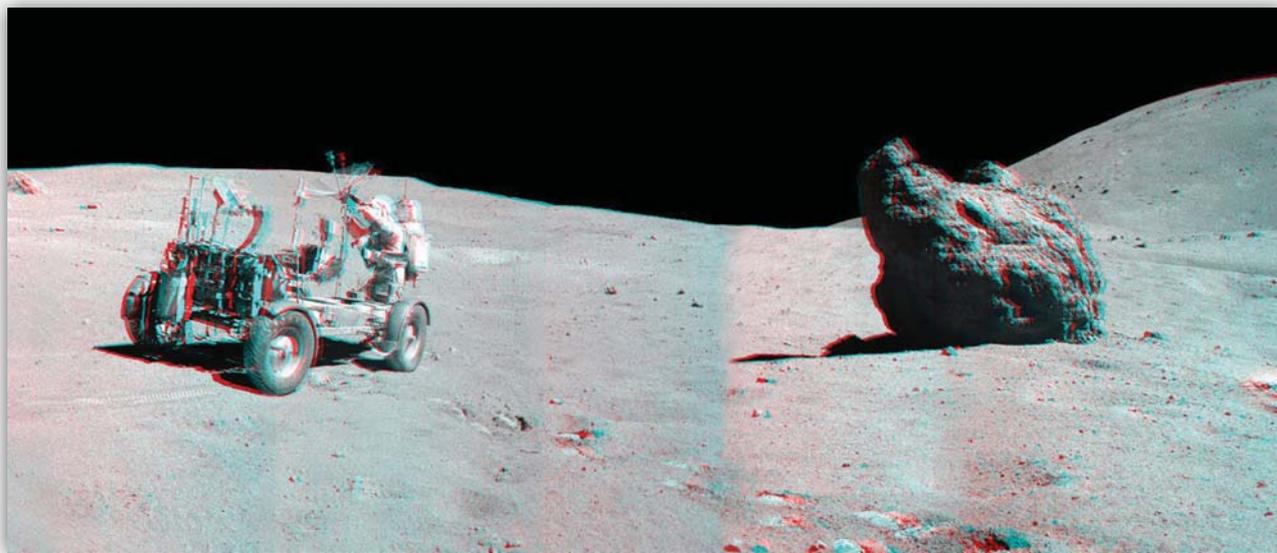


Figura 3.17-3. Dettaglio di una panoramica stereoscopica realizzata da Roberto Beltramini partendo dalle foto della missione Apollo 16. Per vederla in 3D occorrono occhialini con filtri rossi e blu.
Fonte: Apollo 16 Image Library.

È importante ricordare che sulla Luna l'assenza d'atmosfera non offusca gli oggetti lontani e falsa la percezione delle distanze e delle dimensioni; inoltre mancano oggetti familiari come alberi o case che diano un riferimento prospettico. Infatti il masso che sembra appena dietro Young e Duke e verso il quale si stanno dirigendo in realtà è un macigno grande come una palazzina di quattro piani (da cui il nome *House Rock*): è alto 12 metri, misura 16 metri per 20, e secondo il documento *Apollo 16 Preliminary Science Report* si trova a 220 metri di distanza dalla telecamera, che è montata sul Rover.

È davvero difficile immaginare un colossale set cinematografico segreto, perfettamente illuminato, nel quale si potesse fare una camminata così lunga e che fosse sotto vuoto spinto.

C'è anche un altro modo per rendersi conto che le foto lunari non furono ottenute in studio usando dei fondali: consultare le fotografie 3D pubblicate dalla NASA. Molte immagini degli sbarchi lunari furono infatti scattate in coppie, sfalsando leggermente ciascuno scatto, e possono quindi essere composte digitalmente per ottenere degli *anaglifi*: immagini tridimensionali che rivelano la reale profondità dei luoghi.

Varie raccolte già pronte di queste foto 3D sono disponibili per esempio negli *Apollo Anaglyph Albums* della NASA e nel libro *Luna mai vista* di Roberto Beltramini e Luigi Pizzimenti, e possono essere viste usando un paio di occhialini stereoscopici con filtri rossi e blu. In alternativa, chiunque può comporre le coppie di foto personalmente per ottenere stereogrammi da usare per la visione a occhi incrociati o paralleli, senza occhialini.

Per esempio, la foto tridimensionale di Figura 3.17-4, realizzata da Erik van Meijgaarden partendo dalle fotografie della

missione Apollo 17, mostra in primo piano l'auto elettrica, collocata nel cosiddetto *VIP Site*, ossia il punto dal quale riprenderà il decollo degli astronauti nel modulo lunare, che si vede sullo sfondo a sinistra.

Osservando quest'immagine con gli appositi occhialini si vede chiaramente che il modulo lunare è molto lontano e che le colline e le montagne sono ancora più distanti. Ottenere un effetto del genere su un set cinematografico negli anni Sessanta sarebbe stato impossibile.

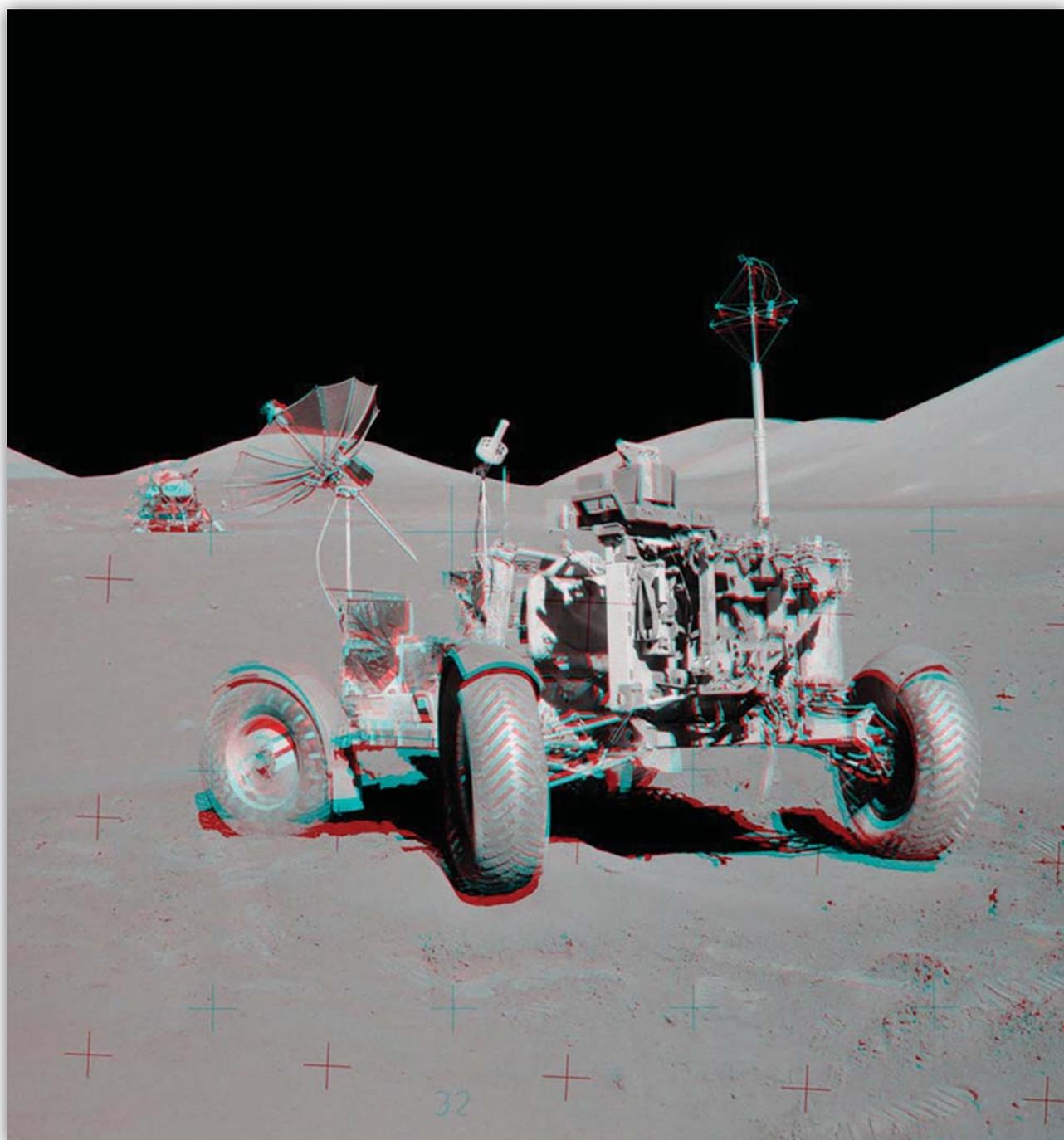


Figura 3.17-4. Anaglypho del "VIP Site" di Apollo 17. Credit: Erik van Meijgaarden.

3.18 L'andatura lunare

I sostenitori della falsificazione delle immagini lunari affermano spesso che l'andatura caratteristica degli astronauti sarebbe stata realizzata usando dei cavi e il rallentatore.

Nel 2008 la popolare trasmissione statunitense *Mythbusters* mise alla prova quest'affermazione: Adam Savage, uno dei conduttori, indossò una ricostruzione di una tuta spaziale e tentò di simulare l'andatura lunare usando sia il rallentatore, sia una speciale imbragatura che reggeva i cinque sestri del suo peso.

Gli esperimenti della trasmissione mostrarono chiaramente che il confronto diretto fra le immagini lunari e l'effetto ottenuto con cavi e rallentatore rivelava differenze grossolane.

Infatti usare dei cavi riduce l'effetto della gravità sull'astronauta simulato, ma non sugli oggetti che ha addosso. Questi oggetti, quindi, oscillano sotto l'effetto pieno della gravità normale, rivelando inesorabilmente il trucco.

Il rallentatore, invece, rallenta tutti i movimenti degli astronauti, mentre le riprese lunari mostrano gesti rapidi effettuati durante l'andatura. Ottenere quest'effetto usando il rallentatore avrebbe richiesto che gli astronauti compissero questi gesti a velocità impossibili, in modo che apparissero normali una volta rallentati.

A parte andare sulla Luna, c'è un solo modo concreto per ottenere la camminata fluida e l'oscillazione rallentata degli oggetti portati dagli astronauti che vediamo nelle immagini delle missioni lunari: volare su un aereo speciale, battezzato non a caso *Vomit Comet*, seguendo una traiettoria composta da una serie di parabole, simile a quella di un otovolante.

Regolando in modo opportuno velocità e inclinazione dell'aereo, durante ciascuna di queste parabole si ottiene dentro la cabina a tutti gli effetti una situazione equivalente a un sesto di gravità, proprio come sulla Luna. Questo è infatti il metodo che fu usato dagli astronauti Apollo per il proprio addestramento e che viene tuttora usato per l'addestramento degli astronauti attuali di tutto il mondo. Alcune scene del film *Apollo 13* di Ron Howard furono realizzate con questo sistema.



Figura 3.18-1. Mythbusters tenta invano di simulare l'andatura degli astronauti lunari usando cavi e rallentatore. Credit: Discovery Channel.

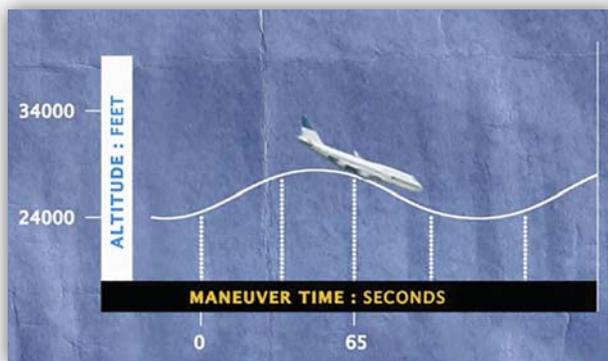


Figura 3.18-2. La traiettoria del Vomit Comet nel grafico di Mythbusters. Credit: Discovery Channel.



Figura 3.18-3. Adam Savage di Mythbusters cammina in un sesto di gravità simulata nella cabina del Vomit Comet. Credit: Discovery Channel.

Mythbusters effettuò dei voli di questo tipo, ottenendo un'andatura estremamente fluida senza dover ricorrere al rallentatore: gli oggetti trasportati e indossati dall'astronauta simulato oscillarono lentamente e in modo fluido, senza usare il rallentatore. L'effetto risultò identico a quello delle immagini delle missioni lunari.

Qualcuno potrebbe pensare che si sarebbe potuto usare questo metodo per realizzare finte riprese lunari negli anni Sessanta, ma c'è un problema: la simulazione di gravità ridotta ottenuta dai voli parabolici di quest'aereo speciale dura pochi secondi e avviene nello spazio ristretto di una cabina, mentre le riprese Apollo contengono sequenze continue, lunghe decine di minuti, in ambienti molto ampi.

Inoltre, come abbiamo visto, le immagini delle missioni lunari mostrano fenomeni che possono avvenire soltanto nel vuoto: sarebbe stato quindi necessario togliere anche tutta l'aria dalla cabina dell'aereo, cosa che avrebbe richiesto una fusoliera assurdamente robusta per reggere la pressione esterna.

Si potrebbe ipotizzare un'altra tecnica per ottenere la camminata fluida: riprendere l'astronauta sott'acqua. Calibrando opportunamente la galleggiabilità di ogni singolo oggetto trasportato si potrebbe ottenere un effetto piuttosto credibile. Ma occorrerebbe una piscina immensa e profondissima, piena d'acqua assolutamente limpida, e basterebbe una sola bolla che sfuggisse per rivelare il trucco. E soprattutto sott'acqua non sarebbe possibile ottenere la traiettoria parabolica della polvere che si vede nelle riprese effettuate durante le missioni Apollo, perché i granelli resterebbero in sospensione nell'acqua, formando pigre volute e tradendo il trucco.

Il problema della falsificazione delle riprese lunari, infatti, non è quello di ottenere un singolo effetto, ma di ottenerli *tutti insieme contemporaneamente* e per lunghissime sequenze ininterrotte, che oltretutto devono essere perfettamente coerenti fra loro.

L'unico modo per ottenere le riprese della camminata degli astronauti, insomma, è andare davvero sulla Luna. E se le riprese sono autentiche, è autentico anche tutto il resto.

3.19 Hollywood ci prova ma fallisce

Spesso neppure i migliori effetti speciali odierni riescono a ricreare fedelmente e contemporaneamente tutti i fenomeni che vediamo nelle riprese lunari originali.

Per esempio, *Transformers 3* (2011), di Michael Bay, che ricostruisce in dettaglio e con dovizia di mezzi finanziari e risorse tecniche lo sbarco della missione Apollo 11, sbaglia vistosamente nel ricreare il comportamento della polvere sulla Luna: quando mostra il piede di Neil Armstrong che impatta per la prima volta sulla superficie lunare, la polvere si solleva dal suolo formando volute che rivelano che la ripresa è stata effettuata in atmosfera e non nel vuoto, come si può notare nel fotogramma in Figura 3.19-11.

La serie televisiva *From the Earth to the Moon* (1998), coprodotta da Tom Hanks, Ron Howard e Brian Grazer, è considerata una delle ricostruzioni più fedeli delle escursioni lunari, che furono simulate in uno studio cinematografico enorme appendendo gli attori-astronauti a grandi palloni riempiti d'elio, in modo da ridurre il loro peso a quello che avrebbero avuto sulla Luna.

Per ottenere le ombre nette tipiche delle immagini Apollo, l'intero set fu illuminato con un'unica fonte di luce: uno specchio convesso di quasi due metri di diametro sul quale furono puntati ben venti riflettori da 10 kilowatt. Fu utilizzato anche un modulo lunare autentico, rimasto inutilizzato dopo la cancellazione delle missioni 18, 19 e 20 del progetto Apollo. Ma nonostante questi sforzi, nelle belle immagini della serie mancano altri fenomeni, come la brusca ricaduta al suolo della polvere lunare.



Figura 3.19-1. Un fotogramma di *Transformers 3* rivela un errore negli effetti speciali: la polvere forma volute invece di ricadere come dovrebbe fare nel vuoto. Credit: Paramount Pictures.



Figura 3.19-2. Generazione digitale della polvere calciata da un astronauta in Magnificent Desolation: Walking on the Moon 3D. Credit: IMAX Corporation.

Il documentario IMAX *Magnificent Desolation: Walking on the Moon 3D* (2005), che vede di nuovo Tom Hanks fra i coproduttori, invece realizza accuratamente per la prima volta anche il comportamento della polvere e risolve il problema dei riflessi delle macchine da presa e del set nelle visiere. Ma riesce nell'impresa soltanto ricorrendo agli effetti speciali digitali, che non erano disponibili nel 1969.

3.20 Impresa impossibile, ma in un altro senso

Queste, in sintesi, sono le prove migliori dell'autenticità delle missioni Apollo:

- montagne di documentazione verificabile e verificata da esperti di tutto il mondo per decenni;
- segnali radio e TV altamente complessi e perfettamente realistici;
- nessuna confessione o rivelazione in tutti i decenni ormai trascorsi;
- accettazione senza obiezioni da parte del regime sovietico rivale;
- ricezione diretta italiana dei segnali radio degli astronauti sulla Luna;
- nessuna obiezione da parte di nessun esperto dei settori interessati (ingegneria aerospaziale, astronomia, astrofisica, radiocomunicazioni e simili);
- rocce lunari accuratamente scelte e riportate sulla Terra;
- specchi collocati sulla Luna, tuttora verificabili;
- foto recenti dei veicoli Apollo e degli strumenti lasciati sul nostro satellite, coerenti con la documentazione NASA dell'epoca;
- immagini che possono essere state scattate solo in presenza di un astronauta sulla Luna e sono confermate da missioni spaziali di paesi diversi dagli Stati Uniti;
- polvere che si comporta in modi possibili soltanto nel vuoto;
- astronauti che camminano con un'andatura possibile soltanto in un sesto di gravità.

Alla luce di questi fatti, è inevitabile concludere che quello che dicono spesso i lunacomplottisti a proposito degli sbarchi sulla Luna in un certo senso è vero: nel 1969 l'impresa era davvero tecnicamente impossibile.

Quella di falsificarli.

4 Tesi di complotto, promotori e diffusione

Ci si potrebbe chiedere se valga la pena di rispondere in dettaglio alle tesi di complotto lunare, specialmente dopo aver letto il capitolo precedente. È facile pensare che si tratti di credenze assurde e di nicchia, condivise e propagandate soltanto da una manica di eccentrici o di cinici venditori di paccottiglia bramosi di seguaci.

In realtà queste tesi sono piuttosto ben radicate nell'opinione pubblica: lo noterete se fate un sondaggio informale fra amici e conoscenti, specialmente se giovani. Il disincanto moderno e il passare del tempo, con la graduale scomparsa dalla scena della viva voce dei protagonisti, rischiano di rinforzare il lunacomplottismo se non lo si contrasta tramite i fatti. Sono gli stessi meccanismi che, su un piano ben diverso, alimentano il negazionismo dell'Olocausto.

Inoltre affrontare queste tesi è un'ottima occasione per raccontare le imprese lunari in un contesto non pedante ma dinamico e vivace.

4.1 Quanta gente crede al complotto?

Fra il 1995 e il 2013 la quota degli adulti americani che credono che gli sbarchi lunari furono falsificati è rimasta stabile intorno al 6%.

- Nel 1995 un sondaggio effettuato da Time/CNN/Yankelovich Partners rilevò che il 6% degli americani adulti riteneva che gli sbarchi sulla Luna "furono falsificati o simulati". L'83% degli interpellati risultò convinta della loro autenticità e l'11% si dichiarò indeciso.
- Un analogo sondaggio effettuato nel 1999 da Gallup indicò la stessa percentuale di sostenitori della falsificazione (6%) ma una variazione negli indecisi e nei convinti (rispettivamente 5% e 89%).
- Nel 2001 Zogby International raccolse le opinioni sulla realtà del primo sbarco sulla Luna: era ritenuto reale dall'87% degli intervistati e falso dal 7%, mentre gli incerti erano il 4%.
- Public Policy Polling ha ottenuto risultati analoghi nel 2013: il 7% degli elettori statunitensi ha sostenuto la tesi della falsificazione, il 9% ha espresso incertezza e l'84% si è dichiarato convinto che lo sbarco fu reale.¹

¹ *Did Men Really Land on the Moon?*, Gallup.com, 2001; *Truth or conspiracy: Lunar landing – Did the mission to the moon really get off the ground?*, Zogby.com, 2001; *Democrats and Republicans differ on conspiracy theory beliefs*, PublicPolicyPolling.com, 2013.

Il 6-7% può sembrare poco, e Gallup sottolinea che il margine d'errore del suo sondaggio è il 3%, aggiungendo che "non è insolito scoprire che all'incirca quel numero di persone in un sondaggio tipico concorda con qualunque domanda venga loro posta", ma anche così significa che vari milioni di americani credono alle tesi di complotto lunare.

Inoltre la percentuale aumenta drasticamente tra i giovani: un sondaggio condotto nel 2006 dalla Dittmar Associates fra i giovani adulti americani ha indicato che il 27% di loro ha dubbi sulla realtà degli sbarchi e che il 10% del campione complessivo ritiene che sia "altamente improbabile" che ci siano stati realmente degli sbarchi lunari umani.²

Il già citato sondaggio Zogby ha sottolineato che la fascia d'età fra i 18 e i 29 anni è quella nella quale l'accettazione della realtà storica delle missioni lunari è meno diffusa.

Nel Regno Unito, un sondaggio via Internet, svolto nel 2008 su un campione di 1000 persone in occasione del lancio del film *X-Files: I Want to Believe*, ha indicato che il 35% dei partecipanti ritiene che gli allunaggi Apollo furono una finta. Un altro rilevamento, effettuato nel 2009, ha invece stimato che i lunacomplottisti britannici sono il 25%.³

In Germania, *Der Spiegel* lanciò nel 2001 un sondaggio online che negli anni ha totalizzato più del 46% di voti in favore delle tesi di messinscena. Altri rilevamenti danno percentuali variabili dal 44 al 62% fra i francofoni, del 40% in Svezia e del 49% in Russia.⁴

Va detto che questi ultimi sondaggi non sono basati su un campione statisticamente rappresentativo della popolazione ma si affidano alla partecipazione volontaria. Dato che in genere chi crede alle teorie di complotto si adopera più della media per far conoscere le proprie idee, queste cifre vanno prese con un pizzico di cautela, ma sono comunque degne di riflessione.

Il lunacomplottismo ha anche connotazioni politiche significative: ammettere che gli americani sono riusciti ad andare sulla Luna significa riconoscere il loro primato tecnologico, e ad alcune persone e alcuni regimi ideologicamente schierati questo non va giù.

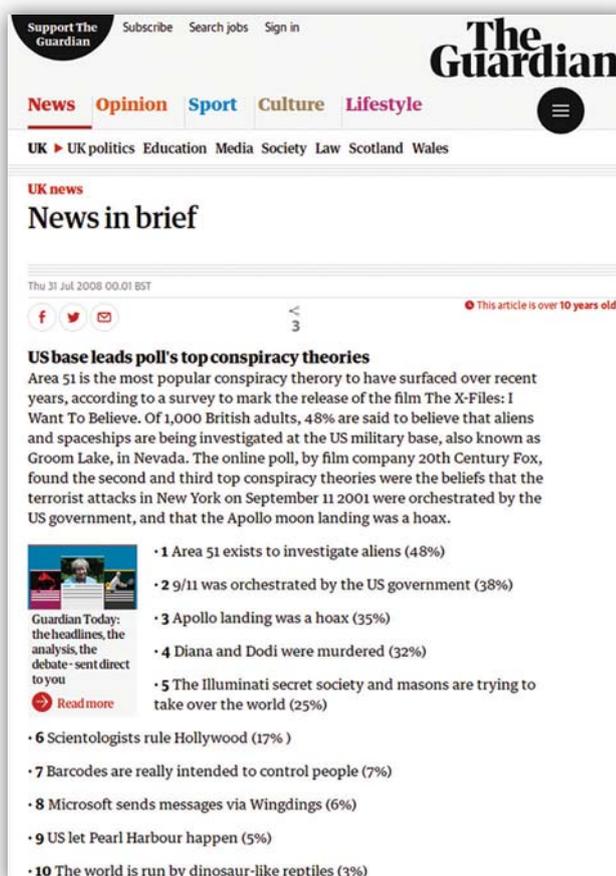


Figura 4.1-1. I risultati di un sondaggio britannico del 2008 sulle credenze nelle tesi di complotto. Si noti il 7% di partecipanti che dicono di credere che i codici a barre servano in realtà per controllare la popolazione.

2 *Engaging the 18-25 Generation: Educational Outreach, Interactive Technologies, and Space*, Mary Lynne Dittmar, in AIAA 2006-7303 (American Institute of Aeronautics and Astronautics).

3 *US Base Leads Poll's Top Conspiracy Theories*, in The Guardian, 31/7/2008; *Britons Question Apollo 11 Moon Landings, Survey Reveals*, in E&T Magazine, 2009.

4 *Ein kosmischer Streit*, Spiegel.de; *L'Homme a-t-il marché sur la Lune?*, 20min.ch; *Pensez-vous que l'homme a marché sur la lune?*, Pourourcontre.com; *Tror du att den första månlandningen var en bluff?*, Aftonbladet.se; Cnews.ru (non più online).

Secondo lo storico dell'esplorazione spaziale James Oberg, nelle scuole di Cuba e di altri paesi che avevano docenti cubani (Nicaragua e Angola, per esempio) si insegnava che gli sbarchi americani sulla Luna erano stati falsificati.⁵

5 *Lessons of the "Fake Moon Flight" Myth*, in *Skeptical Enquirer*, marzo/aprile 2003, ripubblicato su Jamesoberg.com; *Getting Apollo 11 Right*, ABC News, 1999. Va detto, tuttavia, che Oberg si basa su un numero molto piccolo di segnalazioni non supportate da documenti.

Tuttavia negare gli allunaggi non sembra essere la posizione attuale del governo cubano, perlomeno stando all'enciclopedia ufficiale Ecured.cu, che li cita in dettaglio.

Exploración lunar

La Luna es el único cuerpo celeste en el que el hombre ha realizado un alunizaje tripulado. Aunque el programa Luna de la [Unión Soviética](#) fue el primero en alcanzar la Luna con una nave espacial no tripulada, el [programa Apolo](#) de Estados Unidos consiguió las únicas misiones tripuladas hasta la fecha, comenzando con la primera órbita lunar no tripulada por el [Apolo 8](#) (en 1968), y seis alunizajes tripulados entre 1969 y 1972, siendo el primero el [Apolo 11](#) (en 1969).

Estas misiones regresaron con más de 380 kg de roca lunar, que han sido utilizadas para desarrollar una detallada comprensión geológica de los orígenes de la Luna (se cree que se ha formado hace 4 500 millones de años en un gran impacto), la formación de su estructura interna y su posterior historia. (Ver el artículo [Geología de la Luna](#)).

Desde la misión del [Apolo 17](#) (en 1972), ha sido visitada únicamente por sondas espaciales no tripuladas, en particular por los astromóviles soviéticos [Lunokod](#).

Figura 4.1-2. Un brano dalla voce dedicata alla Luna dall'enciclopedia ufficiale cubana Ecured.cu.

Il giornalista Sean Langan, rapito dai Talebani nel 2008, riferì che i suoi carcerieri insistettero affinché ammettesse che gli sbarchi erano falsi, forse perché erano "una chiara prova della superiorità di tutto quello che i Talebani rifiutano: la superiorità della ragione sulla rivelazione, della democrazia sulla teocrazia, della scienza sulla superstizione".⁶

6 *Obama's cancellation of moon landings is a case of 'No we can't', not 'Yes we can'*, Toby Young, *The Telegraph*, 2010.

L'antiamericanismo è un fattore importante nelle tesi di complotto lunare, come in quelle sugli attentati dell'11 settembre 2001 e sull'ufologia. Negli Stati Uniti questo risentimento prende la forma di diffidenza specifica verso il governo federale e le autorità in generale, come si può leggere negli scritti di Kaysing, René e altri sostenitori della messinscena lunare.

4.2 Sospettare il complotto non è da stupidi: è da disinformati

Chi non ha dubbi sulle missioni lunari commette spesso l'errore di ritenere che i sostenitori delle tesi di complotto siano tutti stupidi e paranoici. Questo gli causa grandi imbarazzi quando si accorge che fra i suoi conoscenti che stima e che ritiene tutt'altro che stupidi ci sono dubbiosi e magari anche lunacomplottisti convinti.

È vero che una parte dei lunacomplottisti è fortemente paranoica: crede non solo alla messinscena lunare, ma anche alle altre tesi di complotto eccentriche diffuse soprattutto via Internet, come quelle sulle "scie chimiche", sugli attentati dell'11 settembre 2001 a New York e al Pentagono, sull'assassinio del presidente Kennedy, sui terremoti generati a comando dagli USA, sulle cure mediche alternative soppresse dalle multinazionali del farmaco, sugli UFO nascosti dai governi e sui gruppi di potere occulti (dai banchieri ebrei agli Illuminati ai Rettilian).

Ma coloro che seguono le tesi alternative sugli sbarchi lunari non sono tutti così. Una grandissima parte è semplicemente male informata o non informata del tutto: ha visto soltanto siti Internet e trasmissioni televisive favorevoli a queste tesi davvero lunari e non è al corrente della quantità enorme d'informazioni e di prove che le sbufalano, anche perché spesso il materiale è disponibile solo in inglese o in gergo altamente tecnico.

Non c'è nulla di stupido o di paranoico nel subire la forza mediatica di un programma TV o di un libro: entra in gioco il *principio d'autorità*, perché siamo stati educati a ritenere vero e verificato ciò che troviamo nei libri e nei *media*, specialmente quando ha come garante apparente un editore o una rete radio o televisiva nazionale.

Non c'è nulla di sbagliato, inoltre, nel mettere in dubbio *qualunque* verità dispensata da fonti ufficiali, perlomeno finché non viene confermata da fonti indipendenti attendibili. Dopotutto i governi effettivamente mentono e cospirano, come fu reso chiaro, proprio all'epoca delle missioni Apollo, dallo scandalo Watergate e dalla disinformazione sulla guerra in Vietnam.

La differenza fra una persona non informata o male informata e un complottista è semplice:

- la prima, dopo che le sono stati presentati tutti i fatti, capisce di essere stata ingannata o di aver preso un abbaglio e li accetta;
- la seconda rifiuta i fatti, si barrica dietro qualche microscopico dettaglio non spiegato, lo fa assurgere a prova definitiva del complotto e spesso accusa chi gli ha presentato i fatti di essere un agente pagato dalle forze occulte che hanno ordito la cospirazione.

Questo genere di accusa non è un'esagerazione: è quello che molti sostenitori delle tesi di messinscena lunare dicono del sottoscritto nelle loro mail di insulti e nelle loro pubblicazioni.

In sintesi: è lunacomplottista chi, dopo aver visto la dimostrazione che due più due fa proprio quattro, insiste ancora a dire che fa cinque. Dedicare tempo a una discussione con gente di questo tipo è quindi inutile. È invece un buon investimento con i dubbiosi, che spesso sono riconoscenti dopo aver visto tutte le prove che hanno sciolto i loro dubbi. Per cui se decidete di partecipare a una discussione, scegliete bene il vostro interlocutore e seguite i consigli delineati nel Capitolo 12.

4.3 Copertura mediatica limitata, nonostante tutto

A parziale discolpa di chi si è lasciato incantare dalle tesi di messinscena, va detto che la copertura mediatica all'epoca delle missioni lunari fu grande ma comunque limitata (soprattutto dopo il primo sbarco, quando l'interesse giornalistico calò) rispetto agli standard ai quali siamo abituati oggi.

Negli anni Sessanta e Settanta era complicato e costosissimo, per un comune cittadino, soprattutto al di fuori degli Stati Uniti, andare oltre quanto gli veniva fornito dai mezzi d'informazione locali e nazionali e procurarsi una copia dei rapporti tecnici della NASA o della serie completa e ad alta risoluzione delle immagini scattate sulla Luna; sarebbe stato necessario pagare e farsi spedire una copia stampata o su microfilm.

Le uniche fonti informative di massa erano la stampa, la radio e la televisione: la stragrande maggioranza delle persone riceveva solo il materiale che queste fonti ritenevano degno di essere trasmesso o pubblicato. Raramente questa selezione includeva dettagli tecnici sofisticati. Le riviste specializzate di astronomia e di aviazione approfondirono maggiormente le missioni Apollo, ma venivano lette solo dagli appassionati. Al grande pubblico questi approfondimenti sfuggivano del tutto. Oggi, invece, sono a portata di clic su Internet, gratuitamente, migliaia di pagine di rapporti tecnici completi originali e decine di migliaia di fotografie delle missioni spaziali.

All'epoca ci fu anche un notevole controllo politico sulle informazioni riguardanti le missioni Apollo: si trattava di imprese dal forte contenuto propagandistico, per cui molti dettagli imbarazzanti furono taciuti, dando l'impressione diffusa che le missioni fossero magicamente perfette. Non si trattava necessariamente di censura per ordine governativo; spesso era autocensura spontanea dei responsabili dei mezzi d'informazione, che scelsero spesso di promuovere l'immagine della potenza tecnologica degli Stati Uniti e decisero di non pubblicare dettagli poco edificanti che l'avrebbero guastata e avrebbero interferito nella competizione politica con i sovietici su una scena mondiale già molto tesa.

Oggi, con l'apertura degli archivi e la sostanziale fine della Guerra Fredda, molti documenti riservati (come le immagini del vettore lunare sovietico N1 acquisite dai



Figura 4.3-1. La prima pagina del Messaggero del 21 luglio 1969, realizzata dal grafico Piergiorgio Maoloni includendo un'impronta molto terrestre di uno stivale da pesca.

satelliti spia americani) sono stati resi pubblici dai governi di Russia e Stati Uniti e chiunque può sapere come andarono realmente le cose. È un viaggio di scoperta affascinante anche per chi non è dubbioso a proposito degli allunaggi.

La penuria di materiale da mostrare e la natura estremamente tecnica dell'argomento portarono a volte i *media* a pubblicare vere e proprie bufale spaziali, come la prima pagina del *Messaggero* del 21 luglio 1969 (Figura 4.3-1), che spacciò per impronta d'astronauta quella di uno stivale da pesca.

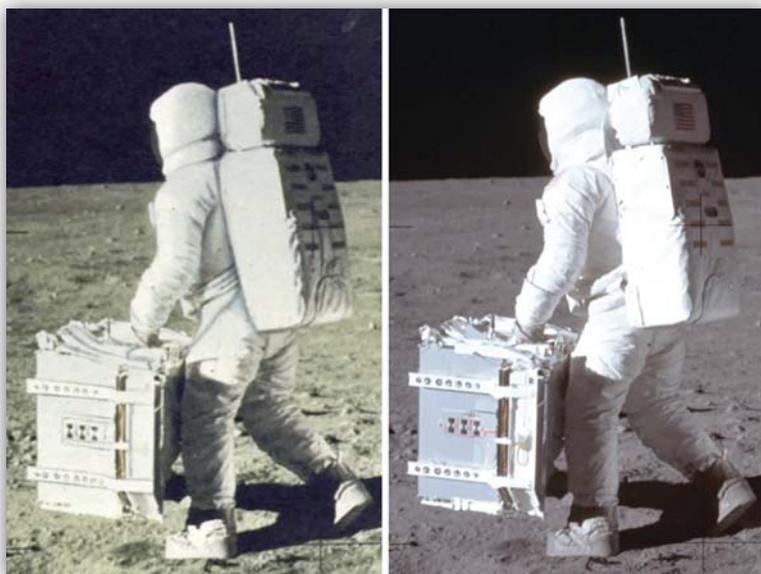


Figura 4.3-2. A sinistra, un dettaglio della foto AS11-40-5945 (Buzz Aldrin, Apollo 11) così come fu pubblicata a settembre del 1969 da Mondadori nel libro "Terra Luna Anno 1" di G. Righini e G. Masini; a destra, la scansione diretta dalla pellicola originale del medesimo dettaglio.

Delle migliaia di foto scattate, il pubblico vide quelle poche pubblicate dai giornali e settimanali, degradate da vari passaggi di duplicazione e a volte con ritocchi grossolani che inventavano dettagli inesistenti e ne perdevano altri reali, contribuendo all'aspetto fantastico e irrealistico delle immagini, come mostrato nelle Figure 4.3-2 e 4.3-3.

I filmati a colori e le registrazioni delle dirette televisive erano accessibili soltanto se e quando li trasmettevano le reti televisive o li proiettavano i pochi cinema che ospitavano documentari, spesso usando copie vecchie, sbiadite e sgranate che non rendono giustizia all'effettiva nitidezza e definizione degli originali.

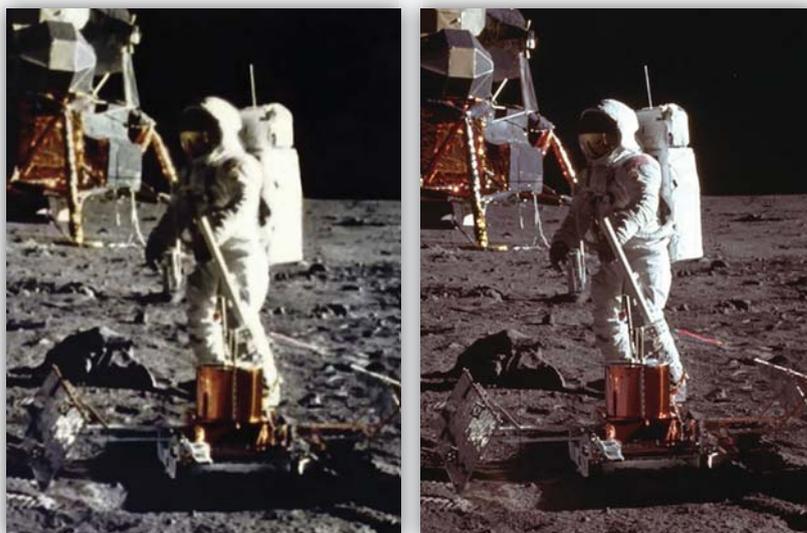


Figure 4.3-3. A sinistra, dettaglio di una scansione di una stampa originale NASA del 1975 della foto AS11-40-5949 che mostra Buzz Aldrin sulla Luna durante la missione Apollo 11. A destra, lo stesso dettaglio tratto da una scansione diretta della pellicola originale, oggi scaricabile dagli archivi NASA via Internet.

Oggi, però, esistono anche DVD, Blu-ray e siti Internet che offrono riversamenti diretti e integrali di tutte le fotografie e di tutti i filmati delle missioni Apollo, che permettono di apprezzare la qualità e il dettaglio originali e di vedere anche tutte le immagini che i *media* all'epoca ignorarono per limiti di tempo e di spazio.

Sono disponibili per lo scaricamento anche le registrazioni e le trascrizioni integrali delle comunicazioni radio di tutte le missioni, e persino l'audio e le trascr-

zioni delle conversazioni di bordo di Apollo 11, registrate dal registratore in cabina e ora pubblicate negli archivi NASA e presso Live365.com.

Può sembrare paradossale, ma oggi abbiamo una copertura informativa degli allunaggi molto più completa e dettagliata di quella offerta all'epoca in cui le missioni si stavano svolgendo.

4.4 Il diverbio Stagno-Orlando

Grazie al materiale oggi pubblicamente disponibile si può verificare, per esempio, che la diretta della RAI (l'unica disponibile all'epoca in Italia) per l'allunaggio di Apollo 11 fu un gran pasticcio: per ragioni non chiare, il conduttore Tito Stagno attribuì ripetutamente agli astronauti e al Controllo Missione frasi in realtà mai dette.

Sincronizzando le registrazioni audio e su pellicola effettuate dagli astronauti di Apollo 11 con la registrazione della diretta RAI si può inoltre chiarire una volta per tutte chi ebbe ragione nel famoso battibecco fra lui e il collega Ruggero Orlando, che stava a Houston: emerge che Stagno annunciò il contatto con il suolo della Luna, esclamando *"Ha toccato! Ha toccato il suolo lunare!"*, quando in realtà Armstrong e Aldrin erano ancora a oltre 30 metri d'altezza e mancava circa un minuto al loro allunaggio. Il suo elogio del coraggioso compimento dell'impresa fu bloccato, fra l'ilarità del pubblico, da Orlando con un secco *"Qui ci pare che manchino ancora dieci metri"*.

Il successivo bisticcio fra i due cronisti per chiarire chi avesse ragione coprì persino lo storico annuncio di Neil Armstrong: *"Houston, Tranquility Base here. The Eagle has landed"* (*"Houston, qui Base Tranquillità. L'Aquila è atterrata"*) e divenne un tormentone mediatico negli anni successivi. Ma oggi il confronto rivela che aveva ragione Ruggero Orlando, anche se la giustificazione che abbozzò fu errata: neppure i sensori sporgenti sotto il modulo lunare avevano toccato il suolo al momento dell'annuncio di Stagno.



Figura 4.4-1. Su YouTube la ricostruzione degli eventi durante la diretta RAI del primo allunaggio [<http://tiny.cc/l7vrbz>].

Va chiarito che a favore di Stagno vanno invocate molte attenuanti: l'audio disturbatissimo degli astronauti, l'assenza di un segnale TV dalla Luna durante la discesa (c'era solo l'audio, come del resto previsto dalla missione), la difficoltà di dover convertire in metri le misure espresse in piedi e pollici

dagli astronauti, la tensione di una diretta che sapeva sarebbe passata alla storia, le lunghe ore di trasmissione, e non ultima la simpatia dell'uomo.

Esaminando in dettaglio la vicenda, alcune ragioni dell'equivoco diventano molto evidenti. Per esempio, a 102:43:52 (tempo della missione), quando Aldrin disse *"1 1/2 down. Ease her down. Two-seventy"*, ossia *"un piede e mezzo [al secondo] giù. Falla scendere dolcemente. 270 [piedi]"*, Tito Stagno tradusse *"70 piedi"*: capì *"seventy"* al posto di *"two-seventy"*, ma non fu colpa sua, perché l'audio di Aldrin arrivava troncato.

L'astronauta, infatti, aveva il proprio microfono impostato su VOX (attivazione automatica quando captava un suono), e questo gli troncava la prima sillaba di ogni frase. Nella diretta il "two" non si sentiva affatto (molti vuoti nell'audio furono colmati in seguito nelle trascrizioni grazie al registratore a bordo del modulo lunare). Tutto questo fece credere a Stagno che il modulo lunare fosse a 21 metri d'altezza quando in realtà era ancora a 82 metri dal suolo.

Anche a 102:44:16, quando Aldrin disse "3 1/2 down, 220 feet, 15 forward" ("tre piedi e mezzo giù, 220 piedi, 15 [piedi] avanti"), Stagno disse "Continue la discesa a vostro giudizio, 20 piedi...": qui il "two-twenty" si sentiva chiaramente, ma Stagno lo interpretò come "twenty". Per il cronista, insomma, il LM era a quel punto a soli sei metri dal suolo, mentre in realtà era ancora undici volte più in alto: stava a 67 metri.

Dieci secondi più tardi, a 102:44:26, quando Aldrin comunicò la velocità di discesa dicendo "5 1/2 down", Stagno la interpretò erroneamente come altezza dal suolo e disse "Cinque piedi e mezzo... due metri...".

Quando Tito Stagno esclamò "Ha toccato! Ha toccato il suolo lunare!", in realtà l'ultimo dato altimetrico trasmesso da Buzz Aldrin indicava che il LM era ancora a 120 piedi, vale a dire 36 metri, dal suolo della Luna. Nella registrazione della diretta si sente, mentre parte l'applauso in studio, la voce di Aldrin che scandisce ancora i dati di discesa e indica un'altezza di 100 piedi (30,5 metri).

Ruggero Orlando, a sua volta, sbagliò quando disse "Eccolo, eccolo, ha toccato in questo momento": il modulo lunare aveva già toccato da più di dieci secondi.

La vicenda è descritta in dettaglio in *Il diverbio Stagno-Orlando: chi aveva ragione?* su Complottilunari.info (2009).



Figura 4.5-1. Un caccia militare ad elica Hawker Hurricane usato dall'aviazione britannica durante la Seconda Guerra Mondiale, fotografato nel 2005. Fonte:Wikipedia.



Figura 4.5-2. Un de Havilland Comet britannico, aereo di linea a reazione, all'aeroporto di Entebbe, in Uganda, nel 1952. Foto TR6113, UK Ministry of Information/Imperial War Museum.



Figura 4.5-3. Un aereo di linea supersonico Concorde in volo a due volte la velocità del suono (circa 2179 km/h), fotografato dal pilota militare Adrian Meredith nel 1985. Il Concorde fece il primo volo nel 1969.

4.5 Il viaggio era davvero incredibile

Ci sono anche altre attenuanti da considerare nella genesi delle tesi di complotto intorno agli allunaggi. L'era spaziale era iniziata soltanto dodici anni prima: lo Sputnik, il primo satellite artificiale, era stato lanciato nel 1957. Il primo volo spaziale umano era stato effettuato nel 1961, con Gagarin, eppure otto anni dopo si camminava già sulla Luna. Gran parte dell'opinione pubblica semplicemente non ebbe il tempo di abituarsi all'idea dei voli spaziali e alla corsa frenetica della tecnologia di quegli anni.

Tanto per fare un esempio, soltanto otto anni dopo la fine della seconda guerra mondiale, combattuta con aerei a elica, era già entrato in servizio il primo aereo di linea con motori a reazione, il *Comet*, e due anni più tardi, nel 1954, si iniziava già a progettare un aereo di linea addirittura supersonico, il *Concorde*. Gli aerei nelle figure seguenti sono separati da poco più di un decennio.

Va considerato, inoltre, che fino alla circumnavigazione della Luna da parte di Apollo 8, nel 1968, nessuna missione umana si era mai spinta oltre l'orbita intorno alla Terra. Andare sulla Luna significava andare improvvisamente *trecento* volte più lontano di qualunque altro volo con equipaggio (il record precedente era della missione Gemini 11, arrivata a 1374 km dalla Terra) e verso una destinazione altamente simbolica.

Non c'è da stupirsi, insomma, dell'incredulità di allora, e anche di quella di oggi, visto che nessuno dei voli spaziali umani successivi alle missioni lunari Apollo, anche quelli degli Shuttle e delle capsule Soyuz per raggiungere la Stazione Spaziale Internazionale o il telescopio orbitante Hubble, si è allontanato dalla Terra di più di seicento chilometri, mentre gli astronauti Apollo andarono fino a *quattrocentomila* chilometri di distanza.

Sono cifre difficili da visualizzare. Se riducessimo la Terra a una sfera di 40 centimetri di diametro, la Luna diventerebbe una pallina da 10 centimetri e si troverebbe a undici metri di distanza. Un volo verso la Stazione Spaziale Internazionale si solleverebbe da terra di *un solo centimetro*.

Una certa incredulità è anche giustificabile perché faceva parte, in un certo senso, degli intenti del programma Apollo. Il discorso del presidente Kennedy nel 1961 davanti a una sessione congiunta del Congresso mise bene in chiaro che "*Nessun progetto spaziale singolo in questo periodo sarà più stupefacente per l'umanità*" ("*No single space project in this period will be more impressive to mankind*"). Andare sulla Luna era intenzionalmente incredibile.

4.6 Origini e storia del complottismo lunare

Il lunacomplottismo non è un fenomeno recente. Secondo Andrew Chaikin, storico delle missioni spaziali e autore del libro *A Man on the Moon*, i primi dubbi sull'autenticità delle missioni lunari comparvero nei media addirittura prima che avvenissero gli sbarchi, in occasione del volo di Apollo 8 intorno alla Luna, nel dicembre del 1968: i giornali dell'epoca segnalavano persone dubbiose, ma sotto forma di aneddoti che non fanno statistica.⁷

7 *A Moon Landing? What Moon Landing?* di John N. Wilford, *New York Times*, 18/12/1969, pag. 30.

Un anno dopo il primo sbarco sulla Luna, un sondaggio informale condotto negli Stati Uniti rilevò che oltre il 30% dei 1721 interpellati aveva sospetti sulle missioni. La notizia fu pubblicata anche dai *media* italiani.⁸

8 *The Wrong Stuff*, in *Wired* 2.09, settembre 1994; *Newsweek*, 20/7/1970; *Many Doubt Man's Landing on Moon*, *Atlanta Constitution*, 15/6/1970; *L'uomo sulla Luna? Solo una montatura*, *Panorama*, 30 luglio 1970.

La cifra saliva al 54% fra gli americani di colore, ma questo "forse esprime più che altro il distacco delle minoranze dall'impresa Apollo e il razzismo pervasivo della nazione".⁹

9 Roger D. Launius, *American Spaceflight History's Master Narrative and the Meaning of Memory*, in *Remembering the Space Age*, Steven J. Dick (ed.), 2008, pagg. 373-384.

Il primo libro dedicato all'argomento sembra essere stato *Did Man Land on the Moon?* del matematico James J. Cranny, autopubblicato in Texas nel 1970 e oggi introvabile.

L'esistenza delle tesi di messinscena nell'opinione pubblica fu testimoniata ben presto anche al cinema. Nel film *Agente 007 - Una cascata di diamanti* (*Diamonds are Forever*), del 1971, James Bond irrompeva in un laboratorio dove si stava simulando una missione lunare in maniera decisamente equivoca.



Figura 4.6-1. Il "set lunare" di *Una cascata di diamanti* (1971).

Nel 1970 circolò a Mosca una tesi di complotto lunare piuttosto bizzarra, secondo la quale il Lunokhod 1, un veicolo teleguidato sovietico atterrato sulla Luna a novembre di quell'anno, era in realtà "manovrato da un agente nano del KGB in una missione suicida senza ritorno sulla superficie lunare", perché i moscoviti pensavano che la tecnologia sovietica non fosse all'altezza di teleguidare un

robot sulla Luna. I sostenitori di questa tesi, tuttavia, a quanto pare non avevano problemi a credere che quella stessa tecnologia sovietica fosse in grado di far atterrare un essere umano sulla Luna e tenerlo vivo in qualche modo per ben undici mesi di fila: tanto, infatti, durò l'attività esplorativa del Lunokhod 1.¹⁰

10 *Encyclopedia Astronautica*, *KGB Dwarf*.

4.7 Bill Kaysing

Nel 1974, due anni dopo la conclusione delle missioni lunari Apollo, William Charles Kaysing (1922-2005) pubblicò autonomamente il libro *We Never Went to the Moon - America's 30 Billion Dollar Swindle*, nel quale presentò una lunga serie di presunte prove della falsificazione delle imprese spaziali statunitensi. Kaysing è considerato uno dei fondatori del cospirazionismo lunare.

Il testo fu modificato e ripubblicato più volte e anche tradotto in italiano nel 1997 (con il titolo *Non siamo mai andati sulla Luna - Una beffa da 30 miliardi di dollari*).

La copertina dell'edizione italiana del libro presenta Kaysing affermando che "ha lavorato per parecchi anni come direttore delle pubblicazioni tecniche presso i laboratori della Rocketdyne Research, la ditta che ha progettato e costruito i motori dei razzi che apparentemente hanno portato le navicelle Apollo sulla Luna". Questa descrizione sembrava conferirgli una certa autorevolezza in materia.

In realtà, andando a leggere la sua stessa biografia su Billkaysing.com emerge che Kaysing non aveva alcuna preparazione tecnica formale: aveva un *bachelor's degree* (grosso modo l'equivalente di una laurea breve italiana) in *letteratura* inglese. Kaysing conferma e sottolinea questo fatto nel suo libro:

[...] *fui assunto praticamente con una paga base equivalente allo straordinario, sebbene la mia conoscenza di razzi e scrittura tecnica fosse praticamente uguale a zero.*

– *Non siamo mai andati sulla Luna*, pag. 321

In originale:

[...] *I was actually hired in on overtime, although my knowledge of rockets and technical writing both equalled zero.*

– *We Never Went to the Moon*, pag. 30¹¹

L'edizione 2002 del libro chiarisce inoltre che Kaysing smise di lavorare alla Rocketdyne nel 1963, ben prima dell'inizio delle missioni lunari. È quindi improbabile che la sua esperienza nell'industria aerospaziale gli abbia dato la possibilità di acquisire conoscenze tecniche particolari riguardanti i veicoli e le tecnologie Apollo, che al momento delle sue dimissioni erano ancora nelle prime fasi di sviluppo e comunque furono drasticamente riprogettate dopo l'incendio fatale di Apollo 1 nel 1967.

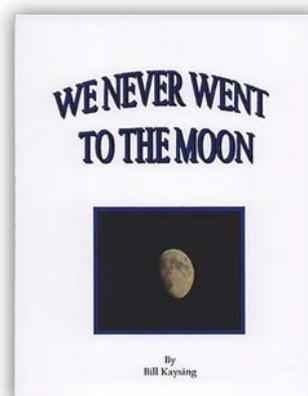


Figura 4.7-1. La copertina dell'edizione inglese del libro di Bill Kaysing, così come appare attualmente su Amazon.com.



Figura 4.7-2. La copertina dell'edizione italiana del libro di Bill Kaysing.

11 Nella versione italiana, la numerazione delle pagine e la struttura del testo sono molto differenti rispetto alla versione inglese originale. È per questo che i numeri di pagina italiani e inglesi, in questa citazione e nelle successive, sembrano discordanti.

Anzi, Kaysing stesso dichiara quanto segue nell'edizione italiana del suo libro a proposito del periodo successivo al suo impiego presso la Rocketdyne:

Ho seguito il progetto Apollo solo saltuariamente, senza troppo interesse, rendendomi conto del programma solo attraverso i suoi sviluppi più clamorosi come – ad esempio – l'incendio sulla rampa 34. [...] Non ho mai guardato nessun [sic] degli 'allunaggi', ne [sic] ho mai prestato attenzione alle presentazioni stampate sui giornali e trasmesse dagli altri mezzi d'informazione.
– *Non siamo mai andati sulla Luna*, pag. 182

In originale:

I had followed it in a cursory fashion, becoming aware of it only through the more startling developments: the fire on Pad 34, for example [...] I watched none of the moon 'landings' nor did I pay much attention to print media presentations.
– *We Never Went to the Moon*, pag. 7

Inoltre le sue convinzioni che si trattò di una messinscena non erano basate sui documenti tecnici ai quali ebbe accesso, ma su

...premonizione, intuizione, telepatia inconscia, informazione attraverso qualche misterioso ed oscuro canale di comunicazione
– *Non siamo mai andati sulla Luna*, pag. 182

In originale:

... a hunch, an intuition; information from some little understood and mysterious channel of communication... a metaphysical message.
– *We Never Went to the Moon*, pag. 7

In altre parole:

- Kaysing non aveva competenze tecniche o scientifiche;
- dichiarava di non sapere nulla di tecnologia spaziale;
- non lavorò nei reparti tecnici del progetto Apollo;
- e comunque lasciò il lavoro alla Rocketdyne tre anni prima del primo volo sperimentale di un vettore Apollo.

Insomma, come capita spesso con i sostenitori delle tesi di complotto di vario genere, la loro vantata autorevolezza svanisce quando la si va a verificare.

Kaysing non è l'unico esempio di questo genere: nessuno dei sostenitori della falsificazione delle missioni lunari ha alcuna competenza significativa in materia spaziale o in effetti speciali.



Figura 4.8-1. La locandina statunitense di Capricorn One (1978).

4.8 Capricorn One e altri film sul complottismo lunare

Le tesi di messinscena lunare ripresero vigore nel 1978 con il film *Capricorn One* di Peter Hyams, che raccontava un immaginario tentativo della NASA di fingere lo sbarco su Marte usando gli effetti speciali.

L'allusione a queste tesi è resa ancora più evidente dall'uso dei veicoli Apollo per la finta missione marziana: cosa del tutto implausibile, perché l'atmosfera di Marte richiederebbe un veicolo di atterraggio dotato di forme aerodinamiche, non certo uno spigolosissimo modulo lunare pensato per il vuoto.

Come se non bastasse, la locandina del film riportava questa frase provocatoria: "Sareste scioccati di scoprire che il più grande momento della nostra storia recente potrebbe non essere mai accaduto?".

Paradossalmente, questo film viene citato spesso dai cospirazionisti lunari a sostegno delle proprie tesi, nonostante il fatto che la messinscena marziana alla fine venga smascherata: i falsari dimenticano infatti un dettaglio tecnico fondamentale e il loro inganno viene notato da un tecnico della NASA e rivelato in maniera spettacolare da un giornalista. Inoltre la spiegazione tecnica fornita dal film per descrivere gli effetti speciali usati per simulare la missione è costellata di assurdità.

Negli anni successivi vari film hanno citato, spesso in forma semiseria, le tesi di complotto lunare. Eccone alcuni:

- In *Transformers: Dark of the Moon* (2011), le missioni lunari sono reali ma le riprese sono simulate per coprire la vera ragione degli sbarchi (recuperare la tecnologia dei Transformers abbandonata sulla Luna).
- In *Interstellar* (2014), le scuole del futuro hanno riscritto i libri di storia per dichiarare che gli sbarchi furono falsificati dal governo statunitense per mandare in bancarotta la rivale Unione Sovietica attraverso una costosissima competizione spaziale e per scoraggiare le persone dal cercare di fuggire dalla Terra morente andando nello spazio.
- In *Minions* (2015), le creature protagoniste del film vagano alla ricerca di un padrone da servire e passano per caso su un set nel



Figura 4.8-2. Lo sbarco sulla Luna simulato in studio nel film Minions (2015).

quale si sta simulando uno sbarco sulla Luna, con tanto di regista che assomiglia a Stanley Kubrick.

- In *Moonwalkers* (2015), un agente della CIA deve reclutare il regista Stanley Kubrick per produrre un falso filmato del primo sbarco da usare qualora l'allunaggio non sia possibile, ma finisce per assumere un impostore che realizza un falso pessimo.
- In *Operation Avalanche* (2016), due agenti della CIA scoprono che la NASA non può andare sulla Luna e finiscono coinvolti in un complotto per simulare l'allunaggio.

4.9 Ralph René

Ralph René (1933-2008), uno scrittore e inventore autodidatta senza alcuna preparazione formale in astronautica, pubblicò nei primi anni Novanta il libro autoprodotta *NASA Mooned America!*, che divenne rapidamente assai popolare fra i sostenitori delle tesi di complotto, portando René ad essere intervistato da varie reti televisive in tutto il mondo (per esempio History Channel, National Geographic, Fox TV, Showtime).

Questo scrittore fu presentato come "fisico" e come "autore/scienziato" nel documentario *Did We Land on the Moon?* di Fox TV (2001), ma René stesso ammise nella propria biografia online di non avere alcun titolo accademico ("*he did not finish college and is, therefore, without 'proper academic credentials.'*").

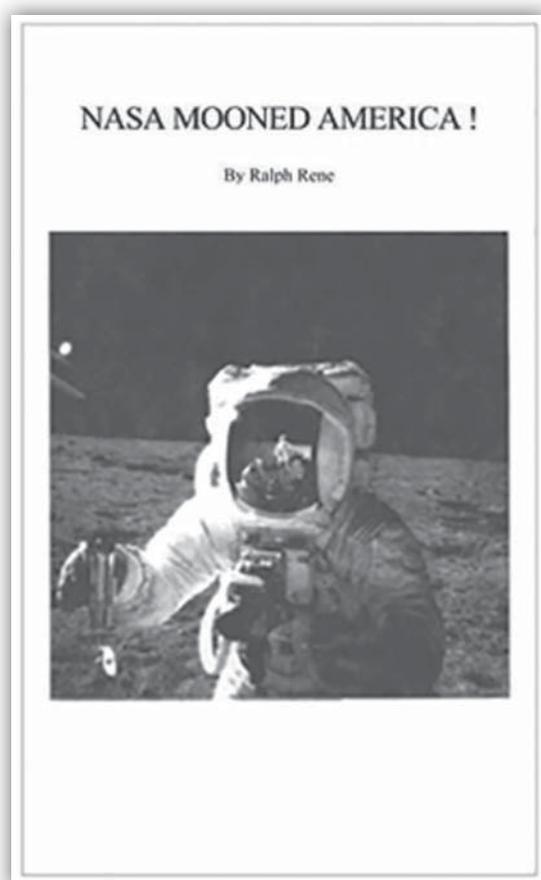


Figura 4.9-1. La copertina di *NASA Mooned America!* (edizione 1994).

La medesima biografia dichiara che René si riteneva un ex "consulente della NASA e della Rand Corporation" con credenziali "impeccabili" solo perché era stato contattato dalla Rand che gli chiedeva "contributi di invenzioni gratuite o pensieri riguardanti lo spazio per la NASA" e perché "almeno una delle sue idee" aveva superato "tre comitati di valutazione di seguito" e il suo nome era stato pubblicato in un "documento propagandistico" dell'ente spaziale statunitense sul tema delle possibili missioni umane verso Marte:

... the Rand Corporation contacted him pleading for contributions of free inventions or thoughts relating to space for NASA. Two years later he received from the superintendent a free, full sized, thick, glossy page, full color NASA propaganda document. To his complete surprise he found his name printed in the middle of page A-51. To deserve this questionable honor, at least one of his ideas had to pass three sequential screening committees.

- ralphrene.com/biography.html (2008), archiviato presso Archive.org

Secondo gli scritti di René, il valore ufficiale di pi greco è falso (quello vero, a suo dire, è *esattamente* 3,146264), la teoria della relatività di Einstein non è valida e la legge di gravitazione universale di Newton è in errore.¹²

12 *Gaddy's Pi*, ralphrene.com/circle_squared.html (2008), archiviato presso Archive.org; *The Last Skeptic of Science* (libro, 1988).

Nonostante queste premesse poco affidabili, o forse proprio grazie ad esse, le sue tesi riguardanti le missioni Apollo continuano tuttora ad essere diffuse dai *media* e su Internet. Verranno esaminate in dettaglio nei prossimi capitoli.

4.10 Il documentario della Fox

Un'altra tappa fondamentale nella storia del complottismo lunare fu appunto il già citato documentario *Did We Land on the Moon?*, che a differenza di altri materiali pro-complotto, di natura amatoriale, fu un programma realizzato dalla Fox TV e trasmesso sull'omonimo canale nazionale statunitense a febbraio e marzo del 2001.

Essendo una produzione professionale di un canale televisivo di larga diffusione, il suo impatto mediatico fu quindi molto superiore a quello di ogni prodotto cospirazionista precedente e riaccese notevoli polemiche e dibattiti.

Nel corso della trasmissione, che durò circa un'ora e fu condotta dall'attore di *X-Files* Mitch Pileggi, furono presentate le principali tesi di complotto, dando ampio spazio ai loro sostenitori (Ralph René, Bill Kaysing, Paul Lazarus, David Percy, Bart Sibrel e altri) ma senza cercare risposte tecniche alle loro obiezioni e dando pochissimo tempo al portavoce della NASA.

Il documentario fu ripreso da varie emittenti straniere e circola tuttora senza alcuna considerazione per le confutazioni tecniche che nel frattempo sono state presentate dagli esperti per ognuna delle asserzioni fatte nel programma.¹³



Figura 4.10-1. Il titolo di testa del documentario di Fox TV.

13 *Conspiracy Theory: Did We Go to the Moon?*, Steven Dutch, University of Wisconsin; *Fox TV and the Apollo Moon Hoax*, Phil Plait, astronomo.

4.11 2002, l'anno del cazzotto

La diffusione di Internet nei primi anni Novanta consentì ai sostenitori delle tesi di messinscena di ogni genere, comprese quelle lunari, di diffondere rapidamente le proprie idee. Inoltre la disponibilità di videocamere e sistemi di montaggio video a basso costo permise loro di autoprodurre un grande numero di documentari e di distribuirli inizialmente su videocassette in vendita e poi direttamente via Internet e in DVD.



Figura 4.11-1.
Bart Sibrel nel 2001.

Questo, insieme all'eco del documentario della Fox, portò a un'esplosione di produzioni lunacomplottiste e di nuovi nomi di sostenitori di queste tesi, che per ragioni di prolissità non è possibile esaminare singolarmente qui. Uno, però, va citato: Bart Sibrel.



Figura 4.11-2. A destra, Buzz Aldrin sorprende con un cazzotto Bart Sibrel.

Nel 2001 Sibrel, all'epoca trentasettenne, pubblicò un video di circa 47 minuti, *A Funny Thing Happened on the Way to the Moon*, nel quale affermò di aver recuperato uno spezzone "segreto" di riprese della missione Apollo 11 che dimostrerebbero la messinscena.

In realtà si trattava di una delle prove tecniche di trasmissione televisiva effettuate durante la missione, ben conosciuta e catalogata, ma l'accusa fu sufficiente a farlo diventare celebre fra gli appassionati di settore, grazie anche alla sua partecipazione al già citato documentario della Fox.

Sibrel iniziò così a pedinare gli astronauti lunari, persino quando andavano al supermercato, e a chiedere loro di giurare sulla Bibbia di essere andati davvero sulla Luna. Alcuni lo fecero; altri si rifiutarono.



Figura 4.11-3. Su YouTube il video della discussione fra Sibrel e Aldrin [<http://tiny.cc/lzyrbz>].

Il 9 settembre 2002 Sibrel inseguì l'astronauta lunare Buzz Aldrin con un cameraman e un fonico davanti a un hotel a Beverly Hills e iniziò a provocarlo. Aldrin cercò di evitare un alterco, ma alla fine Sibrel lo accusò di essere "un vigliacco e un bugiardo". Aldrin, che all'epoca aveva 72 anni, rispose con un pugno in faccia al robusto giovanotto, la cui prima reazione fu rivolta al proprio cameraman: "Sei riuscito a riprenderlo?".

L'episodio fece il giro del mondo, rilanciando inevitabilmente la discussione sul cospirazionismo lunare. Non vi furono conseguenze giudiziarie per Aldrin, dal momento che Sibrel non aveva riportato ferite visibili e non aveva chiesto assistenza medica e l'astronauta era incensurato.¹⁴

14 Ex-astronaut escapes assault charge, BBC News, 21/9/2002.

Sibrel continuò a importunare gli astronauti lunari Alan Bean, Gene Cernan, Michael Collins, Al Worden, Bill Anders, John Young e Neil Armstrong, presentandosi talvolta con credenziali false (lo fece, per esempio, con Edgar Mitchell, che lo ricompensò prendendolo a ginocchiate nel deretano e cacciandolo da casa propria).

Secondo Clavius.org, inoltre, Sibrel si introdusse senza permesso nel giardino di Neil Armstrong per affrontare l'astronauta con le proprie tesi; Armstrong chiamò la polizia. Sibrel fu poi licenziato dall'emittente TV di Nashville dove lavorava come cameraman.

Il lunacomplottista raccolse le registrazioni delle proprie imprese in un nuovo documentario, *Astronauts Gone Wild* (2004), nel quale si vedono Cernan, Bean e Mitchell giurare sulla Bibbia di Sibrel che sono effettivamente andati sulla Luna (Armstrong rifiuta, dicendo "Signor Sibrel, conoscendola probabilmente quella Bibbia è fasulla"). Ciononostante, Sibrel continua ad accusare pubblicamente gli astronauti di aver falsificato tutto, anche se nel 2015 ha deciso di lasciar perdere il lunacomplottismo attivo.¹⁵



Figura 4.11-4. Bart Sibrel in un'immagine pubblicata nel 2015 dal Daily Star.

15 *Filmmaker has 'proof the Moon landings were a CIA HOAX', Daily Star, 8/11/2015.*

4.12 I *media* italiani e altri complottisti celebri

Le reti televisive nazionali italiane hanno offerto spazio e risonanza, spesso in modo acritico, alle tesi di cospirazione lunare. Le trasmissioni *Voyager* (RAI) e *Mistero* (Mediaset) hanno dedicato intere puntate all'argomento, sia pure fra una storia e l'altra di rapimenti da parte di alieni e di profezie Maya di cataclisma per il 2012.



Figura 4.12-1. Roberto Giacobbo conduce una puntata di *Voyager* (RAI) sui complotti lunari (2009).

Persino trasmissioni solitamente più autorevoli e compassate delle precedenti, come *Enigma* e *La Storia siamo noi*, entrambe della RAI, hanno presentato in dettaglio le asserzioni dei cospirazionisti lunari, senza effettuare alcuna verifica preliminare e senza dare pari spazio alle smentite degli esperti, per esempio nella puntata di *La Storia siamo noi* del 22/8/2006 e in quella di *Enigma* di febbraio 2003.

Della questione si occupò negli anni Ottanta anche la rivista specialistica *Fotografare*, sostenendo decisamente e per anni l'accusa di falsificazione delle fotografie Apollo. L'insolita ragione di una scelta così forte e atipica da parte di una testata apparentemente autorevole e competente nella materia del contendere è descritta nel prossimo capitolo.

Naturalmente non mancano anche i siti Internet italo-foni esplicitamente pro-complotto, fortunatamente controbilanciati da siti che smontano le loro argomentazioni. Entrambi gli schieramenti sono citati nella bibliografia alla fine di questo testo.

Le tesi di complotto lunare hanno ispirato anche alcune canzoni italiane, come *Non è possibile* (2008) del duo Il Genio, che recita fra l'altro:

*No, non è possibile
che l'uomo sia andato sulla Luna
avete mai visto il ritorno in atmosfera
della capsula Apollo? [...]
lo pensano molti scienziati [...]
Ciò che mi riesce incredibile
è che parta dalla Terra
un razzo con uomini a bordo
con un impeccabile allunaggio
e dopo aver saltellato
decolli nuovamente dalla Luna
e torni poi bravino sulla Terra*

Inoltre *Pachidermi e Pappagalli* (2017) di Francesco Gabbani, nella sua carrellata parodistica di tesi di complotto, include an-

che la frase "Non esiste prova alcuna / dello sbarco sulla Luna", con il chiaro intento di prendere in giro questo tipo di cospirazionismo.

Numerosi politici, attori, sportivi, cantanti e altri personaggi molto noti sono sostenitori delle tesi di cospirazione intorno agli sbarchi lunari. Per esempio, il conduttore televisivo e critico musicale Red Ronnie si è espresso in questo senso durante una diretta alla radio RTL102.5 ad aprile 2018.



[<http://tiny.cc/q48xbz>]

Figura 4.12-2. Red Ronnie sostiene la tesi di complotto sugli allunaggi a RTL102.5 (Twitter, 2018).

In Italia è significativo il caso di Carlo Sibilìa (Movimento 5 stelle, parlamentare dal 2013 al 2018), che nel 2014 affermò su Twitter "Oggi si festeggia anniversario sbarco sulla #luna. Dopo 43 anni ancora nessuno se la sente di dire che era una farsa...".

Nel 2018, mentre ricopriva il ruolo di sottosegretario per l'Interno del governo italiano, Sibilìa ha ribadito la propria posizione in un'intervista al *Corriere della Sera*:



Figura 4.12-3. Carlo Sibilìa afferma pubblicamente che lo sbarco sulla Luna fu una "farsa" (Twitter, 2014).

Lei una volta affrontò il tema dello sbarco sulla Luna, era serio?

«Uhh, è un tweet di qualche anno fa...».

Dove scriveva che lo sbarco sulla Luna non c'è mai stato...

«È controverso quell'episodio».

In che senso?

«Sono tanti gli episodi controversi. Al Monte dei Paschi di Siena, ad esempio, sono spariti 100 miliardi, c'è un morto di mezzo e non si trova un responsabile».

Ma cosa c'entra con la Luna?

«Come dice Gianna Nannini: "Sei nato nel paese delle mezze verità..."».

All'estero, tesi analoghe sono state sostenute per esempio dall'attrice statunitense Whoopi Goldberg nel programma *The View* (2009). Lo stesso hanno fatto il giocatore di basket Carl Everett (2000), il comico e conduttore televisivo Joe Rogan (2010), il rapper Mos Def (2008) e la scrittrice Margaret Atwood.¹⁶

¹⁶ Margaret Atwood's 'just wondering' about that silly moon landing hoax, *National Post*, 23/9/2010.

4.13 Quattro tesi fondamentali

Il cospirazionismo lunare non è omogeneo: è un insieme variegato di tesi. Una delle caratteristiche che lo contraddistingue, come capita spesso nel mondo bizzarro delle tesi di complotto su vari eventi, è che mentre esiste una sola versione "ufficiale", per così dire, delle missioni lunari, coerente e ben documentata, esistono almeno quattro tesi di complotto principali che si contraddicono a vicenda.

Può essere quindi molto istruttivo, e in alcuni casi ricreativo, evitare di contrapporre "credenti" e "scettici", come avviene di solito, e mettere invece a confronto due fazioni di lunacomplottisti che sostengono versioni differenti e incompatibili degli eventi.

Questa suddivisione delle tesi di complotto lunare è importante anche per un altro motivo: ne mette in luce le contraddizioni ed evidenzia il fatto che molti lunacomplottisti non hanno pensato alle implicazioni delle proprie tesi predilette e quindi si trovano a fare affermazioni che si negano a vicenda, come vedremo tra poco.

Non ci siamo mai andati

Secondo gli aderenti a questa tesi, la NASA non disponeva della tecnologia per missioni così sofisticate e le radiazioni delle fasce di Van Allen intorno alla Terra sono ancor oggi un ostacolo letale insormontabile per un equipaggio che si allontani troppo dal nostro pianeta.

Sarebbe stato necessario, pertanto, falsificare tutti i voli con equipaggio verso la Luna, comprese quindi le missioni Apollo 8, 10 e 13, che orbitarono intorno alla Luna senza atterrarvi.



Figura 4.13-1. Una possibile configurazione del presunto set lunare. Vignetta di Moise.

Tutte le immagini, le riprese TV e cinematografiche, le trasmissioni radio e la telemetria degli astronauti sulla Luna e intorno alla Luna sarebbero quindi dei falsi prodotti con gli effetti speciali su un set e mediante operazioni segrete dai tecnici della NASA. Le rocce lunari e tutti i dati scientifici riportati dalla Luna sarebbero stati falsificati oppure ottenuti in altro modo.

Le missioni da falsificare in ogni dettaglio in questo scenario sarebbero state quindi ben *nove*: sei allunaggi e tre circumnavigazioni lunari.

Per chi sostiene questa versione degli eventi, la NASA avrebbe fallito nell'im-

presa complicatissima di simulare perfettamente ogni dettaglio delle missioni: l'occhio attento dei lunacomplottisti si sarebbe accorto subito di molte anomalie nelle immagini e di impossibilità scientifiche, che il governo americano cercò e cerca tuttora di mettere a tacere.

Ci siamo andati, ma il primo sbarco fu falsificato

C'è chi dice che soltanto il *primo* allunaggio (Apollo 11) fu falsificato, perché i veicoli non erano ancora pronti e collaudati, ma tutte le missioni precedenti e successive furono effettuate davvero.

Questa tesi tenta di spiegare, per esempio, la differenza qualitativa fra la sgranata diretta TV in bianco e nero del primo sbarco e quelle nitide e a colori di tutte le missioni successive e fra le fotografie di Apollo 11 e quelle delle missioni che seguirono, l'uso di tute spaziali diverse e la durata assai più lunga delle escursioni: una sola uscita di due ore e mezza per Apollo 11 contro due di quasi quattro ore ciascuna già per la missione Apollo 12.

Anche il fatto che gli astronauti di Apollo 11 rimasero vicinissimi al punto di atterraggio, diversamente da tutte le altre missioni, viene spiegato con la necessità di usare un set cinematografico di dimensioni ridotte.

La finzione iniziale, insomma, sarebbe servita per far credere all'Unione Sovietica che aveva perso la corsa alla Luna e guadagnare tempo per andarci poi davvero.

Ci siamo andati, ma le foto furono falsificate

Secondo questa corrente di pensiero, le missioni lunari furono tutte reali, ma non fu possibile mostrarne al mondo le fotografie perché le pellicole furono velate irrimediabilmente dalle radiazioni cosmiche, si sciolsero per l'eccessivo calore o si congelarono per l'eccessivo freddo, oppure perché le condizioni d'illuminazione così anomale della Luna fecero sbagliare le regolazioni delle fotocamere, ottenendo immagini propagandisticamente inaccettabili.

Una variante sul tema ipotizza che le foto reali contenessero informazioni

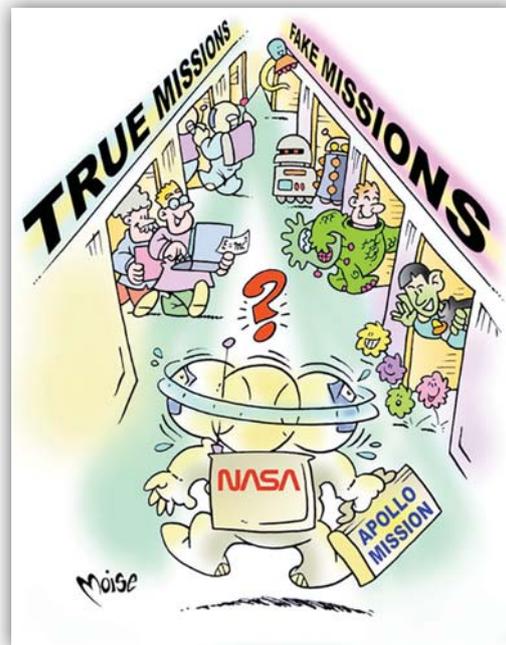


Figura 4.13-2. Missioni autentiche e fasulle. Vignetta di Moise.

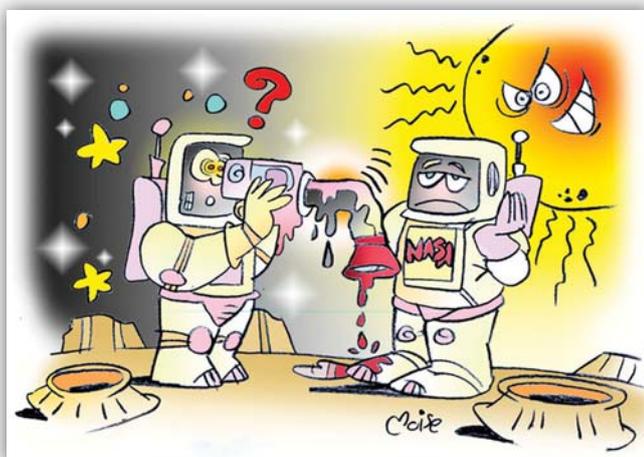


Figura 4.13-3. Illustrazione delle problematiche di liquefazione dei supporti fotografici. Vignetta di Moise.

scientifiche che gli Stati Uniti non volevano condividere con i paesi rivali. Sarebbe stato quindi necessario fabbricare con gli effetti speciali una serie di foto simulate e politicamente presentabili.

Ci siamo andati, ma abbiamo trovato gli alieni



Figura 4.13-4. Problemi di accoglienza.
Vignetta di Moise.

La quarta categoria di cospirazionisti lunari sostiene che forse non tutte le missioni furono reali, ma alla fine andammo sulla Luna, trovandola però già occupata dagli extraterrestri.

Vi sarebbero fotografie che mostrano UFO nel cielo lunare e registrazioni clandestine che documenterebbero la sorpresa degli astronauti nello scoprire di non essere soli sulla Luna. In sostanza non saremmo più tornati perché gli alieni non ci vogliono fra i piedi.

In alternativa, vi sarebbero state anche delle missioni spaziali segrete, oltre a quelle ufficiali, per andare a recuperare veicoli alieni abbandonati, dai quali la NASA avrebbe carpito i segreti delle tecnologie usate per lo Shuttle e per vari progetti militari tuttora sconosciuti al resto dell'umanità ma sui quali i complottisti sono sorprendentemente informatissimi.

Dicono proprio così

Va messa in chiaro una cosa, prima che a qualcuno venga il dubbio: queste quattro tesi principali non sono invenzioni degli "ufficialisti", concepite per ridicolizzare i sostenitori della messinscena lunare. Ciascuna è documentata negli scritti, nei video e nei siti Internet dei vari lunacomplottisti. E ce ne sono anche di più bizzarre.

Cosa ancora più importante, i rispettivi sostenitori di ciascuna delle quattro tesi principali affermano di avere prove schiaccianti della propria, che smentiscono quelle concorrenti. Mettersi in disparte e vederli accapigliarsi può essere quindi molto interessante.

Nessuna di queste persone, tuttavia, ha esperienze o competenze nel settore spaziale, e non risulta che vi siano dubbiosi o sostenitori delle tesi di messinscena fra gli astronauti di oggi e fra chi lavora nelle varie agenzie spaziali nazionali, come Roscosmos (Russia), ESA (Europa), ISRO (India) o JAXA (Giappone).

4.14 Nessun dubbio tra gli addetti ai lavori

I lunacomplottisti affermano di aver snidato varie anomalie nelle immagini e nei video delle missioni e di aver individuato delle impossibilità tecnologiche e fisiche che provano le loro tesi di messinscena.

In realtà queste presunte anomalie e impossibilità sono tali soltanto per i non addetti ai lavori. Invece chi si occupa di effetti speciali fotografici, di tecnologia spaziale o di astronomia per lavoro sa benissimo che ciò che sembra strano o implausibile al profano è in realtà esattamente quello che ci si aspetta che succeda nello spazio e sulla Luna.

Soltanto inesperti e dilettanti sollevano obiezioni sull'autenticità delle missioni lunari: invece in più di quarant'anni nessun esperto di settore ha mai sollevato dubbi documentati sulla questione.

Anzi, molte delle presunte anomalie in effetti *autenticano* le immagini delle missioni Apollo, come spiega Dennis Muren, vincitore di sei Oscar per gli effetti speciali di film come *Jurassic Park*, *Terminator 2*, *The Abyss*, *E.T.* e *Star Wars*:

"Una simulazione di uno sbarco sulla Luna [realizzata con gli effetti speciali degli anni Sessanta] sarebbe potuta sembrare piuttosto autentica al 99,9% della gente. Il fatto è che non avrebbe avuto l'aspetto che invece ha. Sono sempre stato molto consapevole di cosa è finto e cosa è reale, e gli sbarchi lunari furono sicuramente reali. Guardate 2001 Odissea nello spazio o Destinazione Luna o Capricorn One o qualunque altro film ambientato nello spazio: hanno sbagliato tutti. Non era affatto quello l'aspetto della Luna. C'era una lucentezza insolita nelle immagini dalla Luna, nel modo in cui la luce si rifletteva nella fotocamera, che letteralmente non è di questo mondo. Nessuno avrebbe potuto falsificarla."

-- *The Wrong Stuff*, di Rogier van Bakel,
Wired.com (1993).

I prossimi capitoli raggruppano in categorie le presunte prove delle tesi di messinscena e le smontano una per una, metodicamente, usando i fatti tecnici.

Come avrete immaginato, alla fine non resta più nulla del castello di prove dei sostenitori delle tesi di complotto lunare, ma è molto interessante vedere quali sono gli errori ricorrenti e gli schemi di pensiero che stanno alla base di queste tesi. Ed è ancora più interessante scoprire che esistono realmente segreti e cospirazioni lunari, che però non c'entrano nulla con le fantasie dei lunacomplottisti.

Alcune di queste presunte prove, inoltre, richiedono parecchia ricerca documentale per reperire le circostanze esatte e le informazioni tecniche necessarie per sbufalarle, anche perché i lunacomplottisti tendono a presentare documenti, filmati e fotografie senza indicare da quale missione provengono o a quale circostanza specifica si riferiscono.

Di conseguenza, trovare la spiegazione corretta di un'apparente anomalia può essere impegnativo anche per molti addetti ai lavori, che spesso si trovano ad avere a che fare con i lunacomplottisti ma sono preparati sulla scienza e sulla tecnologia di oggi, non su quella di tanti decenni fa, e non hanno dimestichezza con gli errori commessi dai sostenitori delle tesi di messinscena.

Uno degli scopi di queste pagine è raccogliere le spiegazioni già fornite negli anni dai loro colleghi e offrire un vademecum di pronta risposta.

5 Presunte anomalie fotografiche

Chi dice che gli sbarchi umani sulla Luna furono falsificati afferma di trovare prove evidenti nelle fotografie presentate al mondo dalla NASA cinquant'anni fa. Ma molte di queste accuse nascono dall'ignoranza dei principi di base della tecnica fotografica.

Non c'è da sorprendersi: oggi molte persone non hanno mai usato altro che le fotocamere completamente automatizzate incorporate nei telefonini e hanno quindi pochissima conoscenza dei dettagli della tecnologia fotografica di oggi, meno che meno di quella chimica degli anni Sessanta.

Concetti come la messa a fuoco, i tempi di posa, il diaframma, la sensibilità della pellicola (o del sensore) e la profondità di campo, che un tempo facevano parte del bagaglio obbligatorio di chiunque maneggiasse una macchina fotografica perché gli automatismi non c'erano o esistevano soltanto nei modelli più costosi, oggi sono pressoché sconosciuti al grande pubblico.

Col passare del tempo, persino l'idea stessa di usare un rullino e di dover sviluppare le foto in una serie di bagni chimici prima di sapere se erano venute bene sta diventando un ricordo sbiadito e arcaico come quello di un grammofono nell'era degli iPod. Eppure fu con questi mezzi che, per oltre un secolo e mezzo, furono scattati innumerevoli capolavori di fotografia e fu con questi stessi mezzi che gli astronauti fecero foto sulla Luna.

Molti di coloro che oggi sono da poco maggiorenni, per esempio, non hanno mai maneggiato una fotocamera tradizionale e spesso non hanno idea di cosa sia la pellicola fotografica, per cui perdonatemi se alcune delle descrizioni tecniche vi sembreranno eccessivamente dettagliate.

5.1 Premessa: la tecnologia fotografica dell'epoca Apollo

Le circa 20.000 fotografie scattate durante le missioni Apollo furono ottenute tutte usando *pellicole fotografiche*: sottili nastri di materiale trasparente, cosparsi di sostanze chimiche che reagiscono quando vengono esposte alla luce e rivelano un'immagine a colori o in bianco e nero quando vengono sviluppate in appositi bagni chimici. All'epoca non esistevano le fotocamere digitali.

Specificamente, le pellicole usate per le foto scattate sulla Luna dagli astronauti furono principalmente Kodak Ektachrome MS ed EF a colori con *sensibilità* (capacità di raccogliere la luce) di 64 e 160 ISO rispettivamente, e Kodak Panatomic-X in bianco e nero, con sensibilità di 80 ISO (nella documentazione d'epoca delle missioni lunari la sensibilità delle pellicole è riportata in ASA, che equivalgono esattamente ai valori ISO odierni).



Figura 5.1-1. Uno spezzone di pellicola fotografica in formato 70 mm, come quello usato per le missioni Apollo. L'immagine mostra un duplicato di una pellicola originale di Apollo 16. I puntini bianchi sono frammenti staccatisi dal veicolo spaziale durante la manovra di estrazione del modulo lunare. Fonte: Terapeak.com.

Entrambe erano nel formato 70 mm: in altre parole, il nastro di pellicola era largo 70 millimetri. La *risoluzione* (capacità di registrare dettagli molto fini) di queste pellicole era impressionante persino per gli standard odierni: 80 linee per millimetro per le pellicole a colori e 170 linee per millimetro per quelle in bianco e nero. Per usare la terminologia moderna, queste risoluzioni equivalgono all'incirca a 40 megapixel per le foto a colori e ben 160 megapixel per quelle in bianco e nero, secondo i realizzatori del progetto di scansione con scanner ultramoderni delle immagini Apollo presso la Arizona State University.

Per le foto a colori fu scelto di usare pellicola di tipo *invertibile*, ossia che produce *diapositive* osservabili direttamente, anziché la pellicola standard dell'epoca, che generava *negativi* (immagini con colori o toni di grigio invertiti) e andava stampata su carta fotografica per restituire i colori originali. A prima vista questa scelta può sembrare strana, dato che la pellicola per negativi ha una maggiore tolleranza alle condizioni di luce difficili e alle sovra e sottoesposizioni, ma fu dettata dal fatto che usando dei negativi sarebbero sorti problemi di fedeltà dei colori. Nelle foto scattate nello spazio o sulla Luna, infatti, sarebbe mancato spesso qualunque oggetto familiare da usare come riferimento per i colori, come si fa sulla Terra, e quindi i tecnici dei laboratori fotografici avrebbero avuto difficoltà nel regolare il procedimento di sviluppo e stampa dei negativi per ottenere i colori reali. La pellicola per diapositive non aveva questo problema.

Queste pellicole derivavano da quelle usate per le ricognizioni fotografiche fatte con gli aerei in alta quota, dove dovevano sopportare temperature fino a -40°C . Il loro speciale supporto di poliestere Estar aveva una temperatura di fusione di 254°C , ed era più sottile del normale per consentire di immagazzinare in ogni *caricatore* (contenitore rimovibile e sigillato contro infiltrazioni di luce) abbastanza pellicola per fare 160 foto a colori o 200 foto in bianco e nero.

Questi caricatori formavano la parte posteriore delle fotocamere usate per quasi tutte le fotografie scattate durante le



Figura 5.1-2. Un duplicato per contatto della pellicola 70 mm usata sulla Luna per la missione Apollo 11, proveniente dall'archivio personale di Buzz Aldrin e venduta all'asta nel 2008 per circa 6000 dollari. Fonte: Icollector.com.



Figura 5.1-3. Una Hasselblad 500EL per escursioni lunari. Credit: Hasselblad.com.

escursioni sulla Luna: delle Hasselblad 500EL motorizzate di medio formato (6x6), con esposizione e messa a fuoco manuali e obiettivo a lunghezza focale fissa, quindi senza zoom. Le missioni dalla 11 alla 14 portarono sulla superficie lunare un solo obiettivo, uno Zeiss Biogon grandangolare (60 mm); dall'Apollo 15 in poi fu aggiunto un teleobiettivo da 500 mm.

L'avanzamento della pellicola era gestito automaticamente dal motore elettrico della fotocamera, che è il blocco inferiore nella Figura 5.1-3.



Figura 5.1-4. Su YouTube l'inserimento della pellicola in un caricatore Hasselblad [<http://tiny.cc/pwrzbx>].

L'operazione di inserimento della pellicola nel caricatore era piuttosto complessa e delicata, come mostrato nel video di Figura 5.1-4, riferito a una fotocamera molto simile a quella usata sulla Luna (ma con un rullino molto più corto e quindi meno voluminoso di quello Apollo, visibile invece in Figura 5.1-5), e veniva effettuata dai tecnici prima della partenza dalla Terra.

L'obiettivo era dotato di levette di regolazione maggiorate per consentirne l'azionamento anche con gli spessi guantoni della tuta spaziale. Anche il pulsante di scatto era molto più grande del normale per lo stesso motivo.



Figura 5.1-5. Un tecnico della Hasselblad prepara un caricatore di pellicola per le missioni Apollo. In primo piano si nota il meccanismo di supporto della pellicola su due rulli. Foto C-81-4. Fonte: ALSJ/Ulli Lotzmann.

La messa a fuoco manuale era guidata da indicazioni sulle ghiera dell'obiettivo ed era agevolata dalla notevole *profondità di campo* (intervallo di distanze alle quali gli oggetti fotografati sono nitidi) offerta dall'obiettivo grandangolare e dalla regolazione piuttosto chiusa del suo *diaframma* (apertura regolabile per far arrivare più o meno luce sulla pellicola) consentita dalla forte illuminazione solare: i valori consigliati erano f/5.6 per i soggetti in ombra e f/11 per gli astronauti in pieno sole. Il tempo di posa standard era 1/250 di secondo. Sul caricatore c'erano dei promemoria per le regolazioni del diafram-

ma e del tempo di posa, come mostrato nella Figura 5.1-6 qui a destra. Anche queste regolazioni erano manuali.

La mira era approssimativa, perché non c'era un mirino vero e proprio, che sarebbe stato inutilizzabile attraverso il casco della tuta spaziale, e non c'era un'anteprima della foto su uno schermo come si fa oggi con le fotocamere digitali e i telefonini: gli astronauti puntavano la fotocamera guardando lungo il suo asse, come erano stati lungamente addestrati a fare, ed erano assistiti dall'ampiezza dell'inquadratura dell'obiettivo grandangolare (circa 49° in altezza e larghezza, 66° in diagonale).

Le fotocamere usate per le escursioni erano argentate per riflettere la luce e il calore del sole e ridurre il rischio di surriscaldamento; quelle usate a bordo erano nere.

Per le missioni Apollo 15, 16 e 17, a bordo del modulo di servizio erano inoltre montate in posizione fissa delle speciali fotocamere automatiche per la mappatura della Luna, denominate *Metric Camera* e *Panoramic Camera*, che scattavano fotografie della superficie lunare dall'orbita su pellicole larghe ben 12,7 centimetri. Come riferimento geografico, queste fotocamere erano coordinate con una *Stellar Camera* che scattava foto su pellicola 35 mm delle stelle situate allo *zenit* (sulla verticale) della zona sorvolata.

Le missioni Apollo 11, 12 e 14 scattarono, sempre su pellicola, foto stereoscopiche ravvicinatissime della superficie lunare usando un'apposita fotocamera da appoggiare al suolo, la *Apollo Lunar Surface Closeup Camera* (ALSCC, Figura 5.1-7). La pellicola era a circa 25 centimetri dal suolo e veniva esposta in condizioni fisse (1/100 di secondo f/22.6) grazie a un flash elettronico incorporato. Ogni scatto generava due foto prese da due angolazioni leggermente differenti e copriva un'area al suolo di circa 75 per 75 millimetri.

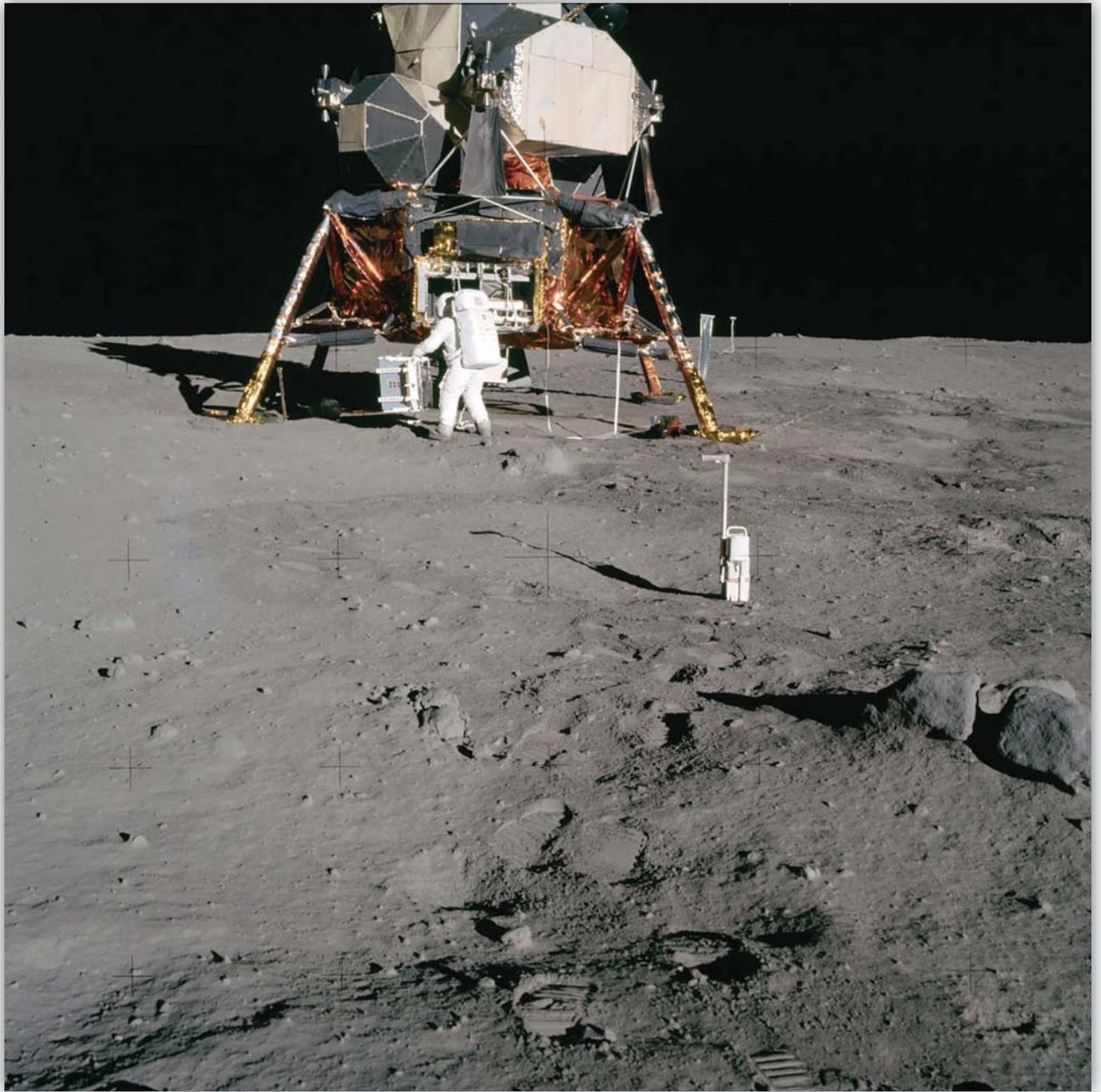
Gli astronauti di Apollo 16 e 17 usarono anche una fotocamera Nikon con pellicola 35 mm per scattare foto dell'interno del veicolo e delle stelle visibili attraverso i finestrini.



Figura 5.1-6. Un caricatore di pellicola usato per la missione Apollo 11. Si nota l'adesivo recante il promemoria delle regolazioni per le varie condizioni di luce.



Figura 5.1-7. La fotocamera ALSCC.
Credit: Planetary Society/National Air and Space Museum, Smithsonian Institution.



*Figura 5.1-8. Sulla destra, la fotocamera ALSCC durante la missione Apollo 11.
L'astronauta inquadrato è Buzz Aldrin. Foto NASA AS11-40-5931.*

Tutte queste pellicole sono conservate presso il Film Archive del Building 8 presso il Johnson Space Center (JSC) a Houston, in un freezer a -18°C che sta all'interno di una cella frigorifera a 13°C .

Armati di queste nozioni di base sulla tecnica fotografica utilizzata per le immagini scattate sulla Luna dagli astronauti delle missioni Apollo, possiamo ora affrontare le presunte anomalie che i lunacomplottisti ritengono di aver trovato.



Figura 5.1-9. L'interno della cella frigorifera che contiene le pellicole originali Apollo. A sinistra, il freezer; a destra, pellicole in fase di lento scongelamento per la scansione.
Credit: Apollo Image Archive.



Figura 5.1-10. Contenitori di pellicole originali delle missioni Apollo nella cella frigorifera. Si notano in primo piano le etichette delle missioni Skylab e Apollo-Soyuz. Credit: Apollo Image Archive.



Figura 5.1-11. Contenitori di pellicole originali Apollo contenenti le foto delle fotocamere di ricognizione di Apollo 15. Credit: Apollo Image Archive.

5.2 Come mai non ci sono stelle nelle foto scattate sulla Luna?

IN BREVE: *Non ci sono perché non ci devono essere. La superficie della Luna nella zona di atterraggio era illuminata a giorno, per cui le fotocamere degli astronauti erano regolate per luce diurna. Le stelle sono troppo fioche per essere fotografate con questa regolazione. Infatti le stelle mancano anche nelle foto scattate sulla Luna da Russia e Cina oltre che in tutte le foto scattate nello spazio con queste regolazioni. L'unica eccezione è Venere, che però è un pianeta, non una stella, ed è molto più luminoso delle stelle vere e proprie.*

IN DETTAGLIO: La mancanza delle stelle nelle foto scattate sulla Luna dagli astronauti Apollo è una delle più classiche



Figura 5.2-1. Ed White durante la passeggiata spaziale della Gemini 4 in orbita terrestre (1965). Non ci sono stelle. Foto NASA GPN-2006-000025.

obiezioni presentate da dubbiosi e lunacomplottisti. I disegni e i film di fantascienza che presentano ambientazioni spaziali mostrano spesso le stelle nel cielo, e allora ci si chiede come mai non ci sono stelle nelle foto scattate sulla Luna durante le missioni Apollo.

La risposta è che le stelle nei disegni e nei film sono una licenza artistica. Aggiungere le stelle rende molto più interessante l'immagine, ma è un errore scientifico. In realtà le stelle mancanti non sono un'anomalia che riguarda soltanto le foto fatte sulla Luna: non ci sono in *tutte* le foto scattate nello spazio sotto l'intensa illuminazione del Sole.

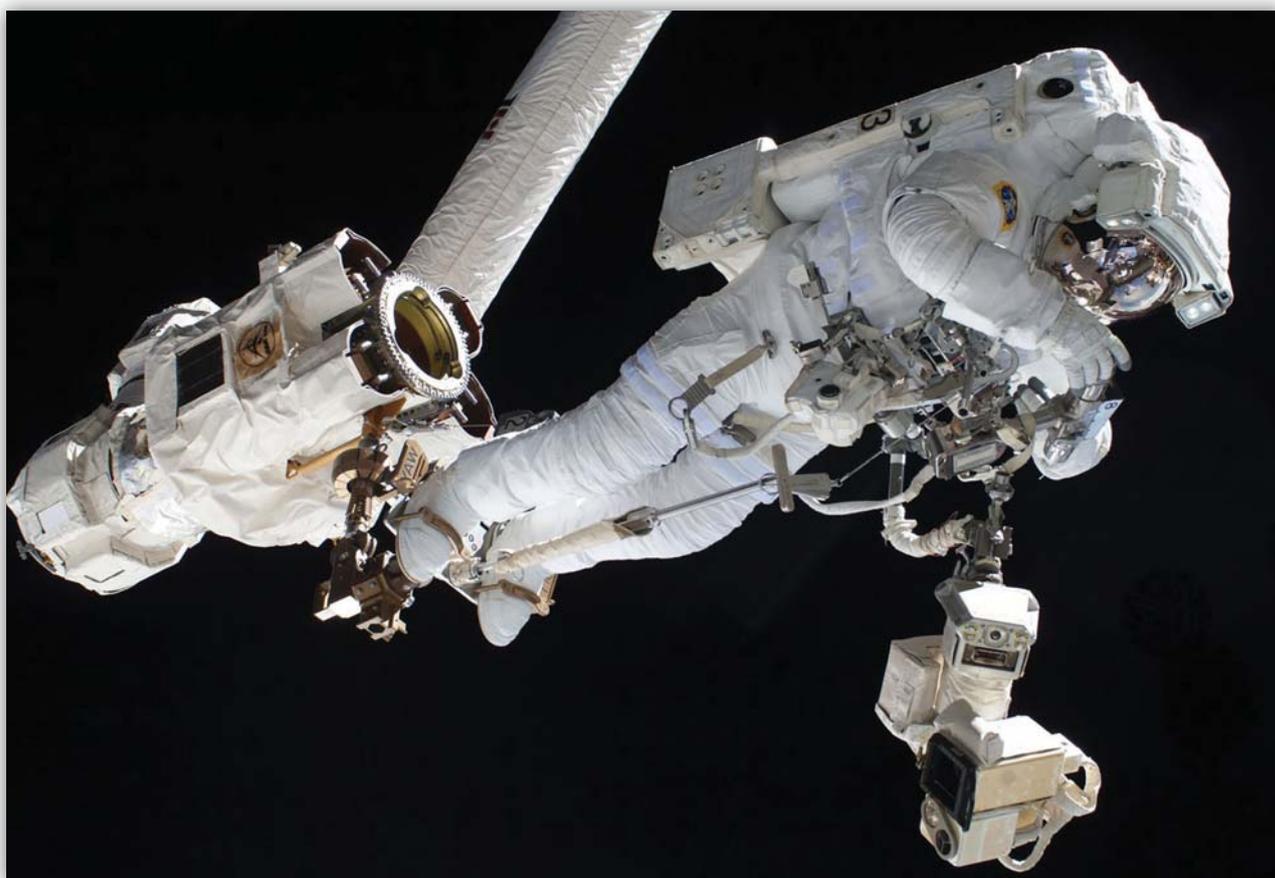
Non ci sono stelle nelle foto d'epoca, come quella di Figura 5.2-1, datata 1965 e scattata in orbita terrestre durante la missione Gemini 4.

Non ci sono neanche nelle foto in luce diurna scattate più recentemente dai cosmonauti e astronauti di vari paesi che hanno volato sullo Shuttle statunitense o sulle Soyuz russe (Figura 5.2-2).

Non ci sono neanche nelle foto diurne scattate dagli astronauti italiani che hanno visitato la Stazione Spaziale Internazionale,



Figura 5.2-2. Claude Nicollier nello spazio durante la missione Shuttle STS-103 (1999). Niente stelle.



Sopra: Figura 5.2-3. Luca Parmitano all'esterno della Stazione Spaziale Internazionale (2013). Niente stelle. Fonte: DLR. Credit: ESA/NASA.



Figura 5.2-4. Il cielo della Luna fotografato dalla sonda cinese Chang'e 3 (2013). Niente stelle. Fonte: Sina.com.cn.



Figura 5.2-5. La sonda cinese Chang'e 3, fotografata sulla Luna dalla fotocamera digitale del veicolo esplorativo (rover) Yutu. Niente stelle. Fonte: Sina.com.cn (2013).

come Paolo Nespoli, Luca Parmitano (Figura 5.2-3) o Samantha Cristoforetti.

Non si vedono stelle neanche nelle foto scattate sulla Luna dalla sonda robotica cinese Chang'e 3, che atterrò nel Mare Imbrium il 14 dicembre 2013, effettuando il primo allunaggio dolce di un veicolo spaziale in 37 anni (il precedente risaliva al 1976 con il veicolo automatico sovietico Luna 24).

Le stelle non ci sono neanche nelle immagini trasmesse dalla superficie lunare dalle sonde sovietiche Luna 9 (1966), Luna 13 (1966), Luna 17 (1970) e Luna 21 (1973) e raccolte presso il sito *Soviet Lunar Photos*.

Da questi esempi internazionali, insomma, è evidente che la mancanza di stelle nelle foto lunari e spaziali è assolutamente normale.

La ragione è semplice: le stelle sono di gran lunga troppo fioche per essere fotografate con fotocamere e telecamere impostate

per effettuare riprese diurne, come lo erano quelle usate dagli astronauti sulla Luna. Questo fatto si può verificare facilmente con un esperimento pratico: scattate una foto di giorno con una fotocamera che consente regolazioni manuali e prendete nota del tempo di posa e del *diaframma* (il numero dopo la "f/") che producono una buona foto. Poi, in una notte limpida in cui si vedono le stelle, provate a scattare una foto con le stesse regolazioni che avete usato di giorno: il cielo risulterà nerissimo, a parte la Luna ed eventualmente Venere.



Figura 5.2-6. Il cielo della Luna fotografato dalla sonda cinese Chang'e 3. In primo piano, il veicolo esplorativo (rover) Yutu. Niente stelle. Fonte: Sina.com.cn (2013).

Gli astronauti non riuscivano a vedere le stelle mentre erano sulla Luna per lo stesso motivo: se andate in strada in città di notte, i vostri occhi sono abbagliati dai fari delle auto e dai lampioni e quindi non vedete le stelle. Immaginatevi quanto potessero essere abbagliati gli astronauti lunari dall'*intera superficie lunare circostante*, illuminata a giorno dalla luce diretta del Sole. Se avete notato quanto sia luminosa una Luna piena e quanto blocchi le stelle nel cielo notturno, potete

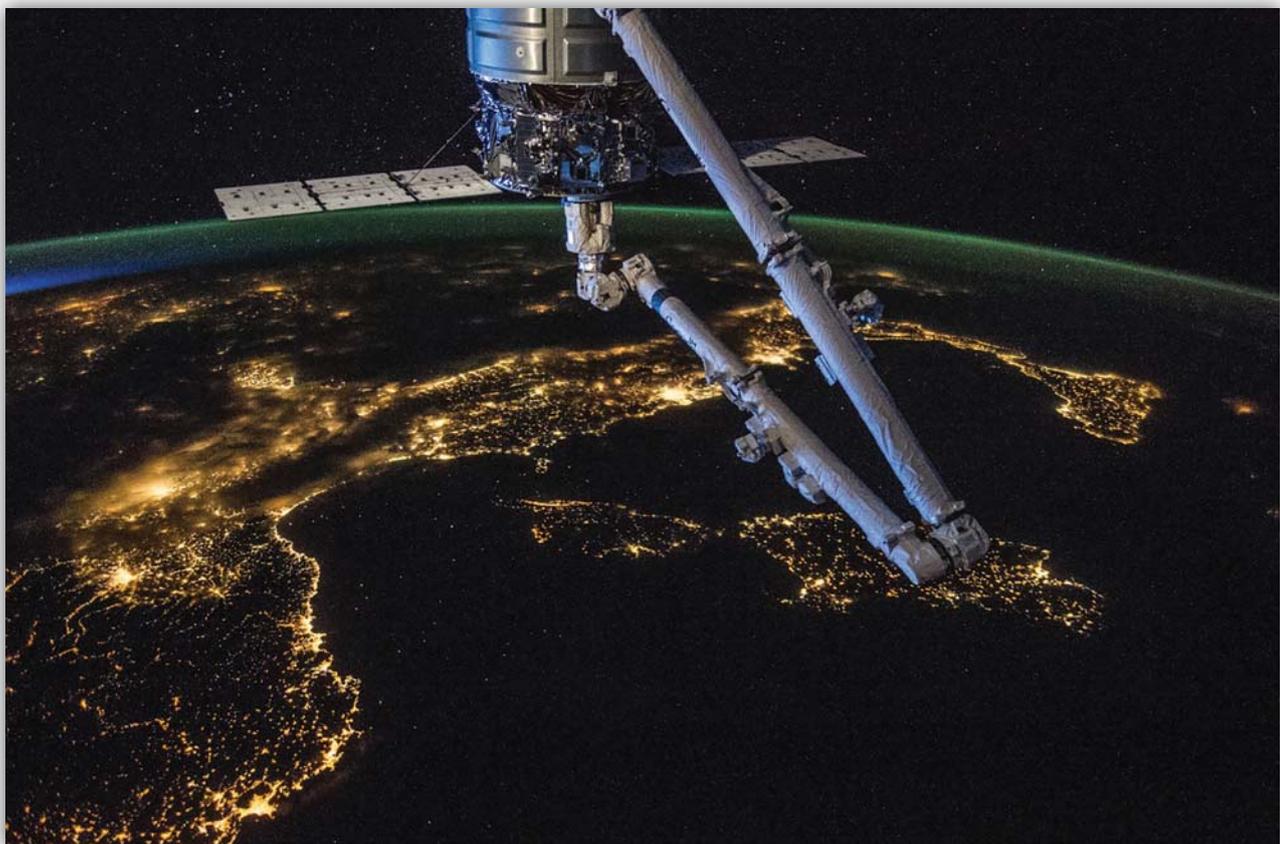


Figura 5.2-7. L'Italia di notte, vista dalla Stazione Spaziale Internazionale (di cui si vede al centro uno dei bracci robotici che trattiene il veicolo cargo Cygnus) nel 2014. Qui le stelle si vedono perché la fotocamera è regolata per la fioca luce notturna. Le luci nel mare sono navi. Fonte: NASA.

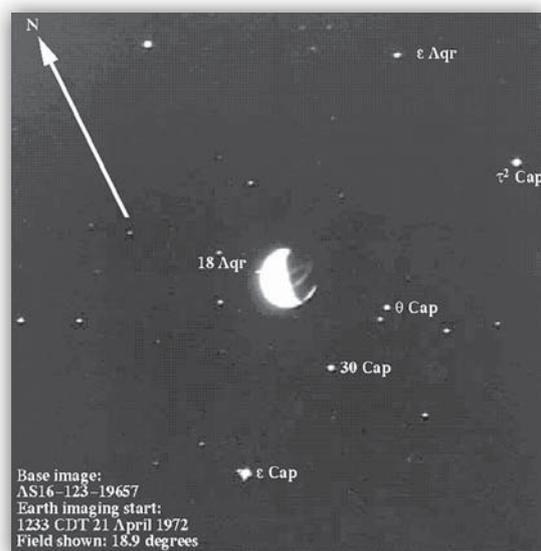


Figura 5.2-8. Foto telescopica nell'ultravioletto scattata durante l'escursione dell'Apollo 16 (AS16-123-19657).

immaginare quanto fosse illuminato l'ambiente per gli astronauti che quella Luna l'avevano sotto i piedi e tutto intorno.

Questo è un concetto elementare di fotografia e di ottica, per cui chi lamenta la mancanza delle stelle nelle foto e nei filmati Apollo sta solo rivelando di non sapere nulla di fotografia. È quello che fa per esempio Bill Kaysing, esponente di spicco del lunacomplottismo, quando chiede "Perché nelle fotografie di tutte le missioni Apollo le sole stelle visibili sono quelle della bandiera americana?" nel suo libro *Non siamo mai andati sulla Luna* a pagina 61.

Per catturare la luce fioca delle stelle occorre regolare la fotocamera per una ripresa *notturna*, come avviene oggi per le foto del cielo stellato intorno alla Terra che arrivano dalla Stazione Spaziale Internazionale, scattate con fotocamere digitali molto sensibili quando la Stazione sorvola la zona notturna della Terra.

Per ottenere foto magnifiche come quella mostrata in Figura 5.2-7 è necessario impostare la fotocamera su un tempo di posa lungo (1/6 di secondo), aprire al massimo il diaframma (f/1.4) e usare una sensibilità altissima (12800 ISO). A titolo di paragone, le foto scattate dagli astronauti sulla Luna usavano invece tempi di posa di 1/250 di secondo, un diaframma di f/5.6 o f/11 e una sensibilità fra 64 e 160 ISO.

Non bisogna però cadere nell'errore di affermare che non ci sono stelle in nessuna foto lunare. Per esempio, la foto AS16-123-19657 (Figura 5.2-8), scattata durante la missione Apollo 16 (aprile 1972), mostra le stelle del Capricorno e dell'Acquario insieme alla Terra. Ma fu scattata usando uno speciale telescopio dotato di una pellicola fotografica sensibile al lontano ultravioletto e impostando un tempo di posa lungo, adatto a mostrare le stelle, senza inquadrare il paesaggio circostante.

Inoltre nelle foto AS16-117-18815, -18816 e -18817, mostrate di seguito e scattate anch'esse durante la missione Apollo 16, si scorge a fatica un punto lievemente luminoso nel cielo nero della Luna, visibile nonostante la regolazione diurna. Ma non si tratta di una stella in senso stretto: è il pianeta Venere, che è di gran lunga più luminoso di qualsiasi altra stella propriamente detta, tanto che è visibile anche di giorno sulla Terra, se si sa dove guardare.

Riuscite a trovare Venere nelle foto che seguono? Probabilmente dovrete prendere una lente d'ingrandimento. Il pianeta è sopra la collina più a destra nella foto in Figura 5.2-9.

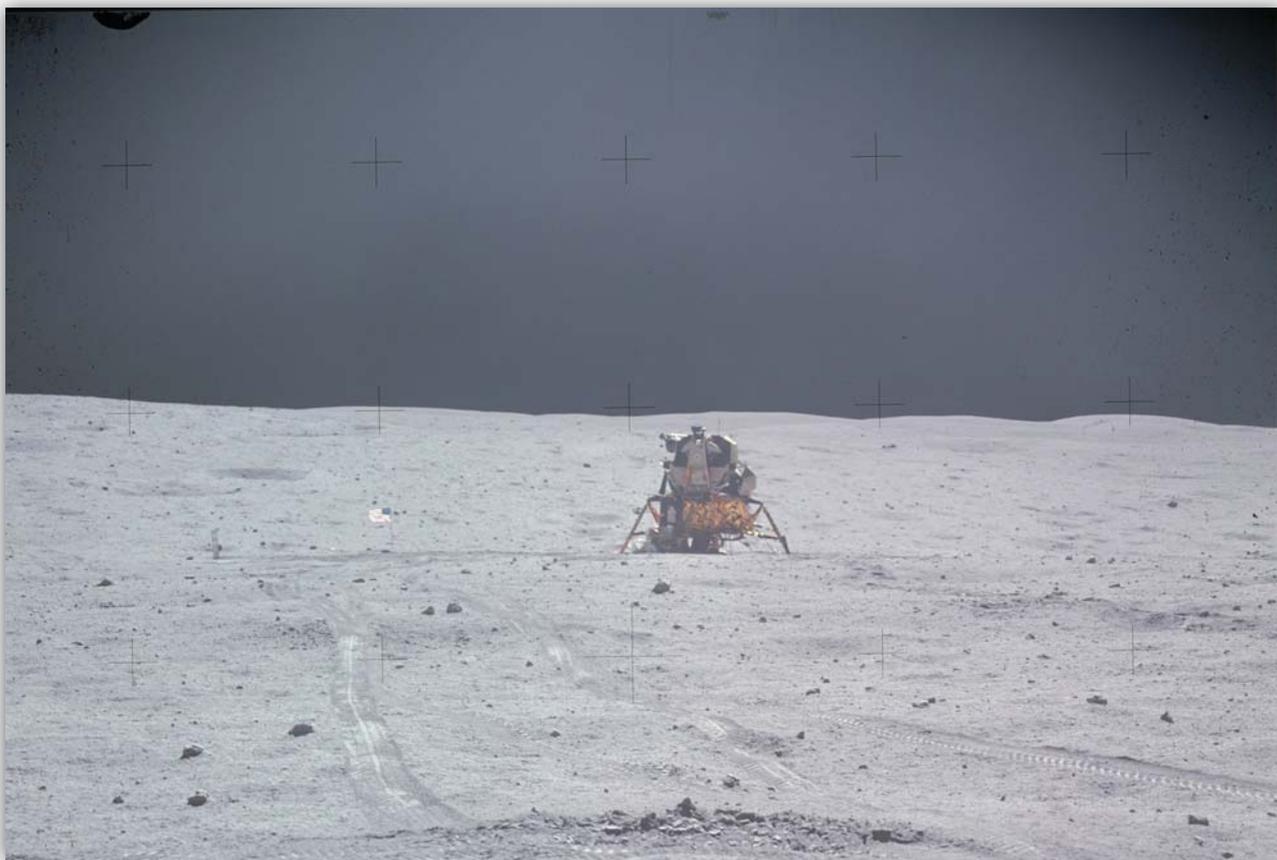


Figura 5.2-9. Dettaglio della foto AS16-117-18815.



Figura 5.2-10. Dettaglio della foto AS16-117-18816.

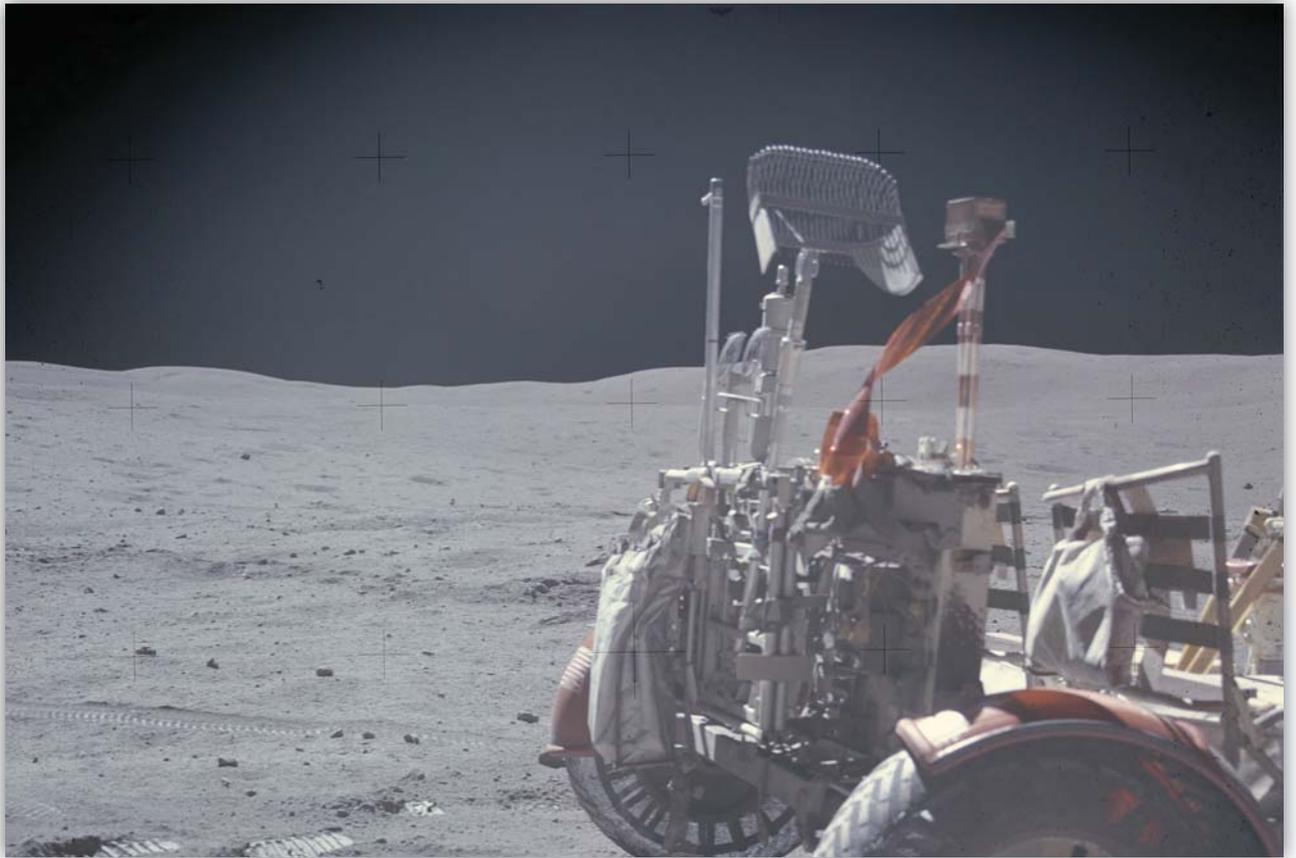


Figura 5.2-11. Dettaglio della foto AS16-117-18817.

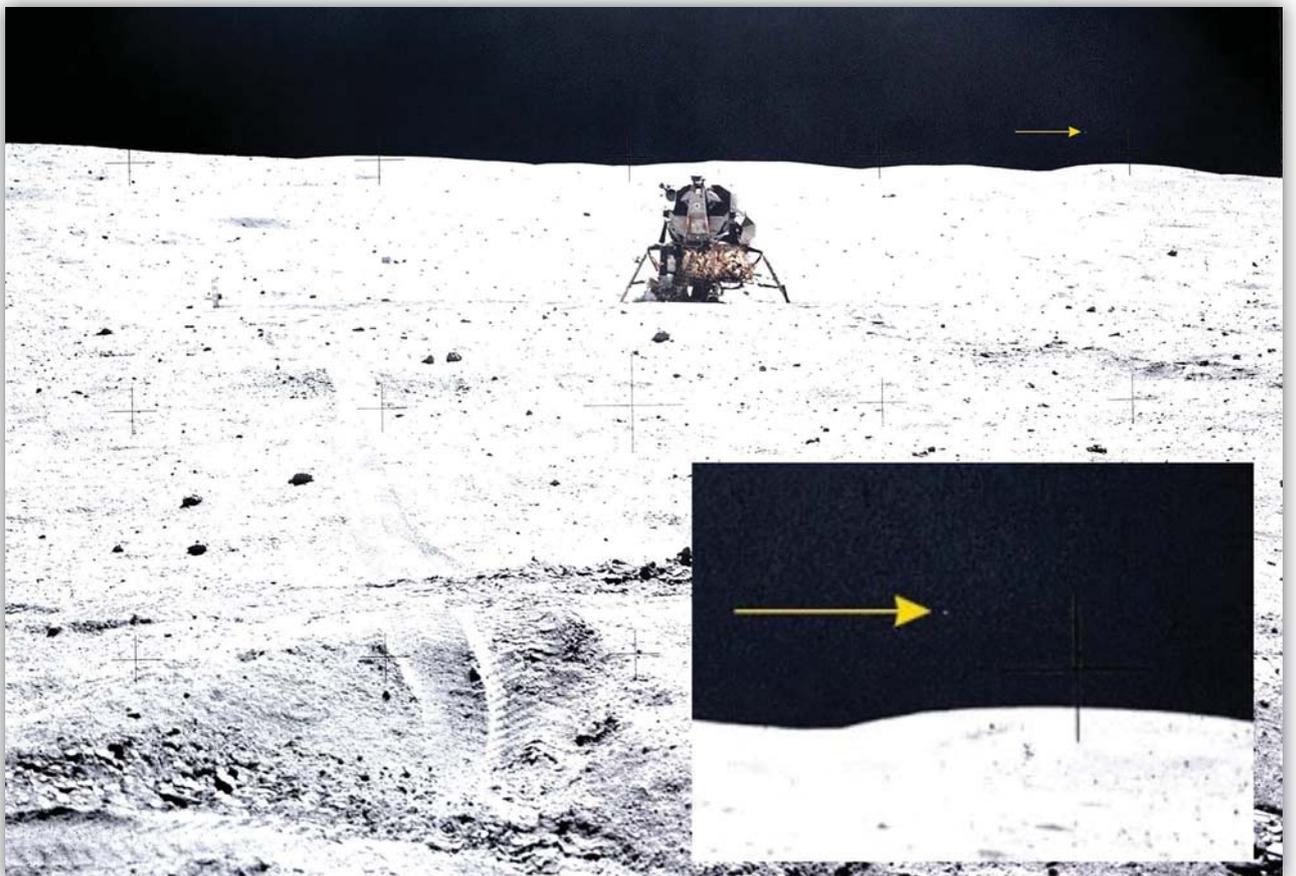


Figura 5.2-12. Dettaglio della foto AS16-117-18815 (elaborata e annotata).

Forse riuscite a trovare Venere più facilmente in una versione della prima foto (Figura 5.2-12) alla quale sono stati aggiunti un ingrandimento e una freccia indicatrice e nella quale è stato aumentato il contrasto.

Sappiamo che non si tratta di un difetto della pellicola perché compare sempre nello stesso punto del cielo nelle tre foto e perché i calcoli astronomici ci dicono che nel momento in cui quelle immagini furono scattate (il 23 aprile 1972 alle 19:04 GMT/UTC) Venere sarebbe stata visibile dal sito di allunaggio di Apollo 16 in quella precisa posizione e direzione.

Venere è visibile anche in alcune immagini scattate da Alan Shepard durante la missione Apollo 14: è quel fioco puntino appena a destra dell'antenna del modulo lunare (Figure 5.2-13 e 5.2-14).

La presenza di Venere in queste fotografie è un altro esempio della difficoltà di falsificare le foto delle missioni lunari: sarebbe stato necessario tenere presente anche questo genere di dettaglio astronomico.

Ulteriori esempi e dettagli sono disponibili in *Perché nelle foto lunari non ci sono le stelle?* presso il sito Complottilunari.info, in *Photographing Stars* presso l'*Apollo Lunar Surface Journal* e in *LUNA: missione vera o inganno?*, dell'astronauta italiano Umberto Guidoni, presso Umbertoguidoni.it.



Sopra: Figura 5.2-13.
Foto AS14-64-9191
(Apollo 14). La parte
superiore del modulo
lunare, fotografata da
Alan Shepard sulla Luna.
La falce nel cielo è la Terra.



A destra: Figura 5.2-14.
Dettaglio della foto AS14-64-
9191, elaborato e annotato
per indicare Venere.

5.3 Perché la bandiera sventola, se è nel vuoto?

IN BREVE: *Non sventola: pende da un'apposita astina orizzontale, usata perché alla NASA, non essendo stupidi, avevano capito in anticipo che una bandiera americana afflosciata non sarebbe stata una bella immagine.*

IN DETTAGLIO: Ci sono coloro che obiettano che il drappo della bandiera sulla Luna sta sventolando, come nella Figura 5.3-1. Ma sulla Luna non c'è aria e quindi non c'è vento: di conseguenza, secondo loro, il drappo dovrebbe penzolare mollemente dall'asta. Quindi, dicono, le foto sono false.

In realtà la bandiera *sembra* sventolare perché è sorretta da un'asta orizzontale telescopica, ben visibile sul suo bordo superiore se si osservano con attenzione le fotografie. Basta ingrandire la foto di Figura 5.3-1 per notarla, come si vede in Figura 5.3-2.

La NASA, infatti, non essendo composta da stupidi, si rese conto in anticipo che una bandiera floscia non avrebbe fatto un bell'effetto nel vuoto e quindi escogitò questa soluzione tecnica semplice ed efficace.

La bandiera sembra sventolare anche perché è ondulata, come se il vento la facesse rigonfiare. Ma guardando bene ci si accorge che non è ondulata: è stropicciata, con pieghe spigolose. Fu infatti portata sulla Luna strettamente ripiegata e arrotolata in una custodia montata sulla zampa del modulo lunare che reggeva anche la scaletta. Gli astronauti decisero di non spianare troppo il drappo per conferirgli appunto un aspetto vivace che desse l'idea di uno sventolio tradizionale.

In alcune missioni, inoltre, l'asta orizzontale s'inceppò e non si estese completamente, per cui il bordo superiore della bandiera rimase in parte raccolto invece di tendersi, contribuendo alla stropicciatura e anche all'illusione molto scenografica di un drappo mosso dal vento.

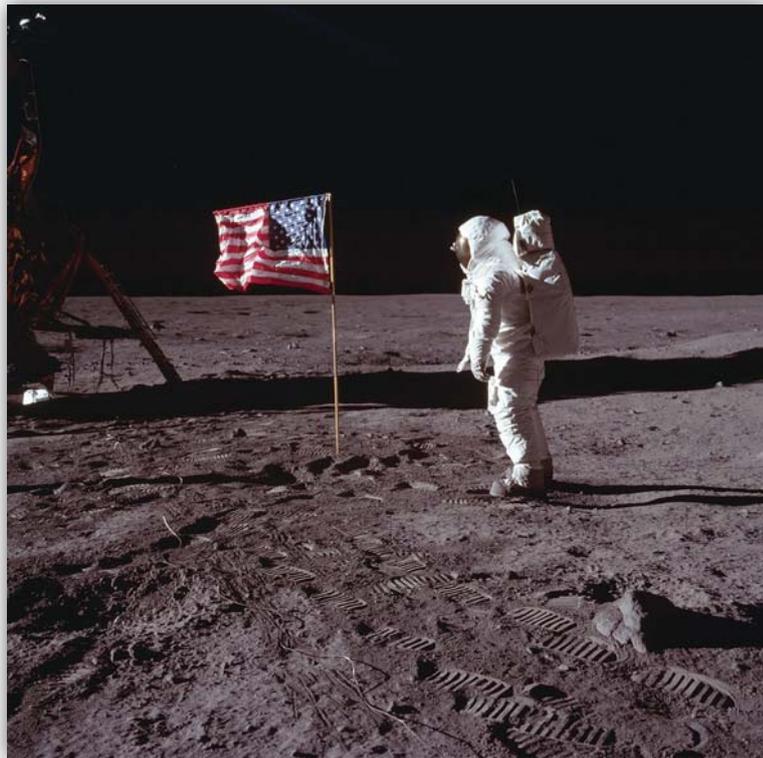


Figura 5.3-1. Buzz Aldrin saluta la bandiera sulla Luna durante la missione Apollo 11 (1969). Foto AS11-40-5874.



Figura 5.3-2. L'asta orizzontale regge la bandiera sulla Luna durante la missione Apollo 11 (1969). Dettaglio della foto AS11-40-5874.

Infine le immagini scattate in momenti differenti della stessa missione mostrano che la stropicciatura della bandiera non cambia se non viene toccata o sfiorata dagli astronauti, come se fosse congelata o inamidata. La sua persistenza per decine di minuti, visibile per esempio nelle immagini seguenti della missione Apollo 11 (Figure 5.3-3, -4, -5 e -6), dimostra che non si tratta di un effetto prodotto da un ipotetico vento o spiffero sul set cinematografico usato per la messinscena.

Del resto, perché mai i creatori di un'ipotetica messinscena avrebbero commesso un errore così stupido ed evidente durante le riprese e lo avrebbero oltretutto lasciato nelle foto pubblicate?

L'apparente sventolio della bandiera viene segnalato dai lunacomplottisti anche con altri indizi, come il suo movimento durante le riprese televisive in diretta. Queste presunte anomalie verranno discusse nella sezione *Come mai nei video la bandiera sventola nel vuoto?* del Capitolo 6.



Figura 5.3-3. La bandiera dell'Apollo 11 non si muove più dopo essere stata piantata. Fotogramma tratto dalle riprese automatiche su pellicola 16 mm subito dopo la posa.



Figura 5.3-4. Dieci minuti dopo essere stata piantata, la bandiera è identica a prima.



Figura 5.3-5. Venti minuti dopo: nessun cambiamento.



Figura 5.3-6. Trenta minuti dopo.

5.4 Come mai la bandiera cambia posizione dopo il rientro a bordo degli astronauti?

IN BREVE: Perché lo sfiato dell'aria dall'abitacolo e le accensioni di prova dei razzi di manovra creavano nuvole di gas in espansione che, nel vuoto, potevano spostare un oggetto ampio e leggero come una bandiera.

IN DETTAGLIO: In alcune fotografie delle missioni lunari, per esempio in quelle di Apollo 14, la bandiera muta orientamento da una foto all'altra senza che nel frattempo sia stata toccata dagli astronauti. Chi l'ha spostata?

Lo si nota confrontando per esempio le foto AS14-66-9325 e -9339 (Figure 5.4-1 e 5.4-2), scattate entrambe dall'interno



Figura 5.4-1. Foto AS14-66-9325. La bandiera è rivolta verso il modulo lunare di Apollo 14 dal quale viene scattata la fotografia, al termine della prima escursione sulla superficie di Shepard e Mitchell, a circa 119:42 dall'inizio della missione.

del modulo lunare dopo che gli astronauti Ed Mitchell e Alan Shepard avevano concluso le proprie escursioni sulla superficie della Luna. La 9325 fu scattata dopo la prima uscita; la 9339 dopo la seconda.

Le registrazioni delle escursioni lunari di Apollo 14 non mostrano alcuna azione degli astronauti sulla bandiera dopo la prima uscita, e quindi l'unica spiegazione possibile sembra essere che l'ha spostata per errore qualcun altro. E siccome sulla Luna non c'era nessun altro, queste foto sembrano essere una chiara prova di falsificazione.

In realtà questo fenomeno ha una giustificazione fisica intrigante, che però è evidente soltanto a chi conosce mol-

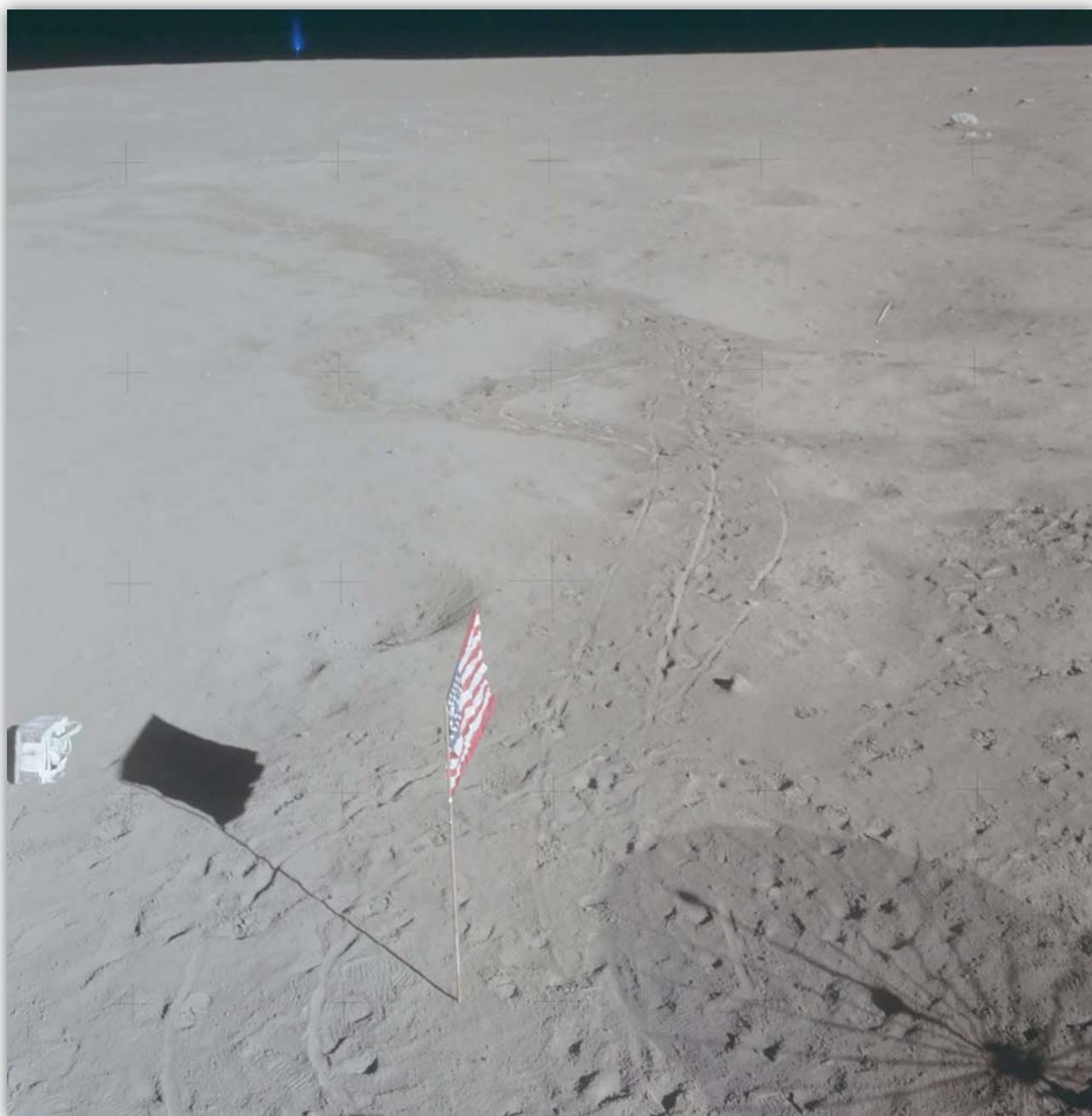


Figura 5.4-2. Foto AS14-66-9339. Al termine della seconda escursione la bandiera è rivolta in direzione opposta.

to approfonditamente la tecnologia e lo svolgimento di una missione Apollo.

Prima di effettuare un'escursione sulla superficie lunare, gli astronauti dovevano depressurizzare l'abitacolo del modulo lunare sfiatandone nel vuoto l'atmosfera tramite una valvola situata sul portello. L'aria di bordo, quindi, veniva scaricata all'esterno, e questo avveniva in direzione della bandiera, che dopo la prima escursione si trovava grosso modo di fronte al portello.

Questo sfiato produceva una nube gassosa che, non essendo rallentata o contenuta perché si espandeva nel vuoto, diventava uno spostamento d'aria che colpiva il drappo della bandiera e lo muoveva.

Il drappo, inoltre, non era frenato dalla resistenza dell'aria (essendo nel vuoto), per cui bastava una differenza di pressione minima su un lato rispetto all'altro per muoverlo.

C'è anche un altro fenomeno poco intuitivo da considerare. Prima del decollo dalla Luna, gli astronauti accendevano brevemente i piccoli motori a getto di manovra situati nella parte superiore del modulo lunare. Lo scopo di queste accensioni momentanee era verificare il corretto funzionamento di questi motori prima della partenza. È una fase ben documentata nelle procedure e nelle registrazioni di bordo (per esempio nella *Lunar Surface Checklist* di Apollo 14 a pagina 8-6 e nella sezione *Return to Orbit* dell'*Apollo Lunar Surface Journal* di Apollo 14 a 149:49:50) e denominata *RCS hot-fire check*.

Gli ugelli di alcuni di questi motori erano diretti verso la bandiera, e il loro scarico gassoso si espandeva nel vuoto, raggiungendo il drappo e spostandolo.

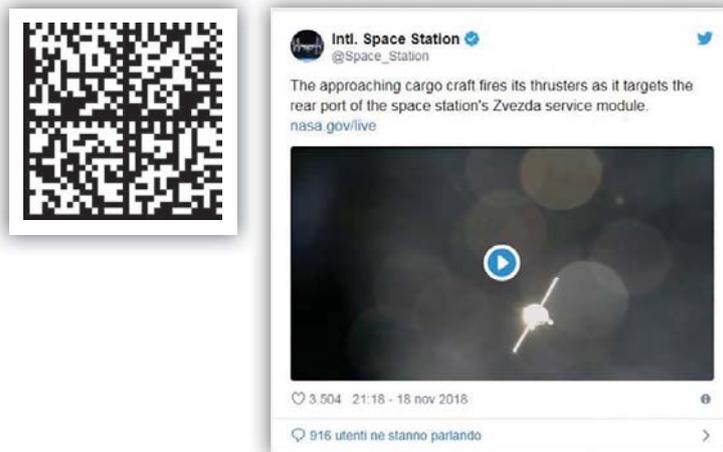
I getti dei motori di manovra erano decisamente potenti: dopo le accensioni di prova di Apollo 14, Alan Shepard riferì via radio che la grande antenna radio/TV collocata sulla superficie lunare (la cui ombra è visibile nella foto AS14-66-9339 di Figura 5.4-2) si era rovesciata:

140:50:02 *Shepard: Okay. Here we go. (Long Pause) Okay, Houston. The (S-band) antenna blew over.*

Inoltre nel rievocare la missione, Ed Mitchell sottolineò che le accensioni scuotevano l'intero modulo lunare.

Jones - *"Tell me about that hot-fire check [...] Did it rock the LM at all?"*

Mitchell - *"Oh, yeah".*



La potenza di questi getti può essere meglio compresa osservando gli attuali veicoli spaziali russi Soyuz e Progress, che sono dotati di motori di manovra analoghi a quelli del Modulo Lunare. Questi motori si possono vedere in azione in questo video, tratto dall'at-tracco di un veicolo Progress alla Stazione Spaziale Internazionale a novembre 2018.

Figura 5.4-3. Un veicolo russo Progress aziona i motori di manovra mentre si avvicina alla Stazione Spaziale Internazionale il 18 novembre 2018. Si nota la velocità e la grandezza dei loro getti [<http://tiny.cc/0nszbz>].

5.5 Come mai si vedono gli astronauti in ombra, che nel vuoto dovrebbero essere al buio?

IN BREVE: *Si vedono perché non è vero che dovrebbero essere al buio. Sulla Luna qualunque oggetto in ombra è rischiarato dalla luce solare riflessa dal terreno e da qualunque superficie circostante. Anche le tute bianche degli astronauti fungevano da superficie riflettente.*

IN DETTAGLIO: I sostenitori delle tesi di messinscena dicono che l'unica fonte d'illuminazione sulla Luna è il Sole e che siccome non c'è aria che diffonda la luce, le ombre degli oggetti dovrebbero essere scurissime e quindi qualunque oggetto in ombra dovrebbe essere immerso nell'oscurità.

Ma nelle foto lunari si nota per esempio che quando gli astronauti sono in ombra sono chiaramente visibili, come se ci fosse una seconda fonte luminosa apposta per rischiararli. Sarà forse un riflettore dello studio cinematografico?

Spesso questa tesi viene presentata (per esempio nel programma di Fox TV *Did We Land on the Moon?*) mostrando questa foto di Buzz Aldrin ai piedi del modulo lunare, durante la missione Apollo 11 (AS11-40-5869, Figura 5.5-1): l'astronauta è immerso nel cono d'ombra del modulo lunare, eppure è perfettamente visibile e la sua sagoma chiara spicca nel nero dell'ombra che lo circonda.

A prima vista l'immagine sembra davvero strana e innaturale. Ma non perché la NASA usò delle luci sul set: la vera ragione è che l'illuminazione naturale sulla Luna è molto differente da quella che vediamo quotidianamente. Non siamo abituati a un cielo nerissimo di giorno; siamo abituati a un cielo luminoso che diffonde la luce. Sulla Luna, senza un'atmosfera che disperda la luce e illumini il cielo, diventano più evidenti altri effetti di illuminazione.

La tuta bianca altamente riflettente di Aldrin è semplicemente illuminata dal riverbero della superficie lunare, che è illuminata a giorno dal Sole e sta tutto intorno a lui. Questo riverbero è decisamente intenso: anche se la Luna riflette grosso modo quanto l'asfalto, la quantità di luce che riflette è sufficiente a farla brillare così intensamente nel cielo della Terra da essere visibile persino di giorno. È questa luce riflessa a rendere visibile Aldrin. Qualunque cosa si erga al di sopra della superficie lunare verrà illuminata dal riverbero dell'area circostante illuminata dal Sole. La presenza o assenza di un'atmosfera non c'entra nulla.

E non bisogna dimenticare che vicino all'astronauta c'è il suo collega, Neil Armstrong, che sta scattando la foto e che indossa una tuta bianchissima che riflette il sole verso Aldrin.

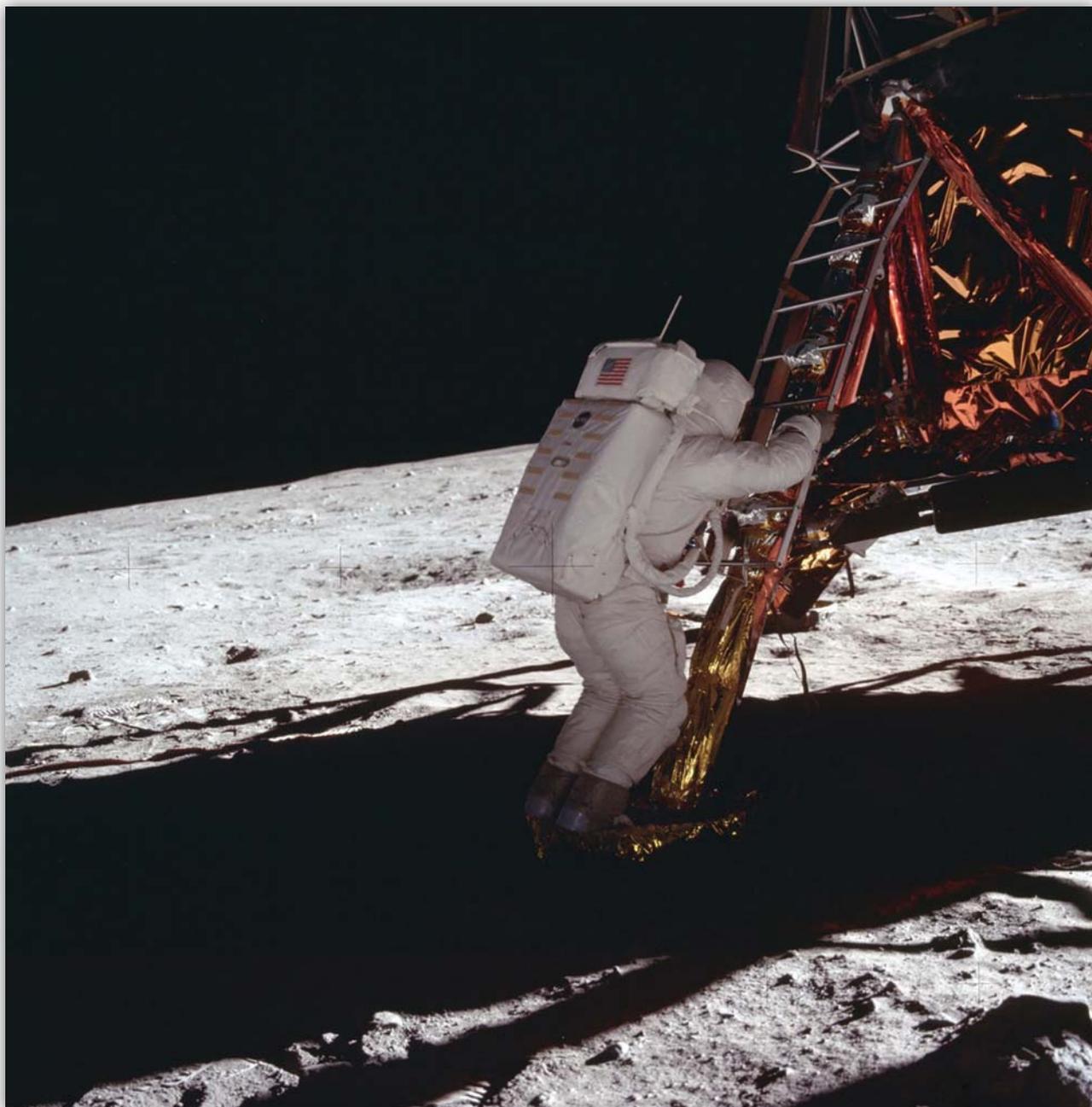


Figura 5.5-1. Aldrin sulla scaletta del modulo lunare. Foto AS11-40-5869.

Ovviamente la quantità di luce riflessa dalla superficie lunare verso qualunque oggetto che si erga sopra di essa è minore di quella che colpisce un oggetto esposto alla luce solare diretta: ma come ben sa qualunque fotografo, per fotografare un soggetto in ombra è sufficiente regolare la fotocamera in modo che raccolga più luce. Infatti i caricatori di pellicola delle missioni lunari riportano appunto le regolazioni per effettuare foto di soggetti in ombra, come si vede in Figura 5.5-2.

Questa regolazione per lo scatto in ombra, però, comporta che gli oggetti illuminati direttamente dal Sole siano sovraesposti: infatti nelle foto Apollo che mostrano correttamente dei soggetti in ombra si nota che la superficie lunare illuminata

direttamente dal Sole è sovraesposta e quindi molto chiara o addirittura bianca.

È facile dimostrare che il riverbero del suolo lunare è sufficiente a illuminare in modo adeguato un astronauta che sta in ombra: basta costruire un modellino del modulo lunare e collocarlo su una superficie dipinta di grigio molto scuro, che rifletta la luce grosso modo quanto la Luna. Poi si mette questo plastico all'aperto, di notte, lontano da muri che possano riflettere la luce e falsare l'esperimento, e lo si illumina con una singola fonte luminosa puntiforme e distante, che simuli il Sole.

Se si regola l'esposizione della fotocamera in modo da fotografare correttamente i soggetti in ombra, come mostrato in Figura 5.5-3, si ottiene un risultato molto simile a quello della foto controversa: l'astronauta sulla scaletta è ben illuminato e visibile, pur non essendoci altra luce che quella riflessa dalla superficie lunare simulata, e le parti della superficie che sono illuminate dal "sole" risultano slavate e sovraesposte.

In altre parole, chiunque presenti questo fenomeno come una rivelazione che dimostra la falsificazione delle missioni lunari sta in realtà rivelando di non sapere le regole di base della fotografia.



Figura 5.5-2. Un caricatore di pellicola della missione Apollo 11 mostra l'etichetta con le indicazioni per lo scatto di foto di soggetti in ombra ("full shadow-5.6"). Fonte: Museo Smithsonian.

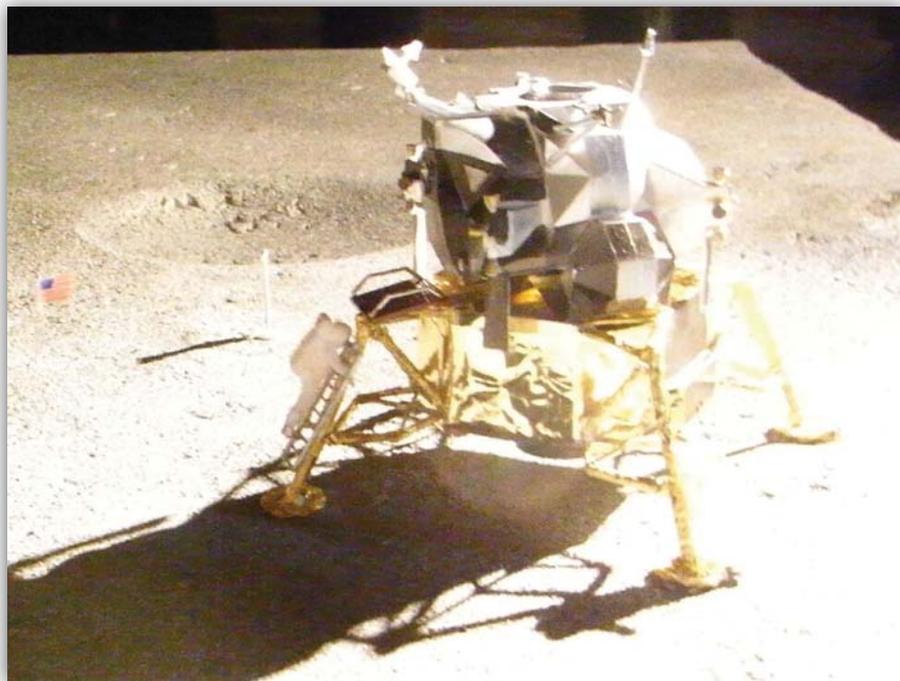


Figura 5.5-3. Un modello in scala, collocato all'aperto di notte e illuminato da un singolo riflettore lontano, ricrea l'ambiente e l'illuminazione della Luna. Credit: PA.

Del resto, basta porsi una domanda di buon senso: se davvero gli astronauti non dovessero essere visibili nelle foto quando sono in ombra sulla Luna, perché la NASA sarebbe stata così stupida da presentare al mondo delle fotografie false che qualunque fotografo avrebbe smascherato?

Questa tesi è uno spunto per spiegare un'altra particolarità delle missioni Apollo: come mai tutti e sei i moduli lunari atterrarono mettendo il portello d'uscita in ombra? La risposta è che i LM scendevano verso la superficie lunare avendo cura di tenere il Sole dietro di sé, in modo che l'ombra del veicolo fosse visibile agli astronauti dai finestrini anteriori e fungesse da riferimento di distanza dalla superficie: un ausilio preziosissimo in un ambiente nel quale manca ogni riferimento dimensionale abituale (case, alberi, strade) e non c'è nemmeno l'offuscamento atmosferico che indica se un oggetto è vicino o lontano.

5.6 Come mai le ombre nelle foto lunari non sono parallele?

IN BREVE: Perché non devono esserlo. Nelle fotografie, prese dal livello del suolo, interviene la prospettiva, che fa sembrare che si intersechino, ma in realtà viste dall'alto sono parallele, come avviene per esempio per i binari del treno. Anche il terreno irregolare può deviare le ombre e creare un effetto di convergenza ancora più marcato.

IN DETTAGLIO: Tracciando le direzioni delle ombre in molte fotografie lunari si scopre che non sono parallele. Ma dovrebbero esserlo, dicono i lunacomplotisti, perché l'unica fonte di luce è il Sole, che sta a una distanza enorme e quindi genera ombre parallele.

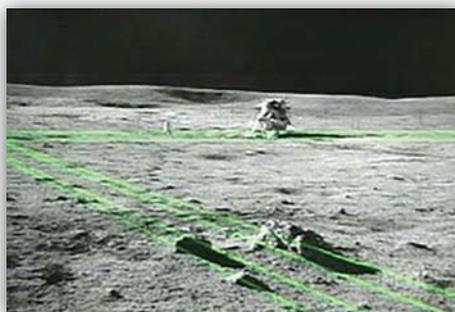


Figura 5.6-1. Immagine di ombre non parallele sulla Luna, tratta dal documentario di Fox TV *Did We Land on the Moon?* (2001).

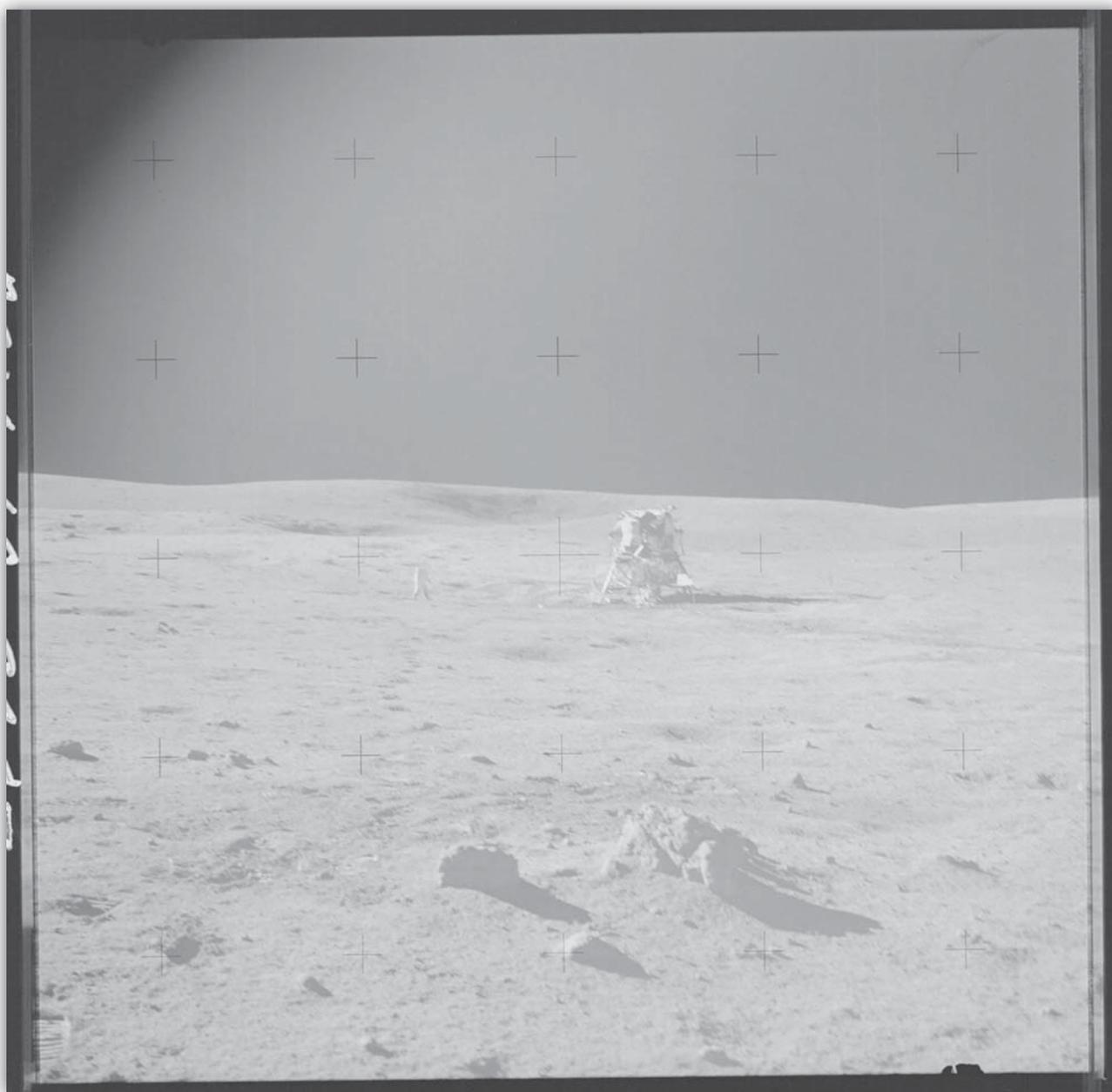


Figura 5.6-2. La foto AS14-68-9487 (Apollo 14) usata da Fox TV per creare l'immagine precedente, tagliando l'inquadratura e scurendo drasticamente il cielo e le ombre.

Bart Sibrel, nel documentario di Fox TV *Did We Land on the Moon?*, ha affermato che "All'aperto, alla luce del sole, le ombre sono sempre parallele fra loro e quindi non si intersecano mai". La stessa tesi è stata presentata nel corso del programma *Voyager* (Raidue, 4 marzo 2009).

Come al solito, il complottista presenta la foto senza identificarla. Ci vuole un po' di ricerca per scoprire che si tratta della foto AS14-68-9487, tratta dalla missione Apollo 14, fortemente rielaborata.

Se le ombre nelle foto lunari hanno direzioni differenti, argomentano i sostenitori della messinscena, vuol dire che c'erano varie fonti di luce, e questo è impossibile sulla Luna. Fonti di luce multiple, dicono, implicano per forza l'uso di un set cinematografico. I complottisti non spiegano perché mai la NASA (o chiunque abbia secondo loro falsificato le foto lunari) avrebbe commesso un errore così macroscopico e dilettesco.



Figura 5.6-3. Elena, mia moglie, funge pazientemente da controfigura d'astronauta. Credit: PA.



Figura 5.6-4. Le stesse ombre della foto precedente ora convergono. Credit: PA.

In realtà, se davvero ci fossero state fonti multiple, ogni oggetto avrebbe dovuto proiettare ombre multiple, come avviene per esempio per i calciatori nelle partite notturne. Invece nelle foto lunari ogni oggetto forma una sola ombra.

L'errore di fondo di questa tesi di complotto è che anche sulla Terra le ombre prodotte dal Sole possono sembrare non parallele *nelle foto*, anche se dal vivo sono parallele, perché nelle immagini entra in gioco la prospettiva. Dipende in gran parte dall'angolazione di ripresa. È un fenomeno ottico elementare che si verifica anche sulla Terra: gli oggetti paralleli, come per esempio i binari della ferrovia, sembrano convergere in lontananza, ma in realtà sono paralleli. Se convergessero davvero, i treni avrebbero qualche problema di funzionamento.

Questo effetto di prospettiva è molto facile da dimostrare concretamente. Per esempio, la Figura 5.6-3 mostra delle ombre di alberi (e di mia moglie Elena, pazientissima) al tramonto: la luce del sole proviene da destra. Da quest'angolazione le ombre sembrano essere sostanzialmente parallele, come in effetti erano nella realtà quando ho scattato personalmente questa foto.

Ma se l'angolazione di ripresa cambia, come nella foto di Figura 5.6-4, che ho scattato nello stesso luogo pochi secondi dopo la prima, quelle stesse ombre sem-

brano intersecarsi, convergendo man mano che si allontanano dall'osservatore. È soltanto un'illusione ottica, dovuta appunto alla prospettiva. Le ombre non si sono spostate.

Chi sostiene questa tesi delle ombre non parallele, dunque, dimostra non solo di non avere capito il concetto elementare di prospettiva, ma anche di avere uno scarso spirito d'osservazione. Altrimenti si sarebbe reso conto, semplicemente guardandosi intorno, che stava affermando una vera e propria sciocchezza.

Ma la prospettiva non è l'unico effetto che altera la direzione delle ombre nelle foto: c'è anche l'irregolarità del terreno. Nelle foto lunari mancano ovviamente riferimenti familiari come piante, strade o case, e il terreno è molto uniforme, per cui è difficile accorgersi di eventuali rilievi del terreno e si tende a pensare che la superficie sia piatta anche quando non lo è. Questo falsa la percezione.

Per esempio, nel caso specifico della foto AS14-68-9487 mostrata in Figura 5.6-2, a prima vista le rocce in primo piano sembrano emergere da una superficie pianeggiante, ma in realtà sono su un dosso. Di conseguenza, la loro ombra cade sul pendio di questo dosso e cambia direzione, come dimostrato dal programma *Mythbusters* proprio partendo da questa foto.



Figura 5.6-5. Su YouTube la trasmissione Mythbusters crea una simulazione dell'ambiente lunare e delle sue ombre, variandone la direzione tramite un dosso nella superficie [http://tiny.cc/83szbz].

Il fatto che nella fotografia in discussione le rocce in primo piano siano su un rialzo e che la superficie della zona sia tutt'altro che livellata diventa perfettamente evidente creando un *anaglifo* (foto tridimensionale) partendo dalle foto AS14-68-9486 e -9487, scattate da punti lievemente differenti. Lo ha fatto Kevin Frank per l'*Apollo Lunar Surface Journal* (Figura 5.6-6).

Questo fenomeno è piuttosto facile da replicare anche sulla Terra. Per esempio, le Figure 5.6-7 e 5.6-8 mostrano degli stuzzicadenti illuminati dal sole, che visti da sopra hanno ombre parallele ma visti di lato hanno ombre che si intersecano, convergendo verso l'osservatore invece di essere parallele o convergere all'orizzonte. Le foto sono state fatte da me nel mio giardino con un comune telefonino, usando il sole come unica fonte di illuminazione, esattamente come sulla Luna.

L'effetto è dovuto al fatto che lo stuzzicadenti più a destra è situato su un rialzo della superficie. Questo rialzo non si nota perché le sue forme sono mascherate dalla roccia polverizzata che ho usato per creare il terreno lunare simulato. Ma togliendo questa polvere, come in Figura 5.6-9, la reale conformazione della superficie diventa evidente: l'ombra è deviata dalla pendenza del terreno.

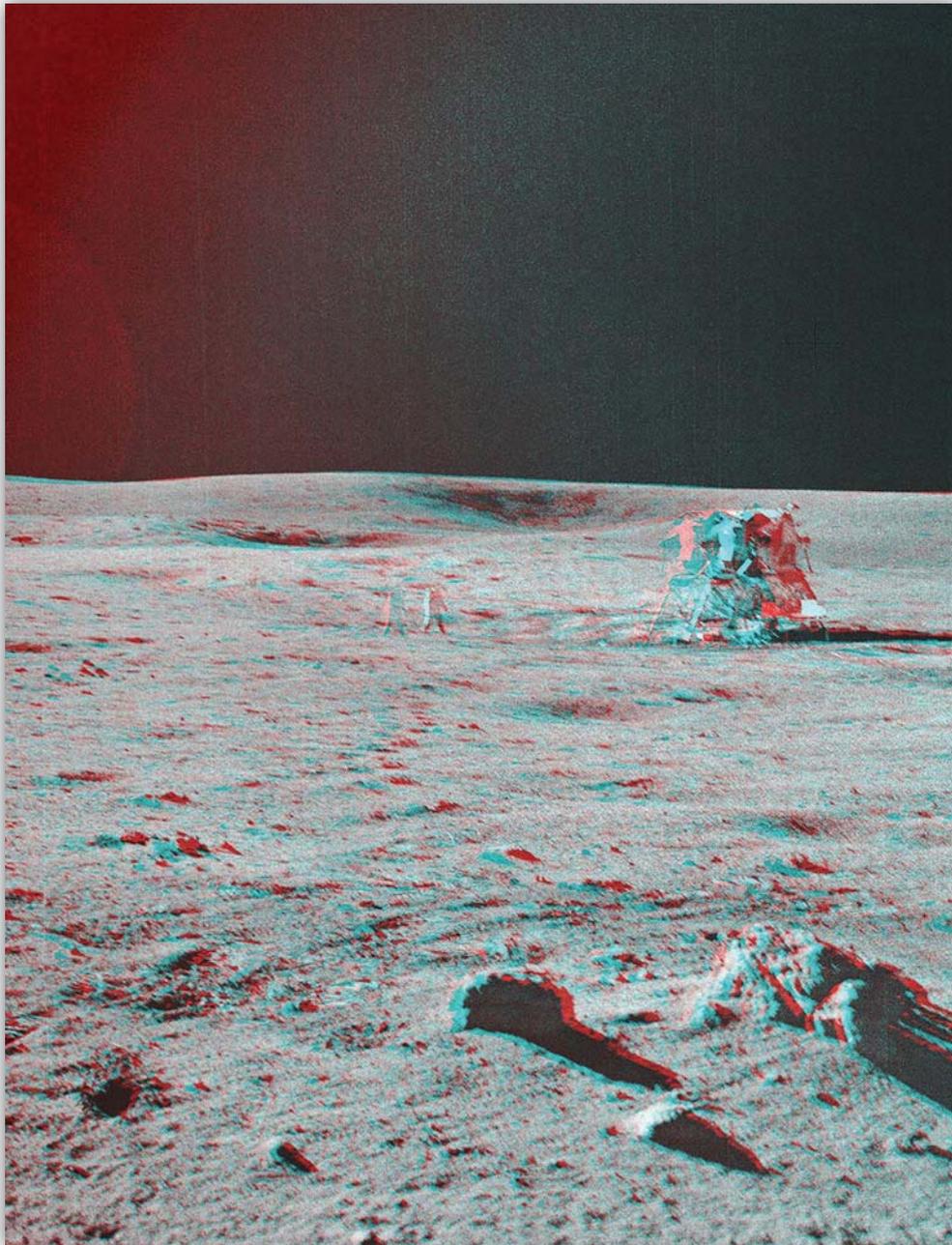


Figura 5.6-6. Le foto AS14-68-9486 e -9487, composte da Kevin Frank in un anaglifo tridimensionale, rivelano che le rocce in primo piano sono su un dosso. Per vedere l'effetto 3D occorre usare occhiali con lenti rosse e blu.



A sinistra: Figura 5.6-7. Degli stuzzicadenti conficcati in una simulazione sommaria della superficie lunare e visti da sopra proiettano ombre parallele. Credit: PA.



A destra: Figura 5.6-8. Le ombre di questi stessi stuzzicadenti, se viste di lato, convergono verso l'osservatore anziché essere parallele o divergere. Credit: PA.



A sinistra: Figura 5.6-9. Gli stuzzicadenti di Figura 5.6-7 e 5.6-8 senza la roccia polverizzata sulla superficie di supporto. Credit: PA.



<http://tiny.cc/vctzbz>

A destra: Figura 5.6-10. Su YouTube ombre convergenti verso l'osservatore causate dalla forma del terreno, nascosta dalla roccia polverizzata e poi resa visibile. Credit: PA.



<http://tiny.cc/dtzbz>

5.7 Perché gli astronauti hanno ombre di lunghezze differenti?

IN BREVE: *Perché la superficie della Luna non è perfettamente piana: se c'è un avvallamento o un rialzo del terreno, anche lieve, la lunghezza delle ombre cambia. Succede anche sulla Terra.*

IN DETTAGLIO: In alcune foto e riprese cinematografiche delle missioni lunari le ombre degli astronauti a volte hanno lunghezze notevolmente differenti l'una dall'altra, come mostrato in Figura 5.7-1.

La tesi lunacomplottista, proposta per esempio da David Percy di Aulis.com, è che l'effetto sia prodotto dalla diversa distanza degli astronauti-attori dalla fonte di luce che illumina il set cinematografico:

Una spiegazione di questa anomalia è che i due uomini sono così vicini a una grande fonte di luce artificiale che quando uno di loro si avvicina o allontana rispetto a questa luce, l'ombra di ciascun astronauta cambia in maniera corrispondente.

In originale:

An explanation for this anomaly is that the two men are standing in such close proximity to a large artificial light source that as either one moves nearer to or further away from this light, the shadow of each astronaut changes accordingly.

Come consueto, viene da chiedersi prima di tutto perché mai gli ipotetici organizzatori dell'importantissima messinscena sarebbero così stupidi e incompetenti da non accorgersi di un errore tecnico del genere e lasciarlo sotto gli occhi di tutti.



Figura 5.7-1. In un fotogramma tratto dalle riprese cinematografiche dell'Apollo 11 le ombre degli astronauti hanno lunghezze differenti. Fonte: Aulis.com.

Ma l'ipotesi di Percy non regge per un'altra ragione più specifica: nell'immagine in questione (Figura 5.7-1) l'ombra più lunga è quella dell'astronauta che sta più vicino ai presunti riflettori (situati a destra, stando alla direzione delle ombre), mentre nella realtà dovrebbe essere il contrario: gli oggetti più vicini a una fonte di luce situata in alto proiettano ombre più corte rispetto a quelli più lontani. È facile dimostrarlo passando a piedi sotto un lampione.

La spiegazione corretta delle ombre di lunghezza differente è che la superficie della Luna è molto irregolare e presenta avvallamenti d'ogni sorta, che nelle foto spesso si notano poco per via della mancanza di oggetti familiari di riferimento ma che comunque

alterano la lunghezza delle ombre, esattamente come avviene sulla Terra.

Infatti si può ricostruire la scena utilizzando un plastico illuminato dal sole: risulta che un modellino di astronauta che si trovi in un avvallamento anche modesto proietta un'ombra di lunghezza parecchio differente rispetto a quella di un altro modellino identico che sta in piano, come mostrato in Figura 5.7-2.

Per esempio, nel fotogramma della missione lunare Apollo 11 criticato da Percy e Aulis.com (Figura 5.7-1), l'astronauta di sinistra si trova semplicemente in una lieve concavità del terreno, che gli accorcia l'ombra. Questo effetto è particolarmente vistoso perché il Sole è basso sull'orizzonte e quindi le ombre sono fortemente allungate.

Questa concavità non è rilevabile in Figura 5.7-1, ma è documentata da varie fotografie dello stesso luogo, come per esempio la AS11-37-5473, di cui la Figura 5.7-4 presenta un dettaglio: la reale forma del terreno è rivelata dalla curvatura dell'ombra dell'asta della bandiera.

Quello che sorprende è che David Percy è un membro della Royal Photographic Society britannica ed ha ricevuto numerosi premi per il proprio lavoro come cameraman. In teoria, quindi, dovrebbe sapere piuttosto bene come si comportano le ombre dei soggetti fotografati su terreni accidentati.



Figura 5.7-2. Un plastico mostra come un avvallamento anche lieve cambi notevolmente la lunghezza delle ombre. Credit: PA.

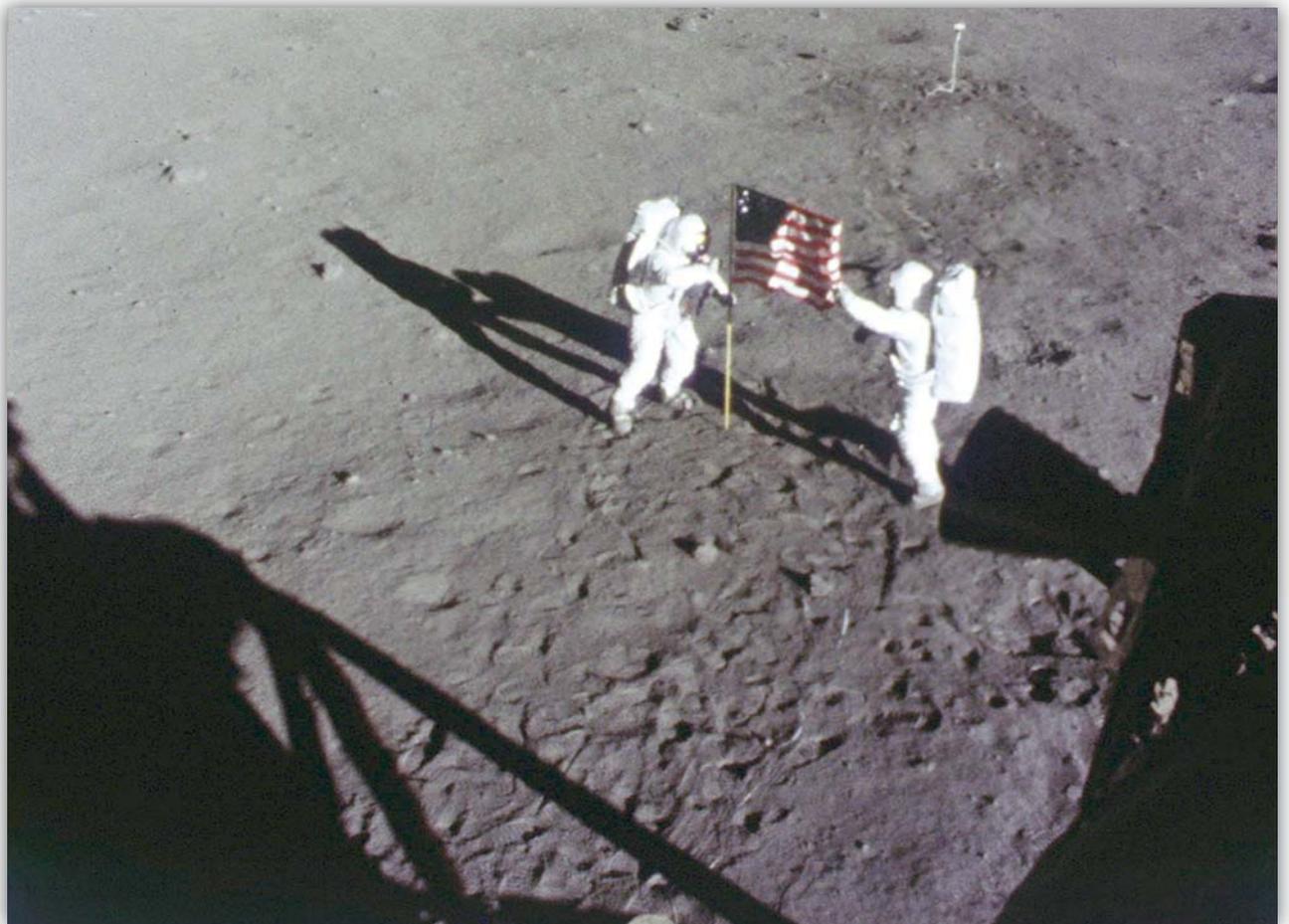


Figura 5.7-3. Una copia più nitida dello stesso fotogramma di Figura 5.7-1 (Apollo 11).

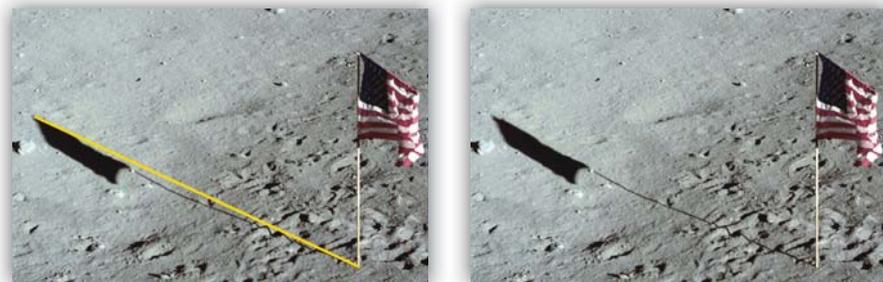


Figura 5.7-4. Dettaglio della fotografia AS11-37-5473 (Apollo 11).

5.8 Perché l'ombra del modulo lunare arriva fino all'orizzonte?

IN BREVE: *Quello non è l'orizzonte: è il bordo rialzato di un cratere, che copre il vero orizzonte, parecchio più lontano.*

IN DETTAGLIO: Nella fotografia AS11-40-5931, tratta dalla missione Apollo 11 (Figure 5.8-1 e 5.8-2), l'ombra del modulo lunare sembra arrivare praticamente fino all'orizzonte.

Secondo alcuni lunacomplottisti, come Bill Kaysing, questo rivelerebbe che l'immagine sarebbe stata scattata su un set cinematografico molto piccolo e che l'"orizzonte" sarebbe la zona in cui il fondale nero incontrava il pavimento del set.

Ma se osserviamo AS11-40-5961 (Figura 5.8-3), un'altra fotografia della stessa situazione, presa da una distanza maggiore grosso modo nella medesima direzione, notiamo che in realtà l'ombra del veicolo non arriva affatto fino all'orizzonte: anzi, emerge che questo presunto "set cinematografico" dev'essere stato piuttosto grande.

Andando a consultare la mappa degli spostamenti degli astronauti dell'Apollo 11 scopriamo che il modulo lunare atterrò a poca distanza da due crateri di dimensioni ragguardevoli, denominati *Double* e *Little West*, e che uno di questi crateri, il *Double*, largo circa 15 metri, si trova a circa 10 metri di distanza dal modulo lunare. Questi crateri sono documentati anche nelle foto scattate dalle sonde Lunar Orbiter nel 1967, due anni prima dello sbarco dell'Apollo 11 (per esempio nella foto V-76-H3).

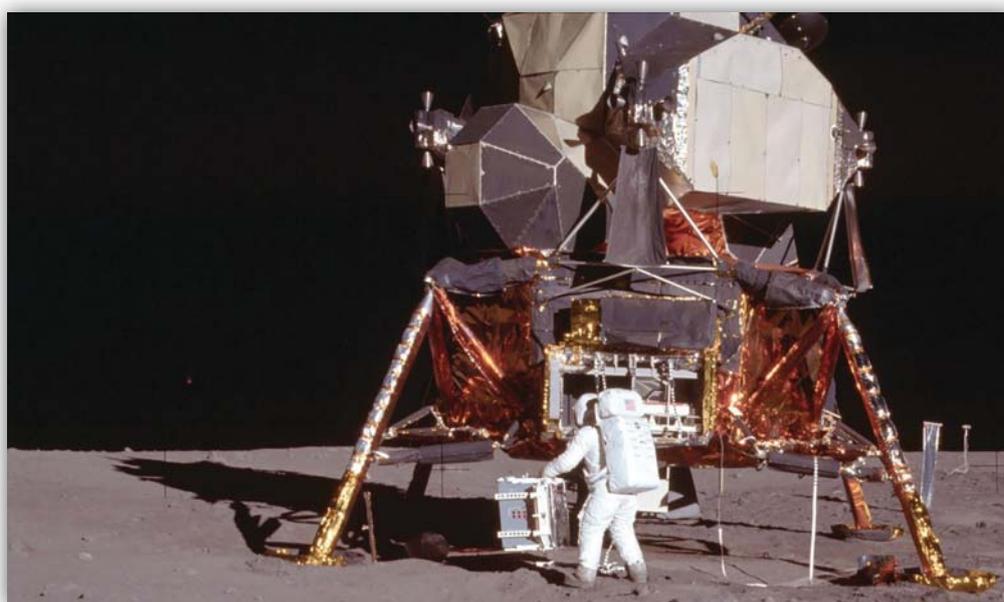


Figura 5.8-1. Dettaglio della foto AS11-40-5931 (Apollo 11).
L'astronauta è Buzz Aldrin.

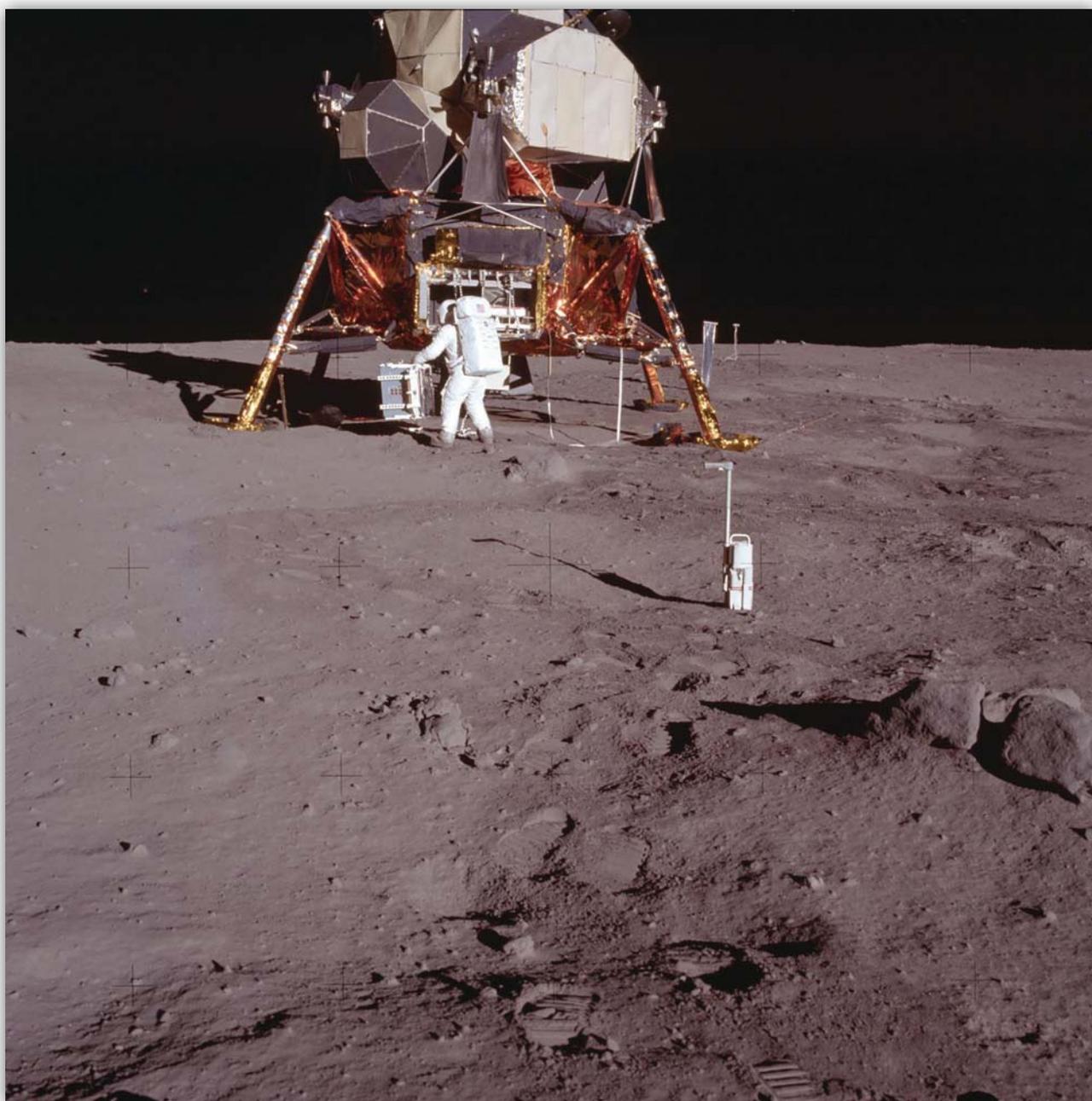


Figura 5.8-2. La foto AS11-40-5931 integrale.

Nella foto di Figure 5.8-3 e 5.8-4, presa tenendo il cratere Little West alle spalle, il cratere gemellato Double occupa la parte sinistra dello sfondo. Nella mappa in Figura 5.8-5, la foto è scattata da destra verso sinistra.

Possiamo esaminare la zona anche nelle immagini della sonda Lunar Reconnaissance Orbiter, acquisite nel 2009 (Figura 5.8-6): il cratere Double si trova a sinistra e più in basso rispetto al modulo lunare, che è la grande macchia chiara al centro, attornata da quattro punti meno luminosi che sono le sue zampe. I puntini bianchi nella zona inferiore della foto sono gli strumenti lasciati sulla Luna da Armstrong e Aldrin. L'orientamento è lo stesso della mappa mostrata in Figura 5.8-5.



Figura 5.8-3. Foto AS11-40-5961 (Apollo 11). L'ombra a sinistra è di Neil Armstrong, che sta scattando la fotografia; l'ombra sottile diagonale sulla destra appartiene alla fotocamera ALSCC.

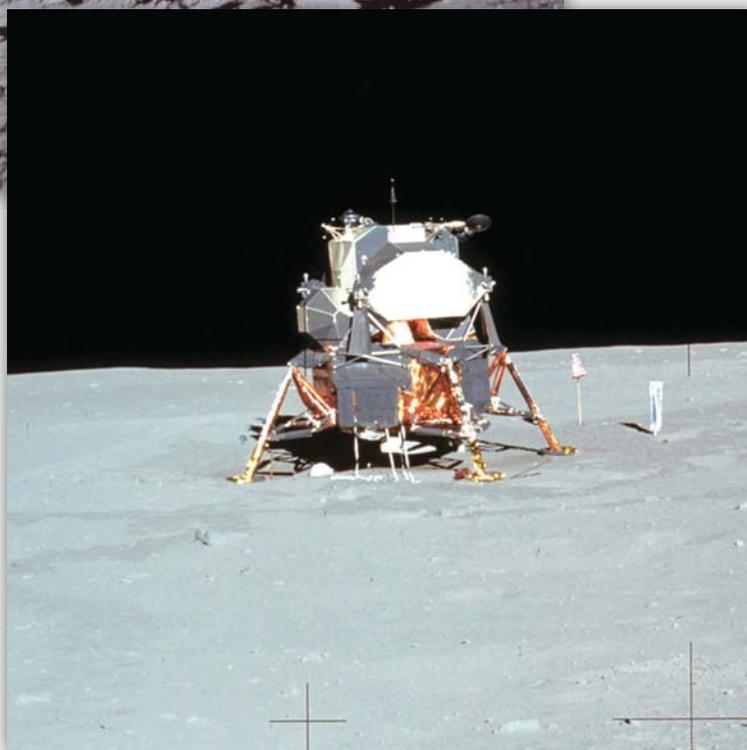


Figura 5.8-4. Dettaglio della foto AS11-40-5961.

Mettendo insieme queste informazioni emerge che l'“orizzonte” asserito dai lunacomplottisti non è affatto l'orizzonte, ma il bordo rialzato del cratere Double, che nasconde il vero orizzonte nella foto scattata da vicino. Il bordo del cratere è evidenziato in Figura 5.8-7.

La veduta e l'irregolarità del terreno davanti al LM si notano bene nel collage di foto e di fotogrammi della cinepresa 16 mm dall'interno del LM mostrato in Figura 5.8-8.

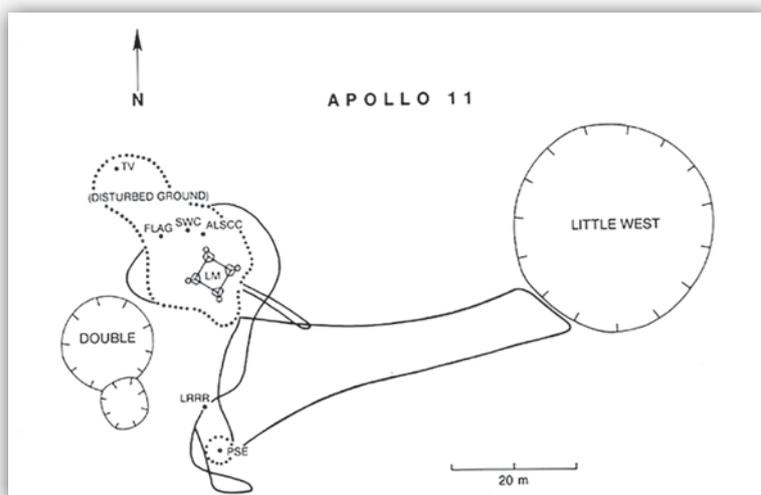


Figura 5.8-5. Mappa degli spostamenti al suolo degli astronauti nella missione Apollo 11. LM - Modulo lunare (Lunar Module); LRRR - Riflettore distanziometrico laser (Laser Ranging Retroreflector); PSE - Apparato per test sismici passivi (Passive Seismic Experiment); SWC - Apparato per esperimenti sul vento solare (Solar Wind Composition); ALSCC - Fotocamera per riprese ravvicinate della superficie (Apollo Lunar Surface Closeup Camera); FLAG - Bandiera.

In altre parole, non c'è niente di strano nell'ombra del modulo lunare, che non arriva affatto all'orizzonte. I lunacomplottisti che presentano questa tesi commettono l'errore dilettantesco di immaginarsi la Luna come una sfera liscia e perfetta, quando in realtà il suolo è molto irregolare e ricco di avvallamenti. Questo errore è alla base di moltissime delle loro presunte prove di falsificazione.

Fra l'altro, sulla Luna l'orizzonte è molto più vicino che sulla Terra per via delle minori dimensioni della Luna: salvo ostacoli e asperità, per un osservatore i cui occhi siano a 1,7 metri dal suolo, sulla Luna l'orizzonte si trova a circa 2,43 chilometri di distanza. Sulla Terra, nelle stesse condizioni, questa distanza è quasi doppia: circa 4,7 chilometri. Dal punto di vista delle fotocamere montate sul supporto pettorale degli astronauti, a circa 1,5 metri dal suolo, l'orizzonte lunare sta a circa 2,38 chilometri.

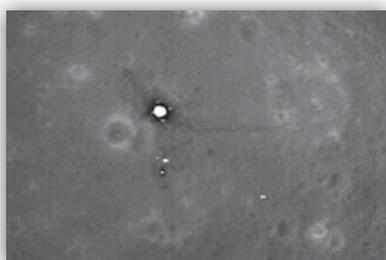


Figura 5.8-6. Immagine del sito di allunaggio dell'Apollo 11 ripresa dal Lunar Reconnaissance Orbiter (2009).

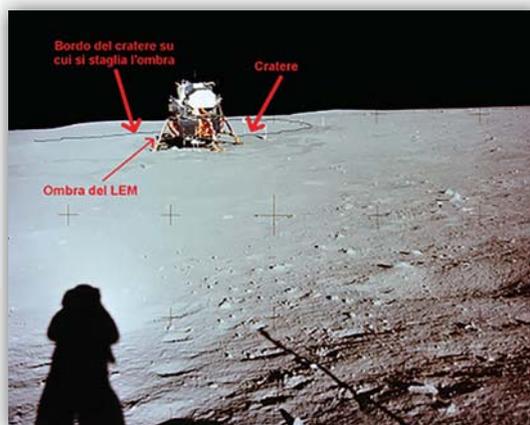


Figura 5.8-7. Foto AS11-40-5961 con tracciamento del bordo del cratere Double. Dal sito Siamoandatisullaluna.com, con il permesso degli autori.

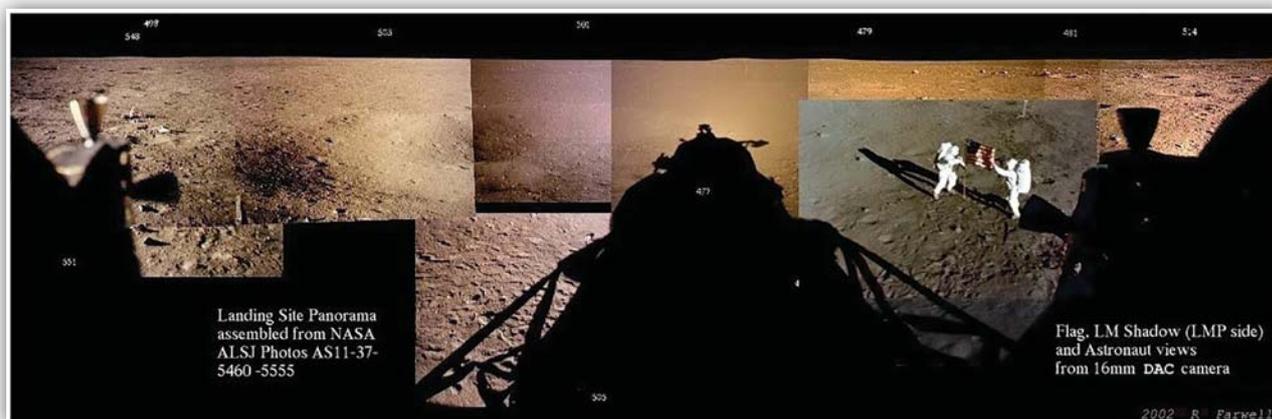


Figura 5.8-8. Panoramica composta della superficie lunare di fronte al modulo lunare di Apollo 11. Credit: R. Farwell.

5.9 L'ombra della bandiera manca nella foto del saluto perché la bandiera è stata aggiunta?

IN BREVE: No. L'ombra del drappo manca nella foto perché cade fuori dall'inquadratura, ma si vede in altre immagini; l'ombra dell'asta c'è, ma è così sottile che si vede soltanto nelle scansioni di alta qualità.

IN DETTAGLIO: La celebre foto del saluto di Aldrin alla bandiera durante il primo sbarco sulla Luna (Apollo 11, foto AS11-40-5874, Figura 5.9-1) è spesso accusata di essere un fotomontaggio, asserendo che la bandiera non ha un'ombra e quindi è stata aggiunta. Nella foto, la luce proviene da sinistra e quindi l'ombra del drappo sul suolo lunare dovrebbe trovarsi a destra del drappo stesso, ma non c'è.

Talvolta viene citata a questo proposito una dichiarazione fatta nel febbraio 2003 da Giulio Forti, all'epoca direttore della rivista fotografica *Reflex*, durante la trasmissione *Enigma* di Raitre, che sembra avvalorare autorevolmente questa tesi:

"Diciamo che questa qui forse è l'unica foto che la NASA ha ammesso tra i denti di non essere assolutamente vera. La storia già di allora diceva che s'erano dimenticati di fare questa fotografia [...] La bandiera fu applicata successivamente, il che è probabile, è fattibile. La cosa che è curiosa è che, nelle stampe cartacee si nota di più, la bandiera appare più nitida di quanto non sia l'astronauta. E seconda cosa, l'astronauta sta in una posizione diversa rispetto... sta più av... più vicino alla macchina di ripresa... lui sta guardando il nulla e la bandiera è qui".

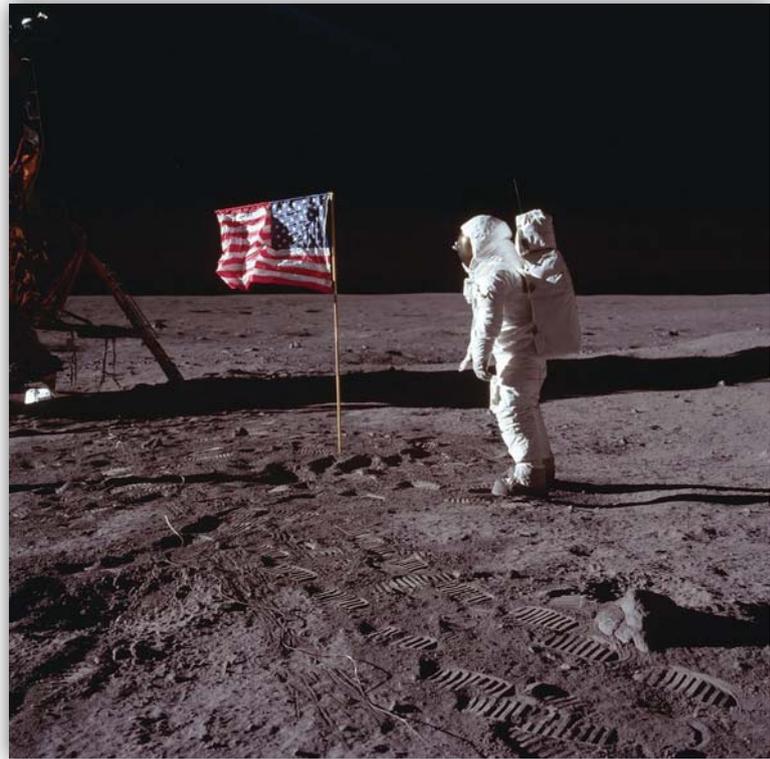


Figura 5.9-1. Foto AS11-40-5874 (Apollo 11). Buzz Aldrin saluta la bandiera degli Stati Uniti sulla Luna.



Figura 5.9-2. Giulio Forti, direttore della rivista *Reflex*, a *Enigma* (Rai, 2003). Registrazione gentilmente fornita da rixx [<http://tiny.cc/1vtzbz>].

In Figura 5.9-2 le indicazioni per lo spezzone della trasmissione in cui Forti fa questa dichiarazione e in effetti sembra ac-

cusare specificamente la NASA non solo di aver falsificato una fotografia della missione Apollo 11 ma addirittura di aver *ammesso* di averlo fatto.

Giulio Forti non specifica quale sia la fonte di questa presunta ammissione della NASA e dove e quando sia stata fatta questa confessione straordinaria.

Fra l'altro, la foto mostrata nel video di *Enigma* è quella scattata subito *dopo* il saluto, ossia la AS11-40-5875 (Figura 5.9-3), nella quale Aldrin non ha il braccio alzato per fare il saluto militare e quindi sembra che stia semplicemente in piedi sulla superficie lunare, come se la bandiera non ci fosse: una scelta che rafforza l'apparente credibilità di questa tesi di messinscena.



Figura 5.9-3. Foto AS11-40-5875 (Apollo 11). Buzz Aldrin accanto alla bandiera degli Stati Uniti sulla Luna, subito dopo il saluto.

A settembre 2010 ebbi un cordiale scambio di e-mail e documenti con Forti, che mi chiarì di non avere "né fonti né documenti" a supporto di quanto aveva detto a *Enigma*, ma solo un ricordo di dicerie. Mi dichiarò inoltre di aver semplicemente riferito una diceria che circolava ma che non divideva.

Quindi chi interpreta le parole di Forti come asserzione autorevole che le missioni lunari furono una messinscena è in errore. Forti stesso, inoltre, mi precisò giustamente che un'eventuale foto falsificata non implicherebbe che gli sbarchi lunari non furono effettuati.

Questa presunta prova di falsificazione, però, non sta in piedi soprattutto perché ha dei grossi errori logici.

Il primo è questo: se le foto delle missioni lunari fossero false e fatte in studio, che bisogno ci sarebbe stato di fare fotomontaggi? Sarebbe bastato tornare in studio e fare altre foto. Ammesso, s'intende, che in una messinscena così importante ci si potesse dimenticare di fare almeno una foto di un momento così iconico come il saluto alla bandiera americana.

Un altro errore logico di questa tesi è che se proprio si fosse voluto fare un fotomontaggio, sarebbe stato molto più sensato usare la foto AS11-40-5874, perché (come si vede in Figura 5.9-4) in questo scatto la mano destra di Aldrin è portata all'altezza del viso, in un gesto di saluto militare, mentre nella foto 5875 Aldrin sembra davvero guardare il nulla.



Figura 5.9-4. Dettaglio della foto AS11-40-5874. Si notano le dita della mano destra di Aldrin che sporgono da dietro il casco in un gesto di saluto.

Non è tutto: possiamo ricostruire esattamente le posizioni degli oggetti e la dinamica degli eventi grazie a non una, ma due registrazioni da due angolazioni differenti.

Infatti, basta seguire con attenzione il video per sentirmi dire che una tale falsificazione "è probabile e fattibile" il che non significa che sia stata fatta. Quella spiegazione, inoltre, inizia con un "forse" e poi c'è un "si diceva" che mette in dubbio non solo il fatto, ma la stessa storia che circolava (l'unica cosa che so per certo della faccenda).

Come tutte le storie o leggende metropolitane, però, non si sa mai da dove abbiano avuto inizio o come siano montate nel passa parola. Aggiungo che allora non eravamo così preparati alle bufale come oggi. Tuttavia, ho ritenuto utile raccontarlo in un programma che voleva affrontare i lati oscuri della missione.

(da sua e-mail dell'1/9/2010,
citata con il suo permesso)



Figura 5.9-5. Su YouTube il saluto alla bandiera nella diretta TV dell'escursione lunare di Apollo 11 [<http://tiny.cc/m1tzbz>].

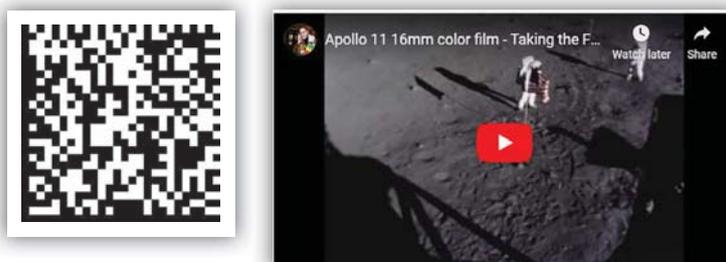


Figura 5.9-6. Su YouTube il saluto alla bandiera nella ripresa su pellicola 16 mm dell'escursione lunare di Apollo 11 [<http://tiny.cc/g3tzbz>].

Il saluto alla bandiera è infatti visibile nella diretta televisiva (Figura 5.9-5).

Il saluto è documentato anche dalla ripresa cinematografica su pellicola a colori in formato 16mm realizzata dalla cinepresa automatica Maurer montata sul finestrino del modulo lunare, che riprendeva alla cadenza di un fotogramma al secondo, producendo quindi un movimento a scatti degli astronauti (Figura 5.9-6).

La Figura 5.9-7 è un fotogramma di quella ripresa, sul quale si può verificare la perfetta corrispondenza delle posizioni di ombre, rocce e altri dettagli del terreno e si vede l'ombra del drappo e dell'asta.

L'esistenza di queste due riprese comporta un ulteriore errore logico della tesi del fotomontaggio: se questo momento propagandisticamente così significativo e simbolico era già disponibile in video e su pellicola a colori, che senso avrebbe avuto rischiare di farsi smascherare fabbricando un fotomontaggio?

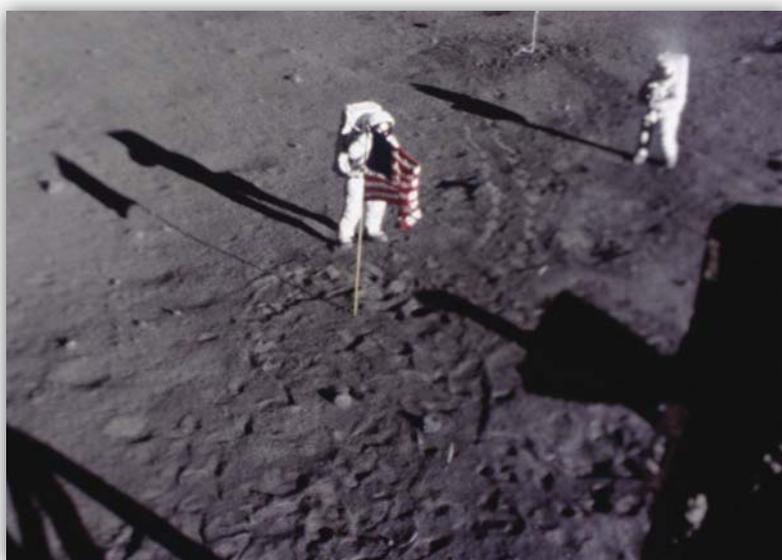


Figura 5.9-7. Fotogramma della ripresa automatica su pellicola 16mm. Aldrin è dietro la bandiera, con il braccio destro alzato per fare il saluto (lo si nota anche dalla sua ombra); in alto a destra c'è il fotografo, Neil Armstrong. Sul margine superiore si vede il supporto bianco della telecamera che trasmetteva l'evento in diretta. La grande ombra in basso a destra è la silhouette del modulo lunare che si sovrappone all'ombra dell'esperimento sul vento solare (il rettangolo verticale visibile a sinistra nella diretta televisiva).

Confrontando queste immagini filmate e televisive con le fotografie si capisce il motivo molto semplice per cui l'ombra del drappo manca nelle foto: è fuori dall'inquadratura. Il Sole era basso: calcoli e documenti indicano che l'elevazione del Sole sull'orizzonte, nel luogo di allunaggio dell'Apollo 11 fra il 20 e il 21 luglio 1969, era fra 14° e $15,4^\circ$. Le ombre degli oggetti erano quindi molto lunghe e quella del drappo cadeva oltre il margine destro delle foto.

La mancanza dell'ombra del drappo ha quindi una spiegazione molto logica. Ma dov'è l'ombra dell'asta? Nella ripresa filmata la si nota chiaramente, mentre nelle foto 5874 e 5875 non si vede.

In realtà l'ombra dell'asta c'è anche in queste fotografie: non la si vede nelle copie sgranate usate solitamente dai sostenitori delle tesi di messinscena, ma è presente negli originali ad alta risoluzione. È la sottile linea scura che si scorge dietro le gambe dell'astronauta, grosso modo all'altezza delle caviglie. L'asta aveva un diametro di circa 2,5 cm, per cui proiettava un'ombra poco visibile, specialmente se vista di sbieco come in queste foto.

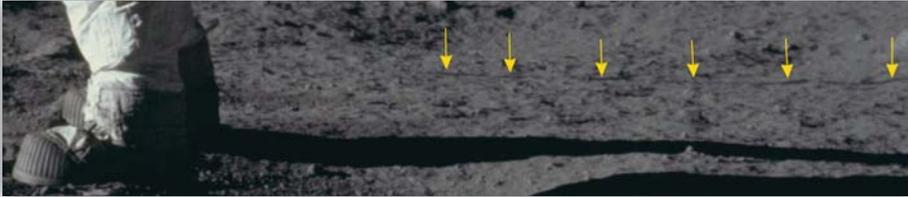


Figura 5.9-8. Dettaglio della foto AS11-40-5875 che evidenzia la sottile linea dell'ombra della bandiera.

Quest'ombra sfugge facilmente all'osservazione, anche perché non si trova dove è spontaneo cercarla, ossia alla stessa altezza alla quale si trova la base dell'asta. Infatti l'ombra dell'asta cade in un avvallamento del terreno che la devia, come descritto nella sezione *Perché gli astronauti hanno ombre di lunghezze differenti?*, e quindi si trova più in basso di quanto ci si aspetta.

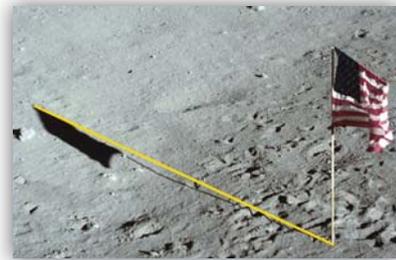


Figura 5.9-9. Questo dettaglio della foto AS11-37-5473 (Apollo 11) mostra chiaramente l'avvallamento del terreno nel quale cade l'ombra dell'asta e del drappo.

5.9.1. Verifica stereoscopica

Come ulteriore verifica, possiamo usare le due immagini (5874 e 5875), scattate da Neil Armstrong da due posizioni leggermente differenti, per creare una foto stereoscopica e verificare su che piano di profondità si trova la bandiera, come mostrato in Figura 5.9-10 in una versione per visione a occhi incrociati.

Il posizionamento tridimensionale della bandiera è corretto e coerente nelle due foto. Se qualcuno avesse voluto creare un fotomontaggio, avrebbe dovuto tenere conto anche di questo dettaglio: un altro esempio di quanto sarebbe stato difficile creare una messinscena.

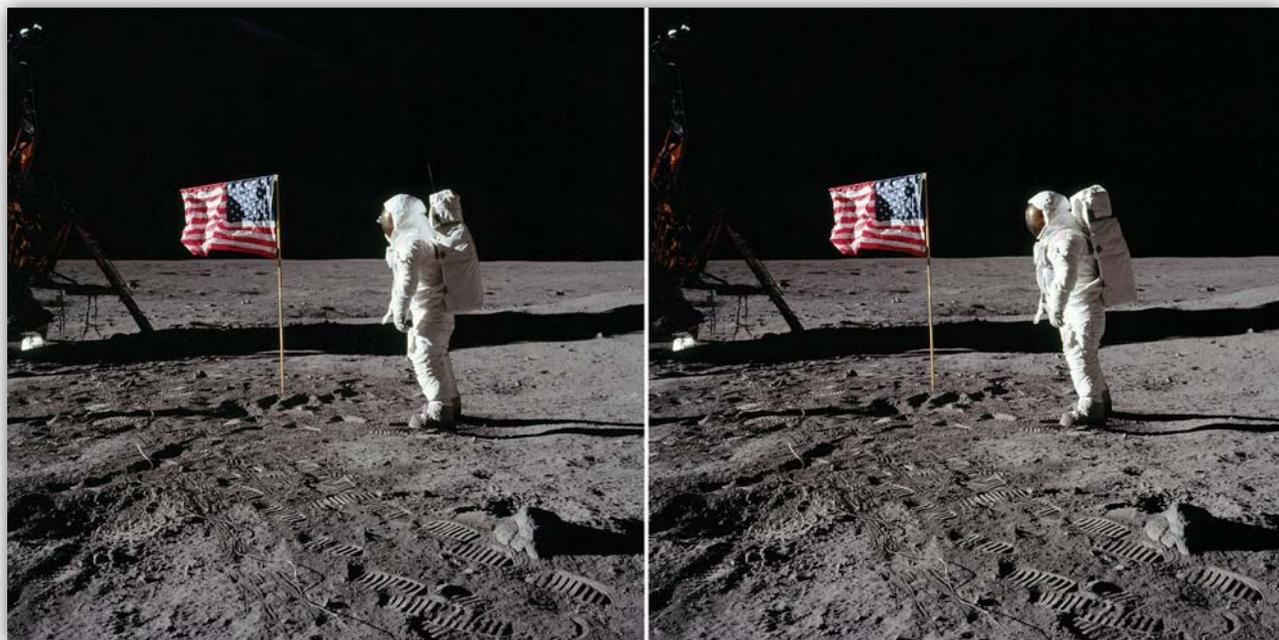


Figura 5.9-10. Le foto AS11-40-5874 e 5875, affiancate per consentire l'osservazione stereoscopica.



5.9.2. Che cosa sta guardando Aldrin?

Lasciando da parte per un momento i complottismi, questi controlli incrociati fanno emergere una chicca: nella foto AS11-40-5875 si vede il viso di Aldrin rivolto verso il fotografo. Infatti si nota che nella seconda foto l'astronauta ha ruotato il tronco verso la macchina fotografica, come per guardare verso Neil Armstrong, e in effetti ingrandendo la fotografia si vede che Aldrin ha girato la testa verso l'obiettivo. Si riconoscono i lineamenti del viso e la banda bianca dello *Snoopy cap*, il caschetto morbido che conteneva la cuffia e i microfoni per le comunicazioni radio.



Figura 5.9-11. Aldrin saluta la bandiera e poi si volta verso la fotocamera. Dettagli delle foto AS11-40-5874 e 5875.

Sono pochissime le fotografie degli astronauti sulla Luna nelle quali si intravedono i loro volti, solitamente nascosti dalla visiera dorata riflettente, che veniva alzata di rado per evitare abbagliamenti e surriscaldamenti, e questo è un caso decisamente particolare, perché la visiera è abbassata ma il volto di Aldrin è in pieno sole e quindi è sufficientemente illuminato da essere visibile anche attraverso la sottilissima doratura della visiera.

5.10 Perché il veicolo proietta sulla Luna un'ombra impossibile?

IN BREVE: *Non è l'ombra del veicolo spaziale: è la sagoma in controluce di uno dei suoi piccoli motori di manovra, visto da vicino.*

IN DETTAGLIO: A pagina 13 del suo libro *NASA Mooned America!*, Ralph René mostra una fotografia che a suo dire sarebbe un inganno clamoroso della NASA, perché rappresenterebbe l'ombra dell'ugello del modulo di comando ("the engine shroud") oppure dei motori di manovra del modulo lunare ("the LEM's small directional thrusters"), che si proietta sulla superficie della Luna da un'altezza di ben 69 miglia nautiche (circa 127 chilometri).

René, nel suo libro, si chiede sarcasticamente quale luogo meraviglioso sia mai la Luna ("What kind of a wondrous place is this Moon of ours?"), dove un piccolo motore riesce a disegnare un'ombra su una superficie lontana quasi 130 chilometri.

Come al solito, dovremmo chiederci perché mai la NASA dovrebbe essere così stupida da pubblicare una foto che mostra un fenomeno palesemente impossibile e quindi rivela la messinscena.

Ma non si tratta affatto di un'ombra proiettata sulla superficie della Luna come afferma René: basta esaminare la foto originale (AS11-37-5437), invece della versione sgranata e sfocata proposta da René, per scoprire che la presunta "ombra" è molto meno scura delle ombre nei crateri lunari e che ha dei lievi riflessi metallici nella sua parte conica superiore.

Si tratta infatti non di un'ombra, ma di un oggetto: specificamente, una porzione di uno dei gruppi di quattro motori di manovra dello stadio superiore del modulo lunare, come si può notare nella foto AS17-147-22527, scattata durante la missione Apollo 17 e mostrata in Figura 5.10-3.

In altre parole, non è l'ombra lontana di una parte del veicolo spaziale: è la parte stessa del veicolo, che si trova a pochi metri dall'osservatore. E tutta la presunta prova di messinscena si basa sul fatto che René, come fanno spesso i complottisti, ha usato una copia di pessima qualità invece di consultare l'originale o perlomeno una sua copia decente.

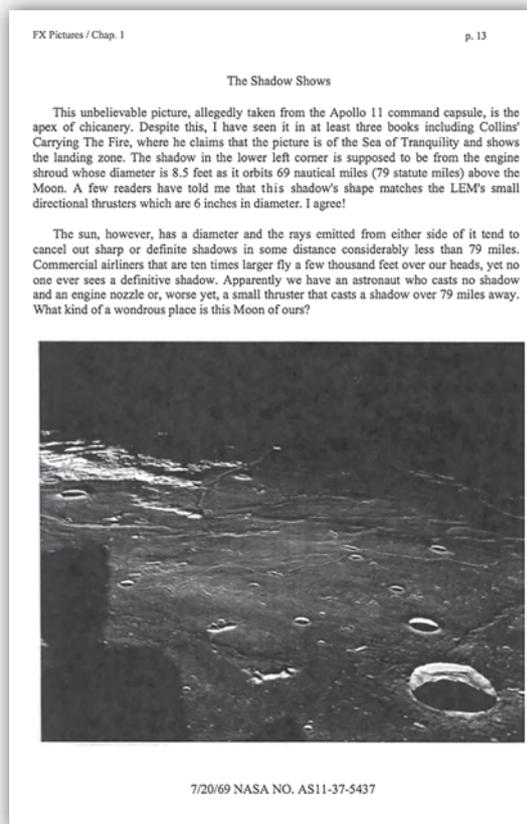


Figura 5.10-1. La pagina del libro di René che mostra la presunta foto falsa.

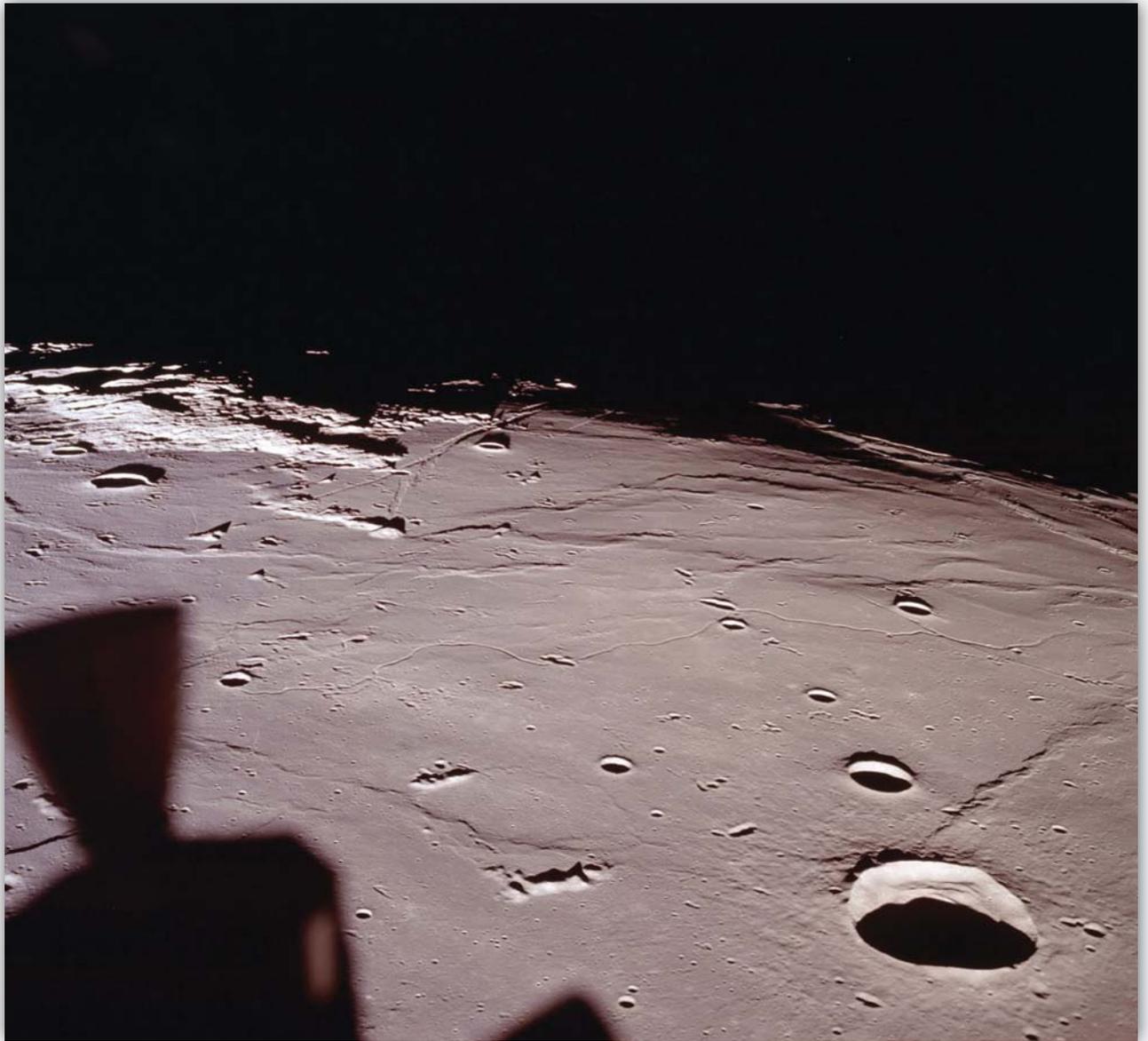


Figura 5.10-2. Foto AS11-37-5437 (Apollo 11).

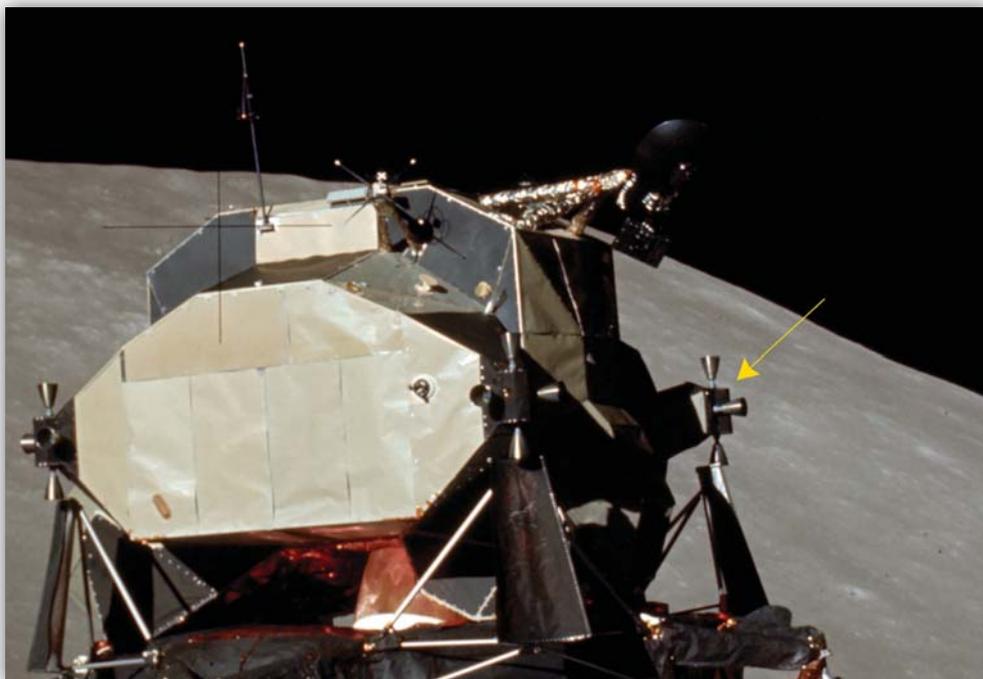


Figura 5.10-3.
Dettaglio della foto
AS17-147-22527
(Apollo 17).

5.11 Come è possibile che tutte le foto siano perfette?

IN BREVE: *In realtà ce ne sono anche molte pessime, ma naturalmente NASA, documentari, libri e giornali di solito preferiscono mostrare quelle migliori e più interessanti.*

IN DETTAGLIO: Nel documentario *Did We Land on the Moon?*, il narratore, Mitch Pileggi, pone in toni drammatici questa domanda: "Se le fotocamere erano così difficili da maneggiare, come fu possibile scattare migliaia di foto nitidissime e perfettamente inquadrate?" e Bill Kaysing rincara la dose: "Le foto che vediamo, quelle che sarebbero state scattate sulla Luna, sono assolutamente perfette!".

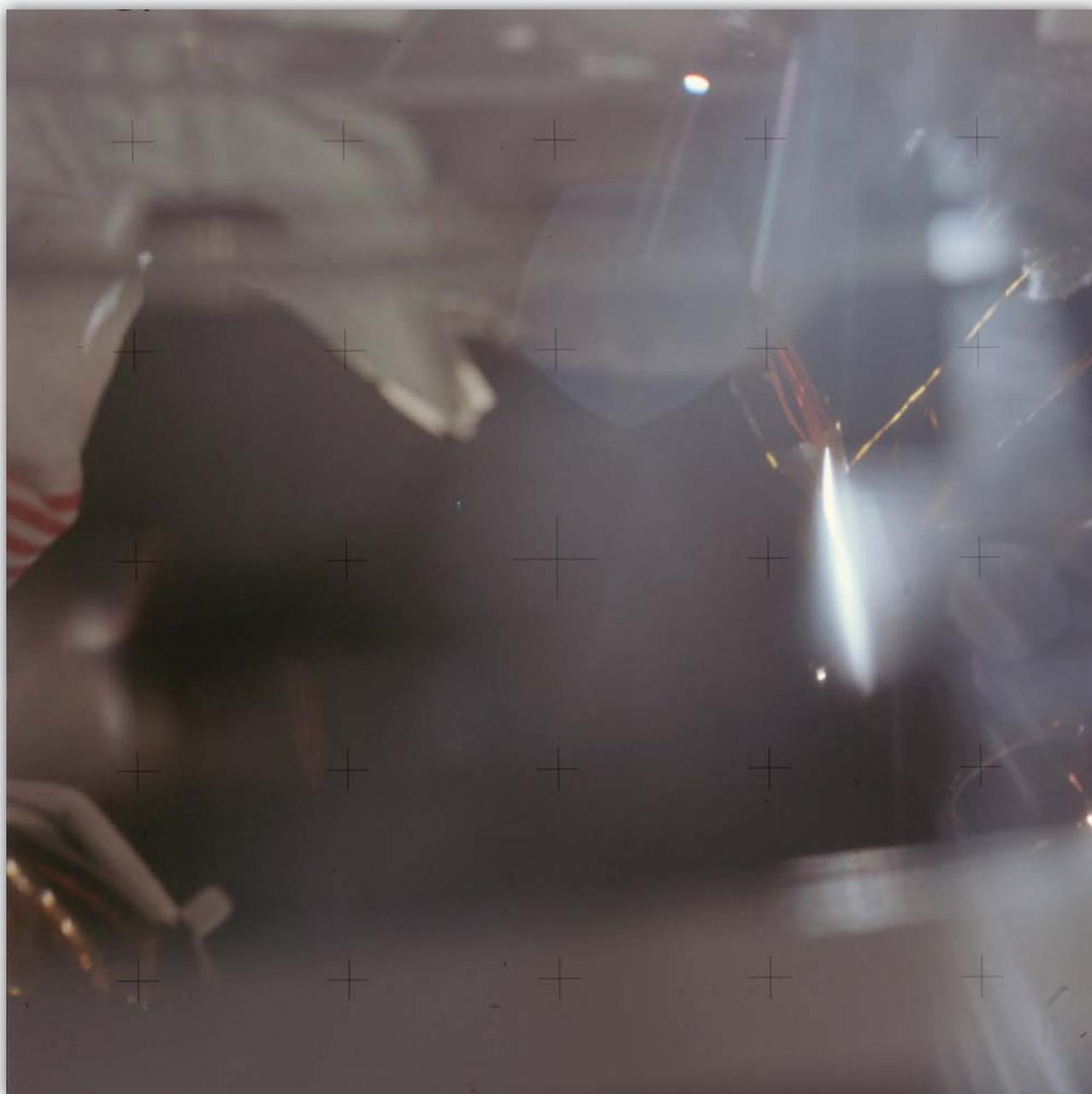


Figura 5.11-1. Foto AS12-47-7009 (Apollo 12). Scatto probabilmente non intenzionale. In basso a sinistra si scorge una porzione di un casco di una tuta spaziale.

La domanda è abbastanza ragionevole, considerato che al momento del primo allunaggio nessun astronauta aveva mai scattato foto sulla Luna e che le fotocamere avevano esposizione e messa a fuoco completamente manuali, non erano dotate di mirino per inquadrare e gli astronauti non potevano portarle agli occhi per mirare per via del casco della tuta spaziale.

La risposta è che in realtà non è affatto vero che tutte le foto delle missioni Apollo sono "nitidissime e perfettamente inquadrate": semplicemente la NASA e i *media* pubblicarono soltanto quelle buone, come avviene in qualunque *reportage* fotografico. Infatti negli archivi integrali dell'agenzia spaziale ci sono tante foto lunari sottoesposte, sovraesposte, mosse, sfocate e mal inquadrate: non vengono mostrate quasi mai, proprio perché sono brutte, però ci sono. Ecco alcuni esempi (Figure da 5.11-1 a 5.11-9).



Figura 5.11-2. Foto AS12-47-6951 (Apollo 12). Antenna di trasmissione TV e LM. Si intravede un astronauta.



Figura 5.11-3. Foto AS14-67-9382 (Apollo 14). Uno degli esperimenti sul suolo lunare.



Figura 5.11-4. Foto AS17-133-20194 (Apollo 17). Antenna e telecamera dell'LRV.

Figura 5.11-5. Foto AS17-133-20246 (Apollo 17). Parte di un astronauta in controluce.



Figura 5.11-6. Foto AS17-133-20257 (Apollo 17). L'ombra mossa di un astronauta.



Figura 5.11-7. Foto
AS17-145-22133
(Apollo 17).
Scorcio dell'LRV.



Figura 5.11-8. Foto
AS17-145-22192
(Apollo 17).

Figura 5.11-9. Foto AS17-145-22226 (Apollo 17). Si intravede Harrison Schmitt.



I rullini completi di tutte le missioni Apollo sono visionabili ad altissima risoluzione per esempio presso il sito del Lunar and Planetary Institute o presso Asu.edu e contengono intere sequenze di scatti riusciti male.



Figura 5.11-10. Dettaglio della porzione superiore della foto AS11-40-5903.

C'è mancato poco che anche la famosissima foto frontale fatta da Armstrong ad Aldrin (AS11-40-5903) fosse un fiasco. Se si osserva bene questa foto (Figura 5.11-10), si nota che Armstrong non ha decapitato fotograficamente Aldrin per un pelo: infatti manca l'antenna radio che dovrebbe ergersi dalla sommità dello zaino ed è invece mozzata dall'inquadratura (se ne scorge solo la radice). Manca anche una porzione dello zaino stesso, e la foto è storta. Spesso quest'immagine viene pubblicata aggiungendo una fetta di cielo nero finto per poterla raddrizzare e correggere.

Altro che "assolutamente perfette", insomma. Quando le foto venivano distribuite soltanto mediante la stampa, non si sprecava spazio e denaro pubblicando quelle venute male e si dava la priorità a quelle riuscite. Probabilmente è per questo che molte persone hanno avuto quest'impressione di perfezione assoluta. Oggi, invece, le immagini possono essere disseminate a costo zero via Internet, e quindi sono tutte disponibili per la consultazione.

La foto AS11-40-5894 (Apollo 11, Figura 5.11-11) è un caso particolarmente infelice di queste foto lunari mal riuscite: infatti nell'angolo in basso a sinistra include la sagoma di un astronauta. La cronologia della missione ha permesso di identificarlo: se fosse stata esposta correttamente, *questa fotografia sarebbe l'unico ritratto frontale esistente di Neil Armstrong sulla superficie lunare.*

L'elaborazione digitale consente di recuperare parte dei dettagli perduti, come mostrato in Figura 5.11-12, e di notare che probabilmente Armstrong aveva la visiera riflettente alzata. Questa foto, insomma, ci mostrerebbe il volto del primo uomo sulla Luna.

Chi volesse cimentarsi in un tentativo di recupero di questa immagine può usare la scansione della pellicola originale in formato TIFF (189 MB) presente su Asu.edu.

Nonostante questi errori, gli astronauti riuscirono comunque a riportare sulla Terra un buon numero di foto ottime. Come ci riuscirono al primo tentativo?

Per prima cosa, va chiarito che le loro non furono le prime foto scattate sulla superficie della Luna: varie sonde automatiche lo avevano già fatto. Le condizioni di luce sulla superficie lunare erano quindi note da tempo e le impostazioni corrette della fotocamera furono calcolate prima della partenza. Insomma, la luce dell'ambiente lunare è nota e non ci sono nubi o foschie che possano alterarla.

Gli astronauti erano stati addestrati a fare foto ed erano abituati a comporre le proprie inquadrature semplicemente mirando lungo l'asse longitudinale della fotocamera, senza usare un mirino. Le fotocamere lunari erano quasi sempre dotate di obiettivi grandangolari, le cui inquadrature molto larghe rendevano sufficiente una mira alla buona in direzione del soggetto.

Infine, l'intensa illuminazione diurna dell'ambiente lunare riduceva i problemi di sfocatura: come i fotografi ben sanno, una luce intensa permette di chiudere maggiormente il diaframma dell'obiettivo, producendo una grande *profondità di campo*, ossia un ampio intervallo di distanze tutte contemporaneamente a fuoco, che riduce la necessità di effettuare una messa a fuoco precisa per ogni scatto.



Figura 5.11-11. Foto AS11-40-5894. Immagine sottosposta del modulo lunare sulla Luna.



Figura 5.11-12. Elaborazione della foto AS11-40-5894 per evidenziare Neil Armstrong. Credit: Andy Saunders, 2019.

5.12 Come mai ci sono foto prese nello stesso luogo con e senza modulo lunare?

IN BREVE: Perché non è lo stesso luogo. Quelle sullo sfondo non sono collinette vicine, ma montagne lontane alcuni chilometri, che quindi non cambiano vistosamente aspetto se ci si sposta soltanto di qualche centinaio di metri. Ma guardandole bene si nota che sono leggermente differenti e quindi non si tratta di uno stesso fondale finto.

IN DETTAGLIO: Alcuni lunacomplottisti segnalano che ci sono coppie di fotografie che mostrano lo stesso luogo con e senza il modulo lunare, e che questo sarebbe impossibile perché il modulo lunare non si spostava e la sua base rimaneva sulla Luna anche dopo la ripartenza degli astronauti. Ovviamente non c'era nessuno sulla Luna a fotografare il sito di allunaggio prima dell'arrivo del veicolo spaziale, per cui sarebbe impossibile avere foto del sito senza la presenza del LM. A loro dire, si capisce che si tratta del medesimo luogo perché le collinette sullo sfondo sono assolutamente identiche.

La loro tesi è che le foto siano false e che si tratti di fondali finti, maldestramente riciclati per più di una fotografia della messinscena. L'esempio mostrato in Figura 5.12-1 è tratto dal già citato documentario di Fox TV *Did We Land on the Moon?*: a sinistra c'è il modulo lunare,

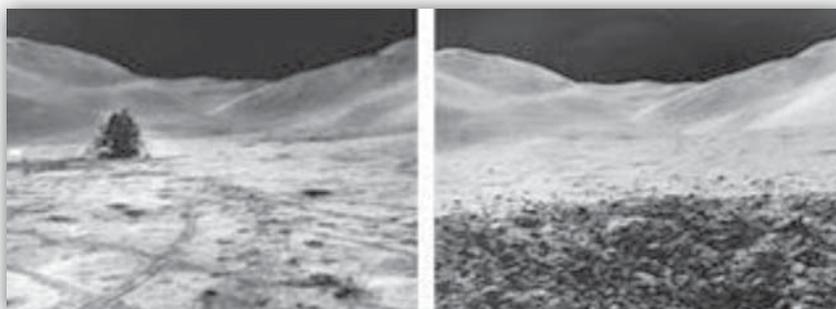


Figura 5.12-1. Due immagini con sfondi apparentemente identici, tratte dal documentario *Did We Land on the Moon?* (Fox TV, 2001).

ma a destra no. Eppure lo sfondo è identico, e per gli autori del documentario questo è un mistero.

La stessa tesi, riferita alle stesse fotografie, è presentata da Fulvio Fusco nel suo libro *Ufo e alieni tra silenzi e indifferenza* a pag. 25, da Aulis.com e da Philippe Lheureux.

Ci si potrebbe chiedere, come sempre, perché mai i presunti organizzatori di quella che sarebbe una delle più grandi e importanti cospirazioni della storia sarebbero così stupidi da riutilizzare un fondale finto e sperare di farla franca, ma non ha importanza: con un po' di ricerca si riesce a scoprire l'errore tecnico sul quale si fonda l'argomentazione dei lunacomplottisti.

Una ricerca negli archivi delle foto Apollo rivela che le immagini citate dal documentario di Fox TV (senza indicarne la fonte) sono porzioni delle foto AS15-82-11057 (a sinistra) e AS15-82-11082 (a destra), che furono scattate nella zona del massiccio di Hadley durante la missione Apollo 15 (Figure 5.12-2 e 5.12-3).

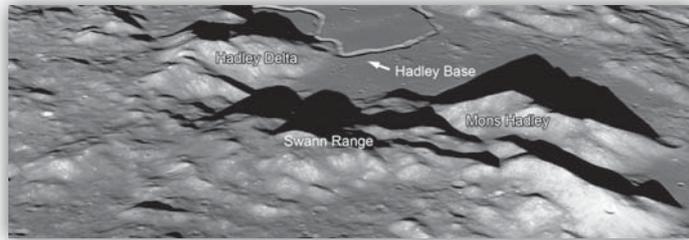
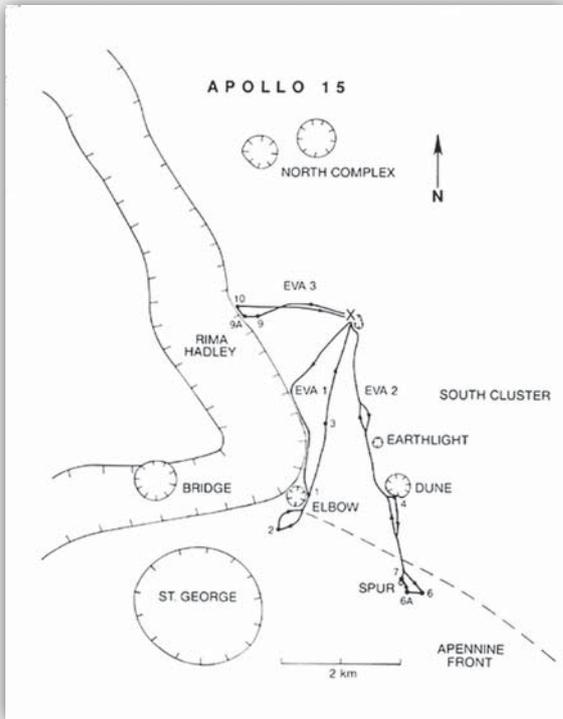


Figura 5.12-2. Foto AS15-82-11057.



Figura 5.12-3. Foto AS15-82-11082.

Le descrizioni NASA delle foto 11057 e 11082 spiegano che l'inquadratura è rivolta verso sud-est e che a sinistra ci sono i Monti Appennini, mentre a destra c'è il monte Hadley Delta, alto 3500 metri.



Sopra: Figura 5.12-4. La zona di allunaggio di Apollo 15 vista dalla sonda LRO (foto NAC M1123519889). Hadley Base indica il punto in cui si trova il modulo lunare. Hadley Delta indica la montagna situata a destra nelle foto in discussione, che rispetto alla foto LRO sono scattate guardando da destra verso sinistra. Credit: NASA/GSFC/Arizona State University.

A sinistra: Figura 5.12-5. Il dettaglio della mappa degli spostamenti degli astronauti dell'Apollo 15. La Station 8 non è visibile perché troppo vicina al modulo lunare (indicato dalla X). Lo sfondo delle foto in discussione si trova nella zona inferiore della mappa.

La documentazione della missione e il resoconto delle attività (*Apollo 15 Mission Surface Operations Overview*) del Lunar and Planetary Institute indicano che la prima foto fu scattata dalla posizione denominata *Station 8*, a circa 125 metri a nord-ovest del modulo lunare, mentre la seconda fu scattata dalla posizione *Station 9*, situata a 1400 metri a ovest del modulo lunare e visibile nella mappa che descrive gli spostamenti degli astronauti (*Traverse Map*, Figura 5.12-5).

In altre parole, il modulo lunare non c'è nella seconda foto semplicemente perché la foto fu scattata mirando nella stessa direzione della prima ma stando a circa un chilometro e mezzo di distanza dal veicolo spaziale.

Ma allora come mai lo sfondo appare identico? Perché quelle che sembrano essere collinette sono in realtà montagne altissime e molto lontane, che si ergono a oltre 4500 metri di quota, come il Mons Hadley (4600 m), a destra in Figura 5.12-4.

Possiamo determinare la distanza di questo sfondo prendendo una foto della zona, per esempio la AS15-M-0414, scattata dal modulo di comando di Apollo 15 mentre era in orbita intorno alla Luna, e sovrapponendo su di essa la mappa NASA dei luoghi visitati dagli astronauti di questa missione (Figura 5.12-6). Usando il riferimento di scala di questa mappa risulta che la base delle montagne più vicine, quelle situate sulla de-

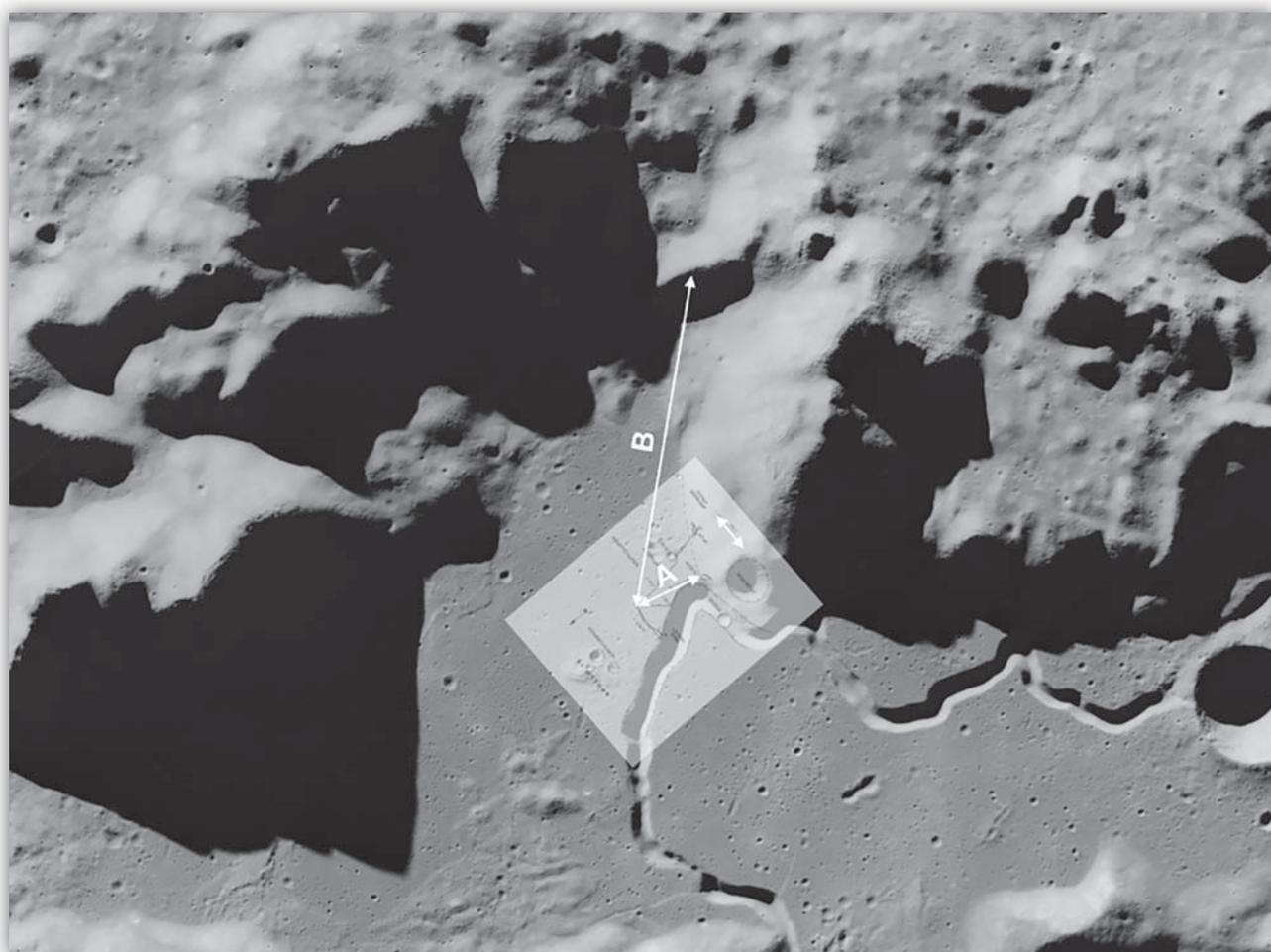


Figura 5.12-6. Dettaglio della foto AS15-M-0414, allineato con la mappa degli spostamenti dell'equipaggio di Apollo 15. A = 3,5 km; B = 14 km. Credit: NASA/JSC/Arizona State University.



Figura 5.12-7. Dettaglio della foto AS15-82-11057 con le distanze delle rispettive zone. La zona etichettata A nella foto precedente è fuori dall'inquadratura. Le montagne al centro sono ancora più lontane (circa 26 km).

stra nelle foto in questione, si trova a circa tre chilometri e mezzo dai luoghi nei quali furono scattate le fotografie, mentre le montagne al centro sono a circa 14 chilometri e quelle a sinistra sono a circa 21 chilometri.

L'equivoco fra collinette vicine e montagne lontane nasce non solo dalla mancanza di ricerche di riscontri da parte dei lunacomplottisti, ma anche dal fatto che sulla Luna non c'è aria e quindi non c'è il graduale offuscamento atmosferico che ci indica visivamente che un oggetto è lontano, non ci sono oggetti familiari (alberi, case) che diano il senso delle dimensioni e l'orizzonte sulla Luna è molto più vicino che sulla Terra: come già segnalato, in pianura è a soli 2,4 chilometri dall'osservatore.

Tutto questo rende difficile accorgersi che si tratta di montagne situate a vari chilometri (da 5 a 26) dal punto di allungo e inquadrare da punti differenti. Ed è per questo che

Tutto questo rende difficile accorgersi che si tratta di montagne situate a vari chilometri (da 5 a 26) dal punto di allungo e inquadrare da punti differenti. Ed è per questo che

lo sfondo lontano sembra uguale mentre il terreno in primo piano cambia completamente.

Immaginate di fotografare il Monte Bianco da un paesino situato a 15 chilometri di distanza dalla montagna e di spostarvi poi di qualche centinaio di metri per fare un'altra foto. Non vi sorprenderà scoprire che le case del paesino non saranno più in primo piano, mentre lo sfondo del Monte Bianco sarà sostanzialmente identico. Questo è esattamente quello che avviene nelle foto lunari contestate: sono scattate in due luoghi differenti e inquadrano oggetti molto lontani, che restano pressoché invariati mentre quelli vicini cambiano.

La tesi dei fondali viene inoltre sbugiardata se si confrontano in dettaglio le immagini originali: emerge che l'aspetto delle montagne sullo sfondo in realtà varia molto lievemente a cau-



Figura 5.12-8. Dettaglio della foto AS15-82-11057.



Figura 5.12-9. Dettaglio della foto AS15-82-11082.

sa del cambio di punto di osservazione. Questo significa che le montagne delle foto sono oggetti tridimensionali, tanto che la loro prospettiva cambia.

Il confronto è facilitato esaminando le porzioni centrali delle due fotografie per rilevare le differenze nel profilo delle montagne. Visti in dettaglio, insomma, i presunti fondali non sono affatto identici come asseriscono invece i lunacomplottisti (Figure 5.12-8 e 5.12-9).

Queste differenze possono essere utilizzate per creare una coppia stereoscopica di immagini che rivela la profondità tridimensionale del presunto fondale (Figura 5.12-10).



Figura 5.12-10. Stereogramma per visore 3D o per visione a occhi paralleli delle foto AS15-82-11057 e 11082.

Altri casi di presunti “fondali riciclati” vengono esaminati nell’articolo *A Debunking of Jack White’s Apollo Photo Analysis* (2012) presso il sito *Rocket and Space Technology* di Robert A. Braeunig.

5.13 Cosa sono le luci riflesse nelle visiere? Le lampade del set?

IN BREVE: *Non sono luci del set, sono riflessi del sole sui graffi della visiera. Si capisce guardando le foto originali invece delle copie pessime usate dai lunacomplottisti. Ci sono riflessi analoghi anche nelle foto degli astronauti a bordo dello Shuttle e della Stazione Spaziale Internazionale.*

IN DETTAGLIO: In alcune fotografie delle missioni Apollo si vedono dei riflessi insoliti sui caschi degli astronauti: secondo i cospirazionisti sono le luci del set nel quale furono falsificate le immagini degli sbarchi lunari.

È un'affermazione fatta, per esempio, dal tedesco Gernot Geise nel programma *La Storia siamo noi* di Giovanni Minoli, trasmesso dalla RAI il 22 agosto 2006:

In alcune foto è possibile vedere dei puntini luminosi simili a riflettori. C'è addirittura una foto in cui la visiera del casco di un astronauta riflette un'intera fila di riflettori. Questo non è davvero possibile, visto che il sole dovrebbe essere uno.

Come è prassi dei lunacomplottisti, vengono formulate accuse senza fornire dati precisi: non viene detto da quale missione è tratta la foto. Ci vuole una paziente ricerca in archivio per scoprire che si tratta di un dettaglio di un'immagine della missione Apollo 12 e specificamente della foto AS12-49-7281, mostrata in Figura 5.13-3 e scattata durante la seconda passeggiata lunare effettuata nel corso della missione. L'astronauta ritratto è Alan Bean; quello riflesso nella visiera è Charles "Pete" Conrad.

Ingrandendo una scansione di buona qualità della fotografia originale si scopre che i "riflettori" non hanno affatto né la forma né la disposizione dei riflettori di un set fotografico. Nella versione di scarsa qualità presentata dai lunacomplottisti sembravano essere luci circolari disposte a distanze regolari, ma l'esame della scansione più nitida rivela che in realtà hanno una forma molto irregolare (Figura 5.13-4).

A questo punto la spiegazione reale diventa molto evidente: si tratta di riflessi della luce del sole sui graffi prodotti sulla visiera dal contatto con i guanti degli astronauti.



Figura 5.13-1. Un'immagine dei presunti "riflettori", tratta da *La Storia siamo noi* (2006).



Figura 5.13-2. Su YouTube Gernot Geise in *La Storia siamo noi* (2006) [<http://tiny.cc/29vzbz>].



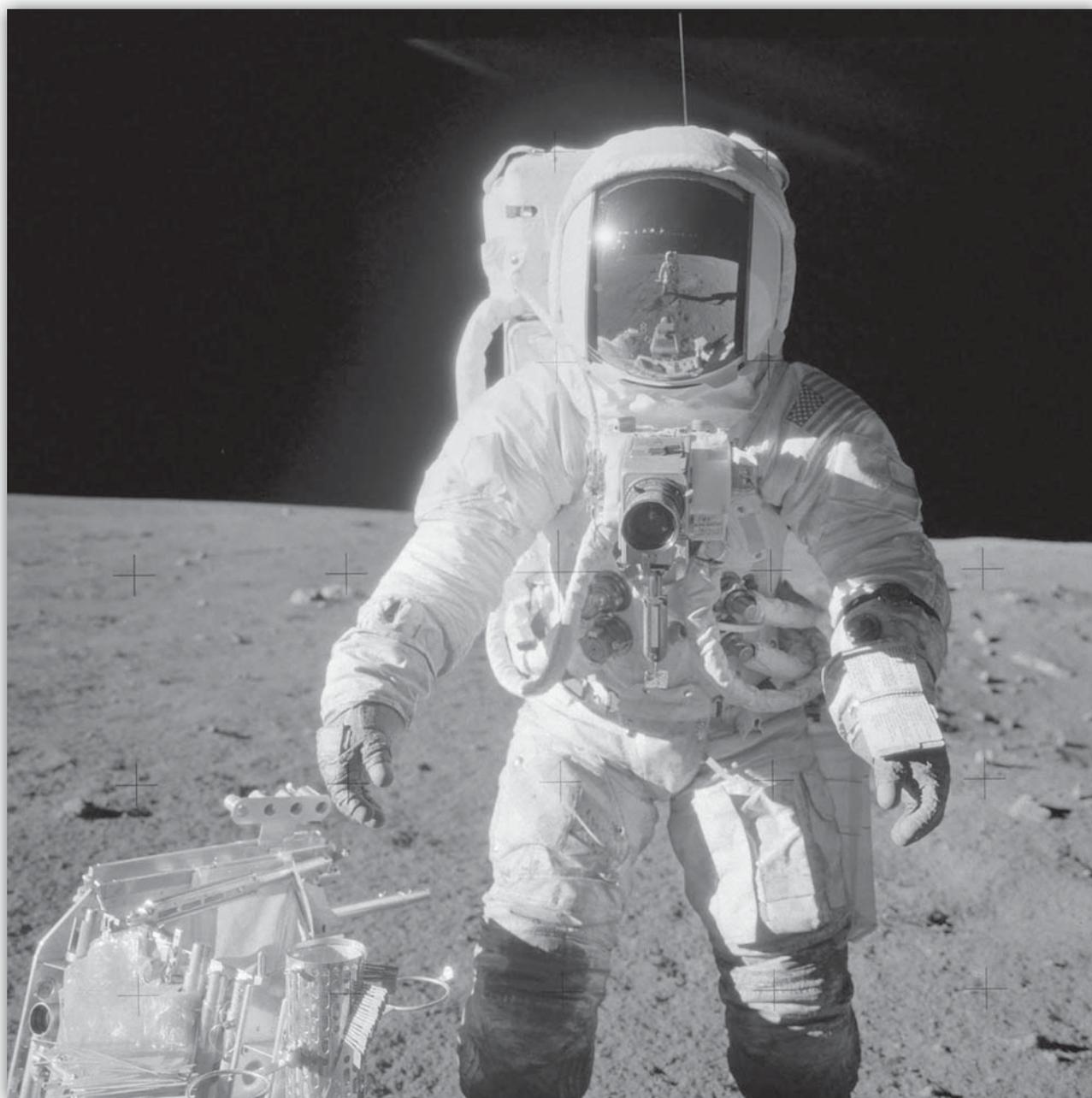


Figura 5.13-3. Alan Bean nella foto AS12-49-7281 (Apollo 12).



Figura 5.13-4. Ingrandimento dei "riflettori" nella foto originale (AS12-49-7281).

I caschi erano dotati di alette parasole laterali retrattili (visibili ai lati della parte a specchio del casco nella foto AS12-49-7281 integrale mostrata in Figura 5.13-3), azionate manualmente. Ogni tanto gli astronauti, estraendo o retraendo queste alette oppure alzando o abbassando la visiera riflettente, urtavano la visiera stessa con i loro guanti ruvidi, sporchi di polvere lunare. Questa polvere è molto abrasiva, perché non subisce l'erosione prodotta sulla Terra dall'acqua e dal vento e quindi è molto spigolosa, come una sorta di carta vetrata naturale. Questi urti graffiavano la superficie della visiera. I resoconti delle missioni degli astronauti citano spesso i problemi di graffi e intasamenti dovuti alla natura particolare della polvere.

La formazione di una banda di riflessi sulle visiere, ai lati del riflesso principale del Sole, anche sulla Terra è ben visibile in immagini come questa, che mostra una tuta spaziale Apollo durante l'addestramento degli astronauti. È difficile pensare che ci fosse bisogno di collocare in cielo una fila di riflettori per la foto in Figura 5.13-5.



Figura 5.13-5. Il riflesso del sole su una tuta durante l'addestramento sulla Terra. Dal documentario When We Left Earth.

Il fenomeno delle visiere riflettenti graffiate è ben visibile anche nelle foto che ritraggono gli astronauti durante le passeggiate spaziali effettuate in tempi ben più recenti nel corso dei voli dello Space Shuttle statunitense e delle capsule Soyuz russe oppure nel corso della costruzione e manutenzione della Stazione Spaziale Internazionale, come quella in Figura 5.13-6, scattata dall'astronauta italiano Luca Parmitano durante la sua attività extraveicolare di luglio 2013.



Figura 5.13-6. La visiera graffiata di Luca Parmitano in un autoscatto ottenuto durante l'attività all'esterno della Stazione Spaziale Internazionale a luglio 2013. Foto NASA ISS036-E-016853.

Un altro esempio di questi graffi è tratto dalla missione Shuttle STS-118 di agosto 2007 (foto ISS015-E-22561). In particolare, in alto a sinistra si nota una chiazza triangolare che ricorda molto i presunti "riflettori" delle tesi di cospirazione lunare (Figura 5.13-7).

Va considerato, inoltre, che il casco delle tute Apollo usato per le escursioni lunari e per le passeggiate spaziali era composto da un casco trasparente interno, da una visiera centrale trasparente e da una visiera esterna placcata d'oro. La luce che colpiva la visiera esterna veniva quindi riflessa fra i tre strati, formando facilmente schemi ripetitivi di chiazze più chiare.



Figura 5.13-7. La visiera graffiata dell'astronauta Clay Anderson mentre lavora all'esterno della Stazione Spaziale Internazionale (2007). Foto ISS015-E-22561.

5.14 Come è possibile che le crocette nere sovrimpresse siano dietro gli oggetti?

IN BREVE: *Non sono dietro: sono cancellate dalla luminosità degli oggetti sui quali sono sovrimpresse. È un normale effetto del processo fotografico, che avviene per qualunque oggetto filiforme (come una crocetta) quando è su un fondo chiaro sovraesposto. Nelle foto originali spesso c'è un residuo della crocetta, che però manca nelle pessime copie usate dai lunacomplottisti.*



Figura 5.14-1. Le crocette di riferimento sul vetrino di una fotocamera Hasselblad. Il caricatore di pellicola, qui rimosso per chiarezza, si aggancia a ridosso del vetrino.

IN DETTAGLIO: Dentro le fotocamere Hasselblad usate per quasi tutte le foto lunari c'era un vetrino, il *reseau plate*, che era a contatto diretto con la pellicola quando veniva scattata una foto. Su questo vetrino erano incise delle crocette di riferimento, chiamate in gergo *fiducials* o *reseau marks*. In questo modo le crocette venivano sovrimpresse direttamente sulla pellicola al momento dello scatto.

Queste crocette erano disposte secondo una griglia di 5 x 5 elementi. La crocetta centrale era più grande per distinguerla dalle altre e indicare il centro dell'immagine originale. Ciascun braccio delle crocette di dimensioni normali era lungo un millimetro e spesso due centesimi di millimetro. Le crocette erano utili per rivelare eventuali deformazioni dell'immagine durante i vari processi di sviluppo, stampa e duplicazione e per facilitare la misurazione delle distanze.



Figura 5.14-2. Le crocette sospette secondo David Percy.

Il problema, secondo i lunacomplottisti, è che in alcune fotografie lunari queste crocette si trovano *dietro* gli oggetti fotografati. Lo si nota per esempio nelle immagini mostrate in Figura 5.14-2.

Secondo il già citato David Percy, "questa situazione è impossibile e deve essere il risultato di una manipolazione tecnica e di un ritocco dell'immagine". Lo ha dichiarato

nel documentario *Did We Land on the Moon?* (2001).

Ma la spiegazione di questa situazione "impossibile" è in realtà molto semplice. L'indizio cruciale è già presente nel documentario della Fox: ogni oggetto che "copre" una crocetta è bianco e fortemente illuminato dal sole.

Quando si fotografa un oggetto filiforme scuro contro uno sfondo chiaro e sovraesposto, l'oggetto tende a scomparire, inghiottito dal chiarore circostante: è un fenomeno ben noto

ai fotografi come *blow-out*, *wash-out* o *bleeding*. Lo si vede per esempio in Figura 5.14-3: il filo nero che attraversa orizzontalmente l'immagine sparisce davanti alla tuta bianca del modello di astronauta, illuminata intensamente dal sole.

Lo stesso avviene quando si usano metodi non digitali per copiare fotografie: si perdono i dettagli fini.

Andando a vedere le scansioni dirette degli originali delle fotografie sospette, scopriamo esattamente lo stesso effetto: la parte apparentemente mancante delle crocette filiformi si trova sempre su uno sfondo chiaro e sovraesposto, e in realtà non è del tutto scomparsa, ma ha subito proprio la stessa attenuazione mostrata in Figura 5.14-3.

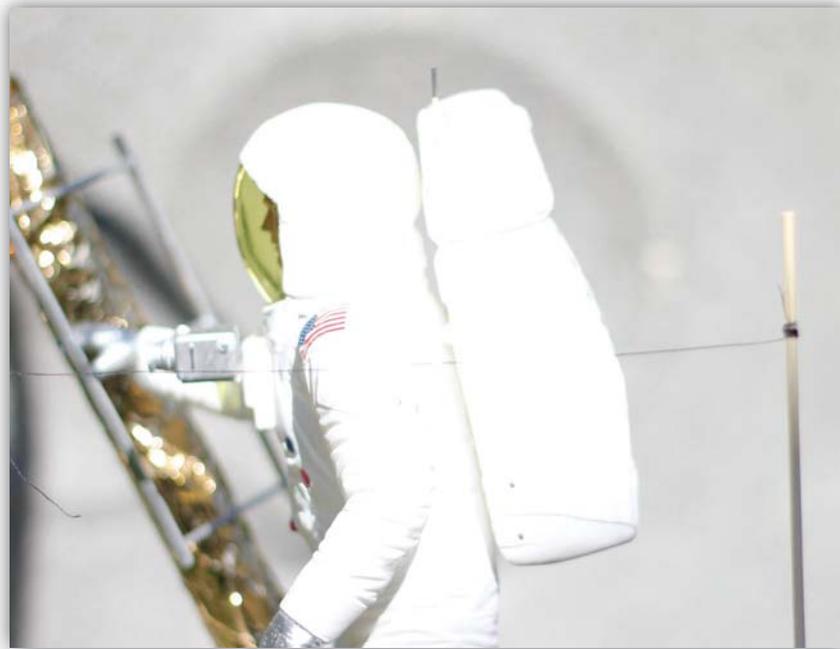


Figura 5.14-3. Un filo nero, ben visibile quando è sullo sfondo correttamente esposto, svanisce quando si trova davanti al modello d'astronauta sovraesposto. Credit: PA.

Nel documentario della Fox e in altre fonti che mostrano queste presunte anomalie, le parti di crocetta sembrano essere svanite del tutto soltanto perché è stata mostrata una versione di bassa qualità delle foto in questione invece di scansioni dirette di alta qualità: un altro espediente ricorrente dei lunacomplottisti.

La Figura 5.14-4 mostra una scansione diretta dell'immagine messa in dubbio da Percy: è la fotografia AS16-107-17446, realizzata durante la missione Apollo 16. Il dettaglio apparentemente anomalo è indicato dalla freccia ed è mostrato ingrandito a destra: la crocetta che sarebbe mancante secondo Percy è invece ben presente, anche se affievolita.

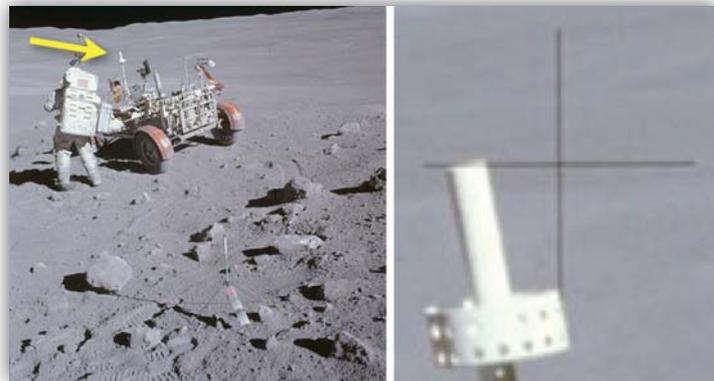


Figura 5.14-4. Foto AS16-107-17446 e dettaglio.

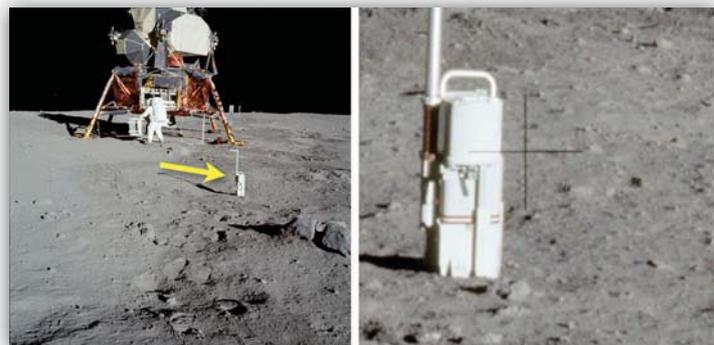


Figura 5.14-5. Foto AS11-40-5931 e dettaglio.

La Figura 5-14.5 è invece una scansione di alta qualità della fotografia AS11-40-5931, riferita alla missione Apollo 11, che mostrerebbe un'altra crocetta mancante. Qui si



Figura 5.14-6. Dettaglio della foto AS11-40-5931, da una stampa Kodak della fine del 1969 (per gentile concessione di Adriano Carrata).

vede che in realtà la crocetta non manca affatto ma è semplicemente attenuata quando si trova davanti a un fondo bianco.

Lo si nota anche nella scansione di una stampa Kodak risalente alla fine del 1969 mostrata in Figura 5-14.6, la cui datazione smonta la contro-ipotesi complottista che le crocette apparentemente sbagliate siano state corrette negli anni successivi alle missioni lunari.

In altre parole, non c'è nulla di anomalo nelle crocette di riferimento presenti nelle fotografie lunari. Anzi, si comportano esattamente nel modo previsto dalle leggi ottiche che governano la fotografia e quindi non sono affatto una prova di manipolazione.

5.15 Come si spiega che c'è una "C" su un sasso?

IN BREVE: Non è il segno dello scenografo per ricordare dove mettere il sasso, è un peluzzo finito nella foto durante uno dei passaggi di duplicazione. Nell'originale non c'è.

IN DETTAGLIO: In una foto della missione Apollo 16 si vedono una lettera "C" su un sasso e un'altra "C" sul terreno: sarebbero le lettere di riferimento usate dagli scenografi per pianificare la collocazione delle rocce sul finto terreno lunare, secondo Philippe Lheureux, autore del libro *Lumières sur la Lune*, in un'intervista rilasciata alla BBC nel 2001, e secondo Ralph René, nel suo libro *NASA Mooned America!*, a pagina 6.

La foto in questione è la AS16-107-17446 (già vista a proposito delle crocette mancanti) e ritrae l'astronauta Charlie Duke alla Station 4 di Stone Mountain. La lettera "C" comparirebbe sul sasso in basso a sinistra.

La seconda lettera "C" si troverebbe sul terreno, accanto al sasso che reca la presunta lettera, come si può vedere in Figura 5.15-1, tratta dal sito pro-messinscena Aulis.com.

Questa presunta prova è così priva di senso che non si capisce perché venga presentata senza fermarsi per quell'istante che basta per rendersi conto della sua assurdità. La pubblicazione ufficiale di una fotografia che mostra due lettere "C" che non ci devono essere e che rivelano tutto il segretissimo inganno, vitale per il destino e la reputazione degli Stati Uniti, implicherebbe una catena di errori davvero inaudita. Avrebbero dovuto sbagliare:

- prima l'allestitore, lasciando in vista ben due segni di riferimento;
- poi il fotografo, che non si sarebbe dovuto accorgere dei segni lasciati in mostra;
- e poi tutta la serie di persone addette alla selezione e pubblicazione delle fotografie.

È davvero credibile che in tutta questa catena di addetti nessuno abbia notato l'errore che rovinava la messinscena supersegreta?

E che senso avrebbe avuto etichettare dei sassi di scena con una *singola* lettera? Questo sistema di etichettatura avrebbe permesso soltanto ventisei oggetti. Un po' pochi per un set che deve ritrarre la Luna, la cui superficie è costellata di sassi, sassi e ancora sassi.

E ancora: come farebbe la "C", se fosse davvero tracciata su un lato inclinato di un sasso ruvido e irregolare, ad avere una forma così sorprendentemente regolare dal punto di vista di

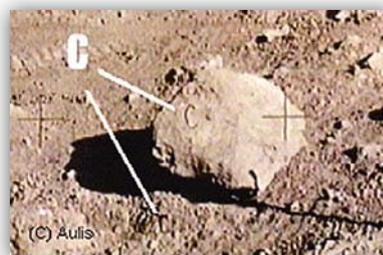


Figura 5.15-1. Le presunte "C" su una roccia e sul suolo lunare. Immagine tratta dal sito Aulis.com.

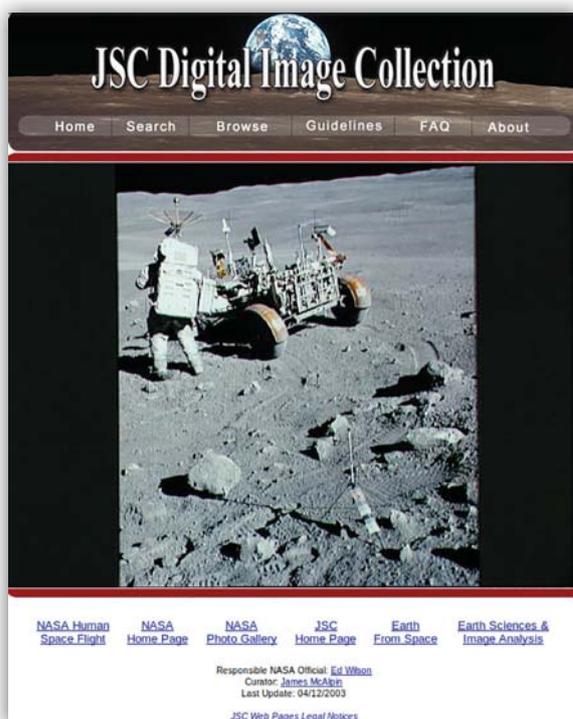


Figura 5.15-2. La foto con le presunte "C" (in basso a sinistra) negli archivi Internet a bassa risoluzione del Johnson Space Center nel 2004 (Archive.org).



Figura 5.15-3. La "C" si rivela essere un peluzzo. Scansione pubblicata da Steve Troy.

sbieco dal quale la si guarda in questa foto? Lo stesso vale per la "C" sul terreno.

Resta però il fatto che le "C" sono effettivamente state presenti per anni nella "versione ufficiale" fornita dal sito NASA del Johnson Space Center (Figura 5.15-2).

Una volta tanto, la risposta a quest'anomalia è giunta da un lunacomplottista, Steve Troy di LunarAnomalies.com, nel 2001 (il sito è oggi scomparso, ma Archive.org ne ha conservato una copia fatta nel 2008), ma i suoi colleghi continuano a presentare tuttora questa presunta prova come se nulla fosse.

Troy spiegò in estremo dettaglio che nel 2001 si fece mandare da vari enti collegati alla NASA delle copie su pellicola della foto incriminata e le analizzò alla ricerca della presunta "C", senza trovarla. Così Troy contattò questi enti per chiedere come mai un sito "ufficiale" invece presentasse una versione della foto con la "C".

Uno di questi enti, il Lunar and Planetary Institute (LPI) di Houston, scoprì che una delle proprie stampe recava appunto il segno anomalo, che però non era presente nelle pellicole (copie degli originali scattati sulla Luna) dell'istituto. L'LPI fornì a Troy una scansione della stampa in questione, realizzata alla massima risoluzione possibile, che chiarì la natura del segno misterioso: un banale peluzzo, come si può notare in Figura 5.15-3.

L'ingrandimento mostra chiaramente che non si tratta di un segno di matita, ma di un oggetto filiforme arricciato. E non pare un caso che la "lettera" trovata sul sasso sia proprio una lettera che corrisponde a una delle forme che può facilmente assumere un peluzzo: è una C, non una K, F, H, M o A, per esempio.

Il Johnson Space Center spiegò a Troy che una di queste stampe difettate era stata acquisita con uno scanner verso la fine degli anni 80 o i primi anni 90 del secolo scorso, e da qui era rimasta sul sito. In altre scansioni più recenti della stessa fotografia, eseguite direttamente dagli originali e disponibili nelle collezioni NASA consultabili via Internet, la "C" sul sasso non c'è affatto.

Inoltre in queste scansioni ad alta risoluzione si nota che l'altra presunta "C", quella sul suolo, è in realtà semplicemente un'ombra vagamente simile a una lettera C, generata da una minuscola asperità del terreno, come si vede in Figura 5.15-5. Fine del mistero.



Figura 5.15-4. Foto AS16-107-17446. Scansione dal Project Apollo Archive (2015).



Figura 5.15-5. Dettaglio di una scansione più diretta della foto AS16-107-17446.

5.16 Perché l'antenna dello zaino c'è in alcune foto e in altre no?

IN BREVE: Perché è una lamina piatta, non un'astina, per cui quando è disposta di taglio scompare nelle copie delle foto a bassa risoluzione. Ma si vede eccome nelle copie ad alta risoluzione.



Figura 5.16-1. Dettaglio della foto AS11-40-5942: l'antenna sembra assente.

IN DETTAGLIO: Alcuni sostenitori delle tesi di messinscena segnalano che l'antenna radio situata in cima allo "zaino" della tuta degli astronauti (il *PLSS*, in gergo) scompare e ricompare in foto scattate quasi contemporaneamente.

Questo fenomeno viene interpretato da loro come una prova che le fotografie furono in realtà scattate in momenti differenti e che gli sbadati addetti alla messinscena si scordarono di rendere coerente questo dettaglio in tutte le immagini.

Un esempio dell'antenna che scompare e ricompare è offerto dalle foto AS11-40-5942 e AS11-40-5943 della missione Apollo 11, che mostrano

Buzz Aldrin mentre trasporta degli strumenti da lasciare sulla Luna. Come indica la loro numerazione, ufficialmente queste foto furono scattate una dopo l'altra. Eppure nella prima (Figura 5.16-1) l'antenna sembra mancare, mentre nella seconda (Figura 5.16-2) è vistosamente presente.



Figura 5.16-2. Dettaglio della foto AS11-40-5943: l'antenna è ben visibile.

L'analisi di questa presunta prova rivela uno degli errori fondamentali ricorrenti dei sostenitori delle tesi di complotto: l'uso di immagini a bassa risoluzione a supporto delle proprie tesi.

Infatti la prima foto è tratta dall'archivio online a bassa risoluzione del Johnson

Space Center, ma l'esame della sua versione ad alta risoluzione (Figure 5.16-3 e 5.16-4) chiarisce che l'antenna in realtà c'è, anche se è quasi invisibile.

L'antenna dunque è sempre presente, ma come si spiega la vistosa differenza del suo aspetto nelle due immagini? La risposta richiede una conoscenza approfondita delle attrezzature Apollo, per cui è comprensibile che alcuni lunacomplottisti e dubbiosi si siano lasciati ingannare dai propri preconcetti. Meno comprensibile è che abbiano lanciato accuse di falsificazione senza prima controllare negli archivi com'erano fatte queste antenne.

Infatti le antenne VHF degli astronauti, usate per le comunicazioni radio, non erano tradizionali astine a sezione circolare, ma sottili lamine metalliche leggermente incurvate e lucidate a specchio, simili a quelle di un metro a nastro, che si ripiegavano di lato per riporle (Figura 5.16-5).

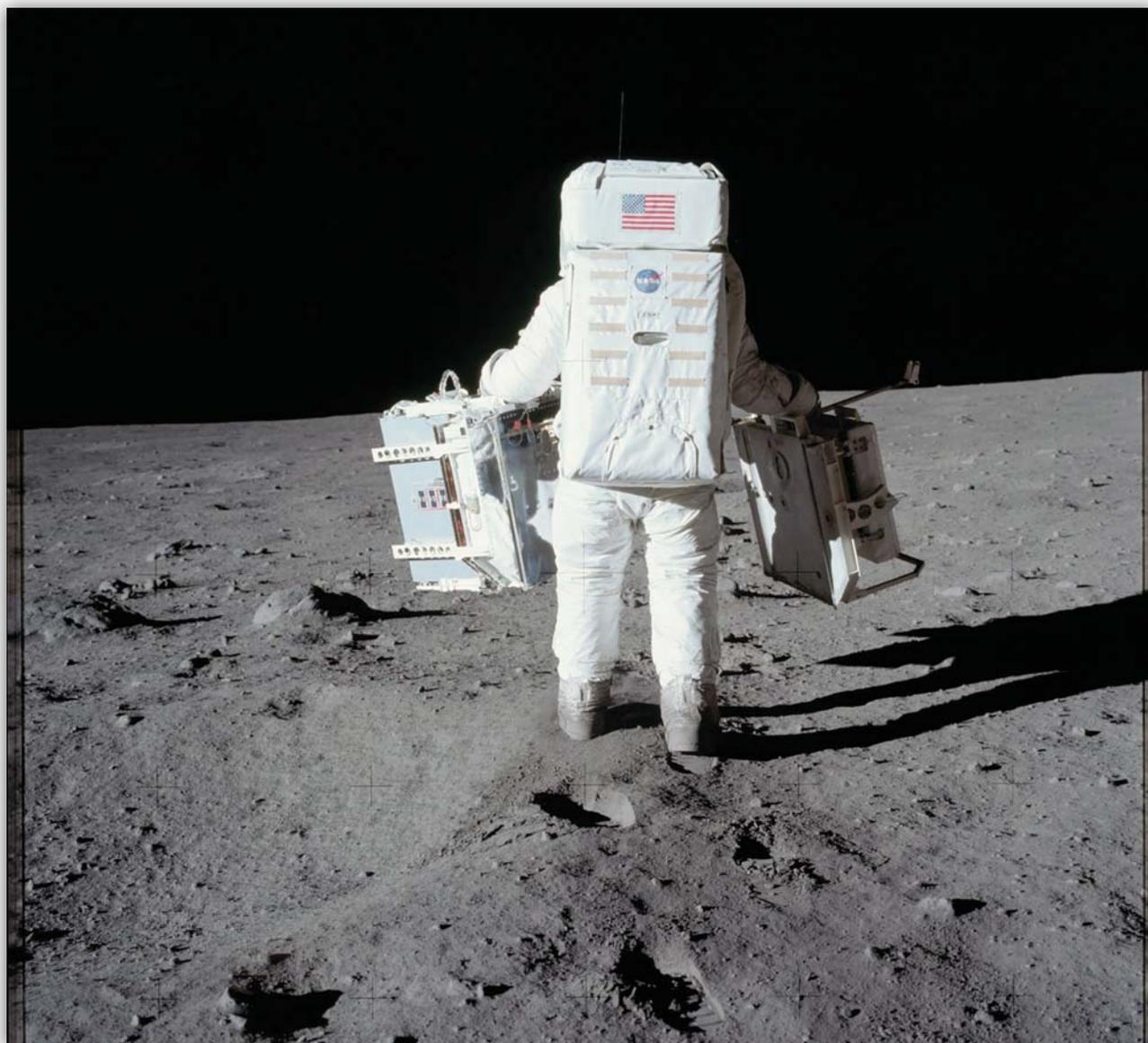


Figura 5.16-3. Foto AS11-40-5942 (copia in alta risoluzione).

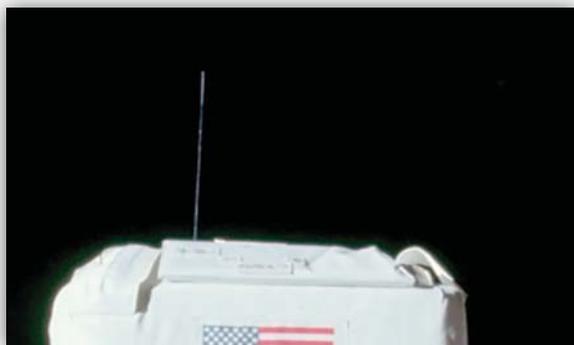


Figura 5.16-4. Dettaglio della foto AS11-40-5942 in alta risoluzione.

Viste di taglio, ossia stando di fronte o dietro l'astronauta, queste antenne laminari sono quasi invisibili contro lo sfondo nero del cielo lunare. Viste di piatto, cioè stando di lato rispetto all'astronauta, diventano invece molto più visibili, specialmente quando riflettono la luce del sole o il suolo illuminato.

Nella prima foto (5942), Aldrin è visto da dietro e quindi l'antenna è di taglio. Nella seconda foto (5943), invece, l'astronauta è girato di tre quarti, per cui l'antenna ci mostra la sua parte piatta, sulla quale batte il sole. Questo spiega la differenza di visibilità.



Figura 5.16-5. Dettaglio dell'antenna VHF ripiegata sullo zaino della tuta di Charlie Duke (Apollo 16). Foto per gentile concessione di K.C. Groneman e D.B. Eppler, NASA Johnson.

In altre immagini, come la AS11-40-5874 (quella del saluto alla bandiera, Figura 5.16-6), l'astronauta è visto di lato ma ha il sole di fronte a sé, per cui i lati piatti dell'antenna non sono illuminati; tuttavia se ne scorge comunque il bordo.



Figura 5.16-6. Dettaglio della foto AS11-40-5874.

5.17 Non è strano che gli astronauti sembrino sotto un riflettore (*hotspot*)?

IN BREVE: *No, perché l'effetto è così marcato solo nelle copie pessime usate dai lunacomplottisti: nelle scansioni di alta qualità non c'è. Anche alcuni fenomeni ottici naturali possono creare zone più chiare nelle foto. Per esempio, in una foto di Aldrin sulla Luna il suolo intorno è più chiaro perché è privo di polvere, spazzata via dal getto del modulo lunare. In altre foto, l'effetto è prodotto dal modo in cui la polvere superficiale riflette la luce a seconda dell'angolazione.*

IN DETTAGLIO: Un articolo della rivista *Fotografare* di agosto 1989 afferma che nella foto AS11-40-5903 che ritrae Buzz Aldrin "si vede che la sorgente di luce sta alla destra di chi guarda, in alto, dietro all'astronauta, appena fuori dal campo riflesso dalla visiera. La luce è molto potente, ma non arriva all'orizzonte, e infatti lo sfondo, sia quello dietro l'astronauta, sia quello dietro al fotografo (che si riflette nella visiera dell'astronauta) è buio. Del sole neppure l'ombra."

L'autore dell'articolo, Cesco Ciapanna, illustra le sue affermazioni con l'immagine a lato (Figura 5.17-1): in effetti Aldrin sembra illuminato da un riflettore personale e solo il terreno intorno a lui è ben rischiarato.

La tesi dell'orizzonte troppo buio ricorre spesso nella letteratura lunacomplottista. L'obiezione di buon senso è che gli autori di una messinscena del genere per conto del governo USA non sarebbero certo stati né tanto a corto di soldi da non avere riflettori a sufficienza né tanto incompetenti da dimenticarsi di illuminare correttamente gli sfondi: sarebbe stato un errore da veri dilettanti di fotografia. Un errore che sarebbe poi sfuggito anche agli incaricati della scelta e pubblicazione delle fotografie falsificate, ma non all'occhio sagace dei cospirazionisti lunari.

C'è anche un'altra obiezione alla tesi complottista: nell'immagine proposta da Cesco Ciapanna si nota che il terreno in primissimo piano, davanti all'astronauta, è scuro quanto quello situato verso l'orizzonte. L'ipotetica fonte di luce artificiale "potente" e situata "appena fuori dal campo riflesso dalla visiera" dovrebbe quindi essere circoscritta con molta precisione all'area appena intorno all'astronauta. Ma allora non si spiegherebbe come mai l'ombra di Aldrin appena davanti ai suoi piedi, nella zona "schiarita" del terreno, non sia sbiadita da questa fonte di luce artificiale ma rimanga netta e nera, e non si spiegherebbe il fatto che quest'ipotetica seconda fonte di luce non produce una seconda ombra dell'astronauta.



Figura 5.17-1. Immagine tratta dalla rivista *Fotografare*, agosto 1989.

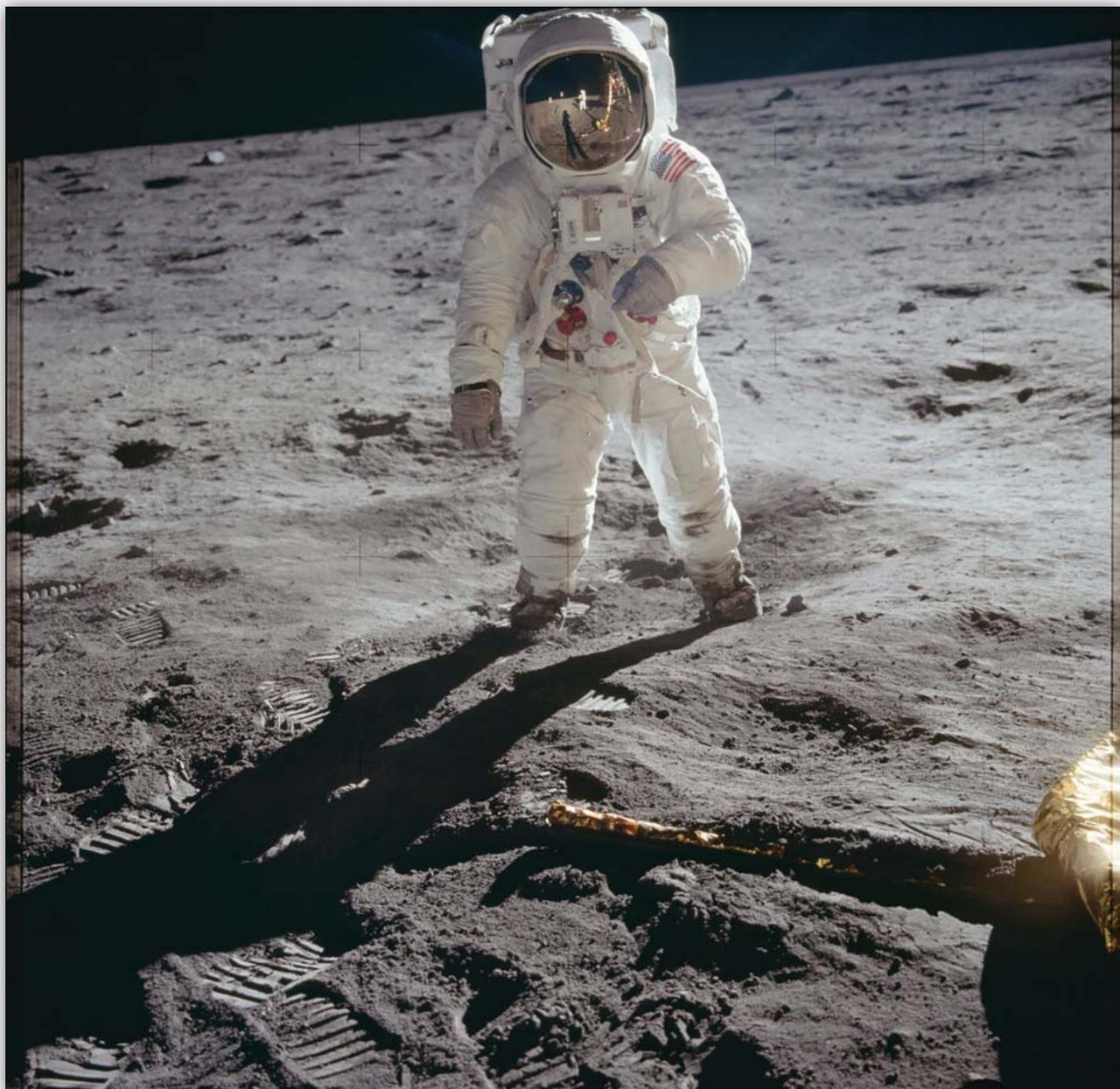


Figura 5.17-2. Una scansione diretta della foto AS11-40-5903.

La spiegazione di Ciapanna, insomma, non sta in piedi. Ma osservando la scansione della pellicola originale, invece della copia di scarsissima qualità usata dall'autore di *Fotografare*, si scopre che la foto originale è assai meno contrastata della versione presentata da Ciapanna e l'effetto riflettore (*hot-spot*) non c'è.

Confrontate la versione proposta da Ciapanna con la scansione diretta della pellicola originale (Figura 5.17-2).

La spiegazione semplice, in altre parole, è che questo presunto effetto *hotspot*, in questa e altre foto presentate dai lunacomplottisti, è dovuto banalmente all'uso di copie pessime che hanno un contrasto esagerato.

Tuttavia anche nella scansione di alta qualità si nota che ci sono delle leggere differenze di luminosità: in Figura 5.17-2, il terreno in primissimo piano, davanti all'astronauta, è scuro quanto quello situato verso l'orizzonte, mentre quello intorno ad Aldrin è chiaro. L'area chiara sembra essere una banda grosso modo centrale, che si estende inclinata da sinistra a destra. Questo può sembrare un mistero, ma in realtà c'è un'ottima ragione perché le cose stiano così. Per capirla è necessario mettere insieme vari elementi del rompicapo.

Dalla direzione delle ombre e dalla posizione della zampa del modulo lunare (LM) visibile nella versione non tagliata della foto a destra in primo piano, si deduce che Aldrin si trova vicino al veicolo e che

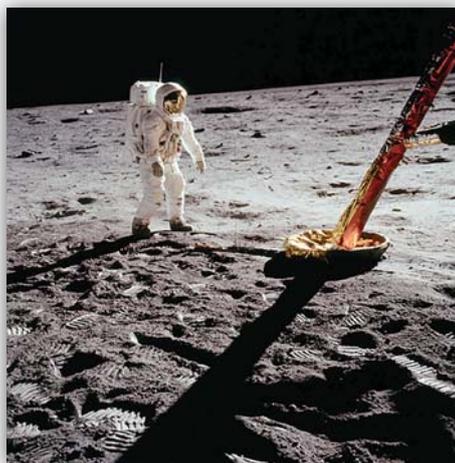


Figura 5.17-3. Foto AS11-40-5902 (Apollo 11).

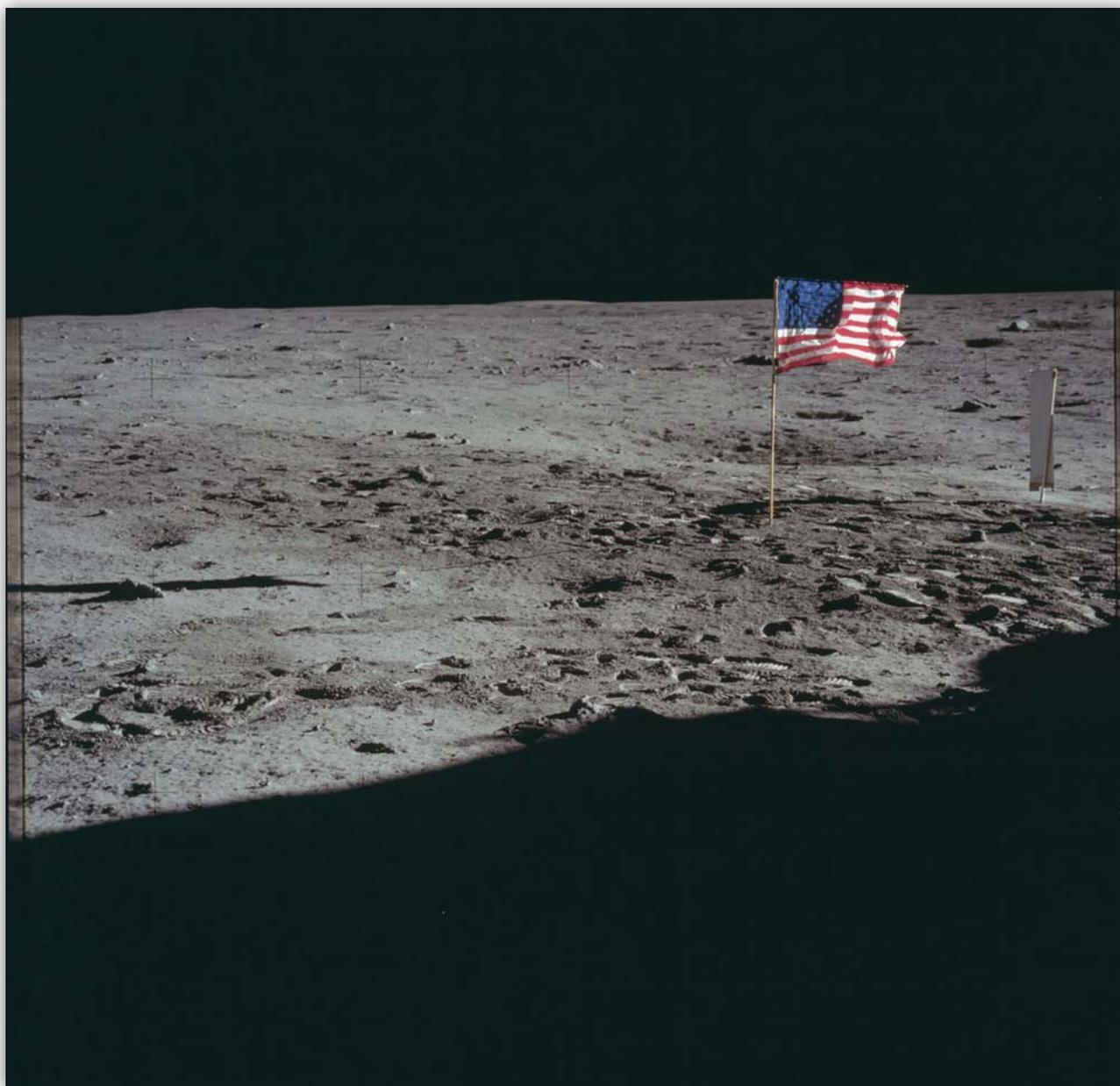


Figura 5.17-4. Foto AS11-40-5885. Una chiazza di terreno scuro attraversa diagonalmente l'inquadratura.

la zampa inquadrata è quella destra (dal punto di vista di chi sta a bordo). Quindi la zona di terreno più chiaro sta a destra della zampa destra del LM (sempre dal punto di vista di chi sta a bordo).

Questo è confermato dalla fotografia immediatamente precedente, ossia la AS11-40-5902 (Figura 5.17-3), dove si nota la stessa banda chiara che attraversa orizzontalmente la zona centrale dell'immagine.

Anche altre foto prese dalla stessa posizione e che inquadrano più a sinistra, come la AS11-40-5885 e la AS11-40-5886, mostrano lo stesso fenomeno (Figure 5.17-4 e 5.17-5).

Anche queste foto mostrano lo stesso effetto *hotspot*, nonostante il fatto che nella zona più luminosa non vi sia nessun



Figura 5.17-5. Foto AS11-40-5886. Il suolo nella fascia centrale è scuro, mentre quello nella fascia superiore è chiaro.

astronauta (nella foto AS11-40-5886 c'è Armstrong, ma sta in ombra). Non si capisce perché i presunti autori della messinscena dovrebbero puntare un riflettore su una zona nella quale non c'è nessun astronauta da illuminare.

Cosa più importante, l'insieme di queste foto permette di notare che la zona più chiara è in realtà una fascia allungata che attraversa le immagini diagonalmente dalla zona superiore sinistra a quella inferiore destra e che l'ombra del modulo lunare è orientata grosso modo ad angolo retto rispetto a questa fascia.

C'è un altro elemento significativo: le scansioni di alta qualità di queste immagini mostrano che la fascia più chiara è quasi completamente priva di polvere. Lo si nota perché in questa fascia le impronte lasciate dagli astronauti sono poco profonde o addirittura non ci sono. È come se qualcosa avesse spazzato via la polvere in quella zona specifica e avesse messo a nudo la roccia sottostante, meno ruvida e più riflettente.

Questo *qualcosa* è, con tutta probabilità, il getto del motore di discesa del modulo lunare, che si spostò lateralmente appena prima di allunare, come risulta dalle comunicazioni radio e dalle riprese su pellicola 16 mm, scivolando prima verso *destra* (102:45:25 Aldrin: "4 forward. 4 forward. Drifting to the right a little. 20 feet, down a half") e poi verso *sinistra*, con una velocità di avanzamento trascurabile.

Questa traiettoria è confermata dai dati di telemetria, dagli accumuli di polvere asimmetrici ai lati delle zampe del LM e dall'orientamento delle sonde di contatto piegate sotto le zampe stesse.

Secondo la documentazione, inoltre, la discesa prevedeva di tenere il sole alle spalle per sfruttare l'ombra del veicolo come riferimento altimetrico. Quindi la direzione generale d'arrivo del LM, nelle foto 5902 e 5903, è dalla zona in alto a destra. Da queste informazioni possiamo capire che il modulo lunare spazzò una fascia disposta all'incirca a 90° rispetto alla sua direzione d'arrivo.

In altre parole, la spiegazione che meglio si adatta a tutti i fatti disponibili non è che fu usato un riflettore maldestramente e in gran segreto, ma che Aldrin nelle foto in questione si trovava proprio nella fascia del suolo lunare che era stata spazzata dal getto del motore del LM durante queste ultime manovre. Il getto asportò parte dello strato di polvere superficiale fine, alterando la riflettività del terreno (la roccia compatta riflette più luce rispetto alla polvere lunare). Per questo il suolo intorno ad Aldrin è più chiaro: è diverso da quello più distante.

A tutto questo bisogna aggiungere che la zona di terreno davanti ad Aldrin è stata calpestata in lungo e in largo dagli astronauti, smuovendola e rendendola più irregolare, e questo ne riduce la riflettività.



Figura 5.17-6. Foto AS17-134-20435.

Questa presunta prova di complotto dimostra quanto possa essere difficile, anche per un fotografo molto esperto, spiegare le apparenti anomalie presenti in alcune immagini lunari se non conosce in estremo dettaglio le circostanze in cui fu scattata una fotografia e lo svolgimento delle missioni.

Hotspot centrali

Una maggiore luminosità del suolo lunare nella zona centrale di alcune fotografie delle missioni Apollo può far pensare ancora una volta a un riflettore maldestramente impostato (Figure da 5.17-6 a 5.17-10).



Figura 5.17-7.
Foto AS17-136-20684.



Figura 5.17-8.
Foto AS17-140-21359.

Figura 5.17-9.
Foto AS17-142-21798.



Figura 5.17-10.
Foto AS17-147-22473.



Figura 5.17-11. Il rover Yutu 2, fotografato dalla sonda Chang'e-4 sulla faccia nascosta della Luna, 4 gennaio 2019. Credit: CNSA/EPA. Correzione colore di David Rothery per Planetary Society.

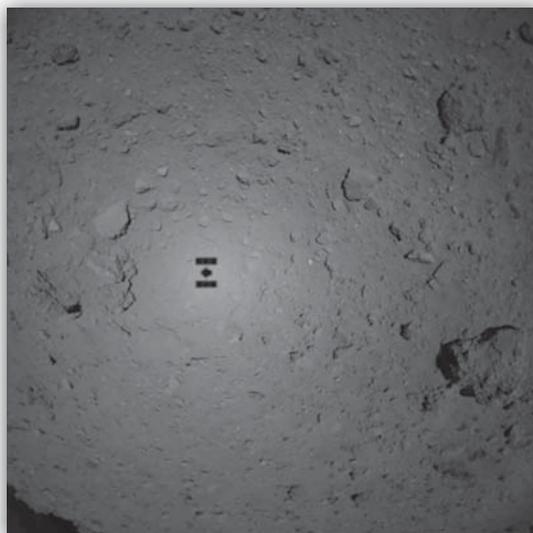


Figura 5.17-12. L'ombra della sonda Hayabusa 2 sull'asteroide Ryugu. Credit: JAXA, 2019.

Ma in realtà questo fenomeno è assolutamente naturale e compare anche in alcune foto scattate sulla Luna dalle sonde cinesi Chang'e, come mostrato in Figura 5.17-11.

Si tratta di un effetto spontaneo della polvere lunare e delle polveri in genere: se il Sole è alle spalle della fotocamera, i granelli situati al centro dell'inquadratura mostrano solo la propria faccia illuminata dal Sole, mentre quelli situati lontano dal centro mostrano anche parte della propria faccia in ombra. La visibilità di queste piccole ombre riduce la luminosità complessiva della zona periferica dell'immagine dal punto di vista della fotocamera. Questo effetto si chiama *zero phase, opposition surge, shadow hiding* o *heiligschein* e si osserva anche su altri corpi celesti, Terra compresa.¹

Un esempio particolarmente efficace di questo fenomeno è fornito dalle fotografie dell'asteroide Ryugu scattate dalla sonda giapponese Hayabusa 2 nel 2019, che mostrano l'ombra della sonda sull'asteroide, circondata da un alone intensamente luminoso, come in Figura 5.17-12.

¹ *Heiligenschein Throughout the Solar System*, di Brittney Cooper, Planetary.org (2018); *Analysis of Apollo 10 Photography and Visual Observations*, NASA SP-232 (1971); *The Moon's photometric function near zero phase angle from Apollo 8 photography*, Pohn, H. A., Radin, H. W., & Wildey, R. L., *Astrophysical Journal*, vol. 157, p. L193-L195 (1969); *Apollo Chronicles: Dark Shadows*, NASA (2006); *Hayabusa observes the "opposition surge" of Asteroid Itokawa*, Spaceref.com (2005).

5.18 Come possono esserci foto in controluce se sulla Luna non c'è aria?

IN BREVE: Perché l'aria non c'entra nulla. Il riverbero degli oggetti circostanti permette il controluce anche nel vuoto. Lo si nota anche in altre fotografie spaziali che non vengono messe in dubbio.

IN DETTAGLIO: Molti sostenitori delle tesi di falsificazione delle foto lunari notano che alcune immagini mostrano astronauti fotografati con il sole praticamente alle spalle, quindi in controluce, eppure perfettamente illuminati.

"Il controluce sulla Luna è impossibile perché non c'è atmosfera che rifletta la luce", afferma per esempio un articolo della



Figura 5.18-1. Foto AS15-85-11514.

rivista *Fotografare* di agosto 1989 a firma di Cesco Ciapanna, mostrando una versione di bassa qualità della foto AS15-85-11514, tratta dalla missione Apollo 15 (la Figura 5.18-1 ne mostra una scansione assai migliore).

In questa foto, la direzione dell'ombra dell'astronauta, David Scott, indica che il fotografo (il suo collega James Irwin) è rivolto verso il sole e quindi il lato di Scott rivolto verso la fotocamera è in ombra, eppure ne vediamo chiaramente i dettagli. Si afferma che questo effetto sarebbe impossibile nel vuoto della Luna, perché non c'è l'atmosfera che diffonde la luce solare e quindi il lato in ombra di un astronauta dovrebbe essere scurissimo. La stessa obiezione viene fatta per la famosa fotografia di Aldrin, AS11-40-5903 (Figura 5.18-2).

Ma questa tesi si basa su una premessa sbagliata: la fisica e l'ottica insegnano che la presenza di atmosfera non c'en-

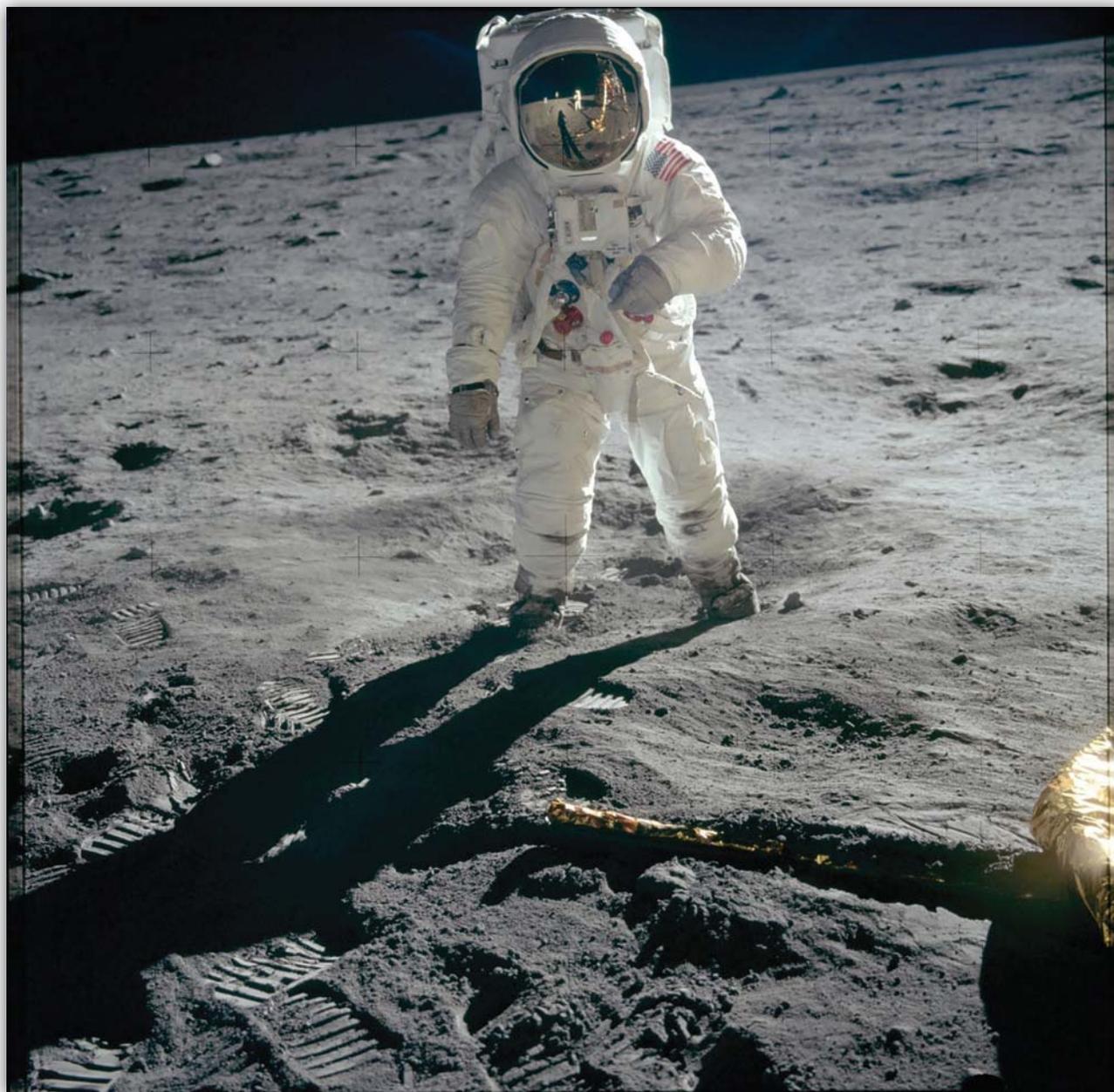


Figura 5.18-2. Aldrin sulla Luna. Foto AS11-40-5903.



Figura 5.18-3. Riflessione su una superficie chiara usata per schiarire le ombre di un soggetto (l'autore di questo libro) che ha il sole alle spalle.
Credit: Lisa Attivissimo.

tra nulla con la possibilità di fare foto in controluce. Nel controluce, infatti, le zone in ombra sono rischiarate non dalla *diffusione* della luce prodotta dalle molecole di gas, dalla polvere e dal vapore acqueo in sospensione di un'atmosfera, ma dalla *riflessione* delle superfici circostanti, che avviene anche nel vuoto. Quindi la riflessione funziona anche nel sostanziale vuoto dell'ambiente lunare.

La diffusione atmosferica è il fenomeno che produce per esempio il chiarore intorno a un lampione di notte.

Invece le ombre, sulla Terra come sulla Luna, vengono rischiarate principalmente dalla *riflessione* della luce sugli oggetti circostanti: una parete vicina, per esempio. È una tecnica che si usa spesso in fotografia per schiarire le ombre troppo marcate su un soggetto: si colloca fuori dall'inquadratura un pannello chiaro che riflette la luce e il gioco è fatto (Figura 5.18-3).



Figura 5.18-4. L'astronauta Bruce McCandless lavora all'esterno dello Shuttle (1984).
Foto GPN-2000-001075.

Sulla Luna la riflessione è prodotta prevalentemente dal suolo (che, va ricordato, è tutt'intorno ed è illuminato a giorno dal Sole) e dalle tute bianche degli astronauti.

Il fatto che non occorra l'atmosfera per fotografare in controluce o rischiarare le ombre è dimostrato dalle foto scattate nello spazio in altre circostanze non controverse, per esempio durante le missioni delle navette spaziali Shuttle: anche se il soggetto è nel vuoto dello spazio, la luce riflessa dalle superfici circostanti e dalla Terra illuminata dal Sole è più che sufficiente a schiarirne le ombre.

Questo fatto si nota bene nella foto mostrata in Figura 5.18-4: benché l'unica fonte di luce diretta sia il Sole, le superfici chiare del vano di carico dello Shuttle sono sufficienti a illuminare intensamente le zone in ombra dell'astronauta.

La spiegazione della presunta anomalia, insomma, è la stessa della sezione *Come mai si vedono gli astronauti in ombra, che nel vuoto dovrebbero essere al buio?*: cambia invece la tesi lunacomplottista, che là ipotizzava riflettori per schiarire i soggetti in ombra e qui dichiara impossibile il controluce nel vuoto.

5.19 Come mai nelle foto non si vedono i massi descritti via radio da Neil Armstrong?

IN BREVE: *In realtà si intravedono ai margini di alcune foto, ma solo nelle scansioni ad altissima risoluzione, perché sono a oltre 400 metri di distanza e la loro immagine è quindi minuscola. Inoltre erano controsole, quindi non fu possibile documentarli in dettaglio. Ma sono nitidissimi nelle foto scattate nel 2009 dalla sonda automatica Lunar Reconnaissance Orbiter.*

IN DETTAGLIO: I resoconti del primo allunaggio sottolineano spesso che gli automatismi del modulo lunare lo stavano portando a posarsi in un inagibile cratere circondato da grandi massi, ma il comandante Neil Armstrong prese i comandi e continuò il volo manualmente per cercare una zona libera mentre il collega Buzz Aldrin gli riferiva i dati di traiettoria. La ricerca durò a lungo, tanto che alla fine Armstrong e Aldrin allunarono quando restavano pochi secondi di propellente.

L'episodio viene citato spesso perché sottolinea l'importanza di avere a bordo un pilota che sopperisca alle inadeguatezze dei sistemi automatici e mette in evidenza la difficoltà e i rischi dell'impresa.

Ma nelle foto scattate dai due astronauti mentre erano sulla Luna sembra che questa distesa di massi non ci sia: a perdita d'occhio, la superficie appare priva di asperità e di qualunque masso significativo. Viene il dubbio che si tratti di un dettaglio aggiunto per romanzare la storia e renderla più accattivante.

È un dubbio che possiamo chiarire consultando i dati. Per esempio, la traiettoria d'allunaggio (*ground track*) è descritta dall'*Apollo 11 Mission Report* e illustrata dalla Figura 5.19-1.

La decisione di Armstrong è trascritta nel *Technical Debrief* del 1969 e l'*Apollo 11 Preliminary Science Report* identifica il cratere irto di massi come *West Crater*: quello visibile nella foto di Figura 5.19-1, nella quale però non si vedono massi. Ma non si vedono semplicemente per via della scarsa risoluzione dell'immagine.

Infatti oggi abbiamo le foto della sonda Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO), che dal 2009 sta mappando la Luna. Queste foto mostrano la zona in estre-

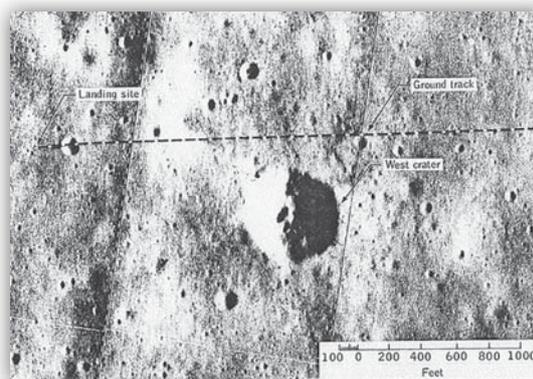


Figura 5.19-1. La porzione finale della traiettoria di allunaggio (*ground track*) dell'*Apollo 11* termina sulla sinistra. Il cratere al centro è il *West Crater*. Dettaglio tratto dall'*Apollo 11 Mission Report*.



Figura 5.19-2. La zona d'allunaggio dell'*Apollo 11* vista dalla sonda LRO. Il cratere *West* è a destra. Il puntino chiaro in alto a sinistra, indicato dalla freccia, è la base del modulo lunare.



Figura 5.19-3. Dettaglio della foto AS11-40-5873 (Apollo 11), presa quasi controsolare. Il cratere West è a sinistra, sull'orizzonte.



Figura 5.19-4. Ulteriore ingrandimento della porzione sinistra della foto AS11-40-5873 (Apollo 11), elaborata per evidenziare il cratere West e alcuni massi.

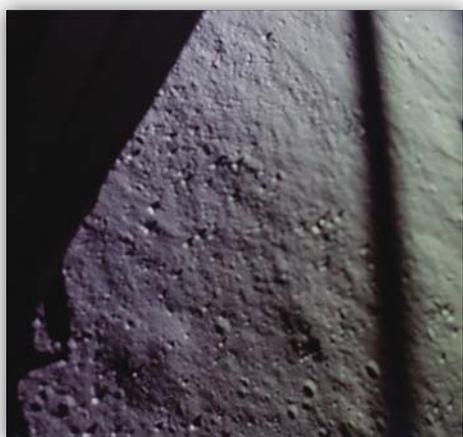


Figura 5.19-5. I massi della zona di allunaggio, visti da circa 120 metri di quota, in un fotogramma tratto dalla ripresa in 16 mm.

mo dettaglio, e i massi ci sono e si vedono, come dimostra chiaramente la Figura 5.19-2.

In particolare, la foto M109080308RE, scattata dalla sonda LRO e di cui la Figura 5.19-2 è un particolare, coglie in grandissimo dettaglio il cratere West e permette di vedere che effettivamente questo cratere è tappezzato e circondato da massi, che risaltano come puntini bianchi. Le loro dimensioni sono facilmente intuibili se si considera che il puntino bianco in alto a sinistra nella figura è la parte centrale dello stadio di discesa del modulo lunare, che al netto delle zampe ha una larghezza di circa quattro metri.

I massi non si vedono nelle foto scattate dagli astronauti mentre erano sulla superficie lunare per due ragioni fondamentali. La prima è che erano troppo lontani: la scala riportata nella *ground track* indica che il centro del cratere West era a circa 500 metri dal modulo lunare.

La seconda ragione è che gli astronauti, per fotografare il cratere West, avrebbero dovuto puntare la fotocamera in direzione del Sole, cosa che avrebbe restituito immagini di pessima qualità, piene di riflessi, per cui non furono effettuati scatti in quella direzione. Ci sono alcune foto in cui il cratere West è ripreso ai margini dell'inquadratura, e lì s'intravede qualche masso, ma soltanto nelle versioni ad alta risoluzione, come in Figura 5.19-3 e Figura 5.19-4.

Tuttavia c'è anche un altro documento fotografico della zona fornito dagli astronauti della missione Apollo 11: la ripresa su pellicola 16 mm a colori effettuata durante l'allunaggio. Dato che il LM sorvolò il cratere West lasciandoselo sulla sinistra, in questa ripresa la distesa di massi si dovrebbe vedere.

È così: in Figura 5.19-5 ne vedete un fotogramma, ripreso da circa 120 metri di quota. I massi sono visibili anche da quell'altezza.

Come ulteriore riscontro, i ricercatori René e Jonathan Cantin hanno realizzato un video (Figura 5.19-6) che confronta la ripresa dell'allunaggio con una foto della zona scattata dalla sonda Lunar Orbiter nel 1967, verificando l'effettiva corrispondenza dei vari crateri.

La questione dei massi mancanti, insomma, invece di essere una prova di complotto, diventa un'occasione per effettuare controlli incrociati sui documenti NASA e verificare che sono coerenti fra loro.



Figura 5.19-6. Su YouTube confronto fra riprese di bordo di Apollo 11 e foto Lunar Orbiter della zona di allunaggio. Credit: René e Jonathan Cantin [<http://tiny.cc/92wzbz>].

5.20 Come mai mancano le tracce delle ruote della jeep lunare?

IN BREVE: Per tre ragioni: perché sono coperte dalle impronte degli astronauti, perché le ruote lasciavano comunque tracce poco visibili, o perché gli astronauti spesso giravano la jeep sollevandola per un'estremità.



Figura 5.20-1. Dettaglio della foto AS15-86-11603 (Apollo 15).

IN DETTAGLIO: In alcune foto non ci sono le tracce delle ruote della jeep elettrica Lunar Rover (Figura 5.20-1) sul suolo lunare, né davanti né dietro al veicolo.

Eppure nel medesimo suolo si vedono bene le impronte delle soles degli astronauti. Secondo i lunacomplottisti, gli assistenti di scena dimenticarono di tracciare i segni delle ruote nel piazzare il Rover sul set, rivelando così la finzione.

Nel forum Davidicke.com la tesi è stata formulata nel modo seguente (l'originale è in Figura 5.20-2):



Figura 5.20-2. La presunta prova: mancano le tracce delle ruote. Testo e immagine dal forum di Davidicke.com (post non più online).

E qui vediamo un astronauta di Apollo 17 che effettua riparazioni d'emergenza sul parafrangente della jeep usando nastro telato (Come l'abbia fatto indossando i guanti è discutibile!). OK. Fin qui, tutto bene. Ora guardate la foto in cui la riparazione è stata fatta. Ci sono impronte vicino al parafrangente, MA COSA È SUCCESSO ALLE TRACCE DEGLI PNEUMATICI DELLA JEEP? Come è arrivata fin lì? È stata piazzata da una gru? Questo non c'entra con la gravità o un'atmosfera, ma mostra il lato nascosto di quello che la NASA ha fatto o non fatto.

And here we see an Apollo 17 astronaut making emergency repairs on the buggy's fender with duct tape (How he did that with his gloves on is debatable!).

Ok. So far, so good. Now check out the pic where the repair has been done. There are foot marks near the fender, BUT WHAT HAPPENED TO THE BUGGY'S TIRE MARKS? How did it get there? Was the buggy placed there by a crane? This has nothing to do with gravity or an atmosphere, but shows the hidden side of what NASA did or did not do.

In realtà ci sono vari motivi per l'assenza di tracce. A volte furono cancellate dalle successive impronte degli astronauti, che spesso scendevano dal veicolo e vi giravano intorno: cosa indispensabile, appunto, per scattare le foto che mostrano il Rover.

Questo è proprio quello che si vede nella foto presentata come presunta prova: andando a scoprirne la fonte, risulta che si tratta della foto AS17-137-20979, che documenta la riparazio-

ne improvvisata del parafango rotto effettuata dagli astronauti dell'Apollo 17 (Figura 5.20-3). Ovviamente gli astronauti, per eseguire la riparazione, camminarono tutt'intorno alla ruota, cancellando quindi le tracce lasciate nel terreno dal suo battistrada.

Le impronte degli astronauti si vedono in basso e anche a destra nella foto originale completa, che è a colori e molto meno contrastata della versione presentata dai lunacomplottisti (che è tagliata, guarda caso, proprio in modo da escludere quasi tutte le impronte).

In altre foto il veicolo si trovava su un terreno coperto da uno strato di polvere poco profondo (come la Terra, anche la Luna non è uguale dappertutto), per cui le ruote lasciarono sì delle impronte, ma sotto forma di segni tenui, visibili soltanto nel-



Figura 5.20-3. La foto AS17-137-20979 senza tagli e nei suoi colori originali.

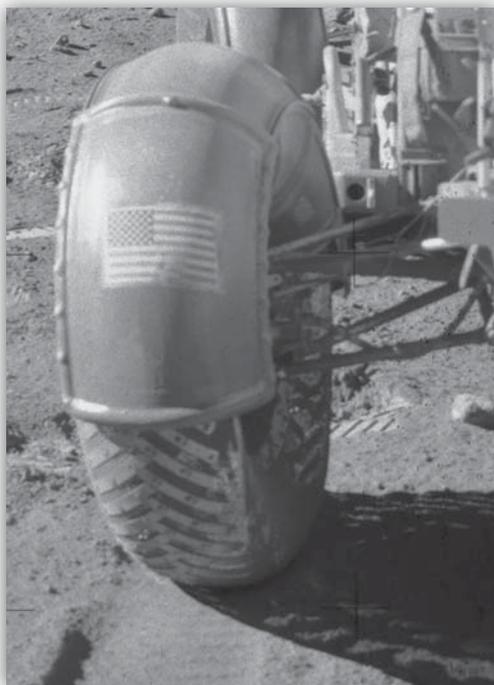


Figura 5.20-4. Dettaglio della foto AS16-108-17620. Si notano la scarsa scolpitura del terreno e la trasparenza del battistrada (rivelata dall'ombra).

le fotografie ad alta risoluzione e non nelle peggiori copie mostrate di solito nella documentazione pro-messinscena.

Va considerato, inoltre, che le ruote del Rover non avevano pneumatici o un battistrada continuo, ma erano costituite da una maglia metallica aperta, sulla quale erano applicate lamine di titanio intervallate e disposte a lisca di pesce (come si vede bene nelle Figure 5.20-3 e 5.20-4 notando in particolare l'ombra della ruota).

La polvere fine tendeva a passare attraverso la maglia e poi uscirne, come se fosse passata da un setaccio, senza quindi lasciare le tracce scolpite tipiche di un battistrada continuo tradizionale che compatta il terreno.

La frequente assenza di tracce è dovuta anche a un'altra ragione poco intuitiva: il Rover era un veicolo estremamente leggero e sulla Luna le cose pesano un sesto che sulla Terra. Il Rover pesava circa 210 chilogrammi quando era sulla Terra e quindi sulla Luna ne pesava soltanto 35. Gli astronauti potevano quindi sollevarne facilmente un'estremità e spostarla.

Infatti facevano proprio così quando dovevano fare curve strette o inversioni a U: sollevavano letteralmente un'estremità del Rover e lo giravano. Anzi, questa era un'operazione esplicitamente prevista durante l'estrazione del Rover dal modulo lunare, che richiedeva una rotazione di 180 gradi del veicolo per orientarne la parte anteriore in direzione di marcia.

Questo peso modesto era inoltre distribuito sull'area di contatto delle quattro ruote, per cui il Rover esercitava una pressione relativamente bassa sul terreno anche quando era gravato dal peso (anch'esso ridotto dalla bassa gravità) dei due astronauti. Di conseguenza, le ruote non penetravano molto nel terreno e producevano solo tracce poco profonde.

5.21 È vero che negli archivi NASA ci sono foto ritoccate?

IN BREVE: Sì, alcuni siti NASA ospitano o hanno ospitato foto ritoccate. Ma i ritocchi sono riparazioni di graffi o imperfezioni presenti nelle copie, non sono alterazioni o falsificazioni. Del resto, se le foto fossero state ritoccate per alterarle, vorrebbe dire che furono scattate sulla Luna: altrimenti sarebbe bastato tornare in studio e rifarle per bene.

IN DETTAGLIO: La cosa potrà sorprendere, ma è effettivamente vero che alcuni vecchi archivi Internet della NASA contengono o hanno contenuto foto ritoccate. Per esempio, per anni il sito *Spaceflight.nasa.gov* ha ospitato la versione della foto S69-40308 mostrata in Figura 5.21-1, che è vistosamente ritoccata con il "copia e incolla" nella parte superiore destra (Figura 5.21-2): sembra proprio che qualcuno abbia copiato una porzione dell'immagine e l'abbia incollata in posizione leggermente spostata.

Il "copia e incolla" è una tecnica usata spesso nel fotoritocco digitale per coprire un dettaglio sgradito o un'imperfezione della foto. Si notano persino particelle di polvere presenti sulla pellicola scandita che sono state copiate e incollate.

Questo, tuttavia, non dimostra che la NASA effettui fotoritocchi per abitudine e nasconda chissà cosa. Del resto, pare improbabile che una finzione così politicamente importante si lasci sfuggire dei falsi così maldestri e facilmente rivelabili.

Infatti gli archivi dell'ente spaziale (e le collezioni private di stampe dell'epoca) contengono altre copie della fotografia in questione prive di ritocco (per esempio nell'*Apollo Lunar Surface Journal*), dalle quali si capisce che si tratta di una semplice correzione digitale di scansioni tratte da vecchie copie danneggiate degli originali su pellicola. I ritocchi servono solo per ripulire togliendo graffi e peluzzi, non per ingannare.

Infatti la NASA, contrariamente a quanto ritengono molti lunacomplottisti, non è una ricchissima, monolitica agenzia governativa: è una grande burocrazia divisa in compartimenti stagni, che spesso lavorano senza collaborare fra loro e con una sorprendente povertà di fondi e di mezzi.

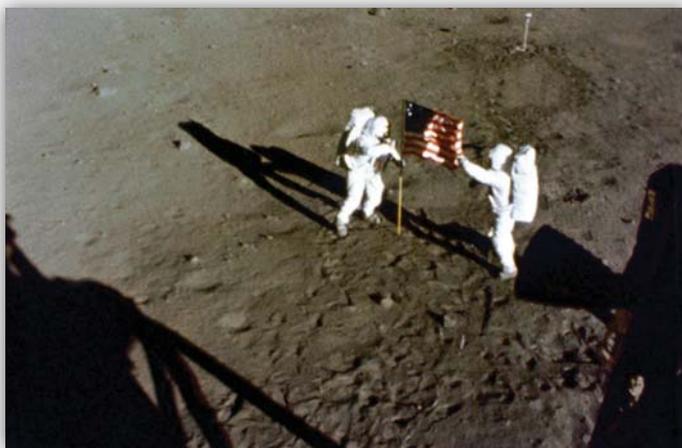


Figura 5.21-1. Fotogramma S69-40308 dalla ripresa 16 mm dell'Apollo 11, tratto da *Spaceflight.nasa.gov* a febbraio 2010. In alto a destra c'è la zona ritoccata.
Fonte: Archive.org.



Figura 5.21-2. Dettaglio dell'immagine precedente. Le frecce evidenziano le parti duplicate.

Il risultato è che i vari dipartimenti della NASA hanno preparato e pubblicato su Internet indipendentemente fra loro, nel corso del tempo, collezioni di foto basate sugli esemplari che avevano nei propri archivi. In molti casi, questi esemplari non erano tratti direttamente dai preziosissimi originali, ma erano una scansione di copie di copie di copie fatte su pellicola decenni prima e che nell'arco degli anni si erano sbiadite e avevano subito danni vistosi a furia di essere maneggiate. Non avendo fondi stanziati per una nuova acquisizione delle immagini, i dipartimenti hanno usato quella che avevano.²

2 Corrispondenza personale con Dave Williams del NASA Goddard Spaceflight Center, settembre 2003.

È quello che è successo anche con la presunta lettera "C" su una roccia, discussa nella sezione *Come si spiega che c'è una "C" su un sasso?*.

Gli originali non ritoccati e scanditi correttamente sono disponibili presso quattro fonti Internet di riferimento: l'*Apollo Lunar Surface Journal*, il *Lunar and Planetary Institute*, il *Gateway to Astronaut Photography of Earth* e l'*Apollo Archive*, le cui coordinate sono indicate nella bibliografia in fondo a questo libro.

In realtà l'intera accusa di fotoritocco è un autogol per il luna-complottismo. Se infatti le foto fossero ritoccate o alterate in modo più vistoso di una semplice correzione di graffi o difetti, vorrebbe dire che furono effettivamente scattate sulla Luna: altrimenti sarebbe stato sufficiente tornare al set cinematografico e scattarle di nuovo senza errori.

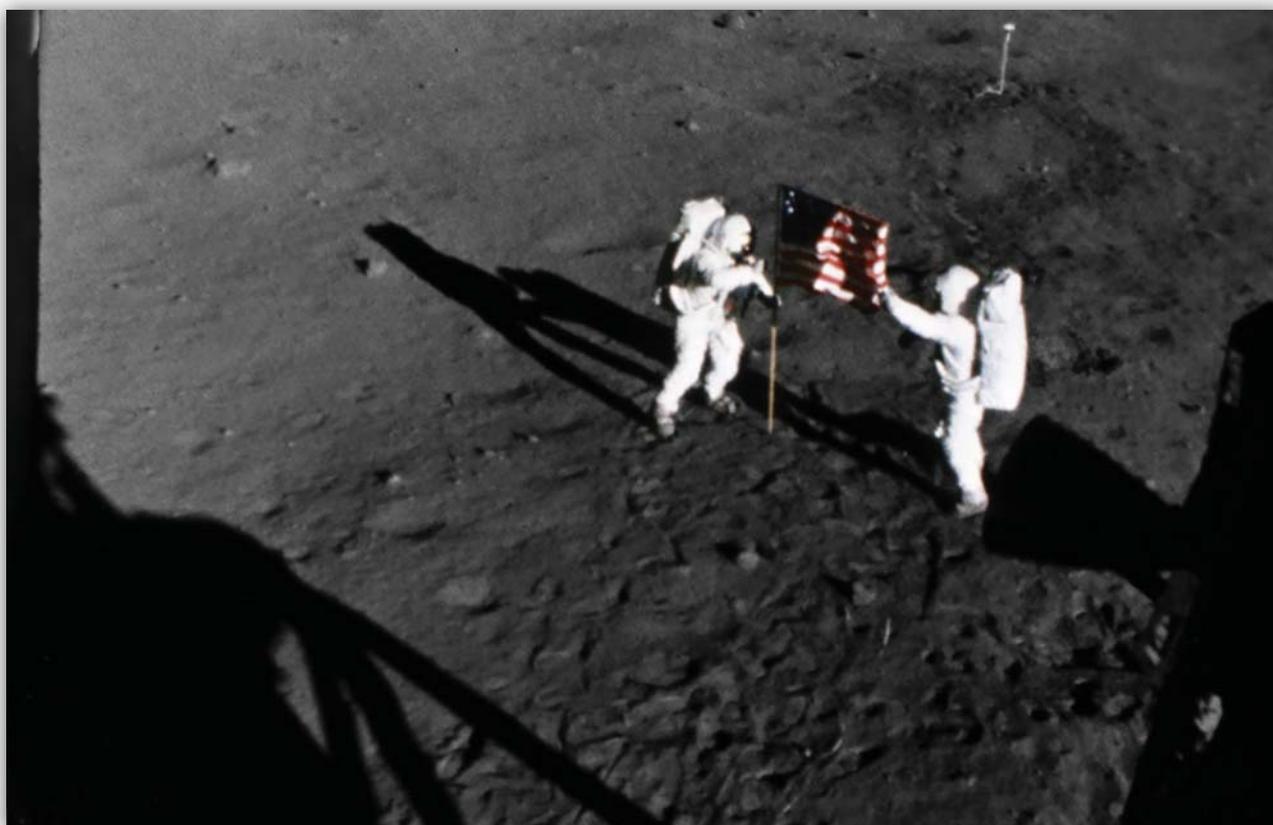


Figura 5.21-3. Una scansione migliore dello stesso fotogramma, tratta da Spaceflight.nasa.gov nel 2018.

5.22 C'è davvero una foto falsa dell'astronauta Mike Collins?

IN BREVE: Sì, ma l'ha fabbricata un lunacomplottista, Ralph René.

IN DETTAGLIO: Secondo il lunacomplottista Ralph René, l'autobiografia scritta dall'astronauta lunare Michael Collins conterrebbe una foto falsificata (Figura 5.22-1).

René afferma che l'autobiografia di Collins la descrive come un'immagine scattata mentre l'astronauta effettuava una passeggiata spaziale durante il volo della Gemini 10, nel 1966, e che in realtà si tratta di un'immagine realizzata durante l'addestramento in aereo e poi manipolata dalla NASA (Figura 5.22-2).

Stando a René, questo

dimostra assolutamente che la NASA iniziò a falsificare le fotografie tre anni prima che le missioni Apollo iniziassero – si dice – a portare uomini sulla Luna.

L'accusa è contenuta nel libro di René *Nasa Mooned America!* ed è ripetuta dallo stesso autore nel documentario *Apollo 11 – il lato oscuro della Luna*, di Willy Brunner e Gerhard Wisniewski, trasmesso da *La Storia siamo noi* (Raidue, 22 agosto 2006; in originale *Die Akte Apollo*).

I fatti sono ben diversi. Innanzi tutto, la foto accusata di essere alterata (Figura 5.22-1) compare in alcune edizioni di un libro autobiografico (*Carrying the Fire*)³ del quale la NASA non è responsabile. L'eventuale alterazione della foto non sarebbe quindi attribuibile in nessun modo alla NASA, ma semmai alla casa editrice.

In ogni caso, in quelle edizioni la fotografia alterata non viene mai presentata come immagine della passeggiata spaziale della Gemini 10: anzi, viene poi riproposta senza alterazioni e con una didascalia che chiarisce che fu scattata durante l'addestramento.

Collins stesso, nel libro, dice chiaramente (e con rammarico) che non ci sono foto della sua escursione (*"Una delle grandi delusioni del volo fu che non ci furono foto della mia passeggiata spaziale. [...] Ero molto sconsolato, incapace di presentare ai miei nipotini una testimonianza visiva della mia breve parentesi come satellite umano"*). È René, e soltanto René,



Figura 5.22-1. La foto incriminata, nella versione presentata da René.



Figura 5.22-2. L'altra versione della foto.

3 L'edizione 1974 della Farrar, Straus & Giroux e l'edizione 1975 della Ballantine Books. L'immagine non compare nelle edizioni recenti del libro.

ad asserire che la NASA dichiara che l'immagine mostra una passeggiata spaziale.

Nel 2003 lo storico dell'astronautica James Oberg offrì a René 10.000 dollari se fosse riuscito a presentare una qualunque edizione del libro di Collins nella quale la foto alterata fosse descritta come uno scatto effettuato durante un'escursione fuori dalla capsula. René non vi riuscì, e finora non vi è riuscito nessun altro.

La manipolazione dei lunacomplottisti prosegue nel documentario di Brunner e Wisniewski, durante l'intervista a René: prima viene mostrata la copertina del libro di Collins, poi subito dopo una pagina che contiene la foto incriminata sotto la dicitura "Gemini 10 space walk" ("passeggiata spaziale Gemini 10"), come mostrato in Figura 5.22-3.



Figura 5.22-3. Nel documentario presentato dalla Rai, la dissolvenza fa sembrare che la foto incriminata sia presente nel libro di Collins, ma le pagine mostrate sono quelle del libro di René.

Ma la pagina non proviene dal libro di Collins: è tratta da quello di René. Lo si capisce leggendo il testo, chiaramente riconoscibile se si effettua un fermo immagine nella registrazione.

In altre parole, tutta l'accusa di falsificazione rivolta a Collins e alla NASA è una montatura. Invece di dimostrare "assolutamente" che l'ente spaziale sta-

tunitense falsificò delle immagini, dimostra che i sostenitori delle tesi di complotto lunare sono disposti a manipolare i fatti pur di trovare sostegno alle proprie argomentazioni.

E se sono costretti a ricorrere a giochetti di montaggio o a falsificazioni della realtà per trovare una gruccia alle loro accuse, vuol dire che non hanno argomentazioni più solide.

5.23 Come è possibile che abbiano fatto così tante foto in così poco tempo?

IN BREVE: Perché ne fecero molte a gruppi di 8-12 scatti in rapida successione per formare delle panoramiche. Per esempio, quasi metà delle foto dell'escursione lunare di Apollo 11 fu scattata in questo modo, mentre l'astronauta ruotava su se stesso. Lo stesso concetto vale per le altre missioni.

IN DETTAGLIO: Le foto scattate sulla Luna sarebbero troppe rispetto al tempo disponibile agli astronauti: non avrebbero avuto tempo di farne così tante, quindi alcune sono sicuramente false. Questa è la teoria sostenuta, per esempio, da Jack White (*The Skeleton in NASA's Spacesuit*, Aulis.com).

White afferma che il tempo totale trascorso sulla Luna dalle varie missioni ammonta a 4834 minuti e che furono scattate in totale 5771 fotografie. Questo equivale a una media di 1,19 foto per ogni minuto di escursione lunare, ossia una foto ogni 50 secondi, a prescindere da tutte le altre attività che gli astronauti dovevano svolgere. Nel caso dell'Apollo 11, addirittura, fu effettuato uno scatto ogni 15 secondi: 121 fotografie, dice White, in 151 minuti.

Esaminiamo quest'ultimo caso, il più clamoroso. I dati presentati da White sono quasi esatti: il caricatore di pellicola usato durante la passeggiata lunare dell'Apollo 11 contiene 123 scatti, non 121 come dice White, fatti all'esterno del modulo lunare (catalogati con i codici da AS11-40-5850 a 5970 più 5882A e 5966A), e l'escursione di Aldrin e Armstrong durò effettivamente due ore e 31 minuti, secondo l'*Apollo Definitive Sourcebook*.

Ma un conto elementare rivela che 123 foto in 151 minuti non sono "una foto ogni 15 secondi", ma meno di una foto al minuto. Come fa White ad arrivare a 15 secondi? Facile: introduce "arbitrariamente" (dice proprio così) un valore di due ore, da sottrarre a causa delle altre attività degli astronauti durante l'escursione:

Calcoliamo arbitrariamente un tempo MINIMO per questi compiti e sottraiamolo dal tempo disponibile per le foto.

In originale:

Let's arbitrarily calculate a MINIMUM time for these tasks and subtract from available photo time.

Perché proprio due ore, e non due e un quarto, o una e mezza? White non fornisce alcuna ragione per la sua scelta di questo dato. È molto facile ottenere risultati impossibili se si

alterano i dati a proprio favore introducendo valori arbitrari.

Inoltre White evita di specificare che gli astronauti fecero molti scatti doppi e multipli: due o più foto fatte nello stesso punto, senza perdere tempo a riposizionarsi e riprendere la mira, componendo delle panoramiche. Quando si crea una panoramica è possibile realizzare facilmente una decina di scatti in pochi secondi (provateci con la vostra fotocamera), e questo altera non poco il calcolo del tempo medio. Vediamo alcuni esempi.

Le foto da AS11-40-5881 a 5891 (11 scatti, quasi il 10% di tutte le immagini della passeggiata) furono riprese da Buzz Aldrin per formare la panoramica di Figura 5.23-1.



Figura 5.23-1. Panoramica assemblata da David Byrne per l'Apollo Lunar Surface Journal con le foto AS11-40-5881/5891.

Le fotografie da AS11-40-5905 a 5916 (12 scatti, il 10% del totale) compongono un'altra panoramica scattata sempre da Aldrin e mostrata in Figura 5.23-2.



Figura 5.23-2. Panoramica assemblata da David Byrne per l'Apollo Lunar Surface Journal con le foto AS11-40-5905/5916.

Gli scatti da AS11-40-5930 a 5941 (12 foto) furono fatti da Neil Armstrong per formare la panoramica mostrata in Figura 5.23-3.



Figura 5.23-3. Panoramica assemblata da Brian McInall per l'Apollo Lunar Surface Journal con le foto AS11-40-5930/5941.

Il documento NASA *Apollo 11 Preliminary Science Report* contiene come Figura 3.15 una mappa che indica il luogo e la direzione di ognuno degli scatti effettuati dagli astronauti della missione Apollo 11 durante la loro escursione sulla superficie lunare fuori dal veicolo (Figura 5.23-4). Come si vede, il numero di scatti realizzati in rapida sequenza dalla medesima posizione è davvero notevole.

Oltre alle panoramiche mostrate fin qui, dalla Figura 5.23-4 si nota che anche le foto dalla 5850 alla 5858 (9 scatti) formano una panoramica e che lo stesso vale per le foto dalla 5954 alla 5961 (8 scatti).

In totale, quindi, nella missione Apollo 11 ben 52 foto su 123 fanno parte di panoramiche nelle quali le immagini furono scattate in rapida sequenza, senza spostarsi e senza rimettere a fuoco fra uno scatto e il successivo.

Lo stesso principio vale anche per le missioni successive, nelle quali gli astronauti non solo scattarono numerose sequenze panoramiche (la Figura 5.23-5 ne mostra una tratta dall'Apollo 16), ma realizzarono anche molte foto in coppie, per produrre immagini stereoscopiche. Una foto stereoscopica è composta da due scatti eseguiti simultaneamente o a brevissima distanza di tempo da due punti di vista leggermente differenti.

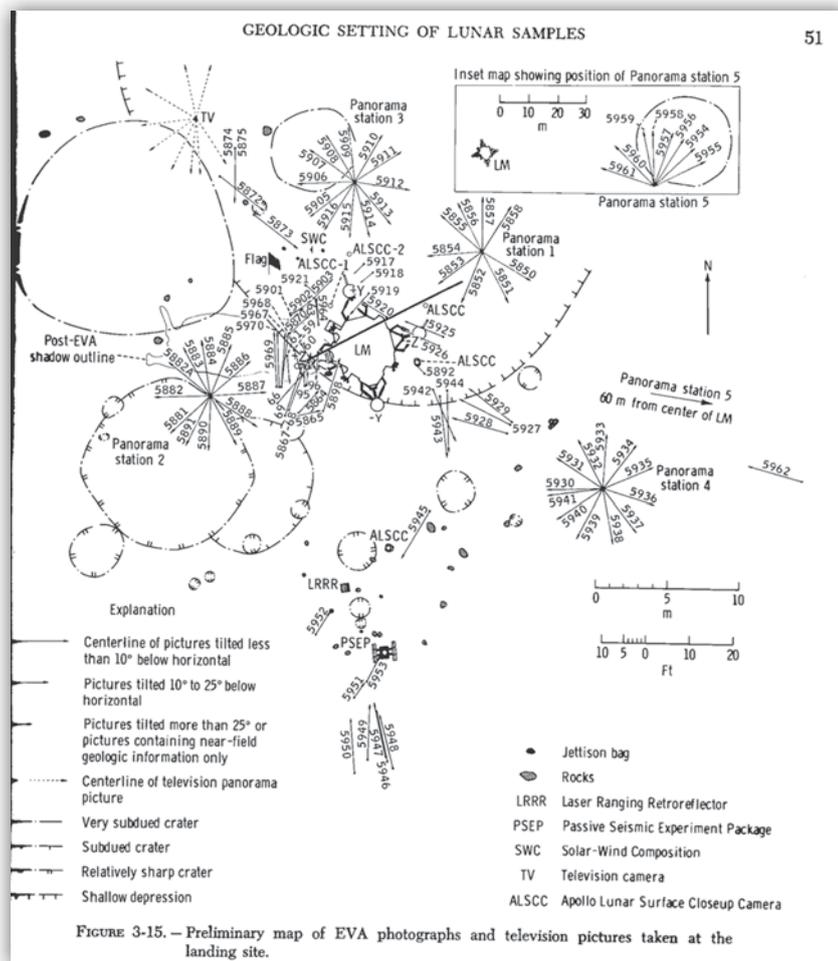


Figura 5.23-4. Mappa delle posizioni e direzioni di ciascuna fotografia scattata durante l'escursione lunare dalla missione Apollo 11.



Figura 5.23-5. Panoramica assemblata con le foto AS16-113-18313/18330 da Lennie Waugh per l'Apollo Lunar Surface Journal.

Conoscendo i fatti, non c'è da stupirsi, quindi, che gli astronauti ne abbiano scattate così tante; c'è invece da stupirsi che Jack White, che afferma di essere profondo studioso della materia, non abbia considerato questo fatto ampiamente documentato ed evidente dalle foto stesse.

5.24 Come mai in una foto manca l'ombra dell'astronauta?

IN BREVE: Perché l'astronauta, John Young, stava saltando nell'istante in cui fu scattata la fotografia e quindi la sua ombra è spostata di lato anziché attaccata ai suoi piedi.

IN DETTAGLIO: C'è una fotografia nella quale un astronauta saluta la bandiera statunitense ma non ha un'ombra (Figura 5.24-1).

Chi presenta questa presunta prova di fotomontaggio spesso non indica il riferimento di catalogo della NASA che permetterebbe di identificare la foto e chiarire subito il mistero. Ma se si sfogliano con attenzione le immagini integrali delle escursioni lunari e si conosce la storia delle missioni si scopre che la foto è la AS16-113-18339, scattata durante la missione Apollo 16.

Dal resoconto della missione e dalle riprese video risulta che la foto mostra il comandante, John Young, e soprattutto emerge un dettaglio decisivo: Young si fece fotografare dal collega Charlie Duke mentre effettuava un salto verticale durante il saluto alla bandiera. Quindi i suoi piedi non toccano il suolo e la sua ombra non si trova direttamente sotto di lui, ma è spostata a destra e in basso dal punto di vista del fotografo.

Infatti se si osserva la fotografia originale, anziché la versione spesso tagliata ad arte come qui sopra, si vede bene che l'astronauta proietta eccome un'ombra, che è però spostata verso destra (Figura 5.24-2).

Il salto di John Young fu ripreso e trasmesso in diretta verso la Terra dalla telecamera montata sul Rover (Figura 5.24-3).



Figura 5.24-1. Il presunto fotomontaggio dell'astronauta che saluta la bandiera. Dettaglio della foto AS16-113-18339.

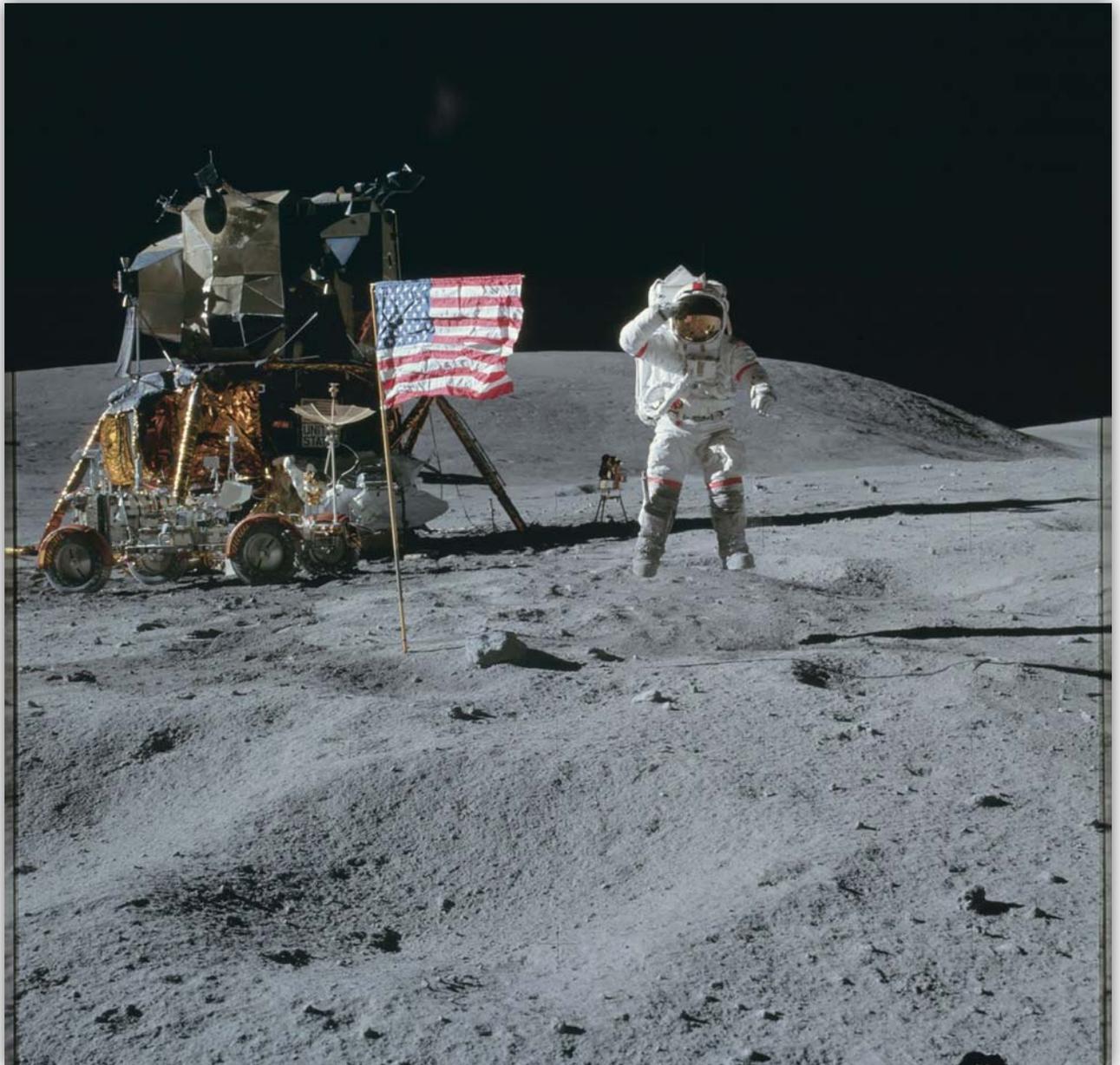


Figura 5.24-2. La versione integrale della foto AS16-113-18339. L'ombra di John Young è in basso a destra perché la fotografia fu scattata mentre l'astronauta saltava.



Figura 5.24-3. Su YouTube la registrazione della diretta TV a colori del salto di John Young sulla Luna. Dal documentario Nothing so Hidden [<http://tiny.cc/w8glbz>].

5.25 Non è strano che la scritta "United States" in ombra si legga così bene?

IN BREVE: *No. La scritta era riflettente ed era illuminata dal riverbero della luce del sole sul suolo lunare. Infatti la si legge bene anche quando è in ombra nelle fotografie scattate in orbita intorno alla Terra durante i collaudi del veicolo.*

IN DETTAGLIO: *C'è chi insinua che la scritta "United States" sulla base del modulo lunare sia stata schiarita o addirittura illuminata appositamente per motivi propagandistici. Per esempio, l'articolo *Siamo andati veramente sulla Luna?* (Leggendemetropolitane.net, 2003) dice quanto segue:*

[...] la scritta "United States" è chiaramente visibile, mentre dovrebbe essere in ombra. Lo stesso Al drin [sic] ha detto che sulla Luna non c'è luce riflessa, e ciò fa pensare che sia stata usata un'altra fonte di luce [...] Sulla parte in ombra dei [sic] modulo si notano delle placche con l'immagine della bandiera americana e le parole "United States" chiaramente leggibili, ma la lamina dorata intorno alle placche è molto scura. È possibile ottenere questo effetto in studio utilizzando speciali riflettori che evidenziano solo una zona, oppure ritoccando la foto.



Figura 5.25-1. Un'immagine dal sito Leggendemetropolitane.net nella quale la scritta "United States" sarebbe troppo visibile.

Anche il documentario *Did We Land on the Moon?* di Fox TV solleva questo genere di dubbio:

Narratore: *...in this picture with the sun behind the Lunar Module, the front of the craft is clearly visible, the words "United States" are crisp and clear. How could these backlit pictures be so detailed?*

Bart Sibrel: *It's because there's more than one light source, means they're not on the Moon.*

In traduzione:

Narratore: *...in questa immagine con il sole dietro il Modulo Lunare si vede chiaramente la parte anteriore del veicolo, le parole "United States" sono chiare e nitide. Come possono essere così dettagliate queste foto in controluce?*

Bart Sibrel: *È perché c'è più di una fonte di luce, vuol dire che non sono sulla Luna.*

Il documentario mostra dei fotogrammi, senza identificarne la provenienza (Figura 5.25-2).



Figura 5.25-2. Le immagini della scritta "United States" mostrate dal documentario Did We Land on the Moon? di Fox TV.

Esaminando l'archivio delle fotografie delle rispettive missioni citate è possibile risalire all'identificazione della foto citata da Legendemetropolitane.net: è la AS15-88-11866 (Figura 5.25-3). La foto presentata dal documentario di Fox TV risulta essere invece la AS14-66-9306 (Figura 5.25-4).

In realtà la scritta è sì illuminata, ma non artificialmente, bensì dal riverbero naturale della luce solare sul suolo lunare e sugli oggetti circostanti, che sono illuminati direttamente a giorno. Infatti non è illuminata soltanto la scritta, ma tutta la parte in ombra del modulo lunare.



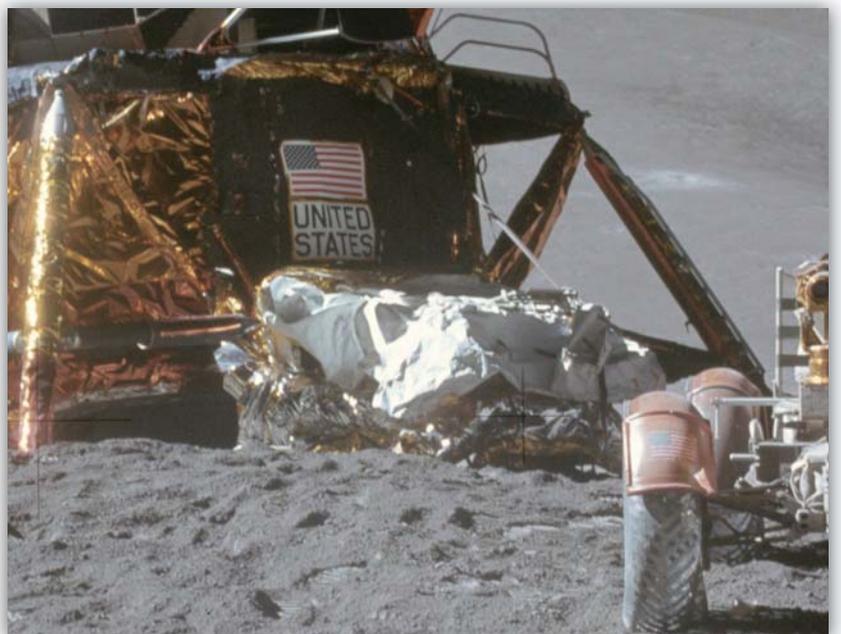
Figura 5.25-3. Foto AS15-88-11866.

Nel caso della foto AS15-88-11866, in particolare, la scritta "United States" ha davanti a sé il ripiano bianco di supporto dell'equipaggiamento extraveicolare (MESA). Parte di questo ripiano è in pieno sole e quindi è ragionevole che rifletta luce più che sufficiente per rischiarare la scritta (Figura 5.25-5).

Inoltre le versioni delle foto presentate dai sostenitori delle tesi di complotto sono, come al solito, di pessima qualità e hanno il contrasto esasperato per far sembrare più scure le zone in ombra.



Sopra: Figura 5.25-4.
Foto AS14-66-9306.



A destra: Figura 5.25-5. Dettaglio
della foto AS15-88-11866.

A riprova del fatto che la scritta non ha bisogno di "speciali riflettori" o "fonti di luce" per avere l'aspetto visibile nelle fotografie lunari, si può notare che spicca rispetto al rivestimento del modulo lunare anche in circostanze che non sono messe in dubbio dai lunacomplottisti: per esempio nelle foto del collaudo del veicolo in orbita terrestre, effettuato durante la missione Apollo 9 (Figura 5.25-6): la scritta è ben visibile nonostante sia illuminata soltanto dalla luce riflessa dalla Terra.



Figura 5.25-6. Foto AS09-21-3183 (Apollo 9) integrale e dettaglio della stessa foto. Anche qui la scritta "United States" è visibile pur essendo in ombra.

5.26 Come mai gli scarponi di Aldrin sono così lucenti nell'ombra? Sono illuminati da un riflettore?

IN BREVE: *No. Sono illuminati dalla luce solare riflessa dalla tuta bianca riflettente di Neil Armstrong, che sta in pieno sole, e sono lucidi perché venivano trattati con lubrificante. Inoltre il contrasto e la luminosità sono stati alterati, nella foto presentata dai complottisti, per esagerare la lucentezza.*



Figura 5.26-1. Dettaglio della foto AS11-40-5866 nella versione spesso presentata dai complottisti (in alto) e nella scansione diretta della pellicola originale (in basso).

IN DETTAGLIO: Nelle foto AS11-40-5866 e 5869 della missione Apollo 11, gli scarponi di Aldrin mostrano un riflesso bianco luminoso che sembra l'effetto di un flash o di un riflettore. Questo, teorizzano i complottisti, è sospetto perché Aldrin sta in ombra, sulla Luna non furono portati flash o riflettori, e gli scarponi lunari avevano una finitura grigia opaca. Pertanto, si dice, produrre un riflesso del genere avrebbe richiesto una sorgente luminosa locale molto potente. La Figura 5.26-1 mostra un esempio del riflesso controverso.

Innanzitutto il riflesso non è in realtà così luminoso come viene mostrato nella parte superiore di Figura 5.26-1, perché si tratta di una versione spesso usata dalle pubblicazioni complottiste e nella quale il contrasto e la luminosità sono stati esagerati al punto di perdere ogni dettaglio delle ombre. La parte inferiore della Figura 5.26-1 mostra lo stesso dettaglio, ma tratto (senza elaborazione) dalla scansione ad alta risoluzione disponibile pubblicamente presso il sito GAPE della NASA (eol.jsc.nasa.gov). La differenza è davvero notevole.

A parte questo, è vero che degli scarponi opachi non dovrebbero generare alcun riflesso. Ma se ci si documenta a proposito del processo di fabbricazione di questi scarponi emerge un'ot-

tima ragione per questa lucentezza: le soprascarpe di gomma siliconica che formavano il tacco e la suola degli scarponi erano prodotte in uno stampo. Per impedire che le soprascarpe aderissero allo stampo veniva usato un lubrificante applicato alla superficie interna dello stampo stesso. Di conseguenza, quando le soprascarpe venivano estratte dallo stampo erano rivestite di questo lubrificante.

Le immagini d'archivio di questo processo di fabbricazione mostrano che le soprascarpe delle missioni Apollo erano in effetti lucide quando erano fresche di stampo. Nella foto in discussione, Aldrin sta scendendo dalla scaletta per la prima volta e quindi le sue soprascarpe sono intonse e ancora rivestite di lubrificante.

Resta solo la questione della fonte luminosa: i complottisti dicono che si tratta di un riflettore, ma in realtà sulla Luna c'era un'altra potente fonte di illuminazione: la tuta bianca riflettente di Neil Armstrong, che è vicino ad Aldrin (gli sta scattando la foto). Esaminando la diretta TV si nota che nel momento in cui Armstrong scatta la foto si trova in pieno sole. Le tute Apollo erano progettate per riflettere il più possibile la luce solare per evitare surriscaldamenti, per cui in sostanza la tuta di Armstrong si sta comportando come un pannello riflettente alto come un uomo.

In altre parole, il riflesso non è affatto una prova di falsificazione.

5.27 Come mai c'è una foto vistosamente falsa del Modulo Lunare sulla Luna?

IN BREVE: Perché non si tratta di una foto ufficiale: è un fotomontaggio dichiarato, basato su varie fotografie autentiche. Anche se talvolta questa foto viene usata anche dagli addetti ai lavori e dagli astronauti stessi, non fa parte del catalogo ufficiale delle immagini Apollo e la NASA non la presenta come autentica.

IN DETTAGLIO: La fotografia mostrata in Figura 5.27-1 rappresenta il modulo lunare di Apollo 11 sulla Luna mentre Buzz Aldrin si appresta a scendere lungo la scaletta per mettere piede sul suolo lunare. Viene usata spesso nei libri e negli articoli che parlano delle missioni lunari, è pubblicata nell'*Apollo Lunar Surface Journal* della NASA ed è stata anche usata dall'astronauta Apollo Walt Cunningham nelle sue presentazioni.⁴ Ma è un falso.

Si tratta infatti di un fotomontaggio creato da Ed Hengeveld nel 2008 componendo varie foto originali dell'allunaggio di Apollo 11 e aggiungendo un Sole creato con la grafica digi-

4 *Mission to the Moon*, Alan Dyer, Templar Publishing (2008); AstVintageSpace (Twitter.com, 2015); *So haben Sie Apollo 11 noch nie gesehen*, 20min.ch (2014); *The Apollo 11 Moon Landing Liveblog*, Gizmodo.com (2009); *ALSJ*, Nasa.gov; conferenza di Walt Cunningham a Tradate, 2011 (Youtube.com).

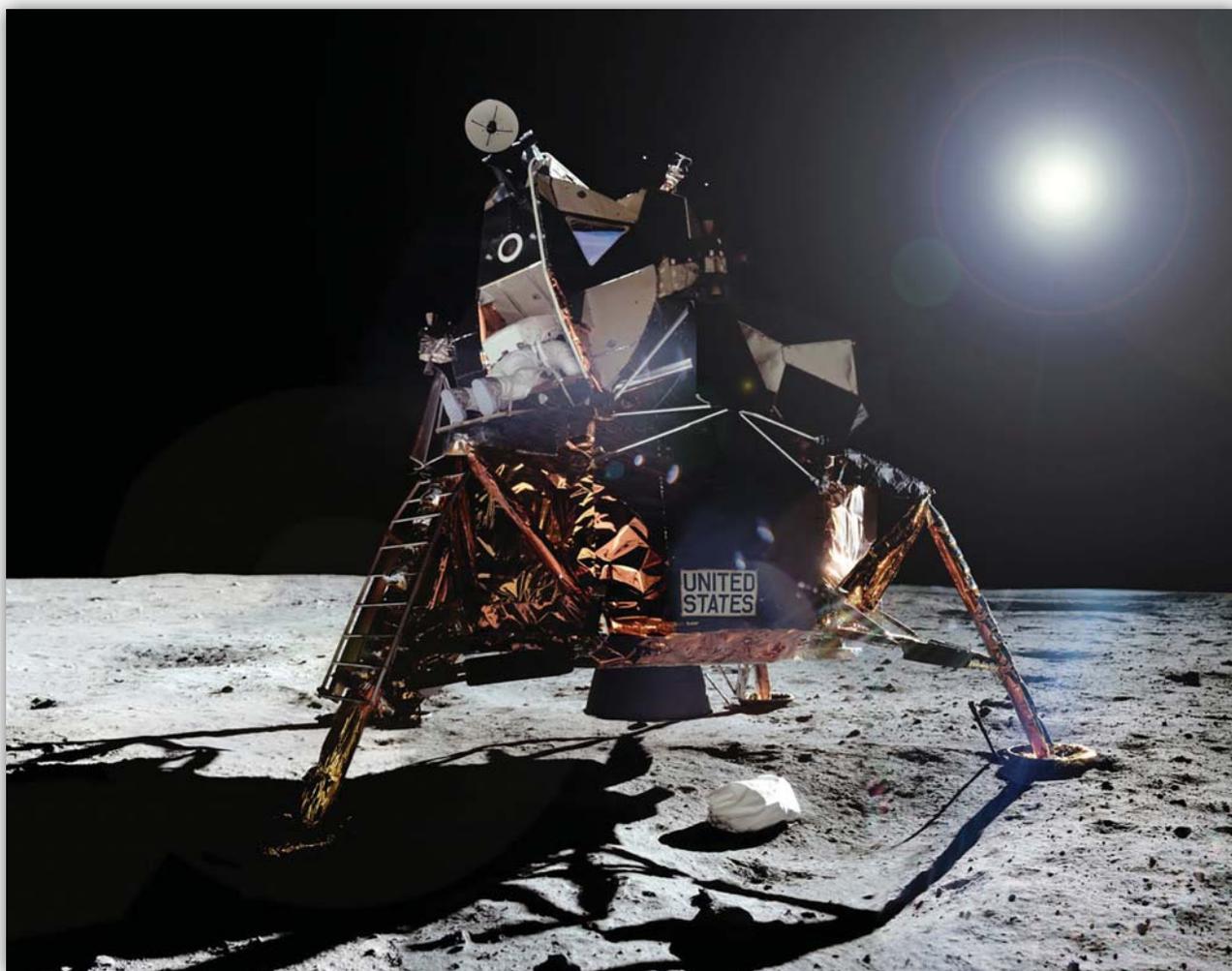


Figura 5.27-1. Foto composta creata da Ed Hengeveld (2008).

tale.⁵ Tuttavia non c'è alcun intento d'ingannare: né il suo creatore né la NASA la presentano come autentica.

Questa foto composita, infatti, è sì presente nell'*Apollo Lunar Surface Journal*, ma nella sezione del *Journal* dedicata esplicitamente ai fotomontaggi e intitolata *More Creativity - Fun and Inspiration*. Non viene inclusa nei cataloghi ufficiali delle foto di Apollo 11.

Va notato, inoltre, che il formato non quadrato e l'assenza delle crocette in sovrimpressione (*reseau mark* o *fiducial*), insieme alla prospettiva leggermente distorta e ai riflessi del sole a destra che non sono orientati correttamente, indicano all'osservatore esperto che la fotografia non può essere autentica.

Tuttavia man mano che passa il tempo e sbiadiscono i ricordi diretti c'è il rischio che questo genere di foto composita, molto realistico e credibile, venga presentato inconsapevolmente come autentico anche da chi vuole documentare le missioni lunari o addirittura da chi ha fatto parte del programma Apollo, come appunto Walt Cunningham, e si perda traccia del fatto che fu creata senza alcun intento di ingannare. E naturalmente c'è il rischio che qualche lunacomplottista presenti quest'uso inavvertito di un fotomontaggio come una prova che la NASA falsifica le fotografie.

5 La genesi della foto è spiegata in dettaglio in *Sì, questa foto Apollo è un falso. Ma dichiarato*, ComplottiLunari.info (2015).

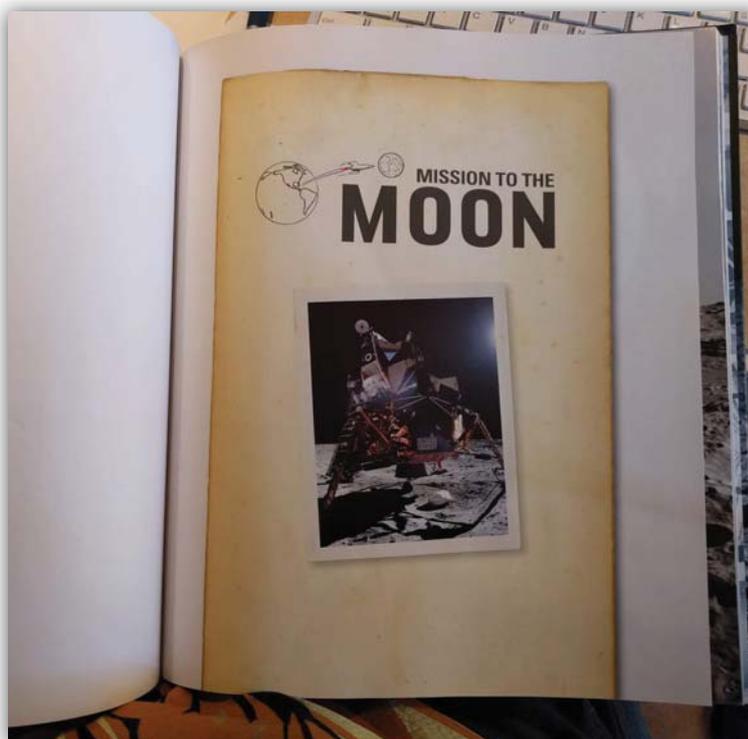


Figura 5.27-2. Il fotomontaggio presentato, senza spiegazioni della sua natura, all'inizio del libro *Mission to the Moon* di Alan Dyer (2008). Dalla collezione personale dell'autore.

5.28 C'è una linea di stacco netto fra primo piano e sfondo: rivela l'uso di un fondale?

IN BREVE: *No. È il profilo delle ondulazioni naturali del terreno lunare, che non è perfettamente pianeggiante. Si osserva lo stesso effetto nelle foto scattate in luoghi desertici sulla Terra.*

IN DETTAGLIO: In molte foto delle missioni lunari si nota una linea di separazione molto netta fra il terreno in primo piano e l'ambiente sullo sfondo. Secondo alcuni lunacomplottisti, come per esempio David P. Wozney, si tratterebbe della linea che divide il pavimento del set cinematografico dal



Figura 5.28-1. Foto AS15-88-11866 (Apollo 15). Sul lato sinistro si nota una doppia linea di stacco orizzontale, con variazione sia di colore, sia di nitidezza.

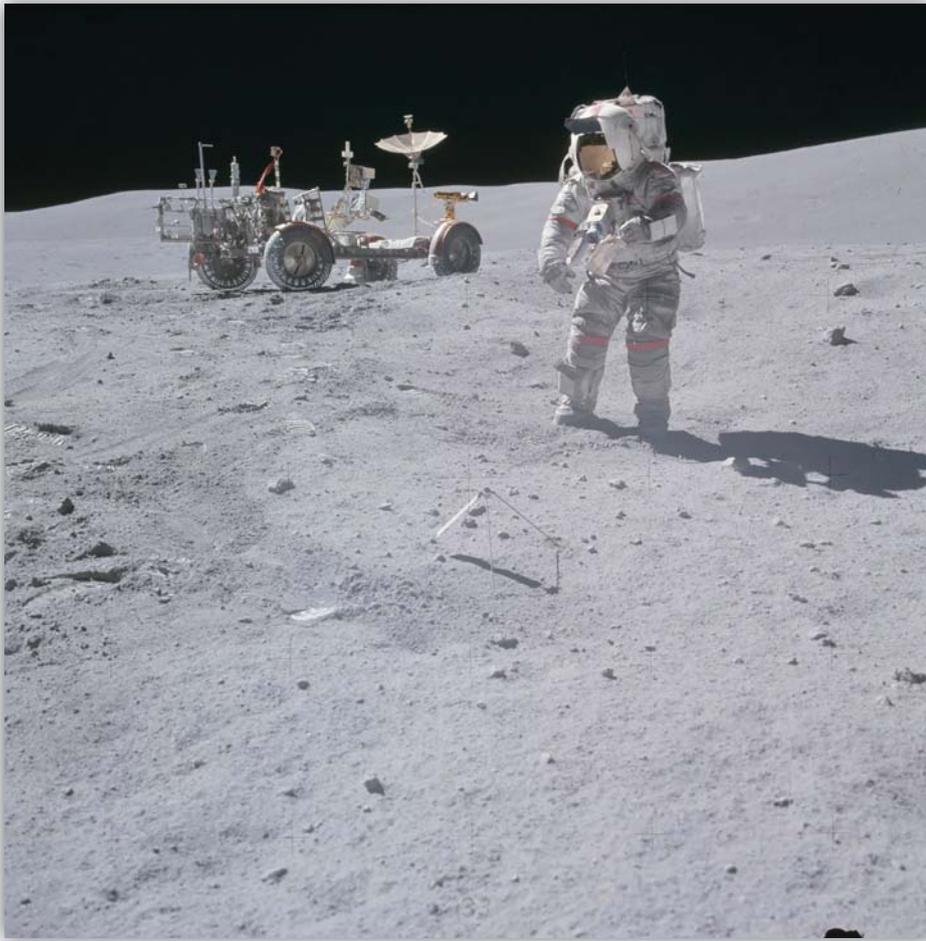


Figura 5.28-2. Foto AS16-117-18825 (Apollo 16).

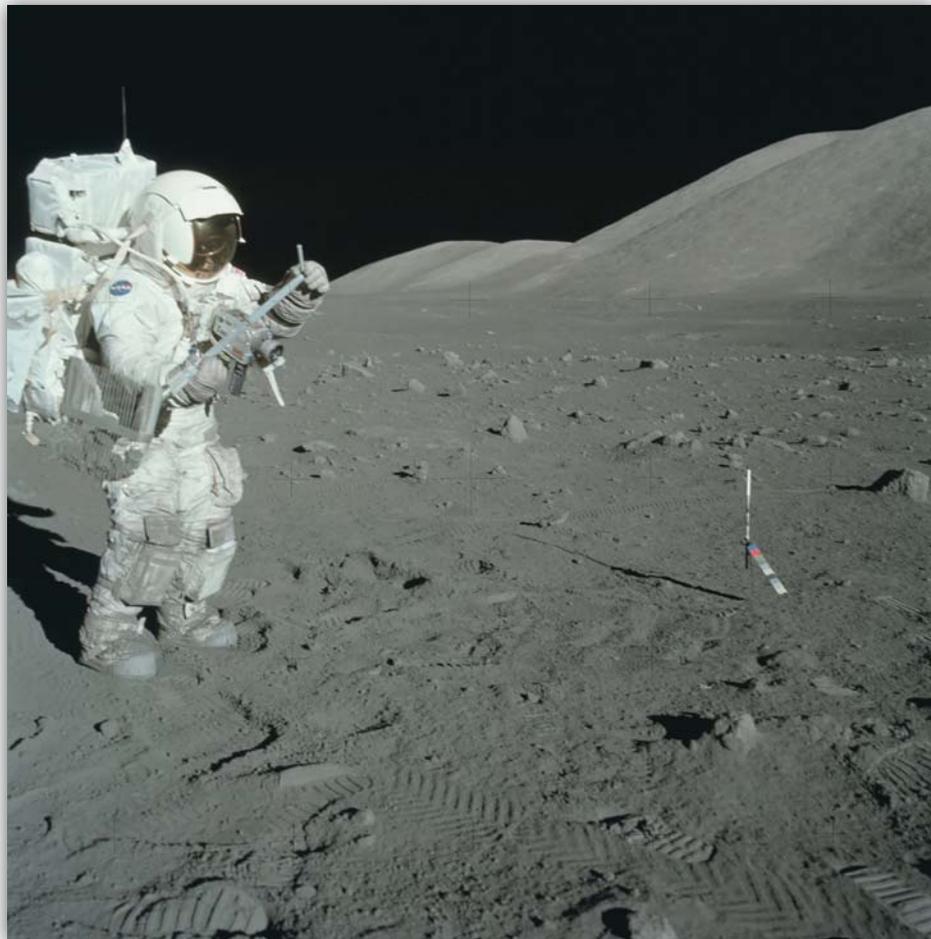


Figura 5.28-3. Foto AS17-134-20426 (Apollo 17).



Figura 5.28-4. Un fondale di prospettiva forzata dal film *Singin' in the Rain* (MGM). Il corridoio è in realtà un dipinto piatto. Visto da un'angolazione differente, il trucco sarebbe evidente.

fondale finto usato per simulare l'ambiente lunare. La linea sarebbe rivelata da brusche differenze di colore e di nitidezza.

La spiegazione di questo fenomeno proposta dai sostenitori della tesi di messinscena, tuttavia, si scontra con il fatto che in molti casi esistono riprese da varie angolazioni della medesima località lunare. Il trucco scenico dei fondali (o *prospettiva forzata*) funziona soltanto da un punto di ripresa ben preciso: se lo si cambia, l'illusione di profondità svanisce.

Le riprese filmate a bordo del Rover in movimento mostrano cambiamenti del punto di ripresa che sarebbero impossibili se si trattasse di un set cinematografico dotato di fondali e rivelano chiaramente gli avvallamenti del terreno.



Figura 5.28-5. Su YouTube la ripresa su pellicola 16mm del Rover in movimento, effettuata durante la missione Apollo 16 [<http://tiny.cc/j1xzbz>].

Lo stesso genere di stacco e di linea di demarcazione si osserva anche sulla Terra nei panorami reali, come nell'immagine di Figura 5.28-6 scattata nel deserto in Kenya.

La presenza di linee di separazione e di variazioni di colore, insomma, non è necessariamente una prova dell'uso di fondali.

Una spiegazione più coerente con tutti i fenomeni osservabili nelle foto lunari è che il terreno non è uniformemente piatto, ma ha avvallamenti e dossi, per cui è naturale che si formino delle linee di separazione, per esempio sul profilo di un dosso. In mancanza di riferimenti familiari (alberi o case, per esem-



Figura 5.28-6. Credit: Filiberto Strazzari.

pio) e dell'offuscamento atmosferico che si ha sulla Terra, è difficile interpretare le foto lunari e rendersi conto della presenza dei rilievi del suolo nelle foto bidimensionali.

Se si osservano foto stereoscopiche dei paesaggi lunari, infatti, emergono molto chiaramente le profondità spesso poco evidenti nelle fotografie piatte.

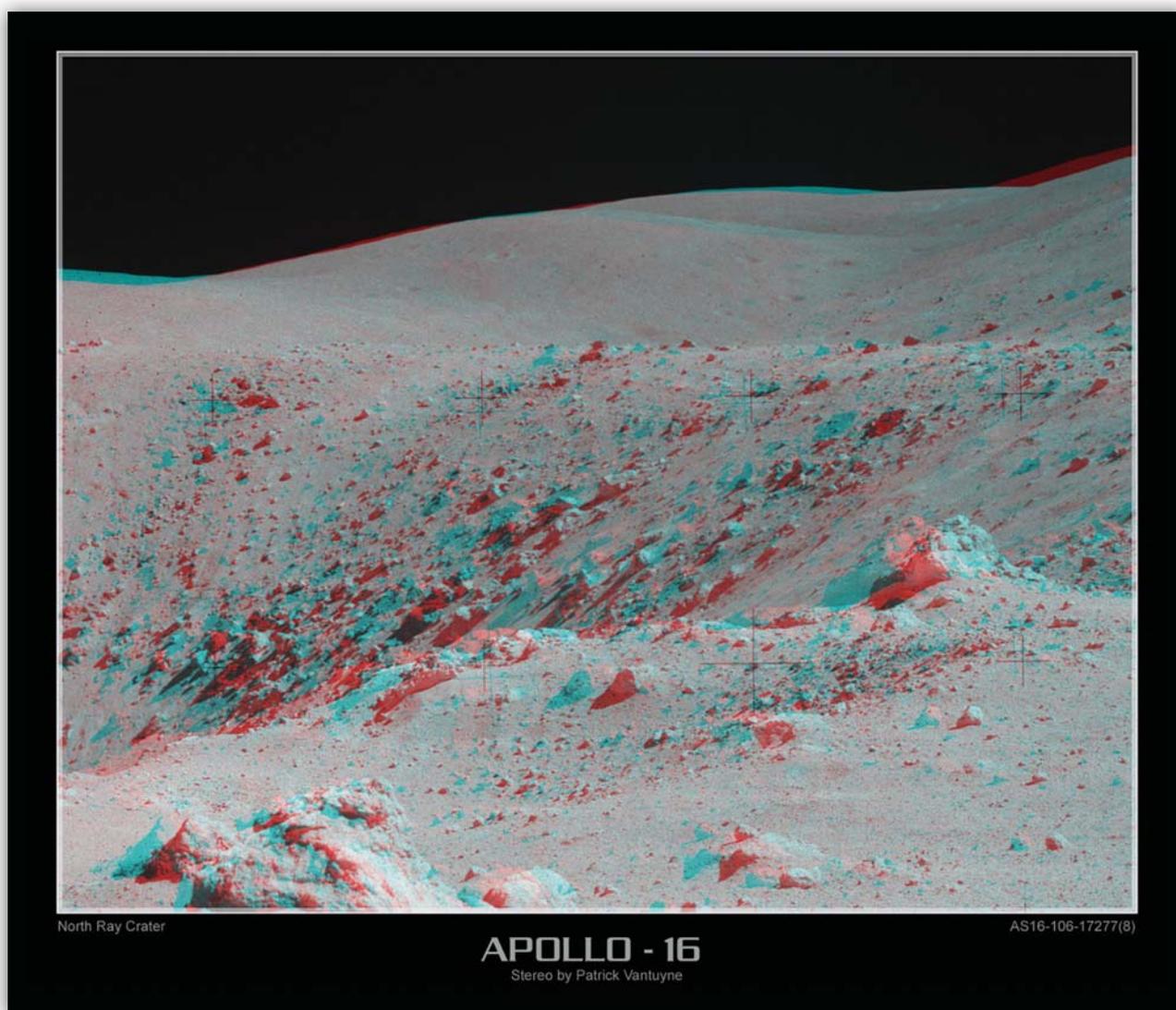
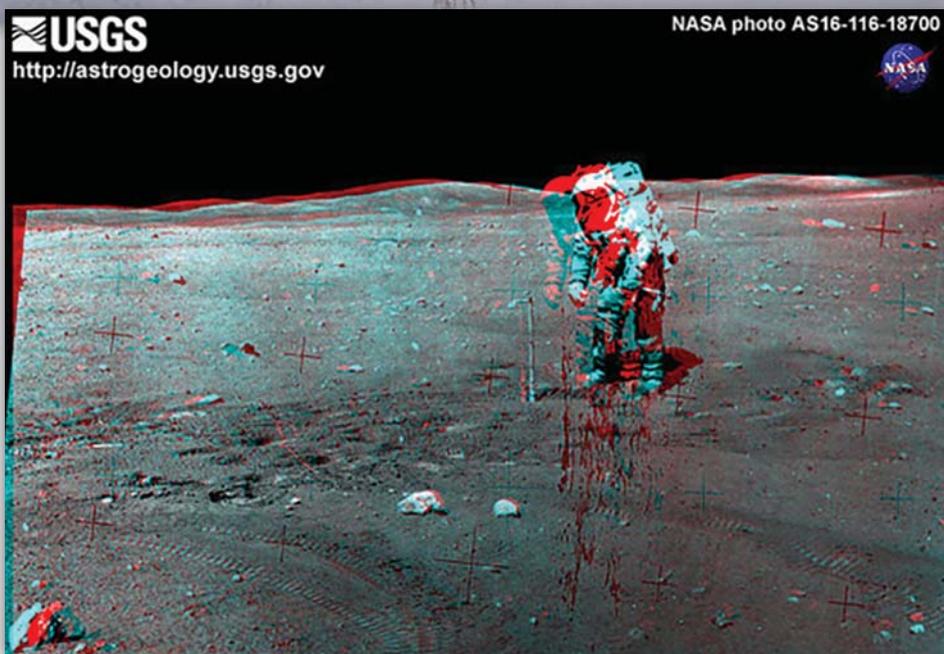


Figura 5.28-7. Foto stereoscopica creata da Patrick Vantuyne componendo le immagini AS16-106-17277 e 17278 (Apollo Anaglyph Galleries).



Sopra: Figura 5.28-8.
Foto AS16-116-18700.
In mancanza di
informazioni di
profondità, il terreno
sembra piatto e
uniforme.



A destra: Figura
5.28-9. Nella foto
stereoscopica ottenuta
componendo le
immagini AS16-116-
18699 e 18700 (USGS
Astrogeology Science
Center) emergono i
rilievi e le profondità.

5.29 Come mai in una foto di una passeggiata spaziale si vedono riflesse le luci dello studio?

IN BREVE: Perché è dichiaratamente una ripresa fatta sulla Terra. Sono i complottisti a spacciarla per una ripresa effettuata nello spazio.

IN DETTAGLIO: Una fotografia circolante su Internet viene presentata come un'immagine di un astronauta che fluttua nello spazio durante la missione statunitense Gemini 4. Ma nell'immagine si nota che la sua visiera riflettente mostra il riflesso di una stanza (Figura 5.29-1). La dicitura che accompagna la foto ("Hey NASA! Why is there an office reflected in your visor?") prende in giro la NASA, chiedendo come mai nella visiera c'è riflesso un ufficio.

Ma le ricerche effettuate da esperti di caccia alle immagini online come Ufoofinterest permettono di risalire all'origine di questa fotografia: si tratta di un fotogramma tratto dalla ripresa filmata di un collaudo a terra della tuta e del dispositivo di manovra a getto impugnato dall'astronauta Ed White prima della propria passeggiata spaziale nel 1965.

La ripresa integrale è disponibile per esempio presso Framepool.com ed è etichettata chiaramente come un collaudo pre-volo ("pre-flight test (for space walk)"). Inoltre a un certo punto entra nell'inquadratura un braccio nudo di una persona, rivelando molto chiaramente che non può trattarsi di una ripresa effettuata nello spazio (Figura 5.29-2).

Il fotogramma specifico dal quale è tratta l'immagine controversa è mostrato in Figura 5.29-3.

Anche senza questa paziente ricerca che ha permesso di risalire alla fonte dell'immagine, un semplice ragionamento di buon senso dovrebbe rendere evidente il fatto che la NASA o qualunque altro ente governativo statunitense avesse voluto falsificare una foto di una passeggiata spaziale non sarebbe stato così tanto stupido da lasciare in bella mostra il riflesso del set cinematografico nella visiera.



Figura 5.29-1. Un esempio della foto controversa. Credit: Fake Astropix.



Figura 5.29-2. Un fotogramma dalla ripresa mostra un braccio umano che entra nell'inquadratura dal bordo destro.



Figura 5.29-3. Il fotogramma originale usato per creare l'immagine controversa. Credit: Ufoofinterest.

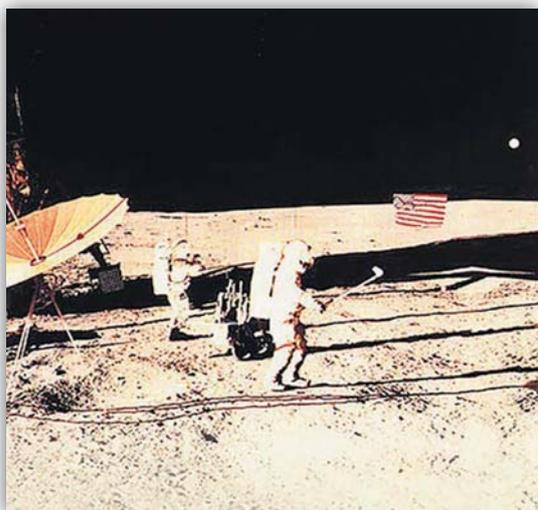


Figura 5.30-1. Alan Shepard gioca a golf sulla Luna, ma si tratta di un fotomontaggio.

5.30 Come mai c'è una foto falsa di Alan Shepard sulla Luna?

IN BREVE: Colpa di un editore poco scrupoloso. La foto compare in un libro autobiografico di due astronauti, non nel catalogo ufficiale NASA. È un fotomontaggio non dichiarato, che serve a illustrare un momento di un'escursione lunare di cui esistono solo immagini sgranatissime.

IN DETTAGLIO: La fotografia mostrata in Figura 5.30-1 sembra presentare due astronauti, Alan Shepard e Ed Mitchell, in un momento molto particolare della loro attività sulla superficie lunare durante la missione Apollo 14: Shepard montò sul manico di un attrezzo la testa di un bastone da golf, estrasse alcune palline da una tasca della tuta, e in diretta TV si mise a giocare brevemente a golf sulla Luna.

Shepard lo fece veramente, ma questa illustrazione di quell'episodio è un fotomontaggio.

L'immagine compare anche nel libro scritto da Alan Shepard insieme al collega Deke Slayton, *Moon Shot: The Inside Story of America's Race to the Moon* (1994), come documentato dalla Figura 5.30-2.

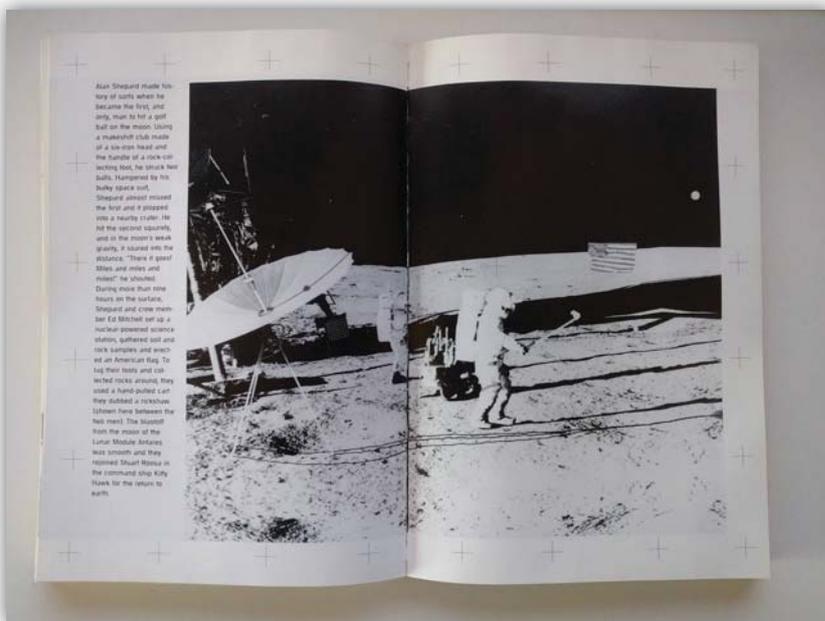


Figura 5.30-2. Il fotomontaggio non dichiarato, pubblicato nel libro Moon Shot di Deke Slayton e Alan Shepard. Dalla collezione personale dell'autore.

Questa non è una foto ufficiale NASA e non compare nei cataloghi delle foto scattate sulla Luna. È probabilmente l'opera di un

editore poco rigoroso che ha scelto di illustrare un momento celebre con un fotomontaggio, in mancanza di immagini migliori, senza però dichiararlo.

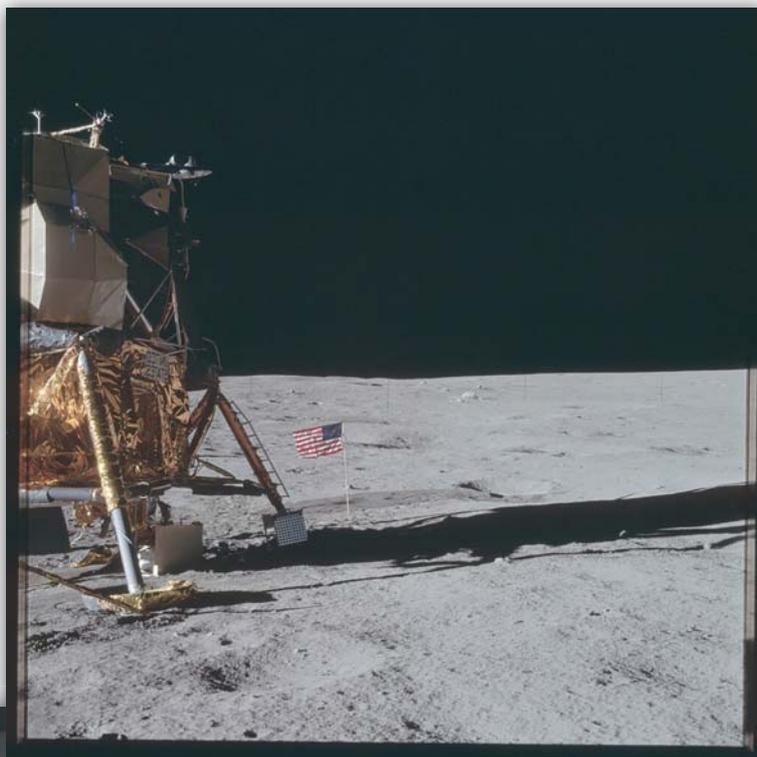
Le uniche immagini reali dei tiri di golf lunari di Alan Shepard sono infatti quelle della diretta televisiva e sono di pessima qualità (Figura 5.30-3).



Figura 5.30-3. Un fotogramma dalle immagini televisive di Shepard e Mitchell sulla Luna nel momento in cui Shepard gioca brevemente a golf.

Le ricerche effettuate da Fake Astropix hanno permesso di identificare uno degli elementi usati per creare questo fotomontaggio: la foto del modulo lunare di Apollo 14 AS14-66-9276 mostrata in Figura 5.30-4 è sta-

ta rovesciata per usarla come sfondo. La bandiera americana originale di questa foto è stata coperta da un'immagine di Mitchell, probabilmente tratta dalla foto AS14-66-9302 e rovesciata (Figure 5.30-5 e 5.30-6); poi sono stati aggiunti Shepard, la grande antenna parabolica di trasmissione e alcune attrezzature, con le rispettive ombre, e un cerchio bianco forse a rappresentare la Terra.



A destra: Figura 5.30-4. La foto AS14-66-9276, rovesciata come nel fotomontaggio.



Sopra: Figura 5.30-5. La foto AS14-66-9302 forse usata per estrarre l'immagine di Mitchell.

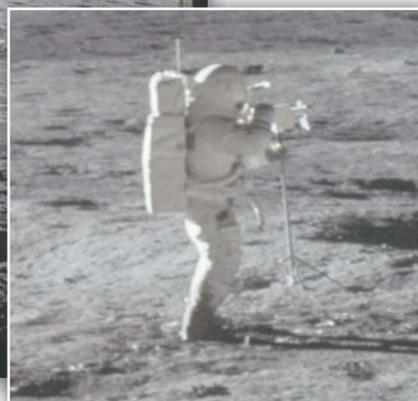


Figura 5.30-6. Il dettaglio della foto AS14-66-9302 forse sfruttato per aggiungere l'immagine di Mitchell al fotomontaggio.

5.31 Che ci fa un uomo in panciotto in una foto scattata sulla Luna?

IN BREVE: *Non è un uomo in panciotto: è l'astronauta Harrison Schmitt, in tuta spaziale, distorto dalla visiera curva del collega Gene Cernan in cui è riflesso.*

6 *US moon landing FAKED? Photo of astronaut's visor 'PROVES NASA staged Apollo 17 mission', di Jeff Farrell, The Mirror, 18 novembre 2017, archiviato presso Archive.is e Archive.org; Newsweek; Fox News; Maxim; IB Times; Newsline; Mirage News; Russia Today; Dunyanews Pakistan.*

IN DETTAGLIO: Una delle foto delle missioni Apollo mostrebbe un uomo con i capelli lunghi che indossa un panciotto sulla superficie della Luna: questa tesi è stata presentata dal *tabloid* britannico *The Mirror* e da molte altre testate giornalistiche nel 2017.⁶

Il *Mirror* riferisce che si tratta di una "foto shock" che "sembra mostrare un uomo che si aggira sulla 'luna' senza tuta spaziale durante la missione americana Apollo 17 [...] [Un'] analisi da vicino di una presunta immagine tratta dalla famosa spedizione che è emersa questa settimana suggerisce che l'intera impresa fu filmata su un set cinematografico di Hollywood."

La fonte della scoperta, stando al *Mirror*, è un utente Youtube denominato *Streetcap1*, che avrebbe affermato che "Sembra un uomo. Nei primi anni Settanta. Capelli lunghi. Indossa una specie di panciotto."

Come sempre, bisognerebbe chiedersi perché gli ipotetici organizzatori del complotto sarebbero così enormemente maldestri da lasciare nelle foto Apollo un'immagine di un uomo senza tuta spaziale.

Il dettaglio del presunto "uomo in panciotto" presentato dal *tabloid* è in Figura 5.31-2.

La foto originale di Apollo 17 dalla quale proviene questo dettaglio è la AS17-

The screenshot shows the Mirror website's article page. The main headline is "US moon landing FAKED? Photo of astronaut's visor 'PROVES NASA staged Apollo 17 mission'". Below the headline is a video player with a play button and social media sharing icons. The article text begins with "A shock photo appears to show a man walking around the 'moon' without a space suit during the US's Apollo 17 mission - adding more fuel to the conspiracy that the whole thing was faked." It also mentions "America has always claimed they put the first men on Earth's satellite planet when NASA beamed live video footage of Neil Armstrong and Buzz Aldrin supposedly taking their first steps there 48 years ago." and "Now fresh images have emerged that suggest that the sixth and final mission - Apollo 17 - some three years later was also faked." At the bottom of the article, there is a small image of the moon's surface with a red circle around a figure, and a caption: "The circled image shows a figure with 'long hair from the 70s', say Apollo 11 doubters (Image: NASA)".

Figura 5.31-1. Il presunto "uomo in panciotto" sul sito del Mirror (2017).



Figura 5.31-2. Il presunto "uomo in panciotto" su The Mirror (2017).

141-21608 (Figura 5.31-3). L'*Apollo Lunar Surface Journal* e la descrizione NASA riferiscono che fu scattata a 165:17:01 del tempo di missione, durante la terza escursione degli astronauti, da Harrison Schmitt e mostra il suo collega Gene Cernan.

Il presunto capellone è visibile nell'angolo superiore sinistro della foto, nel riflesso della visiera dorata di Cernan. È un dettaglio molto piccolo e sgranato, anche nelle migliori scansioni disponibili online (Figura 5.31-4, Flickr; Nasa.gov; Archive.org), per cui ci vuole una dose considerevole di fantasia per vederci un "panciotto" o dei "capelli lunghi".

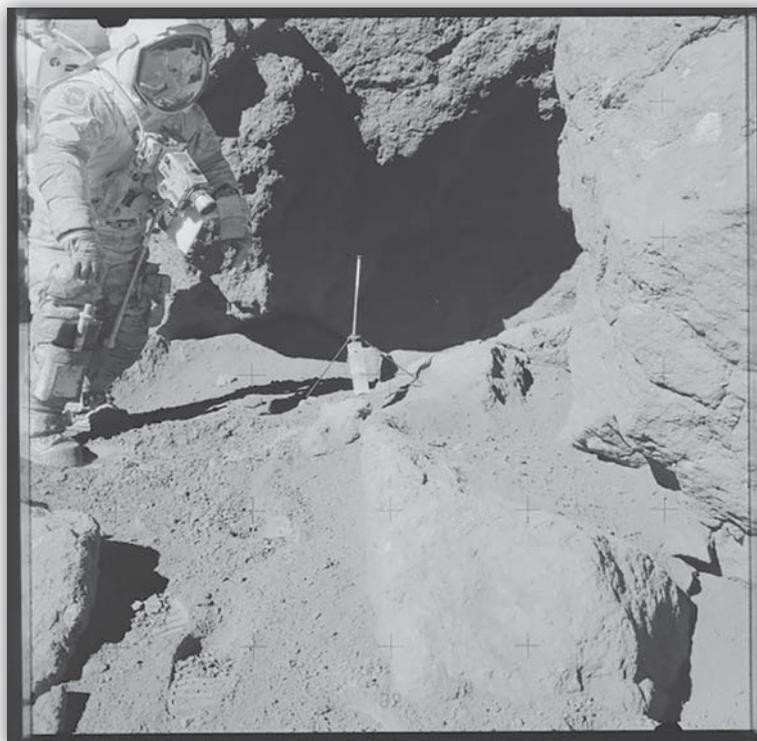


Figura 5.31-3. Foto NASA AS17-141-21608.

Il confronto fra la versione del *Mirror* e quella della NASA rivela che l'immagine presentata dal *tabloid* è stata elaborata per aumentarne il contrasto, e questo produce sempre degli *artefatti digitali*, ossia dettagli apparenti che in realtà non esistono nel soggetto originale.

Nella versione NASA, non elaborata, la persona non sembra più indossare un panciotto: le due bande scure sul corpo sono, più plausibilmente, l'ombra del suo braccio e del suo tronco. I presunti capelli lunghi sono in realtà il casco della tuta.

Inoltre l'ombra della persona ha una forma troppo strana per appartenere a qualcuno che non indossa una tuta spaziale: la sua forma ha senso, però, se la persona sta indossando un grande zaino, come il sistema portatile di sopravvivenza (PLSS) portato dagli astronauti Apollo.

C'è anche un altro dettaglio importante: la persona è riflessa proprio nella porzione del visore sferico che sta ad angolo retto rispetto all'osservatore, come si nota in Figura 5.31-5.

Questo effetto è possibile soltanto se la persona ritratta è quella che sta scattando la foto. Se provate a fotografare una superficie riflettente curva, come uno specchio stradale o uno specchio antitaccheggio in un negozio, inevitabilmente finite per essere riflessi nella zona in cui la superficie è perpendicolare a voi.



Figura 5.31-4. L'"uomo in panciotto" nella scansione migliore disponibile di AS17-141-21608.



Figura 5.31-5. Dettaglio della foto NASA AS17-141-21608.



Figura 5.31-6. Su YouTube uno sbufalamento, datato 2010, della tesi dell'“uomo col panciotto”
[<http://tiny.cc/fdyzbz>].

Di conseguenza, la spiegazione più logica è che la persona sia semplicemente Harrison Schmitt, l'altro astronauta che era sulla Luna con Cernan e scattò la foto.

Fra l'altro, questa tesi era già stata presentata e smontata almeno sin dal 2010 (Figura 5.31-6).

5.32 Come mai fotografi famosi dicono che le foto lunari sono false?

IN BREVE: Sono fotografi famosi, ma di cose terrestri: non hanno esperienza di foto nello spazio, dove le condizioni di illuminazione e riflettività del suolo lunare sono molto differenti che sulla Terra. Inoltre hanno esaminato versioni elaborate delle foto invece degli originali, nei quali le presunte incongruenze non ci sono. In un caso, addirittura, a questi fotografi è stato mostrato un fotomontaggio invece di una foto originale.

IN DETTAGLIO: Nel suo video *American Moon* (2018), Massimo Mazzucco sostiene varie tesi di complotto interpellando o citando alcuni fotografi di indubbia esperienza: Toni Thorimbert, Aldo Fallai, Oliviero Toscani, Nicola Pecorini e Peter Lindbergh. Mazzucco stesso è un fotografo. Questi fotografi citano varie obiezioni tecniche che li portano ad argomentare che le foto delle missioni Apollo sono false.

Radiazioni. Si afferma che le radiazioni cosmiche avrebbero dovuto velare le pellicole delle missioni Apollo, e per dimostrarlo i fotografi citano gli effetti sulle loro pellicole delle macchine a raggi X usate negli aeroporti, schermabili solo con il piombo. Ma il paragone è sbagliato, per le ragioni che verranno dettagliate nella sezione *Come è possibile che i raggi X nello spazio non abbiano velato le pellicole?* del Capitolo 8: le radiazioni nello spazio non sono paragonabili nemmeno lontanamente, per intensità, a quelle di uno scanner a raggi X. È come confrontare una brezza con un uragano. E se fosse vero che nello spazio profondo le pellicole si dovrebbero velare, allora si sarebbero dovute velare anche quelle usate dalle sonde spaziali russe e americane che hanno visitato la Luna (Lunar Orbiter 1-5, 1966-67; Luna 3, 1959; Luna 12, 1966). Non si velarono.

Temperature. I fotografi fanno riferimento alle loro esperienze di temperature estreme, notando che con il gelo o il caldo intenso la fotocamera si inceppa per dilatazione o contrazione termica dei meccanismi e che la pellicola si vetrifica per il freddo. Ma le loro esperienze sono, ovviamente, terrestri, quindi fatte in un'atmosfera che si scalda e si gela e conduce il calore e il freddo per contatto; cosa che nello spazio non succede, essendoci il vuoto, come verrà descritto in dettaglio nella sezione *Ma gli sbalzi termici enormi non avrebbero dovuto sciogliere o gelare le pellicole?* del Capitolo 8. Anche qui, se fosse vera questa tesi, allora si sarebbero dovute inceppare le fotocamere e vetrificare le pellicole anche nelle missioni delle sonde russe e americane già citate. Non accadde.

Ombre non parallele. Questa obiezione è già stata discussa nella sezione *Come mai le ombre nelle foto lunari non sono parallele?* di questo stesso capitolo: i fotografi, forse per mancanza di familiarità con l'ambiente lunare, non sembrano considerare l'ipotesi che la superficie della Luna possa avere dossi o avvallamenti che alterano la direzione apparente delle ombre.

Controluce. I fotografi affermano che gli astronauti e i veicoli fotografati in controluce o in ombra dovrebbero risultare nerissimi. Anche questa obiezione è già stata analizzata, nelle sezioni *Come possono esserci foto in controluce se sulla Luna non c'è aria?* e *Come mai si vedono gli astronauti in ombra, che nel vuoto dovrebbero essere al buio?*: nel vuoto e in aria il controluce funziona nello stesso modo e le ombre vengono rischiarate dalla luce riflessa dalle superfici illuminate circostanti.

Hotspot e fall-off (cadute di luce). Come già discusso nella sezione *Non è strano che gli astronauti sembrano sotto un riflettore (hotspot)?*, la particolare natura del suolo della Luna contribuisce a creare luminosità maggiore nella zona centrale delle fotografie (succede anche nelle foto delle sonde lunari cinesi), e il getto del motore di discesa del Modulo Lunare ha spazzato via la polvere in alcune zone e in altre no, alterando la riflettività del suolo. I fotografi interpellati, non conoscendo in dettaglio la geologia lunare e lo svolgimento delle missioni Apollo, non sono al corrente di queste particolarità e quindi tentano di spiegarle facendo riferimento alle tecniche di illuminazione di studio che conoscono, ipotizzando che la NASA abbia usato un riflettore che però copriva solo la porzione centrale del suolo. Ma nessuno di loro si ferma a chiedersi perché mai la NASA sarebbe stata così turchia da usare un solo riflettore insufficiente invece di adoperarne uno più potente o tanti raggruppati, in modo da illuminare tutto bene e uniformemente da lontano.

In sintesi: questi grandi fotografi sono esperti di fotografie *terrestri* e nessuno mette in dubbio il loro talento artistico e tecnico in ambiente terrestre. Ma non hanno esperienza di fotografia nello spazio e non conoscono le particolarità dell'ambiente spaziale (basti pensare al fatto che sulla Luna, in pieno giorno, il cielo è nero e quindi non diffonde luce come avviene sulla Terra), per cui è comprensibile che arrivino a conclusioni errate.

Se poi vengono presentate loro foto elaborate e addirittura false, è ancora più comprensibile che vengano tratti in inganno. Infatti le immagini che Mazzucco mostra a questi fotografi hanno un contrasto artificialmente esagerato e una è un fotomontaggio.

Per esempio, Mazzucco mostra loro la famosa foto in Figura 5.32-1, e loro rispondono che è falsa per via della caduta di luce in primo piano e sullo sfondo.

Tuttavia si tratta di una versione nella quale il contrasto è stato aumentato parecchio rispetto alla scansione originale, esagerando le piccole differenze di luminosità del suolo e creando quindi artificialmente i presunti *hotspot* e i *fall-off*.

Questa esagerazione è molto frequente per motivi estetici, come mostra la Figura 5.32-2 (non esagerata, comunque, quanto la versione usata da Mazzucco); ma le re-



Figura 5.32-1. La foto AS11-40-5903, nella versione mostrata in American Moon.

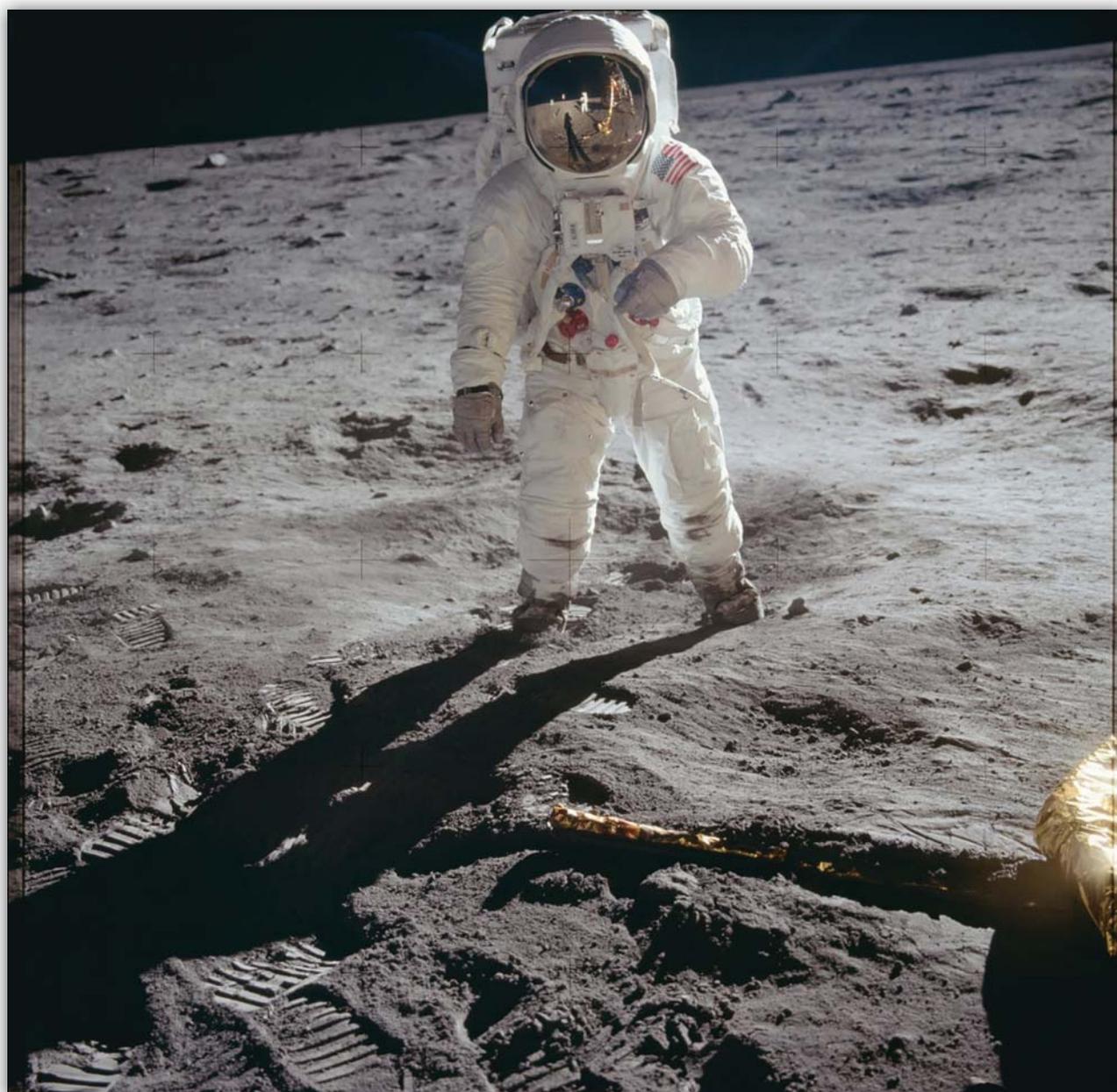


Figura 5.32-2. Foto AS11-40-5903, elaborata per ottenere maggiore contrasto e neri più pieni.

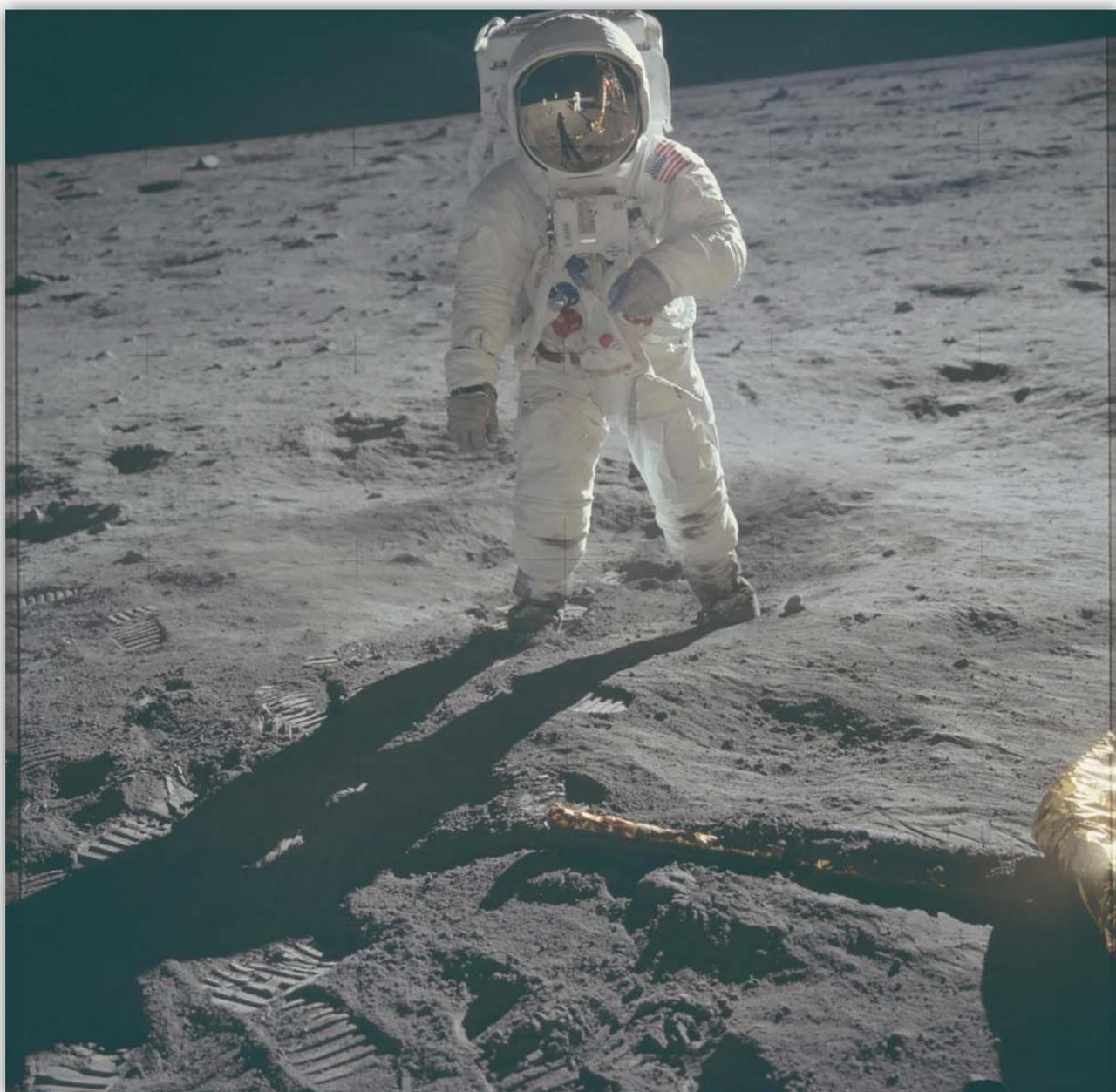


Figura 5.32-3. Scansione non elaborata della foto AS11-40-5903.

ali variazioni di luminosità sono modestissime, come mostra la scansione non elaborata di Figura 5.32-3.



Figura 5.32-4. Toni Thorimbert critica una foto in *American Moon*.

La serie completa di foto lunari di Apollo 11 è disponibile online in versione elaborata e non elaborata.

Mazzucco, inoltre, chiede a Thorimbert, Toscani, Fallai e Lindbergh di valutare la fotografia di Figura 5.32-4 e ottiene da loro la risposta che si tratta di un falso per via dell'illuminazione incoerente.

Nessuno di questi esperti fotografi, tuttavia, si accorge che si tratta di un fotomontaggio (Figura 5.32-5), già discusso nella sezione *Come mai c'è una foto visto-*

samente falsa del Modulo Lunare sulla Luna?. Nessuno di loro nota indizi evidenti, come il fatto che mancano le crocette di riferimento e che il Sole è stato aggiunto con i classici effetti digitali di fotoritocco a computer (una fotocamera degli anni Sessanta non avrebbe mai prodotto riflessi circolari del genere).

Cosa ancora più importante, questo fotomontaggio è stato realizzato componendo foto scattate con regolazioni differenti per le zone in ombra e per le zone in piena luce e correggendo digitalmente i livelli di luminosità, per cui crea una percezione falsata delle condizioni di illuminazione che i fotografi sono stati chiamati a valutare.



Figura 5.32-5. Fotomontaggio creato nel 2008 da Ed Hengeveld.

In altre parole, Massimo Mazzucco ha chiesto ai fotografi se le foto lunari sono false dando loro una foto falsa. Non c'è da stupirsi della loro risposta.

5.33 Come si spiega che la rivista *Fotografare* dice che le foto sono false?

IN BREVE: Non lo dice la rivista: lo diceva un singolo autore, Cesco Ciapanna, che era anche l'editore della rivista stessa ed è noto per le sue eccentricità pseudoscientifiche, che vanno dalla numerologia satanista agli avvistamenti di UFO. Oltretutto inanella una serie di clamorosi errori tecnici.

IN DETTAGLIO: Sulla quarta di copertina del libro *Non siamo mai andati sulla Luna* di Bill Kaysing compare questa sorprendente citazione, che fa riferimento alla rivista italiana *Fotografare*:

Fotografare, n. 8/89: "Le famose foto degli americani sulla Luna (finalmente si può raccontare) sono state fatte sulla Terra, di notte, con una illuminazione artificiale. Questo si vede chiaramente osservando le foto, ma la gente ha creduto in massa alle spiegazioni che hanno diffuso."

Una rivista di fotografia che conferma le teorie luna-complotte di falsificazione delle foto parrebbe una prova incontrovertibile. In effetti la rivista *Fotografare* pubblicò davvero, nell'agosto del 1989, quanto citato da *Non siamo mai andati sulla Luna* (Figura 5.33-1).

La spiegazione di quest'apparente prova è una delle più bizzarre del luna-complotto. L'articolo è infatti firmato da Cesco Ciapanna, editore di *Fotografare*, noto ai suoi lettori per i suoi articoli decisamente eccentrici, spesso dedicati a temi per nulla attinenti alla fotografia.

Per esempio, il numero 92 sarebbe a suo dire la chiave numerologica di moltissimi eventi storici, e lo stesso articolo di *Fotografare* che include le asserzioni pro-messinscena offre anche questa dichiarazione surreale: "... un virus non è un'entità fisica, ma è solo un'alterazione del programma genetico, e non è assolutamente fotografabile."

Ciapanna si è anche dichiarato sostenitore della teoria dell'AIDS come malattia inventata e inesistente e cultore dell'*onomanzia*, l'arte divinatoria che si fonda sull'interpretazione del nome, in relazione alla sua origine o alle lettere che lo compongono. Pubblicava assiduamente i suoi scritti sull'argomento su *Fotografare*, creando confusione e malcontento fra i lettori (*Basta con l'onomanzia!*, *Fotografare.com*, 2006).

Secondo Ciapanna, inoltre, Isaac Asimov, Leonardo, Dante e Petrarca non sarebbero mai esistiti e gli ebrei farebbero parte di un grande complotto incentrato sul numero 92. Accuse talmente esasperanti da indurre il rabbino Toaff a consigliare il



Figura 5.33-1. Dettaglio di pagina 86 di *Fotografare*, n.8/89. Credit: Massimo e Giuliano (lettori di *Complottilunari.info*).

boicottaggio della rivista ai suoi correligionari.⁷

Visto l'approccio scientificamente disinvolto dell'autore, la sua affermazione a sostegno della falsificazione delle immagini degli sbarchi lunari va dunque presa con una certa cautela.

Il contesto è insomma ben diverso, in quanto ad autorevolezza, da quello che parrebbe leggendo semplicemente la quarta di copertina di *Non siamo mai andati sulla Luna*.

7 *Il complotto di Fotografare*, di Luca Rodaro, in *Bollettino del CICAP*, Anno IV, n. 2, agosto 1992, ripubblicato presso Massimopolidoro.com (2009).

6 Presunte anomalie in video e filmati

I sostenitori delle tesi di messinscena lunare credono di aver trovato prove delle proprie argomentazioni non solo nelle fotografie, come abbiamo visto nel capitolo precedente, ma anche in presunte anomalie delle riprese televisive trasmesse in diretta dallo spazio e dalla Luna e nelle riprese cinematografiche delle missioni Apollo.

Per capire perché queste anomalie sono solo presunte e rivelano non un complotto ma un'impreparazione di fondo di chi promuove il complottismo lunare occorre conoscere un po' di tecnologia della trasmissione televisiva e della cinematografia degli anni Sessanta. Fatto questo, verranno esaminate e chiarite le principali anomalie video e cinematografiche che possono generare dubbi sull'autenticità delle riprese delle missioni Apollo.

6.1 Premessa: la tecnologia video e cinematografica

Durante le missioni Apollo furono realizzate sia riprese *video*, usando telecamere elettroniche che trasmettevano le proprie immagini in diretta verso la Terra, dove venivano ritrasmesse e registrate su nastro magnetico, sia riprese *cinematografiche*, usando cineprese che "registravano" a bordo le immagini su pellicola in formato 16 mm.

Oggi si tende a usare termini come "*filmato*" o "*video*" in modo intercambiabile, per indicare indifferentemente i due tipi di tecnologia di ripresa, ma negli anni Sessanta del secolo scorso non era così: c'era infatti una differenza enorme fra televisione e pellicola, e la seconda aveva di gran lunga la meglio sulla prima in termini di qualità e mobilità.

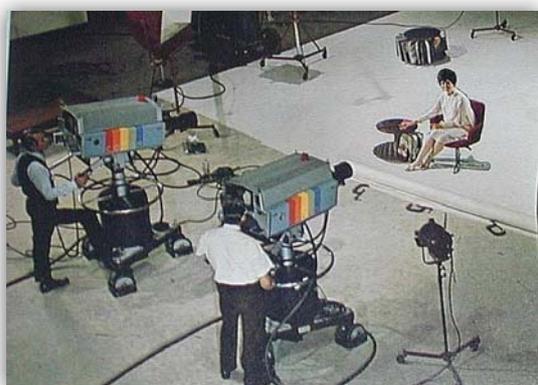


Figura 6.1-1. Telecamere a colori RCA TK-43 negli anni Sessanta.
Fonte: Oldradio.com.

La tecnologia televisiva, infatti, non aveva ancora beneficiato granché della miniaturizzazione dell'elettronica, per cui le telecamere a colori da studio alla fine degli anni Sessanta erano mostri ingombrantissimi e inefficienti, che avevano consumi di energia elevatissimi e pesavano oltre 160 chili, come quelle mostrate in Figura 6.1-1.

Le prime telecamere a colori "portatili", come la Ikegami HL-33, comparvero soltanto negli anni

Settanta. Le cose andavano un po' meglio per quelle in bianco e nero, ma si trattava comunque di oggetti massicci e pesanti, inutilizzabili in luce fioca, che dipendevano da un'alimentazione elettrica di rete e da apparecchi di registrazione e di regia ancora più ingombranti.

Oltretutto le telecamere dell'epoca fornivano immagini piuttosto scadenti: niente di paragonabile a quelle che ci offrono oggi le minuscole videocamere in alta definizione che abbiamo nel telefonino.

Le *cineprese*, invece, erano già una tecnologia matura: erano compatte, leggere, robuste e completamente autonome grazie al loro funzionamento meccanico o a batterie. Le cineprese amatoriali erano poco più ingombranti di una fotocamera.

Per esempio, una cinepresa Arriflex professionale per pellicola da 16 mm pesava circa sei chili e non occorre altro, a parte un eventuale registratore per l'audio e una buona scorta di pellicola, per ottenere nel luogo più sperduto immagini a colori la cui qualità era largamente superiore a quella televisiva dell'epoca. La cinepresa professionale era l'alta definizione portatile degli anni Sessanta.

Si usavano le cineprese praticamente per tutti i servizi di attualità, per i reportage di guerra e anche per documentare in dettaglio esperimenti scientifici, lanci di missili e collaudi di velivoli, grazie anche al *rallentatore*, un effetto difficilissimo da ottenere con le telecamere dell'epoca ma estremamente semplice da realizzare con le cineprese (era sufficiente far correre la pellicola più rapidamente del normale e poi proiettarla a velocità standard).

Gli inconvenienti di fondo delle cineprese erano ovviamente l'autonomia, limitata dalla quantità di pellicola disponibile, e l'impossibilità della trasmissione in diretta, perché la pellicola andava sviluppata usando un processo chimico. Ma se la diretta non serviva e una differita era accettabile, negli anni Sessanta la pellicola era insuperabile. È importante tenerlo presente per capire le scelte tecniche fatte dalla NASA per documentare le missioni Apollo.

Le cineprese Apollo

Le missioni lunari del programma Apollo furono equipaggiate con cineprese, denominate *Data Acquisition Camera (DAC)*, che usavano cartucce di pellicola in formato 16 millimetri a colori (Figura 6.1-2).



Figura 6.1-2. La cinepresa Maurer 16mm usata a bordo del modulo di comando dell'Apollo 11. Fonte: Smithsonian National Air and Space Museum.



Figura 6.1-3. La cinepresa Maurer in posizione prima dello sbarco sulla Luna dell'Apollo 11. Dettaglio della foto AS11-36-5389.



Figura 6.1-4. A sinistra in alto, la cinepresa montata sul Rover, accanto a Charlie Duke, durante l'addestramento per l'Apollo 16.

Erano estremamente compatte e leggere: compresa la cartuccia laterale, misuravano circa 22 per 12 centimetri, con uno spessore di sei centimetri e mezzo, e pesavano 1300 grammi.

Una di queste cineprese veniva montata nel modulo lunare in modo da riprendere verso il basso attraverso il finestrino destro, come si può vedere nella foto AS11-36-5389 di Figura 6.1-3. È grazie a questa tecnologia semplice ma efficace che abbiamo le immagini a colori della discesa del modulo lunare verso la Luna e quelle di Neil Armstrong mentre effettua il primo passo sul suolo lunare.

Gran parte della prima escursione lunare (86 minuti su 131) fu ripresa a colori con questo sistema, inizialmente a cadenza normale e poi al ritmo di un fotogramma al secondo per risparmiare pellicola. Ciascuna cartuccia ne conteneva infatti solo 39,6 metri, sufficienti per riprendere poco più di tre minuti e mezzo a cadenza normale (24 fotogrammi al secondo): riducendo la cadenza si aumentava la durata, ottenendo però riprese dai movimenti meno fluidi e più a scatti. A un fotogramma al secondo, le riprese cinematografiche sono più che altro una serie di fotografie statiche scattata in rapida successione che un filmato vero e proprio.

Nelle missioni successive ad Apollo 11 la cinepresa fu portata fuori, sul suolo lunare: Apollo 12 e 14 la collocarono sul porta-attrezzi mobile, mentre le missioni 15, 16 e 17 la montarono sulla jeep lunare, come si nota in Figura 6.1-4, che permette di notare le dimensioni davvero ridotte della cinepresa.

Tutte queste riprese sono oggi disponibili in media risoluzione via Internet e in alta risoluzione sui DVD e Blu-ray pubblicati dalle case di produzione specializzate, come la Spacecraft Films.

Le telecamere Apollo

Trasmettere immagini televisive dallo spazio e dalla Luna comportava due sfide tecnologiche mai affrontate prima.

Una era realizzare una telecamera che funzionasse nel vuoto e con sbalzi termici fortissimi fra luce e ombra, sopportasse le violente vibrazioni del decollo e avesse dimensioni e pesi talmente ridotti, rispetto ai colossi dell'epoca, da permettere

a un astronauta di trasportarla e maneggiarla negli spazi ristretti dei veicoli spaziali e sul suolo lunare.

L'altra sfida era trovare il modo di trasmettere fino a Terra un segnale televisivo in diretta da quasi 400.000 chilometri di distanza, usando soltanto l'energia elettrica disponibile a bordo del veicolo Apollo e un impianto di trasmissione radio concepito per scopi di tutt'altro genere. L'idea di fare una diretta televisiva dalla Luna, infatti, fu in un certo senso aggiunta all'ultimo minuto.

Le missioni Apollo 7 e Apollo 8 trasportarono una singola telecamera in bianco e nero a bassa cadenza di ripresa, fabbricata dalla RCA. Per Apollo 9, la NASA collaudò e usò una telecamera in bianco e nero della Westinghouse, concepita per essere usata anche sulla Luna. La missione Apollo 10 introdusse una telecamera a colori, sempre della Westinghouse, adatta solo per le riprese interne. Apollo 11 trasportò una telecamera a colori per le riprese a bordo e una telecamera in bianco e nero per le riprese esterne sulla superficie della Luna.

La telecamera per le riprese lunari dell'Apollo 11 (a destra in Figura 6.1-5), nota come *Westinghouse Lunar Camera*, consumava solo 6,5 watt, misurava 28 x 15 x 7,6 centimetri e pesava 3,3 chilogrammi, eppure era in grado di funzionare nell'ambiente ostile della Luna, nonostante il vuoto e gli sbalzi termici. Per ottenere questo risultato di miniaturizzazione e di leggerezza fu necessario utilizzare 43 circuiti integrati (una rarità per l'epoca) e un componente speciale, un *tubo SEC* (*secondary electron conduction*), che all'epoca era sotto segreto militare.

Fu anche necessario sacrificare inizialmente il colore: le immagini del primo sbarco furono così in bianco e nero.

Con il progredire della tecnologia e con l'esperienza acquisita dalla NASA nel ricevere un complesso segnale televisivo dalla Luna, le missioni successive furono dotate di una telecamera lunare a colori, leggermente più ingombrante, che come quella per interni usava un metodo ingegnoso per produrre immagini a colori: un disco con filtri rossi, verdi e blu (*color wheel*) girava davanti al sensore monocromatico, generando terne di immagini filtrate che venivano ricomposte dagli impianti di ricezione sulla Terra per ottenere i colori originali. Questo sistema era molto compatto e affidabile, ma aveva il difetto di creare scie multicolori intorno agli oggetti in rapido movimento.

Una volta risolti i problemi di peso e di miniaturizzazione, restava l'invio del segnale dalla Luna alla Terra. Le limitazioni



Figura 6.1-5. Stan Lebar, capo del progetto delle telecamere Apollo della Westinghouse, mostra la telecamera per interni (a sinistra) e quella lunare (a destra) dell'Apollo 11.

degli impianti di trasmissione di bordo del modulo lunare consentivano una *larghezza di banda* di soli 700 kHz, mentre una trasmissione televisiva normale ne richiedeva 6000. Fu quindi necessario rinunciare al formato TV standard statunitense (NTSC) e adottarne uno speciale con una risoluzione inferiore. Per l'Apollo 11 questo formato aveva 320 linee progressive e 10 fotogrammi al secondo, contro le 525 linee interlacciate e i 30 fotogrammi al secondo della normale trasmissione televisiva negli Stati Uniti. La telecamera lunare per esterni disponeva anche di una modalità "in alta definizione", con 1280 linee e un singolo fotogramma ogni secondo e mezzo, ma non fu mai usata.

Tutto questo rese necessario usare degli apparati speciali per convertire il segnale ricevuto sulla Terra allo standard televisivo normale. Mancando all'epoca la tecnologia digitale per le elaborazioni delle immagini in tempo reale, fu usato un sistema abbastanza drastico: una telecamera standard riprese le immagini che arrivavano dalla Luna, mostrate su un monitor speciale ad alta persistenza.



Figura 6.1-6. L'immagine convertita, trasmessa dalle reti televisive mondiali durante i primi passi sulla Luna della missione Apollo 11.



Figura 6.1-7. L'immagine originale ricevuta dalla Luna, fotografata dal monitor prima della conversione.

La perdita di qualità e di dettaglio dovuta a questa conversione fu in parte compensata da alcuni dispositivi elettronici, ma comunque la differenza fra il segnale ricevuto dalla Luna e quello convertito rimase molto grande, come si può notare nelle Figure 6.1-6 e 6.1-7.

Le escursioni delle missioni Apollo 12 e 14 usarono una telecamera a colori con una risoluzione inferiore a quella di Apollo 11, ossia 262 linee, ma adottarono un numero di fotogrammi al secondo maggiore, ossia 30, che diventavano 20 finali per via dell'uso di gruppi di immagini filtrate per comporne una a colori.

Le missioni Apollo 15, 16 e 17 ebbero in dotazione una telecamera differente e più grande, la *Ground Commanded Television Assembly (GCTA)* della RCA, montata sull'auto elettrica Rover e comandata direttamente da Terra. Questa telecamera aveva un obiettivo zoom 6x e una risoluzione di circa 200 linee; generava 30 fotogrammi al secondo, ridotti a 20 effettivi dopo la conversione, come quella precedente.

Per le missioni Apollo 16 e 17 furono inoltre introdotti sistemi di elaborazione delle immagini più sofisticati, che ridussero il rumore di fondo e migliorarono notevolmente la qualità delle trasmissioni a colori.

L'elaborazione fu realizzata dalla società privata Image Transform di North Hollywood, in

California, alla quale le immagini ricevute dalla Luna venivano inviate per l'elaborazione istantanea prima di distribuirle alle reti televisive mondiali per la diffusione in diretta. In un certo senso, quindi, si può dire che alcune dirette lunari furono effettivamente realizzate con l'aiuto di Hollywood. La Image Transform, fra l'altro, fu fondata da John Lowry, che successivamente creò la Lowry Digital, società specializzata nel restauro digitale di film che si occupò anche del restauro della diretta TV lunare di Apollo 11 nel 2009, restituendo alle immagini parte della loro qualità originale.

Il segnale televisivo dell'escursione lunare di Apollo 11 fu ricevuto dalle grandi antenne situate in California (Goldstone, 64 metri di diametro, Figura 6.1-8) e in Australia (Parkes, 64 metri, e Honeysuckle Creek, 26 metri). Il decollo dalla Luna di Apollo 11 fu ricevuto dall'antenna da 26 metri installata a Fresnedillas, vicino a Madrid, in Spagna; questa stazione ricevente collaborò anche alle dirette delle missioni successive.

Tutte le riprese televisive effettuate sono oggi disponibili via Internet e su DVD con le stesse modalità di quelle cinematografiche, anche in versione restaurata.

Ora che sono stati descritti gli aspetti salienti delle tecnologie video e cinematografiche disponibili agli astronauti lunari negli anni Sessanta è possibile esaminare con maggiore cognizione di causa le varie presunte anomalie segnalate dai sostenitori delle tesi di messinscena.



Figura 6.1-8. L'antenna a Goldstone negli anni Sessanta. Le automobili permettono di comprendere le dimensioni enormi della parabola.

6.2 Come mai nei video la bandiera sventola nel vuoto?

IN BREVE: *No, non sventola: dondola. E lo fa soltanto quando gli astronauti la toccano o sfiorano o quando viene sospinta dai getti dei motori di manovra o dall'aria sfiatata dalla cabina del modulo lunare. Nell'insolito ambiente lunare, inoltre, avvengono fenomeni elettrostatici che possono muovere un oggetto leggero come un drappo. Il modo in cui la bandiera dondola, inoltre, è diverso da quello normale e dimostra in realtà che le riprese avvennero nel vuoto.*

IN DETTAGLIO: Nelle riprese televisive lunari si nota che talvolta la bandiera americana oscilla come se fosse stata colpita da un refole di vento. Quindi, dicono i lunacomplottisti, c'era aria e pertanto si trattava di un set, non della Luna, dove non c'è atmosfera.

Ci si potrebbe chiedere perché mai il set della più importante e complicata messinscena del ventesimo secolo dovrebbe essere così scadente da avere degli spifferi e perché mai i suoi autori sarebbero stati così stupidi da produrre, approvare e pubblicare delle riprese sbagliate che tradiscono grossolanamente il trucco, ma ci sono altre considerazioni più concrete, che fra l'altro rivelano fenomeni fisici interessanti e inaspettati.

Osservando attentamente i video degli "sventolii" proposti dai complottisti, ci si accorge che il drappo continua ad oscillare a lungo e in modo rigido e innaturale, senza fermarsi subito e senza cambiare forma come avviene invece normalmente in atmosfera. Questa strana persistenza del dondolio è possibile proprio perché il drappo si muove nel vuoto, senza quindi incontrare la resistenza dell'aria che lo frena. Confrontando i video delle missioni Apollo con il movimento di una bandiera in aria si nota subito questa differenza.

La popolare trasmissione statunitense *Mythbusters* ha effettuato questo preciso confronto nel 2008, collocando una ricostruzione fedele della bandiera lunare in una grande camera a vuoto, ruotandone l'asta come fecero gli astronauti per piantarla sulla Luna e riprendendo il dondolio del drappo sia in presenza d'aria, sia dopo che l'aria era stata rimossa dalla camera. La differenza è risultata evidente: una bandiera, quando è nel vuoto, oscilla molto più a lungo del normale e proprio nel modo mostrato nei video lunari (Figura 6.2-1).



Figura 6.2-1. Su YouTube una bandiera viene fatta oscillare nel vuoto da Mythbusters (2008)
[<http://tiny.cc/tp7idz>].

In altre parole, il movimento apparentemente anomalo della bandiera lunare non dimostra le tesi di messinscena, ma anzi

conferma che le riprese delle escursioni sulla Luna furono davvero effettuate nel vuoto.

Un'altra particolarità che emerge se si osservano con attenzione i video e soprattutto li si sincronizza con la cronologia della missione è che la bandiera "sventola" soltanto in alcune circostanze specifiche.

Per esempio, la bandiera si muove quando un astronauta ne ruota l'asta per conficcarla nel terreno (Figura 6.2-2). Dopo che la bandiera è stata piantata e lasciata ad assestarsi, smette di muoversi e rimane spiegazzata in modo esattamente identico (come visto nella sezione *Perché la bandiera sventola, se è nel vuoto?* del Capitolo 5 per Apollo 11).



Figura 6.2-2. Oscillazione della bandiera nelle riprese video mentre l'astronauta ne conficca l'asta nel suolo.

Lo "sventolio" di Apollo 14

Nelle riprese video di Apollo 14, mentre gli astronauti sono nell'abitacolo del modulo lunare, si nota che la bandiera oscilla ripetutamente, entrando leggermente nell'inquadratura per poi uscirne, senza che sia stata toccata (Figura 6.2-3).



Figura 6.2-3. Su YouTube oscillazioni della bandiera nel video Moon Hoax Now 2017: Apollo 14 - Hidden Flag (2017) [<http://tiny.cc/gS7idz>].

La spiegazione tecnica proposta per questa lieve oscillazione è che sia stata prodotta dallo sfiato graduale nel vuoto dell'aria della cabina del modulo lunare. Il fenomeno infatti ha luogo mentre gli astronauti si stanno preparando per la loro seconda escursione sulla superficie lunare, e questo comporta lo scarico di tutta l'aria dell'abitacolo attraverso una valvola situata sul portello del modulo lunare, che è rivolto verso la bandiera.

Uno sfiato del genere effettuato nel vuoto, quindi senza la pressione e la resistenza di un'atmosfera, si espanderebbe molto rapidamente e colpirebbe il drappo con una spinta lieve ma sufficiente a farlo oscillare, anche perché, essendo nel vuoto, il drappo non incontrerebbe alcuna resistenza: avrebbe una pressione su un lato e nessuna pressione sull'altro e quindi un movimento sarebbe inevitabile.

Lo "sventolio" di Apollo 15

C'è un punto delle riprese video di Apollo 15, a 148:57:15 nella cronologia della missione, in cui la bandiera si muove lievemente, con il dondolio caratteristico che si ot-



Figura 6.2-4. Su YouTube oscillazioni della bandiera (a 2:36) nel video Apollo 15 flag waving (2007) [<http://tiny.cc/3t7idz>].

tiene soltanto nel vuoto, senza che (almeno in apparenza) sia stata toccata dall'astronauta Dave Scott che le passa davanti (Figura 6.2-4).

A prima vista sembra proprio che il passaggio di Scott abbia creato uno spostamento d'aria che ha mosso la bandiera. Ma prima di dire che questa è una prova incontrovertibile di falsificazione è opportuno valutare anche altre spiegazioni non complottiste.

Il fenomeno, in sé interessante, ha destato la curiosità degli esperti, che hanno proposto varie ipotesi, discusse nell'*Apollo Lunar Surface Journal (EVA-2 Closeout, a 148:57:15)*.



Figura 6.2-5. Su YouTube analisi dello sventolio, tratta da Apollo 15 moving flag analysis (2010) [<http://tiny.cc/rw7idz>].

Per esempio, può darsi banalmente che in realtà la bandiera sia stata sfiorata dal braccio sinistro di Scott, che a causa dell'obiettivo grandangolare (che esagera la profondità) sembra più lontano dal drappo di quanto sia realmente: questo spiegherebbe il fatto che si muove soltanto l'angolo inferiore del drappo (Figura 6.2-5).

Un'altra ipotesi è che vi sia in gioco un effetto elettrostatico: Scott, camminando sulla superficie lunare (che ha una carica elettrica propria non trascurabile per via dell'effetto ionizzante dei raggi ultravioletti e delle particelle provenienti dal Sole), può aver accumulato una carica che ha attratto o respinto la bandiera, come quando si sfrega su un maglione di lana un bastoncino di plastica che poi attira capelli o pezzetti di carta e respinge invece altri materiali.

Il vuoto quasi perfetto in prossimità della superficie lunare, essendo altamente *dielettrico* (sostanzialmente incapace di condurre correnti elettriche), facilita questo fenomeno, che sulla Terra, in atmosfera, sarebbe difficilmente osservabile su un drappo così grande, che verrebbe frenato dalla resistenza dell'aria.

È anche possibile che lo spostamento della bandiera sia stato prodotto dallo sfiato di gas dal sublimatore presente nello zaino degli astronauti. Anche in questo caso, questa spiegazione sarebbe coerente con il fatto che sembra muoversi solo l'angolo inferiore del drappo.

Qualunque sia la causa effettiva, la tesi dello spostamento d'aria sul set della messinscena non regge: la stessa ripresa video mostra che la polvere calciata dagli scarponi dell'astronauta non forma volute ma ricade subito ordinatamente al suolo formando un arco. Questo è un fenomeno tipico del vuoto e non è possibile in presenza di un'atmosfera. Inoltre il movimento lento e persistente della bandiera è coerente con un ambiente a bassa gravità e senz'aria.

6.3 Come è possibile che esista una ripresa dei primi passi visti da fuori? Chi la fece?

IN BREVE: La ripresa fu realizzata usando semplicemente una telecamera automatica installata all'esterno del veicolo.

IN DETTAGLIO: Ci sono persone che si chiedono come sarebbe stato possibile riprendere dall'esterno i primi passi del primo uomo sulla Luna, Neil Armstrong, se non c'era ancora nessuno sulla superficie lunare a reggere la telecamera.

La risposta arriva consultando la documentazione tecnica delle missioni Apollo: si scopre che la ripresa fu effettuata usando una telecamera situata all'esterno del modulo lunare. L'obiettivo grandangolare di questa telecamera creò l'impressione che il punto di ripresa fosse lontano, ma in realtà la telecamera era molto vicina alla scaletta di discesa.

Su uno dei lati della struttura ottagonale dello stadio di discesa del modulo lunare c'era un contenitore ribaltabile chiamato *MESA* (*Modular Equipment Storage Assembly*), mostrato in Figura 6.3-1, che veniva usato per alloggiare i vari strumenti che sarebbero stati usati dagli astronauti durante le escursioni sulla superficie lunare. All'interno di questo contenitore c'era la telecamera (Figura 6.3-2), montata su una staffa e già collegata all'alimentazione e agli impianti di trasmissione di bordo. Questa collocazione era stata pianificata e collaudata proprio per consentire di riprendere questo momento storico. Non era necessario nessun operatore esterno.

Durante la missione Apollo 11 Neil Armstrong, il primo astronauta a uscire dal modulo lunare, azionò, mentre era in cima alla scaletta, un cavo che sganciava questo contenitore e ne consentiva l'apertura verso il basso per gravità,

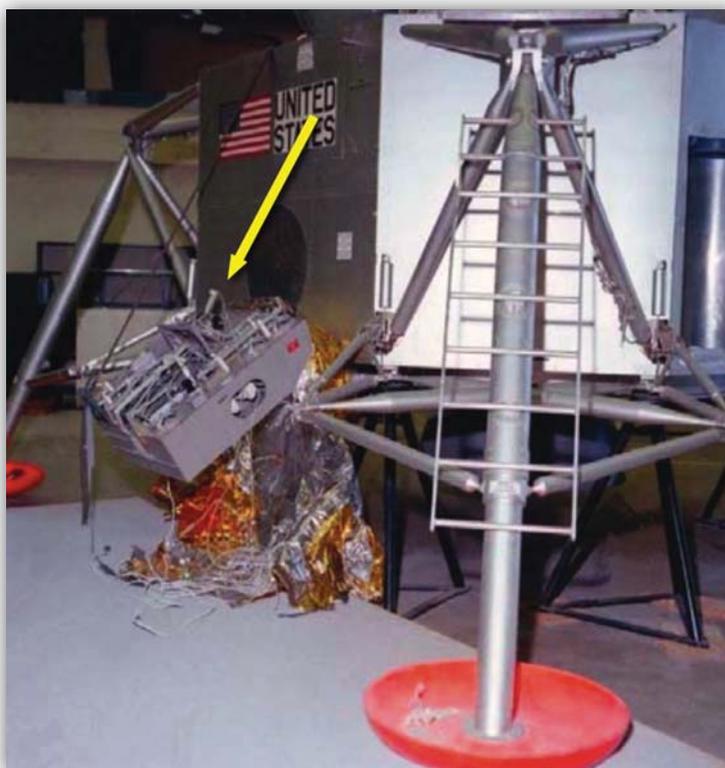


Figura 6.3-1. Il simulatore per l'addestramento degli astronauti mostra il contenitore ribaltabile MESA in posizione aperta, a sinistra della scaletta. La freccia indica la telecamera, nella posizione usata per trasmettere la discesa lungo la scaletta.

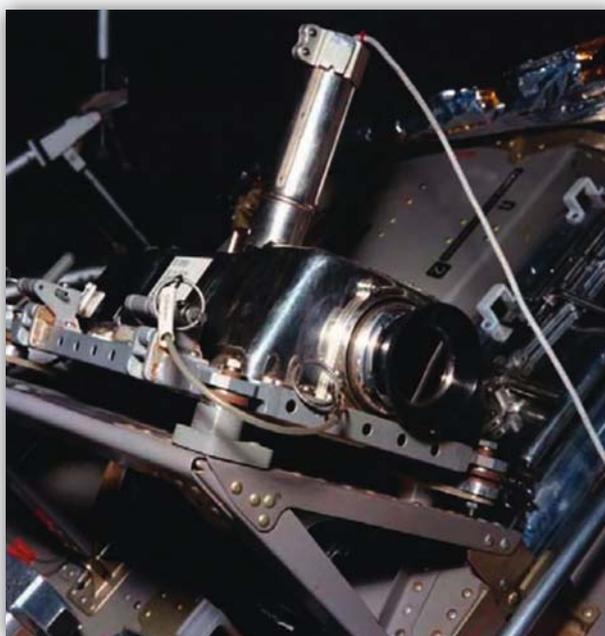


Figura 6.3-2. La telecamera lunare montata sottosopra sulla sua staffa nel MESA, nella posizione nella quale veniva collocata per trasmettere la discesa lungo la scaletta. Foto scattata sulla Terra durante i preparativi per le missioni Apollo.



Figura 6.3-3. Immagine televisiva di Neil Armstrong sulla Luna durante la missione Apollo 11, raddrizzata per correggere l'inclinazione della telecamera montata all'esterno del modulo lunare. Foto di Ed von Renouard, ottenuta fotografando direttamente il monitor che riceveva le immagini dalla Luna a Honeysuckle Creek, in Australia.

mettendo così automaticamente in posizione la telecamera in bianco e nero. Come si nota nelle figure precedenti, la staffa di supporto della telecamera non era perfettamente orizzontale: è per questo che l'inquadratura dei primi passi sulla Luna è inclinata (Figura 6.3-3).

La telecamera fu poi tolta dal suo alloggiamento e montata su un treppiede a una certa distanza dal modulo lunare, al quale era collegata da un cavo, in modo da riprendere l'intera escursione di Apollo 11 sulla superficie della Luna.

Una soluzione analoga fu adottata anche per Apollo 12, ma la telecamera (stavolta a colori) fu puntata per errore verso il Sole poco dopo l'inizio della prima escursione (a 51:30 nella Figura 6.3-4), danneggiandone il sensore con la luce solare intensa, e non poté quindi fornire immagini accettabili per il resto della missione.



Figura 6.3-4. Su YouTube la diretta dell'attività extraveicolare di Apollo 12 [<http://tiny.cc/667idz>].

La telecamera era montata sottosopra nel proprio alloggiamento all'interno del MESA e quindi le immagini della discesa lungo la scaletta venivano trasmesse rovesciate: spettava ai tecnici sulla Terra rovesciare di nuovo l'immagine per diffonderla con l'orientamento corretto, ma all'inizio della diretta di Apollo 11 si dimenticarono momentaneamente quest'in-

combenza. È per questo che i primi istanti della trasmissione TV di questa missione risultarono capovolti.

Un episodio analogo avvenne durante la missione successiva, Apollo 12: la ripresa fu inizialmente rovesciata correttamente per mostrare la discesa di Pete Conrad, ma quando Conrad raddrizzò la telecamera per montarla sul treppiedi (a 37:00 nella Figura 6.3-4) il rovesciamento correttivo dell'immagine non fu disattivato, per cui la ripresa della discesa del collega Alan Bean rimase capovolta.

6.4 Come è possibile che ci sia una ripresa del decollo dalla Luna da fuori? Chi rimase per farla?

IN BREVE: Non rimase nessuno sulla Luna: semplicemente, il video della ripartenza del modulo lunare fu ripreso automaticamente dalla telecamera lasciata sulla Luna e comandata via radio da Terra.



IN DETTAGLIO: Alcuni luna-complottisti e semplici dubbiosi si chiedono chi mai sarebbe rimasto sulla Luna per riprendere il decollo del modulo lunare, addirittura muovendo la telecamera per seguire il veicolo mentre saliva verso il cielo.

Figura 6.4-1. Su YouTube la diretta TV a colori del decollo di Apollo 17 dalla Luna: lo stadio di risalita del modulo lunare si stacca dallo stadio di discesa e il getto del suo motore proietta in ogni direzione frammenti del rivestimento termico dello stadio di discesa [http://tiny.cc/697idz].

La risposta è semplice, se ci si prende la briga di studiare la documentazione: il decollo dalla Luna fu ripreso soltanto durante Apollo 15, 16 e 17, quando la telecamera era montata sull'auto elettrica Rover usata dagli astronauti in queste missioni e parcheggiata, alla fine delle escursioni lunari, a circa 90 metri a est del modulo lunare proprio per consentire la ripresa eccezionale del decollo del modulo stesso.



Figura 6.4-2. Fotogramma dalla ricostruzione animata della ripresa del decollo del modulo lunare. Dal documentario Live from the Moon (Spacecraft Films).

La telecamera e i suoi apparati ausiliari erano alimentati dalle batterie del Rover e radiocomandati da un operatore sulla Terra. L'insieme era infatti denominato *Ground Controlled Television Assembly*, ossia "apparato televisivo controllato da terra".

La telecamera trasmise le immagini direttamente verso la Terra mediante l'antenna parabolica montata sulla jeep lunare, come aveva fatto per tutta la durata delle escursioni degli astronauti. All'epoca gli apparati di videoregistrazione erano enormi e pesanti e quindi la telecamera sulla Luna non era equipaggiata per registrare, per cui fu necessario trasmettere il decollo dalla Luna in diretta. La NASA dovette inoltre pianificare attentamente la ripresa.

Il segnale radio di controllo della telecamera, infatti, impiegava circa due secondi per viaggiare dal centro di controllo di Houston fino ai trasmettitori dislocati in vari punti del mondo e poi coprire la distanza Terra-Luna alla velocità della luce, per cui era impossibile correggere i movimenti della telecamera in tempo reale: i comandi sarebbero arrivati con troppo ritardo. Fu quindi necessario calcolare in anticipo una collocazione precisa della telecamera e trasmettere tutti i comandi circa due secondi prima per far alzare e zoomare la telecamera al

momento giusto in modo da seguire il modulo lunare che si arrampicava in cielo.

Nella ripresa della missione Apollo 15 la telecamera rimase immobile a causa di un guasto a uno dei motori che la muovevano; in quella dell'Apollo 16 Ed Fendell, l'operatore della telecamera, tentò di seguire la salita del modulo lunare, ma non vi riuscì perché il Rover non era stato posizionato dagli astronauti alla distanza esatta prevista e necessaria per ottenere la ripresa corretta.



Figura 6.4-3. Su Vimeo, Ed Fendell, l'operatore della telecamera radiocomandata, spiega i dettagli delle riprese televisive dei decolli [<http://tiny.cc/yd8idz>].

La ripresa del decollo di Apollo 17 riuscì pressoché perfettamente, inseguendo il veicolo con un'inquadratura quasi ottimale.

Fra l'altro, siccome l'intero apparato era alimentato autonomamente dalle batterie del Rover, poté continuare a trasmettere anche dopo la partenza degli astronauti, inviando a lungo immagini del paesaggio lunare, di nuovo immobile e privo di vita dopo la breve visita degli astronauti.

6.5 Perché sembra che gli astronauti si rialzino aiutati da cavi?

IN BREVE: *Perché sulla Luna pesano in tutto meno di 30 chili e lo zaino che hanno sulla schiena sposta il loro baricentro indietro e in alto; inoltre sfruttano l'elasticità della tuta per rialzarsi, come imparato durante l'addestramento.*

IN DETTAGLIO: Le manovre effettuate dagli astronauti sulla Luna per rialzarsi quando cadevano sembrano anomale ed eccessivamente facili all'occhio terrestre del profano. Ma occorre ricordare che gli astronauti, sulla Luna, pesavano un sesto del normale a causa della gravità lunare, che è appunto un sesto di quella terrestre. Zaino e tuta pesavano circa 81 chili in tutto sulla Terra, per cui sulla Luna pesavano 13,5 chili, e anche l'astronauta aveva un peso fortemente ridotto: un uomo di 80 chili sulla Luna è un fucello da 13,3 chili.

Tutto compreso, insomma, un astronauta pesava una trentina di chili. Non c'era quindi motivo di far fatica a rialzarsi: ma era difficile rialzarsi senza ricadere.

La manovra per rimettersi in piedi sembra insolita perché oltre alla gravità ridotta c'è il fatto che l'astronauta porta uno zaino che pesa un terzo del suo peso corporeo (più precisamente, la massa dello zaino è notevole rispetto alla massa del corpo dell'astronauta). Sulla Terra, lo zaino pesa 26 chili, mentre sulla Luna ne pesa 4,3, per cui il baricentro dell'astronauta è spostato indietro e in alto. È per questo che gli astronauti, nelle riprese delle escursioni lunari, camminano pendendo in avanti, come chi porta sulla schiena un carico pesante.

Il video mostrato in Figura 6.5-1 viene spesso citato dai complottilisti come un esempio di queste manovre anomale.

Ma Charlie Duke, l'astronauta di Apollo 16 mostrato in questo video, ha spiegato nelle sue numerose conferenze pubbliche che queste immagini mostrano proprio la particolare tecnica che era stata sviluppata dagli astronauti, durante le esercitazioni sulla Terra, per rialzarsi sfruttando la resistenza elastica della tuta spaziale. Nel corso dei voli parabolici che simulavano la gravità lunare, Duke aveva verificato che servivano più o meno tre "flessioni" per rimettersi in piedi ruotando intorno al proprio baricentro.



Figura 6.5-1. Su YouTube Charlie Duke si rialza spingendosi ripetutamente con le braccia dopo una caduta in avanti durante la missione Apollo 16 a 144:35.24.

Fonte: Apollo 16 Video Library presso Nasa.gov
[<http://tiny.cc/2i8idz>].

Ipotizzare l'uso di cavi è ridicolo perché ci sono riprese continue che durano decine di minuti, durante i quali gli astro-

nauti cambiano direzione e posizione ripetutamente. Come avrebbero fatto a non ingarbugliarsi?

Inoltre in questa tesi c'è il problema che molte delle inquadrature sono ampie, per cui sarebbero state necessarie lunghezze enormi per non far vedere il meccanismo che reggeva i cavi.

6.6 Quei bagliori colorati sopra gli astronauti sono i cavi che li reggono?

IN BREVE: *No: sono semplicemente i riflessi dell'antenna montata sopra lo zaino. Il colore è dovuto alla particolare tecnica di ripresa ed elaborazione delle immagini. Se fossero cavi, perché la NASA li avrebbe usati riflettenti anziché neri?*

IN DETTAGLIO: Ogni tanto nei video delle escursioni lunari si vedono dei bagliori allungati sopra le teste degli astronauti. Non sono riflessi di ipotetici cavi usati per simulare la gravità ridotta, come insinuano alcuni lunacomplottisti e come può sembrare a un profano: di solito sono riflessi della particolare antenna radio montata sullo zaino degli astronauti.

Essendo piatta e lucida (Figura 6.6-1), quest'antenna tende a non essere visibile quando è di taglio e poi ricompare, riflettendo la luce, quando l'astronauta si gira (Figure 6.6-2 e 6.6-3).

Questo tipo di bagliore, guarda caso, compare soltanto appena sopra lo zaino, esattamente dove si trova l'antenna.

Il bagliore è spesso colorato per un motivo molto particolare, che è comprensibile solo se si conosce bene la tecnologia usata per le dirette televisive delle escursioni lunari.

La telecamera a colori usata sulla Luna aveva un sensore in bianco e nero davanti al quale c'era un gruppo rotante di filtri colorati (Figura 6.6-4). Questi filtri si avvicendavano rapidamente, creando immagini monocromatiche, ciascuna riferita a un singolo colore primario, che venivano poi ricomposte elettronicamente sulla Terra per ricreare i colori originali.

Questo sistema era robusto e leggero, ma aveva il difetto che se un oggetto compariva solo per un istante veniva colto da uno solo dei filtri e quindi nella conversione elettronica assumeva un colore errato.

In altre occasioni si tratta di *artefatti di compressione*, ossia errori e falsi dettagli creati dalla conver-



Figura 6.6-1. Dettaglio dell'antenna VHF piatta, ripiegata sullo zaino della tuta di Charlie Duke (Apollo 16). Foto per gentile concessione di K.C. Groneman e D.B. Eppler, NASA Johnson.



Figura 6.6-2. Un bagliore colorato sopra la testa di un astronauta.



Figura 6.6-3. Su YouTube un altro bagliore colorato sopra la testa di un astronauta [<http://tiny.cc/go8idz>].

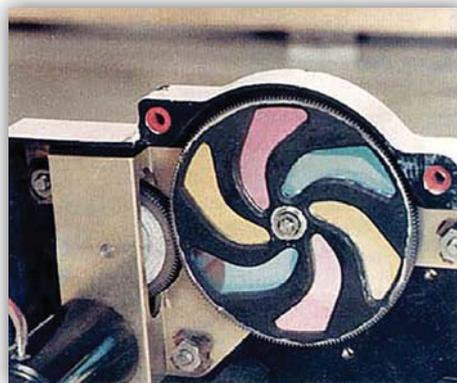


Figura 6.6-4. Il filtro rotante colorato di una telecamera lunare.

sione ripetuta dei video da un formato all'altro, per esempio per la pubblicazione su Internet: è un effetto che si nota in qualunque video copiato e convertito ripetutamente.

I video originali delle missioni lunari, ai quali bisogna sempre fare riferimento per qualunque analisi invece di basarsi su copie sgranate e riconvertite chissà quante volte, non presentano questi artefatti. Del resto, nell'ipotesi di una messinscena sarebbe stato assurdo usare cavi lucidi riflettenti invece di cavi neri antiriflesso come quelli usati comunemente negli effetti speciali cinematografici.



Figura 6.6-5. I cavi non riflettenti usati in *The Matrix* (1999).

6.7 Perché i salti degli astronauti sono così miseri?

IN BREVE: *Non sono miseri rispetto alla gravità ridotta: semplicemente gli astronauti erano bardati in una tuta che raddoppiava la loro massa ed era ben poco flessibile, per cui non potevano darsi molto slancio. Inoltre una caduta sulla Luna avrebbe potuto ucciderli.*



Figura 6.7-1. Su YouTube il video del salto di John Young (a sinistra) sulla Luna durante la missione Apollo 16. L'altro astronauta (a destra) è Charlie Duke [http://tiny.cc/rt8idz].

IN DETTAGLIO: Uno dei balzi lunari più celebri e citati è quello di John Young durante il suo saluto alla bandiera, nella missione Apollo 16. Il salto fu immortalato in video (Figura 6.7-1) e da una foto scattata dal collega Charlie Duke (Figura 6.7-2).

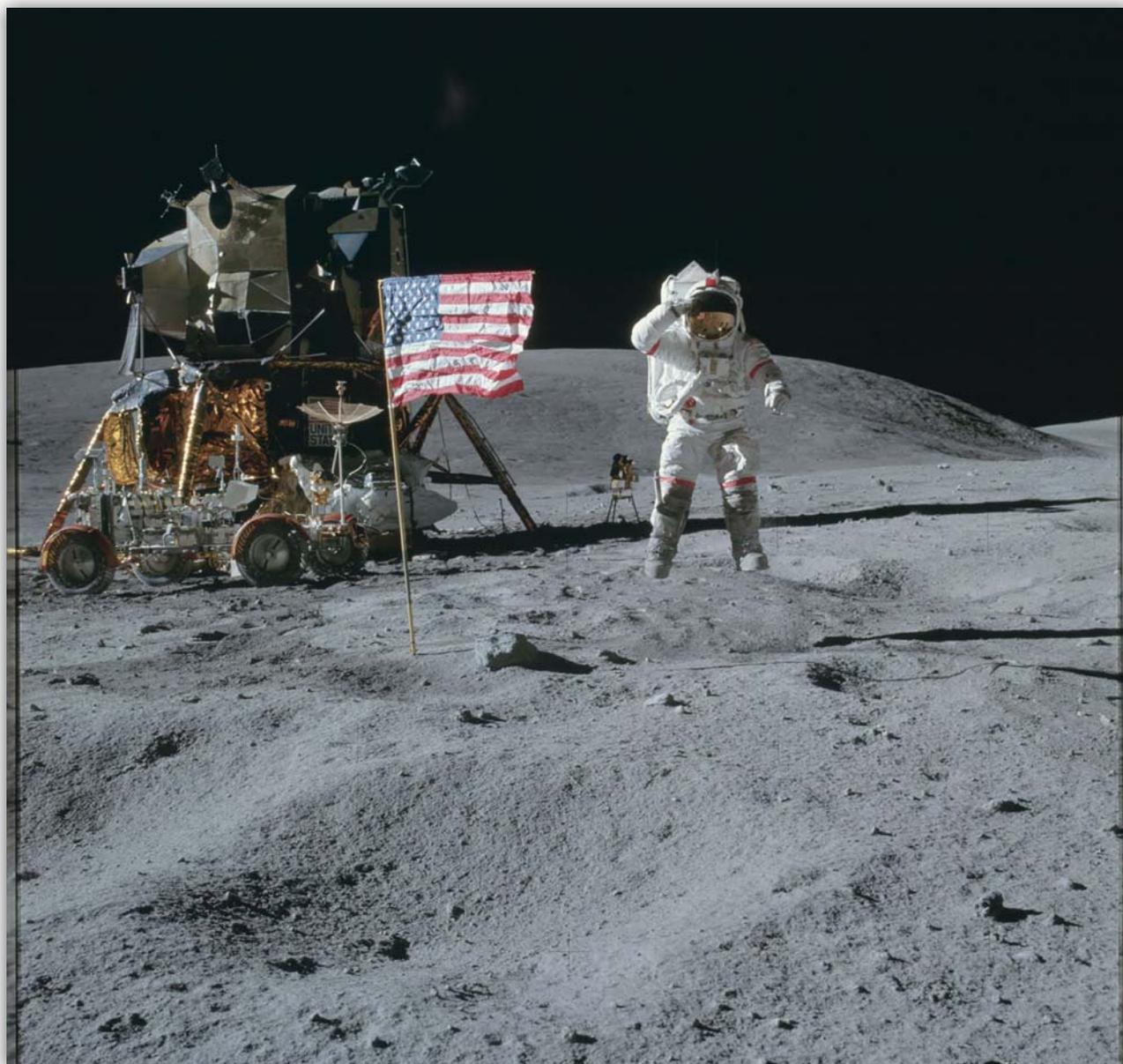


Figura 6.7-2. Foto del salto di John Young sulla Luna, scattata da Charlie Duke (AS16-113-18339).

I sostenitori delle tesi di messinscena ritengono che questo salto sia stranamente modesto: sulla Luna, con un sesto della gravità terrestre, gli astronauti sarebbero stati in grado di compiere balzi enormi, dato che pesavano un sesto del normale. Forse i cavi usati per la finzione non riuscivano a tirarli su abbastanza in fretta?

La spiegazione sta in un insieme di ragioni.

- Gli astronauti indossavano una tuta e uno zaino che sulla Terra pesavano complessivamente 80 chili, ossia quanto l'astronauta stesso. È vero che sulla Luna pesavano un sesto, ossia circa 13 chili, ma si trattava comunque di zavorra che riduceva la possibilità di salto.
- Nello spazio e sulla Luna bisogna imparare a distinguere fra *peso* e *massa*: il peso si riduce, ma la massa rimane invariata e quindi non cambia l'inerzia. Quindi l'astronauta che saltava doveva comunque vincere l'inerzia di tutti e 80 i chili della tuta e dello zaino, oltre a quella del proprio corpo, proprio come se fosse stato sulla Terra.
- I salti furono eseguiti da fermi, senza rincorsa, come si vede nel video di Figura 6.7-1, cosa che anche sulla Terra limita l'altezza raggiungibile.
- La tuta era molto rigida e limitava la possibilità di flettere le gambe e le braccia e di muoverle rapidamente per darsi slancio (Figura 6.7-3).
- L'astronauta era sulla Luna, circondato dal vuoto, e quindi rischiava di morire per decompressione o soffocamento se fosse caduto e si fosse rotto il casco, si fosse danneggiato lo zaino contenente l'ossigeno e i sistemi di controllo della temperatura, oppure se si fosse strappata la tuta. In queste condizioni, magari era meglio non fare tentativi di salto troppo esagerati.



Figura 6.7-3. John Young appena prima del suo balzo apparentemente anomalo. Si noti la flessione molto modesta delle gambe.



Figura 6.7-4. Su YouTube il salto di Neil Armstrong per risalire a bordo al termine dell'escursione lunare di Apollo 11. Immagini dalla diretta televisiva integrale restaurata (a destra della bandiera, nell'ombra del LM, a 2:16:40) [<http://tiny.cc/nx8idz>].

Inoltre molti lunacomplottisti ritengono erroneamente che il salto di Young sia il massimo mai effettuato sulla Luna. In realtà era semplicemente il minimo indispensabile per scattare una foto insolita dell'astronauta che saluta la bandiera mentre è apparentemente sospeso a mezz'aria. Ci sono stati infatti altri casi nei quali i salti lunari furono molto più significativi.

Per esempio, nei resoconti della missione Apollo 11 Neil Armstrong riferì di aver effettuato un salto dalla zampa del modulo lunare che gli permise di raggiungere il terzo piolo della scaletta del veicolo, che stimò trovarsi a 150-180 centimetri dal suolo.¹ I suoi balzi sono visibili nelle registrazioni della diretta televisiva della sua escursione lunare (Figura 6.7-4).

1 Apollo 11 Technical Crew Debriefing, 31/7/1969, in NASA Mission Reports - Apollo 11, Vol. 2, Apogee Books, pag. 89 (pagina 10-61 nella numerazione originale).

Ma ad Armstrong non parve opportuno fare troppi esperimenti in tal senso: notò infatti che c'era "una tendenza a rovesciarsi all'indietro durante i salti alti. Una volta quasi caddi, e decisi che ne avevo avuto abbastanza".² Una caduta all'indietro avrebbe infatti rischiato di causare avarie allo zaino sulla schiena dell'astronauta, con il risultato di dover interrompere l'escursione prima del previsto.

2 *Apollo 11 Technical Crew Debriefing*, 31/7/1969, in *NASA Mission Reports - Apollo 11*, Vol. 2, Apogee Books, pag. 76 (pagina 10-28 nella numerazione originale).

Lo stesso John Young e il suo collega Charlie Duke, verso la fine delle loro escursioni lunari durante la missione Apollo 16, effettuarono una piccola gara di salto in alto, visibile nella diretta TV. Duke stimò che Young avesse raggiunto un'altezza di circa 120 centimetri (Figura 6.7-5). Duke fece un balzo altrettanto alto, ma cadde all'indietro sul proprio zaino. L'astronauta ha dichiarato che fu l'unica volta che ebbe veramente paura nel corso della missione, perché un guasto al suo zaino di sopravvivenza rischiava di essergli fatale.³



Figura 6.7-5. Su YouTube Young e Duke saltano sulla Luna e Duke cade [<http://tiny.cc/xz8idz>].

3 Conversazione personale, Milano, 2017; *Moonwalker* di Charlie e Dotty Duke, pagina 206; *One Second to Panic*, Nasa.gov.

6.8 Come mai esiste un ciak sbagliato dello sbarco sulla Luna intitolato "Moontruth"?

IN BREVE: *Perché è una videoparodia girata nel 2002 da un'agenzia pubblicitaria britannica.*

IN DETTAGLIO: Su Internet circola un video che viene spesso presentato come una ripresa scartata dalla messinscena dell'escursione lunare di Apollo 11. Nel video si vede Armstrong che scende la scaletta del Modulo Lunare e pronuncia la sua famosa frase "È un piccolo passo per un uomo, un grande balzo per...", quando sullo sfondo cade un traliccio che reggeva dei riflettori, entra in campo una *troupe* cinematografica e il regista grida "Stop!".



Figura 6.8-1. Su YouTube il video Moontruth (The Viral Factory, 2002) [<http://tiny.cc/628idz>].

Il video, riconoscibile dal riferimento in sovrimpressione al sito *Moontruth.com*, non è la prova che i video furono falsificati e non è una delle riprese sbagliate, trapelata per errore: si tratta semplicemente di uno spot girato nel 2002 dall'agenzia pubblicitaria londinese The Viral Factory per farsi conoscere.

Il sito *Moontruth.com* oggi è un guscio vuoto, ma nel 2002 era gestito da quest'agenzia, come risulta dai dati d'intestazione (*whois*) raccolti all'epoca, e conteneva una pagina scritta in modo da far credere che il video fosse un "ciak" sbagliato delle riprese dell'Apollo 11. C'era però anche una pagina nascosta, facilmente rivelabile, che spiegava la burla. Eccone una traduzione:

Il video è FINTO. Non è un ciak sbagliato da una bobina di pellicola ultrasegreta della NASA. Lo abbiamo realizzato in uno studio, per divertimento e per far divertire gli appassionati di Web come noi.

Sì, il video è falso. È stato girato in uno studio a Londra a primavera del 2002. Era basato su un'idea del regista Adam Stewart, che era appassionatissimo di esplorazione spaziale. Aveva letto i siti dei complottisti e aveva deciso che voleva creare una parodia basata sull'idea che l'allunaggio di Apollo 11 era stato falsificato. [...]

Abbiamo girato usando una telecamera a tubo Ikegami originale degli anni Sessanta, presso i Mount Pleasant Studios, a Londra. La persona nella tuta spaziale è un attore. Il resto del "cast" è praticamente la troupe, che ha pensato che si trattasse di un'idea molto divertente e ne voleva fare parte.

Il veicolo di allunaggio e il "paesaggio lunare" erano un set costruito dal nostro art director, Richard Selway. La scaletta lungo la quale scende "Neil" è stata realizzata in base ai disegni tecnici originali scaricati da Internet. Il resto del set è stato costruito in modo da rispecchiare l'originale il più fedelmente possibile.

La superficie lunare era polvere di cemento. Era disgustosa. Anche tenendo al massimo la ventilazione dello studio, si intrufolava dappertutto, e a un certo punto ne fluttuava così tanta che le luci producevano una quantità di riflessi indesiderati.

Il filmato è stato elaborato durante la post-produzione per dare a "Neil" la sua leggerezza e l'effetto cometa dell'originale. Abbiamo riregistrato ed elaborato l'audio per ricreare l'effetto del suono che arriva dalla luna.

Pensiamo sia piuttosto convincente, e una cosa è certa: è costato molto meno che andare davvero sulla Luna.

Queste spiegazioni sono oggi archiviate presso Archive.org e documentate in dettaglio nell'articolo *Moontruth, il video che "rivela" la messinscena lunare* (Complottilunari.info, 2009). Alcuni video che mostrano brevi spezzoni della realizzazione dello spot sono tuttora disponibili online (Figura 6.8-3).



Figura 6.8-2. La spiegazione del video Moontruth (2002), conservata presso Archive.org.



Figura 6.8-3. Su YouTube video dietro le quinte di Moontruth (2002) [<http://tiny.cc/768idz> e <http://tiny.cc/g98idz>].

6.9 Perché esistono confessioni in video dell'astronauta Aldrin, della vedova di Stanley Kubrick e di altri?

IN BREVE: Perché le "confessioni" sono in realtà tratte da un documentario-parodia francese, *Opération Lune*, di William Karel, trasmesso dalla rete televisiva Arte nel 2002.

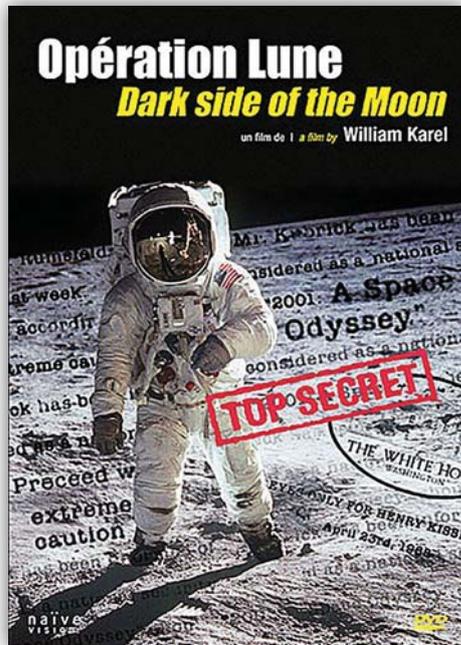


Figura 6.9-1. La copertina dell'edizione originale francese e inglese di *Opération Lune* in DVD.



Figura 6.9-2. Su YouTube l'edizione tedesca di *Opération Lune*, di William Karel [<http://tiny.cc/q7jdz>].



Figura 6.9-3. Un fotogramma tratto da *Opération Lune* (*Dark Side of the Moon*) (Arte TV, 2002).

IN DETTAGLIO: Circolano su Internet dei video nei quali l'astronauta Buzz Aldrin, l'ex segretario di stato americano Henry Kissinger, l'ex segretario alla difesa Donald Rumsfeld, la vedova del regista Stanley Kubrick e altri confessano che gli sbarchi furono una messinscena. Non si tratta di sosia o di attori: sono veramente loro, e non sono stati ridoppiati per far dire loro cose che non hanno detto.

Ma queste "confessioni" sono in realtà brani estratti da un *mockumentary*, ossia un documentario-parodia, che risale al 2002: *Opération Lune* di William Karel, edito con il titolo inglese *Dark Side of the Moon* (in italiano *Operazione Luna* e in tedesco *Kubrick, Nixon und der Mann im Mond*) e trasmesso dalla rete TV europea Arte.

L'edizione tedesca di *Operazione Luna* è visibile a pagamento su Youtube (Figura 6.9-2).

Opération Lune era in origine un singolo documentario-parodia di 52 minuti, concepito per mettere alla prova la credulità degli spettatori e per giocare con il loro senso di realtà fino alla fine, quando l'inganno viene rivelato. Ma poi è finito su Internet, dove è stato tagliato in spezzoni, togliendogli il contesto originale e soprattutto omettendo la rivelazione finale. Di conseguenza viene citato spesso dai complottisti come una prova schiacciante del complotto, dimostrando così involontariamente la tesi di Karel sulla mancanza di spirito critico e sull'eccessiva autorevolezza che concediamo ai personaggi celebri.

Se si guardano con attenzione i brani di *Opération Lune* ci si accorge che le assurdità dette dai protagonisti sono in realtà frasi fuori contesto; molti degli eventi storici citati sono sfacciatamente sbagliati o falsi; e molti dei nomi delle persone intervistate sono presi di peso dal mondo della finzione cinematografica e specificamente dai film di Stanley Kubrick, come Jack Torrance (da *Shining*) e David Bowman (da *2001 Odissea nello spazio*, Figura 6.9-3); Eve

Kendall e George Kaplan, che sono tratti da *Intrigo internazionale* di Hitchcock; Maria Vargas, che è il nome di Ava Gardner in *La contessa scalza* di Mankiewicz; Ambrose Chapel, che è il nome intorno al quale ruota la vicenda de *L'uomo che sapeva troppo* di Hitchcock; e W. A. Koenigsberg, che è un'allusione a Woody Allen, le cui iniziali sono W. A. e il cui vero nome è Allen Stuart Koenigsberg.

Inoltre nei titoli di coda del documentario ci sono i "fuori scena" e le papere dei vari intervistati che si sono prestati alla parodia e chiedono se sono stati credibili nel recitare le battute.

Anche se si guardano gli spezzoni fuori contesto, il buon senso dovrebbe in teoria spingere a porsi una domanda: ma se davvero lo sbarco sulla Luna fosse stato una delicatissima messinscena segreta, perché queste persone ne parlano e la rivelano così apertamente e disinvoltamente?

Ma alcuni sostenitori delle tesi di complotto hanno una spiegazione anche per questa domanda: ipotizzano infatti che *Operazione Luna* sia una messinscena nella messinscena. Lo fa per esempio Massimo Mazzucco (autore di un video complot-tista, *American Moon*, e di vari articoli dello stesso genere) su Luogocomune.net:

[...] Mentre infatti lo spettatore medio si perde nei fumi della fiction di serie B, quello più attento si ritrova a domandarsi come mai lo stesso direttore della CIA denunci con tale disinvoltura una lunga serie di omicidi commessi dai suoi agenti, senza alcun bisogno di farlo. Ma per lui Karel, che pensa a tutto, ha già predisposto lo "scivolo di emergenza", facendogli sapere che fu in realtà una "branca impazzita" della CIA a fare fuori tutta la troupe, nonostante da Langley cercassero in tutti i modi di fermarli. A questo punto solo chi conosca a fondo il modus operandi dell'agenzia americana può ancora mettersi a ridere, ma la stragrande maggioranza degli spettatori ha accettato quella spiegazione.

Nel frattempo tutti, ma assolutamente tutti, hanno già "digerito" incoscientemente quanto segue:

A) Le immagini lunari sono false, ma sulla Luna ci siamo andati davvero.

B) Kubrick ha partecipato alla messinscena, ma solo perchè "gli facevano pena" i realizzatori della CIA.

E così abbiamo messo una pezza alla diceria che sulla Luna non siamo mai andati, e abbiamo anche parato il culo al "povero" Kubrick, nel caso la verità sulla sua partecipazione all'inganno lunare dovesse mai arrivare a livello mainstream.

Niente male, per una parodia fatta solo per scherzare.

Resta infine da notare come questo capolavoro di disinformazione sia arrivato proprio nel periodo in cui la NASA cerca in tutti i modi di rilanciare i "viaggi lunari", e si prepara a chiedere fondi ingenti per finanziare un nuovo ciclo di "imprese spaziali", nelle quali l'ultimo obiettivo, naturalmente, sarà quello di portare uomini sulla Luna.

— Massimo Mazzucco, Luogocomune.net, 1/8/2009

La capacità di convincere di documentari come questo è dimostrata eloquentemente dal fatto che a giugno del 2004 un

gruppo di scienziati fu invitato a vedere *Opération Lune* all'università Pierre et Marie Curie a Parigi per poi discuterne con il regista. Le loro reazioni (Figura 6.9-4) quando scoprono di essere stati ingannati dall'abilità del regista e dal potere delle immagini e del montaggio selettivo sono un ottimo esempio di come la cultura e la preparazione scientifica in altri campi non sono necessariamente sufficienti a rivelare manipolazioni ben fatte: servono persone esperte nello specifico settore delle missioni spaziali e dei trucchi cinematografici.



Figura 6.9-4. Su YouTube la registrazione integrale del dibattito fra scienziati all'università Pierre et Marie Curie e William Karel, 1 giugno 2004 (Operation Lune Debat avec William Karel, Réalisateur du Documentaire). Sono disponibili altre copie: Conférence publique sur le documentaire Opération Lune avec son réalisateur; Débat avec William Karel autour de son film Opération Lune [<http://tiny.cc/577jdz>].

6.10 Come è possibile che la NASA abbia "smarrito" i nastri della diretta TV?

IN BREVE: Perché dopo averli convertiti a un formato standard e duplicati nel miglior modo disponibile all'epoca, furono ritenuti inservibili e inutili per via del modo fuori standard in cui erano stati registrati. Tanto c'erano le copie convertite, per cui furono riutilizzati. Le copie convertite ci sono ancora e sono integrali: i nastri perduti non contengono riprese inedite o differenti da quelle che già conosciamo. Ma sappiamo che le immagini originali erano più nitide.

IN DETTAGLIO: Come descritto nella premessa tecnica di questo capitolo, negli anni Sessanta del secolo scorso ottenere persino una diretta televisiva sgranata e in bianco e nero del primo sbarco sulla Luna richiedeva acrobazie tecnologiche notevoli. Per via delle restrizioni di peso, potenza e tecnologia di ripresa e trasmissione, si dovette usare sulla Luna una telecamera miniaturizzata che acquisiva e ritrasmetteva immagini in un formato non standard, di qualità inferiore a quello normale dell'epoca; fu quindi necessario ricevere queste immagini sulla Terra e convertirle in tempo reale nei vari formati televisivi standard per diffonderle alle emittenti di tutto il mondo. Questa conversione causò una grande perdita di qualità.

La conversione avvenne infatti nell'unico modo disponibile allora: presso i grandi radiotelescopi che ricevevano il segnale TV fuori standard direttamente dalla Luna, una normale telecamera fu puntata sugli speciali monitor capaci di mostrare le immagini ricevute.

La NASA registrò il segnale *convertito* su bobine di nastro video normali della miglior qualità disponibile allora, e questi nastri ci sono ancora (Figura 6.10-1).



Figura 6.10-1. Una delle bobine video originali della missione Apollo 11. Credit: DC Video.

Invece il segnale *diretto* dalla Luna, quello non convertito, non era registrabile usando apparecchi standard di videoregistrazione, per cui la NASA lo registrò su una traccia dei nastri di telemetria della missione. Ma così facendo, i nastri contenenti le immagini televisive originali, che avevano una qualità superiore alla versione convertita, furono purtroppo etichettati come normale telemetria e archiviati insieme a tutti gli altri.

Alcuni anni dopo la fine del progetto Apollo, la telemetria archiviata fu dichiarata non più utile e le sue costose bobine di nastro furono mandate alla cancellazione per essere riutilizzate, secondo la normale prassi dell'epoca. Fu così che le registrazioni più nitide della diretta TV dell'escursione lunare di Apollo 11 furono cancellate inconsapevolmente.



*Figura 6.10-2. A sinistra, la diretta televisiva di Apollo 11, così come fu trasmessa dalle TV di tutto il mondo; a destra, l'originale prima della conversione, in un'immagine ottenuta fotografando con una fotocamera Polaroid il monitor del ricevitore a Goldstone (immagine NASA S69-42583). La banda nera è causata dal tempo di posa troppo breve della fotocamera rispetto alla formazione dell'immagine sul monitor. L'astronauta è Neil Armstrong, ripreso mentre scende inizialmente lungo la scaletta.
Fonte: Honeysucklecreek.net.*

Sono questi i cosiddetti "nastri perduti": non contenevano riprese differenti o aggiuntive rispetto a quelle delle registrazioni oggi disponibili, ma ci avrebbero offerto immagini decisamente migliori, in termini di dettaglio e nitidezza, di quel momento storico irripetibile. Lo sappiamo grazie alle fotografie e alle riprese cinematografiche, fatte da alcuni tecnici delle stazioni riceventi (per esempio Ed von Renouard e Bill Wood), dei monitor che mostravano le immagini non convertite (Figure 6.10-2 e 6.10-3). Queste registrazioni non ufficiali includono le uniche riprese esistenti (effettuate da von Renouard

con una cinepresa Super 8) dell'espulsione degli zaini delle tute spaziali degli astronauti sulla Luna, al termine della loro escursione.

Questa gestione malaccorta delle registrazioni originali può sembrare una leggerezza incomprensibile e imperdonabile agli occhi di chi la considera oggi, ma va detto che all'epoca era tecnicamente impensabile poter estrarre da quei nastri una versione migliore di quella già convertita e oggi disponibile: l'elaborazione digitale delle immagini era ancora agli albori e le immagini convertite erano considerate comunque accettabili. Bisogna anche tenere presente che all'epoca la qualità delle normali immagini televisive era comunque modestissima rispetto all'alta definizione alla quale siamo abituati oggi.

Il rapporto dettagliato della NASA sulla ricerca internazionale dei nastri contenenti la registrazione video diretta (non con-



Figura 6.10-3. Armstrong e Aldrin ai piedi della scaletta del modulo lunare scoprono la targa commemorativa dell'allunaggio: a sinistra la versione vista a Houston e registrata su pellicola da un monitor TV standard, a destra una foto presa dal segnale diretto non convertito al radiotelescopio di Parkes, in Australia. Fonte: Honeysucklecreek.net.

vertita) dell'escursione lunare di Apollo 11 è stato pubblicato nel 2009 e si intitola *The Apollo 11 Telemetry Data Recordings: A Final Report*.

Nello stesso anno la NASA incaricò la società di restauro cinematografico Lowry Digital di ripulire e ricomporre le videoregistrazioni migliori della missione Apollo 11 recuperate dagli archivi, e il risultato del restauro, effettuato con il contributo di molti dei tecnici che lavorarono alla trasmissione originale, è disponibile presso il sito della NASA (*Restored Apollo 11 Moonwalk Video*).

Rimane comunque il rammarico per l'occasione perduta, compensato solo in parte dalla possibilità che riemergano copie non ufficiali pre-conversione dei nastri di quelle storiche trasmissioni.

6.11 Come mai un video inedito mostra gli astronauti che fingono di riprendere la Terra da lontano?

IN BREVE: *Non è affatto inedito ed è davvero ripreso da lontano, altrimenti si vedrebbe il movimento delle nubi man mano che il veicolo spaziale orbita intorno al pianeta.*

IN DETTAGLIO: Nel suo video *A Funny Thing Happened on the Way to the Moon*, il lunacomplottista Bart Sibrel presenta un video che a suo dire sarebbe segreto e inedito e mostrebbe gli astronauti della missione Apollo 11 mentre simulano una ripresa televisiva concepita per far sembrare che siano lontani dalla Terra, visibile come una sfera sospesa nel cielo.



Figura 6.11-1. Un fotogramma del video che secondo Sibrel dimostra una falsificazione.

Secondo Sibrel, nel video gli astronauti sono invece ancora in orbita bassa intorno alla Terra, al di sotto delle fasce di Van Allen, e hanno oscurato completamente la cabina del modulo di comando e collocato la telecamera in modo che inquadrava da lontano un finestrino circolare del modulo di comando. In questo modo, dice Sibrel, il finestrino mostra soltanto una porzione circolare della Terra vicina, che così avrebbe dato l'impressione di essere una sfera: le pareti oscurate della cabina avrebbero simulato l'oscurità dello spazio. Il risultato sarebbe, secondo lui, quello mostrato in Figura 6.11-1.



Figura 6.11-2. Su YouTube la prima delle due dirette televisive effettuate da Apollo 11 a grande distanza dalla Terra corrisponde alle immagini "inedite" di Sibrel [<http://tiny.cc/zd8jdz>].

In realtà il video non è affatto segreto e inedito: si tratta di una serie di trasmissioni televisive a colori, effettuate dagli astronauti di Apollo 11 durante il viaggio verso la Luna, rispettivamente 10 ore e mezza e 34 ore dopo il decollo, quando si trovavano a circa 94.500 e 240.000 chilometri dalla Terra. Questo materiale è disponibile integralmente da anni nei DVD della Spacecraft Films dedicati alla missione Apollo 11.

La versione presentata da Sibrel è invece tagliata ad arte, rimontandola fuori sequenza. Quella completa mostra semplicemente gli astronauti che si esercitano per effettuare delle trasmissioni televisive durante il viaggio: provano inquadrature e regolazioni dell'esposizione, come si nota ascoltando o leggendo i loro dialoghi con il Controllo Missione, disponibili nell'*Apollo Flight Journal*, specificamente nelle sezioni *Day 1, part 4: Navigation and House-keeping* e *Day 2, part 2: TV Transmission*. In questi dialoghi emerge che la porzione di Terra inquadrata mostra l'Oceano Pacifico orientale, con la costa occidentale dell'America del Nord e la costa settentrionale dell'America del Sud (il nord è in basso verso sinistra).



ISS025E018049

Figura 6.11-3. Shannon Walker guarda la Terra attraverso il finestrino circolare della Cupola della Stazione Spaziale. La porzione inquadrata è la zona dei Caraibi. Fonte: NASA/ Flickr.

Figura 6.11-4. La Terra dal finestrino circolare della Cupola. Foto scattata da Scott Kelly. Fonte: NASA/ Flickr.

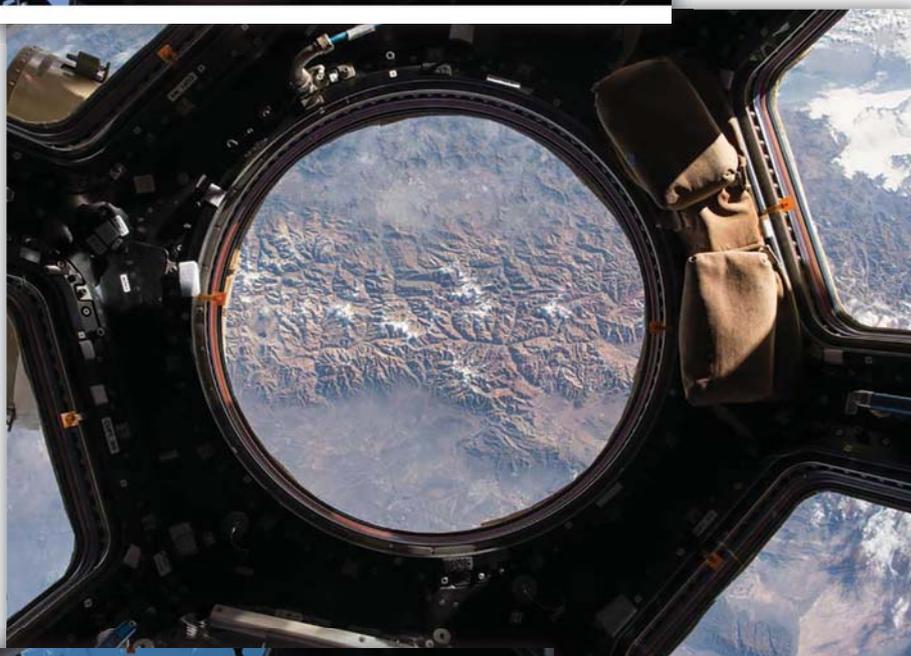


Figura 6.11-5. Un'altra veduta della Terra da 400 km di quota, a bordo della Stazione. Fonte: ESA.

Figura 6.11-6. Nubi della Terra viste dalla Cupola. Fonte: NASA/SpaceRef.



Inoltre il trucco asserito da Sibrel non avrebbe potuto funzionare: se la capsula Apollo fosse stata in orbita bassa intorno alla Terra, avrebbe avuto sotto di sé, e quindi mostrato, porzioni continuamente differenti del pianeta nel giro di pochi minuti, man mano che il veicolo spaziale girava intorno al globo. Invece nel video integrale e originale, meno sgranato rispetto alla copia presentata da Sibrel, si vede che le nuvole sono sempre le stesse anche per quindici minuti di seguito.

Possiamo verificare l'aspetto che avrebbe avuto la Terra vista attraverso un finestrino circolare guardando le foto scattate a bordo della Stazione Spaziale Internazionale, che si trova in orbita bassa intorno alla Terra, a circa 400 km di quota. La differenza è piuttosto evidente.



Figura 6.11-7. La Terra vista dalla fotocamera EPIC della sonda DSCOVR, situata a 1,5 milioni di chilometri dal pianeta, il 12 febbraio 2018. Fonte: NASA.

La Figura 6.11-7 invece mostra l'aspetto della Terra da grande distanza (1,5 milioni di chilometri). Di nuovo, la differenza è notevole.

Il fatto che la ripresa mostrata da Sibrel mostri davvero l'intera Terra è confermato dalla foto AS11-36-5337, che fu scattata a breve distanza di tempo dalla diretta TV in questione e mostra la stessa disposizione di nubi. La sua

maggiore nitidezza (Figura 6.11-8) permette di capire che l'immagine TV messa in discussione da Sibrel mostra in realtà l'intero continente nordamericano e buona parte dell'Oceano Pacifico, cosa impossibile da un'orbita bassa.



Figura 6.11-8. Il confronto fra la foto AS11-36-5337 e l'immagine discussa da Sibrel (ruotata in modo che il nord sia in alto). Il Nord America si trova nella porzione superiore destra.



Figura 6.11-9. Dettaglio della foto AS11-36-5337, che mostra chiaramente il continente nordamericano.

6.12 Perché nel video del decollo dalla Luna manca la fiammata del motore?

IN BREVE: Perché è giusto che manchi: nel vuoto i razzi non producono fiammate persistenti e ampie. Quelli che usano il particolare propellente del modulo lunare non producono fiammate neanche nell'atmosfera terrestre. Succedeva anche con i motori principali dello Shuttle e con i razzi Titan del programma Gemini, per esempio.

IN DETTAGLIO: Secondo Bill Kaysing, citato nel documentario *Did We Land on the Moon?* (2001), nei video del decollo del modulo lunare dalla Luna (Figura 6.12-1) si dovrebbe vedere la fiammata del motore che s'accende per sollevarlo: ma non c'è, quindi a suo parere la ripresa della partenza dalla Luna dev'essere stata simulata.



Figura 6.12-1. Su YouTube il decollo del modulo lunare di Apollo 17 dalla Luna, 14 dicembre 1972. Immagini dalla diretta TV trasmessa dalla telecamera radiocomandata presente sul Rover [<http://tiny.cc/uu8jdz>].

In effetti la ripresa video del decollo stride molto con le illustrazioni che la NASA stessa pubblicò nel 1966 e che mostrano una vi-

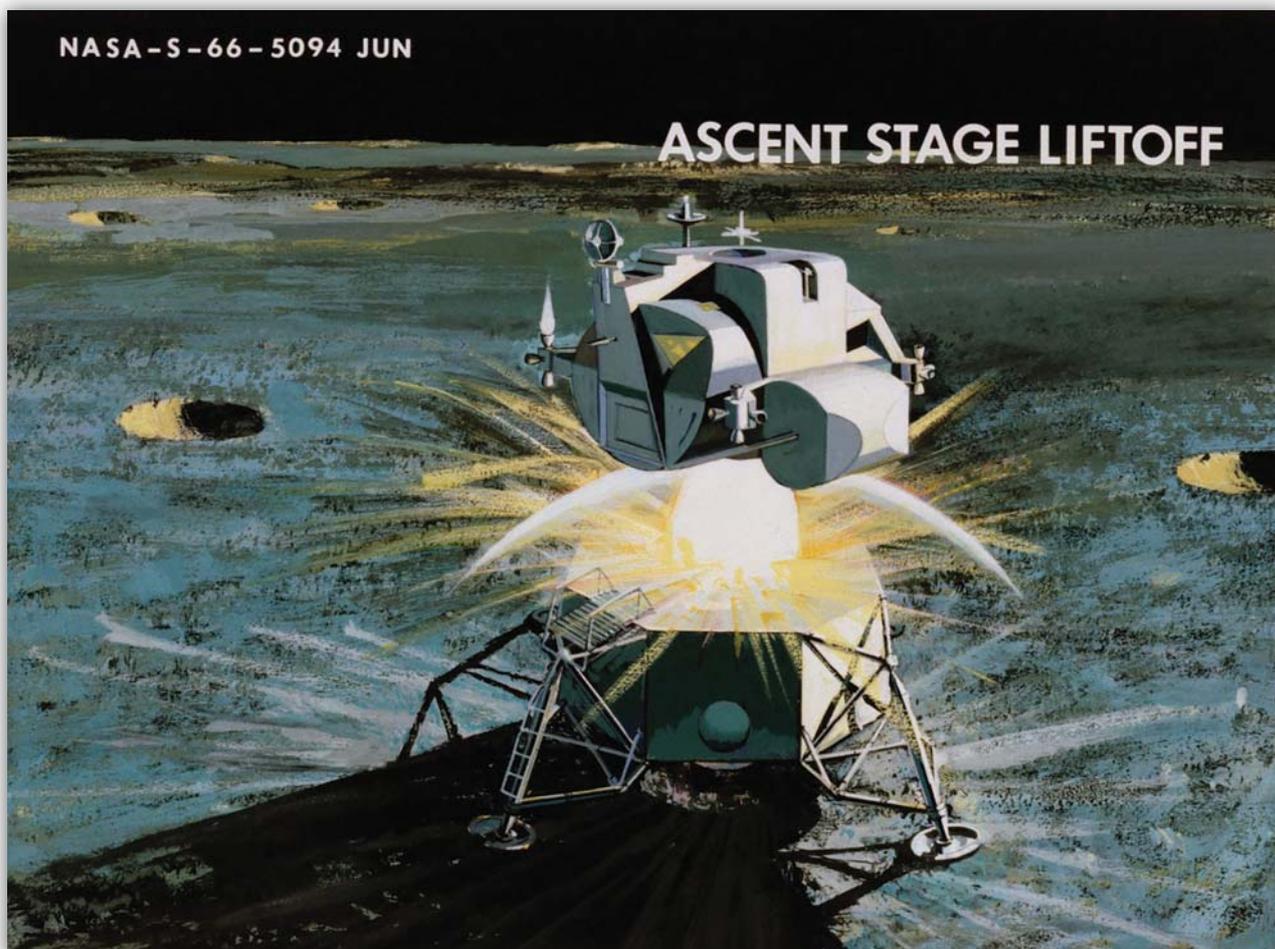


Figura 6.12-2. Illustrazione artistica del decollo del modulo lunare dalla Luna, realizzata nel 1966. Fonte: foto NASA S66-5094, scansione di Mike Gentry e Jody Russell, NASA Johnson, ALSJ.

stosissima fiammata sotto lo stadio di risalita del modulo lunare (Figura 6.12-2).

In realtà la fiammata non c'è nel video per la semplice ragione che non ci deve essere. Infatti nel vuoto i razzi normalmente non producono fiammate persistenti ed estese. Le illustrazioni artistiche del decollo sono appunto *artistiche*, ossia si prendono delle licenze per poter rappresentare chiaramente il movimento e la natura degli eventi mostrati: se in Figura 6.12-2 la fiammata del motore fosse stata disegnata in colore, come sarebbe stata in realtà, il pubblico avrebbe visto un veicolo apparentemente sospeso nel vuoto per motivi indecifrabili. L'aggiunta della fiammata faceva capire che il veicolo spaziale si libra grazie a un motore a razzo.

L'assenza di fiammate nel vuoto è documentata per esempio nelle riprese dei voli di collaudo del Saturn V, la cui autenticità non viene contestata dai lunacomplottisti (Figure 6.12-3 e 6.12-4).

Anche i lanci spaziali recenti, come quelli dei vettori Falcon 9 di SpaceX, non hanno fiammate vistose dai motori quando sono al di fuori dell'atmosfera. Lo si nota in Figura 6.12-5, tratta dal lancio del satellite Paz, avvenuto nel 2018.

Il modulo lunare, oltretutto, utilizzava una miscela di *Aerozine 50* (50% idrazina, 50% dimetilidrazina asimmetrica) e tetrossido di diazoto (più comunemente denominato *ipoazotide*), che sono due sostanze cosiddette *ipergoliche*: reagiscono innescandosi spontaneamente non appena vengono a contatto l'una con l'altra. Questo consentiva di realizzare un motore estremamente semplice e affidabile. Il prodotto della com-



Figura 6.12-3. Su YouTube il distacco del primo stadio del Saturn V. I motori del secondo stadio si accendono ma non producono fiammate [<http://tiny.cc/lx8jdz>].



Figura 6.12-4. Su YouTube ripresa al rallentatore dell'accensione del secondo stadio S-IVB di un vettore Saturn 1B durante la missione AS-202. La ripresa proviene da una cinepresa montata all'interno della parte superiore del primo stadio. Dopo una breve fiammata di accensione, anche questo motore non produce fiamme visibili nel vuoto [<http://tiny.cc/j08jdz>].



Figura 6.12-5. Il motore del secondo stadio del vettore Falcon 9 di SpaceX è acceso, come si nota dal fatto che l'ugello è incandescente, ma non emette una fiammata estesa nell'atmosfera estremamente rarefatta che si incontra a 393 km di quota dalla Terra. Fonte: diretta SpaceX.



Figura 6.12-6. Decollo del vettore Titan che l'11 novembre 1966 porta in orbita la capsula Gemini 12. Si notano lo scarico dei motori pressoché incolore e l'assenza di fiamme.

bustione di queste sostanze è incolore e trasparente: anche per questo non ci sono fiamme sotto il LM che decolla.

Lo stesso genere di propellente usato nel LM veniva adoperato anche nei grandi vettori Titan usati per il programma Gemini di voli con equipaggi (e anche come missili per recapitare bombe atomiche). Anche in questo caso la fiammata è piccola e sostanzialmente incolore, persino nell'atmosfera (Figura 6.12-6).

Lo stesso sistema di propulsione ipergolica è stato usato per decenni anche per i motori di manovra della navetta spaziale Shuttle.

Anche i tre motori principali dello Shuttle producevano uno scarico sostanzialmente incolore bruciando idrogeno e ossigeno, a differenza dello scarico fiammeggiante dei booster laterali a propellente solido del veicolo, come visibile nelle Figure 6.12-7/8/9.



Figura 6.12-7. I motori principali dello Shuttle (a sinistra) hanno un getto quasi incolore e trasparente, mentre i booster a propellente solido (a destra) producono una fiammata molto vistosa. Credit: NASA/Rusty Backer e Michael Gayle.



Figura 6.12-8. I motori principali dello Shuttle al momento dell'accensione (fonte: FSG).



Figura 6.12-9. Un'altra veduta dei motori principali dello Shuttle all'accensione (fonte: FSG).

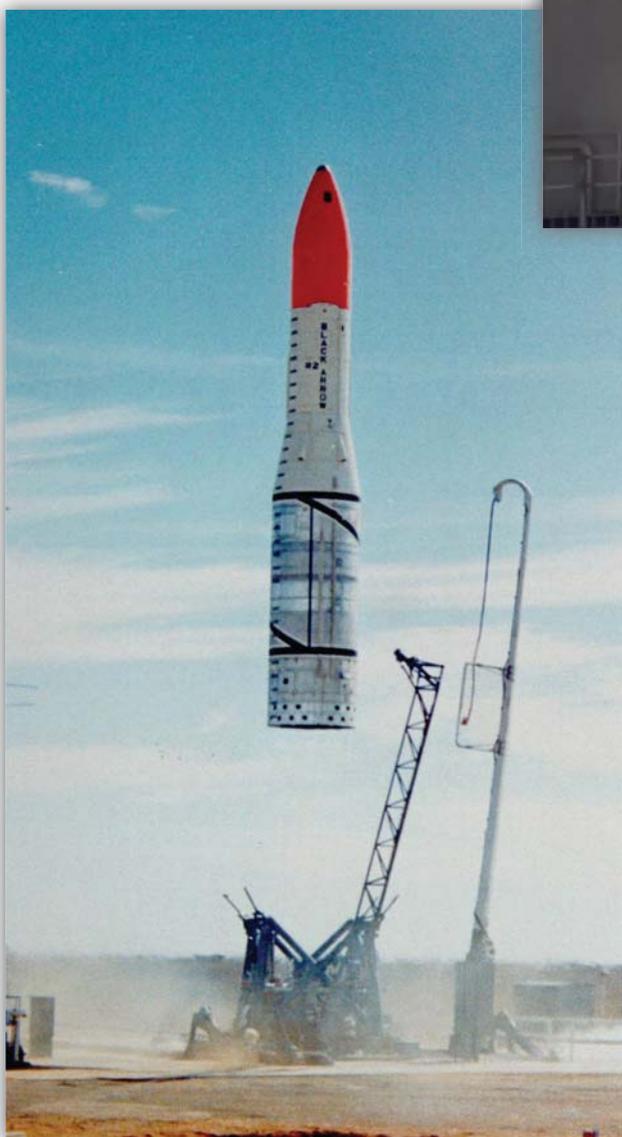


Figura 6.12-10. Il decollo senza fiammata di un razzo britannico Black Arrow per il lancio di satelliti (1969-1971).

6.13 Come mai le riprese TV di Apollo 11 furono a colori nello spazio ma non sulla Luna?

IN BREVE: Perché il modulo di comando di Apollo 11 aveva una telecamera, un impianto di trasmissione e un'antenna che potevano far arrivare a terra un buon segnale a colori, mentre quelli del modulo lunare erano molto meno potenti e quindi non potevano captare e trasmettere un segnale a colori. Le missioni successive usarono attrezzature man mano più sofisticate.



Figura 6.13-1. Buzz Aldrin nel Modulo Lunare, durante il viaggio verso la Luna dell'Apollo 11, in un fotogramma delle riprese TV a colori trasmesse usando la telecamera a colori e gli impianti di trasmissione del Modulo di Comando. Dettaglio dell'immagine S69-39532.

IN DETTAGLIO: Può in effetti sembrare sospetto che la missione Apollo 11 abbia trasmesso immagini televisive in diretta a colori sia durante il viaggio (Figura 6.13-1) sia mentre era in orbita intorno alla Luna ma sia passata al bianco e nero per le riprese televisive della storica escursione lunare.

Bart Sibrel, nel suo video *A Funny Thing Happened on the Way to the Moon*, nota questa discrepanza e insinua che le immagini monocromatiche e meno nitide dell'escursione sulla Luna servirono a celare gli effetti speciali utilizzati per la messinscena.

La vera ragione è che le trasmissioni a colori furono realizzate utilizzando la telecamera e gli impianti di trasmissione installati a bordo del Modulo di Comando, che rispetto al Modulo Lunare aveva a disposizione una telecamera più sofisticata (ma incapace di sopportare gli sbalzi termici di un'escursione lunare) ed era dotato di un'antenna di trasmissione assai più grande.

Il Modulo di Comando era alimentato con celle a combustibile, mentre il Modulo Lunare aveva soltanto batterie non ricaricabili. Questo permetteva al modulo di comando di usare più potenza per generare il segnale televisivo trasmesso.

Inoltre gli impianti di trasmissione del Modulo Lunare di Apollo 11 non avevano la larghezza di banda sufficiente per inviare un segnale a colori; quelli del Modulo di Comando sì.

Non sarebbe stato possibile usare il Modulo di Comando come ripetitore più potente, perché il veicolo orbitava intorno alla Luna ogni due ore circa e quindi spesso non era a portata del Modulo Lunare o della Terra o di entrambi.

Le missioni successive usarono moduli lunari equipaggiati con telecamere più sofisticate e compatte e con maggiori riserve di energia e impiegarono una grande antenna parabolica apribile, che consentì di trasmettere dalla Luna un segnale suffi-

cientemente potente da poter trasportare immagini a colori. Anche Apollo 11 disponeva di quest'antenna (Figura 6.13-2), ma la sua installazione richiedeva venti preziosi minuti delle due ore circa a disposizione per l'escursione sulla superficie lunare, per cui dopo aver visto che le immagini dalla Luna erano comunque accettabili anche senza quest'antenna la NASA decise di non usarla per questa prima missione.

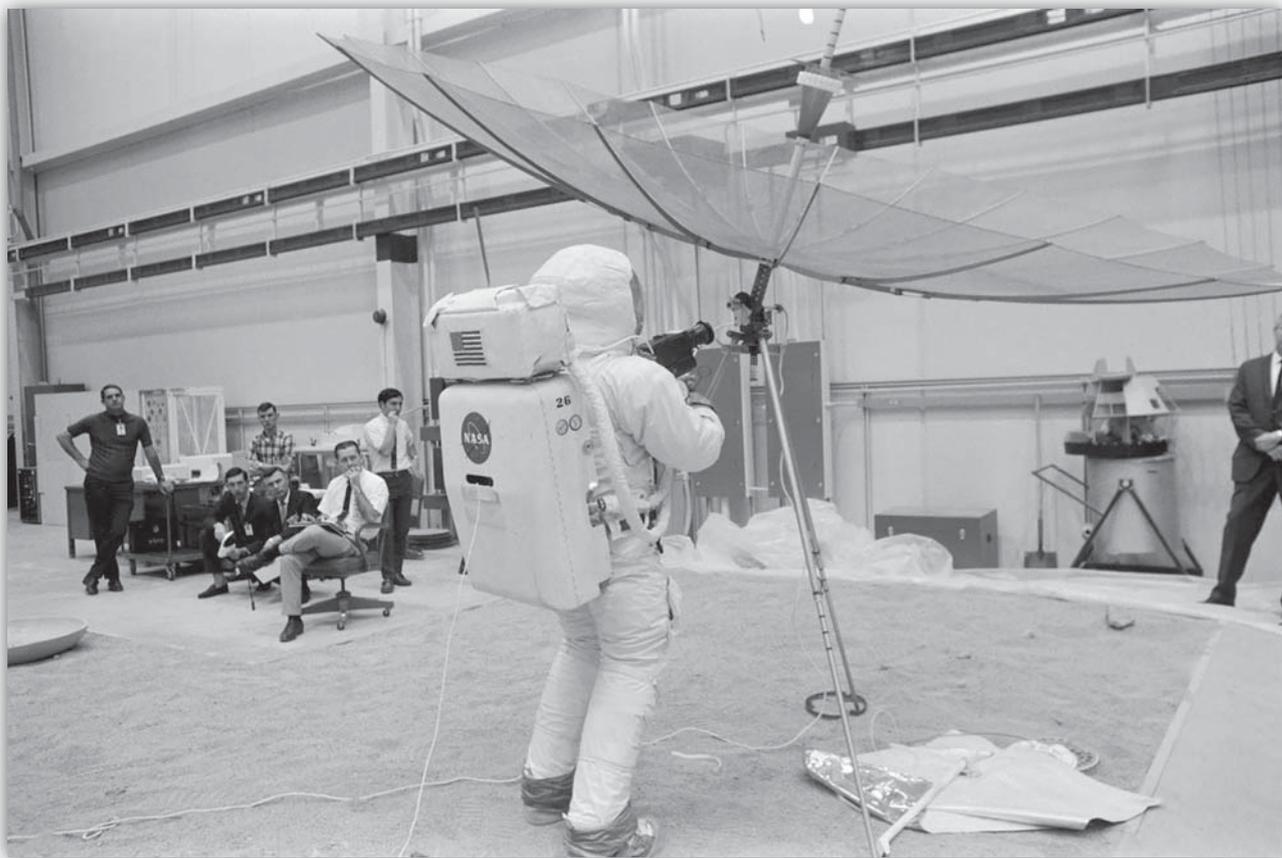


Figura 6.13-2. Un astronauta (probabilmente Armstrong o Aldrin) si addestra ad installare la grande antenna parabolica lunare dopo averla aperta. Foto AP11-S69-31179.

6.14 Perché ci sono video lunari ufficialmente ripresi in posti diversi ma con terreno identico?

IN BREVE: Perché è un errore di montaggio fatto in un documentario; non c'è nelle riprese integrali originali.



Figura 6.14-1. Un fotogramma del primo spezzone contestato dalla Fox e da Sibrel.



Figura 6.14-2. Un fotogramma del secondo spezzone contestato.

IN DETTAGLIO: Il video *The Rocks Cry Out: Apollo 16 Anomaly* di Bart Sibrel e il documentario della Fox *Did We Land on the Moon?* accusano la NASA di aver utilizzato la stessa scenografia per due luoghi differenti della missione Apollo 16, che secondo la documentazione dell'ente spaziale erano situati a quattro chilometri di distanza l'uno dall'altro e furono oltretutto visitati in due giorni differenti (Figure 6.14-1 e 6.14-2).

Il primo spezzone (Figura 6.14-1), quello in cui si vede un solo astronauta, viene presentato dalla Fox con la dicitura "Day One" ("primo giorno"). Il secondo (Figura 6.14-2), che mostra due astronauti, reca la dicitura "Day Two" ("secondo giorno"), ma il luogo è indubbiamente lo stesso e anche l'inquadratura è uguale.

Secondo il documentario della Fox, la NASA ha dichiarato che il secondo video è riferito al secondo giorno e fu ripreso "a due miglia e mezzo di distanza" (circa 4 chilometri) dal luogo visitato il giorno precedente.

Ma esaminando le copie integrali delle trasmissioni televisive della missione Apollo 16 (per esempio quelle distribuite in DVD dalla Spacecraft Films) si scopre che qualcosa non torna nella tesi della Fox e di Sibrel.

Innanzitutto, emerge inequivocabilmente che i due spezzoni di video mostrati dalla Fox non sono riferiti a due giorni differenti, ma fanno in realtà parte di una singola sequenza ininterrotta, ripresa durante il secondo giorno di escursione, e sono separati da poco più di *sette minuti*, non da un intero giorno: appaiono rispettivamente a 144 ore e 48 minuti e a 144 ore e 55 minuti nella cronologia della missione lunare. Sono inoltre riferiti allo stesso luogo. In altre parole, le accuse di falsificazione sono basate su dati fasulli.

In secondo luogo, l'audio non corrisponde. Le frasi pronunciate nei video presentati dai lunacomplottisti si riferiscono a momenti completamente differenti rispetto alle immagini mostrate. Infatti consultando le trascrizioni NASA (*Technical Airt-to-Ground Voice Transcripts*) risulta, per esempio, che la frase "Well, I couldn't pick a better spot" ("Beh, non avrei potuto scegliere un punto migliore"), fatta sentire dalla Fox sul primo spezzone, proviene in realtà dall'escursione del primo giorno a 123 ore e 58 minuti. Le due frasi udibili sul secondo spezzone, ossia "That is the most beautiful sight" ("È una visione bellissima") e "It's absolutely unreal!" ("È assolutamente irreali"),

provengono rispettivamente da 124 ore e 3 minuti e da 144 ore e 16 minuti.

La fonte più probabile del materiale presentato dalla Fox e da Sibrel è una videocassetta commissionata dalla NASA alla A-V Corporation nel 1972. Si intitola ironicamente "*Nothing So Hidden...*" ("*Nulla così nascosto...*") e mostra gli stessi spezzoni con lo stesso audio sbagliato e con lo stesso errore di cronologia.

In altre parole, sia Sibrel sia la Fox hanno attinto a un documentario invece che al materiale originale, che è l'unico riferimento che fa testo. L'intera accusa poggia su questo errore fondamentale di metodo.

La presunta prova di complotto è insomma soltanto di un errore di montaggio commesso in un documentario realizzato da terzi per la NASA. Ma gli errori di montaggio nei documentari non dimostrano una messinscena: dimostrano solo che i documentaristi hanno sbagliato.

Purtroppo errori di montaggio o licenze artistiche come queste sono frequenti anche nei documentari teoricamente rigorosi e spesso alterano la comprensione degli eventi. Per esempio, lo storico dell'astronautica James Oberg segnala, a proposito di Apollo 11, che

In molti documentari televisivi, ma non in tutti, c'è una distorsione ben più grave. Dato che il "piccolo passo" fu davvero piccolo e il movimento del suo corpo fu così modesto, le immagini dell'evento non sono sufficientemente drammatiche per certe produzioni TV. Il sonoro delle prime parole viene così anticipato di circa un minuto in modo da coincidere con il primo salto di Armstrong dalla scaletta alla zampa. Questo trasforma il poetico "piccolo passo" in uno sgraziato balzo. Questo sarà appagante per l'intrattenimento basato sull'azione, ma è un falso storico. Non rispetta l'importanza delle parole di Armstrong.⁴

4 *Getting Apollo 11 Right - Commemorating What Really Happened*, James Oberg, ABCNews.com (1999).

6.15 Queste sono riprese del set dove finsero gli allunaggi?

IN BREVE: *No, sono riprese del set del film di fantascienza Capricorn One (1978).*



Figura 6.15-1. Un fotogramma del video complottista mostra luci di scena, un fondale chiaro e due persone vestite di bianco accanto alla parte inferiore del Modulo Lunare.



Figura 6.15-2. Un altro fotogramma del video mostra due persone vestite di bianco, una persona vestita di nero, la parte inferiore di un Modulo Lunare e un simulacro del Modulo di Comando Apollo.



Figura 6.15-3. Un fotogramma tratto dal film Capricorn One (a 19:21) mostra le stesse luci, le stesse persone vestite di bianco accompagnate da una persona vestita di nero, lo stesso fondale chiaro e lo stesso simulacro del Modulo di Comando. Le due immagini del video del Daily Star mostrate sopra sono rovesciate rispetto a questo fotogramma.

IN DETTAGLIO: Un video in bianco e nero, pubblicato dal giornale britannico *Daily Star* nel 2018, viene presentato come una "scena tagliata del reparto montatori della compagnia cinematografica statale del Texas, etichettato fra il 1966 e il 1972" e sarebbe stato "trovato in una scatola da scarpe nel 2017". Mostrerebbe, stando al giornale, "troupe cinematografiche che preparano cineprese su una superficie che sembra identica a quella bianca della Luna".

Ma l'esame del video rivela, perlomeno a chi conosce la storia del cinema di fantascienza, il trucco banale usato per fabbricare il video: gli spezzoni che mostrano il presunto set lunare provengono dalla realizzazione del film *Capricorn One* del 1978, nel quale viene simulata una missione umana su Marte.

Le figure seguenti mettono a confronto le immagini di *Capricorn One* con quelle del video proposto dal *Daily Star*. Il confronto rivela che gli spezzoni sono in bianco e nero per non far vedere il colore rossiccio, anziché grigio, del suolo.

Inoltre non avrebbe senso il fondale chiaro dietro il Modulo Lunare: se fosse davvero il set di una finta missione sulla Luna, il fondale che simula il cielo dovrebbe essere nero.



Figura 6.15-4. Un'altra immagine dal video presentato dal Daily Star.



Figura 6.15-5. Un fotogramma tratto da Capricorn One mostra che la figura precedente è semplicemente una versione in bianco e nero, parziale e sgranata di questa scena del film. Anche le luci sul set corrispondono perfettamente.

7 Presunte anomalie tecnologiche

Discutere con chi dice che gli sbarchi lunari furono falsificati in uno studio cinematografico è abbastanza facile se le argomentazioni proposte riguardano presunte anomalie nelle fotografie e nelle riprese video, come abbiamo visto nei capitoli precedenti: di norma bastano tempo, ragionamento e buon senso, insieme a un po' di esperienza fotografica, per capire dove sta l'errore del lunacomplottista.

Le cose cambiano quando il dibattito si sposta sulle presunte impossibilità o stranezze di natura tecnologica riguardanti le missioni Apollo. In questo caso è facile imbattersi in obiezioni che non si smontano senza una preparazione tecnica e storica accurata.

Questo capitolo è dedicato a questo genere di obiezioni.

7.1 Se eravamo davvero capaci di andare sulla Luna con la tecnologia degli anni 60, come mai non ci torniamo?

IN BREVE: *Perché andare sulla Luna costa tantissimo, è molto pericoloso e oggi nessuno lo vuole fare perché non c'è più la motivazione politica che giustificò il rischio di vite umane e la grande spesa negli anni Sessanta. La Guerra Fredda non c'è più, l'Unione Sovietica neppure e non abbiamo motivi non politici per tornare sulla Luna con equipaggi: i robot possono lavorarci spendendo molto meno e senza rischi. Questo non vuol dire che non possiamo, non potevamo o non l'abbiamo fatto. E la tecnologia degli anni Sessanta non era primitiva: includeva persino cose che oggi non abbiamo più, come gli aerei di linea supersonici.*

IN DETTAGLIO: Alcuni lunacomplottisti insinuano, con questa domanda, che andare sulla Luna adesso rivelerebbe che non ci siamo mai andati; altri rincarano la dose dicendo che ancor oggi è tecnicamente impossibile farlo, figuriamoci se lo era negli anni Sessanta del secolo scorso. Ma ci sono anche persone semplicemente dubbiose che si chiedono perché non si ripete l'impresa con i mezzi ben più moderni di oggi.

La risposta è semplice: portare degli astronauti sulla Luna è molto difficile, costa moltissimo (perlomeno rispetto al modesto budget attuale della NASA) ed è estremamente pericoloso, e oggi non c'è più nessuna motivazione politica per spendere fiumi di denaro pubblico e rischiare vite umane in

questo modo. I disastri di Apollo 1, delle Soyuz 1 e 11 e degli Shuttle *Challenger* e *Columbia* hanno dimostrato fin troppo chiaramente che la perdita di un equipaggio di un veicolo spaziale è considerata una tragedia nazionale ed è ritenuta giustificabile solo se la posta in gioco è altissima.

All'epoca delle missioni Apollo c'era da battere il regime sovietico ed era imperativo per gli Stati Uniti riconquistare il proprio prestigio politico e tecnologico: oggi no. Non c'è nessuna superpotenza totalitaria nemica da battere. Negli anni Sessanta i politici finanziarono il programma lunare con circa 170 miliardi di dollari di oggi e le vite degli astronauti furono considerate sacrificabili per la patria, per cui furono fatti molti compromessi tecnici che aumentarono le possibilità di fallimento.

Per esempio, la missione Apollo 12 fu lanciata *durante un temporale*, finendo per essere colpita da due fulmini che quasi costarono la vita all'equipaggio (Figura 7.1-1). Oggi un rischio del genere sarebbe inconcepibile: col maltempo non si lanciano neanche i veicoli spaziali senza equipaggio.

Il modulo lunare aveva un solo motore per la discesa e un solo propulsore per la risalita dalla Luna, e anche il modulo di comando e servizio doveva contare su un singolo motore: se fallivano, gli astronauti erano spacciati.



Figura 7.1-1. Un fulmine colpisce la rampa di lancio di Apollo 12 al decollo.
Foto NASA S69-60068.

Le manovre più delicate di *rendez-vous* dovevano essere effettuate stando in orbita intorno alla Luna, anziché vicino alla Terra, per ridurre il peso del veicolo alla partenza: ma in questo modo se l'incontro del modulo lunare con il modulo di comando e servizio falliva, non c'erano possibilità di soccorso.

Ogni missione ebbe la propria generosa dose di guasti e crisi sfiorate. Apollo 13 subì addirittura lo scoppio di un serbatoio d'ossigeno che obbligò a interrompere la missione: se l'incidente fosse avvenuto durante il ritorno dalla Luna, anziché all'andata quando le provviste di bordo erano al massimo e il modulo lunare era ancora disponibile come scialuppa, l'esito sarebbe stato inesorabilmente mortale.

A tutto questo bisogna aggiungere che da anni i fondi a disposizione della NASA sono quasi dimezzati rispetto ai tempi delle missioni lunari. In dollari rivalutati al 2010, il totale dei budget NASA nel periodo 1963-1969 fu 209,2 miliardi; nel periodo 2003-2009 è stato pari a 113,1 miliardi. Inoltre i requisiti di sicurezza odierni sono molto più severi e la perdita di un equipaggio è politicamente assai meno accettabile, e questo fa aumentare i costi e rallenta lo sviluppo dei veicoli in grado di trasportare astronauti.

La corsa per superare i sovietici nello spazio è finita mezzo

secolo fa, per cui oggi si effettuano missioni di scienza anziché di prestigio, meno costose e rischiose, usando sonde automatiche che hanno riportato grandissimi successi scientifici in tutto il sistema solare e limitando i voli spaziali umani a permanenze in orbita terrestre, per esempio per visitare la Stazione Spaziale Internazionale.

Inoltre non c'è, al momento, nessuna motivazione politica, tecnica o scientifica sufficiente a giustificare il costo e il rischio di un ritorno alla Luna con astronauti, e per gli Stati Uniti si tratterebbe di rifare qualcosa che è già stato fatto.

Se sembra assurdo che in passato sia stato possibile compiere un viaggio che oggi nessuno è in grado di ripetere, si possono considerare altri esempi di imprese che poi non furono più ripetute per decenni.

- I primi uomini a riuscire nell'impresa di raggiungere il Polo Sud geografico furono Roald Amundsen e la sua squadra, il 14 dicembre 1911, seguiti 34 giorni dopo da Robert Scott e dai suoi uomini, che perirono durante il viaggio di ritorno. Poi più nessuno vi mise piede per ben 45 anni, fino al 31 ottobre 1956, quando l'ammiraglio della Marina degli Stati Uniti George J. Dufek vi atterrò con un aereo.
- Il fondo della Fossa delle Marianne, il punto più profondo di tutti gli oceani della Terra, a quasi 11 chilometri sotto il livello del mare, fu raggiunto per la prima volta il 23 gennaio 1960 da Don Walsh e Jacques Piccard a bordo del batiscafo *Trieste*. Dovettero passare 52 anni prima che qualcuno vi tornasse: lo fece il regista James Cameron il 25 marzo 2012, con il *Deepsea Challenger*.
- Il 16 agosto 1960 l'aviatore militare statunitense Joseph Kittinger fu il primo essere umano a lanciarsi con un paracadute dalla stratosfera (circa 31,3 km di quota) nell'ambito del progetto militare *Excelsior*; il suo record rimase imbattuto fino al 14 ottobre 2012, 52 anni più tardi, quando l'austriaco Felix Baumgartner si lanciò da 39 km.

Anche l'apparente controsenso di una tecnologia del passato superiore a quella odierna è spiegato da esempi analoghi al di fuori delle missioni lunari.

- Negli anni Settanta del secolo scorso esistevano gli aerei di linea supersonici: il Concorde anglo-francese, mostrato in Figura 7.1-2, e il Tupolev Tu-144 russo. Oggi non ci sono più.
- Fino al luglio del 2011 esisteva un veicolo spaziale in grado di portare in orbita terrestre sette astronauti e venti tonnellate di carico e atterrare su una pista come un aliante: lo Space Shuttle (la Russia aveva la Buran, un veicolo molto simile, che però effettuò un solo volo, senza equipaggio e senza carico, prima che il progetto venisse annullato). Oggi non c'è più: la flotta Shuttle è stata tolta



Figura 7.1-2. Il volo di debutto dell'aereo di linea supersonico anglo-francese Concorde il 2 marzo 1969. Credit: André Cros.

dal servizio dopo trent'anni di voli e si torna alle capsule spaziali Soyuz, che atterrano appese a paracadute portando al massimo tre astronauti, esattamente come la capsula Apollo. Anche i futuri veicoli Orion e Crew Dragon resteranno fedeli a questa configurazione, limitandosi ad aumentare il numero di astronauti trasportabili.

Le ragioni di questi passi indietro sono le stesse del progetto Apollo: tecnologie troppo delicate, costi non più sostenibili e livelli di rischio non più accettabili.

Coloro che sostengono che negli anni Sessanta del secolo scorso la tecnologia non fosse sufficientemente sofisticata da consentire di andare sulla Luna probabilmente non conoscono bene quest'epoca: per esempio, la Figura 7.1-3 non è una scena da un film di fantascienza, ma è una fotografia di un prototipo di bom-



Figura 7.1-3. Il primo esemplare dell'XB-70 Valkyrie. Questo aereo volava nel 1964. Fonte: Ron Eisele.



Figura 7.1-4. Un SR-71 visto da sotto.
Fonte: aviazione militare svedese/The Drive.

bardiere strategico statunitense, l'XB-70, capace di volare a tre volte la velocità del suono sfruttando la propria onda d'urto, incanalata sotto le ali, per generare portanza. Era già in volo cinque anni *prima* del primo allunaggio.

Se questo non bastasse, c'è l'SR-71, un ricognitore strategico capace di volare a oltre 3500

km/h (la sua velocità massima è tuttora segreta) a una quota di 26.000 metri. Anche questo velivolo, come l'XB-70, volava nel 1964.

Vale la pena di citare anche l'X-15, un aereo-razzo sperimentale che veniva portato in quota da un bombardiere B-52 modificato ed era in grado di raggiungere velocità di ben 7200 km/h e quote di 108 chilometri, per cui usciva dall'atmosfera e i suoi piloti diventavano quindi formalmente astronauti. Debbuttò nel 1959, dieci anni prima del primo allunaggio, e successivamente uno dei suoi piloti fu proprio un giovane Neil Armstrong (aveva trent'anni). Qualcosa di analogo si è rivisto



Figura 7.1-5. Un X-15 poco dopo lo sgancio dall'aereo che lo portava alla quota di partenza.

solo 44 anni dopo, nel 2004, con il velivolo privato *SpaceShip One*, che ha raggiunto la quota di 100 chilometri ma non la velocità massima raggiunta dall'X-15, che resta l'aereo-razzo più veloce della storia.

A destra: Figura 7.1-6. Neil Armstrong davanti all'X-15 nel 1960. Fonte: NASA.



7.2 Come mai i russi non ci provarono? Sapevano che era impossibile?

IN BREVE: *Ci provarono eccome: e con ben due progetti separati. Solo che i loro veicoli esplosero durante i collaudi e risultarono inaffidabili. Per cui il progetto fallì, gli americani arrivarono primi, e i piani lunari sovietici furono abbandonati e tenuti segreti per non ammettere l'imbarazzo, come descritto nel capitolo La corsa alla Luna. Ma la documentazione è rimasta ed è riemersa con il crollo dell'Unione Sovietica.*

IN DETTAGLIO: Un complotto lunare in realtà ci fu, ma non quello di cui tanto parlano i cospirazionisti spaziali. Fu quello sovietico per far sparire ogni traccia di aver tentato di raggiungere la Luna con un equipaggio, sia per circumnavigarla prima che lo facessero gli americani con l'Apollo 8, sia per atterrarvi per primi con un cosmonauta.

L'Unione Sovietica avviò infatti ben *due* grandi progetti per missioni lunari con equipaggi: il progetto L1 e il progetto N1-L3 (ce ne fu anche un terzo minore basato su un altro razzo gigante, l'UR-700, ma non si sviluppò granché oltre lo stadio di progettazione). Questi progetti furono preceduti da missioni senza equipaggio come Zond 5, che nel 1968 portò per la prima volta intorno alla luna degli esseri viventi (tartarughe russe, vermi della farina, mosche, piante, semi e batteri) e li riportò sani e salvi sulla Terra.

Il progetto segreto L1 fu concepito per effettuare una circumnavigazione della Luna e aveva due scenari. Nel primo, un vettore Proton avrebbe lanciato direttamente verso la Luna una capsula L1 (una Soyuz ridotta all'essenziale) dotata di uno stadio supplementare Block D.

Nel secondo scenario, un Proton avrebbe collocato in orbita intorno alla Terra la capsula L1 e lo stadio Block D senza equipaggio; subito dopo, un altro vettore (probabilmente di tipo R-7) avrebbe portato nella stessa orbita una seconda capsula Soyuz con tre cosmonauti a bordo. Due di loro si sarebbero trasferiti a bordo della capsula L1 per poi dirigersi verso la Luna e circumnavigarla; il terzo sarebbe rientrato a terra con la Soyuz con la quale era partito.

Questo progetto fu approvato e finanziato dalle autorità sovietiche e fu avviata la produzione dei veicoli con l'intento di circumnavigare la Luna entro il 1967, un anno prima degli americani. Ma l'incidente fatale della Soyuz 1, che costò la vita al cosmonauta Vladimir Komarov, e i problemi di affidabilità del vettore Proton comportarono rinvii che permisero agli americani di completare la circumnavigazione per primi con Apollo 8 nel 1968.

L'altro progetto segreto, l'N1-L3 (Figura 7.2-1, 7.2-2 e 7.2-3), contemplava un vero e proprio allunaggio con un singolo cosmonauta in un piccolo modulo lunare, come descritto nel capitolo *La corsa alla Luna*. Ma il colossale, complicato e costosissimo vettore N1, approvato e finanziato dal governo sovietico non solo per raggiungere la Luna ma addirittura (in versione nucleare) impiantarvi una base permanente e poi viaggiare verso Marte, si dimostrò drammaticamente inaffidabile: i primi quattro lanci di prova, fra il 1969 e il 1971 furono quattro disastrosi fallimenti, dovuti principalmente al problema di gestire un numero spropositato di motori (ben trenta, nel primo stadio).

Inoltre nel 1966 era morto improvvisamente Sergei Korolev, influentissimo capo del progetto N1 e artefice di tutti i successi spaziali sovietici.

Tutto questo causò rinvii che diedero agli Stati Uniti il tempo di perfezionare la propria tecnologia e compiere per primi l'impresa.

L'ultimo tentativo russo di circumnavigare la Luna fu compiuto pochi giorni prima dello sbarco dell'Apollo 11 e fallì quando il missile N1 che portava la capsula L1 senza equipaggio esplose catastroficamente sulla rampa di lancio.



Figura 7.2-1. Confronto dimensionale fra Saturn V-Apollo (a sinistra) e vettore N1-L3 (a destra). La persona in basso è in scala.
Fonte: Ebs08, Wikimedia.

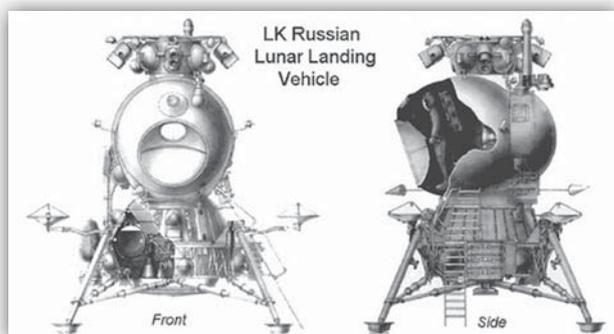


Figura 7.2-2. Schema del modulo lunare sovietico. Credit: David Baker, Soyuz Owners' Workshop Manual, Haynes (2014).

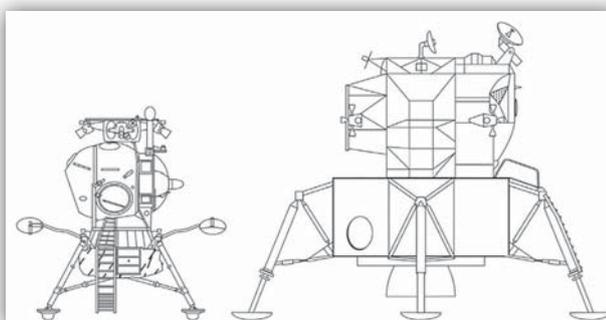


Figura 7.2-3. Confronto dimensionale fra il modulo lunare russo (a sinistra) e quello statunitense (a destra). Credit: David Baker, Soyuz Owners' Workshop Manual, Haynes (2014).



Figura 7.2-4.
Un articolo del
quotidiano italiano Il
Giorno del 21
novembre 1969
parla di vettori
giganti sovietici
esplosi. Dalla
collezione personale
di Gianluca Atti.

1 *Fifth Anniversary – Apollo in Retrospect*, CBS, luglio 1974, citato in *Cronkite on Space: Inspiration, not Information*, di James Oberg, in *Space Review*, 6/3/2006.

2 *S zemli na lunu i obratno* [Dalla Terra alla Luna e ritorno] di Lev Kamanin, in *Poisk* n. 12, luglio 1989; *Kak my ne sletali na lunu* [Come non siamo andati sulla Luna] di S. Leskov, in *Izvestiya*, 18 agosto 1989; *Polety vo sne i nayvu* [Voli nel sogno e nella realtà] di A. Tarasov, in *Pravda*, 20 ottobre 1989.

Il complotto sovietico per insabbiare questi tentativi ebbe un notevole successo (tanto che alcuni lunacomplottisti ci credono ancora adesso): le autorità russe dichiararono che da parte loro non c'era mai stata una corsa alla Luna, che non c'era alcuna intenzione di portare un russo sulla Luna e che anzi non si sarebbe mai rischiesta la vita di cittadini sovietici in un'impresa così pericolosa quando le sonde automatiche potevano compierla altrettanto egregiamente. Questa fu la linea ufficiale del partito.

Vi furono alcune indiscrezioni non confermate riguardanti esplosioni di vettori giganti russi (Figura 7.2-4) e alcune rivelazioni involontarie: per esempio, nel 1981 la sonda sovietica Kosmos 434, lanciata nel 1971, precipitò in Australia e le autorità sovietiche dichiararono che si trattava di un vecchio "prototipo di cabina lunare", lo stesso termine usato per indicare il modulo lunare statunitense. Ma in generale i *media* occidentali abboccarono alla messinscena sovietica, tanto che anche lo stimatissimo giornalista televisivo Walter Cronkite dichiarò pubblicamente nel 1974 che i soldi spesi per le missioni Apollo erano stati sprecati, perché "non c'era mai stata una corsa alla Luna"¹.

La sorprendente realtà dei numerosi tentativi russi di arrivare alla Luna, sospettati a lungo dagli esperti civili e in parte noti ai servizi segreti statunitensi, si venne a sapere pubblicamente e in dettaglio soltanto con il crollo del regime sovietico negli anni Novanta.

I censori sovietici diedero per la prima volta il permesso di parlare pubblicamente del progetto N1 nell'estate del 1989 in una serie di articoli sui quotidiani e periodici.²

Oggi l'impresa lunare sovietica è estesamente raccontata da numerosi documentari, articoli e libri riccamente illustrati come i seguenti:

- *Mishin Monograph on Failure of Soviet Manned Lunar Program*. In *JPRS Report*, novembre 1991. Tradotto in francese con il titolo *Pourquoi nous ne sommes pas allés sur la lune*, Vasily Mishin, Editions Cépaduès (1993).
- *Uncovering Soviet Disasters*, James E. Oberg (1988, pag. 150-151).
- *Rockets and People*, Boris Chertok (2005; in particolare il quarto volume).
- *N-1: For the Moon and Mars - A Reference Guide to the Soviet Superbooster*, Matthew Johnson e Nick Stevens con Alexander Shliadinsky, Igor Bezyaev, Vladimir Antipov, ARA Press (2013).
- *Russia in Space*, Anatoly Zak, Apogee Prime (2013).
- *Soyuz Owners' Workshop Manual*, David Baker, Haynes (2014).

Anche se il programma spaziale sovietico per raggiungere la Luna con un equipaggio non ebbe successo, la sua stessa esistenza (e gli enormi investimenti che comportò, insieme alle missioni automatiche di ricognizione e collaudo) smonta qualunque argomentazione di impossibilità tecnologica o fisica del viaggio.



Figura 7.2-5. Su YouTube un brano di un documentario russo dedicato all'impresa lunare sovietica. L'N1 viene mostrato da 3:00 in poi [<http://tiny.cc/nhrvdz>].

7.3 Ma i computer dell'epoca non erano troppo primitivi?

IN BREVE: *No. La tecnologia informatica dei veicoli Apollo era modesta rispetto a quella di oggi, ma era comunque sufficiente. Inoltre a bordo c'erano tre "computer" molto potenti: gli astronauti, tutti addestrati a pilotare e a calcolare traiettorie, orbite e rendez-vous a mano se necessario. E il grosso della potenza di calcolo non era a bordo: stava nei grandi computer della NASA sulla Terra.*

IN DETTAGLIO: Spesso capita di sentir dire che un moderno telefonino ha più memoria e potenza di calcolo del computer delle missioni Apollo e che quindi è impensabile che sia stata raggiunta la Luna con tecnologie così primitive. Le cose stanno un po' diversamente.

Innanzitutto, va chiarito che a bordo dei veicoli Saturn-Apollo non c'era *un* computer, ma *cinque*:

- due AGC (*Apollo Guidance Computer*) della Raytheon, uno nel modulo lunare e uno nel modulo di comando;
- un LVDC (*Launch Vehicle Digital Computer*) della IBM a bordo del Saturn V;
- un SCS (*Stabilization and Control System*) della Honeywell nel modulo di comando;
- e un AGS (*Abort Guidance System*) della TRW nel modulo lunare.

È vero che la potenza di calcolo dei computer di bordo dei veicoli Apollo era modestissima rispetto agli standard odierni: per esempio, ciascuno degli AGC, progettati dall'Instrumentation Laboratory del MIT sotto la supervisione di Charles Draper, aveva queste caratteristiche:

- 2K (2048) word di memoria riscrivibile (RAM), equivalenti a circa 3,7 kilobyte (le word dell'AGC avevano una lunghezza di 15 bit più un bit di parità), mentre un PC portatile oggi ne ha comunemente 16 gigabyte, cioè quattro milioni di volte di più;
- 36K (36.864) word di memoria di sola lettura (ROM), equivalenti a circa 76 kilobyte;
- un *clock* a 1,024 megahertz, mentre oggi è normale parlare di clock oltre i 4 gigahertz, cioè quattromila volte più veloci.

È falso, invece, che gli AGC fossero meno potenti di una calcolatrice tascabile, come si sente dire spesso: le loro prestazioni erano invece paragonabili a quelle di un Apple II (1977), di un Commodore 64 (1982) o di uno ZX Spectrum (1982).

Inoltre bisogna tenere presente che i computer di bordo erano dedicati a un'unica funzione primaria, cioè la navigazione, e

non dovevano gestire interfacce grafiche animate o altri fronzoli, per cui erano sufficienti per il compito assegnato.

Non va dimenticato che a Terra c'erano anche i grandi computer del Controllo Missione: il Real-Time Computer Complex di IBM a Houston, in Texas, basato su ben cinque *mainframe* IBM System/360 Model 75J. Il grosso delle operazioni di calcolo era affidato a questi grandi sistemi informatici (Figura 7.3-1). Maggiori dettagli sull'RTCC sono nell'ottimo articolo *Il Real-Time Computer Complex (RTCC)* del sito *Tranquillity Base* (in italiano).



Figura 7.3-1. Il Real-Time Computer Complex (RTCC). Credit: IBM.

Soprattutto, a bordo dei veicoli Apollo c'erano tre astronauti, tutti addestrati a governare tutti i sistemi del veicolo, a calcolare traiettorie, *rendez-vous* e orbite usando i regoli calcolatori e le tabelle precalcolate presenti a bordo, e ad orientarsi usando le stelle.

Concepire gli astronauti come "computer" di bordo non è una battuta: fu la loro presenza a permettere gli allunaggi, sopperendo alle lacune degli automatismi dell'epoca. Basti pensare all'intervento manuale che dovette fare Neil Armstrong per evitare che i sistemi automatici di allunaggio li portassero in una distesa irta di massi durante Apollo 11, o al riallineamento manuale effettuato da James Lovell durante la missione Apollo 13 dopo che il sistema di navigazione era stato spento per risparmiare la poca energia rimasta dopo la gravissima avaria che aveva colpito il veicolo.



Figura 7.3-2. Lo schermo e la tastiera (DSKY) di un Apollo Guidance Computer (AGC).

In altre parole, la potenza di calcolo complessiva disponibile non era così modesta come si pensa comunemente.

Chi volesse conoscere meglio le reali caratteristiche dell'Apollo Guidance Computer o togliersi dubbi sulla sua autenticità ha a disposizione siti dettagliatissimi come *Virtual AGC* (che permettono anche di ricostruirne uno fisicamente, oppure di emularne uno su un computer di oggi) e libri come *The Apollo Guidance Computer: Architecture and Operation* di Frank O'Brien (Springer Praxis, 2010).

Il software originale di questo computer è stato pubblicato su Virtual AGC nel 2003 ed è stato diffuso su Github a luglio del 2016, per cui è liberamente ispezionabile. Ovviamente una comprensione approfondita richiede competenze informatiche di livello medio-alto: chi non le ha può rivolgersi a un informatico di sua fiducia per verificare che il software è reale e funziona.



Figura 7.3-3. Margaret Hamilton con una stampa del software del computer AGC dell'Apollo.
Credit: NASA.

Un'ipotetica finzione avrebbe comportato anche la scrittura di tutto questo software, la cui quantità è ben illustrata dalla Figura 7.3-3, che ne mostra una stampa accanto a Margaret Hamilton, che era direttore e supervisore della programmazione del software del progetto Apollo presso l'Instrumentation Laboratory del MIT a soli 33 anni, in un'epoca in cui i posti chiave erano tutti in mano agli uomini e il sessismo era ovunque.

Fu lei, insieme alla propria squadra, a definire i criteri di progettazione e di collaudo del software che faceva funzionare il computer di bordo del modulo lunare e a realizzare in particolare i concetti di *elaborazione asincrona* e *schedulazione delle priorità* che permisero ai computer delle missioni Apollo di non bloccarsi. Queste scelte tecniche consentirono per esempio agli astronauti di Apollo 11 di salvarsi dal sovraccarico di dati avvenuto durante la discesa sulla Luna e di atterrare sani e salvi.

Margaret Hamilton fondò nel 1986 la Hamilton Technologies, una società specializzata in software ad altissima affidabilità, di cui è tuttora CEO. Per il suo lavoro, nel 2003 la NASA le conferì l'Exceptional Space Act Award, che comprendeva il premio in denaro più alto mai dato a una singola persona dall'ente spaziale.

Tutto questo lavoro non rimase isolato e fine a se stesso, ma fu ben presto traslato nella tecnologia di tutti i giorni. I concetti di base dell'AGC, per esempio, furono incorporati nello Shuttle e gettarono le basi per l'odierna tecnologia di pilotaggio assistito degli aerei militari e di linea. I metodi sviluppati sotto la supervisione di Margaret Hamilton per andare sulla Luna sono quelli che stanno ancora oggi alla base di un'industria che vale circa 400 miliardi di dollari.

7.4 Come è possibile che tutto sia andato così liscio?

IN BREVE: *Infatti non andò affatto tutto liscio. La NASA si prodigò per dare l'impressione che fosse così, ma la realtà fu ben diversa. Tre astronauti morirono sulla rampa di lancio (Apollo 1). L'Apollo 13 ebbe un'esplosione a bordo che le impedì di allunare e quasi uccise l'equipaggio. L'Apollo 12 fu colpita da un fulmine al decollo. L'Apollo 11 ebbe un sovraccarico al computer proprio durante l'allunaggio, e il riaggancio del Modulo Lunare al Modulo di Comando, dopo la ripartenza dalla Luna, fece perdere il controllo dei veicoli. Ciascuna missione ebbe avarie e malfunzionamenti, e vari equipaggi furono perseguitati da nausea, vomito e diarrea. Ma si preferì non pubblicizzare questi aspetti.*

IN DETTAGLIO: Capita spesso di sentire considerazioni meravigliate sulla perfezione dei voli lunari Apollo. Come è possibile che macchine così incredibilmente complesse e potenti, realizzate portando al limite la tecnologia degli anni Sessanta del secolo scorso, abbiano funzionato così precisamente? E come fecero gli astronauti a comportarsi in modo così impeccabile e professionale in quelle condizioni così rischiose?

In realtà questa perfezione è soltanto un'impressione dettata dalla conoscenza superficiale degli eventi e dal fatto che l'importanza politica delle missioni lunari impose alla NASA e ai *media* un velo di discrezione sugli errori, sugli aspetti meno dignitosi e sui fallimenti. Essendo in gioco il prestigio nazionale, non fu dato molto risalto ai problemi. Ma alcuni furono talmente grandi da non poter essere nascosti.

Non va dimenticato, infatti, che su sette missioni di sbarco lunare tentate, una fallì (Apollo 13). Tre astronauti (White, Grissom e Chaffee) morirono sulla rampa di lancio (Apollo 1). Inoltre tutte le missioni ebbero problemi che per poco non portarono al disastro o all'annullamento. Ecco qualche esempio di questi problemi, tratto dai rapporti tecnici. Un elenco più ampio dei vari malfunzionamenti critici e meno critici che colpirono le varie missioni è consultabile nella sezione *Discrepancy Summary* dei *Post-launch Mission Operation Report* di ciascuna missione.

Apollo 7

- In cabina si formarono accumuli d'acqua provenienti dagli impianti di raffreddamento: rischio grave, in un ambiente pieno di circuiti elettrici.
- L'equipaggio fu colpito da un raffreddore che bloccò le vie nasali: problema serio in una missione spaziale, perché in assenza di peso il muco si accumula invece di defluire e soffiarsi il naso causa forti dolori alle orecchie. Inoltre durante il rientro, con la testa incapsulata nel casco, gli astronauti non avrebbero potuto soffiarsi il naso per

compensare l'accumulo di pressione, che avrebbe potuto sfondare i loro timpani. Nonostante il parere contrario della NASA, gli astronauti eseguirono il rientro senza casco e non subirono danni.

- L'equipaggio rifiutò ripetutamente gli ordini del Controllo Missione e il comandante, Walter Schirra, si lamentò senza troppi giri di parole per il carico di lavoro senza precedenti del volo di debutto della capsula Apollo, parlando apertamente di *"esperimenti mal preparati e concepiti frettolosamente da un idiota"* e dicendo che il suo equipaggio non aveva alcuna intenzione di *"accettare altri giochetti... o fare qualche test folle di cui non abbiamo mai sentito parlare prima"*, come descritto nel libro *Apollo: the Epic Journey to the Moon* di David Reynolds. Fu una delle varie ribellioni poco pubblicizzate degli equipaggi.

Apollo 8

- La prima circumnavigazione umana della Luna fu disturbata dal vomito e dalla diarrea del comandante, Frank Borman, che per poco non obbligarono a un ritorno anticipato sulla Terra.
- Il sigillante di tre dei cinque finestrini del veicolo spaziale ebbe delle perdite che offuscarono la visuale, guastando le osservazioni necessarie per la navigazione e le foto della Luna.
- Si ripresentarono gli accumuli d'acqua in cabina già visti per Apollo 7.
- Durante il volo, l'astronauta James Lovell cancellò per errore parte della memoria del computer, per cui il sistema di misurazione inerziale della posizione (IMU) credette che la capsula fosse ancora sulla rampa di lancio e accese automaticamente i motori di manovra per tentare di correggere il problema. Gli astronauti dovettero calcolare e reimmettere manualmente i dati corretti.

Apollo 9

- L'astronauta Rusty Schweickart vomitò ripetutamente a causa della nausea da assenza di peso. Questo obbligò ad annullare alcune delle attività di collaudo delle procedure d'emergenza (una passeggiata spaziale dal Modulo Lunare al Modulo di Comando) e della tuta extraveicolare da usare sulla Luna nelle missioni successive.
- Uno dei gruppi di motori di manovra del Modulo di Comando e Servizio non funzionò a causa di un commutatore urtato per errore.
- Nel Modulo Lunare si guastò la luce di posizione: un elemento importante, visto che questo modulo, con a bordo due astronauti, doveva separarsi di oltre 180 km dal Modulo di Comando e Servizio, a bordo del quale c'era il terzo astronauta, mentre i due veicoli volavano in orbita

intorno alla Terra, per poi ritrovarsi e ricongiungersi. Se la manovra non fosse riuscita, i due astronauti nel Modulo Lunare non avrebbero avuto modo di rientrare sulla Terra e sarebbero morti. Il *rendez-vous* fu effettuato comunque con successo grazie all'abilità degli astronauti.

Apollo 10

- Quando lo stadio di risalita del Modulo Lunare si sganciò da quello di discesa, a soli 15 km dalla superficie lunare, un'impostazione errata dei comandi lo fece girare su se stesso all'impazzata su due assi, andando pericolosamente vicino a un *gimbal lock* (perdita di orientamento da parte del sistema di navigazione). L'astronauta Gene Cernan si lasciò scappare un accorato "*Son of a bitch!*" ("*Figlio di puttana!*") a microfono aperto e fu ascoltato dal pubblico mondiale sulla Terra.

Apollo 11

- Durante la discesa sulla Luna, il computer del Modulo Lunare, indispensabile per atterrare correttamente, si sovraccaricò ripetutamente.
- Le istruzioni di allunaggio preimpostate avrebbero portato il Modulo Lunare verso una zona piena di massi e crateri, sulla quale il veicolo non avrebbe potuto posarsi e dalla quale non avrebbe potuto ripartire: solo l'intervento manuale di Armstrong per cambiare luogo d'atterraggio, assistito da Aldrin, salvò la missione.
- Sempre durante l'allunaggio, la spinta del motore di discesa subì delle fluttuazioni estreme a causa dell'instabilità del software di controllo, rischiando di interrompere pericolosamente la discesa, come spiegato in dettaglio in *Tales from the Lunar Guidance Computer* di Don Eyles.
- Le comunicazioni radio in orbita lunare, dopo la separazione del Modulo Lunare dal Modulo di Comando, furono talmente disturbate e frammentarie che Armstrong e Aldrin non udirono il via all'allunaggio da parte del Controllo Missione. Per fortuna Michael Collins, nel Modulo di Comando, lo udì e lo riferì ai suoi compagni che stavano nel Modulo Lunare.
- Terminato l'allunaggio, uno dei condotti di convogliamento del propellente dello stadio di discesa del Modulo Lunare si congelò e non sfiatò correttamente, creando un accumulo di pressione potenzialmente esplosivo. Solo il Controllo Missione se ne accorse e chiese con discrezione agli astronauti di attivare manualmente lo sfiato, ma il condotto si sgelò spontaneamente prima che Armstrong e Aldrin intervenissero.
- Dopo l'escursione lunare, prima di decollare, gli astronauti si accorsero che la manopola di un interruttore di alimentazione dei circuiti del motore a razzo necessario per decollare era stata rotta, probabilmente dall'urto dello zaino della tuta di Aldrin, e non era più azionabile.

Senza chiudere quell'interruttore, non potevano decollare. C'erano delle complicate soluzioni alternative, ma gli astronauti improvvisarono usando un pennarello per chiudere l'interruttore rotto.

- Al rientro dalla Luna, quando il Modulo Lunare si riagganciò al Modulo di Comando e Servizio, l'allineamento leggermente errato dei due veicoli li fece ruotare su loro stessi. I rispettivi computer di bordo si contrastarono a vicenda, facendo girare ancora più all'impazzata i due veicoli agganciati. Soltanto la bravura di Collins e Armstrong permise di correggere manualmente la rotazione caotica dei veicoli accoppiati.

Apollo 12

- Il fulmine che colpì il Saturn V durante il decollo causò lo spegnimento completo dei computer di bordo dell'Apollo e la perdita totale della telemetria più significativa. Soltanto un suggerimento inviato dai tecnici a terra via radio (l'ordine di impostare "SCE su AUX") permise di riavviare i computer e ripristinare la telemetria, evitando che la missione venisse interrotta immediatamente.
- Durante la diretta TV dalla Luna, la telecamera fu puntata contro il Sole per errore e il suo delicato sensore si bruciò, rendendola inservibile e terminando le trasmissioni televisive dell'escursione lunare.
- Nell'ammarraggio a fine missione, il vento fece oscillare la capsula appesa ai paracadute e gli astronauti subirono ben 15 g di decelerazione all'impatto con l'oceano; una cinepresa cadde dal proprio supporto e colpì Alan Bean alla tempia. Se fosse caduta pochi centimetri più a sinistra avrebbe causato un trauma cranico potenzialmente fatale.

Apollo 13

- Come già accennato, scoppiò un serbatoio d'ossigeno, togliendo riserve di aria ed energia agli astronauti. Fu necessario usare il LM come scialuppa d'emergenza e rientrare precipitosamente sulla Terra dopo un giro intorno alla Luna. James Lovell dovette riallineare manualmente i sistemi di navigazione traguardando le stelle.

Apollo 14

- All'andata il sistema d'aggancio fra LM e Modulo di Comando fallì *cinque volte* prima di funzionare. C'era il rischio che fallisse ancora al ritorno del LM dalla Luna, obbligando gli astronauti a un pericoloso trasbordo nel vuoto, ma si decise di proseguire lo stesso.
- Un residuo fluttuante di materiale di saldatura all'interno del pulsante di Abort (interruzione generale) del Modulo Lunare faceva attivare a intermittenza nel computer un falso segnale di interruzione della manovra in corso. Se il residuo avesse fatto contatto durante la discesa verso la Luna, si sarebbe attivata automaticamente l'interruzio-

ne della discesa, costringendo gli astronauti a rinunciare all'allunaggio e a iniziare una pericolosa e delicata manovra di risalita e riattracco. Appena in tempo, la NASA e il MIT riuscirono a scrivere e trasmettere istruzioni per riprogrammare il computer in modo che ignorasse il segnale fasullo.

Apollo 15

- Uno dei tre paracadute d'ammarraggio non funzionò correttamente (Figura 7.4-1), causando un impatto violento con la superficie dell'oceano. Il malfunzionamento fu causato probabilmente dallo sfiato di propellenti, che avrebbe potuto danneggiare anche gli altri due paracadute, con conseguenze fatali per l'equipaggio.

Apollo 16

- Il motore del Modulo di Comando e Servizio, indispensabile per tornare sulla Terra, segnalò un'avaria mentre il veicolo era in orbita intorno alla Luna. Fu quasi annullato l'allunaggio.

Apollo 17

- Sulla Luna, uno degli astronauti ruppe per errore uno dei "parafanghi" dell'auto elettrica (*Lunar Roving Vehicle, LRV*), per cui la polvere lunare sollevata dalle sue ruote ricadde abbondantemente sul veicolo, causando problemi

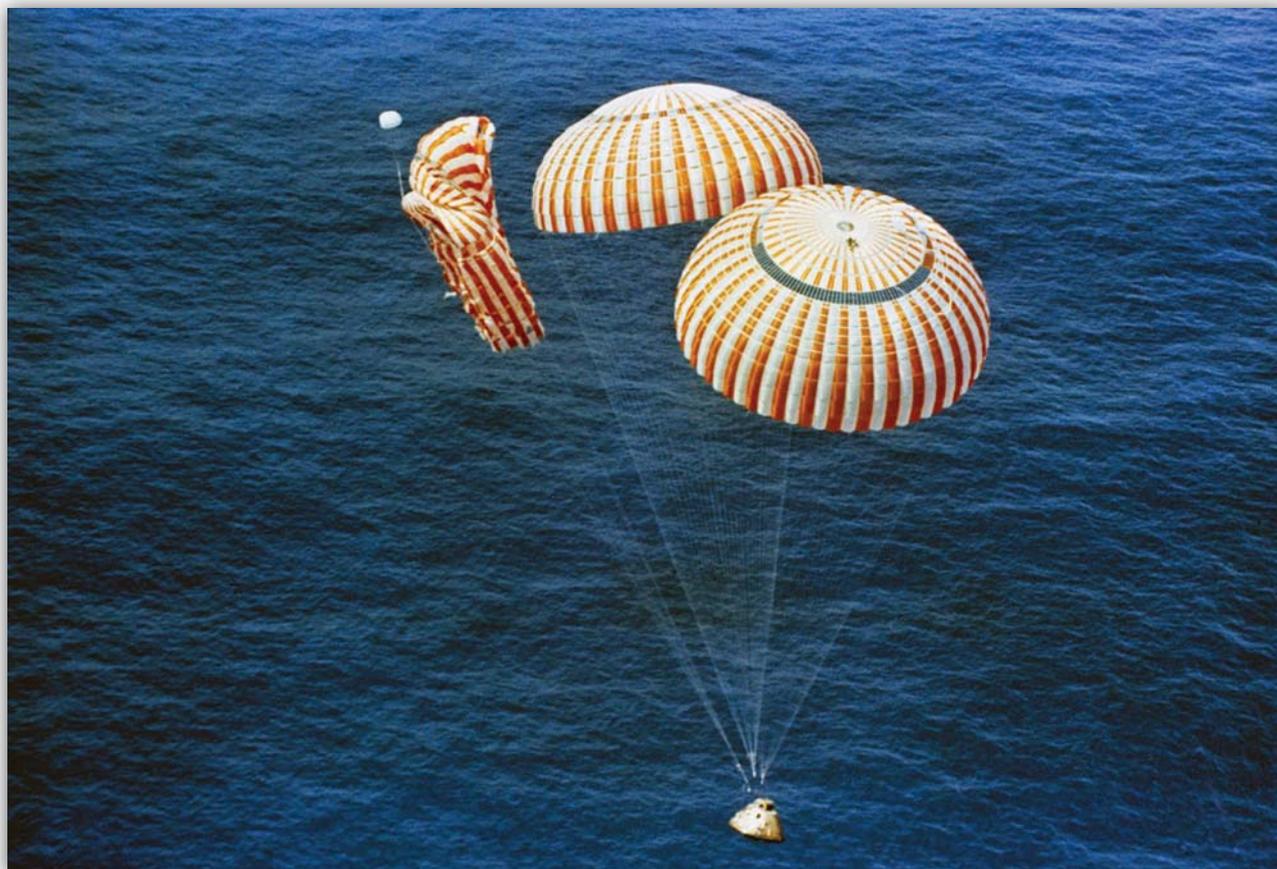


Figura 7.4-1. L'ammarraggio dell'Apollo 15 con un paracadute difettoso. Foto AS15-S71-42217 (NASA).

meccanici e termici. Gli astronauti furono costretti a improvvisare una riparazione sulla superficie lunare.

- Durante la risalita dalla Luna, il Controllo Missione perse il contatto radio con il Modulo Lunare. Per quattro minuti mancò completamente la telemetria dal LM e il pilota del Modulo di Comando dovette ripetere tutto quello che gli astronauti del LM volevano riferire a Terra.

7.5 Perché fare un pericoloso rendez-vous in orbita lunare?

IN BREVE: Perché rendeva possibile usare un solo razzo gigante Saturn V al posto di due (o dell'ancora più gigantesco Nova, che esisteva solo sulla carta). I pesi e le potenze occorrenti per questa soluzione erano molto minori di quelli richiesti dalle alternative, che la NASA esaminò e scartò con riluttanza perché il rendez-vous lunare era molto rischioso.

IN DETTAGLIO: Alcuni lunacomplottisti trovano assurda l'idea che la NASA scelse di effettuare complicatissime manovre di sgancio, riaggancio e *rendez-vous* fra modulo di comando e modulo lunare intorno alla Luna anziché farle in orbita terrestre, dove c'era più possibilità di soccorso in caso di problemi, o meglio ancora seguire il modello classico e semplice presentato da tanti film di fantascienza: un unico veicolo che parta dalla Terra, sbarchi sulla Luna e ritorni, senza dividersi in pezzi da ricomporre goffamente e rischiosamente.

In effetti il piano iniziale della NASA era proprio quello di sbarcare sulla Luna con un unico veicolo, grande e alto, chiamato *tailsitter* perché sarebbe atterrato sulla propria coda (Figura 7.5-1).

Questa soluzione aveva il pregio di richiedere una traiettoria relativamente semplice: un volo diretto verso la Luna (*direct ascent*), senza alcuna complessa manovra di attracco ed estrazione di un modulo lunare, senza alcun trasbordo di parte dell'equipaggio e senza alcun *rendez-vous* che potesse andare storto al ritorno dalla Luna. Per questo fu a lungo favorita dai tecnici della NASA incaricati di sviluppare i veicoli per il progetto Apollo.

Tuttavia il *tailsitter* aveva alcuni difetti molto importanti: per esempio, gli astronauti avrebbero dovuto far atterrare manualmente un veicolo molto alto (circa 20 metri nella versione mostrata in Figura 7.5-1) e quindi instabile, e farlo oltretutto senza poter vedere la superficie lunare direttamente sotto di loro, per via dell'ingombro della base del veicolo. In alcune varianti avrebbero

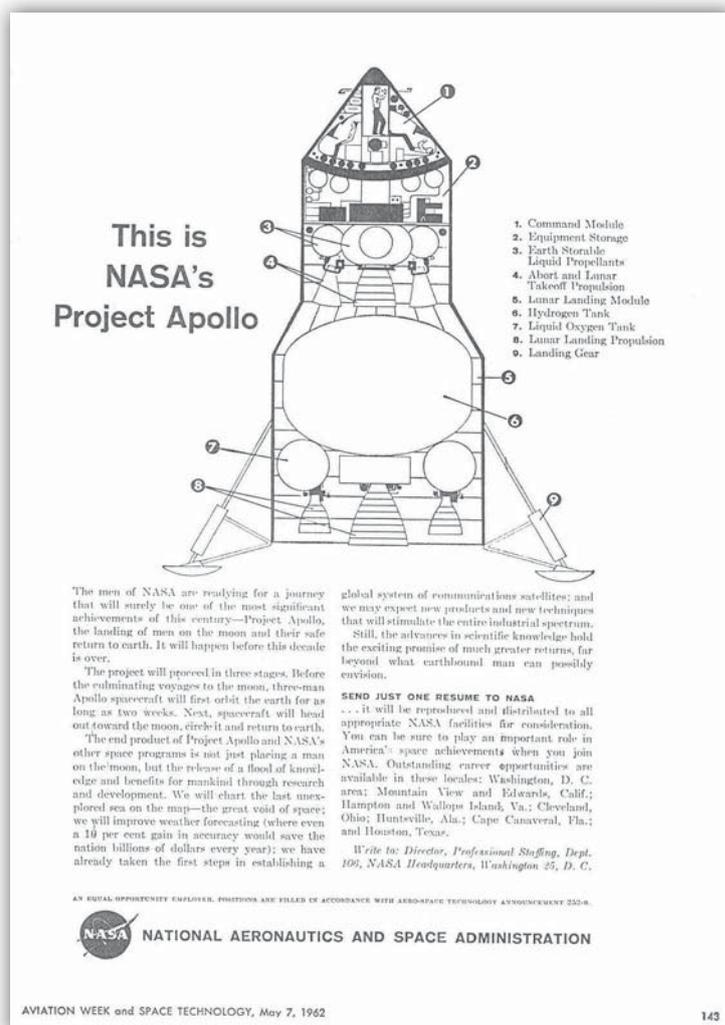


Figura 7.5-1. Una configurazione del tailsitter concepito inizialmente come veicolo di allunaggio. Inserzione della NASA sulla rivista Aviation Week and Space Technology, maggio 1962. Fonte: Sven Knudson, Ninfinger.org.

dovuto ricorrere addirittura a un periscopio e pilotare stando sdraiati sulla schiena.

Una volta allunati, inoltre, si sarebbero trovati in cima al veicolo, dal quale avrebbero dovuto quindi calarsi, con conseguente fatica per via della rigidità della tuta spaziale e con il rischio di cadere da grande altezza (una caduta sulla Luna può essere comunque fatale nonostante la gravità ridotta). Il rientro a bordo e il caricamento dei reperti lunari avrebbero poi comportato un'impegnativa arrampicata.

Ma l'ostacolo fondamentale al *tailsitter* era il fatto che far scendere sulla Luna l'intero veicolo usato per il viaggio dalla Terra, anziché una scialuppa ridotta all'essenziale, avrebbe aumentato enormemente le masse in gioco e quindi il propellente necessario e di conseguenza avrebbe richiesto un razzo ancora più colossale del già gigantesco Saturn V.

Per fare un esempio, il *tailsitter* avrebbe comportato far scendere sulla Luna tutto l'equipaggio e tutta la massa dello scudo termico (inutile sulla Luna ma necessario per il rientro sulla Terra), nonché tutto il propellente, l'ossigeno, l'acqua e il cibo da usare durante il viaggio di ritorno. Questo avrebbe richiesto motori di frenata e di discesa più potenti, che avrebbero richiesto più propellente, che a sua volta avrebbe richiesto motori più potenti. Non solo: tutta questa massa inutile, una volta arrivata sulla Luna, sarebbe dovuta ripartire dalla superficie lunare, richiedendo motori più potenti, che avrebbero consumato più propellente, che avrebbe richiesto motori più potenti, e così via.



Figura 7.5-2. A destra, il Nova versione 8L; al centro, il C-5, precursore del Saturn V. Documento M-MS-G-36-62, aprile 1962.

Portare sulla Luna tutta la massa di un *tailsitter* avrebbe richiesto un missile immenso, il Nova (Figura 7.5-2), che non esisteva ancora e non poteva essere approntato in tempo per la scadenza imposta dal presidente Kennedy. L'unico vettore sviluppabile per tempo era il Saturn V, relativamente più piccolo.

I progettisti pensarono anche di usare un primo Saturn V per lanciare il *tailsitter* vuoto in orbita terrestre e poi lanciare un secondo Saturn con il propellente. Questa era la tecnica chiamata *Earth Orbit Rendezvous* (EOR), a lungo prediletta dalla NASA: ma implicava due lanci ben coordinati e un pericolosissimo trasbordo di propellente nello spazio, mai tentato prima, e comunque comportava lo stesso la necessità

di far atterrare sulla Luna, e soprattutto di far ripartire dalla Luna senza alcuna assistenza tecnica, un veicolo grande come un missile Atlas, che sulla Terra richiedeva circa tremila addetti per il lancio.

C'era un'alternativa: dividere il *tailsitter* in due veicoli distinti. Quello principale sarebbe rimasto in orbita lunare e quello

secondario, una scialuppa specializzata e ridotta all'osso, sarebbe sceso sulla Luna.

Questa soluzione riduceva il peso complessivo così drasticamente (di circa tre quarti) da permettere di lanciare l'intera missione con un singolo missile Saturn V, ma al prezzo di compiere un delicato *rendez-vous* in orbita lunare (*Lunar Orbit Rendezvous* o *LOR*), il cui fallimento avrebbe comportato la morte certa per i due astronauti che ripartivano dalla Luna. Una scelta rischiosa, dunque, ma perfettamente sensata.

Il concetto non era affatto nuovo: l'idea del LOR risaliva al 1916, quando fu concepita dal russo Yuri Vasilievich Kondratyuk. Ma la NASA all'inizio fu estremamente riluttante a correre questo rischio, nonostante fossero stati commissionati degli studi preliminari che includevano anche il LOR, e rimase convinta di dover tentare il metodo del *tailsitter*. Va considerato che all'epoca *nessuno* aveva mai effettuato un *rendez-vous* con attracco nello spazio, neanche intorno alla Terra, per cui l'idea di farne uno addirittura in orbita intorno alla Luna era un'incognita assoluta.

Nel 1961 un ingegnere di basso rango della NASA, John Houbolt (1919-2014, Figura 7.5-3), strenuo sostenitore del metodo LOR, scavalcò le gerarchie e scrisse un'accorata lettera all'amministratore associato della NASA, Robert C. Seamans Jr., lamentando di essere "*una voce nel deserto*" nel sostenere la convenienza e anzi la necessità di ricorrere a questa soluzione per rispettare la scadenza della fine del decennio.

La sua iniziativa contribuì a far riesaminare l'idea del LOR, che rimase comunque osteggiata a lungo ai livelli più alti dell'ente spaziale. Ma a furia di insistere, a luglio del 1962 l'ossessione di un tecnico sconosciuto divenne il piano definitivo della NASA per raggiungere la Luna.

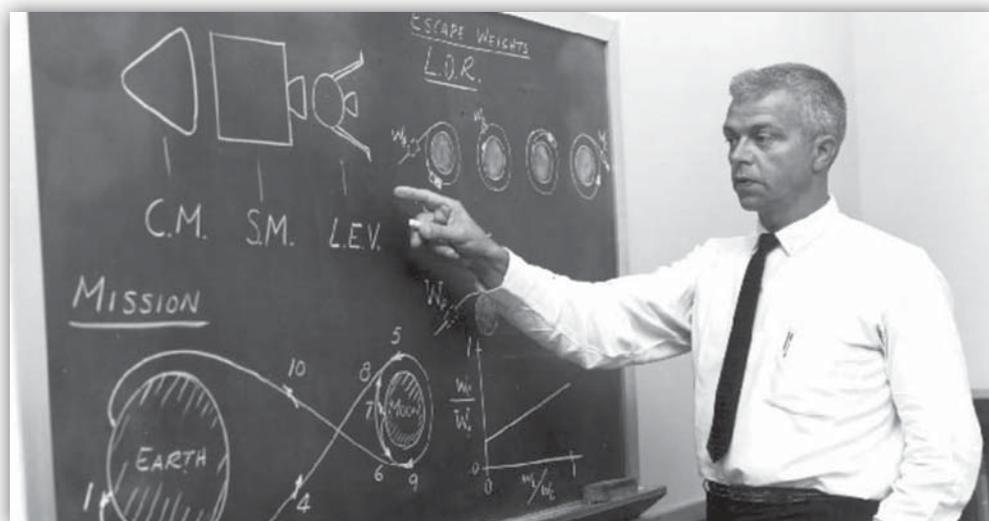


Figura 7.5-3. John Houbolt nel 1962. Fonte: NASA/LARC/Bob Nye.

Il ruolo fondamentale di John Houbolt nel successo delle missioni Apollo è spesso ignorato dai non esperti, ma la NASA ricorda in dettaglio la sua figura e i suoi meriti. Queste sono alcune fonti (in inglese) per saperne di più:

- *John C. Houbolt, Unsung Hero of the Apollo Program, Dies at Age 95* (NASA, 2014)
- *John C. Houbolt* (NASA, 2015)
- *The Rendezvous That Almost Wasn't* (NASA, 2004)
- *SP-4308 Spaceflight Revolution* di James R. Hansen (NASA, 1994)

7.6 Come mai nessuno punta un telescopio sui veicoli lasciati sulla Luna?

IN BREVE: Perché neppure il più potente telescopio terrestre oggi disponibile è in grado di mostrare dettagli di oggetti così piccoli alla distanza della Luna. I telescopi sono fatti per vedere oggetti lontanissimi ma enormi: stelle o galassie, non moduli lunari larghi qualche metro. La trigonometria e le leggi dell'ottica impongono che per farlo ci vorrebbe un telescopio con uno specchio di almeno 45 metri di diametro, e oggi non ce ne sono.

IN DETTAGLIO: Le leggi dell'ottica pongono un limite alla *risoluzione*, ossia alla finezza del dettaglio ottenibile da un telescopio, che dipende dalle dimensioni della lente principale o dello specchio primario dello strumento: più sono grandi, più è acuta la "vista" dell'apparecchio. Questo limite non è aggirabile applicando lenti addizionali per ingrandire l'immagine.

Gli oggetti più grandi lasciati sulla Luna dagli astronauti Apollo sono le basi dei Moduli Lunari, che da zampa a zampa in diagonale misurano circa nove metri. Un po' di trigonometria permette di calcolare che alla distanza minima possibile della superficie della Luna da quella della Terra, ossia circa 355.000 chilometri, vedere un oggetto del genere equivale a scorgere una moneta da un euro che sta a 900 chilometri.



Figura 7.6-1. Il telescopio spaziale Hubble, fotografato dallo spazio nel 1997 durante la missione Shuttle STS-82 (Discovery), ha uno specchio primario da 2,4 metri di diametro. Fonte: NASA.

Nessun telescopio terrestre odierno è in grado di farlo. Non lo può fare neppure il telescopio spaziale Hubble (Figura 7.6-1), che alla distanza della Luna non riesce a vedere dettagli che misurino meno di 80 metri.

È un dato ben poco intuitivo: dopotutto, i telescopi vedono galassie lontanissime, mentre la Luna è dietro l'angolo. Davvero neanche i più potenti telescopi moderni riescono a vedere i dettagli di un oggetto di nove metri sulla Luna?

In effetti è così, perché le galassie sono immense e gli oggetti lasciati sulla Luna sono molto piccoli: il fatto che siano più vicini non compensa affatto l'inimmaginabile differenza di dimensioni.

Per esempio, la galassia di Andromeda, nonostante stia a ben due milioni di anni luce (19 milioni di milioni di chilometri) dalla Terra, nel cielo notturno appare più grande della Luna piena. Non è uno degli oggetti più spettacolari della volta celeste perché è molto fioca e quindi è difficile vederla a occhio nudo. Infatti i grandi telescopi sono progettati non tanto per ingrandire questi oggetti lontani, quanto per raccogliere la loro luce debolissima.

Facendo gli opportuni calcoli, risulta che per vedere dalla Terra le basi dei moduli lunari Apollo soltanto come un puntino indistinto ci vorrebbe un telescopio con uno specchio primario di almeno 45 metri.³ Se si volessero vederne i dettagli in modo da poterlo riconoscere, le dimensioni del telescopio dovrebbero essere ancora più colossali.

Il record attuale di dimensioni per un telescopio è poco più di dieci metri. Anche il prossimo detentore del primato, l'*Extremely Large Telescope*, la cui costruzione dovrebbe essere completata nel 2024, non sarà sufficiente per ottenere immagini dettagliate, perché avrà uno specchio primario composito di 39 metri di diametro.

Ma anche ammettendo che venga costruito un telescopio di dimensioni enormi, tali da consentire di vedere direttamente oggetti grandi nove metri alla distanza della Luna, proprio queste sue dimensioni comporterebbero un altro problema: raccoglierebbe così tanta luce da saturarsi. In pratica, verrebbe abbagliato.

In teoria si potrebbe pensare di osservare i siti di allunaggio con questo telescopio colossale durante la Luna nuova, quando la faccia rivolta verso la Terra non è illuminata dal Sole ma riceve solo la ben più fioca luce riflessa dalla Terra (la *luce cinerea*), ma a questo punto rimarrebbe comunque un possibile ostacolo: la differenza di luminosità fra il terreno e il Modulo Lunare non sarebbe così marcata come quella fra il nero dello spazio e i punti brillanti delle stelle, per cui ottenere immagini comprensibili sarebbe estremamente difficile.

3 Per arrivare a questa cifra si usa la *formula di Dawes*: risoluzione in secondi d'arco = 11,6 / diametro dell'obiettivo in centimetri. Questa formula non tiene conto della penalizzazione dovuta all'atmosfera terrestre. La *dimensione angolare* di un oggetto, espressa in secondi d'arco, si calcola con la formula (*dimensione dell'oggetto / distanza*) x 206.265. La base del modulo lunare sulla Luna, vista da Terra, ha una dimensione angolare di 0,0052 secondi d'arco. Hubble ha una risoluzione di 0,05 secondi d'arco.

Esiste anche una tecnica, l'*interferometria*, che permette di abbinare due telescopi per ottenere una sorta di telescopio "virtuale" con una risoluzione pari a quella di uno strumento il cui specchio primario sia grande quanto la distanza fra i due telescopi abbinati. Il *Very Large Telescope* in Cile, uno dei più grandi osservatori attrezzati per questo genere di osservazioni, raggiungerebbe in condizioni ideali una risoluzione di 0,002 secondi d'arco, sufficiente a mostrare un Modulo Lunare sulla Luna come una decina di pixel (punti che compongono l'immagine).

C'è però anche qui un problema: l'interferometria non produce immagini direttamente comprensibili, ma solo *frange d'interferenza*, dalle quali le informazioni desiderate si estraggono mediante elaborazione al computer. Sfuma quindi l'idea di poter portare un lunacomplottista a un osservatorio e dirgli di guardare nell'oculare di un telescopio per vedere con i suoi stessi occhi come stanno le cose.

Insomma, non si punta un telescopio dalla Terra verso la Luna per vedere gli oggetti lasciati lì dagli astronauti perché non è tecnicamente possibile. Tuttavia si può costruire un telescopio più piccolo e portarlo vicino alla Luna: riducendo la distanza, infatti, diminuisce drasticamente la dimensione dello specchio necessaria per vedere cosa c'è nei siti degli allunaggi. E questo è stato fatto, come spiegato nella sezione *Come mai nessuno manda sonde per fotografare i veicoli Apollo?* di questo stesso capitolo.

7.7 Come mai nessuno manda sonde per fotografare i veicoli Apollo?

IN BREVE: Nessuno le manda appositamente per questo scopo, visto che non ci sono dubbi fra gli addetti ai lavori sulla realtà delle missioni lunari; ma nel corso degli anni vari paesi, come India, Cina, Giappone e gli stessi Stati Uniti, hanno inviato sonde che hanno fotografato in dettaglio la Luna e quindi anche i luoghi di allunaggio delle missioni Apollo. Le loro immagini confermano la presenza dei veicoli e degli strumenti di queste missioni esattamente dove la NASA afferma di averli lasciati.

IN DETTAGLIO: Nel corso dei decenni successivi alle missioni lunari umane, la Luna è stata visitata e cartografata in maniera sempre più dettagliata da sonde automatiche inviate da numerosi paesi, come Cina, India, Giappone e Stati Uniti. Alcuni di questi veicoli sono tuttora in orbita intorno alla Luna e continuano a inviare nuove immagini e dati scientifici.

Molti di essi avevano a bordo telescopi e fotocamere, ma non di tipo sufficientemente potente da mostrare direttamente i veicoli lasciati sulla Luna dagli astronauti Apollo; tuttavia sono riusciti ad acquisire alcune indicazioni della loro presenza. Tre sonde di tre paesi distinti hanno avvistato la chiazza di suolo lunare di colore differente generata dall'allunaggio di Apollo 15. La sonda Lunar Reconnaissance Orbiter è stata la prima dotata di strumenti sufficienti a fotografare direttamente in dettaglio i veicoli Apollo.

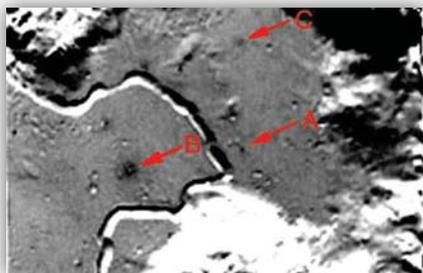


Figura 7.7-1. La chiazza scura contrassegnata dalla lettera A si trova esattamente dove allunò l'Apollo 15. Le lettere B e C indicano altre chiazze più diffuse, probabilmente prodotte da impatti meteorici. L'immagine fu acquisita usando lunghezze d'onda non visibili e quindi i toni di grigio non corrispondono necessariamente ai colori in luce visibile.

Clementine (Stati Uniti, 1994)

La sonda Clementine trascorse 71 giorni in orbita intorno alla Luna per una mappatura della superficie del satellite a varie lunghezze d'onda, dall'ultravioletto al vicino infrarosso, e con un altimetro laser. Fra le immagini raccolte da Clementine è interessante quella mostrata in Figura 7.7-1, nella quale si nota una chiazza scura di terreno diversamente riflettente esattamente in corrispondenza del punto di atterraggio di Apollo 15 dichiarato dalla NASA. Questa chiazza è compatibile con i cambiamenti dei colori del suolo causati dallo spostamento della polvere di superficie e dell'esposizione della roccia sottostante da parte del getto di un motore di atterraggio di un veicolo spaziale.

La scoperta fu fatta nel 2001 da Misha Kreslavsky, del dipartimento di scienze geologiche della Brown University (Rhode Island, Stati Uniti), e da Yuri Shkuratov, dell'Osservatorio Astronomico di Kharkov, in Ucraina, mentre studiavano le variazioni cromatiche della superficie lunare prodotte dagli impatti meteorici recenti, che smuovono il terreno.⁴

⁴ Apollo 15 Landing Site Spotted in Images, di Leonard David, Space.com, 27 aprile 2001.

Kàguya/SELENE (Giappone, 2007-2009)

Nel corso della propria missione esplorativa in orbita intorno alla Luna a circa 100 km di quota, la sonda giapponese Kàguya rilevò una chiazza di suolo selenico di colore alterato esattamente dove la NASA dice di aver fatto posare il modulo lunare dell'Apollo 15 (Figura 7.7-2). Questa osservazione, come la precedente, è compatibile con le variazioni del colore del terreno prodotte dal getto del motore di allunaggio, che sposta la polvere superficiale ed espone la roccia sottostante, di colore differente.

Inoltre Kàguya eseguì rilievi altimetrici molto precisi delle zone degli sbarchi, scoprendo che corrispondono esattamente ai rilievi del terreno osservabili nelle foto degli astronauti americani di quarant'anni prima, come descritto in dettaglio nel Capitolo 3.

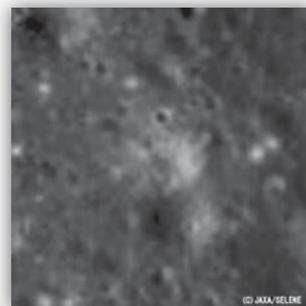


Figura 7.7-2. In quest'immagine in luce visibile, pubblicata il 20 maggio 2008, l'alone chiaro al centro si trova esattamente dove allunò l'Apollo 15. Credit: JAXA/Selene.

Chandrayaan-1 (India, 2008-2009)

La sonda indiana Chandrayaan-1 orbitò intorno alla Luna circa 3400 volte a 100 chilometri di quota per effettuare una ricognizione chimica, mineralogica e geologica del satellite, portando a bordo strumenti scientifici indiani, statunitensi, britannici, tedeschi, svedesi e bulgari.

Come Clementine e Kàguya, anche Chandrayaan-1 acquisì immagini che mostrarono un alone di terreno più chiaro in corrispondenza del punto di allunaggio di Apollo 15; a differenza delle fotografie dei veicoli spaziali precedenti, però, in quelle della sonda indiana fu notato anche un puntino che corrisponde allo stadio di discesa del Modulo Lunare (Figura 7.7-3).

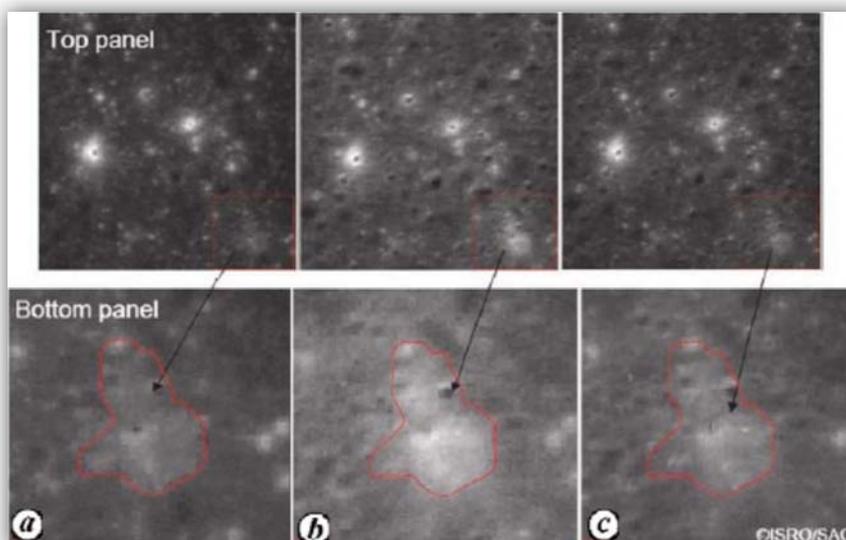


Figura 7.7-3. Immagini della zona di allunaggio di Apollo 15 ottenute dalle tre fotocamere (a = posteriore, b = nadir, c = anteriore) della sonda indiana Chandrayaan-1 il 9 gennaio 2009. Da Chandrayaan-1 captures Halo around Apollo-15 landing site using stereoscopic views from Terrain Mapping Camera di Prakash Chauhan, Ajai e A.S.; Kirankumar, in Current Science vol. 97, n. 5, 10 settembre 2009, pag. 630-31.

Lunar Reconnaissance Orbiter (USA, 2009-)

La sonda statunitense Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO) è stata la prima ad avere strumenti adatti a fotografare i veicoli Apollo, e lo ha fatto e continua tuttora a farlo nell'ambito della propria missione di mappatura della superficie lunare. Le sue

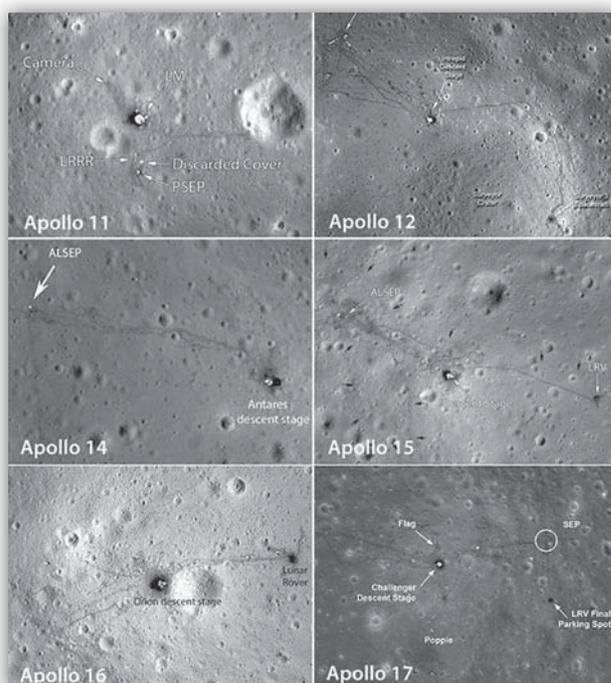


Figura 7.7-4. Immagini dei sei siti di allunaggio Apollo acquisite dalla sonda Lunar Reconnaissance Orbiter (2009-).

immagini dei siti d'allunaggio sono state pubblicate a partire dal 17 luglio 2009 e alcune di esse sono mostrate nel Capitolo 3.

Chang'e-2 (Cina, 2010)

Nel 2010 la Cina ha lanciato verso la Luna la sonda orbitale Chang'e-2, che ha effettuato una mappatura della Luna da un'altezza compresa fra 15 e 100 chilometri, con una risoluzione massima di 7 metri. Secondo quanto dichiarato nel 2012 da Yan Jun, capo scienziato per le applicazioni del progetto di esplorazione lunare cinese, Chang'e-2 ha "rilevato tracce della missione Apollo nelle immagini". Tuttavia non sono stati resi noti altri dettagli di queste tracce.

Immagini dei siti degli schianti lunari dei veicoli Apollo

5 *Spacecraft Impacts on the Moon: Chang'e 1, Apollo LM Ascent Stages in Lunar and Planetary Science XLVIII (2017); Impact Sites of Apollo LM Ascent and SIVB Stages, NASA; The Crash Site of Apollo 16's Rocket Booster Has Been Spotted on The Moon, Sciencealert.com (2015).*

Oltre ai siti degli allunaggi veri e propri, sulla Luna ci sono altre tracce di queste missioni. Gli stadi di risalita dei Moduli Lunari di Apollo 12, 14, 15, 16 e 17, e i terzi stadi di Apollo 13, 14, 15, 16 and 17 furono fatti precipitare intenzionalmente sulla superficie lunare. Molti di questi punti di impatto sono stati fotografati dall'orbita lunare dal Lunar Reconnaissance Orbiter, rivelando tracce di detriti che confermano le dichiarazioni della NASA (Figura 7.7-5).⁵

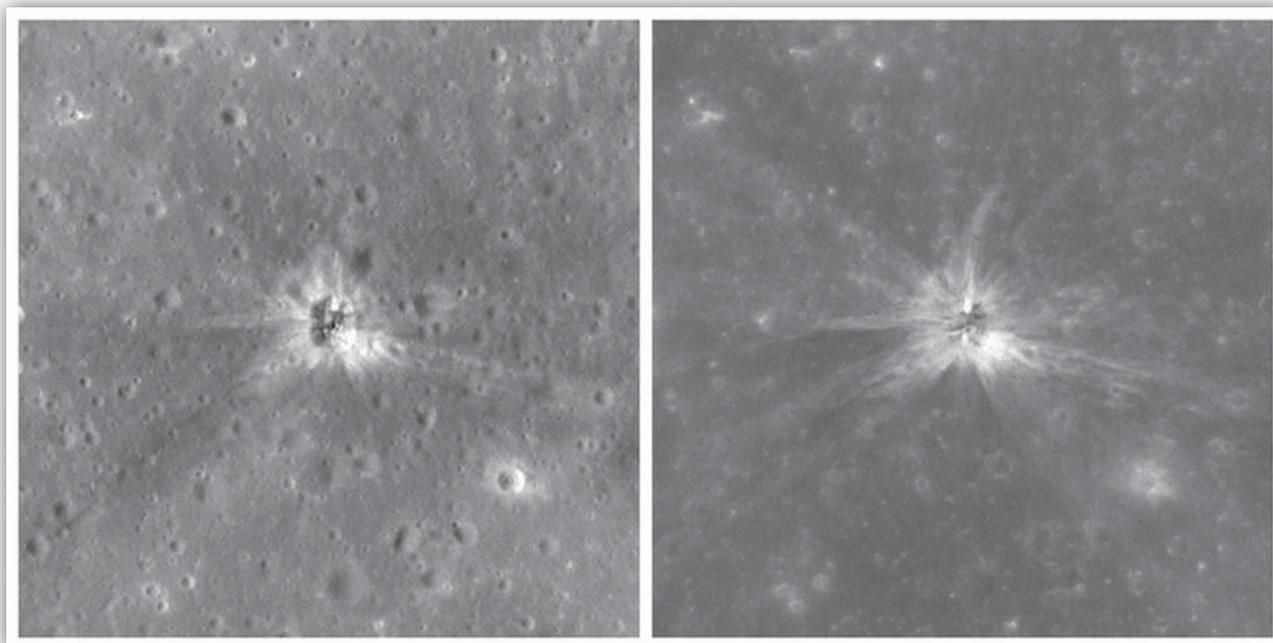


Figura 7.7-5. Immagini del sito di schianto del terzo stadio di Apollo 16 sulla Luna. Credit: NASA/Goddard/Arizona State University. Fonte: Space.com.

7.8 Come faceva l'automobile a stare dentro il modulo lunare?

IN BREVE: Era ripiegata e stava in un alloggiamento della base del modulo lunare.

IN DETTAGLIO: Molti confrontano le dimensioni del Modulo Lunare con quelle del *Lunar Roving Vehicle*, o *Rover*, l'automobile elettrica usata dagli astronauti nelle missioni Apollo dalla 15 alla 17, e si chiedono come facesse l'auto a stare all'interno del LM.

Quest'auto, lunga 2,96 metri, larga 2,06 e alta 1,14, sembra a prima vista decisamente incompatibile con le dimensioni del modulo lunare, la cui base misurava circa 4,3 metri di larghezza (gambe escluse) e doveva offrire posto anche per il motore di allunaggio e per il relativo propellente.



Figura 7.8-1. Il Rover dell'Apollo 16 a prima vista sembra troppo grande per poter essere trasportato dentro il modulo lunare. Dettaglio della foto AS16-107-17436.

Ma la risposta è semplicissima: la jeep lunare fu progettata per essere trasportata ripiegata, per cui stava dentro uno degli appositi alloggiamenti vuoti a forma di cuneo predisposti nella base del Modulo Lunare (Figura 7.8-2).

Il Rover, oltretutto, non aveva tutte le complessità e rigidità di un'auto normale: era poco più di un telaio d'alluminio con quattro piccoli motori elettrici per le ruote (più due per lo sterzo), un pacco batterie e due seggiolini tubolari. Sulla Terra pesava in tutto 200 chilogrammi.

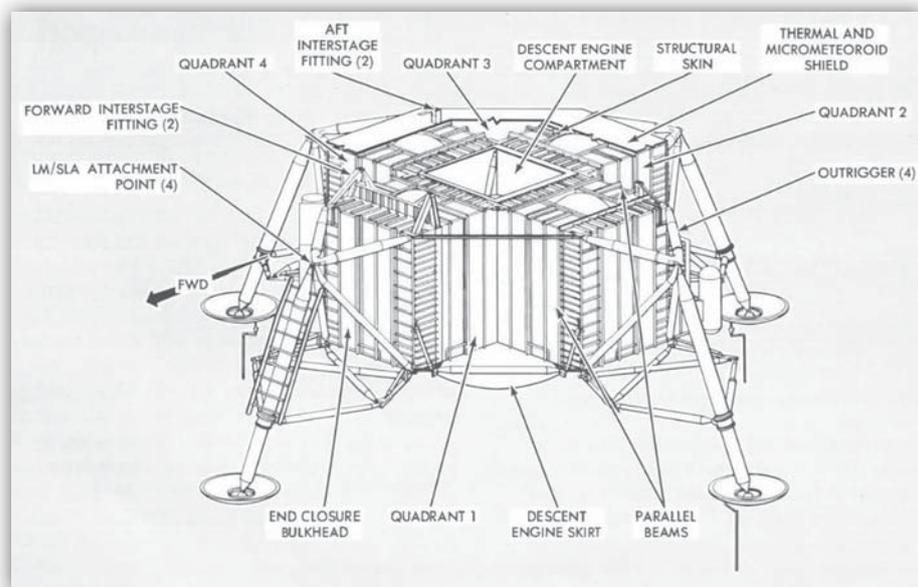


Figura 7.8-2. Schema della struttura interna dello stadio di discesa del Modulo Lunare. Al centro si nota uno dei quattro alloggiamenti vuoti disponibili, specificamente quello che ospitò il Rover durante Apollo 15, 16 e 17. Fonte: Apollo News Reference - Lunar Module - Quick Reference Data.

Essendo un'auto elettrica, non le servivano cambio, alberi di trasmissione e assali per le ruote, che erano accoppiate direttamente ai motori, per cui poteva essere ripiegata in una forma compatta (Figure 7.8-3-4-5-6).

Le riprese televisive delle escursioni lunari mostrano molto bene la procedura per estrarre e ricomporre il Rover nella sua configurazione di utilizzo (Figure 7.8-7, 8 e 9).

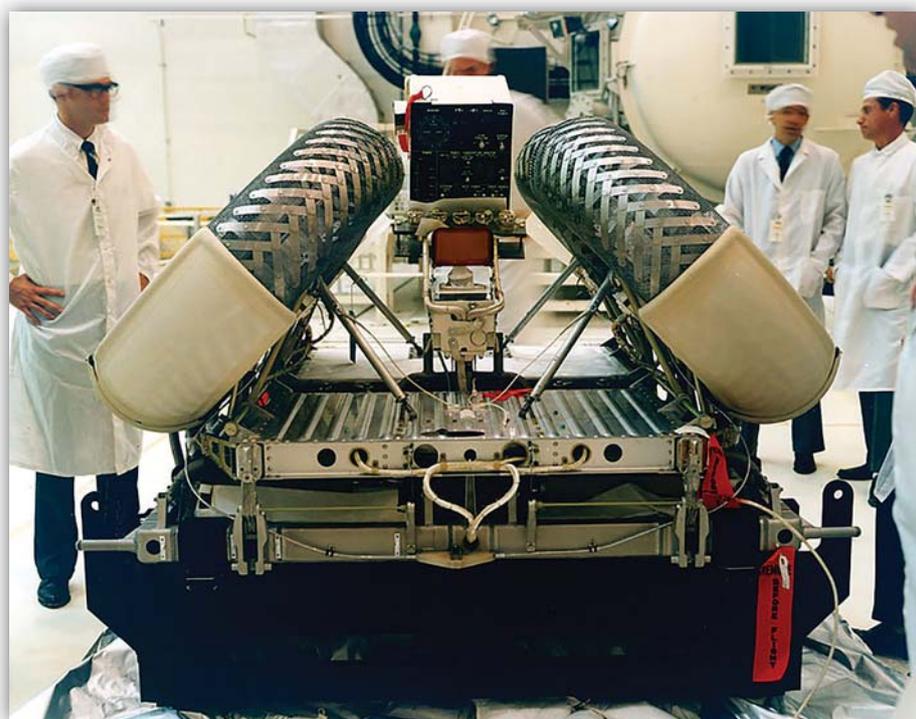
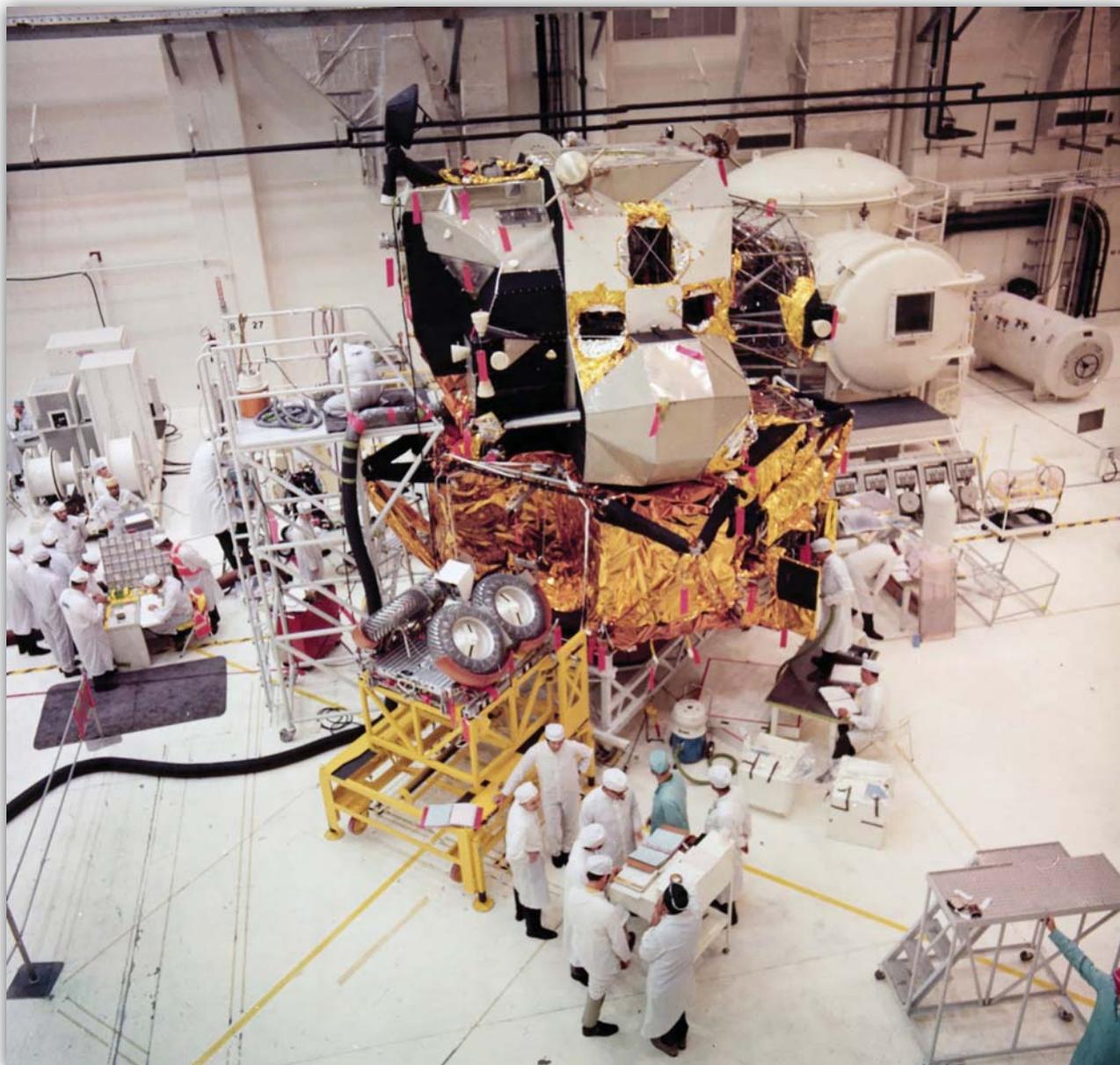


Figura 7.8-3. Il Rover di Apollo 15 in configurazione ripiegata. Foto AP15-KSC-71PC-224.



Sopra: Figura 7.8-4. Il Rover dell'Apollo 15, strettamente ripiegato a cuneo e con le ruote raccolte, è pronto per essere caricato nell'alloggiamento apposito della base del modulo lunare. Foto AP15-71-HC-684.



A sinistra: Figura 7.8-5. Il Rover di Apollo 15 nel suo alloggiamento. Foto AP15-KSC-71PC-415.



Sopra: Figura 7.8-6. Il Rover di Apollo 15 si intravede, ripiegato, nella parte superiore destra di questo dettaglio della foto AS15-91-12331, scattata nello spazio durante il viaggio verso la Luna.

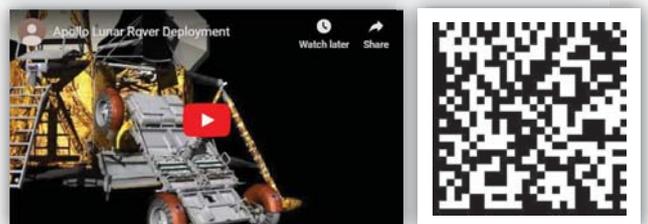


Figura 7.8-7. Su YouTube animazione della procedura di estrazione del Rover [http://tiny.cc/rwsvdz].



Figura 7.8-8. Su YouTube da 1:35 in poi, la diretta TV (accelerata per brevità) dell'estrazione del Rover dal modulo lunare di Apollo 15. Credit: Amy Shira Teitel [http://tiny.cc/i0svdz].



Figura 7.8-9. Su YouTube animazione del ripiegamento del Rover. Credit: Don McMillan [http://tiny.cc/i6svdz].

7.9 Se l'Apollo non raggiunse la velocità di fuga, come può aver raggiunto la Luna?

IN BREVE: Perché non occorre affatto raggiungere la velocità di fuga dalla Terra per arrivare alla Luna. Basta raggiungere una velocità che consenta un'orbita ellittica molto allungata intorno alla Terra che abbia una distanza massima pari a quella della Luna, senza dover mai sfuggire completamente alla gravità terrestre.

IN DETTAGLIO: Questa tesi è un bell'esempio di terminologia scientifica usata a sproposito per dare l'impressione di competenza e serietà.

La tesi parte da dati formalmente esatti:

- la *velocità di fuga*, ossia la velocità che permette di abbandonare il campo gravitazionale del nostro pianeta, è 11,2 chilometri al secondo, pari a 40.320 chilometri l'ora, al livello del suolo.
- Ma la NASA ha dichiarato (per esempio nel *Press Kit* di Apollo 11, a pagina 30) che la velocità raggiunta alla fine dell'accensione dello stadio S-IVB di Apollo 11 per dirigersi verso la Luna (*Translunar Injection*) fu 35.533 piedi al secondo, pari a 38.989 chilometri l'ora.
- In altre parole, la velocità massima dichiarata di Apollo 11 fu circa 1300 chilometri l'ora in meno della velocità di fuga.

Ma allora, dicono i sostenitori di questa tesi, come avrebbe potuto il veicolo spaziale Apollo sfuggire alla Terra e raggiungere la Luna?

Al profano questa può sembrare una contraddizione insanabile. Ma l'errore sta nella premessa: la velocità di fuga va raggiunta se si vuole sfuggire *permanentemente* all'attrazione della Terra. Un veicolo che raggiunga questa velocità non ricadrà mai più sulla Terra e continuerà ad allontanarsene all'infinito, senza dover consumare altro propellente (più precisamente, sfuggerà all'attrazione terrestre ma non a quella del Sole).

Ma le missioni lunari Apollo non dovevano ottenere affatto questo risultato: anzi, gli astronauti ci tenevano a tornare a casa. Per cui la NASA adottò una soluzione differente.

Per arrivare alla Luna non è necessario raggiungere una velocità che produca la fuga definitiva dalla Terra: è sufficiente che la velocità produca una semplice orbita ellittica intorno alla Terra stessa, allungata in modo da avere un *apogeo* (punto di distanza massima dal nostro pianeta) che corrisponda alla distanza e alla posizione orbitale della Luna nel momento in cui viene raggiunto quest'apogeo. Quindi i veicoli Apollo non dovevano affatto arrivare alla velocità di fuga per sbarcare sulla Luna o volarci intorno.

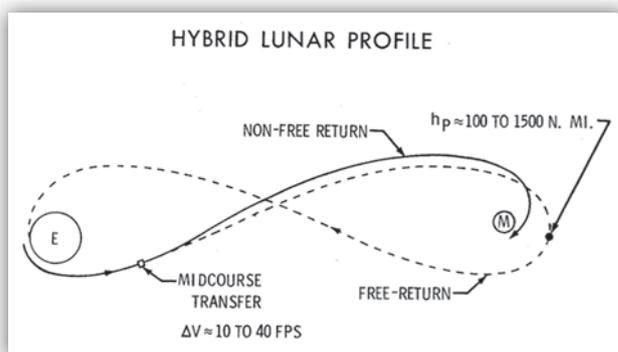


Figura 7.9-1. Le principali traiettorie utilizzate dalle missioni Apollo. Dal Press Kit dell'Apollo 11.

Anzi, non raggiungere la velocità di fuga è un vantaggio per la sicurezza, perché permette di usare una traiettoria di *ritorno spontaneo* (*free return*, Figura 7.9-1): il veicolo torna automaticamente verso la Terra senza aver bisogno di effettuare alcuna manovra o accensione dei propri motori.

Questo è particolarmente utile in caso di avarie, come avvenne nel caso dell'Apollo 13. Più precisamente, l'Apollo 13 partì su una traiettoria di ritorno spontaneo e poi accese il motore principale per lasciare questa traiettoria e dirigersi verso la Luna. Dopo lo scoppio a bordo fu utilizzata la spinta del motore di discesa del modulo lunare per inserire gli astronauti in un'altra traiettoria di ritorno spontaneo.

7.10 Come mai i calcoli dicono che il Saturn V non era abbastanza potente?

IN BREVE: Perché i calcoli del russo Stanislav Pokrovsky contengono un errore fondamentale: stimano la potenza del primo stadio, ma in realtà il viaggio verso la Luna dipende dalla potenza del terzo.

IN DETTAGLIO: Una complicata analisi⁶ del russo Stanislav Pokrovsky sostiene che l'effettiva velocità del missile lunare Saturn V, al momento dell'esaurimento del propellente del primo stadio e della sua separazione dal resto del vettore, era solo la metà di quella dichiarata ufficialmente.

Questo, a suo dire, rivelerebbe che i motori F-1 del primo stadio non erano abbastanza potenti da trasportare verso la Luna le 46 tonnellate del Modulo di Comando e Servizio e del Modulo Lunare. Secondo i calcoli di Pokrovsky, la conseguenza della velocità ridotta fu che il carico massimo trasportabile sulla Luna dal Saturn V era circa 28 tonnellate, ma il Modulo Lunare ne pesava circa 15 e i Moduli di Comando e Servizio ne pesavano in tutto oltre 30. Quindi, secondo Pokrovsky, la NASA avrebbe potuto portare fino alla Luna uno o l'altro dei veicoli Apollo, ma non tutti e due. Avrebbe potuto al massimo effettuare una circumnavigazione della Luna, rinunciando al Modulo Lunare e usando soltanto il Modulo di Comando e quello di Servizio, senza allunare.

Ma nonostante il dispiego di formule e grafici, nell'analisi di Pokrovsky c'è un errore di fondo. I suoi calcoli e le sue stime riguardano soltanto il *primo* stadio del Saturn V. Ma questo primo stadio, insieme al secondo, aveva il solo scopo di collocare in orbita intorno alla Terra il terzo stadio e i veicoli Apollo (con un leggero aiuto da parte del terzo stadio). I primi due stadi non contribuivano al viaggio dall'orbita terrestre verso la Luna: a questo provvedeva esclusivamente la spinta del *terzo* stadio.

E Pokrovsky stesso ammette che l'orbita terrestre fu *comunque* raggiunta dal Saturn V con il carico completo di 46 tonnellate (altrimenti il primo stadio non si sarebbe arrampicato così lentamente come lui stesso sostiene). Quindi tutte le sue considerazioni sulla vera o presunta velocità del primo stadio sono semplicemente irrilevanti ai fini del viaggio lunare.

Nella fisica dei lanci spaziali, infatti, conta la velocità *finale* raggiunta, che dev'essere quella necessaria per restare in orbita senza ricadere sulla

6 УТОЧНЕННАЯ ОЦЕНКА СКОРОСТИ САТУРНА-5, Supernovum.ru, 2014; disponibile in inglese con il titolo *Investigation into the Saturn V velocity and its ability to place the stated payload into lunar orbit* presso Aulis.com. Nella versione inglese, Pokrovsky è descritto come "Ph.D" (dottore di ricerca), "Candidate of Technical Sciences" (candidato di Scienze Tecniche) e "General Director of scientific-manufacturing enterprise Project-D-MSK" (Direttore Generale dell'impresa scientifico-manifatturiera Progetto D-MSK).

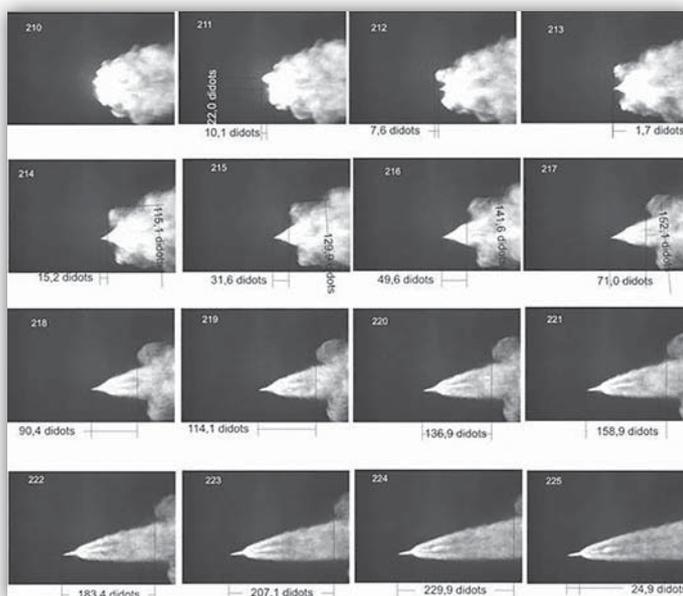


Figura 7.10-1. I fotogrammi poco nitidi del filmato del decollo analizzato da Pokrovsky.



Figura 7.10-2. Separazione del primo stadio del Saturn V di Apollo 11. Dettaglio della foto S69-39958.

Terra: la velocità durante la salita è significativa esclusivamente in termini di consumo di propellente e di disagio per gli astronauti dovuto all'accelerazione. Semplificando, più è lenta la salita, più propellente si consuma, riducendo però gli effetti fisici sugli astronauti causati dall'accelerazione (fino a circa 4,7 g poco prima della separazione del primo stadio; i vettori Titan delle missioni Gemini, per esempio, raggiungevano i 7 g). In teoria, un'arrampicata lenta fino alla quota orbitale, seguita da un'accelerazione fino alla velocità orbitale, consentirebbe comunque di entrare in orbita. Quindi la questione della velocità del primo stadio, proposta da Pokrovsky, è irrilevante.

C'è anche un altro problema nell'articolo di Pokrovsky: il dato della velocità è calcolato partendo da una stima della distanza apparente progressiva fra il Saturn V e le fiammate prodotte dai retrorazzi del primo stadio. Questa stima, oltretutto, viene effettuata osservando i fotogrammi sgranati di un filmato proveniente da una delle cineprese tecniche della NASA (Figura 7.10-1). È estremamente difficile determinare il punto esatto in cui termina una scia di un razzo.

Pokrovsky, infine, dà per scontato che le fiammate generate dai retrorazzi si fermarono istantaneamente in aria, perdendo di colpo la grandissima velocità impartita loro dal vettore, e quindi siano usabili come punto fermo di riferimento per calcolare la velocità del missile. Ma dato che la separazione del primo stadio (Figura 7.10-2) avveniva a circa 61 chilometri d'altezza, dove l'atmosfera è circa 10.000 volte più tenue che a livello del mare, le fiammate non incontrarono una resistenza dell'aria significativa, per cui è presumibile che abbiano continuato almeno in parte la propria ascesa per inerzia, "inseguendo" il missile e falsando così questo genere di stima di distanze e velocità.

7.11 Ma il modulo lunare non era troppo piccolo per risalire dalla Luna?

IN BREVE: *No. La forza di gravità lunare è un sesto di quella terrestre, la velocità orbitale è un quarto di quella terrestre e per ripartire dalla Luna non occorre vincere la resistenza dell'aria. Raggiungere l'orbita lunare richiede quindi molto meno propellente che partire dalla Terra, specialmente con un veicolo ridotto all'osso e un carico molto modesto (due astronauti e delle rocce lunari). Non occorre che il LM raggiungesse la velocità di fuga lunare, ma soltanto quella orbitale: la spinta per tornare sulla Terra era data dal motore principale del Modulo di Servizio.*

IN DETTAGLIO: Le dimensioni davvero minime e l'aspetto fragile dello stadio di risalita del Modulo Lunare, usato per ripartire dalla Luna (Figura 7.11-1), contrastano fortemente con l'enormità massiccia del Saturn V adoperato per partire dalla Terra. C'è chi dubita che un veicolo così minuscolo fosse davvero all'altezza del compito e si chiede dove fosse stivato tutto il propellente necessario per raggiungere la velocità di fuga dalla Luna (8568 chilometri l'ora).

In realtà le due situazioni sono drasticamente differenti. Il Saturn V doveva sollevare le proprie 2900 tonnellate iniziali, accelerare fino a 28.000 chilometri l'ora e portare a 190 chilometri di quota ben 130 tonnellate di carico, lottando contro la resistenza dell'aria e la forza di gravità della Terra.

Lo stadio di risalita del Modulo Lunare, invece, doveva sollevare 4,5 tonnellate di massa iniziale (di cui ben 2,3 erano propellente, per cui la massa da sollevare si riduceva molto durante l'ascesa), accelerare fino a circa 6650 chilometri l'ora e portare a un'altezza massima di 83 chilometri un carico di 2,2 tonnellate. Tutto questo senza dover contrastare la resistenza dell'aria, visto che la Luna non ha un'atmosfera significativa, e dovendo vincere l'attrazione gravitazionale della Luna, che è sei volte minore di quella terrestre.

Inoltre è errato il concetto di dover raggiungere la velocità di fuga: come già visto nella Sezione 7.9 per il Saturn V in partenza dalla Terra, anche per il decollo dalla Luna non è necessario raggiungere questa velocità (che consentirebbe di allontanarsi indefinitamente dal corpo celeste senza ulteriore consumo di propellente), ma è sufficiente raggiungere una velocità che consenta un'orbita: nel caso del Modulo Lunare, un'orbita ellittica con altezza variabile da 16,6 a 83 chilometri.

La spinta supplementare per lasciare l'orbita lunare e tornare verso la Terra veniva fornita infatti dal motore del Modulo di Servizio, che restava in orbita intorno alla Luna proprio per evitare di far scendere e risalire altra massa. Fu proprio per



Figura 7.11-1. Lo stadio di risalita del Modulo Lunare di Apollo 16 torna dalla Luna. Dettaglio della foto AS16-122-19530.

ottenere queste grandi riduzioni di massa e questi grandi risparmi di propellente che la NASA scelse la strategia del *rendez-vous* lunare.



Figura 7.11-2. Spaccato dello stadio di risalita del modulo lunare, tratto dalla documentazione Grumman.

Tutti questi fattori riducono enormemente le prestazioni necessarie e quindi rendono sufficienti circa 2350 chilogrammi di propellente, costituito da 910 chilogrammi di Aerozine 50 e 1440 chilogrammi di tetrossido di diazoto (ipozotide).

A prima vista può sembrare strano che lo stadio di risalita del Modulo Lunare potesse contenere così tanto propellente, ma queste sostanze hanno una densità di $0,903 \text{ g/cm}^3$ e $1,443 \text{ g/cm}^3$ rispettivamente e quindi le quantità indicate dalla NASA occupano circa un metro cubo ciascuna: un volume compatibile con quello dei due serbatoi sferici situati nei rigonfiamenti presenti ai lati opposti dello stadio di risalita. Uno dei serbatoi, quello dell'Aerozine 50, è la sfera laterale visibile in Figura 7.11-2.

7.12 Ma il modulo lunare non era un trabiccolo instabile?

IN BREVE: *No: le apparenze ingannano. La forma irregolare del Modulo Lunare, con il suo unico motore centrale e le sue sporgenze asimmetriche, sembrerebbe instabile quanto un pallone da calcio in equilibrio su un dito e a prima vista parrebbe avere un baricentro alto che lo avrebbe fatto rovesciare al minimo squilibrio. Ma se si studia la sua struttura interna e si tiene presente che volava nel vuoto, si scopre che era in effetti molto più facile da stabilizzare di quella di qualunque missile tradizionale, perché le sue masse principali erano collocate al di sotto del centro di spinta del motore e quindi il suo baricentro era molto basso.*

IN DETTAGLIO: Il lunacomplotista Bart Sibrel sostiene che il Modulo Lunare aveva un baricentro alto e che questo, a suo avviso, lo rendeva troppo instabile per poterlo pilotare.

Sibrel, che non è un tecnico aerospaziale, ritiene di poter giudicare la stabilità di un veicolo spaziale semplicemente guardandone qualche fotografia. In realtà un esame tecnico meno superficiale, basato su semplici nozioni di fisica, rivela che il modulo lunare era invece un veicolo più facile da stabilizzare rispetto a un missile convenzionale.

Nello stadio di discesa e in quello di risalita del LM, i serbatoi di propellente, che erano le masse più importanti del veicolo, erano collocati il più in basso possibile, lateralmente rispetto al motore (Figura 7.12-1).

Questa è una configurazione molto meno instabile di quella di un missile tradizionale, nel quale i serbatoi (e quindi le loro grandi masse) si trovano sopra i motori. Anche disporre questi serbatoi lateralmente agli estremi opposti aiutava a stabilizzare il veicolo, un po' come l'asta di un equilibrista sul filo.

Inoltre i motori principali non si trovavano *sotto* il veicolo, come può sembrare a un esame superficiale, ma in posizione elevata, e ne sporgeva solo l'ugello. Il motore dello stadio di risalita sporgeva addirittura dentro l'abitacolo (Figura 7.12-2). Quindi il *centro di spinta* (il punto immaginario sul quale "appoggia" il veicolo a motore acceso, situato alla sommità dell'ugello) era vicino al baricentro: una soluzione ideale per la stabilità.

Infine, i sedici motori di manovra erano disposti su bracci sporgenti, il più lontano possibile dall'asse di spinta del motore primario, in modo da sfruttare il braccio di leva nella propria azione.

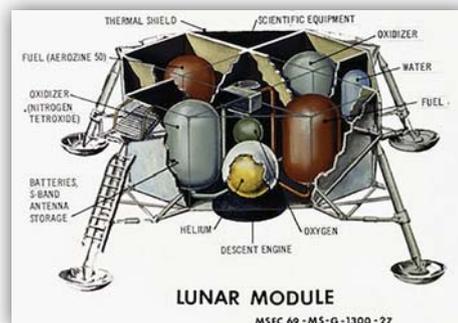


Figura 7.12-1. Disposizione dei serbatoi nello stadio di discesa del LM.

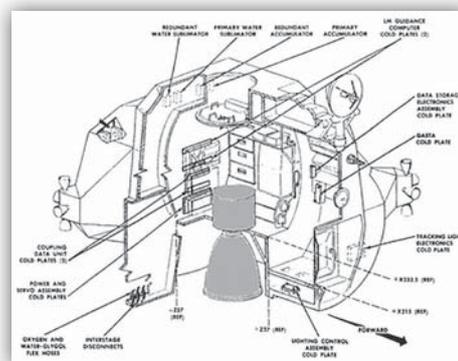


Figura 7.12-2. Sezione dello stadio di risalita del LM: in grigio il motore principale. Dall'Apollo Operations Handbook, volume 1, con evidenziazioni aggiunte.

L'aspetto asimmetrico del Modulo Lunare era dovuto proprio alla scelta di bilanciarlo: nello stadio di risalita, per esempio, il serbatoio del tetrossido di diazoto era più vicino all'asse di spinta del motore rispetto al serbatoio dell'Aerozine 50 perché quest'ultimo pesa di meno a parità di volume.

La forma tozza del Modulo Lunare può parere instabile al profano perché è così differente da quella dei razzi fusiformi tradizionali. Ma i razzi tradizionali volano nell'atmosfera e sono quindi soggetti a complesse regole aerodinamiche che ne governano la stabilità: specificamente, hanno un *centro di pressione* che deve stare al di sotto del loro centro di massa, altrimenti diventano instabili.⁷ Il risultato è che a parità di altre condizioni un veicolo sottile e fusiforme è più stabile di uno tozzo *nell'atmosfera*. Il Modulo Lunare, invece, volava nel vuoto, per cui non era vincolato da alcuna regola aerodinamica (non aveva nessun centro di pressione da gestire), semplificandone la stabilità.

⁷ *Rocket Stability Condition*, Nasa.gov.

7.13 Come mai gli astronauti non sbilanciavano il piccolo modulo lunare?

IN BREVE: Perché stavano al centro del veicolo e quindi i loro spostamenti avevano un effetto molto modesto, che veniva compensato automaticamente dai computer di bordo.

IN DETTAGLIO: Nel documentario *Did We Land on the Moon?* di Fox TV, Ralph René afferma che i movimenti degli astronauti nella cabina del Modulo Lunare avrebbero spostato continuamente il suo centro di massa e quindi avrebbero sbilanciato il veicolo. Non potendo correggere questo squilibrio, il Modulo Lunare sarebbe precipitato. Quindi, a suo dire, non poteva volare e pertanto gli sbarchi lunari sono falsi.

I fatti sono ben diversi. Innanzi tutto, il Modulo Lunare era dotato di due sistemi automatici di stabilizzazione separati, che azionavano i motori di manovra (quelli disposti a gruppi di quattro su bracci sporgenti dello stadio di risalita) per compensare in continuazione eventuali sbilanciamenti. Non spettava al pilota effettuare manualmente queste correzioni, che si notano, fra l'altro, nei filmati dei decolli dalla Luna, che mostrano un caratteristico dondolio periodico, dovuto appunto alle accensioni automatiche dei motori di manovra per regolare l'assetto.

Il concetto non è affatto insolito oggi e non lo era neanche all'epoca: qualunque missile, infatti, ha lo stesso problema di gestire gli spostamenti del baricentro (dovuti per esempio allo spostamento o al progressivo esaurimento del propellente). In atmosfera si usano pinne stabilizzatrici, mentre nello spazio si usano motori primari orientabili e piccoli razzi di manovra, presenti su tutti i veicoli spaziali, sia russi sia americani, compreso lo Shuttle e i vettori Falcon di SpaceX.

In secondo luogo, gli astronauti stavano vicinissimi al centro di massa del modulo lunare e non avevano spazio per effettuare grandi movimenti (Figura 7.13-1).

Inoltre pesavano molto meno dei due serbatoi di propellente (uno da 910 chili e uno da 1440), per cui non potevano alterare più di tanto l'equilibrio del veicolo. C'era però il problema di correggere lo sciabordio del propellente nei serbatoi man mano che si vuotavano: di questo si occupavano appunto i sistemi automatici di stabilizzazione.

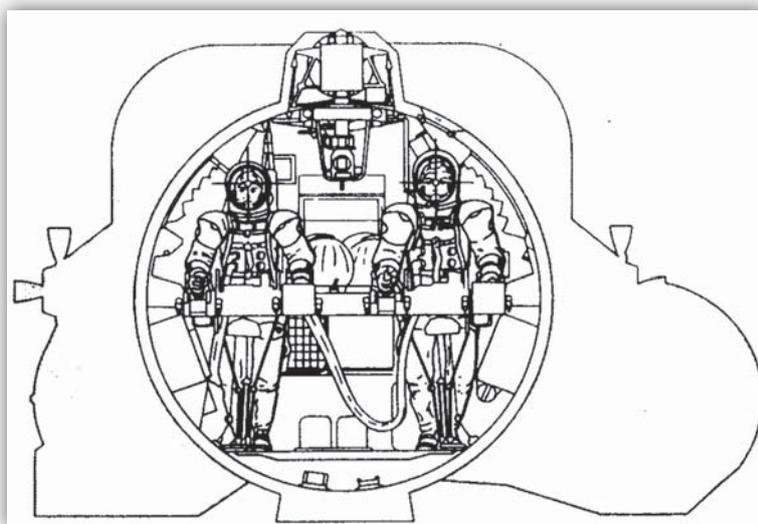


Figura 7.13-1. La posizione degli astronauti durante il volo del modulo lunare. Il motore principale si trova in mezzo a loro; i serbatoi di propellente sono alle estremità laterali della sagoma. Dettaglio della Figura 1-6 dell'Apollon Operations Handbook - Lunar Module LM10 and Subsequent.

7.14 È credibile che il modulo lunare funzionasse, visto che il suo simulatore si schiantava?

IN BREVE: Sì. In realtà il simulatore era perfettamente controllabile, tanto che fece oltre 790 voli. Lo schianto del simulatore di Neil Armstrong non fu causato dall'instabilità intrinseca del veicolo, ma da un guasto occasionale.

IN DETTAGLIO: Alcuni lunacomplottisti sostengono che poche settimane prima del volo dell'Apollo 11 uno dei veicoli che simulavano sulla Terra il volo del modulo lunare si schiantò, quasi uccidendo Neil Armstrong, che ne aveva perso il controllo (Figura 7.14-1). Quindi, dicono, il modulo lunare effettivo era incontrollabilmente instabile e la NASA non può aver risolto un problema del genere in così poco tempo.



Figura 7.14-1. Neil Armstrong scende con il paracadute dopo l'avaria del suo LLRV.



Figura 7.14-2. La Stampa del 29 gennaio 1971 descrive erroneamente uno dei simulatori come una "replica" del modulo lunare. Dalla collezione personale di Gianluca Atti.

Innanzitutto, i simulatori erano completamente diversi dal Modulo Lunare, anche se la stampa dell'epoca li descrisse dicendo che erano identici (Figura 7.14-2): quindi le loro avarie non dicono nulla sull'affidabilità o stabilità del LM.

Per abituare gli astronauti alle manovre di allunaggio e al comportamento del modulo lunare, che era un veicolo assolutamente unico nel suo genere, furono costruiti e utilizzati ben due tipi di simulatori volanti, denominati *Lunar Landing Research Vehicle* (LLRV) e *Lunar Landing Training Vehicle* (LLTV). Furono realizzati dapprima due LLRV

e poi tre LLTV, entrambi monoposto.

Entrambi i simulatori erano in sostanza telai sui quali era montato verticalmente un motore a reazione orientabile, la cui spinta reggeva i cinque sestimi del peso del bizzarro veicolo: il peso rimanente (quello che avrebbe avuto sulla Luna) era sostenuto da due motori a razzo regolabili. Come si può vedere in Figura 7.14-3, questi simulatori erano totalmente diversi dal modulo lunare vero e proprio.

Questi simulatori avevano sedici piccoli motori a razzo per regolarne l'assetto, ma questa era una delle poche cose in comune con il veicolo che dovevano simulare. Un sistema elettronico gestiva il motore primario per tenerlo sempre orientato verticalmente e regolarne la potenza in modo da simulare gli effetti dell'accelerazione verticale ridotta che si ha sulla Luna. L'autonomia era modesta (circa due minuti di volo), ma permetteva di arrivare a circa 1200 metri di quota.

In secondo luogo, l'incidente di Armstrong avvenne ben *quattordici mesi* prima della missione Apollo 11, il 6 maggio 1968, e non fu causato da problemi di instabilità intrinseca del veicolo (un LLRV): ci fu un'avaria al sistema di pressurizzazione dei motori di manovra che rese il veicolo ingovernabile, complice anche una folata di vento. Armstrong non ebbe altra scelta che usare l'apposito seggiolino eiettabile, atterrando incolume con il paracadute mentre il suo LLRV precipitava e poi prendeva fuoco.

I lunacomplottisti tendono a insinuare che uno schianto fosse la conclusione normale dei voli di questi veicoli, ma in realtà i cinque simulatori totalizzarono ben 792 voli con atterraggio regolare. Anche l'LLRV di Armstrong aveva volato regolarmente 281 volte in precedenza. Nel corso del programma di addestramento vi furono soltanto altri due incidenti, nel dicembre del 1968 e nel gennaio del 1971, che portarono alla distruzione dei rispettivi veicoli, ma i piloti si salvarono in entrambe le occasioni.⁸

Per esempio, la Figura 7.14-4 è un video di un volo effettuato da Neil Armstrong ai comandi di un LLRV. Il volo si conclude con un atterraggio perfetto.



Figura 7.14-3. Un LLRV in volo nel 1964. Dettaglio della foto NASA ECN-506.

8 *Unconventional, Contrary, and Ugly: The Lunar Landing Research Vehicle*, di Gene J. Matranga, C. Wayne Ottinger e Calvin R. Jarvis con C. Christian Gelzer. NASA SP-2004-4535 (2005), pag. 142.



Figura 7.14-4. Su YouTube Neil Armstrong pilota l'LLRV senza problemi nel 1969. Fonte: NASA Armstrong Flight Research Center. [<http://tiny.cc/kpuvdz>].

7.15 Non è strano che tutti i problemi tecnici iniziali si risolsero magicamente?

IN BREVE: *No, perché non si risolsero affatto di colpo. Ci furono problemi in tutte le missioni e i primi lanci senza equipaggio furono concepiti, come è consueto, proprio per collaudare i veicoli e sistemarne o ridurne i difetti più gravi prima delle missioni vere e proprie con equipaggi.*

IN DETTAGLIO: Secondo il programma *Voyager* (Rai, 4 marzo 2009), mentre le prime missioni furono funestate da una serie di gravi problemi tecnici, con cancellazioni e rinvii, tutto si risolse per incanto in tempo per i voli lunari.

Per esempio, afferma *Voyager*, le missioni Apollo 2 e 3 furono cancellate, la 4 e la 5 furono effettuate senza astronauti e denotarono problemi ai motori principali, la 6 ebbe problemi con l'accensione del secondo e terzo stadio e il Saturn V subiva pericolose oscillazioni (denominate "pogo" in gergo tecnico) già pochi minuti dopo il lancio. Ma tutti questi guasti scomparvero improvvisamente per ricomparire soltanto durante il volo dell'Apollo 13.

Secondo Mary Bennett e David Percy, i primi test dei motori F-1 del Saturn V furono "assolutamente disastrosi, con esplosioni catastrofiche alle stazioni di collaudo", e le oscillazioni "pogo" continuarono fino all'Apollo 10, ma poi tutto funzionò perfettamente e il Saturn V "si comportò impeccabilmente per tutto il programma Apollo": lo affermano nel loro libro *Dark Moon* a pagina 128.

Bill Kaysing, invece, si chiede in *We Never Went to the Moon* (a pagina 8) come mai il volo di Apollo 6, che fu "un fiasco totale", fu seguito "da sei missioni lunari perfette che a loro volta furono seguite dalla débacle del laboratorio orbitante con equipaggio", riferendosi allo Skylab.

In realtà, se si controllano queste affermazioni confrontandole con i rapporti delle missioni, salta fuori che il Saturn V non fu affatto impeccabile. Completò sempre la propria missione, ma quasi tutti i suoi voli ebbero problemi significativi.

Contrariamente a quanto affermano Bennett e Percy, il Saturn V fu afflitto dall'effetto pogo anche durante Apollo 11 e 12, innescando vibrazioni violente nel motore F-1 centrale del primo stadio. Per Apollo 13, le vibrazioni furono così intense che fu necessario spegnere automaticamente il motore J-2 centrale del secondo stadio durante il decollo dalla Terra per evitare che facesse a pezzi il veicolo spaziale. Le modifiche apportate ad Apollo 14 resero finalmente accettabile il problema. La Sezione 7.4 di questo capitolo descrive in dettaglio i principali malfunzionamenti e problemi che colpirono tutte le missioni Apollo.

Per quanto riguarda le "esplosioni catastrofiche alle stazioni di collaudo", è proprio per questo che i progettisti di motori a razzo effettuano collaudi e usano stazioni di collaudo: lo fanno per risolvere i problemi peggiori prima dei voli veri e propri. Infatti il celeberrimo progettista russo Boris Chertok notò più volte, nella sua monumentale serie di libri *Razzi e persone*, che una delle principali ragioni del fallimento dei tentativi sovietici di raggiungere la Luna con un equipaggio fu la decisione avventata di collaudare i motori direttamente in volo, durante una serie di missioni senza equipaggi. Questa scelta portò a quattro fallimenti catastrofici consecutivi del vettore N1, dopo i quali il progetto fu annullato e insabbiato.

Il successo del Saturn V fu il risultato di collaudi esaustivi non solo a terra ma anche in volo: è per questo che la prima missione Apollo con equipaggio, dopo l'incendio di Apollo 1 che uccise Grissom, White e Chaffee dentro la capsula sulla rampa di lancio durante un'esercitazione, fu la numero 7: tutte quelle precedenti furono missioni di collaudo senza equipaggio.

Il volo AS-203, effettuato il 5 luglio 1966 (Figura 7.15-1), collaudò a bordo di un Saturn IB lo stadio S-IVB, quello che sarebbe diventato il terzo stadio del Saturn V.

Il volo AS-202, effettuato il 25 agosto 1966, collaudò il Modulo di Comando e quello di Servizio, verificò la resistenza dello scudo termico della capsula Apollo a velocità prossime a quelle previste per il rientro dalla Luna e servì per qualificare il vettore Saturn IB al trasporto di equipaggi.

Apollo 4 fu il primo volo del vettore gigante Saturn V (il comitato di designazione delle missioni, il *NASA Project Designation Committee*, non assegnò i nomi *Apollo 2* e *3* a nessuna missione). Questa missione senza equipaggio collaudò, fra le altre cose, anche l'isolamento contro le radiazioni della capsula e contrariamente a quanto asserito da *Voyager* non denotò affatto problemi ai motori principali, ma anzi fu considerata un grande successo, secondo il documento *Saturn V Launch Vehicle Flight Evaluation Report - AS-501 Apollo 4 Mission*. Fu un volo cosiddetto "all-up": una scelta rischiosa e coraggiosa di collaudare contemporaneamente tutti i componenti principali invece di farlo uno per volta in voli separati.



Figura 7.15-1. Decollo dell'AS-203 (volo noto informalmente come "Apollo 2").



Figura 7.15-2. Apollo 6: separazione dell'anello fra i primi due stadi del Saturn V. Fotogramma ripreso da una delle cineprese automatiche di bordo.

Anche Apollo 5 volò senza equipaggio, perché si trattò di un collaudo automatico del Modulo Lunare (in particolare dei suoi motori e della separazione dei suoi due stadi) e dei sistemi automatici di gestione del volo (*Instrument Unit*) nella configurazione che sarebbe stata poi usata dal Saturn V. Non vi furono problemi ai motori del vettore, che comunque sarebbero stati irrilevanti per le missioni lunari: infatti questo lancio usò un vettore Saturn IB, non un Saturn V.

Il volo di Apollo 6 (Figura 7.15-2) fu il secondo collaudo generale ("all-up") del Saturn V, sempre senza equipaggio, e verificò la capacità del modulo di comando di bloccare le radiazioni delle fasce di Van Allen durante il loro breve attraversamento.

Apollo 6 non ebbe problemi con l'accensione del secondo e terzo stadio, come afferma invece *Voyager*, ma ne ebbe di altro genere:

- il primo stadio subì oscillazioni violente dovute al citato effetto "pogo", che è una risonanza della struttura, dovuta al flusso del propellente, che fa oscillare avanti e indietro il vettore lungo il proprio asse;
- il secondo stadio ebbe problemi di oscillazione e di cablaggio a due dei suoi cinque motori, che si spensero in anticipo;
- il terzo stadio si accese correttamente, ma con una spinta inferiore al previsto.

Questi malfunzionamenti furono analizzati e in gran parte risolti per i voli successivi cambiando le frequenze di risonanza dei componenti, aggiungendo degli smorzatori e pianificando ulteriori verifiche dei cablaggi. È proprio a questo che servono i voli di collaudo. Nonostante tutto questo, alcuni problemi rimasero ed ebbero effetto su tutte le missioni Apollo.

L'idea che le missioni lunari siano divenute improvvisamente impeccabili è dunque un mito.

7.16 Come mai manca il rumore dei motori nell'audio dell'allunaggio?

IN BREVE: Perché i microfoni degli astronauti erano vicinissimi alle loro bocche ed erano fatti apposta per captare solo i suoni vicini e smorzare il rumore ambientale, come quelli dei telefonini o delle cuffie dei piloti degli aerei. Comunque nel vuoto non c'è interazione del getto dei motori con l'aria all'esterno del veicolo, che è la principale causa di rumore.

IN DETTAGLIO: Bill Kaysing, nel suo libro *Non siamo mai andati sulla Luna*, nota a pagina 207-208 che "parlare vicino un motore a razzo in azione sarebbe impossibile, sia per le vibrazioni che per il volume sonoro sviluppato" e fa la stessa osservazione nel documentario di Fox TV *Conspiracy Theory: Did We Land on the Moon?*, eppure le registrazioni delle voci degli astronauti delle missioni Apollo durante l'allunaggio e il decollo, mentre i motori sono accesi, sono prive di rumore.

Addirittura, nel Modulo Lunare gli astronauti sono vicinissimi al motore di discesa e hanno letteralmente dentro la cabina quello di risalita, ma nelle comunicazioni radio stranamente non si sente il rumore dei motori.

Questo fatto è apparentemente insolito, ma è invece del tutto normale e non si manifesta soltanto nelle registrazioni delle missioni lunari: il rumore dei motori non c'è neppure nelle registrazioni delle voci degli astronauti che decollavano con gli Shuttle e in quelle dei cosmonauti che volano oggi sulle Soyuz. Anche quando facciamo un viaggio in aereo e il comandante fa un annuncio ai passeggeri, la sua voce non è coperta dal rumore dei motori, anche se quello stesso rumore è udibile nella cabina dei passeggeri.

La spiegazione è semplice: la vicinanza del microfono alla bocca permette alla voce di coprire l'eventuale rumore di fondo, esattamente come nei telefonini. I microfoni usati per le missioni spaziali, in aviazione sono concepiti proprio per funzionare in ambienti rumorosi. Captano soltanto suoni di prossimità e vanno quindi tenuti vicinissimi alla bocca, tanto che l'astronauta Bill Anders (Apollo 8, Figura 7.16-1) li chiamava scherzosamente "tonsillofoni" ("tonsil mike") perché a suo dire occorreva praticamente metterseli in gola per farli funzionare. Questo consentiva alla voce di coprire il rumore dei motori, ammesso che ce ne fosse. L'asserzione di Kaysing, infatti, è sbagliata: il rumore di un motore di un razzo non è sempre fortissimo come sostiene.

Inoltre il rumore dei motori di un veicolo spaziale non è di "circa 140-150 decibel" come afferma Kaysing. Infatti quando un motore a razzo viene azionato nel vuoto, il suo getto si espande senza



Figura 7.16-1. Bill Anders si prepara per la missione Apollo 8. Si notano i due microfoni ai lati del mento.
Foto 68-H-1330.

incontrare ostacoli: non colpisce a velocità supersonica un'atmosfera e quindi non produce le onde d'urto che invece generano il fortissimo rumore udibile a terra durante i lanci di grandi vettori.

A detta degli astronauti, sia veterani sia recenti, nello spazio si ode talvolta un botto nell'istante dell'accensione, prima che la combustione si stabilizzi a regime, e si percepiscono vibrazioni, talvolta anche intense, ma a parte questo i motori non fanno granché rumore.

7.17 Come faceva un modulo lunare fatto di carta stagnola a reggere così bene gli sbalzi termici?

IN BREVE: La "carta stagnola" era solo il suo rivestimento termico: sotto c'era una struttura in titanio. Grazie a questa coperta termica multistrato, il LM poteva stare sulla Luna con un lato al sole e uno all'ombra senza surriscaldarsi o congelarsi. Questo rivestimento può farlo sembrare fragile, ma in realtà era più protetto dagli sbalzi di temperatura rispetto al resto del veicolo Apollo.

IN DETTAGLIO: Durante il viaggio lunare, la grandissima differenza di temperatura fra il lato del veicolo spaziale Apollo esposto al sole e quello in ombra costringeva gli astronauti a far ruotare l'astronave continuamente intorno al suo asse longitudinale, per evitare surriscaldamenti da una parte e congelamenti dall'altra. Questa lenta rotazione era chiamata tecnicamente *Passive Thermal Control* e informalmente *barbecue mode* (letteralmente, "modalità barbecue").

Nel Modulo di Servizio, infatti, i serbatoi del propellente dei suoi sedici motori di manovra erano adiacenti alla superficie esterna e dovevano restare entro limiti ben precisi di temperatura e pressione. Inoltre il Modulo di Comando aveva uno scudo termico che, se lasciato a raffreddarsi in ombra nello spazio per più di tredici ore, si sarebbe incrinato e sfaldato, diventando inutilizzabile e condannando l'equipaggio. Fu così escogitata la soluzione del lento rollio per uniformare le temperature di questi componenti essenziali.

Il veicolo Apollo, in altre parole, era molto delicato dal punto di vista termico. Ma il Modulo Lunare, quando era sulla Luna, non poteva più ruotare sul proprio asse. Restava a lungo (da uno a tre giorni) con lo stesso lato esposto al calore incessante del Sole e con l'altro in ombra, senza avere problemi di surriscaldamento o congelamento.

Quest'apparente contraddizione tecnica ha in realtà una spiegazione molto sensata: diversamente dal Modulo di Comando e da quello di Servizio, il Modulo Lunare non aveva bisogno di sopportare le sollecitazioni aerodinamiche del decollo dalla Terra (durante il quale era racchiuso in una carenatura), non aveva un delicato scudo termico di rientro da proteggere e non aveva serbatoi di propellente direttamente a ridosso della superficie esterna. Di conseguenza, fu possibile dotarlo di un sistema più efficiente per la regolazione della temperatura, che includeva una vera e propria coperta termica esterna di strati



Figura 7.17-1. Un prototipo del Modulo Lunare, custodito presso lo Smithsonian National Air and Space Museum, rivela la struttura metallica celata al di sotto del rivestimento termico. Credit: NASM.

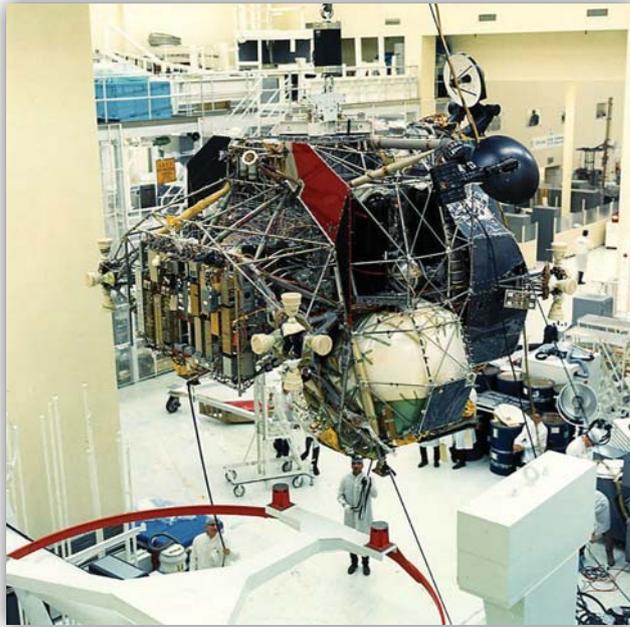


Figura 7.17-2. Un Modulo Lunare in costruzione, visto da dietro, prima di essere rivestito dalla coperta termica.

multipli di Mylar e/o Kapton, tenuta separata dalla cabina pressurizzata tramite dei distanziali che creavano un'intercapedine isolante, e un sublimatore simile a quello usato per le tute spaziali.

L'aspetto apparentemente fragile, da carta stagnola, del Modulo Lunare è dovuto proprio a questa coperta termica, che nascondeva la normale struttura metallica sottostante, visibile invece nelle fotografie delle Figure 7.17-1 e 7.17-2 e nei disegni delle Figure 7.17-3 e 7.17-4.

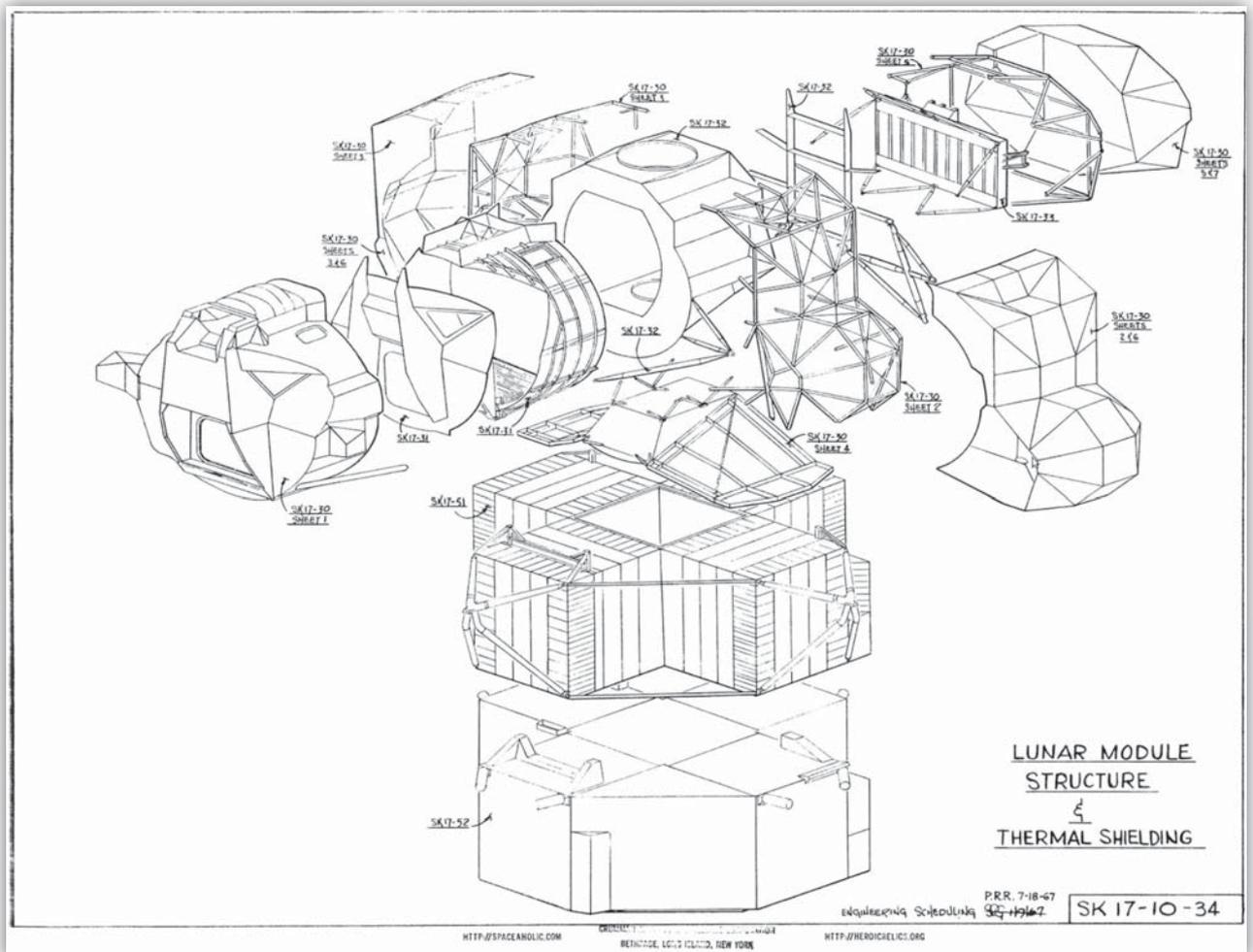
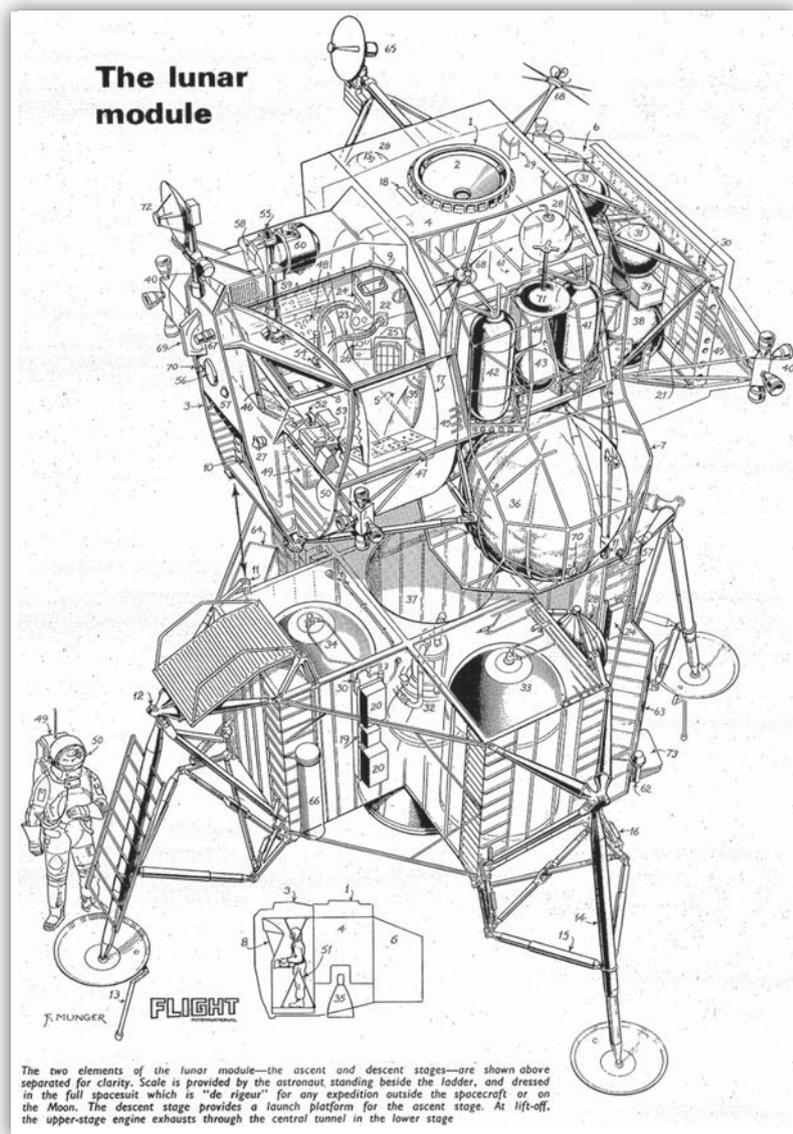


Figura 7.17-3. Uno dei numerosi disegni tecnici che descrivono in dettaglio la struttura del Modulo Lunare. Credit: HeroicRelics.com.

A destra: Figura 7.17-4. Un dettagliatissimo spaccato del Modulo Lunare, pubblicato da Flight International del 6 febbraio 1969. Scansione tratta da De la Terre à la Lune.



The two elements of the lunar module—the ascent and descent stages—are shown above separated for clarity. Scale is provided by the astronaut standing beside the ladder, and dressed in the full spacesuit which is “de rigueur” for any expedition outside the spacecraft or on the Moon. The descent stage provides a launch platform for the ascent stage. At lift-off, the upper-stage engine exhausts through the central tunnel in the lower stage.

La coperta termica, fra l'altro non è un'esclusiva del modulo lunare Apollo: è stata usata per decenni sia dagli Shuttle statunitensi per proteggere il carico nella stiva ed è tuttora utilizzata come rivestimento esterno dai veicoli spaziali russi Soyuz, che trascorrono fino a sei mesi esposti in modo asimmetrico al calore del Sole e al freddo dell'ombra nel vuoto quando sono attraccati alla Stazione Spaziale Internazionale (Figura 7.17-5).

Anche la Cina usa una coperta termica, ancora più simile a quella del Modulo Lunare, per le proprie sonde collocate sulla Luna (Figura 7.17-6).



Figura 7.17-5. Un veicolo russo Soyuz (TMA-7) fotografato nello spazio poco dopo il distacco dalla Stazione Spaziale Internazionale mostra la coperta termica che lo riveste. Foto NASA ISS012-E-24219, 8 aprile 2006.



Figura 7.17-6. La sonda cinese Chang'e-4 fotografata dal suo rover Yutu 2 sulla faccia nascosta della Luna a gennaio 2019.

7.18 Perché le impronte lunari non corrispondono alla forma delle scarpe della tuta spaziale?

IN BREVE: Perché gli astronauti, quando uscivano sulla Luna, indossavano delle soprascarpe.

IN DETTAGLIO: I dubbiosi e i complottisti stanno diffondendo su Internet l'asserzione che le scarpe delle tute spaziali usate dagli astronauti Apollo, attualmente conservate nei musei, non corrispondono alle impronte lunari mostrate nelle foto della NASA: la forma e i rilievi della suola sono differenti (Figura 7.18-1).

In senso stretto, l'asserzione è in effetti corretta: le scarpe delle tute Apollo hanno una suola liscia e un tacco, mentre le impronte lunari hanno delle scanalature trasversali e non hanno un tacco. Ma durante le escursioni lunari gli astronauti Apollo indossarono delle soprascarpe, e la forma delle soprascarpe corrisponde a quella delle impronte.

Queste soprascarpe protettive venivano indossate sopra le scarpe normali, che erano integrate nella tuta spaziale per fornire una tenuta ermetica. La suola delle soprascarpe era in silicone; la tomaia era in tessuto di acciaio inossidabile e altri materiali protettivi. Il loro scopo principale era appunto proteggere gli astronauti dalle repentine variazioni di temperatura (caldo al Sole, freddo estremo in ombra) e dalle rocce taglienti.

La struttura e la concezione tecnica delle soprascarpe Apollo sono descritte, spiegate e illustrate in magnifico dettaglio nel libro *Moon Boot - The Story of the Apollo Lunar Overshoe* di David H. Mather, che è disponibile per la lettura online.

Le Figure 7.18-4 e 7.18-5 mostrano una delle soprascarpe di Gene Cernan, riportate sulla Terra dopo aver calpestato il suolo lunare nell'ultima missione, Apollo 17.



Figura 7.18-1. Un esempio della tesi di complotto. La didascalia dice in inglese "La tuta spaziale di allunaggio di Neil Armstrong, conservata in un museo, non corrisponde alla sua impronta di scarpone sulla Luna". La foto della tuta è tratta dall'articolo *Reboot the Suit!* di Phil Plait (*Slate.com*, 2015).

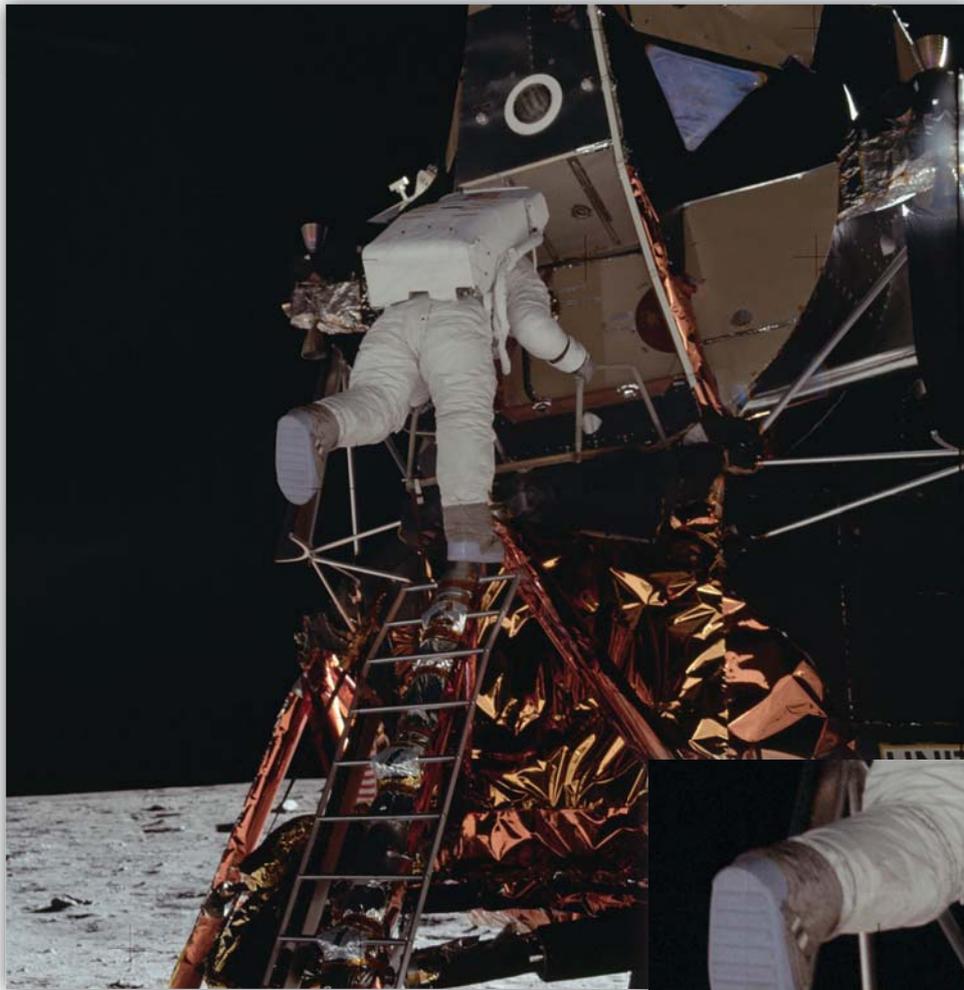


Figura 7.18-2. Buzz Aldrin sta per mettere piede sulla Luna durante la missione Apollo 11. Dettaglio della foto NASA AS11-40-5866.



Figura 7.18-3. Questo dettaglio della foto NASA AS11-40-5866 mostra le soprascarpe di Aldrin.



Figura 7.18-4. Una delle soprascarpe indossate sulla Luna da Gene Cernan durante Apollo 17, attualmente di proprietà del National Air and Space Museum.



Figura 7.18-5. La suola della soprascarpa di Cernan. Altre foto sono disponibili presso il sito del National Air and Space Museum.

8 Presunte anomalie fisiche

Oltre alle presunte anomalie fotografiche, cinematografiche e tecnologiche, nel complottismo lunare hanno un ruolo importante anche alcune presunte anomalie di tipo fisico, sulla base delle quali i sostenitori delle tesi di complotto affermano che le missioni lunari Apollo avrebbero addirittura violato alcune leggi fondamentali della fisica.

Per esempio, secondo i complottisti gli astronauti avrebbero dovuto morire attraversando le fasce di Van Allen che circondano la Terra, le pellicole fotografiche e gli astronauti stessi non avrebbero potuto sopportare le temperature e le radiazioni dello spazio e dell'ambiente lunare, le loro tute pressurizzate nel vuoto si sarebbero dovute gonfiare come palloncini, e altro ancora.

Queste tesi si basano su equivoci sulla natura dello spazio che sono così diffusi che le questioni riguardanti le radiazioni e le fasce di Van Allen sono diventate domande popolarissime anche fra chi non ha dubbi.

Rispondere a queste obiezioni, che in alcuni casi sembrano almeno inizialmente abbastanza sensate a chi non conosce approfonditamente la materia, richiede un impegno di ricerca notevole e la possibilità di attingere a competenze scientifiche non comuni, e a volte lo stesso vale per chi vuole capire le risposte.

Questo capitolo è quindi più complesso dei precedenti, anche se è stato fatto il possibile per chiarire i concetti di fisica che vengono chiamati in causa di volta in volta.

Spiegare le fallacie di queste tesi è un'ottima occasione per parlare della vera natura dello spazio, smontare questi miti comuni e spiegare le comunicazioni radio nello spazio, il comportamento della polvere nel vuoto, il funzionamento delle tute spaziali delle missioni Apollo e altri aspetti del volo spaziale.

8.1 Ma le fasce di Van Allen non sono letali e invalicabili?

IN BREVE: *No, perché non sono affatto letali come si afferma spesso e perché sono fasce e quindi ci si può volare intorno. I russi le fecero attraversare da cavie animali senza riscontrare problemi e gli americani effettuarono missioni sperimenta-*

li per misurare se la schermatura delle capsule Apollo fosse sufficiente. Inoltre le missioni lunari seguirono traiettorie calcolate proprio per aggirare la zona centrale di queste fasce a forma di ciambella e attraversare rapidamente le loro zone esterne di minore intensità. Gli astronauti della Stazione Spaziale Internazionale ne attraversano periodicamente alcune zone senza effetti letali.

IN DETTAGLIO: Molti sostenitori della messinscena lunare affermano che c'è un ostacolo letale per qualunque missione lunare con astronauti: le *fasce di Van Allen*.

Sarebbe infatti impossibile, a detta di ogni scienziato che si rispetti, che un qualunque essere vivente attraversi addirittura le Fasce di Van Allen, altrochè arrivare sulla Luna. (Le F. sono una stretta e poderosa cintura di radiazioni, che va da un polo all'altro della Terra, e che a sua volta protegge la Terra dalle radiazioni cosmiche, ma alla quale è impensabile per noi anche solo avvicinarsi. Ci hanno provato, negli ultimi anni, gli astronauti dello Shuttle, con risultati ben poco confortanti).

-- Massimo Mazzucco, Luogocomune.net (2017)

Questa serie di affermazioni contiene numerosi errori scientifici. Innanzi tutto non fornisce alcuna fonte tecnica: dice genericamente "a detta di ogni scienziato che si rispetti", senza però fare nomi specifici di questi ipotetici scienziati che sosterebbero questa tesi e senza fornire riferimenti a pubblicazioni autorevoli.

Consultando la letteratura specialistica (per esempio i testi riportati nella bibliografia in fondo a questo libro o gli articoli divulgativi citati in questa sezione) emergono poi gli errori veri e propri:

- Le fasce di Van Allen non sono una cintura "stretta", ma si estendono intorno alla zona equatoriale della Terra a distanze che variano molto secondo l'attività del Sole ma sono grosso modo comprese fra 600 e 10.000 chilometri per quella interna, più intensa, e fra 18.000 e 60.000 chilometri per quella esterna; non c'è un intervallo vero e proprio fra le due fasce, che hanno contorni estremamente sfumati e molto irregolari: la Figura 8.1-1 è una rappresentazione molto schematica.
- Le fasce non si estendono affatto "da un polo all'altro della Terra", ma sono disposte all'incirca a ciambella sul piano equatoriale e non sono presenti ai poli.
- Il termine "radiazioni" è fuorviante: non si tratta di emissioni radioattive, ma di particelle cariche (elettroni e protoni) molto energetiche, che posso-

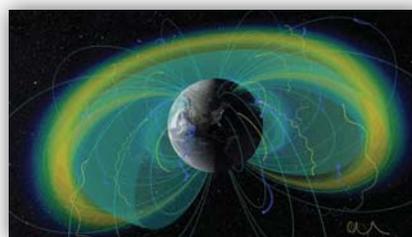


Figura 8.1-1. Rappresentazione grafica in sezione delle fasce di Van Allen, con le particelle cariche confinate (blu e giallo) e il confine della plasm pausa (superficie blu-verde). Credit: NASA Scientific Visualization Studio.

no avere effetti sui tessuti organici e sui circuiti elettronici; ma non sono raggi gamma, raggi X o altre forme di radiazione altamente penetranti e dannose, per cui si può ridurre la loro penetrazione senza ricorrere alle schermature di piombo che molti immaginano quando si parla di radiazioni.

- Le fasce non proteggono affatto "*la Terra dalle radiazioni cosmiche*", ma sono un effetto del campo magnetico terrestre e dell'alta atmosfera, che sono i veri fattori di protezione.
- Non è vero che "*è impensabile per noi anche solo avvicinarsi*": la missione Gemini 11 (1966) portò Pete Conrad e Dick Gordon a un'altitudine di 1374 km, eppure tornarono indenni; e gli astronauti della Stazione Spaziale Internazionale non solo vi si avvicinano, ma ne attraversano periodicamente una zona, denominata *anomalia del Sud Atlantico*, che si protende verso la superficie terrestre.
- Non esistono "*risultati ben poco confortanti*" degli astronauti dello Shuttle derivanti dall'interazione con le fasce di Van Allen.

La letteratura scientifica storica (per esempio gli articoli scientifici citati nella Bibliografia) documenta il fatto che la relativa pericolosità delle radiazioni delle fasce di Van Allen era ben nota all'epoca dello svolgimento delle missioni lunari. La loro scoperta risale infatti al 1958, ad opera del fisico statunitense James Van Allen (1914-2006), dalle quali hanno preso il nome, e il problema dei loro effetti era ritenuto già allora perfettamente risolvibile con alcune semplici precauzioni, come descritto nel rapporto *Radiation Plan for the Apollo Lunar Mission* (gennaio 1969).

Le stime degli esperti si dimostrarono corrette: nel 1968 la sonda sovietica Zond 5 attraversò le fasce di Van Allen per portare intorno alla Luna vari esseri viventi, che tornarono incolumi.

Per le missioni Apollo, l'esposizione alle fasce fu calcolata e misurata tramite lanci di prova senza equipaggio: specificamente, la missione Apollo 6 (aprile 1968) portò in orbita terrestre una capsula Apollo senza astronauti e piena di strumenti proprio per misurare la capacità del veicolo di bloccare le radiazioni delle fasce di Van Allen. L'esposizione risultò comparabile a quella di qualche radiografia medica, quindi più che sopportabile per un breve periodo.

Dopo gli animali di Zond 5, i primi esseri umani ad oltrepassare le fasce di Van Allen furono gli astronauti della missione Apollo 8. Secondo il rapporto NASA *Biomedical Results of Apollo* (1975), nel corso dell'intero volo Lovell, Borman e Anders accumularono una dose di radiazioni di 1,6 millisievert, equivalente a circa venti radiografie toraciche e quindi ben lontana dall'essere immediatamente letale come teorizzano alcuni complottisti.

L'effettiva entità del rischio comportato dalle fasce di Van Allen era insomma già ben nota e sperimentata *ben prima degli allunaggi*, come dimostra questo estratto da un lungo articolo di Franco Bertarelli su *Epoca* a dicembre del 1968, la cui scansione è disponibile presso *Apollo 8 Timeline*:

Le fasce di Van Allen: una specie di ponte minato

Il secondo punto critico, così drammaticamente esaltato da Bernard Lovell,¹ è quello delle pericolose radiazioni cui gli astronauti sarebbero esposti durante il viaggio di andata e ritorno, quando dovranno, per forza, attraversare le cosiddette fasce di Van Allen.

Si tratta, come mostra il disegno schematico pubblicato in queste pagine, di due cinture fortemente radioattive che circondano la Terra, una più bassa (a circa 3200 chilometri) e l'altra più alta (a circa 16 mila chilometri), dentro le quali il campo magnetico terrestre ha catturato -- e mantiene -- particelle cosmiche provenienti dal Sole ed anche dalle Stelle. Sarà come attraversare un oceano tempestoso, come varcare un ponte minato: ma -- ce lo conferma anche il professor Kaminski² -- si tratta di affrontare un pericolo conosciuto, protetti da mezzi di difesa (scudi antiradiazioni) di ben studiata efficacia.

Certo, nessun uomo ha mai attraversato le fasce di Van Allen: ma gli esperimenti compiuti recentemente con gli esseri viventi posti a bordo della sonda sovietica *Zond 5*, lanciata intorno alla Luna il 15 settembre e recuperata intatta nell'oceano Indiano, non sono tali da giustificare il pessimismo del radioastronomo inglese. Le tartarughe, i moscerini e i microrganismi racchiusi nei contenitori biologici della *Zond* non hanno riportato guai seri, se si eccettua qualche disturbo al fegato e alla milza delle tartarughe, ed una loro piuttosto strana perdita di peso.

Soprattutto su questo punto, la tesi del professor Kaminski sembra ineccepibile: poiché la quantità e la natura delle radiazioni nocive che gli astronauti dell'*Apollo 8* dovranno affrontare è nota, diventa ingiurioso per la scienza americana supporre che non siano stati approntati ineccepibili sistemi di difesa.

1 Sir Bernard Lovell (nessuna parentela con l'astronauta Jim Lovell di Apollo 8) era un notissimo astronomo britannico che all'epoca dirigeva l'osservatorio radioastronomico di Jodrell Bank ed è considerato il fondatore della radioastronomia.

2 Heinz Kaminski, ingegnere chimico e ricercatore spaziale tedesco, fondatore dell'osservatorio di Bochum che captò i segnali radio delle sonde sovietiche e degli astronauti Apollo.

Il *Mission Report* di Apollo 11 dichiara che la dose totale di radiazioni misurata dai dosimetri indossati dagli astronauti durante il viaggio fu compresa fra 2,5 e 2,8 millisievert. Il loro dosimetro specifico per le fasce di Van Allen rilevò dosi di 1,1

millisievert per la pelle e 0,8 millisievert in profondità, ben al di sotto dei valori significativi dal punto di vista medico.

Per fare un paragone, secondo il National Council on Radiation Protection and Measurement statunitense, la dose annua media di radiazioni ricevuta normalmente da una persona negli Stati Uniti è 6,2 millisievert ed è per il 52% di origine naturale.

Chi non si volesse fidare della NASA può contare sul chiaro consenso della comunità scientifica sull'argomento, dimostrato per esempio dall'articolo divulgativo *The Van Allen Belts and Travel to the Moon* di Bill Wheaton (Wwheaton.com, 2000), specialista in astronomia a raggi gamma presso il Jet Propulsion Laboratory (JPL).

Wheaton fornisce dati concreti sulle radiazioni nello spazio e specificamente nella zona più pericolosa, appunto le contestate fasce di Van Allen. Emerge che i dati scientifici pubblicati dalla NASA a proposito delle radiazioni di queste fasce devono essere veritieri, altrimenti anche i satelliti automatici odierni, che le attraversano e ne possono essere influenzati, non funzionerebbero e verrebbero danneggiati se non fossero adeguatamente schermati.

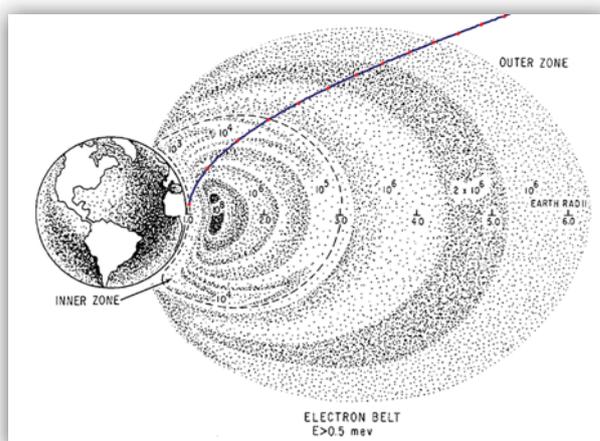


Figura 8.1-2. La traiettoria di partenza dell'Apollo 11. Quella di rientro fu ancora più inclinata. Fonte: Rocket & Space Technology.

Inoltre James Van Allen stesso sottolineò, già nell'articolo del 1960 *On the Radiation Hazards of Space Flight*, che le fasce non racchiudono la Terra da un polo all'altro ma sfumano a partire da circa 30° al di sopra e al di sotto dell'equatore, formando una sorta di ciambella. Per aggirarle o passare attraverso le loro zone meno intense basta quindi adottare una traiettoria opportunamente inclinata: cosa che fecero appunto tutti i veicoli delle missioni Apollo, sia all'andata sia al ritorno (Figura 8.1-2).

Il transito dell'Apollo 11 attraverso le fasce di Van Allen durò circa 90 minuti; la zona di massima intensità fu aggirata in una decina di minuti.

L'anomalia del Sud Atlantico

Molti sostenitori delle tesi di complotto che citano le fasce di Van Allen come ostacolo invalicabile non sono al corrente di un fatto che smonta alla base la loro obiezione: gli astronauti della Stazione Spaziale Internazionale (quindi anche gli italiani Umberto Guidoni, Roberto Vittori, Luca Parmitano, Paolo Nespoli e Samantha Cristoforetti) attraversano periodicamente un lembo di queste fasce, denominato *anomalia del Sud Atlantico*. Questo fatto poco noto è stato già accennato sopra, ma merita un approfondimento.

Le fasce di Van Allen non si estendono intorno alla Terra in modo uniforme ed equidistante come si vede spesso nelle illustrazioni schematiche: sopra il Sud Atlantico scendono a una distanza più bassa della media (Figure 8.1-3 e 8.1-4), fino a raggiungere la quota alla quale orbita la Stazione Spaziale, a circa 400 chilometri dalla superficie terrestre, e scendendo anche fino a 200 chilometri.

Di conseguenza, la Stazione passa attraverso questa porzione delle fasce di Van Allen ogni volta che sorvola il Sud Atlantico, come fa periodicamente nella sua orbita fortemente inclinata ($51,6^\circ$) rispetto all'equatore terrestre. Se le fasce fossero davvero così letali come dicono i complottisti, gli occupanti della Stazione morirebbero a bordo, visto che a differenza degli astronauti Apollo attraversano questa zona delle fasce di Van Allen molte volte nel corso delle proprie missioni, che possono durare da sei mesi a un anno intero.

La schermatura della Stazione Spaziale riduce fortemente l'esposizione degli astronauti alle particelle energetiche delle fasce di Van Allen, ma non protegge le telecamere esterne della Stazione, le cui immagini sono spesso diffuse in diretta via Internet. Questo fatto produce un fenomeno curioso: dato che anche i componenti elettronici sono influenzabili dalle particelle cariche delle fasce, è possibile assistere in diretta ai loro effetti sui sensori di queste telecamere, come mostrato nei video delle Figure 8.1-5 e 8.1-6: sembra di guardare una nevicata notturna.

La sensibilità dei componenti elettronici alle particelle cariche è un aspetto delle fasce di Van Allen spesso trascurato dai non esperti ed è un problema tecnico che va affrontato da ogni satellite che le attraversi frequentemente. Queste particelle possono, per esem-

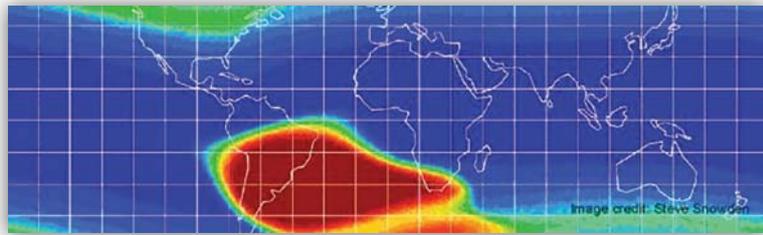


Figura 8.1-3. L'anomalia del Sud Atlantico nella mappatura realizzata dal satellite ROSAT (NASA, 2008).

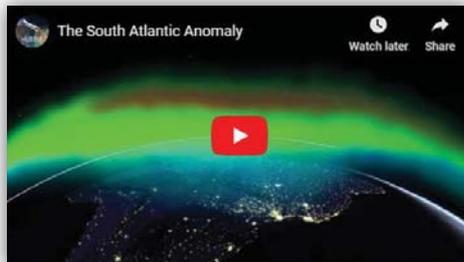


Figura 8.1-4. Su YouTube l'anomalia del Sud Atlantico in un'animazione dell'ESA [<http://tiny.cc/eo20dz>].



Figura 8.1-5. Su YouTube: a sinistra, l'immagine trasmessa dalle telecamere esterne della Stazione Spaziale il 30 dicembre 2014 alle 1:40 CET; a destra, la posizione geografica della Stazione durante le riprese. I puntini e le striature che si notano sono gli effetti delle particelle cariche sui sensori delle telecamere [<http://tiny.cc/gr20dz>].



Figura 8.1-6. La Stazione attraversa l'anomalia del Sud Atlantico l'8 gennaio 2018 alle 1:29 CET [<http://tiny.cc/bt20dz>].

pio, alterare i valori contenuti nella memoria di un computer, causando malfunzionamenti e riavvii, oppure danneggiare permanentemente i sensori di una fotocamera o telecamera, come racconta l'astronauta Don Pettit nell'articolo *Flashes of Reality* (Nasa.gov, 2012):

Senza l'intralcio della protezione offerta dall'atmosfera, i raggi cosmici ci bombardano all'interno della Stazione Spaziale, trapassandone lo scafo quasi come se non ci fosse. Colpiscono tutto quello che c'è all'interno, causando guai come blocchi dei nostri laptop e facendo sballare i pixel delle nostre fotocamere. I computer si riprendono con un riavvio, ma le fotocamere subiscono danni permanenti. Dopo circa un anno, le loro immagini sembrano coperte di neve elettronica.

Risponde James Van Allen in persona

A febbraio del 2003, un membro del forum Cosmoquest.org riferì di aver scritto a James Van Allen per chiedere informazioni sugli effetti che le radiazioni avrebbero potuto produrre sugli astronauti e di averne ricevuto la seguente risposta:

Egregio Sig. Lambert,

In risposta alla sua mail, le invio la seguente copia di una risposta che ho scritto per un'altra richiesta circa due mesi fa --

- Le fasce di radiazioni della Terra pongono in effetti restrizioni importanti sulla sicurezza del volo spaziale umano.

- I protoni molto energetici (da decine a centinaia di MeV) nella fascia di radiazioni interna sono i più pericolosi e difficili da schermare. Specificamente, i voli prolungati (ossia quelli che durano molti mesi) di umani o altri animali in orbite intorno alla Terra devono essere effettuati a quote inferiori a circa 250 miglia [circa 400 km] per evitare un'esposizione significativa alle radiazioni.

- Una persona nella cabina di uno Shuttle in orbita equatoriale circolare nella regione più intensa della fascia di radiazioni interna, a una quota di circa 1000 miglia [circa 1600 km], sarebbe soggetta a una dose fatale di radiazioni entro circa una settimana.

- Tuttavia, le traiettorie all'andata e al ritorno dei veicoli spaziali Apollo attraversarono le porzioni esterne della fascia interna, e a causa della loro velocità impiegarono soltanto circa 15 minuti per attraversare questa regione e meno di 2 ore per attraversare le radiazioni assai meno penetranti della cintura di radiazioni esterna. L'esposizione alle radiazioni risultante per l'intero viaggio fu inferiore all'1% di una dose letale -- un rischio molto modesto rispetto agli altri rischi ben più grandi di questi voli. Feci queste stime nei primi anni Sessanta e quindi informai gli ingegneri della NASA che stavano pianificando i voli Apollo. Queste stime sono tuttora attendibili.

- La recente trasmissione televisiva di Fox TV è un insieme ingegnoso e divertente di sciocchezze. L'asserzione che l'esposizione alle radiazioni durante le missioni Apollo sarebbe stata fatale agli astronauti è soltanto un esempio di tali sciocchezze.

James A. Van Allen

In originale:

Dear Mr. Lambert,

In reply to your e-mail, I send you the following copy of a response that I wrote to another inquiry about 2 months ago --

- The radiation belts of the Earth do, indeed, pose important constraints on the safety of human space flight.

- The very energetic (tens to hundreds of MeV) protons in the inner radiation belt are the most dangerous and most difficult to shield against. Specifically, prolonged flights (i.e., ones of many months' duration) of humans or other animals in orbits about the Earth must be conducted at altitudes less than about 250 miles in order to avoid significant radiation exposure.

- A person in the cabin of a space shuttle in a circular equatorial orbit in the most intense region of the inner radiation belt, at an altitude of about 1000 miles, would be subjected to a fatal dosage of radiation in about one week.

- However, the outbound and inbound trajectories of the Apollo spacecraft cut through the outer

portions of the inner belt and because of their high speed spent only about 15 minutes in traversing the region and less than 2 hours in traversing the much less penetrating radiation in the outer radiation belt. The resulting radiation exposure for the round trip was less than 1% of a fatal dosage - a very minor risk among the far greater other risks of such flights. I made such estimates in the early 1960s and so informed NASA engineers who were planning the Apollo flights. These estimates are still reliable.

- The recent Fox TV show, which I saw, is an ingenious and entertaining assemblage of nonsense. The claim that radiation exposure during the Apollo missions would have been fatal to the astronauts is only one example of such nonsense.

James A. Van Allen

Nel 2004, Jay Windley di Clavius.org scrisse al professor Van Allen per chiedergli di autenticare la risposta e ricevette una conferma scritta di pugno dallo scienziato: "This is a completely correct quotation from my letter", ossia "Questa è una citazione totalmente corretta dalla mia lettera" (Figura 8.1-7).

Per saperne di più

- *Van Allen radiation belt*, Britannica.com;
- *How did Apollo deal with the Van Allen Radiation belts?*, video di Curious Droid su Youtube;
- *Apollo Rocketed Through the Van Allen Belts*, di Amy Shira Teitel, *Popular Science*, 19 settembre 2014;
- *Why Aren't the Van Allen Belts a Barrier to Spaceflight?*, Jillian Scudder, *assistant professor* di fisica e astronomia, *Forbes.com*, 16 giugno 2017.

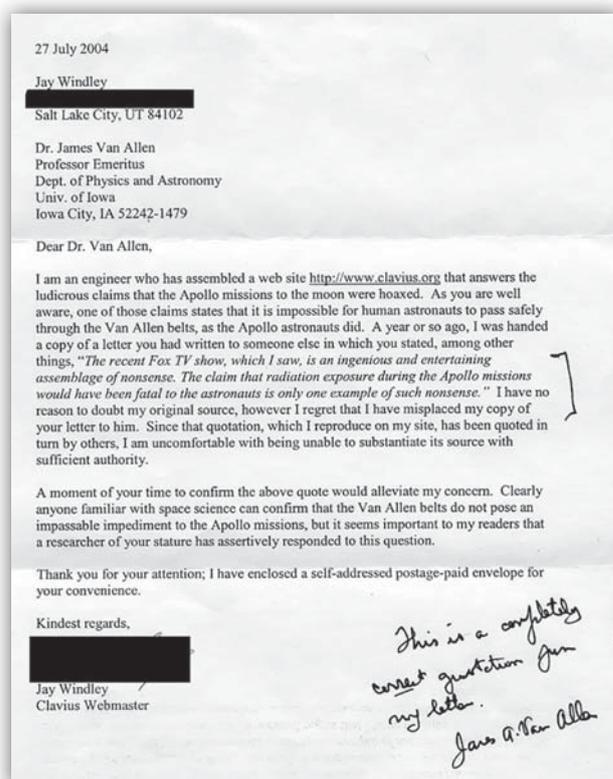


Figura 8.1-7. La lettera di Jay Windley con la risposta manoscritta di James Van Allen.

8.2 Se le fasce di Van Allen non erano un problema, come mai la NASA deve collaudare da capo la nuova capsula Orion?

IN BREVE: Perché è un veicolo nuovo e differente e i veicoli nuovi si collaudano sempre prima di metterci dentro la gente.

IN DETTAGLIO: In un video (Figura 8.2-1), l'ingegnere Kelly Smith della NASA parla della nuova capsula spaziale Orion e dei suoi voli di collaudo, che attraverseranno le fasce di Van Allen.



Figura 8.2-1. Su YouTube il video in cui Kelly Smith parla delle sfide di Orion [<http://tiny.cc/kv20dz>].

Secondo i sostenitori delle tesi di complotto, la sua frase "Dobbiamo superare queste sfide prima di mandare delle persone in questa zona dello spazio" (a 1:35) significa che la NASA non ha mai mandato delle persone attraverso le fasce di Van Allen e che questa sfida è ancora da superare. Di conseguenza, dicono, le missioni lunari sono false.

Ci si potrebbe chiedere, tanto per cominciare, perché mai un ingegnere della NASA, in un video della NASA, dovrebbe lasciarsi scappare una rivelazione del genere, oltretutto così disinvoltamente. Infatti non c'è nessuna rivelazione, ma solo un'interpretazione arbitraria e distorta delle sue parole.

Se si ascolta l'audio inglese integrale del brano o si leggono *tutti* i sottotitoli del video emerge una storia ben diversa da quella sostenuta dai lunacomplottisti. Secondo i sottotitoli italiani, Kelly Smith dice quanto segue:

*Mi chiamo Kelly Smith, e lavoro ai sistemi di guida e di navigazione di Orion. Prima di mandare degli astronauti nello spazio su Orion dobbiamo collaudare tutti i suoi sistemi di funzionamento. E c'è un solo modo di sapere se li abbiamo fatti bene: farli volare nello spazio. Per il primo volo di Orion non ci saranno astronauti a bordo. La navicella spaziale è piena di sensori che debbono registrare e misurare ogni aspetto del volo fin nel minimo dettaglio. Viaggeremo fino a 5.000 Km. [sic] di altezza dalla Terra. 15 volte più distanti dal pianeta della Stazione Spaziale Internazionale. Man mano che ci allontaniamo dalla terra attraverseremo le Fasce di Van Allen, una zona di radiazioni pericolose. **Radiazioni come queste possono danneggiare il sistema di guida, i computer di bordo e altri strumenti elettronici di Orion.** Ovviamente, dobbiamo*

attraversare questa zona pericolosa due volte, una all'andata e una al ritorno. Ma Orion ha delle protezioni. Una schermatura sarà collaudata mentre la navicella attraversa le onde radioattive [sic]. I sensori di bordo registreranno i livelli di radiazione, che gli scienziati poi studieranno. Dobbiamo superare queste sfide prima di mandare delle persone in questa zona dello spazio.

Prima di tutto, Smith sta parlando di danni ai *componenti* di Orion, non di danni agli *astronauti*: infatti parla specificamente di rischi riguardanti "il sistema di guida, i computer di bordo e altri strumenti elettronici".

Lo fa perché l'elettronica integrata usata nei veicoli spaziali di oggi è più sensibile agli effetti delle radiazioni di quanto lo fossero i cablaggi e i circuiti integrati semplici degli anni Sessanta, come accennato nella Sezione 8.1.

Questo può sembrare strano per chi non conosce la materia, ma i componenti di oggi sono più vulnerabili rispetto a quelli del passato perché sono molto più piccoli: una particella energetica che colpisce una delle loro microscopiche celle di memoria può alterarne il contenuto e quindi generare indicazioni o istruzioni errate. Le poche celle di memoria dei computer Apollo, invece, essendo enormemente più grandi, non erano influenzabili da una singola particella.

La maggiore resistenza dei componenti d'epoca rispetto a quelli odierni è un fenomeno ben documentato anche nelle missioni spaziali senza equipaggi: i processori, le memorie e gli altri componenti installati a bordo delle sonde spaziali, per esempio, sono spesso molto "primitivi" rispetto a quelli che usiamo comunemente nei nostri computer o smartphone sulla Terra proprio perché devono sopportare un ambiente ostile (non solo radiazioni ma anche sbalzi estremi di temperatura).

In secondo luogo, Smith sta parlando specificamente della capsula Orion, per cui quando dice "*prima di mandare delle persone in questa zona dello spazio*" sta sottintendendo "*a bordo di Orion*". È un ingegnere della NASA, lo sa benissimo che le missioni Apollo attraversarono i margini delle fasce di Van Allen, per cui non gli serve specificarlo pedantemente.

Il fatto che si debba collaudare la capsula Orion non dovrebbe stupire: primo, è un veicolo nuovo, e come ogni veicolo nuovo va collaudato prima di mettere a rischio vite umane a bordo. Non è che siccome la Fiat una volta ha fatto i *crash test* alla Panda allora non li deve più fare per tutti gli altri modelli successivi. Sono stati fatti calcoli e simulazioni, ma visto che ci sono di mezzo degli astronauti non ci si accontenta delle stime. Il volo di collaudo di cui parla Smith è stato effettuato a dicembre del 2014 (EFT-1).

Un video della NASA (Figura 8.2-2) dedicato a un altro volo di collaudo della capsula Orion intorno alla Luna (senza equipaggio), denominato EM-1 (*Exploration Mission 1*), chiarisce anche le differenze di traiettoria rispetto alle missioni Apollo che rendono necessari questi lanci sperimentali. Da 4:34 in avanti viene evidenziato il passaggio attraverso le fasce di Van Allen.



Figura 8.2-2. Su YouTube un video della NASA che descrive la missione di collaudo EM-1 [<http://tiny.cc/bx20dz>].

Secondo le dichiarazioni pubbliche di Nujoud Merancy, responsabile per la pianificazione delle missioni esplorative Orion per la NASA, in risposta a una mia domanda, la capsula Orion non eviterà attivamente le zone più dense delle fasce di Van Allen come fecero invece le missioni Apollo, anche se la traiettoria non sarà così centrata sulle regioni più intense delle fasce come mostrato nel video.

Per il veicolo, dice Merancy, non ci sono rischi elevati, grazie alla protezione avanzata contro le radiazioni e all'uso di quattro computer che lavorano in parallelo; per gli equipaggi, invece, le stime indicano che a bordo della capsula Orion l'esposizione degli astronauti alle radiazioni sarà complessivamente inferiore a quella prodotta da sei mesi a bordo della Stazione Spaziale Internazionale, e qualora una traiettoria comportasse un'esposizione eccessiva verrebbe ridefinita in modo da evitare le zone di radiazioni più intense.

8.3 Perché l'astronauta Samantha Cristoforetti ha detto che non possiamo andare sulla Luna?

IN BREVE: *Non lo ha detto: le sue parole sono state distorte. Lo stesso è successo al suo collega Terry Virts, una cui frase in un'intervista è stata interpretata in modo forzato e distorto. Cristoforetti parla delle missioni lunari come cosa futura, ma non dice che non sono mai avvenute quelle passate e in più occasioni (compresa la stessa intervista citata dai complottisti) ha citato le missioni Apollo come una realtà indiscussa. Virts, invece, dice che **adesso** ("right now") non abbiamo un veicolo in grado di andare sulla Luna; non dice che non l'abbiamo mai avuto. Gli ho scritto chiedendogli conferma e mi ha risposto fornendola.*

IN DETTAGLIO: Secondo una diceria ricorrente, ci sarebbe una dichiarazione dell'astronauta italiana Samantha Cristoforetti che negherebbe le storiche missioni lunari con equipaggio. In realtà questa diceria si basa su spezzoni di sue frasi, interpretati in modo arbitrario e tolti dal loro contesto.

Samantha Cristoforetti, durante un'intervista rilasciata durante la sua permanenza a bordo della Stazione Spaziale Internazionale nel 2015, ha infatti usato parole come "quando ci avventureremo più lontani oltre l'orbita bassa", "tecnologia che, ripeto, ci permetterà poi di andare oltre l'orbita bassa", "missioni oltre l'orbita bassa potranno solo essere uno sforzo internazionale congiunto" e "un giorno ci permetteranno di fare questo passo".

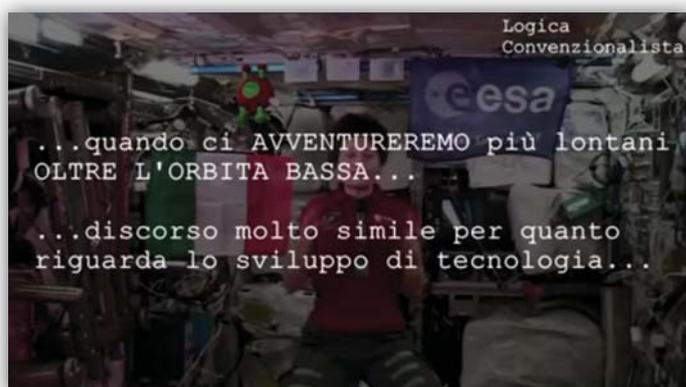


Figura 8.3-1. Un fotogramma tratto da un video cospirazionista evidenzia alcune parole pronunciate da Samantha Cristoforetti, attribuendole a un'intervista del 22 gennaio 2015.

Queste sue parole vengono interpretate (in video pubblicati su Youtube, come per esempio *Samantha Cristoforetti ammette mai andati oltre orbita bassa*) come un'ammissione che non siamo ancora andati oltre l'orbita bassa e quindi non siamo mai andati sulla Luna.

Ma basta ascoltare le altre dichiarazioni fatte nella stessa intervista per sentire che la Cristoforetti elogia esplicitamente le missioni lunari e quindi non le nega affatto: "grandissima l'impresa di cinquant'anni fa di andare sulla Luna, però è stata una cosa breve, di qualche giorno, e poi è finita lì".

L'astronauta italiana, come tutti gli addetti ai lavori, sa benissimo che siamo andati già oltre l'orbita bassa e quindi lo dà per scontato, senza perdersi in precisazioni pedanti per chiarire che quando dice "ci avventureremo" sottintende "ci

avventureremo di nuovo” e che lo “sforzo internazionale congiunto” è necessario per le missioni future perché è finita la rivalità politica spaziale fra Stati Uniti e Unione Sovietica e quindi i governi non investono più le somme che investivano nello spazio cinquant’anni fa.

Circolano inoltre dei video (per esempio *Mai sbarcati sulla Luna!!!! La conferma ufficiale della NASA*) che presentano un breve estratto da un’intervista fatta in inglese a Samantha Cristoforetti e Terry Virts mentre erano a bordo della Stazione Spaziale Internazionale a marzo del 2015.



Figura 8.3-2. Un fotogramma tratto da un video cospirazionista.

In questi video, l’intervistatore chiede cosa ci sarà dopo la Stazione Spaziale e come si garantirà la presenza umana nello spazio: “*And what comes after the International Space Station, once its mission is over? How do we ensure the presence of humans in space?*”

Virts risponde:

*Well, that’s a great question. The plan that NASA has is to build a rocket called SLS, which is a heavy lift rocket. It’s something that is much bigger than what we have today, and it will be able to launch the Orion capsule with humans on board as well as landers or other components to destinations beyond Earth orbit. **Right now we only can fly in Earth orbit, that’s the farthest that we can go**, and this new system that we’re building is gonna allow us to go beyond and hopefully take humans into the Solar System to explore. So the Moon, Mars, asteroids... there’s a lot of destinations that we could go to and we’re building these building-block components in order to allow us to do that eventually.*

Uno di questi video traduce così le parole di Virts:

*Ottima domanda! La NASA sta progettando di costruire un razzo chiamato SLS, un razzo per carichi pesanti che è molto più grande di quelli che abbiamo oggi. Sarà in grado di lanciare la capsula Orion con uomini a bordo oltre che a veicoli per atterrare [sui pianeti], ed altri strumenti verso destinazioni al di là dell’orbita terrestre. **Attualmente siamo in grado di volare solo nell’orbita terrestre, più lontano***

di così non possiamo andare. *Il nuovo sistema che stiamo costruendo ci permetterà di andare oltre e speriamo che possa portare degli uomini ad esplorare il sistema solare. La luna, marte [sic], gli asteroidi, ci sono molte destinazioni che potremmo raggiungere e stiamo costruendo i vari pezzi che ci permetteranno un giorno di farlo.*

Secondo questi video, la frase di Virts "Attualmente siamo in grado di volare solo nell'orbita terrestre, più lontano di così non possiamo andare" sarebbe una prova del fatto che non siamo mai andati oltre l'orbita terrestre. Ma l'astronauta inizia la frase con un chiarissimo "Attualmente": sta dicendo che *in questo momento* ("right now") non disponiamo di veicoli in grado di volare oltre l'orbita terrestre. Non sta dicendo che non li abbiamo mai avuti: anzi, la precisazione "right now" ("attualmente") crea una distinzione rispetto ad altri momenti (il passato). In altre parole, indica che Virts ci tiene a ricordare che prima li avevamo.

Quando Terry Virts dice "più lontano di così non possiamo andare", si riferisce sempre alla situazione attuale, non a una condizione generale e immutabile: sta proseguendo la frase iniziata con "Attualmente".

Ad aprile 2018 ho chiesto via mail a Virts di chiarire personalmente il senso delle sue parole e cortesemente mi ha inviato via mail questa risposta, che cito con il suo permesso:

Of course what I was saying was that in 2015/16/17/18 we are not able to send humans beyond low earth orbit. Hopefully in the near term, probably with commercial rockets such as SpaceX's Falcon Heavy or even BFR, and perhaps with SLS/Orion, we will be able to do once again what we did in 1968-1972, i.e., send humans to the Moon. And I really hope that eventually we can send them beyond the moon, to Mars. Of course we did this in the 1960s and 1970s, but have not done it since, for a myriad of political reasons. I hope that this drought will come to an end soon.

In traduzione:

Ovviamente quello che stavo dicendo era che nel 2015/16/17/18 non siamo in grado di inviare esseri umani oltre l'orbita terrestre bassa. Si spera che prossimamente, probabilmente con razzi commerciali come il Falcon Heavy o anche il BFR di SpaceX, e forse con SLS/Orion, saremo in grado di fare di nuovo quello che facemmo nel 1968-1972, ossia

inviare esseri umani verso la Luna. E spero davvero che prima o poi potremo inviarli oltre la Luna, verso Marte. È ovvio che lo abbiamo fatto negli anni Sessanta e Settanta, ma da allora non l'abbiamo più fatto per una miriade di ragioni politiche. Spero che questo periodo di magra finisca presto.

Lungi dall'essere una conferma definitiva delle tesi di cospirazione, insomma, questi video confermano che i lunacomplotisti sono disposti a travisare e distorcere grossolanamente qualunque dichiarazione pur di adattarla ai loro preconcetti.

L'intervista completa a Virts e Cristoforetti è disponibile in Figura 8.3-3 e risale al 13 marzo 2015. Gli interlocutori a terra sono WTOP Radio di Washington, DC ed Euro-news.



Figura 8.3-3. Su YouTube l'intervista completa a Cristoforetti e Virts [<http://tiny.cc/o320dz>].

8.4 Ma le radiazioni dello spazio profondo non avrebbero ucciso gli astronauti?

IN BREVE: *No. Le radiazioni normalmente presenti nello spazio fra la Terra e la Luna sono paragonabili a quelle ricevute dagli astronauti della Stazione Spaziale Internazionale, che restano nello spazio anche per undici mesi di seguito, mentre gli astronauti Apollo vi rimanevano non più di dodici giorni.*

IN DETTAGLIO: Alcuni lunacomplottisti argomentano che le radiazioni letali presenti nello spazio profondo avrebbero ucciso gli astronauti Apollo se avessero tentato di raggiungere la Luna, avventurandosi al di fuori del campo magnetico terrestre, che protegge contro queste radiazioni.

In realtà la premessa è sbagliata nei fatti: non è tanto il campo magnetico a proteggerci da queste radiazioni quanto l'atmosfera, il cui volume le smorza in grandissima parte.

La dose annua di radiazioni cosmiche (ioni che viaggiano a velocità vicine a quella della luce) assorbita da chiunque viva a livello del mare è circa 0,3 millisievert per anno, pari a un paio di radiografie al petto. Questo valore sale a seconda dell'altitudine: in alta montagna, a 3000 metri di quota, la dose è 0,8-1,2 millisievert/anno e a 12.000 metri, la quota di volo di un aereo di linea, è 28 millisievert/anno: circa cento volte la dose al livello del mare, nonostante il fatto che i passeggeri dell'aereo siano ben all'interno del campo magnetico terrestre.

L'esposizione alle radiazioni provenienti dallo spazio profondo aumenta di colpo quando si esce dall'atmosfera. Alla quota della Stazione Spaziale Internazionale la dose è in media 100 millisievert/anno, e il campo magnetico terrestre ha un effetto significativo, ma solo per gli astronauti che seguono orbite equatoriali, mentre la Stazione percorre un'orbita fortemente inclinata.

Nello spazio interplanetario la dose sale ancora, a 130-250 millisievert/anno e secondo alcune stime può raggiungere 800 millisievert/anno durante un viaggio verso Marte. Sulla superficie della Luna scende a 70-120 millisievert/anno.³

3 *Missione impossibile?*, Eugene N. Parker, professore emerito di fisica alla University of Chicago e membro della National Academy of Sciences, in *Le Scienze*, luglio 2006.

In altre parole, le dosi di radiazioni alle quali furono esposti i veicoli Apollo e gli astronauti durante le missioni lunari, oltre le fasce di Van Allen, sono paragonabili a quelle che colpiscono la Stazione Spaziale, i cui occupanti oltretutto restano nello spazio abitualmente per sei mesi consecutivi (e in alcuni casi fino a undici) senza effetti letali. Le missioni Apollo durarono al massimo dodici giorni nel caso di Apollo 17.

8.5 Come è possibile che i raggi X nello spazio non abbiano velato le pellicole?

IN BREVE: *Perché le dosi non sarebbero state sufficienti. Gli esperimenti effettuati dai lunacomplottisti usano metodi grossolanamente errati e dosaggi enormemente superiori a quelli che potevano ricevere le pellicole nelle varie fasi del viaggio lunare.*

IN DETTAGLIO: Il libro *Dark Moon* di Mary Bennett e David Percy descrive i test effettuati dal fisico David Groves, che espose alcune pellicole a dei raggi X e osservò che si velarono o addirittura si cancellarono. Quindi, secondo queste persone, la stessa cosa si sarebbe dovuta verificare anche per le pellicole portate sulla Luna.

Ma i test di Groves esposero la pellicola ai raggi X *direttamente*, senza protezione, mentre le pellicole delle missioni Apollo rimasero per quasi tutto il viaggio dentro contenitori schermati, all'interno dell'ulteriore schermatura offerta dalla capsula Apollo e dal Modulo Lunare. Anche quando furono portate sulla superficie lunare, rimasero all'interno dei caricatori metallici delle fotocamere Hasselblad, che avevano anch'essi un'azione schermante.

Inoltre questi test bombardarono le pellicole di prova con un fascio da 8 MeV (milioni di elettronvolt), usando un acceleratore lineare, ma secondo gli astronomi i raggi X provenienti dallo spazio hanno un'energia di meno di 5 keV (*migliaia* di elettronvolt): *milleseicento volte* più deboli di quelli che velarono le pellicole di Groves.

L' esperimento, insomma, è basato su premesse completamente distorte: è come se confrontasse una persona che beve un bicchiere d'acqua con una costretta a berne milleseicento tutti insieme, ossia 320 litri.

La differenza di energia è importante non solo in termini numerici, che dimostrano quanto siano scorretti i test presentati da Bennett e Percy, ma anche in termini di schermatura necessaria: infatti per schermarsi da raggi X con energia inferiore a 5 keV bastano alcuni fogli di carta; per quelli inferiori a 3 keV basta addirittura qualche decina di centimetri d'aria.⁴

Groves, inoltre, dichiara inoltre di aver esposto le pellicole di prova a 25, 50 e 100 *rem* di radiazioni. Ma l'unità è grossolanamente sbagliata, perché il rem si usa soltanto per indicare le radiazioni assorbite dai tessuti del corpo umano. Usarla per le pellicole indica una scarsa competenza in materia che poco si addice a un vero esperto di effetti delle radiazioni. È come dire che le distanze si misurano in litri.

⁴ *Welcome to the World of X-ray Astronomy*, Nasa.gov.

È vero, però, che per i raggi X 1 rad equivale a 1 rem. Se ipotizziamo che Groves intendesse parlare di dosi da 25 a 100 rad, abbiamo visto dalla sezione precedente che 25 rad, la dose più bassa usata da Groves, equivalgono a *vari anni* di permanenza nello spazio.

8.6 Ma gli sbalzi termici enormi non avrebbero dovuto sciogliere o gelare le pellicole?

IN BREVE: *No, perché le temperature estreme sono riferite al suolo, rispetto al quale le pellicole erano isolate grazie al vuoto. Comunque quelle temperature non furono raggiunte neanche dal suolo durante le missioni Apollo, che allunarono poco dopo l'alba locale, quando le temperature erano molto più miti. Inoltre le pellicole erano di un tipo speciale, resistente agli sbalzi termici, e le fotocamere erano trattate per riflettere il calore dell'esposizione al Sole, che non è molto diverso da quello che si ha in montagna sulla Terra.*

IN DETTAGLIO: Bill Kaysing, nel suo libro *Non siamo mai andati sulla Luna*, scrive a pagina 53-54 che sulla Luna

le macchine fotografiche passavano da una temperatura di +100° nelle zone esposte alla luce solare diretta, ai -100° delle zone d'ombra. Immaginate quale stress termico avrebbe subito un materiale tanto delicato come un'emulsione fotografica...

Stando a quanto afferma Kaysing, insomma, le fotografie lunari sarebbero fisicamente impossibili. Ma l'analisi dei fatti dimostra che questo autore lunacomplottista è scivolato su un errore scientifico grossolano.

È vero che sulla Luna ci sono sbalzi di temperature davvero notevoli: i dati delle sonde lunari più recenti (LRO, 2009; Chang'e-4, 2019) segnalano temperature massime di 110°C e minime di -180°C all'equatore e anche -190°C sulla faccia nascosta; in alcune zone polari perennemente in ombra la temperatura scende a -238°C. Ma tutti questi valori si riferiscono alla temperatura del *suolo* lunare.

Questo è un dettaglio fondamentale, perché sulla Luna non c'è un'atmosfera significativa che possa essere riscaldata dal suolo, per cui non c'è modo di trasferire calore dal suolo alle pellicole e viceversa. È lo stesso principio del vuoto isolante che funziona così bene nei thermos. Nel vuoto, il calore non si propaga o si disperde per *conduzione* o *convezione*, come sulla Terra. Non c'è aria che scaldi o geli gli oggetti per contatto.

Sulla Luna e nello spazio, il calore viene trasmesso fra due oggetti che non sono in reciproco contatto soltanto tramite *irraggiamento*: lo stesso meccanismo che ci scalda quando stiamo vicino a un caminetto. È abbastanza ovvio che il calore prodotto dall'irraggiamento non è intenso quanto quello generato per contatto diretto: c'è una differenza notevole fra scaldarsi le mani davanti a un fuoco acceso e mettere le mani tra le fiamme.

Di conseguenza, sulla Luna la temperatura al suolo è praticamente irrilevante per la pellicola e parlare di questi valori estremi in relazione alle pellicole è ingannevole, oltre ad essere un errore dilettesco.

Come se non bastasse, Kaysing dimentica di considerare che i valori estremi di caldo e di freddo che cita vengono raggiunti soltanto dopo la metà del giorno lunare (che comporta quattordici giorni terrestri di esposizione continua al Sole) e rispettivamente poco prima dell'alba locale (dopo quattordici giorni terrestri di buio ininterrotto). Ma tutti gli sbarchi sulla Luna avvennero poco dopo l'alba locale, quando le temperature erano quindi lontane da questi estremi.

L'elevazione massima del Sole sull'orizzonte locale durante una missione sulla Luna fu di $48,7^\circ$ e fu rilevata al termine della terza escursione dell'Apollo 16. Durante questa missione furono rilevate temperature *al suolo* di 57°C al sole e -100°C all'ombra.

Resta dunque da considerare il riscaldamento delle pellicole dovuto all'irraggiamento solare. Sulla Luna un oggetto esposto al sole riceve praticamente la stessa quantità di energia termica che riceve sulla Terra in alta montagna in una giornata limpida, perché l'irraggiamento dipende dalla distanza dalla fonte di calore, e la Luna e la Terra sono sostanzialmente alla stessa distanza dal Sole. Non c'è nulla di magicamente incendiario nella luce solare che colpisce la Luna: in termini di calore è sostanzialmente la stessa che riceviamo qui sul nostro pianeta.

In altre parole, una pellicola esposta al sole sulla Luna subisce lo stesso tipo di sollecitazioni termiche che subirebbe sulla Terra in una giornata di sole intenso in alta montagna, e sappiamo che prima dell'avvento delle fotocamere digitali persino i turisti riuscivano a fare foto in montagna e anche nel caldo dei tropici o del deserto senza che si squagliasse la pellicola o risultassero colori orripilanti.

Si può obiettare che sulla Luna il lato esposto al Sole della fotocamera si scalda fortemente, mentre quello in ombra si raffredda altrettanto intensamente; ma occorre tenere conto del fatto che questi processi non sono repentini, anche perché fra fotocamera e pellicola c'è poco trasporto di calore: infatti dentro la fotocamera c'è il vuoto, proprio come in un termos. Il calore si propaga dalla fotocamera verso la pellicola e viceversa per conduzione soltanto nelle poche zone di reciproco contatto. E comunque le fotocamere lunari venivano spostate continuamente dagli astronauti, per cui non restavano mai con lo stesso lato esposto al sole per lunghi periodi.

Del resto, se si sostiene che sarebbe stato impossibile che una pellicola sopportasse le condizioni di vuoto e di temperatura sulla Luna, allora si deve sostenere che *tutte* le foto fatte su pellicola nello spazio durante le passeggiate spaziali russe,

europee e americane sono false, perché non ci sono differenze, né di temperatura né di vuoto né di esposizione al sole, fra le condizioni sulla Luna e quelle in orbita intorno alla Terra.

Per esempio, la Figura 8.6-1 mostra l'astronauta statunitense Ed White durante la sua escursione all'esterno della capsula Gemini 4, nel 1965: porta con sé una fotocamera. Inoltre l'immagine che lo ritrae fu scattata con un'altra fotocamera che si trovava anch'essa all'esterno. Nessuna delle due pellicole si sciolse o si rovinò.

Inoltre le fotocamere lunari erano state trattate appositamente in modo da avere superfici riflettenti, anziché quelle classiche nere, come mostrato in Figura 8.6-2. Queste superfici respingevano gran parte del calore ricevuto dal Sole.



Figura 8.6-1. Ed White usò una normale fotocamera (visibile davanti al petto dell'astronauta) senza protezione termica durante la sua passeggiata spaziale nel 1965. Foto NASA S65-30431.



Figura 8.6-2. Una fotocamera lunare Hasselblad 500 EL.

Nel caso delle fotografie lunari, oltretutto, non fu impiegata una pellicola qualsiasi, ma una pellicola da 70 mm della Kodak concepita appositamente per le ricognizioni fotografiche aeree in alta quota, nelle quali doveva sopportare temperature dell'aria fino a -40°C . Questa pellicola aveva una base sottile di poliestere (Estar) fatta su misura, che fonde a 254°C , e usava un'emulsione Ektachrome in grado di lavorare su un'ampia gamma di temperature.

C'è chi obietta che le pellicole chimiche hanno una gamma di temperature piuttosto ristretta, tanto che i fotografi professionisti stanno bene attenti a tenere le pellicole al caldo o al fresco secondo necessità. Ma questa è una gamma *ottimale*, specificata per ottenere i risultati cromatici migliori: non vuol dire che al di fuori di questa gamma la pellicola si rompe o si liquefa.

8.7 Come mai i volti degli astronauti esposti al sole nello spazio non si ustionavano?

IN BREVE: *Perché avrebbero dovuto ustionarsi? La radiazione solare sulla Luna è la stessa che ricevono gli astronauti quando lavorano all'esterno della Stazione Spaziale Internazionale, eppure non li si vede rientrare ustionati, perché anche la parte trasparente del casco, oltre alla visiera dorata riflettente, filtra e blocca i raggi ultravioletti che causano le ustioni solari.*

IN DETTAGLIO: Secondo alcuni complottisti lunari, sulla Luna i raggi solari non filtrati dall'atmosfera avrebbero dovuto ustionare il volto degli astronauti, eppure ci sono foto e filmati in cui girano tranquillamente con la visiera protettiva alzata, come mostrato nelle Figure da 8.7-1 a 8.7-4).

Per ignoranza, o per abitudine, noi siamo abituati a considerare lo spazio cosmico come un "vuoto" assoluto. In realtà questo spazio è attraversato costantemente da poderose radiazioni solari, milioni di volte più forti di quelle che noi riceviamo [sic], filtrate dall'atmosfera, sulla Terra. Basti pensare alla differenza che si registra sulla nostra pelle se passiamo un'ora al sole nel tardo pomeriggio (quando i raggi solari ci arrivano in diagonale, e sono quindi maggiormente [sic] filtrati dall'atmosfera), e un'ora passata al sole a mezzogiorno (quando invece i raggi ci colpiscono in perpendicolare, ed attraversano uno strato più sottile di atmosfera).

[...] Pensiamo ora di togliere del tutto il filtro atmosferico, e di passare un paio d'ore con il volto esposto ai raggi solari, protetti soltanto dallo schermo del casco. Per quanto filtrante possa essere il suo materiale trasparente, non è certo pensabile di poter passare più di un paio di secondi alla diretta luce del sole, senza friggere come cotechini.

Così afferma, perlomeno, il già citato Massimo Mazzucco,⁵ responsabile del sito Luogocomune.net, sostenitore di varie tesi di cospirazione, senza però fornire alcun documento tecnico a supporto di quello che dice.

Anche Mary Bennett e David Percy, nel loro libro *Dark Moon*,⁶ esprimono perplessità analoghe.

"Friggere come cotechini" è un'espressione indubbiamente colorita che rimane impressa, ma è contraddetta dal semplice fatto che anche gli astronauti che lavorano oggi all'esterno della Stazione Spaziale Internazionale non beneficiano dell'ef-

5 Luogocomune.net (copia conservata su Archive.is). Va detto che il cotechino non si frigge, si fa bollire.

6 *Dark Moon: Apollo and the Whistle-Blowers* (2001), pagina 102.



Figura 8.7-1. Dettaglio di un fotogramma tratto dalle riprese televisive della missione Apollo 17: Harrison Schmitt ha il volto al sole, con la visiera riflettente alzata.



Figura 8.7-2. Su YouTube la diretta TV di Apollo 17 dalla quale è tratta la Figura 8.7-1 [http://tiny.cc/w820dz].



Figura 8.7-3. La Stampa del 14 dicembre 1972 mostra l'immagine di Schmitt. Dall'archivio personale di Gianluca Atti.



Figura 8.7-4. Dettaglio di un fotogramma delle riprese cinematografiche della missione Apollo 11: Buzz Aldrin ha il volto in pieno sole. Si nota lo "Snoopy cap", il cappuccio bianco e nero che reggeva cuffie e microfoni della radio della tuta.

fetto filtrante dell'atmosfera terrestre e quindi sono esposti alle stesse "poderose" radiazioni solari dei loro colleghi lunari, eppure non si ustionano il viso né friggono come cotechini. Lo stesso vale per gli astronauti e cosmonauti che lavorarono all'esterno dello Skylab, dello Shuttle o della stazione spaziale russa Mir. Lo si nota, per esempio, nelle Figure da 8.7-5 a 8.7-9.

I manuali tecnici delle missioni Apollo spiegano come stavano le cose realmente: sotto il casco esterno indossato durante le escursioni lunari e le passeggiate spaziali c'era un casco trasparente pressurizzato (*pressure helmet*) che circondava la testa dell'astronauta lunare, era fatto di Lexan, un materiale estremamente resistente e soprattutto altamente opaco ai raggi ultravioletti che causano le scottature.

Il casco esterno era dotato di due visiere: una più interna, che filtrava ulteriormente i raggi ultravioletti e quelli infrarossi, e una esterna (quella dorata visibile in tante fotografie), che

filtrava la luce visibile (come gli occhiali da sole a specchio) per ridurre l'abbagliamento e fornire una barriera aggiuntiva a raggi ultravioletti e infrarossi.⁷

I problemi di esposizione al sole erano stati previsti e risolti durante la pianificazione delle missioni e durante la progettazione delle tute spaziali, e furono collaudati durante delle passeggiate spaziali effettuate nel corso delle prime missioni Apollo in orbita intorno alla Terra, dove la luce solare ha sostanzialmente la stessa intensità che ha sulla Luna.

In pratica, gli astronauti sulla Luna non si ustionarono per lo stesso motivo per il quale non ci si abbronzano stando in auto se non si abbassano i finestrini: il materiale trasparente lascia passare la luce visibile ma blocca i raggi ultravioletti che provocano la scottatura.

Sia sulla Luna che in orbita intorno alla Terra, gli astronauti alzano spesso la visiera dorata quando si trovano in ombra o penombra e a volte non la riabbassano quando tornano al sole, ma restano comunque protetti contro le scottature dagli strati multipli dei loro caschi. Al massimo rischiano di essere abbagliati dalla luce intensa.

7 *Biomedical Results of Apollo, sezione 6, capitolo 6, Pressure Helmet Assembly.*



*Figura 8.7-5. Jerry L. Ross lavora all'esterno dello Shuttle Atlantis (1991).
Dettaglio della foto NASA STS037-18-032.*

Figura 8.7-6. Mike Good all'esterno dello Shuttle Atlantis, in pieno sole. Foto NASA ISS023E047863.



Figura 8.7-7. Akihiko Hoshida lavora alla Stazione Spaziale Internazionale, 5 settembre 2012. Ha il viso esposto al sole. Fonte NASA/Space.com.



Sopra: Figura 8.7-8. Alexander Gerst all'esterno della Stazione Spaziale Internazionale, con la visiera riflettente alzata. Fonte: ESA/Instagram.



A sinistra: Figura 8.7-9. Jessica Meir fotografa il proprio riflesso all'esterno della Stazione Spaziale Internazionale, con la visiera riflettente alzata. Fonte: NASA/Twitter, gennaio 2020.

8.8 Ma le piogge di meteoroidi non avrebbero dovuto crivellare veicoli e astronauti?

IN BREVE: No. *I meteoroidi capaci di far danni sono in realtà incredibilmente rari. Le tute e i veicoli spaziali avevano strati protettivi in grado di assorbire l'impatto dei frammenti minuscoli che costituiscono la stragrande maggioranza dei meteoroidi. Contro i frammenti più grandi si è difesi solo dalle scarsissime probabilità di essere centrati, ma il rischio è accettabile, come dimostrato dal fatto che i satelliti, le sonde spaziali e la Stazione Spaziale Internazionale non vengono crivellati continuamente.*

IN DETTAGLIO: La Luna è butterata di crateri a causa della continua caduta di *meteoroidi*: frammenti rocciosi o metallici che si muovono nello spazio a velocità elevatissima (anche più di 80.000 chilometri l'ora) e che spesso vengono chiamati impropriamente *meteore*.

In astronomia, in realtà, una *meteora* è la scia che si forma quando un meteoroido attraversa un'atmosfera di un pianeta o di una luna e un *meteorite* è l'eventuale residuo del meteoroido che arriva al suolo.

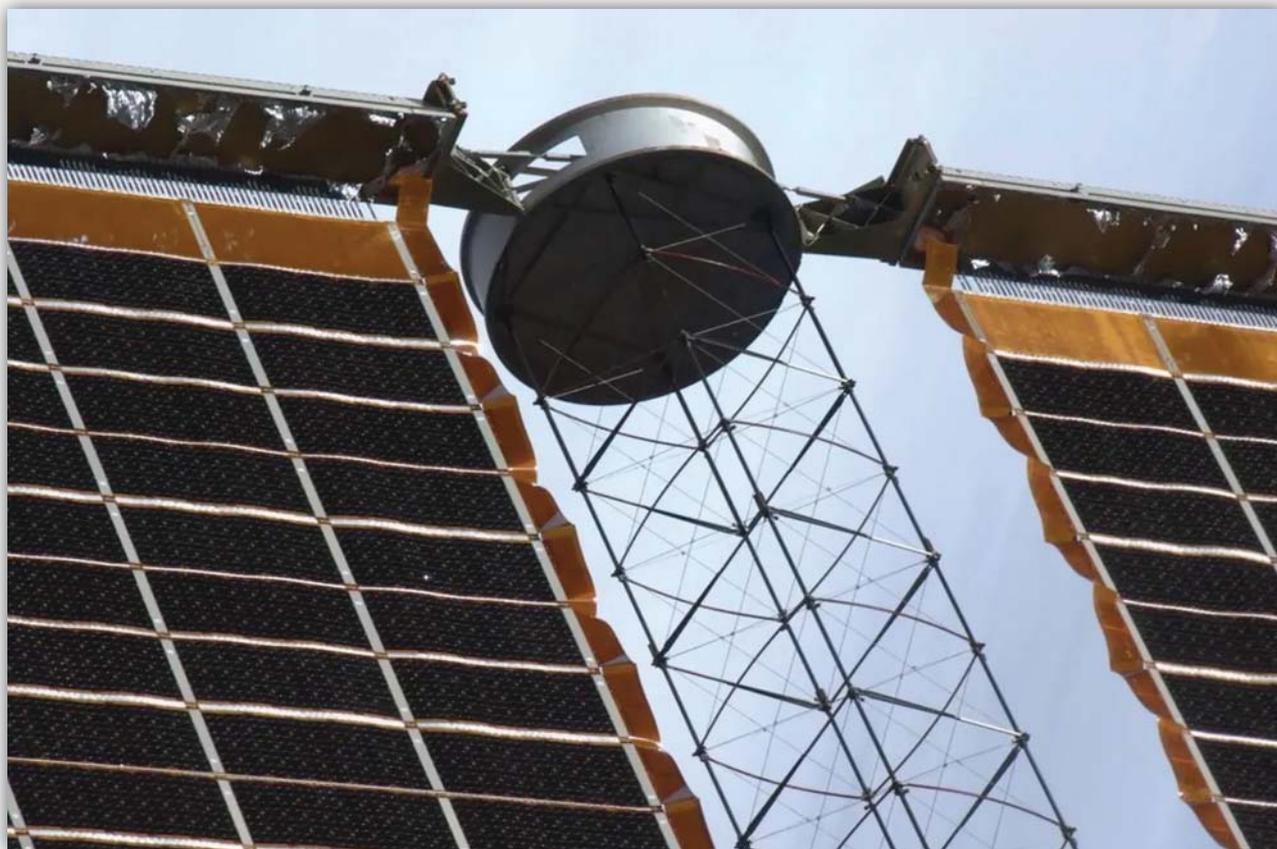


Figura 8.8-1. Il puntino bianco è un raro foro da impatto negli enormi pannelli solari della Stazione Spaziale Internazionale. Credit: Chris Hadfield, 2013.

Guardando la Luna è comprensibile che qualcuno si possa chiedere come sarebbe stato possibile, per gli astronauti lunari, schivare questi veri e propri proiettili spaziali che potevano colpirli con risultati letali in qualunque momento. La risposta è molto semplice: contarono sulla probabilità.

Le piogge di meteoroidi non sono affatto così fitte e dense come racconta certa fantascienza poco rigorosa. Se lo fossero, crivellerebbero anche i satelliti per telecomunicazioni, la Stazione Spaziale Internazionale e le sonde automatiche che stanno esplorando lo spazio profondo, in alcuni casi da decenni.

La Figura 8.8-1 mostra un foro, prodotto da un meteoroido o da un frammento di veicolo spaziale, nei grandi pannelli solari della Stazione. È uno dei pochissimi fori da impatto osservati in questo avamposto spaziale, nonostante il fatto che all'epoca della foto orbitasse intorno alla Terra già da ben 14 anni. Secondo le stime della NASA, questo foro misura circa 6 millimetri di diametro e probabilmente è stato causato da un impatto ad altissima velocità con un oggetto di 1 o 2 millimetri di diametro. Si stima che oggetti di queste dimensioni colpiscano in qualche punto la grandissima superficie esposta all'incirca una volta ogni sei mesi. Impatti con oggetti più grandi sono ancora più rari.

La Stazione, oltretutto, si trova in una regione dello spazio nella quale ci sono non solo i meteoroidi naturali ma anche i detriti spaziali prodotti da decenni di lanci di satelliti. Nello spazio profondo e intorno alla Luna questi detriti non ci sono.

Inoltre la stragrande maggioranza dei meteoroidi è letteralmente microscopica. Ha una velocità altissima ma una massa trascurabile, per cui se colpisce un astronauta viene semplicemente fermata in superficie. Le tute spaziali degli astronauti lunari e di quelli odierni hanno uno strato esterno pensato proprio per questo scopo: è uno dei motivi per cui sono così voluminose.

Invece i meteoroidi di dimensioni non microscopiche sono molto rari: è vero che la superficie lunare è stracolma dei loro crateri d'impatto, ma li ha accumulati nel corso di milioni di anni.

Di conseguenza, sia gli astronauti Apollo sia i veicoli lunari (compresi per esempio i Lunokhod russi) avevano scarsissime probabilità di essere centrati da un oggetto celeste di dimensioni significative. Lo stesso vale per i più recenti veicoli cinesi Chang'e e Yutu.

8.9 Come sarebbe stato possibile cambiare rullino all'aperto?

IN BREVE: *Gli astronauti avevano fotocamere apposite che contenevano la pellicola in un caricatore sigillato e consentivano il cambio di rullino anche in pieno sole e indossando i guanti della tuta. Era una tecnologia già usata comunemente dai fotografi professionisti. L'operazione è visibile nelle dirette televisive.*

IN DETTAGLIO: Secondo alcuni lunacomplottisti è impossibile che gli astronauti potessero cambiare la pellicola delle proprie fotocamere mentre indossavano gli spessissimi guantoni della tuta spaziale e oltretutto all'aperto, in pieno sole. Inoltre nelle registrazioni delle missioni non risulta che rientrassero nel modulo lunare per cambiare rullino. Quindi, si dice, non possono aver fatto tutte le migliaia di fotografie che asseriscono di aver scattato.

La risposta è semplice e ingegnosa: le pellicole delle fotocamere Hasselblad utilizzate sulla Luna non erano i classici rullini dell'epoca, con delicate linguette da infilare stando al buio o in ombra, ma caricatori sigillati con innesto a scatto sul corpo della fotocamera (Figura 8.9-1), fatti appositamente per essere cambiati anche alla luce del giorno: una tecnologia che veniva già utilizzata comunemente dai fotografi professionisti dell'epoca per poter cambiare pellicola anche a metà di un rullino.



Figura 8.9-1. Innesto di un caricatore sul corpo di una fotocamera Hasselblad EL/M simile a quelle usate sulla Luna. I caricatori lunari erano più grandi di quello mostrato qui. Credit: PA.

Non tutte le missioni, comunque, effettuarono cambi di caricatore: per esempio, la missione Apollo 11 ne usò uno solo durante la sua breve escursione lunare, per cui il problema del cambio di rullino all'aperto non si pose.

Maneggiare i caricatori con gli spessi guanti della tuta spaziale non era un problema, dato che erano cubi da 10 centimetri circa (Figure 8.9-2 e 8.9-3).

Inoltre i caricatori usati sulla Luna furono modificati per dotarli di anelli più grandi del normale per la presa della lamina protettiva estraibile (*darkslide*), in modo da renderne agevole la



Figura 8.9-2. Charlie Duke ha in mano un caricatore di pellicola e sta per cambiarlo. Immagine tratta dalla diretta televisiva della missione Apollo 16.



Figura 8.9-3. Su YouTube Charlie Duke cambia caricatore di pellicola all'aperto durante la diretta televisiva di Apollo 16. Fra l'altro, dice ridendo di aver tentato di soffiare via la polvere [<http://tiny.cc/zf30dz>].

rimozione anche mentre si indossavano i guanti lunari. Il gesto di rimozione della *darkslide* da parte degli astronauti lunari è visibile nel video di Figura 8.9-3.

Le Figure 8.9-4 e 8.9-5 mostrano l'anello della *darkslide* di un caricatore Hasselblad commerciale e di un caricatore lunare: si notano chiaramente le dimensioni maggiorate per consentirne la presa con i guanti della tuta spaziale.



Figura 8.9-4. Un caricatore Hasselblad normale, con *darkslide* parzialmente estratta. Credit: Ulrich Lotzmann.

Il cambio di pellicola all'aperto sulla Luna, insomma, era perfettamente possibile ed era stato previsto dal progetto delle fotocamere lunari Hasselblad.

Lo strano gesto di Charlie Duke

Charlie Duke, nel video di Figura 8.9-3, toglie la *darkslide* prima di montare il caricatore: un gesto che spesso lascia perplessi i cultori di tecnica fotografica d'epoca, perché normalmente la *darkslide* si toglie solo *dopo* aver montato il caricatore, in modo che la pellicola non prenda luce. Togliercela prima significa esporre la pellicola alla luce e quindi rovinarla. Eppure Duke non si è sbagliato.



Figura 8.9-5. Il caricatore R della missione Apollo 11, oggi esposto al National Air and Space Museum di Washington, D.C. Si noti l'anello maggiorato per estrarre la *darkslide* con i guanti della tuta spaziale. Credit: NASM.

Negli anni Sessanta, la *darkslide* normalmente veniva usata nelle fotocamere Hasselblad e simili per proteggere la pellicola dalla luce. Questo sistema consentiva di cambiare caricatore anche quando la pellicola era già stata iniziata, senza farle prendere luce.

Il cambio di caricatore veniva fatto per esempio per montare un caricatore Polaroid a sviluppo immediato, usarlo per fare uno scatto di prova con la fotocamera già regolata e posizionata, vedere il risultato e poi montare un caricatore di pellicola standard di alta qualità per scattare la foto definitiva.

Bisogna ricordare, infatti, che all'epoca le fotocamere non avevano uno schermo video che mostrava in tempo reale il risultato dello scatto e quindi una Po-

laroid era l'unico modo per avere un'anteprima della foto e assicurarsi che la fotocamera fosse impostata correttamente.

Ma il gesto di Duke non è un errore perché nelle fotocamere lunari la *darkslide* non serviva a proteggere la pellicola dalla luce: serviva invece ad evitare che la polvere contaminasse la *reseau plate*, ossia la lastra di vetro sulla quale erano incise le crocette oggi visibili nelle fotografie scattate sulla Luna.

Questa differenza d'uso comportava il fatto che la porzione di pellicola che era visibile durante il cambio di caricatore prendeva luce ed era inutilizzabile, ma questo non era un problema nel caso particolare degli astronauti, che normalmente non cambiavano caricatore prima di averne esaurito completamente la pellicola. Gli astronauti, inoltre, effettuavano regolarmente tre o quattro scatti a vuoto quando iniziavano o terminavano un caricatore, proprio per far avanzare la pellicola ed essere sicuri di fare foto su una porzione di pellicola che non aveva preso luce inavvertitamente.

8.10 Ma non è impossibile raffreddare un astronauta nel vuoto?

IN BREVE: *No, non è impossibile: se lo fosse, sarebbero impossibili anche le passeggiate spaziali odierne. Basta trasferire il calore all'apposita riserva d'acqua contenuta negli zaini e poi scaricare l'acqua riscaldata. L'esposizione al vuoto la fa gelare, togliendo ulteriore calore all'astronauta.*

IN DETTAGLIO: Sul sito italiano Luogocomune.net si afferma che *"non si conosce nessuna tecnologia in grado di raffreddare l'interno di una tuta, chiusa ermeticamente, senza un qualunque compressore/decompressore che si preoccupi di trasformare e disperdere il calore. Bisognerebbe infine spiegare come sia possibile [sic] disperdere calore direttamente nel vuoto atmosferico."*⁸

8 Massimo Mazzucco, Luogocomune.net.

Se fosse esatta quest'affermazione, allora sarebbero impossibili *tutte* le passeggiate spaziali compiute dagli anni Sessanta in poi dapprima dagli astronauti russi e americani e poi anche da quelli europei e cinesi: anche loro avrebbero lo stesso problema di gestione del calore nel vuoto. Evidentemente esiste eccome una tecnologia che consente di proteggere un astronauta dagli sbalzi termici nel vuoto, altrimenti sarebbe necessario asserire che tutte le passeggiate spaziali mai fatte sono state falsificate (e che vengono falsificate tuttora, dato che le escursioni nel vuoto sono attività di routine a bordo della Stazione Spaziale Internazionale).

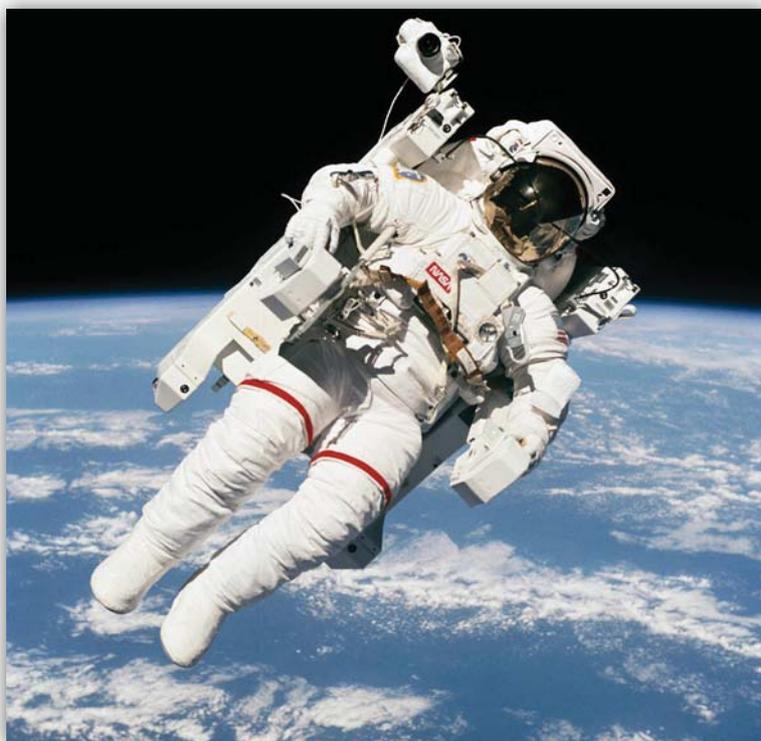


Figura 8.10-1. Bruce McCandless effettua la prima passeggiata senza cavo di sicurezza mentre orbita intorno alla Terra nel 1984 durante la missione Shuttle STS-41-B (NASA).

Molte di queste escursioni, o *attività extraveicolari*, abbreviate in EVA dall'inglese *Extra-Vehicular Activity*, non usano tubi di collegamento che possano convogliare via il calore, ma usano impianti autonomi contenuti nello zaino delle tute spaziali, e quindi sono molto simili alle escursioni degli astronauti Apollo sulla Luna.

Se fosse impossibile raffreddare un astronauta nel vuoto, allora sarebbe impossibile questa celeberrima foto, che mostra l'astronauta statunitense Bruce McCandless nello spazio, *completamente* slegato da qualunque cavo o tubo di collegamento (Figura 8.10-1).

Sarebbe impossibile anche la fotografia di Figura 8.10-2, che ritrae l'astronauta italiano Luca

Parmitano all'esterno della Stazione Spaziale Internazionale, vincolato esclusivamente da una staffa che lo aggancia per i piedi al braccio robotico della Stazione.



Figura 8.10-2. Luca Parmitano durante la sua prima EVA a luglio 2013 (ESA/NASA).

Basta infatti leggere la letteratura tecnica (per esempio gli ottimi libri *US Spacesuits* di Kenneth S. Thomas e Harold J. McMann e *Russian Spacesuits* di Isaak P. Abramov e A. Ingemar Skoog), per rendersi conto che la tecnologia necessaria esiste eccome ed esisteva anche all'epoca delle missioni Apollo, come descritto in dettaglio nella sezione *PLSS (Portable Life Support System)* dell'*Apollo Lunar Surface Journal*.

Nelle escursioni lunari, il calore generato dall'astronauta veniva raccolto mediante una sotto-tuta aderente, il *Liquid Cooling Garment*, nella quale circolava acqua all'interno di una rete di tubicini. Questo metodo viene usato anche per le tute spaziali odierne e in alcune tute di piloti e meccanici di auto da corsa.⁹

L'acqua riscaldata entrava in uno scambiatore di calore dentro lo zaino dell'astronauta (Figura 8.10-3), dove cedeva il proprio calore a una riserva d'acqua pari a quattro litri, portati a 5,2 nelle tute delle missioni più avanzate.

9 Il primo utilizzo di una sotto-tuta refrigerante nel settore commerciale risale al 1964, quando debuttò il sistema di raffreddamento dei piloti NASCAR, realizzato dalla Hamilton, che permise al pilota Paul Goldsmith di restare fresco nonostante la temperatura sulla pista raggiungesse i 54 gradi (da *U. S. Spacesuits*, di Kenneth S. Thomas, Harold J. McMann, pag. 122).



Figura 8.10-3. L'interno di uno zaino delle tute spaziali Apollo (visto da dietro).
Credit: Ulli Lotzmann/NASM.

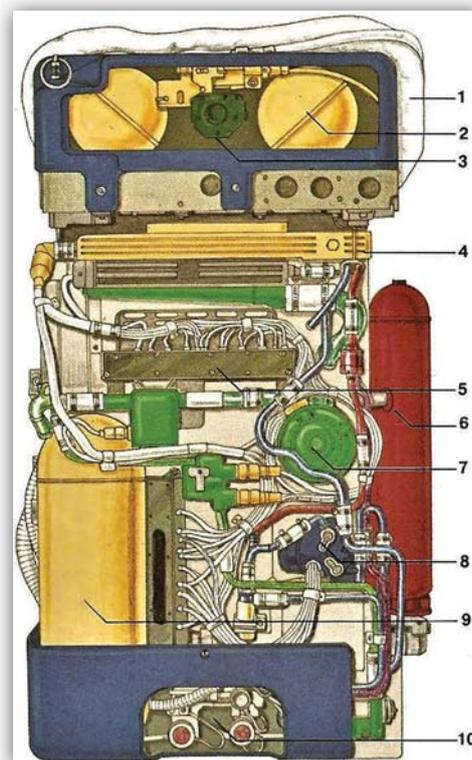


Figura 8.10-4. Vista posteriore schematica di uno zaino delle tute spaziali Apollo, dal libro *L'esplorazione dello spazio* a cura di Kenneth Gatland (1983). 1) Sistema di depurazione dell'ossigeno 2) Riserva d'emergenza di ossigeno ad alta pressione 3) Ossigeno a bassa pressione 4) Radio 5) Scatola delle interconnessioni elettriche 6) Circuito dell'acqua per il controllo termico 7) Circuito di ventilazione 8) Circuito del liquido refrigerante 9) Sottosistema primario dell'ossigeno 10) Valvole di scarico e rifornimento acqua.

Quest'acqua raggiungeva un *sublimatore*, dove veniva messa lentamente a contatto con il vuoto esterno. Il conseguente calo di pressione, in ossequio alle leggi della fisica, ne abbassava la temperatura: l'acqua ghiacciava sulla superficie esterna del sublimatore e lì si trasformava direttamente da ghiaccio in vapore acqueo, che veniva scaricato all'esterno con un apposito condotto.

Il sistema permetteva di smaltire fino a 2000 BTU/ora (circa 580 W), ossia abbastanza da condizionare uno stanzino e quindi più che sufficiente per tenere fresco un astronauta, tanto che per esempio John Young osservò che già la regolazione intermedia lo faceva gelare quando era a riposo.

8.11 Come mai manca il cratere prodotto dal motore del modulo lunare?

IN BREVE: *No, non manca: non ci deve essere. L'idea che il motore del modulo lunare dovesse produrre un cratere durante l'allunaggio deriva da alcuni disegni pubblicati dalla NASA prima degli sbarchi. Ma si tratta di rappresentazioni artistiche: i tecnici sapevano già che non si sarebbe formato un cratere, perché le sonde automatiche Surveyor avevano già effettuato allunaggi e trasmesso le immagini del suolo circostante, che non mostravano alcun cratere sotto i motori.*

IN DETTAGLIO: Bill Kaysing, nel suo libro *Non siamo mai andati sulla Luna*, scrisse che le fotografie delle missioni Apollo non mostrano il cratere prodotto dal getto del motore sotto il modulo lunare, che invece c'è "in tutte le animazioni NASA sui voli lunari" (pagina 202 dell'edizione italiana).

Kaysing ripete questa tesi nel documentario di Fox TV *Did We Land on the Moon?* (2001):

"Il fatto che non ci sia un cratere prodotto dal motore sotto il LM è uno degli elementi di prova più definitivi che io abbia trovato a sostegno della falsificazione."¹⁰

10 In originale: "The fact that there is no blast crater under the LM is one of the most conclusive pieces of evidence that I find supporting the hoax".

Ma se era previsto un cratere di atterraggio, perché gli ipotetici falsificatori sarebbero stati così incredibilmente maldestri da dimenticarsi di scolpirne uno nel set cinematografico della loro messinscena?

In realtà l'idea che ci sarebbe stato un cratere prodotto dal getto del motore sotto il LM fu alimentata da molte delle illustrazioni artistiche preparate dalla NASA e dalla stampa per spiegare l'allunaggio (Figure 8.11-1 e 8.11-2).

Ma i progettisti delle missioni non si aspettavano affatto che il motore del LM scavasse un cratere nella superficie lunare: questo dettaglio, come tanti altri nelle illustrazioni preparate dagli artisti, è una licenza narrativa.

Le illustrazioni artistiche sono, appunto, *artistiche*. Non hanno la pretesa di rappresentare con assoluta fedeltà la fisica di un evento, ma servono per rendere vivo un evento, spiegarlo e comunicarne il significato, la drammaticità e l'emozione. Se il realismo intralcia questi messaggi, viene spesso messo da parte.

Per esempio, nelle Figure 8.11-1 e 8.11-2 sono visibili le stelle, nonostante il fatto che salvo condizio-



Figura 8.11-1. Illustrazione dell'allunaggio realizzata da Norman Rockwell (1966). Credit: Eric Long, National Air and Space Museum, Smithsonian Institution.

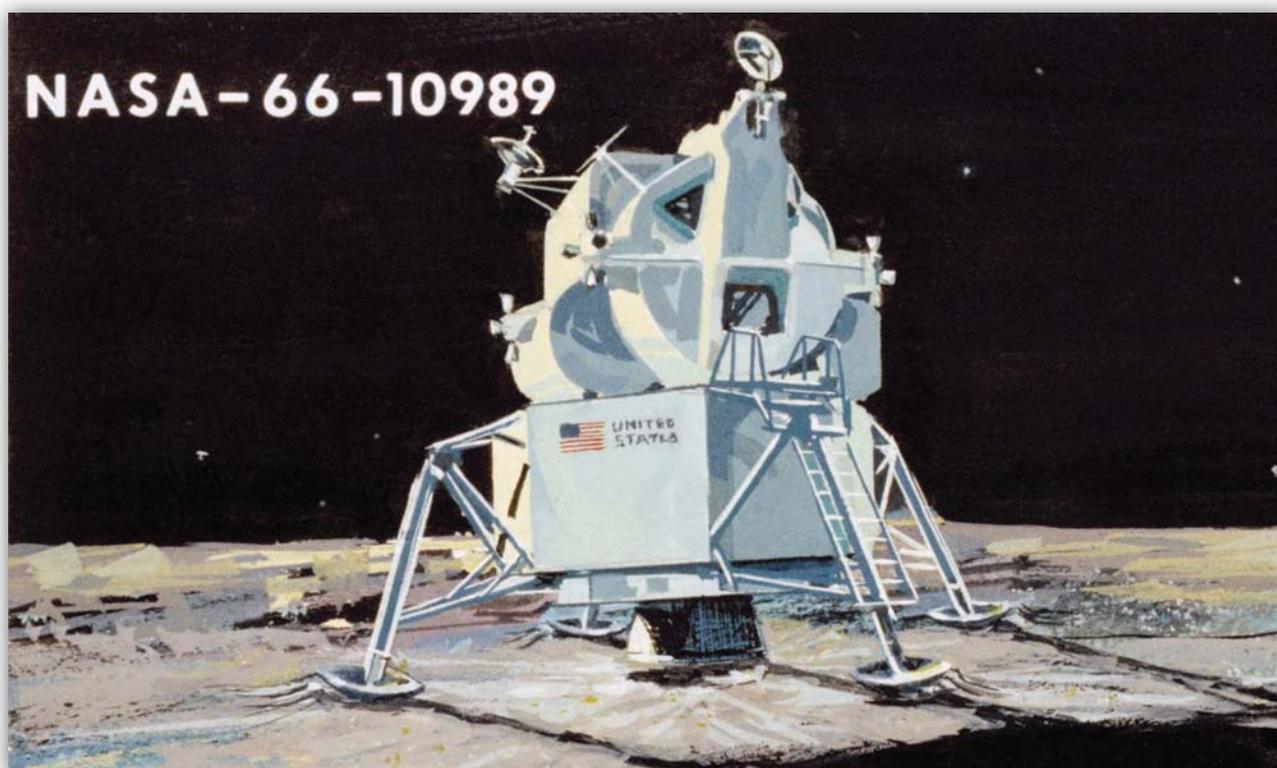


Figura 8.11-2. L'allunaggio in un dettaglio di un'illustrazione NASA del 1966 (S66-10989).

ni particolari le stelle non sono visibili dalla Luna quando la superficie è illuminata dal Sole. Manca anche il caratteristico rivestimento protettivo (la "carta stagnola", che in realtà era la protezione termica e anti-micrometeoroidi), che nel 1966 non era ancora stato aggiunto al progetto del LM.

Anche la falce di Terra in Figura 8.11-1 è impossibile, perché per avere il nostro pianeta illuminato in quel modo il Sole dovrebbe stare sotto l'orizzonte lunare e quindi il suolo della Luna dovrebbe essere buio; invece nell'illustrazione le ombre provengono da sinistra e il terreno è illuminato.

La presenza del cratere nelle illustrazioni, insomma, non prova che le missioni lunari furono falsificate: prova semplicemente il talento artistico di chi voleva realizzare immagini dinamiche e di forte impatto e aveva bisogno di rappresentare l'energia dello scarico del motore in un'immagine statica. In sostanza, Kaysing confonde l'arte con la scienza.



Figura 8.11-3. Disegno del modulo lunare, realizzato dalla Grumman prima dello sbarco. Immagine S69-38662.

Inoltre non è vero che tutte le illustrazioni NASA mostrano un cratere sotto il modulo lunare. La Figura 8.11-3 mostra un disegno dell'allunaggio commissionato dalla Grumman (la società che fabbricò il modulo): qui il cratere non c'è e il veicolo è illustrato in maniera molto più realistica che nelle illustrazioni precedenti (si nota, per esempio, il supporto per l'equipaggiamento MESA e i deflettori di getto sotto i motori di controllo dell'assetto). Tuttavia vengono co-

munque mostrate le stelle, per conferire profondità alla rappresentazione artistica, e la Terra è troppo bassa sull'orizzonte per qualunque sito di allunaggio Apollo.

Chiarito quest'errore di fondo, è comunque sensato chiedersi come mai non vi siano segni evidenti di crateri o alterazioni vistose della superficie sotto il veicolo di allunaggio. È comprensibile pensare che per tenere librato un veicolo da ben 15 tonnellate come il modulo lunare, il suo motore a razzo dovesse produrre una spinta ragguardevole che ne contrastasse il peso e che quindi avrebbe dovuto produrre sconvolgimenti vistosi del terreno sottostante. O almeno così ci suggerisce l'istinto.



Figura 8.11-4. L'ugello del motore di discesa del modulo lunare dell'Apollo 11. Si notano in primo piano la superficie rocciosa liscia e priva di polvere e i segni a raggiera prodotti dal getto del motore. Foto AS11-40-5921.

11 *Apollo 12 - The Nasa Mission Reports*, Apogee Books, 1999, pag. 44 and 137.

Ma i fatti raccontano una storia ben diversa. Innanzi tutto, la gravità sulla Luna è un sesto di quella terrestre, per cui le 15 tonnellate di peso terrestre del modulo lunare diventano 2,5 sulla Luna. Inoltre questi numeri si riferiscono al peso *iniziale* del veicolo, che però diminuiva fortemente man mano che veniva consumato il propellente. Per esempio, per Apollo 12, che aveva una massa iniziale del LM di 15.115 chilogrammi, i dati di telemetria¹¹ documentano un consumo di circa 7810 chilogrammi di massa di propellente, per cui la massa residua del veicolo al momento dell'allunaggio era circa 7305 chilogrammi: meno della metà della massa iniziale. Nella gravità lunare, questo si traduce in un peso finale di 1217 chilogrammi. Per tenere librato il modulo lunare appena prima dell'allunaggio, insomma, bastava una spinta di circa 1200 chili, non 15.000 come ipotizzato inizialmente.

Inoltre la superficie della Luna è costituita da roccia dura coperta da uno strato di polvere, per cui il getto di un motore con una spinta di 1200 chilogrammi si sarebbe limitato a spazzar via la polvere, scoprendo la roccia sottostante: proprio quello che si vede nelle foto Apollo (Figura 8.11-4).

Risolta la questione del cratere, ci si può chiedere se un motore come quello del modulo lunare avrebbe dovuto produrre una bruciatura o fusione delle rocce lunari sottostanti. Secondo dati ed esperimenti pubblicati presso Clavius.org, la temperatura del getto del motore di discesa del modulo lunare, all'uscita dall'ugello, era circa 1500°C. Il getto, però, si espandeva rapidamente nel vuoto, per cui (come qualunque gas che si espande) si raffreddava altrettanto velocemente.

Gli stessi test hanno inoltre verificato che persino cinque minuti di torcia ossiacetilenica, che brucia a oltre 3100°C, non bastano per fondere una roccia simile a quella lunare. Pertanto la fusione delle rocce sotto il LM è decisamente improbabile: l'unico effetto possibile è un leggero scolorimento. In effetti in alcune foto, come la AS11-40-5921, si nota proprio uno scolorimento nella zona direttamente sotto l'ugello, ma potrebbe anche essere l'effetto della reazione chimica del suolo con il propellente. Si scorge inoltre qualche traccia di erosione da fluidi.

L'assenza di un cratere era prevista da tempo dai tecnici. Infatti le sette sonde automatiche statunitensi Surveyor, allunate fra il 1966 e il 1968, avevano trasmesso immagini televisive del suolo dopo l'allunaggio senza mostrare crateri sotto i veicoli. Le loro analisi chimiche e fisiche avevano già chiarito che la superficie della Luna era piuttosto compatta e quindi aveva un comportamento prevedibile che consentiva un allunaggio in sicurezza. Gli astronauti Apollo non volarono verso una destinazione del tutto sconosciuta: avevano un'idea piuttosto chiara di quello che si potevano aspettare.

8.12 Come fu possibile comandare in anticipo la telecamera che riprese il decollo dalla Luna?

IN BREVE: *Il modulo lunare doveva decollare in un istante ben preciso. Bastava quindi conoscerlo e anticiparlo per compensare il ritardo di trasmissione e ricezione dei comandi.*

IN DETTAGLIO: Stando a quanto scrive David McGowan nel suo ciclo di articoli *Wagging the Moondoggie* (2009), sarebbe stato impossibile riprendere il decollo del modulo lunare dalla Luna, come avvenne per le missioni Apollo 15, 16 e 17. Queste riprese furono effettuate con una telecamera radiocomandata da Terra e montata sull'auto elettrica Rover.

Ma l'operatore della telecamera, secondo la tesi di McGowan, avrebbe dovuto prevedere il futuro per realizzare una ripresa così perfetta. Infatti il segnale della telecamera ci metteva circa un secondo e un quarto a viaggiare alla velocità della luce dalla Luna alla Terra: quindi l'operatore avrebbe visto il decollo del modulo lunare con un secondo e un quarto di ritardo e il suo comando di movimento della telecamera avrebbe impiegato un altro secondo e un quarto per arrivare sulla Luna.

Con ritardi del genere, sarebbe stato appunto impensabile, secondo McGowan, ottenere una ripresa come quella dell'Apollo 17, che segue perfettamente la salita del veicolo nel cielo della Luna.

In effetti l'operatore della telecamera, Ed Fendell, era davvero in grado di prevedere il futuro per una ragione molto semplice: il LM doveva decollare in un istante estremamente preciso per incontrare in orbita il Modulo di Comando. Anche il ritardo causato dalla distanza Terra-Luna era noto con grande precisione. Di conseguenza, Fendell sapeva esattamente quando inviare in anticipo i comandi: circa 1,3 secondi prima dell'orario di decollo.

La traiettoria di salita era altrettanto ben nota e quindi fu possibile calcolare in anticipo la velocità con la quale la telecamera doveva inclinarsi per tenere inquadrato il LM e inviare da Terra i comandi corrispondenti con il giusto anticipo. La velocità d'inclinazione dipendeva dalla distanza della telecamera dal LM e dovette essere calcolata con grande attenzione.

La parte difficile fu calcolare non l'istante in cui inviare in anticipo questi comandi, ma la loro *direzione* e *velocità*, in modo da tenere conto della distanza del Rover dal modulo lunare. Lo spiega bene Ed Fendell, l'operatore addetto al comando della telecamera lunare, nel video di Figura 8.12-1.

Il primo tentativo di ottenere questa notevolissima ripresa, durante il decollo di Apollo 15, andò male perché il meccanismo d'inclinazione della telecamera si guastò e la telecamera



Figura 8.12-1. Su Vimeo Ed Fendell, addetto alla telecamera lunare, racconta le procedure e le difficoltà incontrate per le riprese dei decolli dalla Luna [<http://tiny.cc/nm30dz>].

non si inclinò per seguire l'ascesa. Il secondo tentativo, con Apollo 16, andò meglio, ma il Rover era stato parcheggiato più vicino al LM del previsto e questo fece sballare i calcoli, per cui la telecamera perse ben presto l'inquadratura del Modulo Lunare. Il terzo tentativo funzionò perfettamente e il decollo dalla Luna di Apollo 17 fu seguito fino a quando il LM divenne un puntino luminoso sul teleschermo.

8.13 Come mai le zampe di Apollo 11 sono pulite ma quelle delle altre missioni no?

IN BREVE: Perché la Luna non è tutta uguale e gli atterraggi non furono tutti uguali. Alcune missioni scesero in zone pianeggianti, altre in zone montuose, coperte da quantità di polvere differenti. Alcuni piloti eseguirono allunaggi delicati, altri meno; alcuni scesero verticalmente, altri scivolarono e raccolsero polvere. Gli astronauti a volte calciavano polvere sulle zampe quando camminavano nelle vicinanze.

IN DETTAGLIO: Nelle foto della missione Apollo 11 le zampe del modulo lunare sono prive di polvere; ma nelle immagini scattate dagli astronauti dell'Apollo 17 si vede che le zampe del loro veicolo sono visibilmente sporche di polvere (Figure 8.13-1 e 8.13-2). Come mai così tanta differenza? Se lo chiede, per esempio, la trasmissione televisiva *Voyager* (Raidue) del 4 marzo 2009:

"Come mai sotto il modulo [di Apollo 11] non sembra essere accaduto nulla? Questa invece è una foto della zampa del modulo lunare dell'Apollo 17. La missione è certamente avvenuta, nel 1972. Qui, diversamente, l'allunaggio ha creato un piccolo cratere e la zampa è visibilmente sporca di polvere. Perché tanta differenza con l'Apollo 11?"

Si potrebbe essere tentati di rispondere semplicemente "E con questo?". Chissà quale importanza cruciale potrebbe mai avere la quantità di polvere presente sulle zampe del veicolo.

Ancora una volta, una tesi di complotto si basa sul presupposto dei cospiratori pasticcioni: per qualche bizzarra ragione, la messinscena più importante del secolo sarebbe stata affidata a un gruppetto di dilettanti distratti che avrebbero commesso errori d'ogni sorta e lasciato indizi nelle foto, e i loro capi incredibilmente non se ne sarebbero accorti prima di rilasciare al pubblico le immagini.

Tesi come questa sono anche un classico esempio dell'accanimento sui dettagli che è tipico delle tesi cospirazioniste in questo e molti altri campi: si focalizza l'attenzione su un aspetto assolutamente banale e insignificante e lo si ingigantisce presentandolo come se fosse una prova devastante di manipolazione, invece di



Figura 8.13-1. Su YouTube la trasmissione *Voyager* (Rai, 2009) si interroga sulle differenze della polvere fra Apollo 11 e Apollo 17 [<http://tiny.cc/7p30dz>].



Figura 8.13-2. Un fotogramma dalla trasmissione *Voyager* (Rai, 2009) mostra la zampa dell'Apollo 11 (a sinistra) e quella dell'Apollo 17 (a destra).

arrivare alla risposta più ovvia e semplice, che in questo caso è che la polvere sulle zampe è differente perché i due veicoli allunaronero in due posti geologicamente differenti.

Le missioni lunari Apollo scesero in luoghi molto vari per avere la più grande varietà possibile di campioni: Apollo 11 e 12 atterrarono in zone estremamente pianeggianti, scelte anche perché comportavano minori difficoltà per i primi due di allunaggio; Apollo 14 allunò in una valle molto ampia e poco profonda; e Apollo 15, 16 e 17 scesero nelle alture della Luna.

Non occorre una competenza scientifica particolare per capire che la Luna non è tutta uguale e uniforme. Non è una grande palla da biliardo monolitica e uniformemente impolverata. Anche a occhio nudo si possono distinguere i cosiddetti "mari", ossia le pianure lunari, e le zone montuose. Hanno colori differenti e sono fatti di rocce geologicamente diverse tra loro. Le pianure e le montagne possono avere strati di polvere differenti.

La differenza si nota subito osservando le foto panoramiche composite delle missioni Apollo 11 e 17, mostrate nelle Figure 8.13-3, 4 e 5.

Non pare così misterioso che zone geologicamente così differenti possano avere stratificazioni di polvere altrettanto differenti.



*Figura 8.13-3. Composizione di una sequenza di fotografie scattate da Neil Armstrong durante la missione Apollo 11 (AS11-40-5930/31/32/33/34/39/40).
Credit: NASA/Moonpans.com.*

Pete Conrad (Apollo 12) e Dave Scott (Apollo 15) riferirono di aver dovuto effettuare un allunaggio strumentale già da trenta metri di quota perché la polvere sollevata dal getto del motore impediva di vedere la superficie, ma altri piloti non segnalavano lo stesso problema.



*Figura 8.13-4. Panoramica composta della zona di allunaggio dell'Apollo 17.
Credit: NASA/Moonpans.com.*



*Figura 8.13-5. Altra panoramica composta della zona di allunaggio dell'Apollo 17.
Credit: NASA/Moonpans.com.*

Inoltre non tutti gli allunaggi furono identici. Alcuni arrivarono al suolo delicatamente; altri piuttosto bruscamente. Alcuni moduli lunari scesero pressoché verticalmente; altri, come quello dell'Apollo 11, rimasero librati a pochi metri d'altezza e spazzarono via gran parte della polvere locale prima di posarsi. Apollo 14, invece, trascinò le proprie zampe lateralmente dopo l'allunaggio, e questo fece raccogliere parecchia polvere nelle zampe, come mostrato per esempio nella foto NASA AS14-66-9234 (Figura 8.13-6).

Apollo 15 atterrò collocando inavvertitamente una zampa in un cratere profondo un metro e mezzo, danneggiò l'ugello del proprio motore di discesa e si fermò con un assetto fortemente inclinato. Le sue zampe penetrarono parecchio nel terreno e si impolverarono considerevolmente.

Infine non va dimenticato che la polvere lunare poteva accumularsi nelle zampe anche *dopo* l'allunaggio, per esempio se gli astronauti si trovavano a lavorare vicino ad esse (come in Figura 8.13-2). Camminando, tendevano a sollevare polvere che, nel vuoto e in gravità ridotta, poteva ricadere parecchio lontano e finire anche sulle zampe.



Figura 8.13-6. Una zampa di Apollo 14 mostra un notevole spostamento di polvere. Dettaglio della foto NASA AS14-66-9234.

8.14 Perché Apollo 11 atterra a motore spento eppure ha le zampe senza polvere lunare?

IN BREVE: *Perché non è vero che atterrò a motore spento, e perché la polvere schizzò via lontano, spinta dal getto del motore, dato che sulla Luna non forma volute che restano in aria nelle vicinanze, ma segue lunghe traiettorie orizzontali che non sono frenate dall'atmosfera. La trasmissione Voyager (Rai), inoltre, ha presentato un audio falsificato di questo allunaggio.*

IN DETTAGLIO: Secondo la trasmissione *Voyager* (Raidue) del 4 marzo 2009, il modulo lunare dell'Apollo 11 toccò il suolo della Luna "con il motore spento: *Armstrong stesso dice di non vedere più nulla a pochi metri dalla Luna.*" Il concetto di motore spento viene sottolineato dall'audio dell'allunaggio, nel quale si sente il colorito "BAM!" di una voce d'astronauta via radio.



Figura 8.14-1. Su YouTube la trasmissione *Voyager* (Rai, 2009) si interroga sulle differenze della polvere fra Apollo 11 e Apollo 17 [<http://tiny.cc/ku30dz>].

Questo dettaglio è molto importante, perché se il motore era spento, non può aver spazzato via la polvere. Infatti *Voyager* nota che "quasi nulla è stato spostato" e che "le zampe del modulo lunare sono pulite e brillanti. Come mai sotto il modulo non sembra essere accaduto nulla?"

Ma andando a verificare la trascrizione delle comunicazioni radio dell'allunaggio dell'Apollo 11 si scopre che è falso che il modulo lunare toccò il suolo "con il motore spento", come afferma invece *Voyager*.

Infatti nelle comunicazioni radio dell'allunaggio di Apollo 11, a 102:45:40, Buzz Aldrin dice "Contact light": significa che almeno una delle sonde alte 173 centimetri, situate sotto le zampe del modulo lunare (Figura 8.14-2), ha toccato il suolo, facendo accendere un'apposita spia in cabina. Tre secondi dopo, a 102:45:43, il registratore di bordo capta la voce di Neil Armstrong che dice "Shutdown" (spegnimento). Un secondo più tardi, Aldrin comunica via radio "Okay. Engine stop" ("OK. Il motore si è fermato").

Dunque il motore principale del Modulo Lunare fu spento non *prima*, ma quattro secondi *dopo* il contatto con il suolo, ed ebbe quindi tutto il tempo di spazzar via la polvere sottostante prima che le zampe vere e proprie toccassero il terreno lunare.

Andando ad ascoltare le registrazioni originali dell'allunaggio, inoltre, emerge una vera e propria falsificazione: il "BAM!" presentato da *Voyager* è assente nelle registrazioni originali. In

realtà proviene invece dalla missione Apollo 15 (la voce è quella di Irwin, a 104:42:29, come si sente nella registrazione *a15a1042610* dell'*Apollo Lunar Surface Journal* a 17 minuti e 25 secondi dall'inizio).

Il presunto mistero, insomma, è stato fabbricato ad arte.

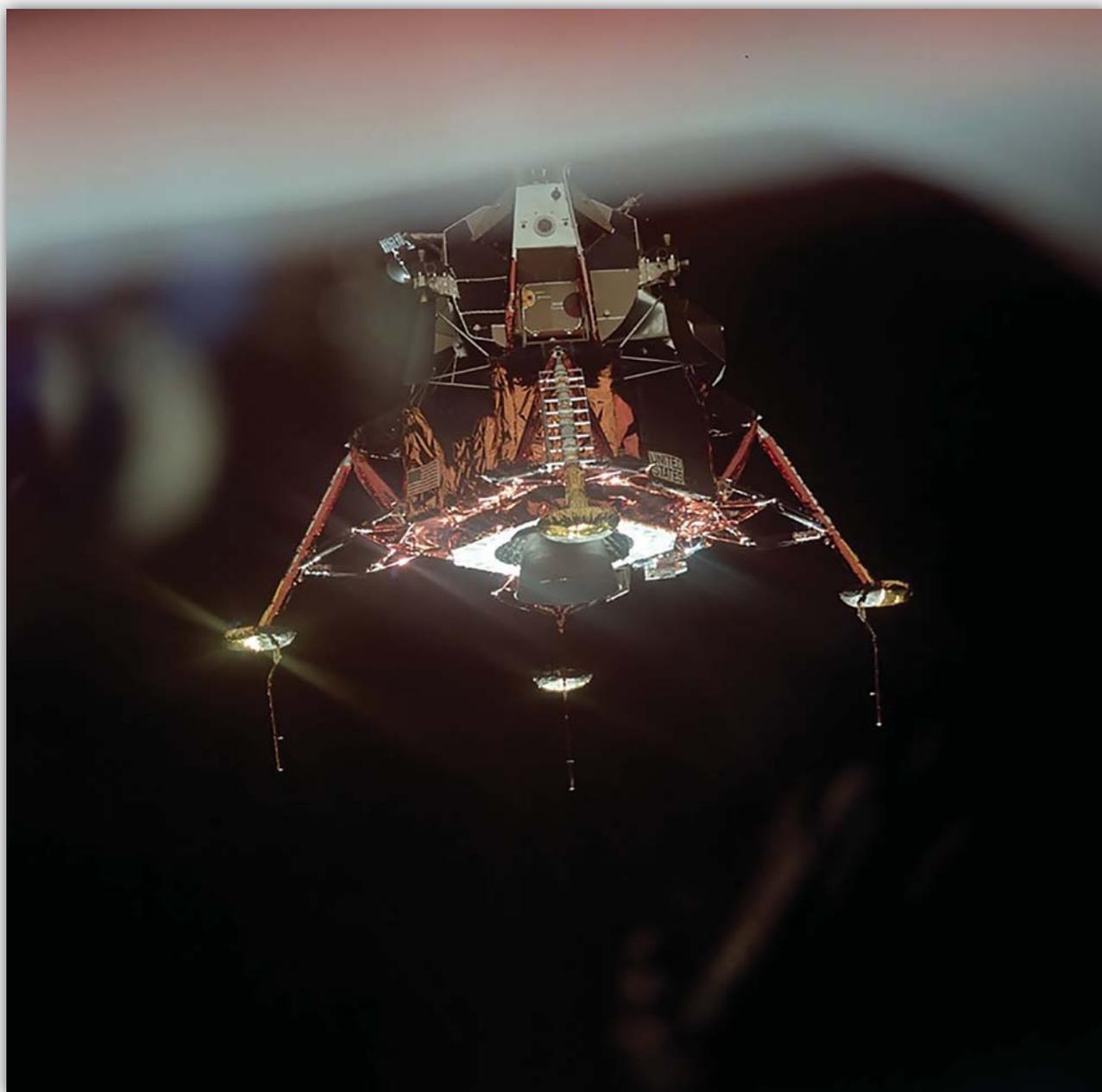


Figura 8.14-2. Le tre sonde di allunaggio, o touchdown probe, del modulo lunare dell'Apollo 11, montate sotto le zampe. La zampa sulla quale è montata la scaletta è priva di sonda per non interferire con l'uscita degli astronauti. Foto scattata dal Modulo di Comando durante il viaggio Terra-Luna. Immagine NASA AS11-44-6574, ruotata di 180° per chiarezza.

8.15 Come mai le impronte degli astronauti sono stranamente nitide?

IN BREVE: Perché sono nel vuoto, in gravità ridotta e nella polvere arida e non levigata.

12 NASA *Mooned America!*, pagina P-7.

IN DETTAGLIO: Ralph René e altri sostengono¹² che per ottenere impronte nitide nella polvere occorre che la polvere sia umida, altrimenti si ottengono soltanto impronte indistinte. *"Le uniche tracce chiare che possiamo lasciare su una spiaggia sabbiosa, non importa quanto sia grezza o fine la sabbia, sono quelle vicino all'acqua"* dice René. Ma sulla Luna non c'è umidità, per cui secondo i lunacomplottisti non si dovrebbero formare impronte così nette come quelle che vediamo nelle foto lunari (Figura 8.15-1).

Chi sostiene questa tesi non considera che la sabbia, sulla Terra, è soggetta a condizioni ben diverse da quelle lunari.

Prima di tutto, sul nostro pianeta, i vari agenti atmosferici muovono e rimescolano continuamente i granelli, dando loro superfici lisce che hanno un attrito molto ridotto. Sulla Luna quest'azione levigante non c'è e quindi i granelli della "sabbia" lunare (tecnicamente si chiama *regolite*) sono spigolosi e ruvidi e quindi tendono ad incastrarsi fra loro più di quanto faccia la sabbia terrestre, un po' come una catasta di rocce di fiume



Figura 8.15-1. Un'impronta lasciata da Buzz Aldrin (Apollo 11). Dettaglio della foto AS11-40-5877.

levigate crolla molto più facilmente di un'analogo pila di rocce spigolose. Questo produce una maggiore coesione e quindi impronte più nette.

In secondo luogo, la forza di gravità che agisce sulla polvere lunare è diversa: è un sesto di quella terrestre, per cui gli accatastamenti di granelli sulla Luna, attratti verso il basso da una forza molto inferiore, hanno una minore tendenza a crollare, per cui i bordi delle impronte mantengono più facilmente la propria forma.

Inoltre la regolite lunare ha una notevole carica elettrostatica, per cui i granelli lunari tendono ad aderire fra loro più di quanto faccia la normale sabbia terrestre, nello stesso modo in cui la polvere aderisce a una superficie di vetro elettrostaticamente carica, come nei vecchi televisori a tubo catodico.¹³

Queste differenze consentono quindi alla regolite del suolo lunare di formare impronte molto più nitide della norma terrestre, come confermato indipendentemente anche dalle immagini del suolo lunare trasmesse dalle sonde sovietiche Lunokhod che scesero sulla Luna (Figura 8.15-3).

13 *Effects of gravity on cohesive behavior of fine powders: implications for processing Lunar regolith*, Otis R. Walton, C. Pamela De Moor e Karam S. Gill, in *Granular Matter*, vol. 9 n. 6 (2007).



Figura 8.15-2. Aldrin lascia un'altra impronta nella finissima polvere della superficie lunare durante la missione Apollo 11. Dettaglio della foto AS11-40-5880.

Per ulteriore conferma, nel 2008 la trasmissione statunitense *Mythbusters* collocò in una camera a vuoto un materiale geologicamente identico alla regolite e provò a lasciarvi un'impronta usando una riproduzione di uno scarpone lunare Apollo. L'esperimento ottenne un risultato abbastanza simile a quello visibile nelle foto lunari nonostante la gravità sei volte maggiore e l'assenza di elettricità statica significativa (Figura 8.15-4).

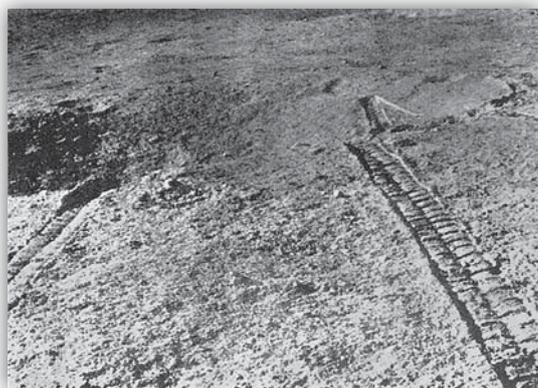


Figura 8.15-3. Tracce spigolose lasciate nella superficie lunare dalle ruote del veicolo sovietico Lunokhod 1 nel 1970.



Figura 8.15-4. L'impronta ottenuta nella regolite artificiale nel vuoto da Mythbusters.

8.16 Ma il portello del modulo lunare non era troppo stretto?

IN BREVE: *No, non era troppo stretto perché ci passasse un astronauta con tuta e zaino. I lunacomplottisti che affermano di aver trovato dimensioni incompatibili hanno misurato la larghezza della tuta spaziale floscia anziché indossata e con le braccia ai lati del corpo, ma gli astronauti passavano dal portello stando carponi e quindi con le braccia sotto il corpo, cambiando drasticamente la propria larghezza effettiva. E comunque se fosse stata una messinscena, sarebbe stato banale fare un portello più largo.*

IN DETTAGLIO: James Collier, autore del libro e DVD *Was It Only a Paper Moon?*, racconta di aver misurato le dimensioni del vano del portello anteriore di un modulo lunare usando una ripresa video e di aver scoperto che era troppo piccolo per consentire il passaggio di un astronauta bardato nella propria tuta spaziale e con lo zaino di sopravvivenza sulle spalle. Anche Mary Bennett e David Percy ripetono la stessa affermazione nel loro libro *Dark Moon* a pagina 340-341.

...l'apertura del LM è larga soltanto 82 centimetri [...]. Sicuramente sarebbe molto difficile, per un astronauta in tuta spaziale, pressurizzato, completamente carico con il suo PLSS e largo oltre 79 centimetri, uscire da un'apertura così piccola e scomoda.¹⁴

Le dimensioni del vano del portello indicate da Bennett e Percy sono sostanzialmente esatte: circa 81 centimetri in altezza e in larghezza, come dichiarato dai documenti *Apollo 11 Press Kit* e *Lunar Module Operations Handbook*.

Tuttavia è certamente sbagliata la loro misura della larghezza dell'astronauta che indossa la tuta e lo zaino, perché si riferisce alla tuta floscia e disposta su un piano, con le maniche ai lati del tronco (come mostrato a pagina 341 di *Dark Moon*). Qualunque indumento misurato in questa maniera sembrerà molto più largo di quanto sia realmente quando viene indossato, perché non è avvolto intorno al corpo di chi lo indossa. Provateci anche voi: un vostro maglione, spianato su un tavolo, è molto più largo del vostro corpo.

Lo zaino PLSS passa agevolmente dal vano del portello, perché è largo circa 51 centimetri.

L'errore di misura viene peggiorato dal fatto gli astronauti Apollo passavano dal vano del portello stando carponi, quindi con le braccia raccolte sotto di sé, non ai lati del corpo come mostrato in *Dark Moon*. Questo riduce ulteriormente la larghezza effettiva di un astronauta in tuta spaziale.

14 In originale: "the aperture of the LM is only 32 1/4 inches wide [...]. Surely, it would be very difficult for a pressurised, spacesuited astronaut, fully loaded with his PLSS and measuring over 31 inches in width to exit through such a small and awkward aperture."

Del resto, basta guardare le fotografie lunari, come la AS11-40-5862 (Figura 8.16-1), che mostra Buzz Aldrin mentre si appresta a scendere dal modulo lunare passando dal vano del portello, per capire che la larghezza del vano era sufficiente. La manovra, a detta degli astronauti, non era facile, ma era comunque fattibile.

C'è un modo molto semplice per verificare tutta la questione: la larghezza del portello dichiarata da Bennett e Percy, ossia 82 centimetri, è quella di una comune porta interna di casa. La larghezza massima reale degli astronauti in tuta spaziale era quella delle spalle, per cui basta provare a mettersi in piedi nel vano di una porta e guardare quanto spazio avanza ai lati delle spalle. Anche tenendo conto di una tuta Apollo assai ingombrante, avanza comunque abbastanza spazio per passare agevolmente.

Se si vuole essere davvero rigorosi, si può acquistare o noleggiare una replica fedele delle tute Apollo presso i vari rivende-



Figura 8.16-1. Buzz Aldrin si prepara ad uscire dal Modulo Lunare per raggiungere la superficie della Luna, dove lo aspetta il collega Armstrong, autore di questa immagine, che è un dettaglio della fotografia AS11-40-5862.

ditori specializzati, indossarla e confrontare la sua larghezza effettiva con quella del portello di un Modulo Lunare originale, come quelli presenti e visionabili presso il National Air and Space Museum a Washington, DC, il Kennedy Space Center in Florida e il Johnson Space Center di Houston.

Può sembrare improbabile potersi avvicinare a reperti museali inestimabili come i moduli lunari tanto da poterli misurare in dettaglio, ma oggi la tecnologia consente di prendere queste misure senza neppure avvicinarsi. Un articolo del 2018 su Metabunk.org, intitolato *Debunked: Apollo Lunar Module Hatch Too Small for Spacesuit*, descrive come il LM esposto al Kennedy Space Center, che è un esemplare originale costruito ma rimasto inutilizzato, è stato misurato a distanza usando uno scanner LIDAR portatile autocostruito. La stessa tecnica di scansione è stata poi usata su una tuta spaziale Apollo indossata da un manichino ed esposta nello stesso luogo. Questo ha permesso non solo di misurare le varie larghezze, ma anche di creare un modello digitale che fa interagire tuta e modulo. Il risultato è che la tuta ci passa agevolmente. I dati sono pubblicamente disponibili.

L'articolo di Metabunk nota, fra l'altro, che alcuni lunacomplottisti arrivano a sostenere che i manichini degli astronauti collocati vicino al Modulo Lunare esposto al museo Smithsonian sarebbero più piccoli delle dimensioni reali per nascondere il fatto che il portello sarebbe troppo piccolo.

Infine c'è un'altra smentita di tipo logico a questa tesi di portelli o abitacoli troppo piccoli: se lo sbarco sulla Luna fosse stata una messinscena, non avrebbe avuto senso creare un finto Modulo Lunare troppo piccolo. Perché non fabbricarne uno un po' più grande, con un portello abbondantemente largo, ed evitare qualunque dubbio su larghezze e ingombri?



Figura 8.16-2. Su YouTube rilievi LIDAR delle dimensioni del portello e della tuta spaziale [<http://tiny.cc/mc40dz>].

8.17 Come mai le tute pressurizzate nel vuoto non si gonfiavano come palloncini?

IN BREVE: Perché avevano uno strato interno di contenimento simile a quello che si vede nei tubi flessibili usati per innaffiare e avevano apposite articolazioni a soffietto, proprio come le tute spaziali che si usano oggi.

IN DETTAGLIO: Alcuni lunacomplottisti si chiedono come gli astronauti potessero flettere le dita dentro i guanti della tuta spaziale e più in generale come potessero muoversi, visto che le tute, se fossero state pressurizzate come sostiene la NASA, nel vuoto si sarebbero gonfiate come un omino Michelin, diventando rigidissime. Eppure le foto delle missioni Apollo mostrano che gli astronauti sulla Luna si muovevano piuttosto agevolmente, con tute che non presentano alcun segno di rigonfiamento, sono assai flessibili e sono sorprendentemente flosce e spiegate.

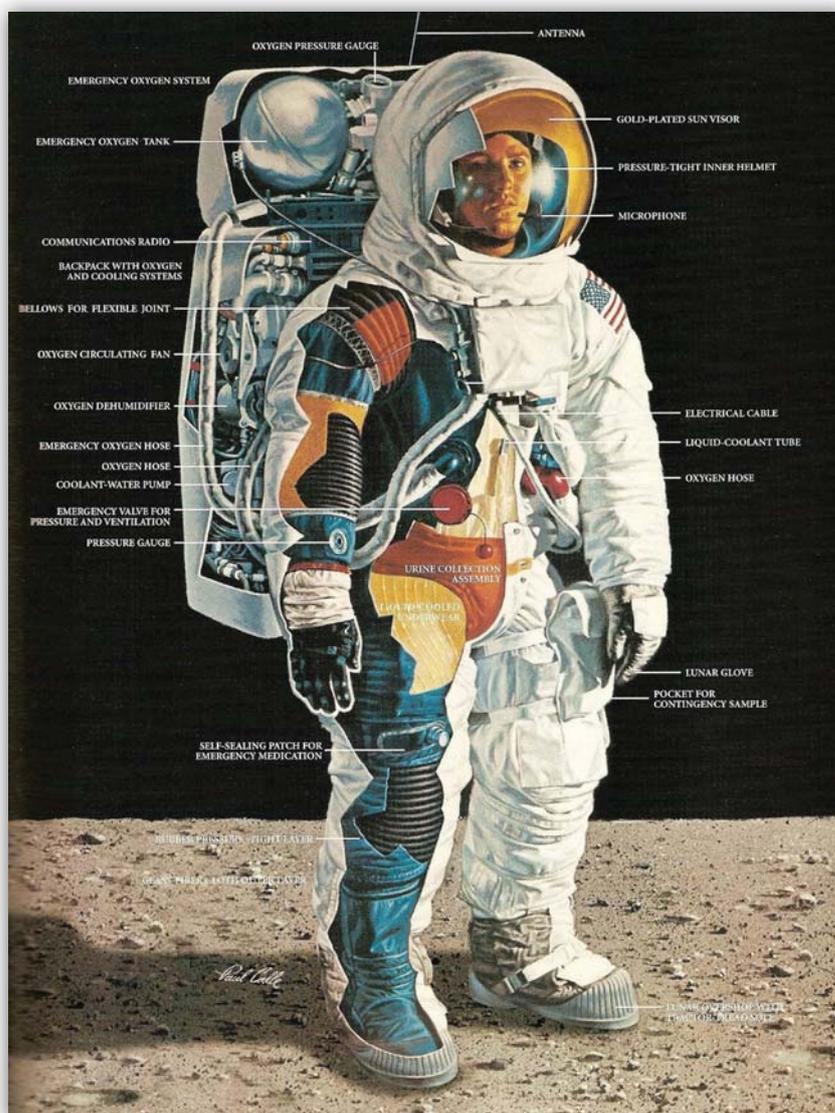


Figura 8.17-1. Rappresentazione artistica in spaccato di una tuta spaziale completa (tuta interna pressurizzata e tuta esterna protettiva floscia). Credit: Paul Calle.

Per capire che la tesi è sbagliata basta considerare che non si gonfiano neanche le tute spaziali statunitensi, russe e cinesi usate oggi dagli astronauti di vari paesi che lavorano all'esterno della Stazione Spaziale Internazionale e nelle missioni spaziali cinesi e non si gonfiavano neppure le tute usate per le missioni Skylab e Shuttle e quelle usate dai cosmonauti russi delle Soyuz e della stazione Mir, quindi una maniera di risolvere questi presunti problemi ci deve essere. Questa maniera è, ancora oggi, fondamentalmente la stessa introdotta dalle tute spaziali sovietiche e statunitensi negli anni Sessanta del secolo scorso.

L'equivoco dei lunacomplottisti deriva probabilmente dal fatto che non conoscono la struttura delle tute spaziali Apollo. Ciascuna tuta era infatti composta da *due* tute, indossate una sopra l'altra: una interna pressurizzata (in blu in Figura 8.17-1),

che è poco conosciuta perché raramente fotografata da sola, e una esterna non pressurizzata (in bianco nella stessa figura), che è quella che si vede in tutte le fotografie delle escursioni lunari Apollo.

La tuta interna, denominata *Pressure Garment*, era la parte ermetica che racchiudeva il corpo dell'astronauta. Era pressurizzata soltanto a circa 0,3 atmosfere (un terzo della pressione atmosferica normale sulla Terra) per ridurre la sua tendenza a gonfiarsi e irrigidirsi ed era realizzata prevalentemente in neoprene nel quale era integrata una rete di contenimento non espandibile.

Questa tuta interna, insomma, si poteva espandere soltanto fino al punto in cui questa rete risultava tesa. Se si immagina un palloncino collocato dentro un sacchetto di retina o si guarda la struttura di un tubo flessibile per innaffiare, si ha un buon esempio di strato di contenimento.

Inoltre le dita, le spalle, le ginocchia e i gomiti della tuta avevano articolazioni a soffietto che facilitavano i movimenti ed erano progettate per essere flessibili senza però gonfiarsi (Figure da 8.17-2 a 8.17-5).



*Figura 8.17-2. Gene Cernan verifica la taglia dello strato ermetico della tuta spaziale, il Pressure Garment. Si notano le articolazioni a soffietto anche sulle dita.
Foto NASA AP17-72-H-253.*

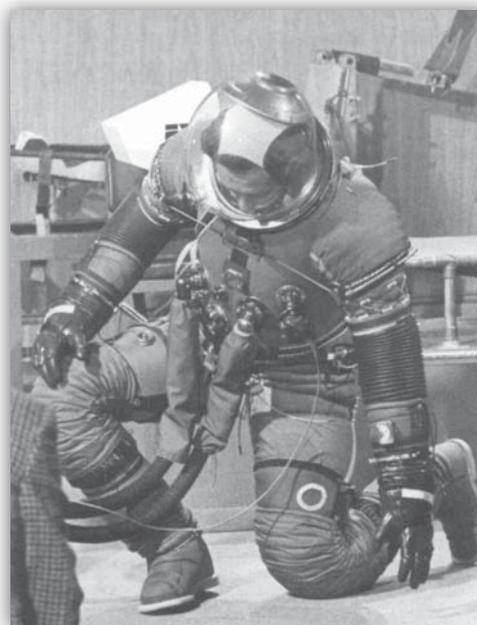


Figura 8.17-3. Charlie Duke (Apollo 16) prova la flessibilità del Pressure Garment della tuta spaziale.



Figura 8.17-4. Una foto a colori del Pressure Garment della tuta Apollo.

Figura 8.17-5. L'astronauta Harrison Schmitt prova il Pressure Garment di una tuta Apollo.





Lo strato esterno, mostrato in Figura 8.17-6, è realizzato in materiali ignifughi e resistenti all'abrasione e serve come protezione termica e per riparare l'astronauta dai *micrometeoroidi*, particelle microscopiche di polvere che viaggiano nello spazio ad altissima velocità e colpiscono gli astronauti sulla superficie lunare come finissimi proiettili, che vengono fermati dagli strati multipli della tuta esterna.

In sintesi, le tute spaziali Apollo non sembrano pressurizzate perché quello che vediamo normalmente è il loro strato esterno, che appunto non era pressurizzato.

Figura 8.17-6. Ron Evans (Apollo 17) verifica l'elevazione massima del braccio mentre indossa il Pressure Garment e, sopra di esso, la seconda tuta di protezione contro incendi, variazioni termiche e micrometeoroidi.

8.18 Come mai gli astronauti riuscivano a trasmettere verso la Terra anche quando l'antenna direzionale oscillava?

IN BREVE: Perché l'antenna aveva ampie tolleranze di puntamento e il segnale raggiungeva comunque la Terra anche se il puntamento variava leggermente. E sulla Terra c'erano antenne enormi e sensibilissime pronte a captare anche un segnale lievemente attenuato.

IN DETTAGLIO: Durante le escursioni lunari delle missioni Apollo che usarono l'auto elettrica *Rover*, le comunicazioni tra gli astronauti e la Terra e la diretta televisiva delle esplorazioni della superficie lunare passavano dall'impianto di trasmissio-



Figura 8.18-1. Al centro in alto, l'antenna parabolica del Rover di Apollo 17. La telecamera telecomandata è sulla sinistra. Foto AS17-134-20475.



Figura 8.18-2. A destra, il Rover punta l'antenna verso la Terra mentre un astronauta lavora vicino al Modulo Lunare (a sinistra) durante la missione Apollo 17. Dettaglio della foto AS17-134-20435.

ne dell'auto. A questo scopo l'auto era dotata di un'antenna parabolica, che andava puntata con precisione verso la Terra.

Secondo alcuni complottisti, questa configurazione avrebbe dovuto comportare interruzioni del segnale quando l'auto oscillava perché toccata dagli astronauti mentre era parcheggiata, ma nelle registrazioni delle dirette TV questo non succede.

Per orientare correttamente l'antenna, gli astronauti utilizzavano un sistema di traguardo ottico, che gli permetteva un puntamento di alta precisione. Terra e luna infatti distano quasi 400.000 Km. fra di loro, e basta un errore minimo nell'angolo di puntamento, per mancare completamente il bersaglio. Dal sito della NASA leggiamo: "L'antenna ad alto guadagno emetteva un raggio abbastanza ristretto da permettere alle parabole di 85 metri, sulla terra, di ricevere un segnale adeguato. Puntare accuratamente l'antenna non era facile [...] e bisognava prima effettuare un delicato allineamento manuale lungo l'asta dell'antenna trasmittente".

Come leggiamo dal manuale di addestramento del Rover, "Il puntamento dell'antenna richiede uno strumento ottico poichè la terra vista dalla Luna sottende un angolo di meno di 2 gradi, quando vista dalla superficie lunare" [...] Bastava quindi un errore di puntamento di un paio di gradi in qualunque direzione, e il bersaglio terrestre sarebbe stato completamente mancato.

Nonostante questo, ci sono svariate situazioni in cui gli astronauti fanno ondeggiare vistosamente il rover, mentre è parcheggiato, causando quindi le stesse oscillazioni anche all'antenna. Ma il segnale televisivo, per qualche strano motivo, non viene mai interrotto. [...] Ma allora, come è stato possibile

fare delle trasmissioni senza interruzione, con ondeggiamenti come questi, se le immagini arrivavano davvero dalla Luna?

-- Luogocomune.net

L'ondeggiamento della telecamera senza che la trasmissione andasse "fuori onda", e il "puntamento" poteva essere fatto solo con uno strumento ottico [...]; sarebbe bastato un piccolo sobbalzo del rover che montava la telecamera per far sì che accadesse.

-- Giuseppenardoanni.it

In realtà è sufficiente consultare proprio i manuali NASA citati dai complottisti per scoprire che nella citazione è stato omesso un dettaglio tecnico fondamentale: l'antenna poteva oscillare fino a 10° senza che il segnale si attenuasse eccessivamente.

Per esempio, il *Crew Training Manual - Lunar Communications Relay Unit*, a pagina 21, descrive l'antenna parabolica (denominata *High Gain Antenna* o *HGA*) notando che ha un diametro di circa 92 centimetri e un *guadagno* (in questo contesto, un'intensità del segnale emesso) pari a 24 dB quando è centrata sulla Terra, 23,5 dB su un cono di 5° e 20,5 dB su un cono di 10°.

The antenna gain is nominally 24 db on boresight, 23.5 db over a 5° cone and 20.5 db over a 10° cone.

Di conseguenza, le oscillazioni del Rover entro dieci gradi avrebbero causato una attenuazione del segnale, ma non gli avrebbero fatto mancare completamente la Terra, dove sarebbe stato comunque raccolto da enormi parabole da 64 metri.

Inoltre non è affatto vero che non ci sono interruzioni nelle dirette televisive. Un ricercatore, Diego Trystero, ha pubblicato un video (Figura 8.18-3) nel quale sono radunate alcune delle interruzioni molto vistose avvenute durante le trasmissioni dalla Luna, spesso proprio in occasione di oscillazioni del veicolo.



Figura 8.18-3. Su YouTube una raccolta di momenti di perdita del segnale TV durante le missioni Apollo 15, 16 e 17 [<http://tiny.cc/fh40dz>].

9 Altre presunte anomalie

Questo capitolo raccoglie le presunte anomalie di vario genere che non sono state presentate nei capitoli precedenti perché non sono classificabili come fotografiche, tecnologiche o fisiche ma riguardano altri campi, come per esempio i comportamenti degli astronauti o alcuni episodi di cronaca riferiti alle missioni lunari e usati per imbastire tesi di cospirazione.

È vero che gli astronauti lunari si chiusero in un mutismo assoluto dopo il loro ritorno dalla Luna? Come mai la NASA non si decide a rispondere una volta per tutte alle accuse di messinscena che la riguardano direttamente? Come mai si è parlato di una roccia lunare falsa scovata in un museo olandese? Queste e altre vicende sono descritte e analizzate in queste pagine.

9.1 Perché gli astronauti avevano espressioni colpevoli ed erano schivi e riluttanti ad apparire in pubblico?

IN BREVE: *Non erano espressioni colpevoli: erano espressioni serie. I lunacomplottisti, però, scelgono ad arte solo le immagini nelle quali gli astronauti hanno espressioni serie e le spacciano per manifestazioni ricorrenti di sensi di colpa dovuti alla presunta messinscena. Ma ci sono molte altre foto e riprese filmate nelle quali gli astronauti lunari sorridono, scherzano e ridono. E non erano affatto schivi: sono andati spesso in TV, hanno partecipato a innumerevoli conferenze e anche ad alcuni film, e hanno scritto ampie autobiografie, spesso molto schiette.*

IN DETTAGLIO: *"Sembra più che altro che gli sia morto il gatto": viene descritta così, per esempio da Massimo Mazzucco su Luogocomune.net, l'espressione di Armstrong, Collins e Aldrin nella Figura 9.1-1, che li mostra all'interno della cabina di quarantena, il giorno del ritorno sulla Terra. La partecipazione all'inganno globale sarebbe la ragione di "quella strana*



Figura 9.1-1. Le espressioni di Armstrong, Collins e Aldrin (Apollo 11) mentre incontrano il presidente Nixon durante l'isolamento di quarantena dopo il loro viaggio lunare, nell'unica foto dell'evento mostrata dal sito Luogocomune.net.

espressione 'agrodolce' che si nota spesso su tutti i 'terzetti' di ritorno dalla [sic] missioni lunari".

Si tratta invece, molto banalmente, di una delle tante fotografie scattate mentre stavano ascoltando l'allora presidente Nixon: in questo scatto hanno un'espressione seria perché Nixon in quel momento si sta esprimendo in tono formale, per cui non c'è da stupirsi se i visi degli astronauti non sono contorti in una smorfia di ilarità. Ridere in faccia al presidente degli Stati Uniti quando è serio sarebbe stato decisamente fuori luogo.

I sostenitori della tesi del gatto morto hanno semplicemente scelto ad arte una fotografia che si adatta alla loro argomentazione. Non hanno mostrato, per esempio, quelle delle Figure 9.1-2 e 9.1-3: due altri istanti dello stesso evento, nei quali gli astronauti invece ridono insieme a Nixon.

Non hanno mostrato neanche le immagini della conferenza stampa svoltasi prima del volo, nella quale gli astronauti non sembrano affatto mogi, tesi o colpevoli.

Anche le espressioni degli astronauti di Apollo 12 in quarantena non sembrano granché "agrodolci" (Figura 9.1-5).



Figura 9.1-2. Gli astronauti di Apollo 11 ridono insieme a Nixon.



Figura 9.1-3. Un'altra immagine dello stesso evento che mostra gli astronauti con espressioni allegre. Dettaglio della foto S69-21365.



Figura 9.1-4. Gli astronauti di Apollo 11, durante la conferenza stampa pre-volo.



Figura 9.1-5. Da sinistra, Pete Conrad, Dick Gordon e Alan Bean, equipaggio di Apollo 12, salutano dalla cabina di quarantena dopo il ritorno dalla Luna. Il segno delle corna negli Stati Uniti non ha lo stesso significato che ha in Italia.

9.1.1. La conferenza stampa al ritorno di Apollo 11



Figura 9.1-6. Le espressioni di Armstrong, Collins e Aldrin (Apollo 11) durante la conferenza stampa post-volo, nel fotogramma scelto da Luogocomune.net.

I lunacomplottisti, e anche alcuni semplici dubbiosi, citano spesso la conferenza stampa tenuta dagli astronauti di Apollo 11 dopo il ritorno dalla Luna, lamentando che i loro volti appaiono tesi e che Armstrong, Aldrin e Collins sembrano a disagio e scandiscono le parole con una lentezza e una piattezza insolite, quasi come se lo facessero contro voglia. Questo, secondo i sostenitori delle teorie di messinscena, sarebbe sintomo che stavano mentendo con disagio e riluttanza.

In realtà, se si guarda l'intera conferenza (Figura 9.1-7) e non solo i suoi primi minuti, ci si accorge che man mano i tre astronauti si rilassano e si mettono più a proprio agio, pur restando molto misurati nelle proprie parole. Ci sono vari momenti nei quali gli astronauti fanno o dicono qualcosa che fa ridere i giornalisti presenti e a loro volta sorridono divertiti, nonostante lo stress del fatto che si tratta della loro prima conferenza stampa dopo il loro storico viaggio. Un esempio, a 37:53 nel video di Figura 9.1-7:

Giornalista: C'è mai stato un momento, sulla Luna, nel quale uno di voi è stato un po' travolto dalla meraviglia di quello che stava succedendo?

Neil Armstrong (sorridendo): Circa due ore e mezza!



Figura 9.1-7. Su YouTube la ripresa integrale della conferenza stampa di Apollo 11 [<http://tiny.cc/15k6dz>].

La loro escursione sulla superficie lunare era durata appunto due ore e mezza in tutto.

Il fotogramma presentato dai complottisti è insomma stato scelto ad arte per creare l'impressione errata di un clima di disagio in realtà inesistente, come si può notare dall'immagine di Figura 9.1-8 e dal video di Figura 9.1-9.



A parte questo, bisogna considerare che questi astronauti erano quasi tutti piloti collaudatori, poco abituati a stare sotto i riflettori e addestrati, come tutti i piloti quando devono fare rapporto sulla propria missione,

Figura 9.1-8. Un fotogramma differente dalla stessa conferenza stampa fornisce un'impressione ben diversa dell'umore dei tre astronauti.

a parlare in modo chiaro e tecnicamente preciso, misurando bene le parole; ed erano stanchi non solo per il viaggio sulla Luna ma anche per la successiva quarantena. Ammettono la loro poca scioltezza mediatica anche durante questa stessa conferenza stampa, quando parlano del *Goodwill Tour*, il giro del mondo che li porterà a incontrare re e presidenti:



Figura 9.1-9. Su YouTube una selezione di spezzoni della stessa conferenza stampa raccoglie alcuni dei suoi vari momenti di allegria e ilarità [<http://tiny.cc/ayl6dz>].

REPORTER: Signori, state per intraprendere una serie di tour. Mi chiedo quali siano i vostri sentimenti. È forse questa la parte più difficile della missione, oppure la aspettate con gioia?

ARMSTRONG: È sicuramente la parte che siamo meno preparati a gestire! [risate del pubblico]

Inoltre va considerato un altro dettaglio pratico: nel 1969 i registratori tascabili erano rari (nel filmato dell'affollatissima conferenza stampa se ne intravede uno solo), per cui i giornalisti dovevano trascrivere a mano o stenografare quello che dicevano gli astronauti: la registrazione ufficiale sarebbe stata resa disponibile soltanto dopo averla duplicata, e questo avrebbe richiesto ore con i sistemi analogici di allora, mentre i giornalisti dovevano andare in stampa il più presto possibile.

Gli astronauti, quindi, scandirono lentamente le proprie parole per consentire a tutti di trascriverle correttamente e anche per soppesarle attentamente, visto che erano consapevoli dell'enorme importanza storica e della delicatezza anche politica di ogni parola che pronunciavano come primi esseri umani di ritorno dalla Luna.

Paradossalmente, se Armstrong, Aldrin e Collins fossero stati invece allegri, sciolti e spiritosi, i lunacomplottisti probabilmente insinuerebbero che questo dimostra che erano attori.

9.1.2. Apparizioni nei *media*

Chi afferma che gli astronauti lunari erano schivi e riluttanti ad apparire in pubblico probabilmente non considera o non conosce i vari *Goodwill Tour* già citati prima, ossia i tour mondiali che fecero dopo le proprie missioni. Quello dell'equipaggio di Apollo 11, per esempio, visitò 23 paesi in 37 giorni, e fu visto da circa 100 milioni di persone.

Va inoltre sottolineato che contrariamente a quanto affermano i complottisti, anche gli altri astronauti Apollo erano tutt'altro che tristi e a disagio dopo le proprie missioni. Per decenni



Figura 9.1-10. L'astronauta Buzz Aldrin alla ABC per Break the Bank (1976).



Figura 9.1-11. Su YouTube, Aldrin incide un rap con Snoop Dogg (2009) [<http://tiny.cc/n3l6dz>].



Figura 9.1-12. L'astronauta Jim Lovell con David Bowie sul set de L'uomo che cadde sulla Terra (1976).



Figura 9.1-13. Su YouTube: Jim Lovell, di spalle, in uniforme da capitano della marina statunitense, si congratula con l'attore Tom Hanks (che interpreta Lovell) nel finale del film Apollo 13 (1995) [<http://tiny.cc/sbm6dz>].

hanno partecipato (e tuttora partecipano) a innumerevoli conferenze ed eventi divulgativi, oltre che a vari film e documentari, e hanno inoltre scritto le proprie biografie, spesso molto schiette. Si sono dimostrati tutt'altro che tristi o schivi dopo le loro missioni e promuovono l'esplorazione dello spazio in vari modi piuttosto vivaci e talvolta anche non ortodossi.

Per fare qualche esempio, Buzz Aldrin nel 1976 partecipò come giocatore VIP a *Break the Bank* della ABC; nel 1999 fu ospite del Festival di Sanremo, al quale partecipò separatamente anche Neil Armstrong; ha partecipato nel 2003 molto comicamente a *Da Ali G Show*; ha inciso un rap con Snoop Dogg (*Rocket Experience*, 2009) e ha partecipato a *Da Ali G Show* (2003), alla versione americana di *Ballando con le stelle* (2010), a telefilm come *Numbers* (2006), *30 Rock* (2010) e *Big Bang Theory* (2012); le sue tante apparizioni e interviste includono *Beyond Reason* (CBC, 1977), *Conan* (2013), Lorraine (ITV, 2016) e *The Late Show with Stephen Colbert* (2016). Ha anche interpretato un ruolo nel film *Transformers 3* (2011) e partecipato a documentari come *In the Shadow of the Moon* (2007).

Nella sua autobiografia *Magnificent Desolation* ha anche raccontato senza pudori come ha superato alcolismo e depressione.

Anche Jim Lovell (Apollo 8, Apollo 13) ha fatto alcune apparizioni cinematografiche, per esempio interpretando se stesso nel film *L'uomo che cadde sulla Terra* (*The Man Who Fell to Earth*), di Nicolas Roeg (1976), accanto a David Bowie, e comparando come capitano della nave che recupera gli astronauti nel film *Apollo 13* di Ron Howard (1995).

Le apparizioni televisive di Neil Armstrong furono numerose, tanto da richiedere una sezione separata di questo libro.

Una menzione particolare va fatta, inoltre, per Alan Bean, Pete Conrad e Richard Gordon, il cui video *Apollo 12 Uncensored* è una carrellata di aned-

doti e battute che non sembrano certo indicare sensi di colpa o imbarazzi.

Questa tesi lunacomplottista è forse una delle più emblematiche: mostra molto chiaramente i sintomi di una visione del mondo nella quale ogni cosa, persino una comune e normale espressione seria, è interpretata come prova dell'esistenza della colossale cospirazione, e i fatti vengono selezionati ad arte per adattarli a questa visione distorta.



*Figura 9.1-14. Su YouTube Apollo 12 Uncensored, 45 minuti di racconto della missione Apollo 12 senza peli sulla lingua, mostra quanto gli astronauti lunari si siano divertiti ed emozionati. A 24:26 viene raccontata la burla delle foto di Playboy portate sulla Luna; a 26:00 si parla dello scherzo (fallito) del timer per l'autoscatto
[<http://tiny.cc/bem6dz>].*

9.2 Perché Neil Armstrong non rilasciava interviste?

IN BREVE: *Le rilasciava eccome, ma poche e scelte con cura, perché non gli piaceva apparire nei media generalisti dopo la sbornia di celebrità che seguì l'allunaggio. Preferiva le conferenze tecniche, nelle quali era tutt'altro che reticente e schivo.*

IN DETTAGLIO: Secondo alcuni lunacomplottisti, Neil Armstrong, primo uomo a mettere piede sulla Luna, si tenne lontano da giornali e TV dopo le celebrazioni svoltesi poco dopo l'impresa lunare del 1969. Stando a loro, la sua assenza dai *media* fu dovuta al senso di colpa che lo affliggeva per aver mentito al mondo durante la messinscena lunare e per tutti gli anni successivi.



Figura 9.2-1. Su YouTube Neil Armstrong intervistato da Sir Patrick Moore per il programma *The Sky at Night* della BBC (1970). Presso [Complottilunari.info](http://tiny.cc/m7m6dz) è disponibile una trascrizione [<http://tiny.cc/m7m6dz>].

La realtà è parecchio diversa. Dopo l'allunaggio concesse numerosissime interviste, come quella alla BBC in Figura 9.2-1.



Figura 9.2-2. Su YouTube uno spot pubblicitario interpretato da Neil Armstrong [<http://tiny.cc/qml8dz>].

Negli anni Settanta Armstrong fu persino *testimonial* pubblicitario televisivo per la Chrysler (Figura 9.2-2).



Figura 9.2-3. Su YouTube Neil Armstrong con Bob Hope [<http://tiny.cc/i7l8dz>].

Nel 1983 fu ospitato in TV da Bob Hope, che era non solo un mito della televisione statunitense, ma anche un amico personale di Armstrong, che aveva svolto con lui un *tour* delle basi militari americane in Vietnam a dicembre del 1969, poco dopo lo sbarco sulla Luna di Apollo 11. In questa apparizione televisiva Armstrong chiacchierò e scherzò con il celeberrimo comico televisivo (Figure 9.2-3 e 9.2-4).

Nel 1984 fu anche intervistato da Tito Stagno, Paolo Frajese e Giuseppe Lugato per la RAI (Figura 9.2-5).

1 Anche Laetitia provò a cantare di Pierangelo Sapegno, *La Stampa*, 24 febbraio 1999; Laetitia: "Siete così tonti" di Pierangelo Sapegno, *La Stampa*, 26 febbraio 1999.

Armstrong fu anche ospite del Festival di Sanremo del 1999. La manifestazione canora ospitò anche Buzz Aldrin in una serata distinta, prima di Armstrong.¹

È però vero che Armstrong era una persona proverbialmente laconica, come raccontano anche i suoi colleghi nelle loro bio-



Figura 9.2-4. Alcune immagini di Neil Armstrong con Bob Hope durante un tour in visita alle truppe nel 1969.



Figura 9.2-5. Neil Armstrong intervistato dalla RAI (1984).

grafie. L'astronauta lunare Gene Cernan lo descrive così nella propria autobiografia *The Last Man on the Moon*:

Questo tipo era un anno avanti rispetto al nostro gruppo ed era così modesto che non avresti mai detto che aveva compiuto settantotto missioni su aerei a reazione Panther, decollando dalla portaerei Essex, e che era stato decorato con tre medaglie d'aviazione. Il suo nome era Neil Armstrong. Anni dopo, quando Neil era già uno dei principali piloti collaudatori dell'aereo sperimentale X-15 alla base aerea militare di Edwards, Smitty gli fece visita e poco dopo si trovò nel seminterrato di casa assieme al silenzioso pilota, ad avvolgere tubi nel nastro isolante. Smitty, che all'epoca era un ingegnere aeronautico, era naturalmente curioso a proposito dell'aereo, che era il più sensazionale nei cieli d'America, e chiese: «E quindi, Neil, adesso piloti l'X-15?». Neil continuò ad avvolgere i tubi e rispose: «Già». Fine della conversazione. Neil non era uno a cui importava far colpo sulla gente con le parole: a lui bastava che fosse il suo lavoro a parlare per lui. In effetti, era così taciturno che quando compì il suo storico primo passo sulla Luna e disse: «È un piccolo passo per un uomo, ma un balzo gigantesco per l'umanità», quelli di noi che lo conoscevano non furono sorpresi per il fatto che fosse riuscito a trovare una frase così memorabile. La vera sorpresa fu che fosse riuscito a dire qualcosa.

In originale:

This fellow was a year ahead of our class, and so modest that you would never know he had flown seventy-eight missions in Panther jets off the aircraft carrier Essex and won three air medals. His name was Neil Armstrong. Years later, when Neil was a top test pilot for the experimental X-15 rocket plane at Edwards Air Force Base, Smitty dropped by for a visit and soon found himself beneath the house with the quiet aviator, wrapping pipes with insulation tape. Smitty, by then an aeronautical engineer, was naturally curious about the plane, which was the hottest thing in American skies, and asked, "So, Neil, you're flying the X-15 now?" Neil kept wrapping the pipes and said, "Yup." End of conversation. Neil was not one to worry about impressing people with mere words, content to let his work speak for him. In fact, he was so quiet that when he made his historic first step onto the Moon and said, "That's one small step for man, one giant leap for mankind," those of

us who knew him were not surprised that he had come up with such a memorable phrase. The real surprise was that he said anything at all.

È altrettanto vero che nei quattro decenni della propria vita successivi all'allunaggio, Armstrong centellinò con molta cura le proprie apparizioni pubbliche e difese strenuamente la propria immagine contro gli speculatori.

Per esempio, Armstrong fece causa nel 1994 alla Hallmark Cards per aver usato il suo nome e la sua voce senza permesso in una decorazione natalizia: il risarcimento fu devoluto alla Purdue University, dove si era laureato.

Nel 2005 il suo barbiere mise all'asta i suoi capelli tagliati, che andarono a un collezionista per 3000 dollari; Armstrong minacciò azione legale e il barbiere donò il ricavato dell'asta a un ente benefico.

Una delle poche interviste personali a Neil Armstrong è quella concessa nel 2005 al popolarissimo programma *60 Minutes* della rete televisiva statunitense CBS (Figura 9.2-6) in occasione della pubblicazione della sua biografia, curata dallo storico James Hansen e intitolata *First Man: The Life of Neil A. Armstrong*.



Figura 9.2-6. Su YouTube l'intervista di Armstrong a 60 minutes (CBS, 2005). Presso [Complottilunari.info](http://tiny.cc/0am8dz) è disponibile una trascrizione parziale [<http://tiny.cc/0am8dz>].

Un altro esempio delle sue apparizioni pubbliche è il video del 2002 mostrato in Figura 9.2-7, in cui Neil Armstrong diverte e si diverte con il pubblico.



Figura 9.2-7. Su YouTube Neil Armstrong partecipa al Buffini & Company's MasterMind Summit (2002) [<http://tiny.cc/1hm8dz>].

Armstrong rimase comunque un uomo riservato e modesto, che preferiva parlare di argomenti tecnici piuttosto che dei suoi sentimenti personali. Fece parte delle commissioni pubbliche d'inchiesta sugli incidenti dell'Apollo 13 (1970) e della navetta *Challenger* (1986), che lo riportarono alla ribalta in due momenti drammatici del programma spaziale statunitense.

Fu poi il conduttore della serie di documentari televisivi statunitensi *First Flights with Neil Armstrong* (1991, Figura 9.2-8), in cui raccontò la storia dell'aviazione intervistandone i protagonisti e volando sui velivoli più straordinari, e partecipò al documentario della PBS *Kitty Hawk: The Wright Brothers' Journey of Invention* (2003), dando la voce a Orville Wright.



Figura 9.2-8. Su YouTube i trailer delle tre stagioni di First Flights with Neil Armstrong, serie di documentari sulla storia dell'aviazione.

Nel 2010 offrì la propria voce per il film d'animazione *Quantum Quest: A Cassini Space Odyssey* insieme a James Earl Jones, Samuel L. Jackson, Chris Pine e molti altri attori celebri.

Armstrong concesse inoltre lunghissime interviste tecniche ai curatori dell'*Apollo Lunar Surface Journal* e partecipò al documentario *When We Left Earth* (2008).



Figura 9.2-9. Su YouTube Neil Armstrong rende omaggio ai protagonisti della missione Apollo 12 nel 2009. Credit: David Meerman Scott, ApolloArtifacts.com

Nel 2009 celebrò il quarantennale dello sbarco sulla Luna partecipando, insieme ad Aldrin e Collins, alla John H. Glenn Lecture, una conferenza annuale che si tiene al National Air and Space Museum a Washington, D.C., e al gala per il quarantennale della missione Apollo 12 presso il Kennedy Space Center, dove dimostrò una discreta verve umoristica e autoironica (Figura 9.2-9).

2 Neil Armstrong blasts Obama's 'devastating' Nasa cuts, di Jacqui Goddard, *Times Online*, 14/4/2010.

Armstrong, inoltre, prese posizione pubblicamente contro i piani dell'amministrazione Obama di ristrutturare la NASA.²

Tutte queste scelte non sembrano certo quelle di una persona che si vergognava.

Inoltre Armstrong non era affatto irraggiungibile: per esempio, ad aprile 2011 alcune agenzie di stampa italiane scrissero che l'astronauta sarebbe stato tra gli adepti del santone indiano Sai Baba, morto pochi giorni prima. La cosa mi parve decisamente improbabile e così contattai via mail James Hansen, il biografo di Armstrong, per avere chiarimenti in merito.

Nel giro di ventiquattr'ore mi arrivò una mail personale da Armstrong (Figura 9.2-10), nella quale l'astronauta chiarì concisamente che non sapeva neppure dell'esistenza di Sai Baba, non aveva mai comunicato in alcun modo con i

suoi associati o seguaci e non era sorpreso dell'asserzione che lo riguardava, dato che molte organizzazioni religiose l'avevano indicato come loro membro.

A fine aprile del 2012, pochi mesi prima di morire, rilasciò ad Alex Malley di CPA Australia una lunga intervista (trascritta in parte in *L'ultima intervista di Neil Armstrong?* su *Complotttilunari.info*) che fu probabilmente l'ultima della sua carriera e nella quale raccontò numerosi dettagli della propria storia professionale e del proprio modo di vedere il mondo.

Per chi è rimasto al mito giornalistico di Neil Armstrong come uomo di ghiaccio del tutto privo di senso dell'umorismo, la Figura 9.2-12 mostra una foto che la dice lunga: fu scattata nel 1966, quando Armstrong era membro dell'equipaggio primario della missione Gemini 8 insieme a David Scott, mentre Pete Conrad e Dick Gordon componevano l'equipaggio di riserva.



Figura 9.2-10. La mail inviata da Neil Armstrong ad aprile 2011: "Egregio Sig. Attivissimo, grazie per la sua richiesta di informazioni. Non conosco il nome Sai Baba e non ho comunicato in alcun modo con suoi associati o seguaci. Tuttavia non sono sorpreso, dato che molte organizzazioni religiose mi hanno rivendicato come loro membro. Cordiali saluti, Neil Armstrong."



Figura 9.2-11. Neil Armstrong intervistato da Alex Malley (2012).



Figura 9.2-12. In alto a sinistra, Dick Gordon; in alto a destra, Pete Conrad; in basso a sinistra, Dave Scott; in basso a destra, Neil Armstrong.

9.3 Perché la NASA non affronta le accuse?

IN BREVE: *Lo ha fatto. Tuttavia ha dichiarato di non voler produrre altro materiale di risposta, per non regalare dignità a un insieme di tesi che la comunità scientifica ritiene ridicolo. La NASA preferisce dedicarsi ad attività più costruttive e lasciare ad altri il compito di ribattere alle singole presunte prove di messinscena.*

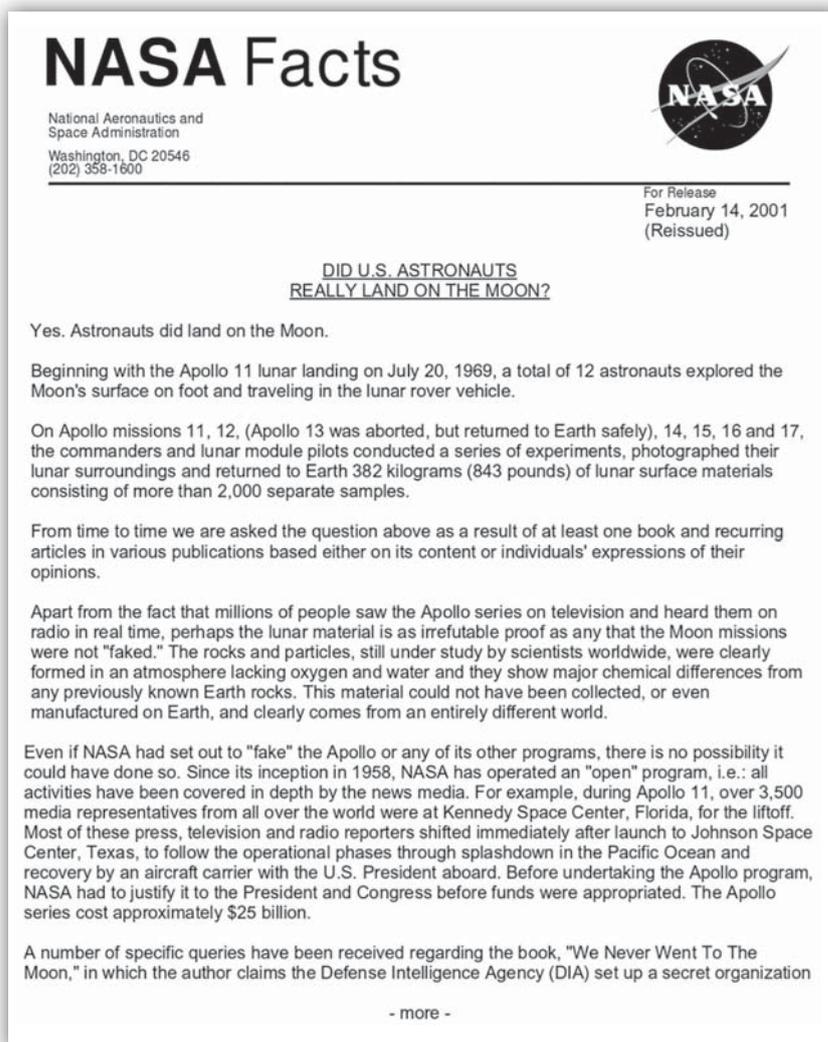


Figura 9.3-1. La prima pagina di NASA Facts del 14 febbraio 2001, conservata presso Braeunig.us.

IN DETTAGLIO: C'è chi insinua che la NASA abbia qualcosa da nascondere perché non affronta direttamente il dibattito con i sostenitori delle tesi di messinscena e non pubblica delle smentite alle loro presunte prove.

In realtà la NASA ha pubblicato smentite piuttosto dettagliate. Dopo la messa in onda del documentario di Fox TV *Did We Land on the Moon?* nel 2001, aggiunse varie pagine di risposta al proprio sito Web partendo da materiale già pubblicato nel 1977:

- *Did U.S. Astronauts Really Land on the Moon?*, in *NASA Facts*, 1977, ripubblicato il 14/2/2001;
- *The Great Moon Hoax*, Nasa.gov, 23/2/2001;
- *The Moon Landing Hoax*, Nasa.gov, 30/3/2001;
- *Did We Really Land on the Moon? Suggestions for Science Teachers*, Nasa.gov, 4/3/2001.

Questa è la traduzione integrale di *NASA Facts* del 1977:

GLI ASTRONAUTI AMERICANI SONO DAVVERO ATTERRATI SULLA LUNA?

Sì. Gli astronauti sono atterrati sulla Luna.

A partire dall'allunaggio di Apollo 11 il 20 luglio 1969, in totale dodici astronauti hanno esplorato la

superficie della Luna a piedi e viaggiando sul veicolo *Lunar Rover*.

Nelle missioni Apollo 11, 12 (Apollo 13 fu interrotta ma tornò sulla Terra sana e salva), 14, 15, 16 e 17, i comandati e i piloti dei Moduli Lunari effettuarono una serie di esperimenti, fotografarono l'ambiente lunare intorno a loro e riportarono sulla Terra 382 chilogrammi (843 libbre) di materiale della superficie lunare, composto da oltre 2000 campioni distinti.

Ogni tanto ci viene fatta la domanda del titolo, a causa di almeno un libro e di articoli ricorrenti in varie pubblicazioni che si basano sui contenuti di quel libro o sull'espressione di opinioni di alcuni individui.

A parte il fatto che milioni di persone videro la serie Apollo in televisione e la ascoltarono via radio in tempo reale, forse il materiale lunare è la prova più inconfutabile del fatto che le missioni sulla Luna non furono "simulate". Le rocce e le particelle, tuttora oggetto di studio da parte di scienziati in tutto il mondo, si sono formate evidentemente in un'atmosfera priva di ossigeno e di acqua e manifestano importanti differenze chimiche rispetto a qualunque roccia terrestre conosciuta in precedenza. Non sarebbe stato possibile raccogliere questo materiale, o fabbricarlo, sulla Terra; proviene chiaramente da un mondo completamente differente.

Anche se la NASA avesse tentato di "simulare" Apollo o un altro dei suoi programmi, non c'è alcun modo in cui sarebbe riuscita a farlo. Dal suo inizio nel 1958, la NASA ha gestito un programma "aperto"; in altre parole, tutte le attività sono state coperte in dettaglio dai mezzi d'informazione. Per esempio, durante Apollo 11 al Kennedy Space Center in Florida c'erano oltre 3500 rappresentanti dei *media* provenienti da tutto il mondo ad assistere al decollo. La maggior parte di questi giornalisti della stampa, della televisione e della radio si spostò subito dopo il lancio al Johnson Space Center, in Texas, per seguire le fasi operative fino all'ammarraggio nell'Oceano Pacifico e il recupero mediante una portaerei sulla quale c'era il Presidente degli Stati Uniti. Prima di avviare il programma Apollo, la NASA dovette giustificarlo al Presidente e al Congresso prima che venissero stanziati i fondi. La serie Apollo costò circa 25 miliardi di dollari.

Sono state ricevute alcune domande specifiche a proposito del libro "Non siamo mai andati sulla Luna", nel quale l'autore asserisce che la Defense

Intelligence Agency (DIA) avrebbe costituito un'organizzazione segreta nel deserto del Nevada, dove si sarebbero svolti gli allunaggi simulati per la televisione. L'autore afferma che sotto il modulo lunare (LM) non c'è un cratere visibile (prodotto dal getto del motore) nelle foto del veicolo appoggiato sulla superficie lunare. Le sue idee su questo argomento sembrano basarsi su due malintesi riguardanti la Luna:

(1) Anche se il motore di discesa del LM è potente, la maggior parte della sua attività si svolge a migliaia di metri al di sopra della Luna durante le fasi iniziali dell'allunaggio. Dato che l'atmosfera lunare è un vuoto quasi perfetto, non si formano correnti d'aria che possano spazzare la superficie da lontano, come potrebbe avvenire durante un atterraggio sulla Terra. I filmati dell'allunaggio mostrano che al momento del contatto con il suolo viene spazzata via una piccola quantità di polvere superficiale, ma la superficie lunare piuttosto coesiva sembra deviare il getto di lato invece di formare un cratere direttamente sotto il LM.

(2) Il suolo lunare non è una polvere soffice, ma è un materiale coesivo e di media densità, simile alla sabbia bagnata o al terreno agricolo arato. Pertanto non deve stupire che il motore del LM non abbia scavato un cratere.

La superficie lunare è in effetti risultata molto più densa, compatta e resistente alla penetrazione di quanto pensassero inizialmente alcuni scienziati.

Durante la missione Apollo 15 furono effettuati i primi esperimenti di meccanica del terreno usando un penetrometro: un dispositivo che misura la resistenza alla penetrazione da parte di una punta di carotaggio. Il test di penetrazione rivelò una grande resistenza alla penetrazione. Uno scavo prodotto fino a circa 40 centimetri dimostrò che il terreno aveva una grana molto fine e altamente coesiva; era possibile mantenere senza difficoltà una parete verticale. Per citare l'"Apollo 15 Preliminary Science Report", pagine 7-18:

"Fu riferito che il materiale in fondo allo scavo era molto più duro di quello soprastante. Il LMP (pilota del modulo lunare) indicò che... lo scavo ulteriore rese necessario estrarre il materiale martellandolo, producendo frammenti piastriformi lunghi circa 0.5 cm... La coesione non fu eliminata dal rimodellamento anche dopo un'esposizione prolungata a

un'atmosfera. Un campione proveniente dalla parte superiore dello scavo si comportò in maniera simile al campione dal fondo, anche se la sua grana era leggermente più fine."

Durante altre attività, l'astronauta riuscì a piantare l'asta della bandiera fino a una profondità di soli 50 centimetri prima che fosse necessario martellarla. Si osservò che i fori praticati nella superficie lunare per gli esperimenti di flusso termico non collassavano quando venivano rimossi gli strumenti di scavo. La Surveyor 1, il primo veicolo spaziale statunitense ad effettuare un allunaggio dolce sulla Luna, tra smise un'immagine di una zampa che poggiava sopra la superficie: era penetrata per meno di due centimetri e mezzo. I veicoli Apollo Lunar Roving Vehicle, che nella gravità lunare pesavano solo 36 chilogrammi, viaggiavano sulla superficie lunare e lasciavano tracce poco profonde delle proprie ruote.

Nelle foto Apollo scattate sulla superficie si vede della polvere superficiale. Una sottile patina di polvere aderisce al veicolo Rover, alle attrezzature e in particolare alle tute di colore chiaro degli astronauti. Tuttavia tutte le nostre prove indicano che il suolo lunare è troppo coesivo perché il motore di discesa del LM potesse scavare un cratere profondo durante l'allunaggio.

FGM
Giugno 1977

Ma c'è un limite all'investimento che la NASA intende fare per ribattere ai dubbi e alle argomentazioni lunacomplottiste. Nel 2002, in risposta al documentario di Fox TV, che aveva dato nuova apparente autorevolezza alle tesi alternative, la NASA stanziò 15.000 dollari a questo scopo e incaricò James Oberger, ingegnere aerospaziale e storico delle missioni spaziali, di scrivere un libro apposito, orientato principalmente agli insegnanti e agli studenti.

Il progetto fu annullato poco dopo, in seguito alle polemiche nei media che accusavano la NASA di buttar via i soldi dei contribuenti e di conferire dignità a tesi demenziali. *"Cercare di fornire una risposta mirata a queste cose non fa altro che dare credibilità a qualcosa che è, di fatto, asinesco"*, dichiarò a novembre 2002 Sean O'Keefe, direttore della NASA. Oberger annunciò l'intenzione di proseguire il progetto comunque, usando finanziamenti di altra provenienza, ma finora non risulta che quest'intenzione abbia portato a una pubblicazione specifica sull'argomento.

The screenshot shows the NASA Science News website interface. At the top, there is a search bar and navigation links. The main content area is titled "THE GREAT MOON HOAX" and includes a sub-headline: "MOON ROCKS AND COMMON SENSE PROVE APOLLO ASTRONAUTS REALLY DID VISIT THE MOON." Below this, there is a NASA logo and a "Listen to this story" button. The article text begins with a quote from a woman named Tonyi, who claims to have been on the Moon. The text continues to discuss the controversy surrounding the Moon landing and mentions a Fox television program called "Conspiracy Theory: Did We Land on the Moon?". A photograph of an astronaut on the Moon is also visible. The article concludes with a note about the difficulty of capturing lunar scenes and a "Sign up for EXPRESS SCIENCE NEWS Delivery" button.

Figura 9.3-2. La risposta della NASA pubblicata nel 2001 presso Science.nasa.gov.

Da allora la diffusione crescente di Internet ha permesso a molti appassionati ed esperti di rispondere alle tesi di messinscena nei propri siti, e la NASA ha invitato i dubbiosi a rivolgersi a queste fonti esterne. La bibliografia di questo libro ne elenca alcuni dei più popolari in varie lingue.

Di conseguenza, una replica diretta da parte della NASA è diventata sostanzialmente superflua: la vera risposta è costituita dalla pubblicazione della vastissima documentazione che in dettaglio minuzioso ed esauriente attesta la realtà degli sbarchi lunari.

9.4 Come mai gli astronauti lunari non affrontano i dubbiosi?

IN BREVE: Al contrario, molti di loro hanno risposto esplicitamente alle domande dei dubbiosi, hanno partecipato a dibattiti televisivi e si sono lasciati intervistare anche dai complottisti lunari, arrivando ad accettare di giurare sulla Bibbia davanti alle loro telecamere.

IN DETTAGLIO: Molti autori di libri e filmati pro-complotto si lamentano che gli astronauti che hanno visitato la Luna rifiutano il dibattito con loro e non rispondono alle loro argomentazioni; questo, dicono, sarebbe un comportamento sospetto.

In realtà gli astronauti lunari hanno risposto più volte alle tesi di messinscena. Per esempio, nel 2001 John Young (Apollo 10, Apollo 16) partecipò al *Today Show* della rete televisiva statunitense NBC per controbattere le singole asserzioni lunacomplottiste di Bill Kaysing, aggiungendo una considerazione spiazzante: "Se fosse stata una messinscena, perché l'avremmo fatta più di una volta?". La trascrizione completa della trasmissione è disponibile presso Globalsecurity.org.

Alcuni di loro hanno accettato di essere intervistati a lungo dai sostenitori delle tesi di falsificazione, e Gene Cernan (Apollo 10, Apollo 17), Alan Bean (Apollo 12) e Edgar Mitchell (Apollo 14) hanno addirittura accolto la sfida di giurare sulla Bibbia in video per venire incontro alle insistenze di Bart Sibrel (Figura 9.4-1).

Altri hanno preferito rispondere a queste insistenze con un pugno, come nel caso di Buzz Aldrin dopo essere stato accusato da Sibrel di essere "un vigliacco e un bugiardo", o con una ginocchiata nel sedere, come quella assestata sempre a Sibrel da Edgar Mitchell alla fine dell'intervista in cui aveva giurato sulla Bibbia. Entrambi gli episodi sono documentati nel video *Astronauts Gone Wild* (2004) di Sibrel.

Di solito, però, gli astronauti lunari liquidano le tesi di messinscena con poche parole trancianti, come quelle di Gene Cernan nel documentario *In the Shadow of the Moon* di David Sington (2007):

Io là ci sono stato, io ho lasciato le mie orme sulla Luna, e questo nessuno me lo può togliere.



Figura 9.4-1. Dall'alto: gli astronauti lunari Edgar Mitchell, Alan Bean e Gene Cernan giurano sulla Bibbia di Bart Sibrel di aver camminato sulla Luna. Immagini tratte dal documentario *Astronauts Gone Wild* di Sibrel (2004).

9.5 È vero che i documenti NASA delle missioni lunari non sono disponibili?

IN BREVE: *No. La NASA ha sempre dato accesso a copie della propria documentazione tecnica, fotografica e cinematografica a chiunque ne facesse richiesta e ne pagasse le spese di duplicazione e spedizione. Ora che i documenti si possono distribuire a costo zero via Internet, è disponibile una quantità immensa di dati sulle missioni lunari.*

IN DETTAGLIO: Bill Kaysing, a pagina 19 del suo libro *Non siamo mai andati sulla Luna*, pone questa domanda:

Perché i documenti della NASA sul programma Apollo, pur non essendo classificati (ovvero, a divulgazione limitata) non sono disponibili al pubblico?

La critica di Kaysing è parzialmente scusabile perché la prima edizione del suo libro risale al 1974, quando Internet non esisteva, e quella italiana è datata 1997, prima della diffusione di Internet in Italia, ma oggi è decisamente obsoleta. Infatti i vari siti Internet della NASA oggi permettono di scaricare liberamente decine di migliaia di pagine di manuali, schemi tecnici e rapporti, insieme a tutte le fotografie di tutte le missioni Apollo. Un elenco parziale di questi archivi è nel capitolo bibliografico in fondo a questo libro.

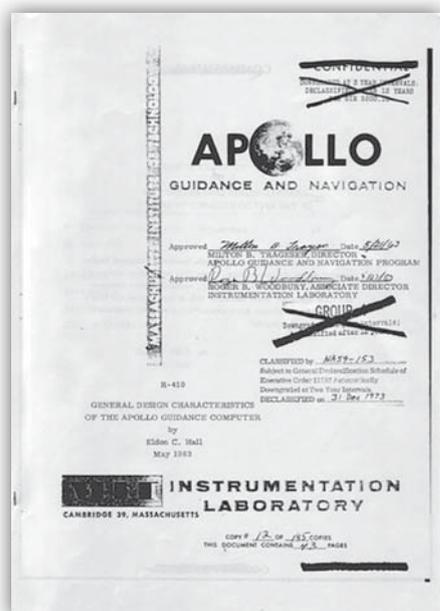


Figura 9.5-1. La copertina del rapporto di progetto del computer di navigazione dei veicoli Apollo reca i timbri di rilascio al pubblico nel 1973.

Va detto, comunque, che l'asserzione di Kaysing era fasulla anche quando fu fatta, perché la NASA forniva già allora tutta la documentazione pubblica a chi la chiedeva e ne pagava i costi di riproduzione e spedizione: cosa che facevano in pochi, dato che per esempio uno dei manuali del modulo lunare, *l'Apollo Operations Handbook - Lunar Module, LM 10 and Subsequent*, da solo ammonta a oltre 1700 pagine.

Alcuni documenti furono tenuti riservati per alcuni anni perché riguardavano tecnologie militari (come quella della telecamera lunare dell'Apollo 11) o comunque utilizzabili per scopi militari dai potenziali nemici, ma furono resi pubblici ben presto.

Per esempio, persino la documentazione di un componente di assoluta avanguardia come il computer di navigazione dei veicoli Apollo fu offerta al pubblico già nel 1973, soltanto quattro anni dopo il primo sbarco e meno di un anno dopo la fine delle missioni lunari (Figura 9.5-1).

9.6 Come è possibile che i progetti del Saturn V siano stati "persi"?

IN BREVE: *Non sono stati persi. Sono archiviati su microfilm presso il Marshall Space Flight Center e su carta negli archivi della Rocketdyne e in quelli federali statunitensi. I motori F-1 del Saturn V vengono tuttora studiati in dettaglio e usati come riferimento tecnico per la prossima generazione di vettori spaziali. Inoltre ci sono ancora tre Saturn V interi esposti al pubblico, per chi li vuole esaminare.*

IN DETTAGLIO: John Lewis, nel libro *Mining the Sky* (1996), scrisse di aver tentato di procurarsi i disegni tecnici di progetto del vettore Saturn V senza riuscirvi:

I miei tentativi di trovarli, vari anni fa, non ebbero successo: i progetti sono evidentemente stati 'persi'. La flotta è stata distrutta. I piani sono scomparsi.

In originale:

My attempts to find them several years ago met with no success: the plans have evidently been 'lost'. The fleet has been destroyed. The plans are gone.

James Collier fece un'asserzione analoga nel suo articolo *Investigator Challenging NASA* del 1997 (pubblicato in origine dalla rivista *Media Bypass*):

Chiesi i disegni tecnici che dettagliavano il ragionamento scientifico alla base del suo progetto [del modulo lunare] [...] la Grumman mi disse che tutta la documentazione cartacea era stata distrutta. Ero stupefatto. La documentazione storica del LM era stata distrutta? Perché? Non avevano risposte.

In originale:

I asked for blueprints detailing the scientific thought behind its design. [...] Grumman told me that all the paperwork was destroyed. I was stunned. The LM historical paperwork was destroyed!? Why!? They had no answers.

Queste frasi diedero origine alla credenza che i progetti del Saturn V fossero stati distrutti intenzionalmente per nascondere il fatto (ipotetico) che il vettore gigante in realtà non funzionasse e che non fosse in grado di raggiungere la Luna come affermava invece la NASA.

3 Saturn 5 Blueprints
Safely in Storage,
Space.com, 13/3/2000.

Nel 2000, tuttavia, la NASA chiarì³ che i disegni tecnici esistono tuttora su microfilm presso il Marshall Space Flight Center di Huntsville, in Alabama. Inoltre gli archivi federali di East Point, in Georgia, conservano circa 82 metri cubi di documenti riguardanti il Saturn, e la Rocketdyne (la società che realizzò tutti i motori principali dei tre stadi del Saturn V) custodisce "dozzine di volumi" nell'ambito del progetto di mantenimento delle conoscenze tecniche sui motori giganti del vettore.

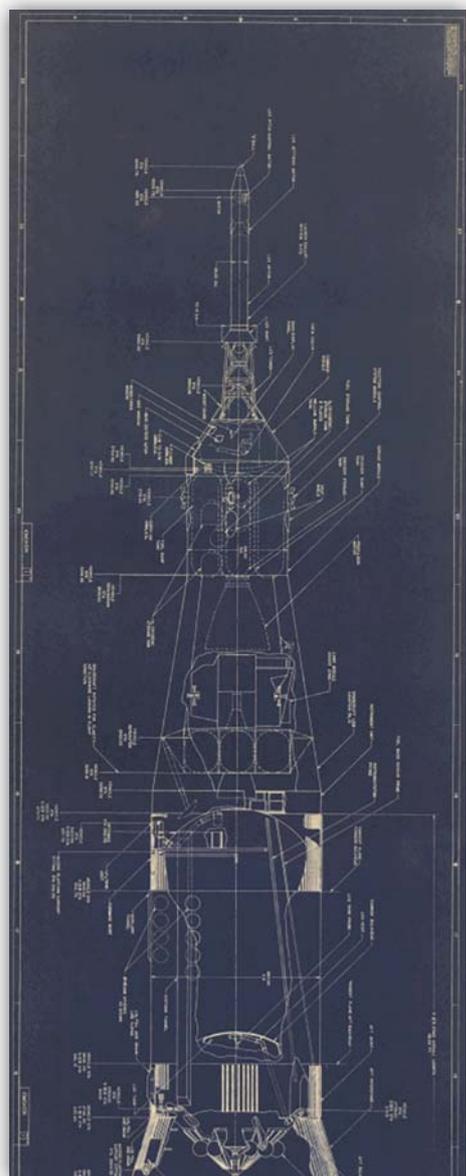


Figura 9.6-1. Uno dei disegni tecnici "persi" del Saturn V.
Fonte: Up-ship.com.

In ogni caso esistono tre esemplari completi originali del Saturn V, liberamente accessibili al pubblico:

- uno presso il Kennedy Space Center a Merritt Island (Florida);
- uno al Johnson Space Center di Houston (Texas);
- uno presso lo U.S. Space & Rocket Center di Huntsville (Alabama, Figura 9.6-2).

Inoltre un primo stadio intero del Saturn V è conservato presso l'Infinity Science Center in Mississippi, e un terzo stadio, convertito come riserva per la stazione spaziale Skylab, è presso il National Air and Space Museum a Washington, D.C.

Sono anche disponibili, negli Stati Uniti e nel Regno Unito, ben *dodici* Moduli di Comando Apollo originali e ci sono tre Moduli Lunari rimasti inutilizzati presso il National Air and Space Museum a Washington, al Kennedy Space Center e al Cradle of Aviation Museum a Long Island, New York (che ospita il LM costruito per la missione Apollo 18, che fu annullata).

Chiunque volesse studiare in dettaglio estremo le tecnologie usate per andare sulla Luna potrebbe quindi farlo esaminando questi veicoli, le tute spaziali e tutti gli altri componenti Apollo conservati nei musei.

Nel 2013 un gruppo di tecnici presso il Marshall Space Flight Center a Huntsville, in Alabama, ha smontato uno dei motori F-1 originali del primo stadio di un Saturn V e ha provato ad accendere il suo generatore a gas, ossia il componente che fornisce energia alla turbopompa del motore, che doveva iniettare quasi tre tonnellate *al secondo* di propellente nella camera di propulsione. In altre parole, il fatto che questi motori funzionino davvero come dichiarato non

è semplicemente un'asserzione vecchia di decenni: è stato dimostrato concretamente.

È importante, però, non incappare nell'errore di pensare che se i progetti dettagliati dei Saturn V e dei veicoli Apollo esistono ancora, allora sarebbe banale fabbricare oggi dei nuo-

vi esemplari e usarli per tornare sulla Luna. Infatti è andato persa una risorsa ancora più preziosa dei disegni tecnici: il *know-how*, ossia le conoscenze pratiche, mai formalmente documentate, dei lavoratori specializzati che fabbricavano a mano ogni singolo componente di queste complicatissime macchine. Le persone che sapevano effettuare queste delicate lavorazioni manuali sono ormai invecchiate o morte.

Inoltre sarebbe necessario ricreare da zero l'intera filiera di fabbricazione: bisognerebbe quindi non solo costruire i Saturn V, ma fabbricare le macchine che costruiscono i componenti delle macchine che costruiscono i Saturn V. E poi sarebbe necessario riscoprire e ricreare le procedure di collaudo e di controllo qualità usate allora, con i relativi strumenti. Oggi si usano tecniche di fabbricazione, di ispezione e di collaudo completamente differenti rispetto a quelle dell'era Apollo, per cui rifare dei Saturn V sarebbe enormemente inefficiente e costoso, probabilmente più di quanto lo sarebbe progettare da capo un nuovo veicolo spaziale.



Figura 9.6-2. Un esemplare visitabile di Saturn V presso lo U.S. Space & Rocket Center di Huntsville, in Alabama.
Credit: Spacecamp.com.



Figura 9.6-3. Su YouTube un video spiega (in inglese) perché non è pratico costruire da capo i giganteschi motori F-1 dei vettori Saturn V [<http://tiny.cc/dnn8dz>].



9.7 Come mai la NASA manipola le registrazioni, e perché manca il ritardo radio?

IN BREVE: *La NASA non manipola, ma i documentaristi sì. Per esigenze narrative, nei documentari spesso i dialoghi vengono riassunti o rimontati. Per questo, per esempio, a volte non c'è il ritardo radio nelle comunicazioni Terra-Luna. Ma nelle registrazioni e trascrizioni di riferimento pubblicate dalla NASA e descritte come integrali c'è tutto, anche il ritardo radio.*

IN DETTAGLIO: In alcuni filmati degli sbarchi lunari gli astronauti rispondono troppo rapidamente alle comunicazioni radio provenienti dalla Terra. Le onde radio ci mettono un secondo e un quarto a coprire la distanza Terra-Luna: quindi fra le parole del Controllo Missione a Houston e le risposte degli astronauti dovrebbe esserci una pausa lunga almeno altrettanto. Se manca, sostengono i lunacomplottisti, vuol dire che le comunicazioni erano fasulle.

In realtà ci sono due spiegazioni molto più banali.

La prima è che nei documentari le comunicazioni originali spesso vengono rimontate per togliere le pause e i tempi morti e non interrompere la narrazione, concentrandola sui momenti salienti, tagliando i dialoghi non indispensabili e usando immagini non corrispondenti per ottenere un racconto visivo più vivace e interessante. Non c'è alcun intento di ingannare, ma il risultato finale è che molti documentari non sono fedeli quanto si potrebbe immaginare. Lo storico James Oberg ha pubblicato *Apollo 11 TV Documentary Misrepresentations* (*Wall Street Journal*, 1994), un elenco approfondito di questi rimontaggi, a volte grossolanamente sbagliati e fortemente ingannevoli, presenti anche in documentari premiatissimi come *For All Mankind*.

Per esempio, numerosi documentari presentano l'allunaggio dell'Apollo 11 facendo sembrare che "*Tranquility Base here, the Eagle has landed*" ("*Qui Base Tranquillità, l'Aquila è atterrata*") siano le primissime, storiche parole mai pronunciate sulla Luna. Ma in realtà ascoltando le registrazioni originali e leggendo le trascrizioni complete (disponibili per esempio presso l'*Apollo Lunar Surface Journal*) si scopre che quelle celeberrime parole furono precedute da tutta una serie di comunicazioni tecniche.

Ecco i dialoghi completi, a partire dal primo contatto con la Luna (Figura 9.7-1):

102:45:40 Aldrin: Contact Light.

Questa segnalazione banale, che informa il Controllo Missione che almeno una delle sonde lunghe circa 170 centimetri sotto

le zampe del modulo lunare ha toccato il suolo, è (volendo essere pignoli) la vera prima frase pronunciata sulla Luna.

La litania di messaggi tecnici, indispensabili per la messa in sicurezza del modulo lunare, prosegue dopo che il modulo lunare si è pienamente posato al suolo:

102:45:43 Armstrong: Shutdown.

102:45:44 Aldrin: Okay. Engine Stop.

102:45:45 Aldrin: ACA out of Detent.

102:45:46 Armstrong: Out of Detent. Auto.

102:45:47 Aldrin: Mode Control, both Auto. Descent Engine Command Override, Off. Engine Arm, Off. 413 is in.

A questo punto, da Terra parla Charlie Duke, futuro astronauta dell'Apollo 16, che in questa fase della missione è il Capcom, ossia la persona che tiene i contatti via radio con gli astronauti:

102:45:57 Duke: We copy you down, Eagle.

102:45:58 Armstrong: Engine arm is off. [pausa] Houston, Tranquility Base here. The Eagle has landed.

Come si può notare, si tratta di una lunga serie di comunicazioni tecniche di nessun interesse per lo spettatore: per questo vengono omesse nei documentari. Tutto qui.

Un altro esempio di taglio ricorrente per esigenze narrative arriva subito dopo questi dialoghi: Charlie Duke, comprensibilmente in preda all'emozione, s'impapera e non riesce a pronunciare il nuovo nome del Modulo Lunare, *Tranquility*. Infatti inizia dicendo:

Roger, Twan...

Poi si ferma e si corregge, annunciando che la telemetria conferma l'allunaggio e che tutti a terra hanno smesso di trattenere il respiro per la tensione:



Figura 9.7-1. Su Vimeo audio e riprese di bordo dell'allunaggio di Apollo 11. L'annuncio del contatto è da 14:30 in poi [<http://tiny.cc/i5kksz>].

...Tranquility. We copy you on the ground. You got a bunch of guys about to turn blue. We're breathing again. Thanks a lot.

Nella maggior parte dei documentari questa parolaccia viene eliminata.

Anche la famosissima frase "Un piccolo passo per un uomo, un grande balzo per l'umanità" è spesso presentata scorrettamente per brevità mentre Neil Armstrong salta giù dalla scaletta del Modulo Lunare. In realtà, nella registrazione video integrale

Armstrong salta e atterra, come previsto, sulla base circolare della zampa del veicolo, senza toccare il suolo lunare. Poi fa vari commenti, risale lungo la scaletta con un balzo per verificare di essere in grado di farlo (la scaletta inizia a circa un metro e mezzo dal suolo), ridiscende, descrive l'ambiente circostante e soltanto a questo punto poggia cautamente il piede sinistro sul suolo lunare e pronuncia la frase fatidica (Figura 9.7-2).



Figura 9.7-2. Su Vimeo audio e riprese di bordo della fase iniziale dell'escursione lunare di Apollo 11. La discesa di Armstrong è da 2:00 in poi. La sua famosa frase è a 3:30 [<http://tiny.cc/l5kksz>].

L'errore commesso sistematicamente dai lunacomplottisti è di considerare i documentari alla stregua di dati ufficiali quando in realtà non lo sono. I dati veri e propri, quelli completi, quelli che fanno fede, sono contenuti nelle registrazioni integrali, non nei documentari.

La seconda spiegazione è ancora più banale: a volte gli astronauti sulla Luna rispondevano alla prima parte di una comunicazione che giungeva da Houston e poi la voce da Houston proseguiva, creando un intervallo apparentemente troppo breve. In altre occasioni, gli astronauti iniziavano spontaneamente dei propri commenti, senza attendere una comunicazione dalla Terra, dando però l'impressione di rispondere e di farlo in anticipo.

Del resto, se fosse stata una messinscena, perché i suoi creatori sarebbero stati così stupidi da dimenticarsi di includere il ritardo radio?

9.8 Come si spiega che la roccia lunare donata all'Olanda è falsa?

IN BREVE: È falsa perché non proviene dalla NASA, che non l'ha mai autenticata. Prima di tutto è troppo grande: è un vero e proprio sasso, mentre tutte le altre donazioni sono frammenti minuscoli. Poi la storia che la circonda non ha senso: sarebbe stata donata nel 1969 a un ex primo ministro in pensione anziché a un rappresentante del governo olandese in carica, sarebbe rimasta sepolta nel museo invece di essere esibita come rarità, ed è facilmente riconoscibile come falsa già dal colore. Inoltre la targhetta contiene un vistoso errore ortografico. Gli indizi suggeriscono che si tratti di un equivoco o di una burla di due artisti olandesi, risalente al 2006.

IN DETTAGLIO:⁴ Ad agosto 2009 si diffuse nei *media* la notizia che i curatori del museo nazionale olandese Rijksmuseum, ad Amsterdam, avevano scoperto che un reperto presentato per anni come campione di roccia lunare portato dagli astronauti della missione Apollo 11 era in realtà un pezzetto di legno pietrificato (Figura 9.8-1).

4 Molti degli elementi di questa vicenda sono frutto delle ricerche di Diego Cuoghi, che ringrazio di cuore per la collaborazione offerta.

Stando ai resoconti giornalistici, la presunta roccia lunare sarebbe stata donata il 9 ottobre 1969 dall'ambasciatore statunitense J. W. Middendorf a un ex primo ministro olandese, Willem Drees, durante la *tour* mondiale degli astronauti dell'Apollo 11 poco dopo la loro storica missione del 1969, in occasione di una mostra dedicata all'esplorazione spaziale. Alla morte di Drees, nel 1988, il reperto sarebbe stato messo in esposizione nel museo.

Ma nel 2006 Arno Wielders, un fisico e imprenditore aerospaziale, vide il reperto e informò il museo che era altamente improbabile che la NASA avesse donato all'Olanda una preziosissima roccia lunare tre mesi dopo il ritorno della prima missione e prima che gli sbarchi successivi riportassero sulla Terra altri campioni. Inoltre le rocce donate ad altri paesi sono frammenti minuscoli, mentre la "roccia lunare" in questione misura cinque centimetri e mezzo per due.

Una telefonata all'ente statunitense che si occupa della gestione di tutti i reperti lunari confermò il dubbio: il curatore dell'ente si dichiarò certo che non potesse trattarsi di roccia proveniente dalla Luna.

Le indagini svolte nel 2009 da Xandra Van Gelder, *chief editor* della rivista *Oog* del museo, confermarono che si trattava di un falso. Van Gelder dichiarò che l'ente spaziale statunitense non aveva autenticato specificamente quel reperto, ma aveva soltanto dichiarato che era possibile che i Paesi Bassi avessero ricevuto una roccia lunare, dato che la NASA ne aveva donate a oltre 100 paesi nei primi anni Settanta.



Figura 9.8-1. La finta "roccia lunare" e il suo cartellino descrittivo.
Credit: Associated Press.

Van Gelder segnalò anche che la cronologia di questa presunta roccia era sospetta. La prassi prevedeva che i campioni lunari venissero donati dal governo statunitense al popolo del paese destinatario tramite un rappresentante del governo in carica, non a un ex primo ministro che nel 1969 non era più in carica da undici anni. L'ambasciatore statunitense spiegò che a lui risultava di aver ricevuto il reperto dal Dipartimento di Stato USA, ma non ricordava i dettagli precisi della vicenda.

A parte la sua storia incoerente e implausibile, l'oggetto aveva anche aspetti visivi palesemente sospetti: per esempio, le tinte rossicce, ben differenti da quelle delle rocce seleniche vere. Il petrologo Wim van Westrenen, della Libera Università di Amsterdam, disse di essersi accorto subito che c'era qualcosa di anomalo. Un esame microscopico e spettroscopico di un frammento rimosso dal reperto permise di individuare quarzo e strutture cellulari tipiche del legno.

Un'altra serie di anomalie emerge se si confronta il reperto con un vero campione di roccia lunare donato all'Olanda, quello conservato al museo di Boerhaave (Figura 9.8-2).



Figura 9.8-2. In alto, nella sfera trasparente, un vero campione di roccia lunare donato all'Olanda dagli USA. Credit: Museumboerhaave.nl.

Quello vero è incapsulato nella plastica, accompagnato da una bandiera olandese e da targhette contenenti diciture molto chiare, che lo descrivono esplicitamente come una serie di frammenti della superficie della Luna portato sulla Terra dall'Apollo 11 e donato al popolo olandese (non a una singola persona) dal presidente statunitense Nixon (non da un ambasciatore).

Quello falso non è incapsulato o montato, ed è accompagnato da un semplice cartoncino dorato. Oltretutto il cartoncino non dice affatto che si tratta di roccia lunare: dice semplicemente "Con i complimenti dell'Ambasciatore degli Stati Uniti d'America", per cui potrebbe riferirsi a qualunque oggetto.

Il cartoncino contiene anche errori ortografici inconsueti: "Apollo-11", con il trattino, è uno svarione ben poco inglese ma molto olandese, e la parola "Centre" è scritta secondo la grafia britannica anziché quella americana ("Center").

A tutto questo bisogna aggiungere che un reperto così importante (ci sono soltanto 382 chili di roccia lunare Apollo in tutto il mondo) venne alla ribalta soltanto durante una "esposizione artistica" organizzata nel 2006 dal duo di artisti di Rotterdam Liesbeth Bik e Jos van der Pol, specializzato in *happening*, anziché durante una mostra scientifica. L'evento artistico prevedeva che il duo ponesse ai visitatori "varie domande su quest'oggetto, mai rivelato prima al pubblico, e sui piani del Rijksmuseum di aprire un museo sulla Luna": un quesito decisamente semiserio.

Al tempo stesso, va anche detto che il 9 ottobre 1969 gli astronauti dell'Apollo 11 erano davvero ad Amsterdam in visita ufficiale.

Per tutte queste ragioni, la "roccia lunare" è oggi catalogata dal Rijksmuseum come oggetto numero NG-1991-4-25, con la descrizione "*Pezzo di legno pietrificato nero e rosso*", e classificata inequivocabilmente come "*falso*". Le parole "*Pietra lunare portata dall'equipaggio dell'Apollo 11*" sono riportate soltanto come "*titolo dell'opera*".



Figura 9.8-3. La "roccia lunare" come appare nel catalogo del Rijksmuseum, dove è classificato come "falso".

L'ipotesi che si delinea a questo punto è la burla artistica ben pianificata. Questo spiegherebbe il fatto che in un'intervista risalente al 2007 i due artisti che raccontano di essere stati proprio loro a trovare l'oggetto nei depositi temporanei del museo. In un cassetto, dicono, c'era "*una piccola roccia con un biglietto. Sul biglietto c'era scritto che la roccia proveniva dalla Luna*": ma le fotografie del biglietto dimostrano che non c'è alcuna indicazione del genere.

Inoltre il libro *Museums: A Visual Anthropology* di Mary Bouquet descrive NG-1991-4-25 nel modo seguente a pagina 58:

Fly Me to the Moon di Bikvanderpol era una meditazione sulla vita sociale di un pezzo di roccia lunare donato alla collezione nazionale dalla famiglia dell'ex primo ministro olandese Willem Drees dopo la sua morte (Bikvanderpol 2006). Sebbene NG-1991-4-25 sia stato poi smascherato come pezzo di legno fossilizzato, questo non fa che aumentare il suo interesse come lascito.

In originale:

Bikvanderpol's *Fly Me to the Moon* was a meditation on the social life of a piece of moonrock donated to the national collection by former Dutch premier Willem Drees's family after his death (Bikvanderpol 2006). Although NG-1991-4-25 was subsequently unmasked as a piece of fossilized wood, this only augments its heritage interest.

Il libro di Bouquet, a pagina 210, cita l'oggetto come "*Bikvanderpol (2006), NG-1991-4-25 Fly Me to the Moon, New York: Sternberg*". Questo sembra essere un riferimento a un libro avente lo stesso titolo e scritto da Liesbeth Bik e Jos van der Pol. Il libro è disponibile per l'acquisto tramite Google Books e le librerie online con l'ISBN 1933128208.

Ne ho acquistato una copia nel 2019: contiene poche foto della "roccia lunare". Due sono mostrate nelle Figure 9.8-4 e 9.8-5. Il testo del libro sembra suggerire un equivoco più che una burla intenzionale.

Comunque sia, due cose sono certe: la prima è che non si tratta di un reperto autenticato dalla NASA; la seconda è che chi volesse asserire che questa vicenda dimostra che gli sbarchi sulla Luna furono falsificati dovrebbe spiegare perché la sofisticatissima organizzazione necessaria per creare una finzione così difficile e importante, dalla cui perfezione dipendeva il prestigio planetario degli Stati Uniti, avrebbe realizzato un falso così assurdamente dilettantesco.



Figura 9.8-4. In basso a sinistra, la presunta roccia lunare in una foto descritta come "cassetto con collezione di oggetti di Drees" ("Drawer with collection of Drees objects") nel libro NG-1991-4-25. Scansione tratta dalla mia biblioteca personale.



Figura 9.8-5. La presunta roccia lunare in una foto descritta come "cartellino appartenente alla roccia lunare" ("Card belonging to moonrock") nel libro NG-1991-4-25. Scansione tratta dalla mia biblioteca personale. Credit: Rijksmuseum Amsterdam.

9.9 La morte drammatica dell'astronauta Grissom servì per farlo tacere?

IN BREVE: *No. Ucciderlo in un incidente del genere avrebbe rivelato proprio i problemi della capsula Apollo che secondo questa tesi si volevano nascondere.*

IN DETTAGLIO: Nel documentario di Fox TV *Did We Land on the Moon?* (2001), Scott Grissom (Figura 9.9-1), figlio dell'astronauta Gus Grissom perito insieme con Ed White e Roger Chaffee nell'incendio della capsula Apollo 1 durante un'esercitazione il 27 gennaio 1967, afferma che la capsula "fu sabotata intenzionalmente".

Alcuni lunacomplottisti sostengono che Grissom fu ucciso perché criticava apertamente il programma Apollo e si apprestava ad annunciare che la capsula non sarebbe mai stata in grado di raggiungere la Luna.

In altre parole, secondo questa tesi Grissom stava per rivelare pubblicamente che i veicoli Apollo erano pericolosamente inaffidabili e quindi qualcuno avrebbe deciso di zittirlo facendolo morire proprio in un incendio della capsula che rivelò a tutti che i veicoli Apollo erano pericolosamente inaffidabili. Non fa una grinza.

Le accuse di Scott Grissom non sono supportate da alcuna prova concreta. Il documentario della Fox dice che "la causa dell'incendio è ancora un mistero e la capsula rimane sotto chiave in una base militare", ma è un'affermazione due volte errata e ingannevole.

Infatti non è nota la causa *specific*a dell'incendio, ossia quale esatto componente innescò le fiamme, ma le cause *generali* del rogo sono in realtà ben note e documentate: pochi secondi prima della prima segnalazione di un incendio da parte dell'equipaggio, i nastri di telemetria registrarono un corto circuito nella cabina del veicolo, che era costruita con materiali che diventavano altamente infiammabili in un'atmosfera interna di ossigeno puro ad alta pressione (1,13 atmosfere) come quella usata per lo specifico test che veniva svolto quel tragico giorno. In queste condizioni una minima scintilla, dovuta per esempio ad elettricità statica o a un cablaggio difettoso, avrebbe potuto innescare fiamme devastanti.

L'equipaggio rimase intrappolato all'interno della capsula per colpa del complesso portello doppio, che si apriva verso l'interno e quindi fu tenuto chiuso dall'improvviso aumento della pressione interna dovuto al calore. Grissom, White e Chaffee morirono in pochi secondi a causa dell'inalazione dei fumi tossici prodotti dalla combustione.



Figura 9.9-1. Scott Grissom nel documentario *Did We Land on the Moon?* (2001).



Figura 9.9-2. Il vano del portello di Apollo 1 mostra l'interno carbonizzato della capsula.



Figura 9.9-3. Parte dei resti della capsula Apollo 1. Fonte: Chariots for Apollo.



Figura 9.9-4. La mostra commemorativa di Apollo 1 aperta a gennaio 2017 include i tre strati del complesso portello doppio della capsula originale. Fonte: NASA. Credit: Kim Shiflett.

La tragedia obbligò la NASA e le società appaltatrici a rivedere drasticamente tutte le proprie procedure e a ripensare completamente la revisione della progettazione di tutti i veicoli Apollo, che era già in corso, per ridurre il rischio d'incendio.

Nel corso di 21 mesi frenetici, tutti i materiali infiammabili furono rimpiazzati adottando alternative autoestinguenti, le tute in nylon furono sostituite con modelli in materiale non infiammabile e resistente alle alte temperature, il portello fu riprogettato per aprirsi verso l'esterno in meno di dieci secondi e l'atmosfera di bordo fu cambiata: 60% di ossigeno e 40% di azoto a pressione atmosferica al decollo e 0,3 atmosfere di ossigeno puro per il resto della missione. Apollo 7 fu la prima missione ad adottare tutte queste modifiche.

Inoltre non è vero che la capsula di Apollo 1 è "rimane sotto chiave in una base militare", come se ci fosse qualche segreto da nascondere. I documenti mostrano che al termine delle indagini sull'incidente la capsula fu portata al centro di ricerca della NASA di Langley, a Hampton (Virginia), dove rimase conservata fino al 2007, quando fu collocata in un capannone climatizzato sempre presso lo stesso centro, che non va confuso con le strutture militari che esistono a Langley: la NASA è un ente civile.

Il 27 gennaio 2017, esattamente cinquant'anni dopo l'incendio fatale, presso il Kennedy Space Center Visitor Complex è stata aperta al pubblico una mostra che racconta il disastro di Apollo 1 e le vite dei tre astronauti e include il portello originale della capsula.

In altre parole, il mistero è inventato di sana pianta dagli sceneggiatori sensazionalisti di Fox TV.

5 Report of Apollo 204 Review Board - Findings, Determinations and Recommendations (1967). In originale: "deficiencies in design, manufacture, installation, rework and quality control existed in the electrical wiring... No design features for fire protection were incorporated... Non-certified equipment items were installed in the Command Module at time of test."

Infine va notato che il presunto movente non ha alcun senso, perché Grissom non era affatto una voce nel deserto a proposito dei difetti della capsula Apollo. Anzi, era già in corso una riprogettazione importante del veicolo e il rapporto della NASA sull'incidente dichiara apertamente che vi erano "carenze di progettazione, fabbricazione, installazione, rilavorazione e controllo qualità nei cablaggi elettrici... Non erano state incorporate soluzioni progettuali di protezione antincendio... al momento del test erano installate nel Modulo di Comando attrezzature non certificate".⁵

9.10 L'ispettore della sicurezza Baron fu ucciso?

IN BREVE: *Thomas Baron morì in un incidente d'auto (investito da un treno) dopo aver testimoniato anche per iscritto di fronte al Congresso e dopo aver reso pubbliche le proprie critiche alla sicurezza dei veicoli Apollo. Eliminare un testimone dopo che ha già testimoniato è inutile.*

IN DETTAGLIO: Thomas Ronald Baron era un ispettore della sicurezza e della qualità che lavorò al centro spaziale Kennedy da settembre del 1965 a novembre del 1966, segnalando ai propri superiori numerosissime inadempienze da parte del personale, la scarsa qualità delle lavorazioni e l'inosservanza delle regole di sicurezza.



Figura 9.10-1. Thomas Baron.

Le sue segnalazioni, però, non si basavano su sue osservazioni dirette, ma sulle parole di altre persone, e questo contribuì a dar loro poco peso. Alcune sue critiche, presentate alla NASA alla fine del 1966 in un rapporto di circa 55 pagine, furono accolte, ma altre vennero ritenute infondate. Baron, sentendosi ignorato, fece trapelare alla stampa le proprie segnalazioni. Questa scelta indusse la North American Aviation (la società costruttrice del Modulo di Comando dei veicoli Apollo) a licenziarlo nel gennaio del 1967.

Baron iniziò a redigere autonomamente un rapporto più dettagliato, lungo circa 500 pagine. Dopo l'incendio dell'Apollo 1, che costò la vita agli astronauti Grissom, White e Chaffee il 27 gennaio 1967, Baron consegnò il rapporto ai comitati del Congresso statunitense che stavano indagando sul disastro e il 21 aprile 1967 testimoniò di fronte a un sottocomitato diretto dal membro del Congresso Olin Teague.

Una settimana dopo aver testimoniato, Baron e la sua famiglia morirono quando la loro auto fu investita da un treno a un passaggio a livello. Il suo rapporto esteso non è più riemerso.

I fatti, raccontati in questo modo, si prestano certamente a una tesi di cospirazione: Baron sarebbe stato eliminato per zittirlo ed evitare che si venisse a sapere che il progetto Apollo era in crisi o era una messinscena.

Ma questa tesi si scontra con un problema logico fondamentale: Baron morì *dopo* aver parlato ai giornali, *dopo* aver consegnato il rapporto esteso al Congresso, *dopo* aver testimoniato davanti al sottocomitato della commissione, e soprattutto dopo che i problemi gravissimi della progettazione del modulo di comando Apollo erano diventati di dominio pubblico nella maniera più tragica ed evidente, ossia con la morte di tre astronauti. Eliminare Baron a questo punto della vicenda sarebbe stato assolutamente inutile.

Va inoltre sottolineato che la dinamica dell'incidente può sembrare bizzarra e sospetta a prima vista, ma se si riflette sui dettagli organizzativi di un omicidio perpetrato mediante investimento da parte di un treno ci si rende conto che coordinare un treno in modo che passi esattamente al momento giusto per colpire proprio l'auto di Baron sarebbe un modo decisamente inverosimile e assurdamente complicato di eliminare un testimone sgradito.

La sorte del rapporto di 500 pagine è poco chiara. Nei verbali della testimonianza di Baron (pubblicamente consultabili) risulta che il rapporto fu discusso e che il comitato del Congresso fu riluttante a includerlo come atto ufficiale perché la sua lunghezza rendeva scomodo e costoso duplicarlo e stamparlo, specialmente se si trattava di testimonianze di seconda mano che comunque non sarebbero state ammissibili giuridicamente.

La NASA e la North American Aviation, ossia le parti che avevano più da temere dalla sua pubblicazione, non poterono distruggere il rapporto, perché non ne ebbero mai la disponibilità: Baron lo diede direttamente ai membri del Congresso. Non si sa se fu restituito a Baron o semplicemente cestinato.

Comunque andarono le cose, l'esistenza o meno del rapporto cambia poco i fatti: la NASA e soprattutto la North American Aviation erano già sotto i riflettori per il disastro dell'Apollo 1 e le loro inadempienze erano già diventate pubbliche. Il rapporto avrebbe fatto ben poca differenza di fronte alle bare di Grissom, Chaffee e White (Figura 9.10-2).



Figura 9.10-2. La bara di Gus Grissom al cimitero di Arlington, scortata (da sinistra a destra) da Alan Shepard, John Glenn, Gordon Cooper e John Young. Foto 67-H-141. Scansione di Ed Hengeveld.

9.11 Non è strano che vi furono ben dieci morti misteriose fra gli astronauti?

IN BREVE: No, perché non furono misteriose. Il mestiere di pilota di velivoli ad altissime prestazioni, portati al limite per fare sperimentazione, era ed è tuttora molto pericoloso. I piloti collaudatori morivano spesso negli anni Cinquanta e Sessanta, anche al di fuori del programma spaziale: basta leggere qualche libro di storia dell'aviazione. Oltretutto due dei dieci morti citati non c'entravano nulla con il progetto Apollo.

IN DETTAGLIO: Il documentario di Fox TV *Did We Land on the Moon?* dice che "fra il 1964 e il 1967 dieci astronauti in tutto persero la vita in incidenti molto strani. Questo equivaleva alla morte di uno stupefacente 15% di tutto il corpo astronauti della NASA."



Figura 9.11-1. Su YouTube da 33:44 in poi, il documentario *Did We Land on the Moon?* parla di dieci morti misteriose senza fare i loro nomi [<http://tiny.cc/cvo8dz>].

Subito dopo, Bill Kaysing afferma che "per mantenere una bugia coperta e sotto silenzio è necessario eliminare tutti quelli che potrebbero parlarne". L'insinuazione, in altre parole, è che le morti misteriose furono necessarie per mantenere segreta la bugia della messinscena. I lunacomplottisti, insomma, non si limitano a parlare di foto falsificate: qui lanciano accuse di omicidio plurimo.

Il documentario mostra in proposito le immagini prive di nomi presentate in Figura 9.11-1.

È quindi necessario svolgere una lunga e paziente ricerca per identificare chi erano questi dieci morti misteriosi allo scopo di determinare il loro ruolo nel progetto Apollo e per valutare se gli incidenti in cui persero la vita furono realmente strani.

La ricerca rivela che due di loro non facevano neanche parte del programma Apollo. Maggiori dettagli sono nel capitolo *In ricordo dei caduti*; qui trovate i fatti essenziali.

La Figura 9.11-2 mostra Theodore Cordy Freeman: pilota militare dell'USAF, ingegnere aeronautico e pilota collaudatore di velivoli sperimentali, morì nel 1964, due anni prima del primo volo di collaudo delle capsule Apollo e tre anni prima di quello del Saturn V, in un incidente aereo scatenato da un impatto con un volatile. Era fra gli astronauti scelti per i progetti Gemini e Apollo, ma non fu mai assegnato a una missione specifica.

La Figura 9.11-3 mostra Edward Galen Givens, Jr.; maggiore dell'USAF e pilota collaudatore, fu selezionato e ad-



Figura 9.11-2. Persona non identificata da Fox TV.



Figura 9.11-3. Persona non identificata da Fox TV.



Figura 9.11-4. Persona non identificata da Fox TV.



Figura 9.11-5. Persona non identificata da Fox TV.



Figura 9.11-6. Persona non identificata da Fox TV.



Figura 9.11-7. Persona non identificata da Fox TV.



Figura 9.11-8. Persona non identificata da Fox TV.



Figura 9.11-9. Persone non identificate da Fox TV.

destrato come astronauta dalla NASA nel 1966 per l'*Apollo Applications Program*, una serie di missioni successive al primo sbarco lunare. Fu membro dell'equipaggio di supporto della missione Apollo 7. Morì in un incidente d'auto nel 1967.

La Figura 9.11-4 è una foto di Robert Henry Lawrence, Jr. Era un maggiore e pilota collaudatore dell'USAF, che fu selezionato nel giugno del 1967 per il progetto Manned Orbiting Laboratory di stazioni spaziali militari. Morì l'8 dicembre 1967 nello schianto dell'addestratore supersonico F-104 pilotato dal suo allievo. Non ebbe alcun legame con il progetto Apollo.

In Figura 9.11-5 è mostrato Clifton Curtis Williams, Jr., maggiore dei Marines e pilota collaudatore; fu membro del terzo gruppo di astronauti selezionati dalla NASA nel 1963. Fu assegnato all'equipaggio di riserva della Gemini 10 e a quello dell'Apollo 9. Morì nel 1967 per un guasto meccanico all'addestratore supersonico T-38 che stava pilotando.

Elliot McKay See, Jr. (Figura 9.11-6) era un ingegnere, pilota della Marina USA e pilota collaudatore; fu scelto dalla NASA nel 1962. Fu anche supervisore della progettazione e dello sviluppo dei sistemi di guida e navigazione dei veicoli spaziali. Era stato scelto come comandante per la missione Gemini 9, ma morì il 28 febbraio 1966 insieme a un altro astronauta designato, Charles Bassett, nell'impatto del jet T-38 che stava pilotando, durante un atterraggio strumentale in condizioni di scarsa visibilità.

La foto di Figura 9.11-7 mostra Michael James Adams. Maggiore USAF e pilota collaudatore, fu selezionato come astronauta per il progetto militare Manned Orbiting Laboratory. Morì il 15 novembre 1967, quando si disintegrò in volo l'aereo-razzo ipersonico sperimentale X-15 che stava pilotando a cinque volte la velocità del suono. Non ebbe alcun legame con il progetto Apollo.

L'immagine di Figura 9.11-8 mostra Charles Arthur "Art" Bassett II: capitano USAF, pilota collaudatore, membro del terzo gruppo di astronauti scelti dalla NASA nell'ottobre del 1963. Era stato selezionato per la missione Gemini 9 insieme a Elliot See, ma morì con lui il 28 febbraio 1966 nello schianto del loro jet da addestramento T-38.

Infine la Figura 9.11-9 presenta Virgil "Gus" Grissom, Ed H. White, Roger B. Chaffee. Come già descritto nei capitoli precedenti di questo libro, questi tre astronauti perirono insieme il 27 gennaio 1967 sulla rampa di lancio, durante l'addestramento, a causa dell'incendio al suolo della loro capsula Apollo 1 nel corso di un collaudo di routine.

Tiriamo le somme. Dei dieci "morti sospetti":

- due (Michael James Adams e Robert Henry Lawrence) erano astronauti militari, per nulla coinvolti nel progetto Apollo;
- quattro, ossia Charles Bassett, Elliott See, Theodore Freeman e Clifton Williams, perirono in tre incidenti aerei con addestratori supersonici T-38 (erano piloti collaudatori);
- Ed Givens ebbe un incidente d'auto;
- Gus Grissom, Ed White e Roger Chaffee morirono nell'incendio dell'Apollo 1.

Dieci morti nell'arco di tre anni non sembrano una casistica sospetta per un gruppo di piloti che quotidianamente compivano voli ad alto rischio su velivoli sperimentali ad alte prestazioni. Chi avesse dubbi in merito può leggere il libro *The Right Stuff* di Tom Wolfe per capire quanto gli incidenti mortali fossero la tragica norma in quegli anni di sperimentazione frenetica.

Sembra invece molto sospetto che vengano inclusi due morti che non c'entravano nulla con il progetto Apollo. È facile rendere drammatiche le statistiche se il campione viene gonfiato del 25% senza motivo.

9.12 Come mai il nome di Wernher von Braun è stato tolto dalle scuole tedesche?

IN BREVE: A causa del suo passato di nazista, non certo perché si sospetta che abbia simulato gli allunaggi. E il nome è stato tolto da una sola scuola.

IN DETTAGLIO: Ci sono complottisti che asseriscono che alcune scuole tedesche, che in passato avevano cambiato nome per adottarne uno che celebrasse il capo progettista del Progetto Apollo, Wernher von Braun,

l'abbiano poi cambiato di nuovo per eliminare ogni riferimento al suo nome. Si dice che questo sia avvenuto perché le scuole hanno scoperto che gli allunaggi furono falsificati con l'aiuto dello scienziato tedesco. I promotori di questa tesi non specificano di quali scuole si tratti.

In realtà risulta che *una sola* scuola tedesca dedicata a von Braun abbia poi cambiato nome: si tratta del *Gymnasium* (scuola superiore o ginnasio) di Friedberg, in Baviera, che aveva preso il nome del progettista nel 1979, poco dopo la sua morte, avvenuta nel 1977.



Figura 9.12-1. Wernher von Braun, in abiti civili, accanto ad ufficiali nazisti in Germania, marzo 1941.

Nel 2012 questo *Wernher-von-Braun-Gymnasium* cambiò nome in *Staatliches Gymnasium Friedberg*, ma non per via del ruolo di von Braun nel progetto Apollo: il cambio fu motivato dal fatto che von Braun era stato un membro militare del Partito Nazista durante la Seconda Guerra Mondiale, nel ruolo di scienziato nel settore missilistico. Prima di arrendersi alle truppe statunitensi nel 1945, aveva infatti progettato armi missilistiche come la V-2 per l'esercito tedesco.⁶

⁶ "Tut alles, damit dieser Name verschwindet", di Stefan Mayr, *Süddeutsche Zeitung*, 23 marzo 2012.

9.13 Come mai Neil Armstrong in un discorso parlò di "strati protettivi che nascondono la verità"?

IN BREVE: Si riferiva alla verità scientifica, parlando a degli studenti per incoraggiarli a fare nuove scoperte.

IN DETTAGLIO: Richard Hoagland, un sostenitore delle tesi di complotto lunare, ha osservato in varie occasioni che Neil Armstrong parlò, in un discorso pubblico, di "strati protettivi che nascondono la verità" (in originale, "truth's protective layers").

Queste parole vengono considerate, da lui e da molti altri complottisti lunari, come un'ammissione criptica di un segreto che lo riguarda. Il segreto, sostengono, è chiaramente legato alla sua missione lunare Apollo 11.



Figura 9.13-1. Su YouTube il discorso di Neil Armstrong alla Casa Bianca (1994) [<http://tiny.cc/r7suez>].

Vediamo i fatti. Il discorso in questione è quello tenuto alla Casa Bianca per il venticinquesimo anniversario del primo allunaggio, il 20 luglio 1994. Insieme a Neil Armstrong erano presenti Bill Clinton e Al Gore, che all'epoca erano rispettivamente presidente e vicepresidente degli Stati Uniti, e i compagni di viaggio di Armstrong, Buzz Aldrin e Michael Collins (Figura 9.13-1).

Questa è la traduzione del breve discorso di Neil Armstrong:

Una volta Wilbur Wright osservò che l'unico uccello capace di parlare era il pappagallo, ma non era molto bravo a volare [risate del pubblico], per cui sarò breve. Questa settimana l'America ha ricordato il programma Apollo e rivissuto i ricordi di quei momenti in cui così tanti di noi qui, i colleghi qui nelle prime file, eravamo immersi. Il nostro antico mentore di geologia astronomica, Gene Shoemaker, ha persino chiamato una delle sue comete [risate del pubblico: Armstrong si riferisce alla cometa Shoemaker-Levy 9, che precipitò su Giove tra il 16 e il 22 luglio 1994] per celebrare l'evento con fuochi d'artificio gioviani spettacolari e ci ha ricordato ancora una volta la potenza e le conseguenze delle attività extracurricolari celesti.

Molti americani fecero parte di Apollo, circa uno o due ogni mille cittadini, in tutto il paese. Il loro paese chiese loro di fare l'impossibile: immaginare, progettare e realizzare un metodo per liberarsi dai legami della gravità terrestre, viaggiare e visitare

un altro corpo celeste. Gli elementi principali -- lasciare la Terra, orientarsi nello spazio e scendere su un pianeta senza piste di atterraggio e senza controlli del traffico aereo -- avrebbero incluso i requisiti principali necessari per un popolo impegnato nei viaggi spaziali.

Oggi uno Shuttle vola sopra di noi con un equipaggio internazionale. Vari paesi hanno programmi spaziali internazionali. Nel corso dell'era spaziale abbiamo aumentato di mille volte la conoscenza del nostro universo.

*Oggi abbiamo con noi un gruppo di studenti, fra i migliori d'America. A voi diciamo: noi abbiamo solo completato l'inizio. Vi lasciamo molto ancora da fare. **Ci sono grandi idee non ancora scoperte, rivoluzioni a disposizione di chi sarà in grado di togliere uno degli strati protettivi della verità.** Ci sono luoghi incredibili dove andare. Queste sfide sono vostre -- in molti campi, non ultimo quello spaziale, perché è lì che sta il destino dell'umanità. Grazie.*

In originale:

Wilbur Wright once noted that the only bird that could talk was the parrot, and he didn't fly very well, so I'll be brief. This week America has been recalling the Apollo program and reliving the memories of those times in which so many of us here, the colleagues here in the first rows, were immersed. Our old astrogeology mentor, Gene Shoemaker, even called in one of his comets to mark the occasion with spectacular Jovian fireworks and reminding us one again of the power and consequence of celestial extracurricular activities.

Many Americans were part of Apollo, about one or two in each thousand citizens, all across the country. They were asked by their country to do the impossible -- to envisage, to design and to build a method of breaking the bonds of Earth's gravity and then sally forth and visit another heavenly body. The principal elements -- leaving earth, navigating in space and descending to a planet unencumbered with runways and traffic controls -- would include the major requirements necessary for a spacefaring people.

Today a Space Shuttle flies overhead with an international crew. A number of countries have

international space programs. During the space age we have increased the knowledge of our universe a thousandfold.

*Today we have with us a group of students, among America's best. To you we say: we've only completed the beginning. We leave you much that is undone. **There are great ideas undiscovered, breakthroughs available to those who can remove one of truth's protective layers.** There are places to go beyond belief. Those challenges are yours -- in many fields, not the least of which is space, because there lies human destiny. Thank you.*

Questo è il contesto in cui Armstrong pronuncia queste parole: le rivolge a studenti ai quali passa il testimone, invitandoli a scoprire verità nascoste come fa qualunque scienziato che cerca di strappare segreti alla natura che li protegge, e a farlo in qualunque campo (non solo in quello spaziale).

In altre parole, i lunacomplottisti interpretano le sue parole in modo forzato per adattarle alla loro tesi predefinita.

10 Realtà alternative

A volte anche i sostenitori delle tesi di messinscena lunare si rendono conto che le loro presunte prove comportano assurdità o contraddizioni e cercano di giustificarle proponendo altre asserzioni, finendo per creare veri e propri affreschi di storia alternativa e castelli accusatori che vanno ben oltre i dettagli delle missioni Apollo ed entrano nel campo della politica e della storia. È opportuno conoscere queste realtà alternative per evitarne le trappole.

Le pagine che seguono presentano alcuni dei più popolari di questi affreschi; oltre a essere utili per rivelarne gli errori e le contraddizioni, sono esempi illuminanti di pensiero cospirazionista.

10.1 I russi furono pagati per tacere?

IN BREVE: *No. Se fossero stati pagati per far vincere gli americani, perché avrebbero costruito lo stesso i loro razzi giganti N1 per andare sulla Luna? Anche la tesi del silenzio pagato con il grano sottocosto non regge la verifica dei fatti.*

IN DETTAGLIO: Se si fa notare a un lunacomplottista che i russi non contestarono la realtà delle missioni lunari americane, spesso si ottiene in risposta l'affermazione che il governo dell'Unione Sovietica fu pagato per tenere la bocca chiusa. In particolare, secondo Ralph René (in *NASA Mooned America*, pagina 41) il prezzo del silenzio sarebbe stato un enorme quantitativo di grano venduto sottocosto dagli Stati Uniti all'Unione Sovietica nel 1972.

Ma una ricerca negli archivi di settore evidenzia invece che lungi dall'esservi un accordo fra le due superpotenze, in quell'anno l'Unione Sovietica riuscì ad acquistare sul libero mercato, tramite prestanome, il 30% del raccolto di grano statunitense nel giro di poche settimane, approfittando oltretutto degli incentivi del governo USA all'esportazione agricola. L'operazione fu battezzata dai giornali *The Great Russian Grain Robbery*, cioè "La grande rapina russa al grano", con un efficace gioco di parole sull'allora celebre "grande rapina al treno" inglese del 1963.

1 *What Land Crash?*, Marcia Zarley Taylor (2007), Agweb.com; *Another Soviet Grain Sting*, in *Time*, 28 novembre 1977.

Il grano non fu venduto sottocosto, come afferma René, ma l'enorme acquisto scatenò il rialzo del suo prezzo, che nell'arco di un anno triplicò. Un'operazione analoga riuscì ai russi di nuovo nel 1975.¹

Va notato che le vendite di grano statunitense alla Russia non erano in sé una novità: ve ne erano state, di minore entità e concordate, anche durante la presidenza Kennedy, e anche gli stati alleati dell'Europa occidentale vi avevano partecipato.

In altre parole, René inverte causa ed effetto per adattare gli eventi ai propri preconcetti: non fu il governo USA a vendere sottocosto, ma fu l'acquisto da parte del governo russo a far salire i prezzi in seguito.

C'è poi una considerazione di fondo: se davvero fosse bastato offrire ai russi uno sconto sull'acquisto del grano per ottenere il loro umiliato silenzio sulle missioni lunari, si sarebbe potuto usare lo stesso sistema per ottenere altri risultati forse un po' più preziosi. Per esempio, si sarebbe potuta comperare la non interferenza sovietica nella guerra del Vietnam o la fine della corsa agli armamenti atomici, oppure ottenere che i russi non puntassero i propri missili nucleari sulle città americane. Secondo la visione di René, insomma, l'intera storia del ventesimo secolo sarebbe una panzana.

Restando in ambito di complotti lunari, questo scenario comporta un ulteriore aumento del numero dei partecipanti alla cospirazione e del conseguente rischio che qualcuno vuotasse il sacco: anche i russi, quindi, sarebbero stati al corrente della messinscena, eppure sarebbero riusciti a mantenere il segreto assoluto per decenni.

C'è poi un altro fatto che non combacia con lo scenario del silenzio comprato: il progetto lunare russo. Se ci fosse stato un tacito accordo per lasciare che l'America vicesse la corsa alla Luna simulandola in studio, non avrebbe avuto senso tutto il costosissimo e fallimentare investimento sovietico nella realizzazione del vettore gigante N1 (Figura 10.1-1) e del veicolo lunare L3.

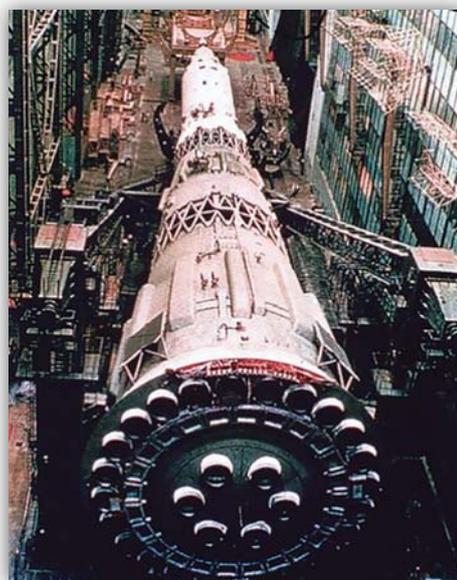


Figura 10.1-1. Un vettore N1 sovietico in costruzione.

10.2 Le rocce lunari Apollo furono falsificate?

IN BREVE: *No. Sarebbe stato tecnicamente impossibile e sarebbe stato facilissimo accorgersi di qualunque tentativo di falsificarle, specialmente confrontandole con quelle russe.*

IN DETTAGLIO: Alcuni lunacomplottisti ipotizzano che i campioni di roccia provenienti dalla Luna siano stati creati in laboratorio sulla Terra in modo da risultare credibili anche agli esperti: un compito facile, dicono, visto che tanto non c'erano altri campioni di roccia lunare con i quali confrontarli.

In alternativa, sarebbero state utilizzate meteoriti lunari rinvenute sulla Terra. Con la scusa che erano pochi e preziosi, i finti campioni sarebbero stati dispensati soltanto ai geologi fidati.

Ma i fatti non combaciano con questo scenario: ogni anno vengono distribuiti circa 400 campioni tratti dalle rocce lunari Apollo. Le procedure per richiederli a scopo scientifico e didattico sono pubbliche e piuttosto semplici.²

2 *Sample Requests for Research, Nasa.gov; Goddard Exhibits for Loan - Lunar and Meteorite Sample Request Process, Nasa.gov.*

Il *Lunar Sample Disk Kit*, contenente campioni di roccia lunare provenienti dalle missioni Apollo incapsulati in un involucro trasparente, è accessibile a qualunque insegnante che segua un corso di certificazione della durata di tre ore.³

3 *Lunar and Meteorite Sample Disk Program (K-12), Nasa.gov.*

Numerosi campioni di queste rocce sono stati donati ai musei di oltre 100 paesi del mondo (Figure 10.2-2 e 10.2-3).



Figura 10.2-1. Una sezione dal Lunar Petrographic Educational Thin Section Set, che può essere richiesto da qualunque facoltà di geologia.

Inoltre la NASA mette a disposizione alcuni campioni di roccia lunare delle missioni Apollo, incapsulati nella lucite, a chi ne faccia richiesta con credenziali professionali adeguate per mostre o conferenze, come ha fatto lo storico delle missioni Apollo Luigi Pizzimenti, che ho accompagnato personalmente a Houston nel ritiro e trasporto di questi campioni per i cicli di conferenze *Ti Porto La Luna* (2015-17) che hanno coperto gran parte dell'Italia.

È sbagliato, inoltre, asserire che non ci sarebbe la possibilità di confronto, perché anche le missioni delle sonde automatiche sovietiche Luna 16, 20 e 24 riportarono sulla Terra dei campioni di roccia lunare fra il 1970 e il 1976.

Anche l'idea di usare meteoriti lunari trovate sulla Terra e spacciarle per campioni portati dagli astronauti è contraddetta dal fatto che i campioni Apollo hanno caratteristiche ben diverse dalle meteoriti lunari. La più vistosa è che la superficie delle rocce portate dagli astronauti Apollo è tappezzata di minuscoli crateri prodotti dall'impatto ad altissima velocità di micrometeoroidi (Figura 10.2-4).

Questo fenomeno, non replicabile in laboratorio negli anni Sessanta, non si osserva nelle meteoriti che si possono reperire sulla Terra, perché il loro rapido attraversamento dell'atmosfera terrestre ne erode per attrito la superficie.

Anche le caratteristiche geologiche delle rocce lunari Apollo testimoniano la loro provenienza non terrestre: sono prive di minerali contenenti acqua e altrettanto prive di qualunque alterazione geologica, ben diversamente dalle rocce terrestri.



Figura 10.2-2. Un campione di roccia lunare riportato sulla Terra dalla missione Apollo 17 e visibile al pubblico presso il Museo dei Trasporti di Lucerna (Svizzera). Credit: PA.

Per esempio, ecco il commento di Steven Dutch, professore di geologia della University of Wisconsin, che ha esaminato personalmente i campioni Apollo e risposto alle tesi di complotto nella sua recensione del documentario di Fox TV *Conspiracy Theory: Did We Go to the Moon?* (Uwgb.edu, 2001):

L'acqua è ovunque sulla Terra. C'è nel magma; le rocce profonde della crosta vengono alterate da fluidi caldissimi, quelle vicine alla superficie dall'acqua superficiale. L'olivina, in particolare, si altera facilmente. Nell'immagine [Figura 10.2-5] l'olivina è frantumata, ma le fratture sono assolutamente pulite. L'olivina inalterata è del tutto introvabile sulla Terra.

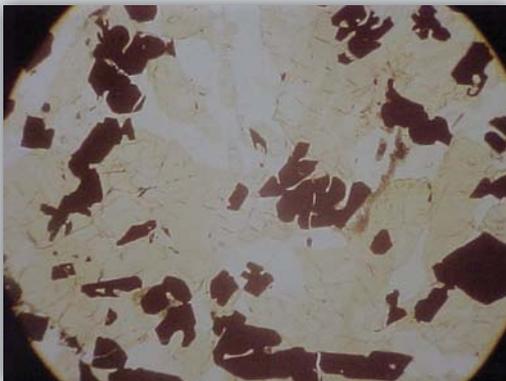


Figura 10.2-5. Sezione di roccia lunare Apollo fotografata da Steven Dutch, University of Wisconsin.

Questo non sarebbe stato falsificabile. Queste rocce hanno granulosità visibili a occhio nudo: significa che si sono raffreddate lentamente. Fabbricarle



Figura 10.2-3. Il campione di roccia lunare Apollo donato all'Italia ed esposto al Museo della Scienza e della Tecnica di Milano. Credit: Gianluca Atti (2015).

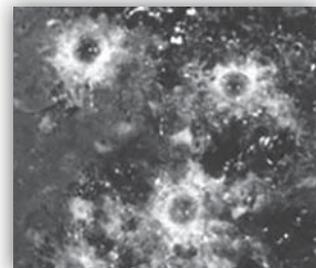


Figura 10.2-4. Ingrandimento dei minuscoli crateri prodotti sulle rocce lunari dai micrometeoroidi.

sinteticamente avrebbe richiesto di mantenere le rocce a 1000°C per anni, raffreddandole lentamente sotto pressioni di centinaia di atmosfere. Ci sarebbero voluti anni per creare i macchinari, altri anni per imparare a effettuare il processo correttamente e poi altri anni ancora per creare il risultato finale. Partendo dallo Sputnik nel 1957, non ci sarebbe stato tempo a sufficienza per farlo. E sarebbe stato necessario sintetizzare centinaia di chili di vari tipi differenti di roccia.

...Perché creare rocce assolutamente prive d'acqua? Non se lo aspettava nessuno. Sarebbe stato molto più semplice falsificare delle rocce contenenti acqua... nessuno si sarebbe insospettito. E sarebbe stato necessario introdurre esattamente le quantità giuste di elementi radioattivi e sottoprodotti per ottenere la radiodatazione delle rocce a 4 miliardi di anni fa – più di qualunque roccia terrestre. E sarebbe stato necessario prevedere lo sviluppo di nuovi metodi di datazione, non utilizzati nel 1969, e assicurarsi che anche quegli elementi fossero presenti nelle quantità corrette. Non è come aggiungere carote a uno stufato. Per imitare i risultati della datazione potassio-argon bisognerebbe aggiungere argon inerte, intrappolarlo soltanto nei minerali di potassio e farlo in proporzione esatta rispetto al potassio.

10.3 Kubrick girò il falso allunaggio?

IN BREVE: *Non ne avrebbe avuto il tempo, e se l'avesse fatto l'avrebbe girato meglio.*

IN DETTAGLIO: Spesso si cita il nome di Stanley Kubrick, regista di *2001 Odissea nello spazio*, come falsificatore delle riprese spaziali Apollo.

Tuttavia basta documentarsi sulla vita del regista, come ha fatto egregiamente Diego Cuoghi,⁴ per rendersi conto che è facile ricostruire le sue attività nel periodo in cui sarebbe stato alle prese con questa presunta falsificazione. La lavorazione di *2001 Odissea nello spazio* impegnò Kubrick dal 1964 al 1968, e negli anni successivi il regista si dedicò ai preparativi per il film *Napoleone* (mai realizzato a causa del fallimento della casa di produzione, la United Artists) e poi realizzò *Aranzia Meccanica* (1971).

Noto per la sua attenzione ossessiva alla composizione delle immagini e alla fotografia e per la sua estenuante lentezza nella produzione, Kubrick semplicemente non avrebbe avuto il tempo materiale di dirigere le decine di ore di riprese di escursioni lunari necessarie per coprire sei allunaggi (lasciando da parte, per un istante, il problema di come falsificare queste riprese usando gli effetti speciali degli anni Sessanta).

Non solo: Kubrick, sin dai primi anni Sessanta, non abitava più negli Stati Uniti, ma nel Regno Unito (dove girò anche *2001*), e aveva una nota fobia per i viaggi, specialmente quelli in aereo. Questo gli avrebbe reso impossibile girare il presunto materiale filmato falso negli Stati Uniti e avrebbe imposto di allestire il finto set nel Regno Unito, con tutte le complicazioni e i maggiori rischi di fughe di notizie che ne sarebbero derivati rispetto a una ripresa in qualche remota località degli Stati Uniti.

La diceria della sua partecipazione alla simulazione dei viaggi lunari gli era probabilmente nota, ed è quindi possibile che abbia inserito qualche allusione in proposito nei suoi film. Per esempio, non sembra casuale che Danny, uno dei protagonisti del suo film *Shining* (1980), indossi un maglioncino con la scritta "Apollo" disegnata su un missile (Figura 10.3-1).



Figura 10.3-1. Danny indossa un maglione con la scritta "Apollo" in *Shining* (1980).

Alcuni sostenitori delle tesi di complotto lunare, come Jay Weidner, hanno invece interpretato la scelta d'abbigliamento di Danny in *Shining* come atto di silente confessione da parte di Kubrick, arrivando così a giustificare bizzarramente una tesi di complotto usando un'altra tesi di complotto.⁵

⁴ *Moon Hoax? No thanks!* (in italiano), Diegocuoghi.com.

⁵ *Secrets of the Shining*, Jayweidner.com, 2009.

Il coautore della sceneggiatura di *2001 Odissea nello spazio*, lo scrittore di fantascienza Arthur C. Clarke, era sicuramente al corrente di queste tesi di complotto, dato che le citò umoristicamente in alcuni suoi interventi pubblici:

Ovviamente ci sono dei pazzi che non credono che ci siamo andati (beh, forse alcuni di loro stanno soltanto fingendo di essere pazzi). Di recente mi è stato mandato un articolo nel quale si asseriva che l'intero Progetto Apollo si svolse in uno studio di Hollywood, e che io ne scrissi il copione! È stata un'occasione troppo ghiotta per resistere, per cui ho scritto al direttore generale della NASA quanto segue:

Egregio Sig. Goldin,

Controllando nei miei registri, vedo che non ho mai ricevuto alcun compenso per questo copione. Per favore, può verificare urgentemente questa questione? In caso contrario sarò costretto a passare la pratica ai miei legali, i signori Geldsnatch e Blubberclutch.

Sto ancora aspettando una risposta da Dan...

In originale:

Of course there are lunatics who don't believe we ever went there. (Well, some of them may be only pretending to be lunatics.) Recently I was sent a news-story in which it was claimed that the whole Apollo Project took place in a Hollywood studio - and that I wrote the script! This was too good an opportunity to resist, so I wrote to the NASA Administrator as follows:

Dear Mr Goldin,

On checking my records, I see that I never received any payment for this script. Will you please look into the matter urgently? Otherwise I will have to hand it over to my lawyers, Messrs Geldsnatch and Blubberclutch.

I'm still waiting for an answer from Dan...⁶

6 Keynote address by Arthur C. Clarke (19 July 1999), Un.org. Il direttore (Administrator) della NASA dell'epoca si chiamava Dan Goldin; Geldsnatch e Blubberclutch sono nomi comici inventati, che significano rispettivamente "araffasoldi" e "agguantatore di grasso di balena".

7 *Get Thee to the Geek: 20 Things You Didn't Know About 2001: A Space Odyssey*, Hollywood.com, 2013.

Ma forse la smentita migliore dell'ipotesi di un coinvolgimento del regista nelle riprese degli sbarchi lunari arriva da Christian Blauvelt di Hollywood.com: "se le avesse davvero dirette Kubrick, le riprese lunari sarebbero state molto più belle."⁷

Il leggendario perfezionismo di Kubrick ha generato anche altre risposte umoristiche alle tesi di complotto lunare che lo riguardano, come mostrato in Figura 10.3-2.

Molti sostenitori delle tesi di complotto sottovalutano enormemente la difficoltà di realizzare una falsificazione cinematografica perfetta che regga decenni di esame accurato da parte di un pubblico competente e attento a ogni dettaglio: persino Kubrick fece alcuni errori tecnici in *2001 Odissea nello spazio*.

Infatti oltre alla polvere lunare che si comporta in modo errato, come già descritto nella sezione 3.16, il regista ridusse otticamente le dimensioni della navetta spaziale Orion nelle celeberrime scene di attracco alla stazione spaziale orbitante (quelle al ritmo del *Danubio blu* di Johann Strauss) per far sembrare ancora più grande la stazione, che secondo la documentazione del film ha un diametro di 330 metri. Ma l'errore di proporzioni non è passato inosservato: i fan se ne sono accorti.



Figura 10.3-2. Un meme riguardante il lunacomplottismo e Stanley Kubrick. Fonte: Twitter.

10.4 Gli astronauti rimasero in orbita terrestre?

IN BREVE: *No. Qualunque astrofilo li avrebbe potuti avvistare.*

IN DETTAGLIO: Alcuni lunacomplottisti, come per esempio Bart Sibrel, sostengono che gli astronauti delle missioni Apollo partirono realmente con i loro vettori Saturn V e rientrarono con gli ammaraggi che il mondo vide, ma in realtà non andarono sulla Luna: rimasero nascosti in orbita intorno alla Terra.

In questo modo, si dice, gli astronauti non avrebbero dovuto affrontare le radiazioni delle fasce di Van Allen, che secondo Sibrel e colleghi sarebbero letali, e avrebbero potuto effettuare le trasmissioni televisive in cui mostravano di essere in assenza di peso dentro il veicolo spaziale. Soltanto le riprese lunari sarebbero state falsificate, riducendo notevolmente la portata della messinscena e il numero dei partecipanti alla finzione. I veicoli sarebbero stati realmente funzionanti e soltanto un ristretto gruppo di addetti avrebbe dovuto sapere del cambiamento di rotta.



Figura 10.4-1. Cosa ci fa un modulo lunare in orbita intorno alla Terra? Semplice: è il suo collaudo effettuato durante la missione Apollo 9. Dettaglio della foto AS09-21-3183.

Soltanto le riprese lunari sarebbero state falsificate, riducendo notevolmente la portata della messinscena e il numero dei partecipanti alla finzione. I veicoli sarebbero stati realmente funzionanti e soltanto un ristretto gruppo di addetti avrebbe dovuto sapere del cambiamento di rotta.

La partenza sarebbe stata reale, il rientro sarebbe stato altrettanto autentico e gli astronauti sarebbero davvero stati nello spazio, in un luogo dove nessuno avrebbe potuto incontrarli per sbaglio e nel quale avrebbero subito realmente gli effetti fisiologici dell'assenza di peso.

Sembra facile, per come lo descrivono i lunacomplottisti. Ma questo scenario si scontra in partenza con l'impossibilità di falsificare, con la tecnologia degli effetti speciali degli anni Sessanta, le riprese televisive e cinematografiche sulla superficie della Luna.

Poi c'è la questione dei segnali. Le trasmissioni radio e televisive degli astronauti sarebbero arrivate dall'orbita terrestre anziché dallo spazio profondo, comportando una vistosissima differenza di puntamento delle grandi antenne riceventi situate nei vari continenti (in California, in Australia e in Spagna).

Un'orbita intera intorno alla Terra al di sotto delle fasce di Van Allen dura non più di un paio d'ore, per cui le antenne avrebbero dovuto "inseguire" il veicolo degli astronauti man mano che si spostava rapidamente nel cielo, mentre durante un'escursione lunare reale sarebbero rimaste puntate costantemente verso la Luna, inseguendola nel suo lento spostamento in cielo.

Il puntamento sbagliato delle antenne sarebbe stato visibile non solo ai tecnici, ma anche ai profani nelle vicinanze, che si sarebbero chiesti come mai non puntavano verso la Luna.

Inoltre i sovietici, in gara con gli Stati Uniti per raggiungere il prestigiosissimo traguardo della Luna, si sarebbero accorti della messinscena usando i propri radiotelescopi.

Se ne sarebbero accorti anche i radioamatori, come Sven Grahn, che ascoltarono le trasmissioni radio dai veicoli Apollo puntando le antenne verso il nostro satellite: avrebbero notato che il segnale spariva periodicamente quando la capsula, nella sua orbita intorno alla Terra, calava dietro l'orizzonte locale.⁸

C'è anche un'altra obiezione che rende vistosamente assurda la tesi del "parcheggio in orbita": i veicoli sarebbero stati visibili da Terra. Qualunque buon astrofilo sa che anche i piccoli satelliti per telecomunicazioni sono visibili nel cielo notturno (e guastano molte fotografie astronomiche) perché restano illuminati a giorno dal Sole mentre sorvolano le zone del pianeta dove è già calata la notte o deve ancora albeggiare. Un veicolo grande come l'Apollo (con o senza lo stadio S-IVB) non sarebbe passato inosservato.

Per esempio, la Stazione Spaziale Internazionale, le stazioni spaziali cinesi della serie Tiangong e anche i veicoli Soyuz russi e Dragon statunitensi, che orbitano intorno alla Terra a distanze maggiori rispetto a quelle ipotizzate per l'orbita di parcheggio dei veicoli Apollo, sono visibili a occhio nudo con estrema facilità: sono punti luminosi che si spostano rapidamente nel cielo, documentabili con una semplice fotocamera amatoriale e fotografabili anche in notevole dettaglio con un buon telescopio, come dimostrano le straordinarie immagini pubblicate su Internet da Thierry Legault presso Astrophoto.fr. I loro orari di passaggio e le loro traiettorie sono facilmente disponibili su Internet o tramite apposite app.

I veicoli delle missioni Apollo sarebbero stati quindi facilmente visibili da Terra per le due settimane di durata della finta missione. Avrebbero attraversato il cielo come puntini estremamente luminosi in pochi minuti, attirando inevitabilmente la curiosità e l'attenzione degli astronomi professionisti e dilettanti. Sarebbero stati fotografabili e identificabili con un buon telescopio.

Infatti le missioni Apollo furono proprio avvistate in questo modo, non solo in orbita terrestre ma anche durante il viaggio da e verso la Luna, dagli astrofili e dagli astronomi di tutto il mondo.

Le immagini di Figura 10.4-2, per esempio, furono scattate dall'osservatorio astrofisico Smithsonian a Maui il 21 di-

8 Tracking Apollo-17 from Florida, Sven Grahn, Svengrahn.pp.se.



Figura 10.4-2. Accensione dello stadio S-IVB dell'Apollo 8.
Fonte: osservatorio Smithsonian, Maui.

cembre 1968 e ritraggono l'Apollo 8, la prima missione umana a circumnavigare la Luna. Mostrano l'accensione dei motori per lasciare l'orbita bassa circolare intorno al nostro pianeta e dirigersi appunto verso la Luna.

La stampa italiana dell'epoca segnalò che *"Da Honolulu, nel cielo buio e stellato, molti sono riusciti a distinguere chiaramente la fiammata che segnalava l'accensione dei propulsori."*⁹

9 *Un bagliore nel cielo di Honolulu*, di Giuseppe Josca, *Corriere della Sera*, 22/12/1968, pagg. 1-2, consultabile presso *Apollo 8 Timeline*.

Il successivo scarico del propellente residuo dallo stadio S-IVB fu visibile anche a occhio nudo e fu documentato da vari astrofili del Regno Unito.

Anche l'incidente occorso all'Apollo 13, che comportò il rilascio di una nube di ossigeno, fu documentato visivamente da Terra. Addirittura la NASA fu costretta a fare ricorso alle osservazioni telescopiche professionali dell'osservatorio Chabot di Oakland per determinare l'esatta posizione del veicolo danneggiato, in modo da poter calcolare l'ultima accensione del motore del modulo lunare, usato come retrorazzo d'emergenza, e far rientrare sani e salvi gli astronauti.¹⁰

10 *Telescopic Tracking of the Apollo Lunar Missions*, Bill Keel, Ua.edu.

La Figura 10.4-3 mostra al centro il Modulo di Comando, il Modulo di Servizio e il Modulo Lunare dell'Apollo 13, a oltre 23.000 chilometri dalla Terra, in rotta verso la Luna, prima dell'incidente. Gli altri quattro oggetti sono i pannelli che racchiudevano il Modulo Lunare per il decollo e venivano espulsi durante il viaggio verso la Luna.

La fotografia fu scattata il 12 aprile 1970 attraverso il telescopio da 60 centimetri di Table Mountain, in California. Le striature diagonali sono stelle, deformate dal movimento del telescopio per inseguire il veicolo spaziale durante i cinque minuti di esposizione della pellicola. Lo stesso osservatorio avvistò il terzo stadio S-IVB e il Modulo di Comando e Servizio di Apollo 8 quando si trovavano a quasi 320.000 chilometri dalla Terra.¹¹

11 *The Apollo 13 CSLM*, W7ftt.net.



Va aggiunto, giusto per scrupolo, che le posizioni e gli eventi registrati dagli astrofili e dagli astronomi coincidono esattamente con le posizioni e gli eventi descritti dalla documentazione tecnica della NASA per le singole missioni.

Figura 10.4-3. Il veicolo Apollo 13 in rotta per la Luna.
Credit: James W. Young.

10.5 I segnali radio e TV arrivarono dallo spazio ma non dalla Luna?

IN BREVE: *No, arrivarono proprio dalle coordinate indicate dalla NASA. Se avessero avuto un'altra origine, i sovietici, i radioamatori e chiunque fosse stato vicino a una stazione ricevente se ne sarebbero accorti facilmente.*

IN DETTAGLIO: Un'ipotesi ricorrente nel cospirazionismo lunare è che le dirette TV e le comunicazioni radio furono pre-registrate e poi trasmesse da un satellite automatico in orbita intorno alla Terra o alla Luna o piazzato da qualche parte sulla Luna.

L'orbita terrestre va scartata, perché i sistemi di sorveglianza russi e i radioamatori privati di tutto il mondo, perfettamente in grado di ricevere le comunicazioni radio delle missioni lunari, si sarebbero accorti che la direzione dalla quale proveniva il segnale cambiava rapidissimamente (un satellite in orbita intorno alla Terra attraversa il cielo di una data località in pochi minuti). Anche un'orbita geostazionaria avrebbe comunque rivelato il trucco, perché non avrebbe seguito il graduale spostamento della Luna nel cielo.

Collocare il trasmettitore in orbita lunare o sulla superficie della Luna avrebbe risolto in parte il problema, ma sarebbe rimasto un altro indizio estremamente facile da notare: il cosiddetto *effetto Doppler*.

La frequenza radio delle trasmissioni di un veicolo che si sposta nello spazio subisce infatti una variazione a seconda della velocità di allontanamento o avvicinamento rispetto a chi riceve il segnale, esattamente come il rumore della sirena di un'ambulanza cambia tonalità quando si avvicina o allontana da noi. Questa variazione, chiamata appunto *effetto Doppler*, sarebbe stata rilevabile da qualunque radioamatore ben attrezzato.

Sarebbe stato quindi necessario che il trasmettitore si spostasse nello spazio (o variasse artificialmente la propria frequenza), seguendo esattamente il profilo della missione dichiarato dalla NASA e simulando non soltanto il viaggio ma anche ogni orbita lunare, che implicava un avvicinamento e poi un allontanamento rispetto alla Terra con conseguente variazione continua di frequenza.

Inoltre sarebbe stato necessario un secondo trasmettitore che simulasse esattamente i movimenti del Modulo Lunare quando era separato dal Modulo di Comando e Servizio, comprese le manovre di allunaggio e di risalita dalla Luna.

Ci sarebbe stata, poi, l'ulteriore complicazione di trasmettere non solo le comunicazioni radio e TV, ma anche dati di telemetria falsi che informavano il Controllo Missione sullo

stato del veicolo. Sarebbe stato quindi indispensabile fabbricare tutta questa massa di dati telemetrici e oltretutto trasmetterli in modo che corrispondessero, con sincronismo perfetto, alla direzione e velocità del veicolo, rilevabili tramite l'effetto Doppler.

Come se non bastasse, qualunque errore nelle caratteristiche delle trasmissioni provenienti da questi apparati di simulazione dei segnali avrebbe comportato lo smascheramento della messinscena.

Va aggiunto che la rete di ascolto delle trasmissioni spaziali non era tutta sotto il controllo della NASA o del governo statunitense. Per esempio, buona parte delle comunicazioni radio delle varie missioni, e in particolare la diretta del primo sbarco sulla Luna, arrivarono tramite i radiotelescopi australiani di Parkes e Honeysuckle Creek, gestiti da tecnici del posto.

Non si tratta di gente senza nome, ma di persone reali, che rilasciano in proposito dichiarazioni inequivocabili come queste di Mike Dinn, vicedirettore della stazione di radioascolto del Manned Spaceflight Network a Honeysuckle Creek, in Australia, durante le missioni Apollo dalla 7 alla 13:

Dato che ero io il cittadino australiano, alle dipendenze del governo australiano, responsabile per la gestione delle operazioni presso il sito primario di ascolto qui, vicino a Canberra, posso confermare come fatto scientifico e tecnico che noi puntammo la nostra antenna lungo la traiettoria verso la Luna, sulla Luna e di ritorno dalla Luna e trasmettemmo e ricevemmo segnali radio contenenti comandi, telemetria, televisione insieme a informazioni di navigazione derivanti dalle angolazioni dell'antenna, dalle frequenze Doppler e dai ritardi bidirezionali di distanza. Impossibile da falsificare.

Parlai direttamente con l'Apollo 8 durante il viaggio d'andata; il mio assistente John Saxon parlò con Young e Duke sulla superficie lunare durante Apollo 16.

In originale:

...as I was the Australian citizen employed by the Australian government responsible for running the operations at the prime Australian tracking site here near Canberra I can vouch for the scientific/engineering fact that we pointed our antenna at the trajectory to, at and from the moon and transmitted and received radio signals containing commands, telemetry, television together with navigation info

from antenna angles, Doppler frequencies and two way range delays. Impossible to fake.

I actually talked with Apollo 8 on the way out (see ALSJ for details) and my assistant ops man John Saxon spoke to Young and Duke on the lunar surface during Apollo 16.¹²

12 Mike Dinn, Honeysucklecreek.net; intervista fatta a Dinn da Steven Dutch nella recensione di *Conspiracy Theory: Did We Go to the Moon?*, Uwgb.edu, e mia comunicazione personale con Dinn, 2010.



Figura 10.5-1. Mike Dinn nel 1968. Credit: Hamish Lindsay (foto) e Colin Mackellar (scansione).

10.6 I presunti errori della messinscena sono messaggi in codice?

IN BREVE: *No. Sono così palesi che i supervisori del presunto complotto se ne sarebbero accorti.*

IN DETTAGLIO: Una delle giustificazioni più interessanti e creative nella visione alternativa della realtà proposta dai complottisti, sia da quelli lunari sia da quelli che si occupano di altri episodi storici, è la *teoria dell'informatore (whistleblower theory* in inglese).

Prima o poi al sostenitore delle tesi di messinscena viene chiesto come mai l'asserita falsificazione è, secondo queste tesi, letteralmente costellata di decine di errori macroscopici e di lettanteschi. Se si trattò di una cospirazione ai più alti livelli, che aveva a disposizione le sofisticatissime risorse del potente governo statunitense e metteva in gioco il prestigio dell'intera nazione, non ha senso che il risultato sia stata un'accozzaglia di svarioni.

La risposta tipica del buon cospirazionista lunare è disarmante: gli errori furono lasciati *intenzionalmente* da coloro che parteciparono alla messinscena. Si vergognavano di farne parte e cercarono di spiare la propria colpa lasciando messaggi in codice che le persone capaci di pensare con la propria testa avrebbero astutamente colto e rivelato al mondo.

Il difetto logico di questa spiegazione è che crea una tesi di complotto per giustificarne un'altra e implica che i supervisori della cospirazione furono così stupidi da non accorgersi che nella messinscena erano stati introdotti errori grossolani. Mettere una "C" su un sasso o dimenticarsi di mettere le stelle nelle foto quando ci vogliono, per esempio, non sembrano sbagli che possano passare inosservati.

Questa giustificazione implica inoltre che siano ciechi e incompetenti anche tutti gli esperti dei settori interessati: gli astronauti, gli ingegneri aerospaziali, gli astronomi e gli astrofili di tutto il mondo, compresi quelli di paesi non proprio amici degli Stati Uniti dovrebbero essere così stupidi da non cogliere questi presunti errori intenzionali che invece il complottista, pur non sapendo nulla di spazio, astronautica o astronomia, afferma di saper percepire in modo lampante.

Purtroppo chi è convinto di essere l'unica persona intelligente, capace di cogliere la vera realtà che agli altri sfugge, non è incline ad abbandonare questa visione patologica. Se si è messo in testa un'idea senza ragionare, non c'è ragionamento che gliela potrà levare. In casi come questi la discussione è inutile e non è il caso di insistere.

10.7 Le rocce lunari sono in realtà meteoriti raccolte in Antartide da Wernher von Braun?

IN BREVE: *No. Non ce ne sarebbero state abbastanza e comunque sarebbero differenti dalle rocce lunari intatte; i geologi se ne accorgerebbero immediatamente.*

IN DETTAGLIO: Alcuni complottisti, come per esempio Bill Kaysing, asseriscono che le rocce lunari delle missioni Apollo non furono prelevate dalla Luna dagli astronauti ma furono raccolte in Antartide dal progettista di missili Wernher von Braun.

È vero che in Antartide si possono trovare meteoriti, perché spiccano molto chiaramente rispetto alla bianchissima superficie gelata. Lo stesso vale anche per qualunque altra superficie che per natura è priva di rocce, come per esempio i deserti di sabbia.

È vero anche che alcune di queste meteoriti provengono dalla Luna per vie naturali, per esempio perché una meteora più grande che colpisce la superficie lunare può scagliare detriti con così tanta energia da consentire a questi detriti di sfuggire alla gravità lunare e di vagare nello spazio finché vengono catturati dalla gravità della Terra, ben più intensa di quella lunare. A quel punto la meteora precipita, attraversando l'atmosfera del nostro pianeta, e cade al suolo.

È inoltre vero che von Braun andò in Antartide nel 1966-67 insieme ad altri dirigenti della NASA. Non fu una missione segreta: il viaggio fu raccontato diffusamente nella stampa dell'epoca (per esempio in *Popular Science* n. 5, maggio 1967).

Ma in questa tesi di complotto ci sono lacune importanti. Prima di tutto, perché mandare a caccia di meteoriti proprio von Braun, così famoso e facilmente riconoscibile, quando la NASA disponeva di tanti geologi esperti che potevano identificare le meteoriti molto più affidabilmente di un ingegnere aerospaziale e potevano farlo senza attirare l'attenzione?

In secondo luogo, le meteoriti in Antartide sono rare; quelle lunari sono ancora più rare. La collezione di meteoriti antartiche della NASA ne contiene in tutto soltanto 25, secondo i dati aggiornati a gennaio 2017. Sarebbe stato impossibile raccogliere abbastanza meteoriti lunari da simulare i 382 kg di rocce lunari che gli astronauti Apollo riportarono sulla Terra.

Inoltre qualunque meteorite trovata sulla Terra risulta essere alterata profondamente dal suo tuffo rovente ad altissima velocità nell'atmosfera. La sua superficie è parzialmente fusa, erosa e smussata. Una volta arrivata al suolo, viene aggredita dagli agenti atmosferici e viene alterata chimicamente



Figura 10.7-1. Una meteorite trovata in Antartide. Credit: ANSMET, 2017.

dall'interazione con l'aria. Le rocce delle missioni Apollo, invece, sono intatte e spigolose, e la loro superficie presenta microscopici crateri prodotti dall'impatto violento di micrometeoroidi.

Sarebbe stato possibile falsificare le rocce lunari della NASA raccogliendo delle meteoriti lunari in Antartide e poi rimuovendo il loro strato esterno per conferire loro una forma spigolosa? No, perché lo strato esterno delle rocce lunari contiene grandi quantità di elio-3, che è molto raro sulla Terra. Questo strato è colpito dalle particelle del vento solare quando la roccia giace sulla superficie della Luna. Asportarlo toglierebbe queste caratteristiche, e quest'assenza sarebbe evidente a qualunque geologo.

11 UFO e allunaggi

Una delle tante contraddizioni del cospirazionismo riguardante le missioni lunari del progetto Apollo è che propone sia tesi che negano che questi viaggi siano mai avvenuti sia tesi che invece affermano che le missioni avvennero eccome, tanto che i loro equipaggi incontrarono dei veicoli extraterrestri e che addirittura vi furono spedizioni lunari segrete.

Le tesi che parlano di incontri con alieni sulla Luna e di voli spaziali *top secret* vanno conosciute, non solo perché fanno parte del repertorio classico del buon lunacomplottista e mostrano chiaramente gli errori tipici del suo modo di procedere, ma anche perché sono molto divertenti da citare durante una discussione per poi assistere al colorito dibattito fra le varie fazioni dei sostenitori dei complotti lunari.

11.1 Come mai si vedono UFO nelle foto lunari?

IN BREVE: Perché molti ufologi non sanno riconoscere un riflesso interno di un obiettivo o un detrito del veicolo usato dagli astronauti.

IN DETTAGLIO: Alcuni appassionati di ufologia sostengono che le foto scattate sulla Luna dagli astronauti mostrino la presenza di veicoli alieni. Per esempio, Ufocasebook.com include, nella sezione *The Best UFO Pictures Ever Taken* ("Le migliori foto di UFO mai scattate"), tre fotografie della missione Apollo 16 (Figura 11.1-1).

È forse il caso di ribadire che chi presenta queste fotografie afferma che furono *realmente* scattate sulla Luna e quindi si mette in netta contrapposizione con il lunacomplottismo "classico" di chi invece nega gli sbarchi lunari.

Gli "UFO" visibili in queste fotografie e in molte altre delle missioni Apollo non sono dischi volanti che la NASA ha disinvoltamente lasciato nelle fotografie sperando che nessuno se ne accorgesse. Sono semplici riflessi del Sole all'interno dell'obiettivo della fotocamera: in gergo si chiamano *lens flare* e sono un fenomeno che si verifica anche sulla Terra, anche se di solito lo si nota meno perché sul nostro pianeta il cielo, quando c'è fuori il sole, è molto luminoso, mentre sulla Luna è nero e quindi contrasta maggiormente con il chiarore del riflesso interno.



Figura 11.1-1. Alcuni presunti UFO nelle foto lunari, secondo Ufocasebook.com.

Le foto in questione sono, dall'alto in basso, la AS16-114-18423, la AS16-114-18422 e la AS16-109-17804, tutte provenienti dalla missione Apollo 16. Più precisamente, sono porzioni di queste immagini, stranamente ritagliate in modo da non mostrare un dettaglio importante.

Infatti andando a recuperare le scansioni integrali di alta qualità di queste immagini si scopre che nelle foto originali gli "UFO" sono in realtà due per ciascuna foto e sono sempre allineati in direzione del Sole, la cui posizione nel cielo è indicata dalla direzione prospettica delle ombre. Questi sono sintomi classici di un *lens flare*.

Nella terza fotografia, in particolare, il fenomeno sarebbe inequivocabile se qualcuno non avesse ritagliato la porzione superiore dell'immagine. Si vedrebbe infatti che il secondo "UFO" è addirittura *davanti* al parasole del casco dell'astronauta (Figura 11.1-2).

È abbastanza difficile credere che questi ritagli provvidenziali siano soltanto frutto del caso o che i veicoli utilizzati dagli alieni per le loro escursioni lunari siano grandi come tafani.

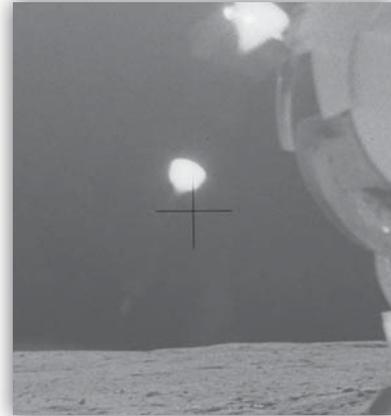


Figura 11.1-2. Dettaglio della foto AS16-109-17804 che include la parte tagliata nella versione mostrata da Ufocasebook.com. In alto si nota il parasole alzato sul casco dell'astronauta e, sovrapposto al parasole stesso, un altro "UFO".

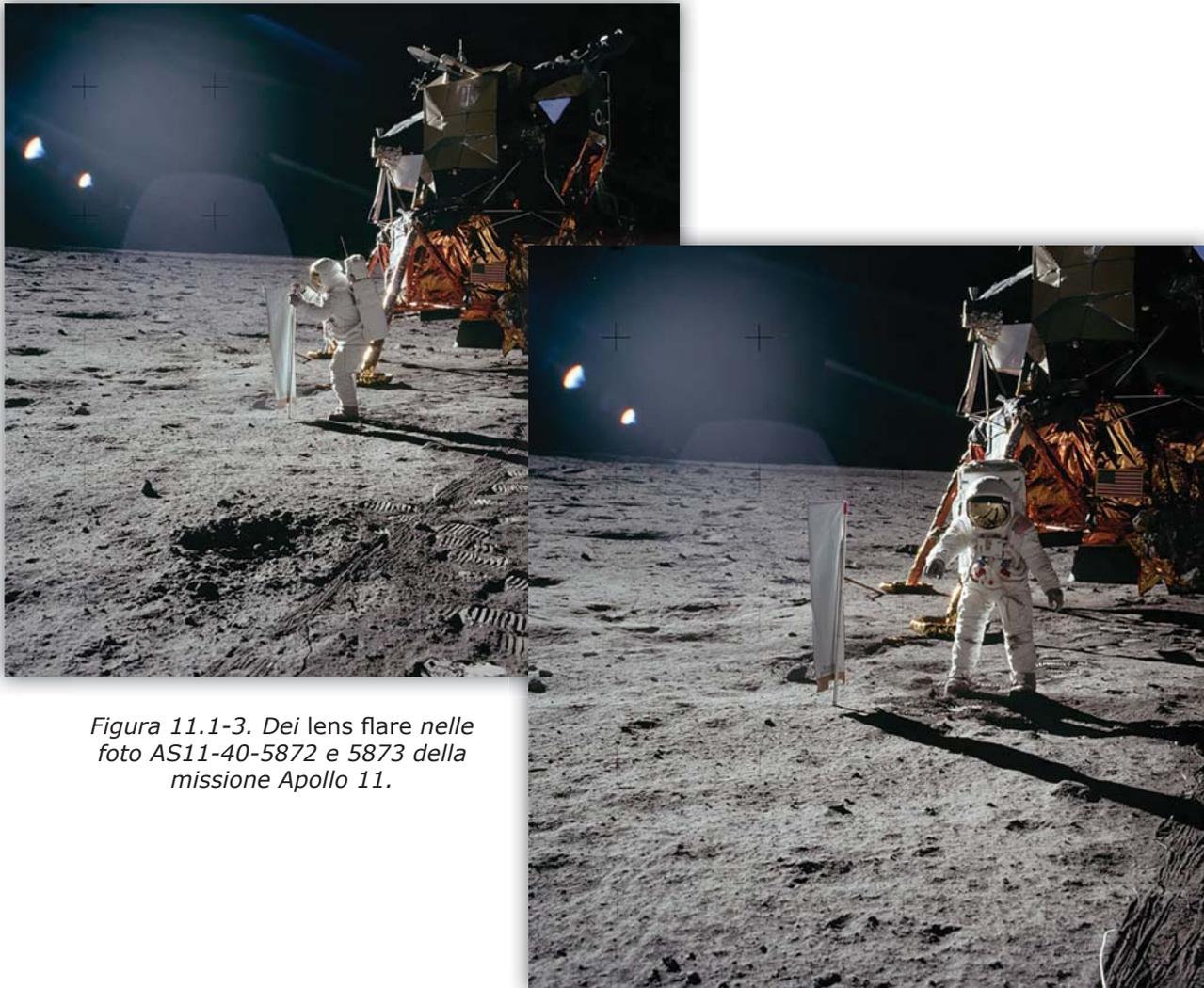


Figura 11.1-3. Dei lens flare nelle foto AS11-40-5872 e 5873 della missione Apollo 11.



Figura 11.1-4. Il terzo stadio dell'Apollo 8. Foto NASA AS08-16-2583.

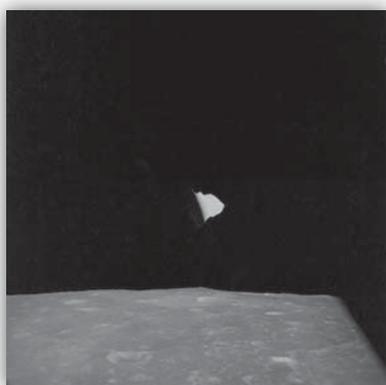


Figura 11.1-5. Foto NASA AS10-28-3988 (Apollo 10).

Gli archivi fotografici delle missioni Apollo contengono decine di immagini afflitte da *lens flare*. Nelle foto a colori, come quelle mostrate in Figura 11.1-3, si nota anche l'effetto arcobaleno prodotto dalla differente rifrazione dei colori all'interno dell'obiettivo: ulteriore conferma che si tratta di un effetto o difetto fotografico e non dell'immagine di un oggetto reale.

Non tutti gli "UFO" visibili nelle foto lunari sono effetti fotografici. Alcuni sono oggetti reali, che però per l'occhio del profano sono di difficile interpretazione, specialmente se non se ne conosce il contesto: per esempio, spesso si tratta di parti del veicolo sganciate dopo l'uso o di schegge di rivestimento che si sono staccate dal veicolo e lo seguono per inerzia.

Il distacco di frammenti era molto frequente. La Figura 11.1-4 mostra lo stadio S-IVB dell'Apollo 8 dopo la sua separazione dal Modulo di Comando e Servizio: si nota lo sciame di frammenti che lo circondano.

La Figura 11.1-5 mostra invece un pezzo di rivestimento di Mylar staccatosi dal Modulo di Comando dell'Apollo 10 e fluttuante all'esterno del veicolo. L'astronauta John Young stimò che misurasse una cinquantina di centimetri.

Senza sapere di cosa si tratta e senza alcun riferimento di distanza, una fotografia del genere può fare la felicità di molti ufologi: infatti questa è una delle immagini più ricorrenti fra gli appassionati del settore. Ma la consultazione dell'archivio completo delle immagini originali ad alta risoluzione permette di scoprire che esistono almeno altre due foto (AS10-28-3989 e 3990) che mostrano lo stesso frammento in altre fasi della sua lenta rotazione su se stesso. Se combinate per creare una fotografia stereoscopica, permettono di capire chiaramente che si tratta di un oggetto piccolo e vicino a chi guarda.

11.2 È vero che l'astronauta Aldrin vide un UFO?

IN BREVE: *No. Ha detto di aver visto un pannello del suo veicolo spaziale che si era staccato dopo l'uso e procedeva lungo la stessa traiettoria, ma la sua spiegazione è stata tagliata dai documentaristi.*

IN DETTAGLIO: Questa tesi ufologica scaturisce da una dichiarazione fatta da Buzz Aldrin in un documentario britannico intitolato *First on the Moon: The Untold Story* (2005). Ecco le parole dell'astronauta in traduzione:

C'era qualcosa, là fuori, che era abbastanza vicino da poterlo osservare. E cosa poteva essere? Mike [Collins] decise che poteva guardarlo dal telescopio e ci riuscì, e quando [l'oggetto] era in una certa posizione aveva una serie di ellissi. Ma quando lo mettevi bene a fuoco sembrava a forma di L.

Questo non ci chiariva molto la situazione... Ovviamente non avremmo esclamato 'Ehi, Houston, abbiamo qualcosa che si muove accanto a noi, non sappiamo cos'è, ce lo potete dire voi?'. Non l'avremmo certo fatto! Perché sapevamo che quelle trasmissioni sarebbero state ascoltate da gente di ogni sorta, e chissà mai che qualcuno potesse pretendere che tornassimo subito a casa per via degli alieni o di altre ragioni. Per cui non lo facemmo, e chiedemmo semplicemente con cautela a Houston dove si trovasse lo stadio S-IVB.

Qualche minuto dopo ci dissero che era a circa undicimila chilometri per via della manovra, per cui non pensavamo di osservare qualcosa di così distante. Così decidemmo, dopo averlo guardato per un po', che era ora di dormire e di non parlarne fino al ritorno, durante il debriefing.

In originale:

There was something out there that was close enough to be observed... and what could it be?... Mike [Collins] decided he thought he could see it in the telescope, and he was able to do that, and when it was in one position it had a series of ellipses. But when you made it real sharp it was sort of L-shaped.

That didn't tell us very much... Obviously the three of us were not gonna blurt out "Hey, Houston, we've got something moving alongside of us, we don't

know what it is, you know, can you tell us what it is?" We weren't about to do that! 'Cause we know that those transmissions would be heard by all sorts of people, and who knows what somebody would have demanded that we turn back because of aliens or whatever the reason is. So we didn't do that, but we did decide we'd just cautiously ask Houston where... how far away was the S-IVB...

And a few moments later, they came back and said something like it was six thousand miles away because of the maneuver, so we really didn't think we were looking at something that far away, so we decided that after a while watching it, it was time to go to sleep, and not to talk about it anymore until we came back, in debriefing.



Figura 11.2-1. Buzz Aldrin racconta l'episodio "ufologico" nel documentario *First on the Moon: The Untold Story* (2005).

Aldrin è troppo divertito quando parla di alieni (Figura 11.2-1) perché le sue parole possano essere interpretate come ammissione di un incontro con gli extraterrestri, ma il documentario ricama non poco sulle sue frasi, mostrando anche un oggetto sgranato (che però non è quello visto dall'Apollo 11, bensì uno avvistato durante un'altra missione lunare) e dicendo che l'oggetto avvistato dagli astronauti non fu mai identificato con certezza.

Sembra, insomma, che un astronauta Apollo dica di aver visto un UFO e di aver deciso insieme ai colleghi di mettere a tacere la cosa, o almeno così sostengono numerosi siti ufologici. Ma andando a verificare i fatti emerge che la congiura del silenzio non la fanno gli astronauti: la fanno i documentaristi a caccia di clamore.

Infatti la spiegazione più probabile e non extraterrestre dell'avvistamento era già stata data da Aldrin direttamente durante l'intervista per il documentario, ma era stata tagliata, come riferì¹ Aldrin stesso a David Morrison, del Nasa Astrobiology Institute, e continua tuttora ad essere ignorata dai *media*.

¹ *Ask an Astrobiologist*, 26 luglio 2006, Nasa.gov.

Aldrin aveva spiegato alla *troupe* del documentario che l'oggetto che li "inseguiva" era con tutta probabilità uno dei quattro pannelli interstadio che racchiudevano il Modulo Lunare, come si vede in Figura 11.2-2.

Al decollo dalla Terra e per parte del volo verso la Luna, il Modulo Lunare stava sopra lo stadio S-IVB (il cilindro in basso a sinistra in Figura 11.2-2) e sotto il Modulo di Comando e Servizio, protetto da questi quattro pannelli.

Durante il tragitto veniva effettuata la manovra di *Transition and Docking*: il Modulo di Comando e Servizio si sgan-

ciava dallo stadio S-IVB e ruotava di 180°, viaggiando per così dire in retromarcia. I pannelli di protezione del Modulo Lunare venivano aperti a petalo e sganciati dallo stadio S-I-VB, in modo da permettere al Modulo di Comando e Servizio di agganciarsi al Modulo Lunare ed estrarlo.

Fatto questo, il Modulo di Comando e Servizio e il Modulo Lunare accoppiati (l'astronave Apollo vera e propria) si allontanavano dallo stadio S-IVB, che successivamente veniva spinto in un'orbita che evitasse collisioni con il veicolo Apollo.



DOCKING AND SEPARATION OF SPACECRAFT FROM SIVB

Figura 11.2-2. Estrazione del modulo lunare.
Dettaglio del disegno NASA S-66-5107.

Ma i pannelli di protezione erano già sganciati dallo stadio prima che cambiasse rotta, per cui non venivano coinvolti nella manovra di deviazione. Ubbidendo diligentemente alle leggi newtoniane del moto, quindi, questi pannelli proseguivano per inerzia lungo la traiettoria del veicolo Apollo come gabbiani dietro una nave fino al momento in cui l'Apollo effettuava correzioni di rotta.

Negli anni successivi, Aldrin ribadì la vera natura dell'avvicinamento in più occasioni, per esempio nel corso del popolare *Howard Stern Show* del 15 agosto 2007, in un'intervista televisiva al Science Channel nella quale chiese di chiarire ai telespettatori che non aveva visto un veicolo alieno (l'emittente rifiutò), e in un *Ask Me Anything* su Reddit nel 2015, nel quale scrisse quanto segue.

A bordo di Apollo 11, mentre facevamo rotta verso la Luna, vidi dal finestrino una luce che sembrava muoversi affiancata a noi. C'erano molte spiegazioni di quello che poteva essere, a parte un altro veicolo spaziale di un altro paese o di un altro mondo: poteva essere il razzo dal quale ci eravamo staccati o i quattro pannelli che si erano allontanati quando avevamo estratto il modulo lunare dal razzo ed eravamo muso contro muso con i due veicoli spaziali. Per cui nelle immediate vicinanze c'erano quattro pannelli che si stavano allontanando. E sono assolutamente convinto che stessimo vedendo il sole riflesso su uno di questi pannelli. Quale? Non lo so. Per cui tecnicamente la definizione potrebbe essere "non identificato".

Abbiamo capito benissimo che cos'era. E quando siamo tornati, abbiamo fatto il debriefing e abbiamo spiegato esattamente quello che avevamo visto. Credevo che tutto questo fosse stato diffuso al mondo, al pubblico generico, ma a quanto pare no, e così, molti anni dopo, in un'intervista ho avuto tempo di rivelare queste osservazioni sulla rete televisiva di un altro paese. E gli ufologi negli Stati Uniti si sono arrabbiati tantissimo con me perché non avevo dato loro queste informazioni. Non era un alieno.

In originale:

On Apollo 11 in route to the Moon, I observed a light out the window that appeared to be moving alongside us. There were many explanations of what that could be, other than another spacecraft from another country or another world - it was either the rocket we had separated from, or the 4 panels that moved away when we extracted the lander from the rocket and we were nose to nose with the two spacecraft. So in the close vicinity, moving away, were 4 panels. And i feel absolutely convinced that we were looking at the sun reflected off of one of these panels. Which one? I don't know. So technically, the definition could be "unidentified."

We well understood exactly what that was. And when we returned, we debriefed and explained exactly what we had observed. And I felt that this had been distributed to the outside world, the outside audience, and apparently it wasn't, and so many years later, I had the time in an interview to disclose these observations, on another country's television network. And the UFO people in the United States were very very angry with me, that i had not given them the information. It was not an alien.

Nonostante le smentite, la storia dell'astronauta che ammette di aver visto un UFO è troppo ghiotta e quindi continua a girare. Eppure la faccenda era già stata discussa appunto durante il citato *debriefing* oltre trentacinque anni prima, come si può leggere alle pagine da 6-33 a 6-36 dell'*Apollo 11 Technical Crew Debriefing*, datato 31 luglio 1969.

È ironico che durante la missione gli astronauti scelsero di non parlare via radio della questione perché temevano che i loro commenti sarebbero stati male interpretati, ma che poi questa scelta sia stata interpretata come prova di qualcosa da nascondere. Proprio come avevano previsto, insomma, le loro parole sono state grossolanamente fraintese.

11.3 Apollo 20 recuperò in segreto un'astronave aliena?

IN BREVE: No. È un falso grossolano inventato da uno scultore francese, Thierry Speth.

IN DETTAGLIO: Una tesi ripresentata periodicamente dai *media*² è che vi sarebbe stata una missione militare segreta, battezzata *Apollo 20*, svolta congiuntamente da astronauti statunitensi e cosmonauti sovietici per recuperare un veicolo alieno scoperto sulla Luna.

Secondo la narrazione di tale William Rutledge, che asserisce di essere stato uno degli astronauti di questa missione insieme all'americana Leona Snyder e al russo Alexei Leonov, un vettore Saturn V sarebbe partito di nascosto nel 1976 dalla base militare di Vandenberg, in California, per raggiungere la faccia non visibile della Luna. Là, infatti, le ricognizioni fotografiche dell'Apollo 15 avevano scoperto un gigantesco vascello alieno.

La presenza del veicolo sarebbe confermata da immagini pubblicate negli atlanti fotografici lunari, per esempio nel dettaglio della foto NASA AS15-P-9625 mostrato in Figura 11.3-1. La presunta astronave sarebbe la forma chiara allungata al centro dell'immagine.

Già questo aspetto dovrebbe far riflettere sulla plausibilità della storia: se l'esistenza di un veicolo extraterrestre sulla Luna era così *top secret* da motivare addirittura una missione congiunta russo-americana segreta, bisogna chiedersi come mai l'astronave fu invece lasciata in bella mostra nelle fotografie pubblicate.³ Dato che le immagini della faccia nascosta della Luna erano disponibili all'epoca soltanto se la NASA o l'Unione Sovietica le rilasciavano, sarebbe stato semplice ritoccarle prima di diffonderle, in modo da non rivelare nulla.

Tuttavia la storia di Rutledge è corredata di molti dettagli narrativi ricchi di riferimenti tecnici, apparentemente credibili per i non esperti, e da video impressionanti, che mostrano addirittura un cadavere alieno umanoide (Figura 11.3-2) e immagini ravvicinate del veicolo extraterrestre.

Se si mette da parte l'impatto emotivo della crudezza delle immagini e si svolge una ricerca attenta, emerge però chiaramente che la storia è in realtà un falso piuttosto ben costruito, realizzato dall'artista francese Thierry Speth e smascherato da molti ricercatori.⁴

Per esempio, l'esame attento dei video presentati da Rutledge permette di scoprire una ben poco futuristica molla in una delle riprese della presunta astronave. Inol-

2 *Did the USA/USSR Fly a Secret Joint Mission to the Moon in 1976 To Investigate a Crashed Extraterrestrial Mothership?* Michael E. Salla, *Bibliotecapleyades.net*, 2007; *Mistero*, Italia 1, 25 ottobre 2009; *Luna, 40 anni in chiave aliena - Dalle "presenze" all'Apollo 20*, Flavio Vanetti, *Corriere della Sera*, 19 luglio 2009.



Figura 11.3-1. La presunta astronave aliena.

3 La foto è disponibile su Internet per esempio presso *Apollo Image Atlas*, lpi.usra.edu.



Figura 11.3-2. Il presunto cadavere alieno mostrato da Mistero.

4 *Falso un video dell'Apollo 20*, Cun-veneto.it, 2007 (conservato su Archive.org); *An Alien with Boobies (and floating torsos)*, Forgetomori, 2008; *Above Top Secret*, 2010.



Figura 11.3-3. In basso a destra manca la parte inferiore del corpo del presunto astronauta.

5 *Apollo 20, la missione top secret per recuperare un'astronave aliena, Complottilunari.info, 30/10/2009.*

tre in uno dei video che mostra l'interno del Modulo Lunare, uno degli astronauti risulta essere un torso fluttuante, perché è stato sovrapposto allo sfondo usando un mascherino sbagliato (Figura 11.3-3). Questi dettagli rivelano la falsificazione.

Inoltre le immagini della "città" sono state prese dalle pagine 24 e 25 del libro *ESCHATUS: Future Prophecies From Nostradamus' Ancient Writings* di Bruce Pennington. Il "cadavere alieno" è semplicemente una delle sculture di Speth.⁵

Sul piano tecnico, è assurdo pensare che si possa far partire un missile alto più di cento metri dalla California senza che nessuno lo veda decollare e senza che gli astronomi e gli astrofili di tutto il mondo lo avvistino durante il tragitto verso la Luna, come avvenne per le vere missioni Apollo.

Inoltre lanciare un vettore da Vandenberg, sulla costa ovest degli Stati Uniti, anziché da Cape Canaveral, che sta sulla costa est, avrebbe comportato seri problemi di traiettoria.

Se lanciato verso est, come nelle missioni reali, il gigantesco primo stadio S-IC sarebbe ricaduto sul suolo statunitense, con



Figura 11.3-4. Particolare della foto NASA AS15-P-9625. Scansione tratta dall'archivio della Arizona State University.

un rischio evidente e intollerabile di danni a cose e persone oltre che di avvistamento, invece di cadere nell'Atlantico come consueto.

Non lo si sarebbe potuto lanciare in direzione ovest, ossia sopra il Pacifico, perché questa traiettoria avrebbe comportato un'enorme penalizzazione di velocità. I missili orbitali, infatti, vengono lanciati quasi sempre verso est per sfruttare la velocità di rotazione della Terra, che alla latitudine di Cape Canaveral è di circa 1470 chilometri l'ora e viene trasferita al missile. Lanciarli verso ovest significherebbe lottare contro quella velocità di rotazione.

Lanciarli in orbita *polare* (verso nord o verso sud) comporterebbe comunque la perdita di quei 1470 chilometri l'ora regalati dalla rotazione terrestre. In entrambi i casi queste traiettorie avrebbero ridotto notevolmente la capacità di carico del Saturn V.

E l'astronave? Un esame delle foto originali ad alta risoluzione (Figura 11.3-4) chiarisce che si tratta soltanto di un avvallamento del terreno che l'occhio tende a interpretare come una sagoma regolare nelle copie sgranate dell'immagine usate dagli ufologi poco seri e dai disseminatori di fandonie. L'illusione svanisce se si esamina una copia in alta qualità.

11.4 Gli astronauti trovarono strutture aliene sulla Luna?

IN BREVE: *No. I video usati a sostegno di questa tesi sono tratti da una fiction della TV britannica che Italia 1 e Rete4 hanno spacciato per realtà.*

IN DETTAGLIO: Una delle numerose tesi ufologiche riguardanti le missioni lunari sostiene che Neil Armstrong e Buzz Aldrin, i due astronauti protagonisti del primo sbarco umano sulla Luna, vi avrebbero trovato strutture realizzate da esseri extraterrestri. In preda allo stupore, avrebbero commentato apertamente via radio ciò che stavano vedendo mentre il Controllo Missione intimava loro concitatamente di usare per queste comunicazioni un canale radio criptato.

La trasmissione della diretta sarebbe avvenuta, secondo chi sostiene questa tesi, con alcuni secondi di differita che avrebbero concesso alla NASA la possibilità di censurare questa breve discussione e, da allora, di tenerla segreta; ma alcuni radioamatori sarebbero comunque riusciti ad intercettare il segnale diretto dalla Luna e a registrarlo, e così la straordinaria scoperta extraterrestre è stata divulgata.

Eccone la traduzione fedele, disponibile anche come file audio:

Astronauta 1: Ehi, Houston, mi sentite? [indistinto] abbiamo qui ora.

Houston: L'abbiamo.

Astronauta 2: Che cos'è? Abbiamo una spiegazione per questa cosa?

Houston: Non l'abbiamo, non vi preoccupate, continuate il vostro programma!

Astronauta 1: Oh diamine, è un, è, è, davvero qualcosa [indistinto] fantastico! Non lo potreste mai immaginare!

Houston: Roger, lo sappiamo. Potreste andare dall'altra parte? Tornate dall'altra parte!

Astronauta 1: Beh, è un po' [indistinto], molto spettacolare... Dio... quello cos'è?

Astronauta 1: È [indistinto], che diavolo è?

Houston: Usate Tango, Tango!

Astronauta 1: Ha! Ora lì c'è una specie di luce!

Houston: Roger, abbiamo capito, lo abbiamo [indistinto], perdetevi la comunicazione, Bravo Tango, Bravo Tango, selezionate Jezebel, Jezebel!

Astronauta 1: ...sì, ah! ...ma questo è incredibile!

In originale:

Astronauta 1: Hey, Houston, do you hear me? [indistinto] we have here now.

Houston: We have it.

Astronauta 2: What is it? We have some explanation for that?

Houston: We have none, don't worry, continue your program!

Astronauta 1: Oh boy it's a, it's, it, it is really something [indistinto] fantastic here, you, you could never imagine this!

Houston: Roger, we know about that, could you go the other way, go back the other way!

Astronauta 1: Well it's kind of [indistinto] ha, pretty spectacular... God... what is that there?

Astronauta 1: It's [garbled], what the hell is that?

Houston: Go Tango, Tango!

Astronauta 1: Ha! There's kind of light there now!

Houston: Roger, we got it, we [indistinto], lose communication, Bravo Tango, Bravo Tango, select Jezebel, Jezebel!

Astronauta 1: ...ya, ha! ... but this is unbelievable!

La registrazione è stata presentata come autentica da varie trasmissioni televisive italiane, come *Mistero* (Italia 1, 25/10/2009) e *Top Secret* (Rete4, 2/7/2007) e ricorre spesso nelle pubblicazioni ufologiche o dedicate al paranormale (*American Psychic and Medium Magazine*, gennaio 2018, pag. 169), ma in realtà proviene da *Alternative 3*, un documentario-parodia che fu realizzato dalla rete televisiva britannica Anglia nel 1977.



Figura 11.4-1. Un fotogramma della trasmissione *Mistero* dedicata a questa presunta registrazione lunare ufologica, descritta come proveniente da "documenti ufficiali sull'esistenza aliena".



Figura 11.4-2. Su YouTube il documentario *Alternative 3* (Inghilterra, 1977). Lo spezzone in questione inizia a 24:04 [<http://tiny.cc/w91eez>].



Figura 11.4-3. Su YouTube campioni della voce di Neil Armstrong durante l'escursione lunare di Apollo 11 [<http://tiny.cc/tc2eez>].



Figura 11.4-4. Su YouTube campioni della voce di Buzz Aldrin durante l'escursione lunare di Apollo 11 [<http://tiny.cc/kd2eez>].

Anche senza conoscerne la fonte, gli indizi di falsità sono evidenti: un semplice confronto con le voci originali di Armstrong e Aldrin rivela che le voci nella registrazione ufologica non sono le loro.

Inoltre le comunicazioni non seguono lo schema standard usato dalle missioni reali: non iniziano con l'identificativo del chiamato seguito da quello di chi parla. Normalmente, infatti, un astronauta inizia sempre una nuova comunicazione rivolta ai controllori sulla Terra dicendo "Houston..." per poi identificarsi o identificare il proprio veicolo (per esempio "Houston, qui Base Tranquillità. L'Aquila è atterrata"), mentre il Controllo Missione inizia sempre dicendo il nome del veicolo o dell'astronauta al quale si rivolge e poi si identifica dicendo "qui Houston". La procedura è molto formale ed è radicata dall'abitudine nel comportamento di qualunque astronauta. Tutto questo non succede nello spezzone di audio in questione.

Inoltre sono molto diversi da quelli autentici i "bip" (*Quindar tones*) che scandiscono la comunicazione, il rumore di fondo e la distorsione delle voci.

Infine le pause tra le frasi degli astronauti e quelle di Houston sono troppo brevi se si considera la distanza Terra-Luna che i segnali radio dovevano percorrere: un segnale di questo tipo ci mette circa 1,25 secondi per viaggiare dalla Terra alla Luna e altrettanti per tornare alla velocità della luce.

Esiste anche un'altra versione di questi fantomatici dialoghi, pubblicata in origine in un articolo di Sam Pepper sul *tabloid* americano-canadese *National Bulletin* del 29 settembre 1969 con il titolo "Phony Transmission Failure Hides Apollo 11 Discovery... MOON IS A UFO BASE!". Non è chiaro se

si trattasse di un tentativo di parodia come *Alternative 3*, ma ne condivide certamente l'impostazione implausibile e la con-

disce con espressioni pseudotecniche come "scandito l'orbita" o "In 625 alla quinta, auto-relé impostati" che possono far colpo sul profano ma sono del tutto prive di senso per chi fa astronautica per mestiere.

La questione dei "bip" maldestramente imitati offre l'occasione per sfatare due credenze molto diffuse che li riguardano: in realtà non venivano uditi dagli astronauti e non servivano a segnalare che si passava la parola all'altro interlocutore.

I *Quindar tones* avevano invece lo scopo di comandare l'invio del segnale da parte dei vari trasmettitori radio, sparsi per il globo terrestre, adoperati dalla NASA per comunicare con gli astronauti e utilizzati a turno man mano che la rotazione della Terra li poneva in vista del veicolo spaziale. Erano collegati al Controllo Missione di Houston, in Texas, tramite linee telefoniche analogiche, che come tali soffrivano di varie interferenze e disturbi, per cui era necessario tacitare (mettere in *mute*) il trasmettitore localmente, presso il trasmettitore stesso, anziché limitarsi a chiudere il microfono a Houston.

I toni Quindar erano quindi dei segnali di comando a distanza, trasmessi lungo queste linee telefoniche. Per chi ha un'infarinatura di comunicazioni radio o ha mai usato dei *walkie-talkie*, erano l'equivalente del pulsante *Push To Talk*: quello che si preme per parlare e si rilascia per ascoltare.

Questi segnali sono tuttora utilizzati in alcune comunicazioni radio spaziali. Il loro nome deriva da quello della società Quindar Electronics, Inc., che realizzò gli apparati che generavano questi toni e rispondevano ai loro comandi. Sono onde sinusoidali che durano 250 millisecondi: la frequenza del tono di attivazione (inizio trasmissione) è 2525 Hz, mentre quella del tono di disattivazione (fine trasmissione) è 2475 Hz.

Un dispositivo di filtraggio eliminava questi toni dal segnale inviato verso i veicoli Apollo: per questo normalmente gli astronauti non li sentivano, anche se vi furono alcune missioni, come l'Apollo 8, nelle quali ogni tanto il filtraggio non funzionò perfettamente.

11.5 Come si spiegano le dichiarazioni ufologiche di Edgar Mitchell?

IN BREVE: *L'astronauta Apollo Ed Mitchell credeva che alcuni UFO fossero davvero veicoli extraterrestri, ma non affermò mai di averne visti durante la sua missione spaziale e anzi smentì esplicitamente questa diceria, chiarendo che non aveva prove dirette di contatti con alieni ma che si fidava di persone che dicevano di avere queste prove.*



Figura 11.5-1. Ed Mitchell sulla Luna.

IN DETTAGLIO: Il pilota del modulo lunare di Apollo 14, Edgar Mitchell, morto nel 2016, è stato spesso citato come testimone ufologico autorevole. In effetti fu aperto sostenitore della tesi che alcuni degli oggetti volanti non identificati avvistati dal 1940 in poi fossero veicoli

extraterrestri, ma al tempo stesso dichiarò ripetutamente di non confermare le asserzioni di quelli che sostengono che lui vide direttamente tracce di presenze extraterrestri mentre era nello spazio o sulla Luna o che vi sarebbe una congiura del silenzio sulle missioni lunari da parte della NASA.

Per esempio, queste sono le sue parole (tradotte) da un'intervista all'Ottawa Citizen, intitolata *UFOs: It's a coverup*, firmata da Tom Rhodes e pubblicata l'11 ottobre 1998:

L'idea che vi siano strutture su Marte o sulla Luna è da svitati. Posso testimoniare per quanto riguarda la Luna: ci sono andato. Non vedemmo nessuna struttura presso il sito di allunaggio e nel mio casco non ci fu nessun riflesso di una struttura, come alcuni asseriscono.

In originale:

The notion that there are structures on Mars or the Moon is bonkers. I can attest to the latter -- I've been there. We saw no structures at the landing site and none was reflected in my helmet, as has been alleged.

Un ulteriore chiarimento arriva da queste dichiarazioni riportate da Rense.com nel 2001 nell'articolo *Ed Mitchell Most Unhappy With Greer Using His Name As Disclosure Witness*:

Né io né nessuno degli equipaggi di cui fui parte (partecipai a tre equipaggi Apollo) ricevemmo mai istruzioni o informazioni, prima o dopo i voli, a proposito di eventi UFO o vedemmo qualcosa nello spazio che suggerisse degli UFO o delle strutture sulla Luna, eccetera. Facemmo esattamente quello che abbiamo raccontato nei rapporti ufficiali. La mia unica pretesa di conoscenza di questi eventi deriva da persone, soprattutto del passato, che erano parte del governo, dei servizi di intelligence o dei militari, e che erano sul posto, videro quello che videro, e ora ritengono che debba essere reso pubblico. Ma non sostengo di avere informazioni di prima mano e non ne ho.

In originale:

I, nor any crew I was on (I was on three Apollo crews), received any briefing before or after flights on UFO events, saw anything in space suggesting UFOs or structures on the moon, etc. We did it just like we said in official reports. My only claim to knowledge of these events is from the individuals, mostly of yesteryear, who were in government, intelligence, or military; were there, saw what they saw, and now believe it should be made public. But I claim no first hand knowledge, nor have any.

Per contro, Mitchell dichiarò pubblicamente di ritenere che dei viaggiatori extraterrestri abbiano visitato la Terra e che ci sia una congiura del silenzio governativa a proposito del fenomeno UFO (ma non a proposito delle missioni Apollo). Lo affermò per esempio in un'intervista telefonica per Kerrang Radio datata 23 luglio 2008:

Ho il privilegio di essere stato messo a conoscenza del fatto che siamo stati visitati su questo pianeta e che il fenomeno UFO è reale, anche se è stato insabbiato dai nostri governi per molto tempo [...] Sono stato coinvolto intensamente in alcuni comitati e alcuni programmi di ricerca con scienziati e persone dei servizi di intelligence molto credibili che conoscono la verità nascosta [...] Lo schianto a Roswell fu reale e alcuni altri contatti furono reali e continuano tuttora.

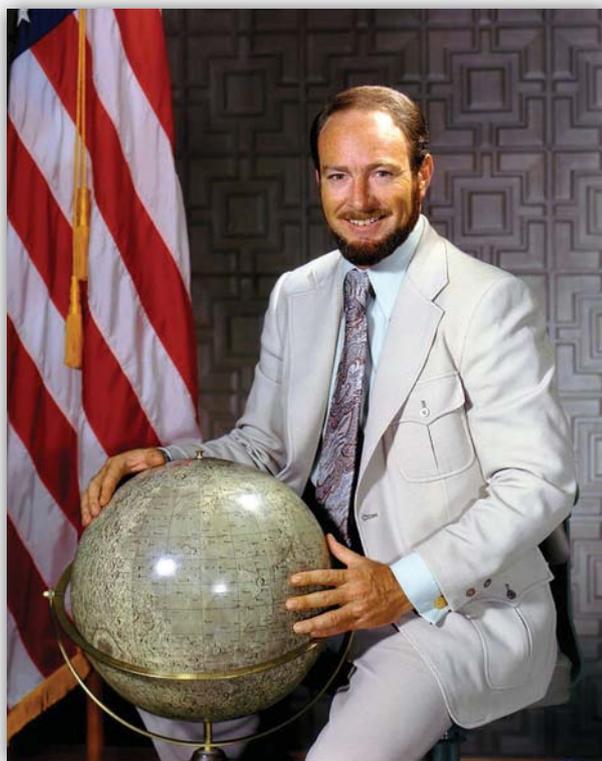


Figura 11.5-2. Ed Mitchell nel 1971 (NASA/Collectspace).

In originale:

I happen to be privileged to [...] be in on the fact that we have been visited on this planet and the UFO phenomenon is real, although it's been covered up by our governments for quite a long time [...] I have been deeply involved in certain committees and certain research programs with very credible scientists and intelligence people that do know the real inside story [...] The Roswell crash was real and a number of other contacts have been real and ongoing.

Mitchell, comunque, ammetteva serenamente che le prove di cui disponeva a sostegno di queste affermazioni erano indirette e basate sulle dichiarazioni di persone che lui riteneva attendibili ma di cui non poteva verificare la veridicità. Al momento non ci sono prove concrete pubblicamente disponibili, per cui questa questione sicuramente affascinante rimane aperta.

11.6 È vero che la macchina della verità conferma gli avvistamenti di UFO di quattro astronauti Apollo?

IN BREVE: No. Due degli astronauti citati erano già morti all'epoca del presunto test.

IN DETTAGLIO: Ad aprile 2018 ha iniziato a circolare nei media la notizia che quattro astronauti (Buzz Aldrin, Al Worden, Ed Mitchell e Gordon Cooper) avevano superato dei test con una "macchina della verità" a proposito delle loro affermazioni riguardanti incontri con extraterrestri.

La fonte originale della notizia è però il *tabloid* britannico *Daily Star*, che l'8 aprile 2018 ha pubblicato un articolo intitolato *'I saw a UFO' Buzz Aldrin PASSES lie detector test revealing truth about aliens*, a firma di Mike Parker (Figura 11.6-1). L'articolo cita un "Institute of BioAcoustic Biology" ad Albany, in Ohio, che avrebbe svolto "complesse analisi computerizzate" sulle voci degli astronauti mentre raccontavano i propri incontri ravvicinati. Secondo il *Daily Star*, "Aldrin, Al Worden, Edgar Mitchell e Gordon Cooper hanno tutti preso parte allo studio".

Ma c'è qualcosa che non quadra, visto che ad aprile 2018 due degli astronauti che avrebbero "preso parte allo studio", ossia Ed Mitchell e Gordon Cooper, erano già morti da tempo, rispettivamente nel 2016 e nel 2004.

Infatti leggendo attentamente l'articolo emerge che le "analisi" non sono state fatte interrogando direttamente gli astronauti, come parrebbe inizialmente, ma si sono basate soltanto su vecchie registrazioni delle loro voci.

Nulla a che vedere, insomma, con una "macchina della verità", che richiede la presenza del soggetto e misura numerosi parametri fisiologici invece di analizzare soltanto la voce.

Cooper, fra l'altro, non volò mai verso la Luna, ma partecipò ai programmi Mercury e Gemini di voli orbitali intorno alla Terra e fu coinvolto nel programma Apollo solo come membro degli equipaggi di riserva.

L'Institute of BioAcoustic Biology, inoltre, non ha alcuna credibilità scientifica: è di proprietà di un privato che sostiene, senza alcuna prova, che i suoni della voce sono una rappresentazione olografica della salute e del benessere.

Le presunte "analisi", in ogni caso, sarebbero fallate da due errori di metodo fondamentali: il primo è che la dichiarazione di Aldrin che sarebbe stata analizzata è quella in cui dice di aver osservato un oggetto durante il viaggio di andata verso



Figura 11.6-1. Il Daily Star presenta il suo scoop "esclusivo".

la Luna, che però era un pannello del veicolo Apollo e non un UFO (come descritto da Aldrin stesso in questa sezione del Capitolo 11); il secondo è che quand'anche queste "analisi" fossero realmente attendibili, non farebbero altro che indicare che gli astronauti credono a quello che raccontano e non mentono; non confermerebbero affatto che i racconti descrivono fedelmente eventi effettivamente accaduti.

11.7 Gli oggetti lineari fotografati davanti alla Luna durante Apollo 9 sono UFO?

IN BREVE: No. Sono linee del reticolo di riferimento del sestante attraverso il quale è stata scattata la foto.

IN DETTAGLIO: Fra gli ufologi circola una foto, attribuita alla missione Apollo 9, nella quale si stagliano, davanti alla Luna, tre oggetti lineari obliqui non identificati che vengono descritti come una "flotta di tre UFO".

Si tratta effettivamente di una foto scattata durante la missione Apollo 9, che non volò verso la Luna ma effettuò una serie di collaudi in orbita terrestre dal 3 al 13 marzo 1969. La foto è la AS09-23-3500, con-

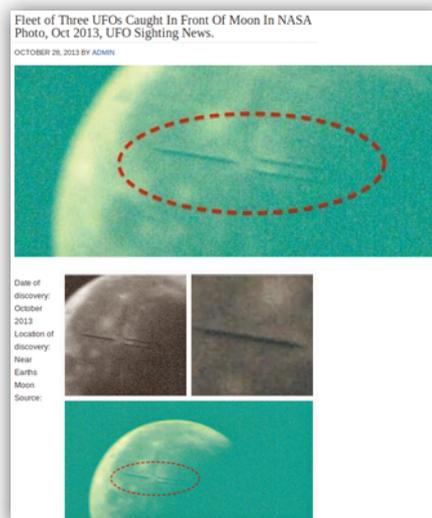


Figura 11.7-1. La foto in questione, tratta dal sito Truedemocracyparty.net (2013).



Figura 11.7-2. La foto AS09-23-3500 non elaborata.

sultabile presso Jsc.nasa.gov, presso il *Project Apollo Archive* oppure presso Eol.jsc.nasa.gov. La scansione diretta dalla pellicola originale è disponibile presso il sito *March to the Moon* della Arizona State University.



Figura 11.7-3. Elaborazione della foto AS09-23-3500.

La versione presentata dagli ufologi, tuttavia, è fortemente elaborata per far risaltare gli oggetti lineari in questione. La Figura 11.7-2 mostra la foto originale intera, non elaborata.

La Figura 11.7-3 è una versione elaborata, basata sulla scansione in formato TIFF presente presso *March to the Moon*.

Gli oggetti lineari sono dunque effettivamente presenti nell'immagine originale e non sono stati aggiunti da terzi dopo lo scatto. Ma per capirne la reale natura occorre conoscere il contesto in cui è stata scattata la foto e fare alcune deduzioni.



Figura 11.7-4. Le foto precedenti e successive alla AS09-23-3500, che è la prima della terza riga.

Secondo il catalogo NASA delle fotografie della missione, l'immagine risulta scattata alle 21.50 GMT del 10 marzo 1969 ed è descritta a pagina A-94 semplicemente come "Lunar view" ("veduta della Luna").

Inoltre il catalogo GAPE indica che la foto fu scattata con un obiettivo da 80 mm: lo stesso usato per le altre foto immediatamente precedenti e successive, che mostrano vedute della Terra (Figura 11.7-4).

Ma una foto scattata con un obiettivo da 80 mm dall'orbita terrestre non avrebbe prodotto un'immagine così grande della Luna, specialmente con le fotocamere Hasselblad di medio formato (che usavano pellicola da 70 mm). Questo indica che AS09-23-3500 è uno scatto realizzato usando un obiettivo ad alto

ingrandimento. Eppure non risulta che a bordo di Apollo 9 ci fossero teleobiettivi adatti allo scopo.

Tuttavia a bordo di Apollo 9 una sorta di obiettivo ad alto ingrandimento c'era: quello del sestante usato per determinare la posizione e l'assetto del veicolo rispetto alle stelle fisse, come spiegato in questo video NASA (Figure 11.7-5 e 11.7-6). Questo sestante aveva un obiettivo da 28 ingrandimenti.

Il sestante aveva inoltre un reticolo di puntamento, mostrato in Figura 11.7-7, che aveva delle linee disposte a croce. Uno dei bracci di questa croce era formato da due linee parallele: una configurazione che corrisponde notevolmente a quella visibile nella foto in questione. Osservando attentamente la foto in discussione, oltretutto, si nota che ci sono anche due linee molto sfumate disposte ad angolo retto rispetto alle tre linee più marcate.

La spiegazione più plausibile di questi oggetti misteriosi è insomma che la foto sia stata scattata appoggiando la fotocamera all'oculare del sestante, usando questo strumento come teleobiettivo aggiuntivo e quindi inquadrando anche il suo reticolo a croce, e che la fotocamera sia stata mossa leggermente durante lo scatto, in una direzione grosso modo corrispondente all'orientamento delle tre linee più scure, sfumando così quelle disposte perpendicolarmente.

La possibilità di scattare foto attraverso questo oculare era esplicitamente prevista, e nel caso dell'analogo sistema COAS del Modulo di Comando fu sfruttata almeno una volta durante Apollo 14.

La presunta "flotta di UFO", dunque, non è un gruppo di veicoli extraterrestri giganti, ma è quasi sicuramente una serie di piccole linee del reticolo del sestante attraverso il quale fu scattata estemporaneamente questa foto della Luna.⁶



Figura 11.7-5. Il sestante delle capsule Apollo, in un video descrittivo della NASA [<http://tiny.cc/ygwshsz>].

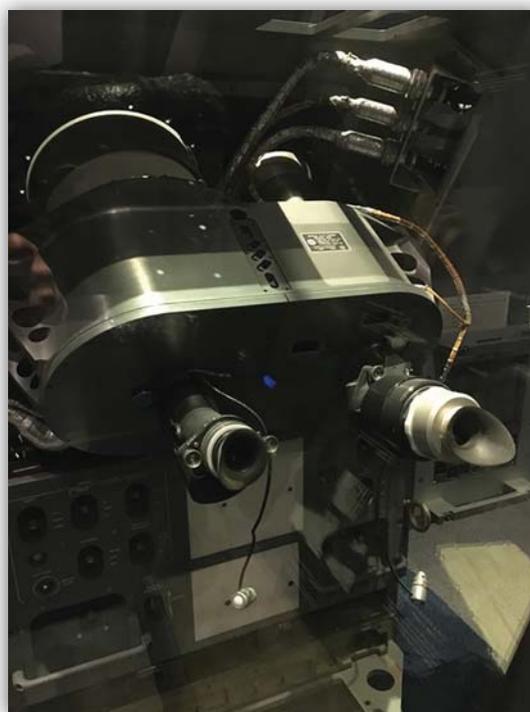


Figura 11.7-6. Un esemplare di sestante Apollo in esposizione al National Air and Space Museum. Credit: Doug Adler, Astronomy.com.

6 Una versione più estesa di questa sezione è nell'articolo *Nufologia: il mistero delle linee davanti alla Luna di Apollo 9* dello stesso autore (2019).

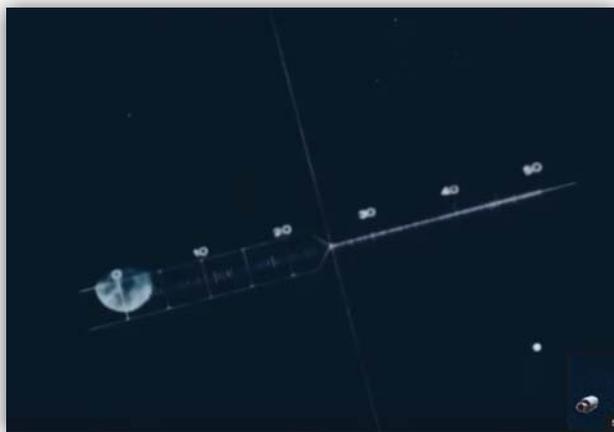


Figura 11.7-7. Il reticolo del sestante Apollo, mostrato schematicamente in un video NASA.

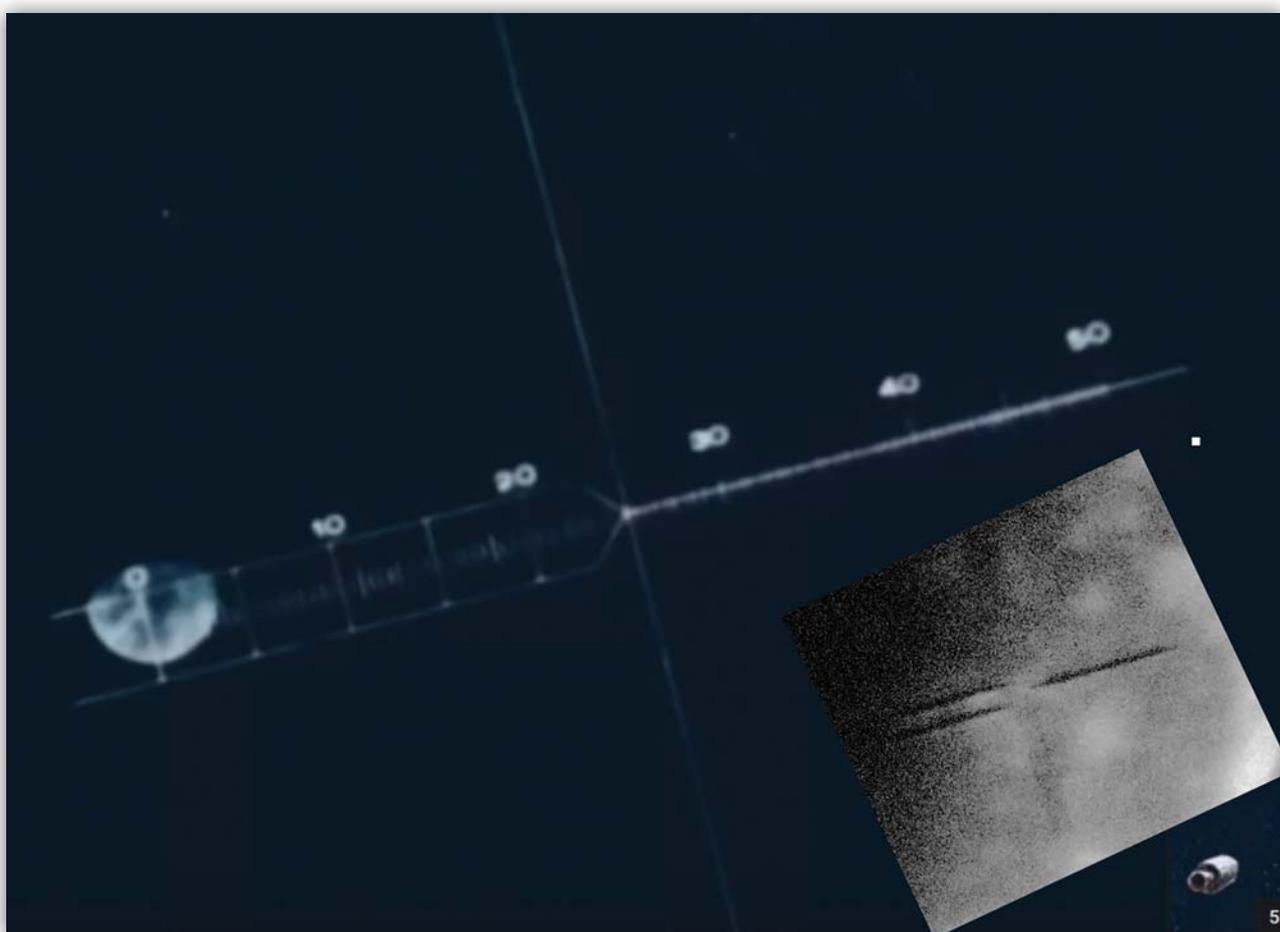


Figura 11.7-8. Il reticolo del sestante Apollo a confronto con un dettaglio della foto AS09-23-3500.

11.8 Durante Apollo 10 fu captata musica aliena, tenuta poi segreta?

IN BREVE: *No. I suoni erano interferenze delle radio di bordo e l'episodio non fu affatto tenuto segreto.*

IN DETTAGLIO: A febbraio 2016 numerose fonti, compresi vari giornali italiani, hanno riportato la notizia che durante la missione Apollo 10 gli astronauti captarono un suono simile a una musica mentre sorvolavano la faccia nascosta della Luna ed erano fuori dalla portata radio della Terra e che questa vicenda era stata secretata per decenni.

Era simile a una musica, come il fischio di un flauto, il suono che gli astronauti Eugene Cernan e John Young della missione Apollo 10 ascoltarono nel 1969 mentre orbitavano attorno al lato opposto della Luna. Lungo questo tragitto, per circa un'ora, qualsiasi contatto con la Terra veniva interrotto. E quello che gli astronauti dell'Apollo 10 udirono non fu divulgato per quarant'anni. La Nasa, incapace di spiegare il fenomeno, secretò e archiviò tutto quello che la radio dell'astronave aveva registrato in quel lasso di tempo e rese pubbliche le trascrizioni delle conversazioni avvenute tra gli astronauti solo nel 2008.

-- "Riesci a sentirlo? Whooooo": l'Apollo 10 e il suono segreto della Luna, Repubblica, 22 febbraio 2016



Figura 11.8-1. La notizia su Repubblica.

«The Dark Side of The Moon» (Il lato oscuro della Luna). Così è stato battezzato l'episodio, rimasto top secret sino al 2008, vissuto dagli astronauti dell'Apollo 10 in orbita attorno alla Luna due mesi prima del celebre sbarco avvenuto il 20 luglio 1969.

«Hai sentito che fischietti?». «Sembrano suoni, sembra una sorta di musica che viene dallo spazio». «Mi chiedo di cosa si tratti». È questo il dialogo fra gli astronauti Eugene Cernan e John Young, registrato e trascritto dalla National Aeronautics and Space Administration (Nasa). Un fenomeno a cui non è mai stata trovata una spiegazione.

-- La Nasa diffonde strani suoni provenienti dallo spazio e ascoltati dall'Apollo 10, di Fulvio Cerutti, *La Stampa*, 22 febbraio 2016, successivamente rimosso senza rettifica



Figura 11.8-2. La versione originale della notizia su La Stampa.

Gli astronauti dell'Apollo 10, in orbita sulla luna due mesi prima dell'impresa di Neil Armstrong, nel 1969, udirono e registrarono degli inspiegabili suoni, captati dal modulo durante la sua orbita nella faccia nascosta della Luna.

Fuori, quindi, dalla portata delle trasmissioni radiofoniche terrestri. L'episodio top secret battezzato poi "The Dark Side of the Moon", è stato declassificato in parte solo nel 2008 (con pesanti censure) ed è ritornato in auge nella terza stagione della serie di Science Channel, dedicata ai file inspiegabili della Nasa.

Nelle trascrizioni del National Aeronautics and Space Administration, gli astronauti reagirono con sorpresa e confusione. Nelle loro cuffie iniziarono a rimbalzare prima delle urla, poi dei suoni per quella che è stata definita come "una musica di qualche

tipo proveniente dallo spazio". Quei suoni misteriosi furono captati dalla capsula durante l'intera orbita nel lato nascosto della luna.

-- Quei suoni impossibili captati dall'Apollo 10, di Franco Iacch, Il Giornale, 21 febbraio 2016

Dopo quasi mezzo secolo di misteri, dagli 'X files' della Nasa riemerge l'audio di questa sorprendente conversazione avvenuta tra i tre astronauti dell'Apollo 10 in orbita sulla faccia oscura della Luna. [...] la sorpresa per quello strano fischio durato quasi un'ora fu enorme, e li spinse a domandarsi se fosse il caso di raccontare quell'esperienza al centro di controllo della Nasa, per paura di essere esclusi da successive missioni spaziali. Il testo della conversazione uscì dagli archivi dell'agenzia spaziale americana soltanto nel 2008 [...]

-- Suoni misteriosi sulla Luna, nelle registrazioni dell'Apollo 10, ANSA, 22 febbraio 2016, successivamente rettificata senza dichiararlo

Molte di queste notizie proseguono presentando anche le spiegazioni fornite dalla NASA, ma offrendole soltanto come ipotesi.

Ma di fatto non si tratta di ipotesi, non è affatto vero che la vicenda fu secretata per decenni, e i suoni non erano affatto "urla" o "musica".

La spiegazione tecnica (un disturbo generato dagli apparati di bordo) fu infatti trovata al momento stesso da John Young, uno dei protagonisti diretti della vicenda, come risulta dalle registrazioni dell'audio di bordo: *"Probably due to the VHF ranging, I guess"* ("Probabilmente è colpa del rilevamento di distanza VHF, immagino"). Il rilevamento di distanza VHF o *VHF ranging* era una tecnica che consentiva di usare le normali radio VHF di bordo per misurare la distanza fra il Modulo Lunare e il Modulo di Comando.

L'astronauta Michael Collins (Apollo 11) raccontò pubblicamente l'episodio in dettaglio già nel 1974, nel suo libro *Carrying the Fire*: i suoni erano il risultato di normali interferenze fra le radio VHF del Modulo Lunare e del Modulo di Comando. Nel capitolo 13 del suo libro precisò che glielo avevano segnalato, prima che lui partisse per la Luna, proprio gli astronauti di Apollo 10.



Figura 11.8-3. La notizia su Il Giornale.



Figura 11.8-4. La versione originale della notizia ANSA.

Nella mia cuffia ora c'è un suono strano, un "wu-wu" inquietante. Se non mi avessero preavvisato, mi avrebbe spaventato a morte. L'equipaggio di Apollo 10 di Stafford era stato il primo a sentirlo durante le sue prove di rendez-vous intorno alla Luna. Mentre erano soli sopra la faccia nascosta, furono parecchio sorpresi di sentire un suono che sia John Young, nel Modulo di Comando, e Stafford, nel Modulo Lunare, negarono di aver prodotto. Ne parlarono con circospezione nelle loro sessioni di resoconto, ma per fortuna i tecnici radio (e non i fan degli UFO) avevano una spiegazione pronta: erano interferenze fra le radio VHF del Modulo Lunare e del Modulo di Comando. Lo avevamo sentito ieri, quando abbiamo acceso le nostre radio VHF dopo aver separato i due veicoli, e Neil ha detto che "sembra il fruscio del vento fra gli alberi". È cessato non appena il LM è atterrato ed è ricominciato poco fa. Un suono strano in un luogo strano.

In originale:

There is a strange noise in my headset now, an eerie woo-woo sound. Had I not been warned about it, it would have scared hell out of me. Stafford's Apollo 10 crew had first heard it, during their practice rendezvous around the moon. Alone on the back side, they were more than a little surprised to hear a noise that John Young in the command module and Stafford in the LM each denied making. They gingerly mentioned it in their debriefing sessions, but fortunately the radio technicians (rather than the UFO fans) had a ready explanation for it: it was interference between the LM's and command module's VHF radios. We had heard it yesterday when we turned our VHF radios on after separating the two vehicles, and Neil said that it "sounds like wind whipping around the trees." It stopped as soon as the LM got on the ground, and started up again just a short time ago. A strange noise in a strange place.

7 *Apollo 10 Audio* — Publicly Available Since 1970s, Tumblr.com, 22 febbraio 2016; NASA History Office, Twitter.com, 22 febbraio 2016.

8 *Apollo 10 Onboard Voice Transcription*, distribuito come *confidential* (riservato) nel 1969 e reso pubblico nel 1973, pagina 241-242; *Apollo Flight Journal, Day 5 part 20*.

Inoltre nel 2016 la NASA ha ribadito che l'audio e le trascrizioni della missione Apollo 10 erano pubblicamente disponibili sin dal 1973 a chiunque ne avesse fatta richiesta presso i National Archives statunitensi.⁷

Ma soprattutto è sufficiente ascoltare le registrazioni originali e le trascrizioni delle conversazioni degli astronauti⁸ per capire che non c'erano grida o melodie musicali di sorta.

everything looks good so far.

There is a strange noise in my headset now, an eerie woo-woo sound. Had I not been warned about it, it would have scared hell out of me. Stafford's Apollo 10 crew had first heard it, during their practice rendezvous around the moon. Alone on the back side, they were more than a little surprised to hear a noise that John Young in the command module and Stafford in the LM each denied making. They gingerly mentioned it in their debriefing sessions, but fortunately the radio technicians (rather than the UFO fans) had a ready explanation for it: it was interference between the LM's and command module's VHF radios. We had heard it yesterday when we turned our VHF radios on after separating our two vehicles, and Neil said that it "sounds like wind whipping around the trees." It stopped as soon as the LM got on the ground, and started up again just a short time ago. A strange noise in a strange place.

Buzz and I are working on a new problem now, measuring any

Figura 11.8-5. La spiegazione di Michael Collins nel libro *Carrying the Fire*.

La registrazione di bordo *a100-1021010* del 23 maggio 1969 include il presunto suono misterioso, che si rivela essere semplicemente un fischio continuo e viene discusso brevemente dagli astronauti, senza alcuna agitazione particolare e mentre proseguono le loro normali attività, a 2:51 e poi a 7:43 come segue:

102:13:02 Cernan: Quella musica suona persino spaziale, vero? Lo senti? Quel fischio?

102:13:06 Stafford: Sì.

102:13:07 Cernan: Whoooooooooooooo.

102:13:12 Young: Anche tu hai sentito quel fischio?

102:13:14 Cernan: Sì. Sembra, sai, musica spaziale.

102:13:18 Young: Chissà cos'è.

[...]

102:17:58 Cernan: Accidenti, quella è davvero musica strana.

102:18:01 Young: Dovremo scoprire cos'è. Non ci crederà nessuno.

102:18:07 Cernan: No. È un fischio, sai, come una cosa spaziale.

102:18:10 Young: Probabilmente è colpa del rilevamento di distanza VHF, immagino.

In originale:

102:13:02 Cernan: That music even sounds outer-spacey, doesn't it? You hear that? That whistling sound?

102:13:06 Stafford: Yes.

102:13:07 Cernan: Whooooooooooooo.

102:13:12 Young: Did you hear that whistling sound, too?

102:13:14 Cernan: Yeah. Sounds like - you know, outer-space-type music.

102:13:18 Young: I wonder what it is.

[...]

102:17:58 Cernan: Boy, that sure is weird music.

102:18:01 Young: We're going to have to find out about that. Nobody will believe us.

102:18:07 Cernan: No. It's a whistling, you know, like an outer space-type thing.

102:18:10 Young: Probably due to the VHF ranging, I'd guess.

Questo presunto mistero ufologico è insomma inventato di sana pianta da giornalisti che vanno in cerca di notizie sensazionali invece di verificare le fonti e chiedere agli esperti. La vicenda, infatti, fu rilanciata nel 2016 dall'*Huffington Post*, sulla base di un documentario sensazionalista del canale TV statunitense Science Channel, intitolato *NASA's Unexplained Files*, e ripresa dai giornali italiani senza controllarla. Ma in realtà risale ad anni prima: se ne parlava, per esempio, già nel 2008 sul sito di misteri Godlikeproductions.com e la risposta a questa tesi era già stata pubblicata su Apollohoax.net nel 2009.

12 Come discutere con i lunacomplottisti

Capita a tutti, prima o poi, di imbattersi in qualcuno che è dubbioso a proposito di qualche aspetto delle missioni lunari Apollo o addirittura è categoricamente convinto che furono una messinscena. Ho scritto questo libro proprio per fornire fatti sui quali intavolare una discussione togliendo di mezzo il mito e il sentito dire.

Ma quando si tratta di far cambiare idea a qualcuno, specialmente se l'idea è ben radicata, i fatti da soli spesso non bastano, e ci si può trovare facilmente in situazioni spiacevoli. Per questo ho preparato questo capitoletto nel quale propongo alcune tecniche di discussione che possono essere utili per evitare che i toni di un confronto diventino troppo aspri e per prevenire perdite di tempo con persone assolutamente refrattarie a ogni discussione basata sui fatti.

12.1 Una raccomandazione

Non fatelo. Non discutete mai con un *lunacomplottista*, ossia con chi è fermamente convinto che le missioni lunari furono in un modo o nell'altro una messinscena, se il vostro intento è convincerlo che ha torto: è uno spreco di tempo. Non c'è nulla che possiate fare per far cambiare idea a una persona afflitta da questo genere di disturbo delirante.

Discutere con un *dubbioso*, invece, può essere costruttivo. Il dubbioso è ancora ricettivo al ragionamento e alla presentazione di prove ben argomentate e fondate. Molte persone hanno perplessità sulle missioni lunari semplicemente perché non conoscono l'argomento e hanno sentito parlare delle tesi di messinscena: non avendo gli strumenti per determinare chi ha ragione e chi ha torto, fanno l'unica cosa sensata, cioè mantengono il dubbio.

C'è una sola situazione in cui vale la pena di discutere con un lunacomplottista: quando la discussione calma e ben argomentata permette di rendere chiara ai dubbiosi che vi assistono l'assurdità delle tesi di cospirazione lunare e la condizione patologica di chi le propaga.

A prima vista, tuttavia, alcune tesi di complotto lunare possono sembrare plausibili e possono quindi sedurre i perplessi. Serve allora qualcosa che faccia emergere in modo facilmente comprensibile le incoerenze della visione lunacomplottista.

Così ho preparato una serie di domande che, sulla base della mia esperienza, tendono a mettere rapidamente in crisi il lunacomplottista DOC. Lo obbligano a giustificare le proprie idee con spiegazioni che non è in grado di dare senza contraddirsi. Spesso producono anche in lui una reazione emotiva molto intensa, che vale più di mille pagine di spiegazione tecnica nel rendere chiaro, al dubbioso che assiste alla discussione, chi sta ragionando e chi no.

Queste stesse domande, in particolare la prima, sono comunque utili anche come punto di partenza per una conversazione con una persona dubbiosa: la inducono a riflettere sulla coerenza e plausibilità dei propri dubbi, almeno quanto basta per voler approfondire l'argomento, per esempio tramite le pagine di questo libro.

12.2 Se proprio volete discutere

Se decidete che volete imbarcarvi in una discussione sul co-spirazionismo lunare, è forse opportuno qualche consiglio tattico preliminare.

- Uno dei modi più efficaci per mettere in crisi un lunacomplottista è chiedergli risposte *tecnicamente documentate* (cioè che citino fonti tecniche precise) alle vostre domande senza cadere in contraddizione. Non accettate frasi come *"lo sanno tutti che..."*: chiedete sempre fonti e documenti che comprovino le sue affermazioni. Senza documenti o dimostrazioni, le sue argomentazioni sono aria fritta. Ricordatevi di chiedere sempre *"Hai una fonte autorevole per quello che dici?"*
- Spesso il lunacomplottista ricorrerà all'attacco personale, chiedendovi se avete la competenza necessaria per parlare degli allunaggi. Vi chiederà se siete ingegneri aerospaziali o avete lauree specialistiche o altre credenziali che vi diano autorevolezza nel discutere della materia. Se le avete, ditelo. ma in ogni caso, mettete in chiaro che le vostre competenze individuali sono poco importanti, perché la realtà degli sbarchi sulla Luna ha il supporto dell'intera comunità tecnica e scientifica. Poi chiedete al lunacomplottista quali credenziali o supporti autorevoli ha *lui*. Non ne avrà.
- Non consentite mai cambi d'argomento: sono una tattica abituale. Siate serenamente inamovibili: avete fatto una domanda specifica, avete diritto a una risposta. Ripetete la domanda, se è stata elusa, e sottolineate il fatto che il lunacomplottista ha tentato di eluderla. Se alla fine il lunacomplottista tenta un *"Sì, ma..."*, non mancate di far notare che quel *"Sì"* è un'ammissione di torto (e quindi, positivamente, di accordo) sulla specifica questione, e sottolineate che se ha torto su quella questione potrebbe averlo anche su altre.
- Non impantanatevi in discussioni sugli aspetti minuziosamente tecnici delle missioni lunari: non chiariscono affatto la questione per chi non è esperto. I complottisti amano insistere su dettagli insignificanti. Non controbattete con altri dettagli tecnici, ma chiedete di arrivare al sodo: rispondete chiedendo *"E quindi?"* in modo che il lunacomplottista debba spiegare perché il dettaglio tecnico sul quale sta elucubrando è così importante. Di solito non ci riuscirà, ma questo renderà evidente le sue incoerenze e riporterà la discussione su temi più generali e comprensibili.
- Ricordate che il modo migliore per far vedere quant'è ridicolo il lunacomplottismo è lasciar parlare un lunacomplottista e poi fargli serenamente poche domande molto precise. Soprattutto siate sereni: lasciate che sia il vostro tono di voce a rendere chiaro a tutti chi è la persona ragionevole e logica e chi è invece isterico e ossessivo. Rendete chiaro che a voi non interessa a tutti i costi far

cambiare idea al vostro interlocutore. I complottisti vogliono che litighiate e vi arrabbiate: non abboccate alla loro esca. Divertitevi e prendete il dibattito come un'occasione per parlare della grandiosità e delle meraviglie del volo spaziale.

Ora passiamo alle domande.

12.3 Domande da fare ai lunacomplottisti

Ricordatevi che vi ho sconsigliato di intavolare questo genere di dibattito: non prendetevela con me se finirete per litigare con un vostro amico, collega o docente. Non dite che non vi avevo avvisato.

12.3.1 Se avete tempo per una sola domanda

Capita spesso che l'argomento del lunacomplottismo salti fuori in contesti nei quali non c'è modo di avviare una discussione articolata. Se avete soltanto trenta secondi, fate questa domanda.

Il nostro astronauta Umberto Guidoni ha avuto come docenti gli astronauti che sono andati sulla Luna, in particolare Neil Armstrong. Li conosceva personalmente. Se non ha dubbi lui, che è del mestiere, perché dovremmo averli noi? Vuoi dargli del cretino o del colluso? Stai dicendo che sei più intelligente di un astronauta? Sul serio?

Poi andate via o cambiate argomento.

12.3.2 Quali e quante missioni spaziali sarebbero state falsificate?

Furono falsificate tutte quelle lunari? Soltanto la prima (Apollo 11)? O addirittura tutte le missioni spaziali precedenti? E quelle sovietiche? Quelle cinesi? Qualunque cosa risponda, il complottista lunare si metterà nei guai da solo.

Se dice che furono falsificate *tutte* le missioni lunari, comprese quelle che non atterrarono, allora sta dicendo che furono falsificate *nove* missioni: non solo i sei allunaggi, ma anche Apollo 8, 10 e 13, che raggiunsero la Luna e vi volarono intorno.

La portata della messinscena di non una, non sei, ma *nove* intere missioni diventa ridicolmente enorme e il materiale filmato e video e i reperti che sarebbe stato necessario falsificare crescono a dismisura, insieme al numero degli addetti ai lavori perfettamente omertosi per decenni, soprattutto se si considera che tutta questa macchinazione *top secret* incredibilmente complessa sarebbe stata realizzata dal governo statunitense, che (va detto) non ha una grande reputazione per quanto riguarda custodire segreti e avere successo in imprese complicate.

Se dice che furono falsificate soltanto le missioni con sbarco sulla Luna (da Apollo 11 in poi tranne Apollo 13), allora vuol dire che accetta che quelle senza sbarco furono autentiche. Ma allora accetta come vere le immagini di quelle missioni, che però sbugiardano le asserzioni sulle fotografie, come "mancano le stelle", "la pellicola si squaglia o si vela nello spazio" e "le ombre sono troppo chiare", e smentiscono l'idea che fosse tecnologicamente impossibile raggiungere la Luna e che le radiazioni dello spazio profondo avrebbero ucciso gli astronauti, perché le missioni Apollo 8 e 10 furono anch'esse lunari: lasciarono l'orbita terrestre, attraversarono le fasce di Van Allen e circumnavigarono la Luna.

Se dice che fu falsificata soltanto la missione Apollo 11, per evitare figuracce mondiali e rispettare la scadenza stabilita dal presidente Kennedy, ma le successive furono reali, allora deve spiegare perché sarebbe stato necessario falsificare il primo sbarco quando il secondo (che anche secondo lui è autentico), quello dell'Apollo 12, avvenne *soltanto quattro mesi più tardi*, a novembre del 1969, quindi comunque entro la fine del decennio come chiesto da Kennedy.

E se le missioni successive sono secondo lui autentiche, allora le foto di queste missioni sono utilizzabili come termine di paragone per sbugiardare le tesi di messinscena riguardanti le fotografie.

12.3.3 Qual è la versione complottista degli eventi, in dettaglio? Se ne può avere una descrizione coerente?

Nei decenni trascorsi dagli allunaggi, nessun lunacomplottista c'è riuscito. Tutti quelli che ci hanno provato si sono incagliati nelle contraddizioni della propria versione o si sono lanciati in ipotesi prive di qualunque supporto tecnico o documentale. L'unica versione dei fatti coerente e documentata è quella storica, supportata da innumerevoli conferme tecniche: abbiamo raggiunto la Luna nove volte con degli equipaggi, e sei di queste volte ci siamo anche scesi.

Il lunacomplottista potrebbe ribattere che non è tenuto a fornire una versione alternativa completa e gli basta dimostrare che la versione "ufficiale" è falsa. A parte il fatto che in tutti questi decenni i cospirazionisti non sono riusciti neanche a far questo, presentando almeno *una* prova inoppugnabile, le tesi di complotto asseriscono che sia accaduta una serie alternativa di eventi. Allora chiedete al lunacomplottista di presentare questi eventi alternativi sotto forma di un quadro completo. Così si vede se il quadro è coerente o è una crosta.

12.3.4 Le foto lunari furono ritoccate o no?

Per esempio, nella famosa foto di Buzz Aldrin con la bandiera (Figura 12.3-1), la bandiera è aggiunta o no? Qualunque risposta porta il lunacomplottista a contraddirsi.



Figura 12.3-1. Buzz Aldrin sulla Luna saluta la bandiera.
Foto NASA AS11-40-5874.

Se risponde che le fotografie furono ritoccate, per esempio aggiungendo la bandiera, allora questo implica che furono scattate davvero sulla Luna, altrimenti non avrebbe avuto senso ritoccarle: sarebbe stato sufficiente rifarle tornando in studio e mettendo la bandiera sul set.

Se invece sostiene che la bandiera c'era ma le foto furono realizzate in studio, allora chiedetegli come mai i falsificatori non hanno creato anche qualche foto di Neil Armstrong. Era il personaggio più "storico", essendo il primo uomo sulla Luna. Invece tutte le foto famose mostrano Aldrin. Come mai?

12.3.5 Come mai, in tutti questi anni, nessuno dei 400.000 addetti al progetto Apollo ha mai denunciato la truffa?

I veicoli spaziali Saturn e Apollo furono progettati e fabbricati da società commerciali, come Boeing e Grumman, nelle quali la segretezza non è mai perfetta. Se la tesi è che questi veicoli non potevano funzionare con la tecnologia degli anni Sessanta, il lunacomplottista deve spiegare perché nessuno degli operai e ingegneri altamente specializzati che fecero parte del progetto Apollo ha mai vuotato il sacco e come mai neanche uno degli equipaggi di collaudo, altrettanto esperti, si accorse che i veicoli erano dei simulacri incapaci di funzionare.

Se la tesi è che se ne accorsero ma temevano ritorsioni, deve spiegare perché non c'è mai stata nessuna confessione, neanche in punto di morte, quando non c'era più nulla da perdere, o un lapsus durante un momento di ubriachezza molesta. Diamine, non ci riesce la Mafia, volete che ci riescano gli americani? Per smascherare il complotto sarebbe bastato un solo addetto ai lavori che, come Chelsea Manning o Edward Snowden, fosse stato preso da scrupoli di coscienza.

Se invece il lunacomplottista sostiene che per ingannare i tecnici furono costruiti dei veicoli perfettamente funzionanti, fino all'ultimo bullone, che furono lanciati per ingannare il pubblico ma non furono usati per andare fino alla Luna, rimane il problema degli altri tecnici che avrebbero dovuto modificare i veicoli spaziali per simulare i voli: per esempio, se non ci fosse stato un equipaggio a bordo, allora qualcuno avrebbe dovuto progettare, collaudare e installare le apparecchiature aggiuntive necessarie per pilotare i veicoli Apollo dalla Terra, farli atterrare sulla Luna, trasmettere falsi segnali radio e dati dalla Luna per ingannare i radioastronomi sulla Terra (in particolare quelli sovietici), raccogliere rocce lunari, e così via, per poi restare perfettamente omertosi per sempre.

La tesi del razzo finto, inoltre, si scontra con la tesi che il progetto Apollo fu inventato e falsificato per deviare miliardi di dollari verso progetti governativi segreti. Sarebbe stato comunque necessario che dalle rampe di lancio in Florida si vedessero partire numerosi razzi giganti Saturn, e i razzi giganti (più tutta l'infrastruttura e il personale di supporto) costano, specialmente se devono comunque raggiungere lo spazio. Sarebbe stato poi necessario spendere soldi per falsificare i segnali radio, creare le finte riprese delle attività sulla Luna, fabbricare le false rocce lunari, produrre milioni di pagine di falsi documenti tecnici, pagare tutti affinché tacevano, e così via. Tentare di fingere gli allunaggi probabilmente sarebbe costato tanto quanto farli davvero.

12.3.6 Se le missioni umane sulla Luna erano fisicamente impossibili, perché i russi ci provarono?

Il lunacomplottista dovrà spiegare come mai l'Unione Sovietica lavorò intensamente e in segreto, spendendo miliardi, per portare un cosmonauta sulla Luna prima degli americani, Questo tentativo nascosto, noto come N1-L3, fu rallentato da problemi tecnici e rivalità politiche e fu abbandonato quando Neil Armstrong e Buzz Aldrin atterrarono sulla Luna. I russi avevano anche un altro progetto più semplice di circumnavigazione della Luna, denominato L1, che aveva tutte le carte in regola per avere successo e fu annullato soltanto perché gli americani arrivarono per primi a orbitare intorno alla Luna con Apollo 8.

A prescindere dai fallimenti (il vettore N1 esplose quattro volte su quattro) e dalle cancellazioni, il fatto che i russi s'imbarcarono nel costoso progetto di andare sulla Luna vuol dire che anche loro lo ritenevano tecnicamente fattibile e che non c'erano ostacoli naturali insormontabili (fasce di Van Allen, radiazioni nello spazio profondo, temperature estreme e simili).

12.3.7 Perché i sovietici non denunciarono al mondo la messinscena?

I sovietici, grazie alla loro rete di spionaggio e di intercettazione delle comunicazioni radio e di telemetria, sarebbero stati in grado di accorgersi di un'eventuale falsificazione americana delle traiettorie di volo e delle trasmissioni radio e TV dalla Luna. Avrebbero avuto tutti i motivi per denunciare una falsificazione. Far fare una figuraccia ai nemici capitalisti sarebbe stata un'occasione ghiottissima. Eppure rimasero zitti e addirittura si congratularono pubblicamente con gli Stati Uniti per i loro allunaggi. Come mai?

Una risposta ricorrente dei lunacomplottisti a questa domanda è "*perché avevano anche loro i loro scheletri nell'armadio*". Affermano che il silenzio sovietico fu comprato tramite ingenti quantità di grano venduto sottocosto, come descritto e smentito nel Capitolo 10, oppure minacciando di rivelare i fallimenti spaziali segreti della Russia, come le presunte morti degli altrettanto presunti cosmonauti che avrebbero preceduto Yuri Gagarin, che secondo questa tesi non sarebbe stato il primo essere umano a volare nello spazio ma semplicemente il primo a tornare vivo.

A parte il fatto che usare un'ipotesi di complotto per giustificarne un'altra non è il massimo del rigore scientifico (dove sono le conferme autorevoli di queste missioni pre-Gagarin?), durante la Guerra Fredda gli USA non si fecero scrupolo di denunciare le atrocità e le falsità della propaganda sovietica e viceversa, per cui sembra un tantinello ridicolo e implausibile che si siano fatti questa reciproca cortesia di stare zitti soltanto per i voli spaziali, così carichi di prestigio politico specialmente negli anni Sessanta.

12.3.8 Quante foto e quante ore di ripresa filmata e di diretta TV sarebbe stato necessario falsificare?

Chiedete al lunacomplottista delle cifre. Probabilmente non le avrà o le sottostimerà enormemente. Spiegate che soltanto le foto scattate sulla Luna, e che quindi sarebbe stato necessario falsificare perfettamente, sono *oltre 6500*. Soltanto le riprese TV e cinematografiche della missione Apollo 16 sulla Luna ammontano a *oltre quattordici ore*. E le missioni con sbarco lunare furono *sei*.

Fate notare, inoltre, che sarebbe stato necessario creare tutto questo materiale senza le incoerenze o contraddizioni che ci sono in ogni normale produzione televisiva e cinematografica. E farlo a prova di futuro.

12.3.9 Con gli effetti speciali di allora, come impedire che la troupe e le attrezzature di scena fossero riflesse nelle visiere a specchio degli astronauti?

Chiedete al complottista lunare di spiegare con precisione quale tecnica di ripresa avrebbe permesso questo risultato usando soltanto gli effetti speciali nn digitali disponibili all'epoca degli allunaggi. Fate notare che spesso le visiere riflettono molto chiaramente i dettagli del terreno e degli strumenti e veicoli circostanti e quindi avrebbero rivelato qualunque *troupe* di ripresa con le relative ingombranti apparecchiature, soprattutto nelle foto scattate da vicino.

L'unico modo plausibile per "nascondere" la *troupe* e le sue attrezzature sarebbe stato non averle: in altre parole, usare soltanto la fotocamera, cinepresa o telecamera mostrata nelle immagini riflesse nella visiera e farla impugnare dall'altro astronauta o montarla su un treppiedi o su una copia del Rover. Ma questo avrebbe significato rinunciare a qualunque ausilio tecnico o effetto realizzabile da una *troupe* e da apparati di ripresa più sofisticati e quindi avrebbe reso ancora più complicata la messinscena.

Per esempio, sarebbe stato necessario vestire da astronauta il "cameraman" e realizzare un set perfetto (anche la "quarta parete", quella dietro il punto di ripresa, avrebbe dovuto simulare il suolo e il cielo lunare). Per non parlare della necessità di lavorare nel vuoto, con tutti i rischi che questo comporta, per ottenere il dondolio corretto della bandiera e il moto parabolico della polvere calciata dagli astronauti. E questo ci porta alla domanda successiva.

12.3.10 Con gli effetti speciali di allora, come ottenere il moto parabolico della polvere calciata dagli astronauti o sollevata dalla jeep senza fare volute?

È un effetto che si può ottenere soltanto nel vuoto. Chiedete una descrizione tecnica di come sarebbe stato ottenuto quest'effetto senza portare sulla Luna degli astronauti e la loro automobile e filmarli lì, e di spiegarlo tenendo conto che sarebbe stato necessario simulare il comportamento della polvere e contemporaneamente la camminata degli astronauti in un sesto di gravità.

Naturalmente non sono ammessi trucchi digitali, perché negli anni Sessanta non c'era la grafica computerizzata. Chiedete una dimostrazione pratica o almeno un progetto dettagliato.

12.3.11 Quanto sarebbe stato grande il set?

Fate notare che nelle riprese televisive delle missioni Apollo ci sono lunghe sequenze ininterrotte come quella riassunta nella Figura 12.3-2 qui sotto e tratta dalla missione Apollo 16. Sottolineate quanta strada fanno gli astronauti senza arrivare in fondo al presunto set. Il masso sullo sfondo si rivela essere grande come una casa. Chiedete spiegazioni su come sarebbe stato possibile ottenere questo effetto sulla Terra.



Figura 12.3-2. Apollo 16: Young e Duke visitano il macigno House Rock, che è a 220 metri di distanza e che nella prima immagine è dietro l'astronauta più lontano. Nell'ultima immagine, la freccia indica uno dei caschi degli astronauti. Fotogrammi tratti dalla diretta televisiva della missione.

12.3.12 Se ci sono così tanti errori rivelatori, allora chi lo fece, questo complotto, Stanlio e Ollio?

Chiedete di spiegare perché un complotto dal quale dipendeva il prestigio mondiale degli Stati Uniti sarebbe stato affidato a un branco di dilettanti pasticcioni che avrebbero commesso (presunti) errori macroscopici come la bandiera che sventola o l'assenza di stelle nelle foto. Poi chiedete di spiegare come mai nessuno dei supervisori della messinscena si sarebbe accorto di questi errori.

12.3.13 Come mai nessuno degli esperti di settore, anche non americani, è d'accordo con voi?

Sono tutti pagati per tacere? Come funziona questo meccanismo? Si viene avvicinati da un uomo in nero alla fine del corso di laurea in ingegneria aerospaziale o dell'addestramento da astronauta, e avvisati di non parlare mai della messinscena Apollo? E cosa succede a quelli che si rifiutano di collaborare? Vengono assassinati? Vengono riprogrammati i loro cervelli?

Chiedete come mai tutte le presunte anomalie nelle foto, nei filmati, nei video e nella tecnologia del progetto Apollo sono prove evidenti di messinscena soltanto agli occhi dei lunacom-

plottisti privi di qualunque competenza aerospaziale, mentre chi lavora nel settore non ha alcun dubbio sulla realtà degli allunaggi.

È credibile che dei dilettanti scorgano anomalie reali che gli esperti e gli addetti ai lavori non notano e non riconoscono? E non è un po' arrogante che un cospirazionista lunare pensi di saperne più di un astronauta dell'ESA o di un ingegnere aerospaziale perché ha visto qualche video su YouTube o guardato qualche foto sgranata?

12.3.14 C'è qualcosa o qualcuno che vi farebbe cambiare idea e accettare che siamo davvero andati sulla Luna?

Questa è una domanda utilissima per discriminare fra dubbiosi e complottisti irriducibili. Una persona dubbiosa proporrà qualche testimonianza, dichiarazione, osservazione o reperto che, se fornito, gli darebbe la certezza che le missioni lunari avvennero realmente. Di solito la prova che viene chiesta esiste già, ma il dubbioso semplicemente non ne è al corrente.

Un complottista, invece, quasi sempre risponde dicendo che non c'è nulla che gli farebbe cambiare idea. E con questa dichiarazione si affonda da solo, perché non solo dimostra che discutere con lui è inutile: ha appena ammesso che la sua idea non è basata sui fatti ma è un pregiudizio ottuso e che non ha alcuna intenzione di ascoltare i fatti.

13 I veri segreti della Luna

Rispetto ai resoconti scientifici, le tesi di complotto lunare hanno il vantaggio di essere delle ottime storie da raccontare. Ma non c'è bisogno di inventarsi assurde tesi di complotto per rendere interessanti le missioni lunari.

Molti dettagli delle missioni Apollo non furono rivelati o discussi pubblicamente all'epoca perché erano di natura privata, imbarazzante o politicamente sconveniente. La NASA ci teneva moltissimo a proiettare un'immagine eroica, impeccabile e infallibile dei suoi astronauti, e la stampa fu in parte complice di questo intento patriottico. Così gli aspetti sgradevoli o meno edificanti delle missioni lunari rimasero nel silenzio. Questo capitolo ne è un breve assaggio.

13.1 La pausa di Aldrin sulla scaletta

Per decenni, molti di coloro che videro in diretta le immagini della prima passeggiata sul suolo lunare o che le rividero e le studiarono dopo l'evento si sono chiesti come mai Buzz Aldrin fece una lunga pausa a metà della scaletta (Figura 13.1-1) prima di scendere e poi raggiungere il suo compagno Neil Armstrong sulla superficie lunare.



Figura 13.1-1. Aldrin si sofferma sulla scaletta.

Paura? Momentaneo stordimento dovuto al movimento in un ambiente non ristretto e con gravità ridotta? Pausa di raccoglimento spirituale per contemplare il luogo stupefacente in cui si trovava? Nulla di tutto questo. Nel magnifico documentario del 2007 *In the Shadow of the Moon*, a 69 minuti dall'inizio, Aldrin spiega divertito la vera natura di quella pausa misteriosa (Figura 13.1-2).

Secondo il piano di volo, dovevamo fermarci 10-15 secondi alla base della scaletta e tenerci al bordo della zampa d'allunaggio, limitandoci a controllare la nostra stabilità, eccetera. Decisi di approfittare di quell'intervallo per... uh... per occuparmi di una funzione corporale, riempiendo un po' il sacchetto per l'urina, per non dovermene preoccupare dopo. Ognuno ha i suoi primati lunari, e questo non me l'ha conteso nessuno.

In originale:

We had it in our flight plan that we'd take the first 10-15 seconds down at the bottom of the ladder, sort of hold on to the edge of the landing gear and just sort of check our stability and so forth... So that's when I decided to take that period of time to, uh, to take care of a bodily function of slightly filling up the urine bag... so that I wouldn't be troubled with having to do that later on... Everybody has their firsts on the Moon, and that one hasn't been disputed by anybody.



Figura 13.1-2. Su YouTube Aldrin rivela la sorprendente motivazione della pausa sulla scaletta [<http://tiny.cc/03yfez>].

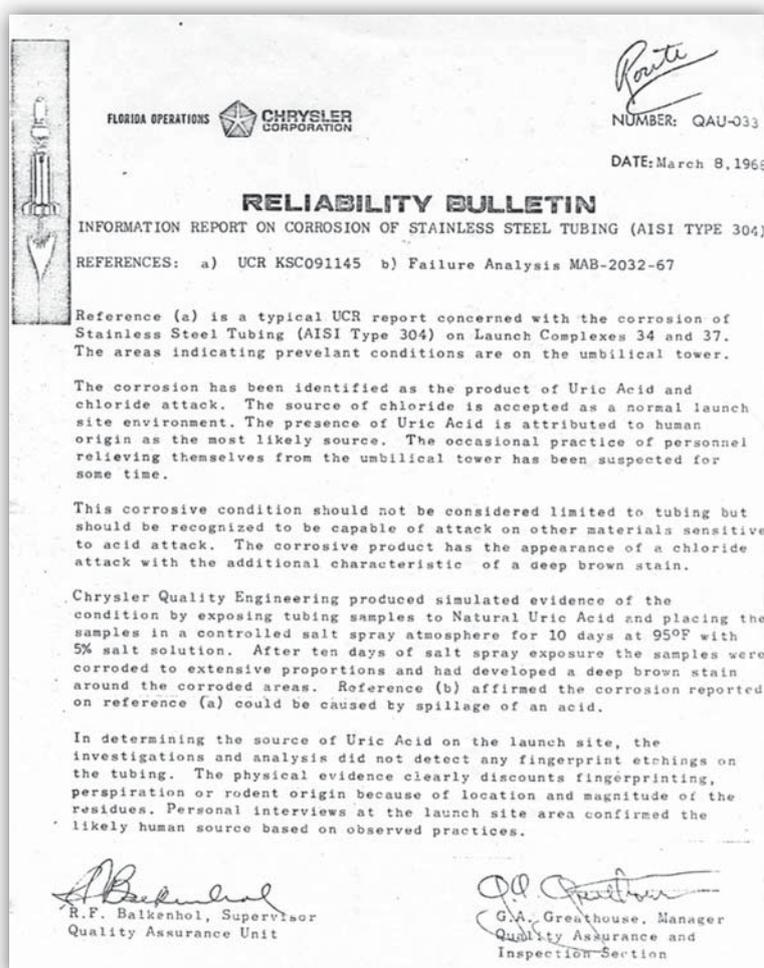


Figura 13.2-1. Il rapporto sulla corrosione delle condotte rivela una fonte inattesa di acido.

13.2 Corrosioni ed emissioni gassose sospette

In un'attività complessa come un lancio spaziale, la quantità di cose che possono andare storte è immensa e spesso sono i problemi di origine inattesa quelli che fanno dannare di più.

Per esempio, il *Reliability Bulletin* (bollettino di affidabilità) datato 8 marzo 1968 e mostrato in Figura 13.2-1 segnala gravi problemi di corrosione nelle condotte in acciaio inossidabile delle rampe di lancio 34 e 37 al centro spaziale Kennedy.

Il rapporto rivela la causa della corrosione: l'attacco combinato di acido urico e cloruro. Il cloruro fa parte dell'ambiente nel luogo di lancio, ma l'acido urico no. Viene da una "fonte umana".

Si sospetta da qualche tempo la prassi occasionale del personale di espletare le proprie necessità fisiologiche dalla torre di lancio... Ispezioni personali nell'area del sito di lancio hanno confermato la probabile fonte umana sulla base delle pratiche osservate.

In originale:

The occasional practice of personnel relieving themselves from the umbilical tower has been suspected for some time... Personal interviews at the launch site confirmed the likely human source based on observed practices.

In altre parole, non c'erano servizi igienici sulla torre di lancio, e se scappava la pipì, la si faceva dall'alto della torre, col risultato di corroderne l'acciaio e mettere a repentaglio il missile.

In un altro caso analogo, raccontato come il precedente nel documento *Memorable Moments - My Years with the Apollo*

Program di John T. Everett, il rivelatore di perdite d'idrogeno della torre di lancio diede l'allarme, provocando l'attivazione del sistema di sicurezza a pioggia d'acqua, con danni per milioni di dollari. Si scoprì che il rivelatore era scattato per via delle "emissioni gassose di un corpulento ingegnere" ("gaseous emissions of [a] robust engineer") della Chrysler che stava cambiando un componente nelle vicinanze.

13.3 Buste e fuoribusta

Scott, Worden e Irwin, gli astronauti della missione Apollo 15 (Figura 13.3-1), portarono sulla Luna di nascosto, in una tasca della tuta spaziale di Scott, 398 buste affrancate oltre alle 243 autorizzate dalla NASA per la filatelia commemorativa (Figura 13.3-2).



Figura 13.3-1. David Scott, Alfred Worden e James Irwin insieme al subsatellite che metteranno in orbita intorno alla Luna nel corso della missione Apollo 15. Foto AP15-S71-22401.

Lo fecero per conto di H. Walter Eiermann, che a sua volta agiva su ordine di un filatelista tedesco, Hermann Sieger, con l'intesa che cento delle buste clandestine sarebbero state cedute dagli astronauti a Eiermann in cambio di 7000 dollari, depositati su un conto estero, per ciascun astronauta e le altre 298 sarebbero state conservate dai membri dell'equipaggio come souvenir. L'accordo prevedeva inoltre che le buste non sarebbero state vendute prima della fine del programma Apollo.



Figura 13.3-2. Riproduzione delle buste portate sulla Luna da Apollo 15. Credit: Wikimedia.

Eiermann, però, vendette le proprie buste a Sieger, che a sua volta le mise pubblicamente in vendita poco dopo la missione Apollo 15: ne nacquero uno scandalo e un'indagine del Congresso che coinvolsero anche il collega Jack Swigert (Apollo 13). Lo sfruttamento economico delle missioni spaziali da parte degli equipaggi Apollo era infatti severamente proibito. L'equipaggio di Apollo 15 restituì i 7000 dollari, ma Swigert, Scott e Worden furono rimossi dal servizio come astronauti, mentre Irwin si dimise per dedicarsi alla predicazione religiosa.

Va notato che soltanto dopo quest'episodio la NASA scrisse delle regole su cosa gli astronauti potevano portare con sé nello spazio e chiarì che gli oggetti che avevano volato non potevano essere venduti ma soltanto donati.

Queste regole erano fortemente differenti dal trattamento riservato agli astronauti del programma Mercury, che avevano ricevuto il permesso di condividere un contratto di esclusiva da 500.000 dollari con le riviste del gruppo *Time-Life*.

Inoltre, anche se molti pensano che gli astronauti Apollo fossero lautamente pagati per i voli spaziali, in realtà ricevevano soltanto uno stipendio militare standard. Di conseguenza, era prassi comune creare qualche garanzia economica per la famiglia in caso di morte, per esempio autografando degli oggetti che sarebbero stati poi venduti ai collezionisti dagli eredi. In caso di sopravvivenza, agli astronauti si apriva invece la possibilità di sottoscrivere contratti di consulenza, fare apparizioni pubbliche sponsorizzate e vendere le proprie autobiografie, ma solo dopo essersi ritirati dal servizio attivo.

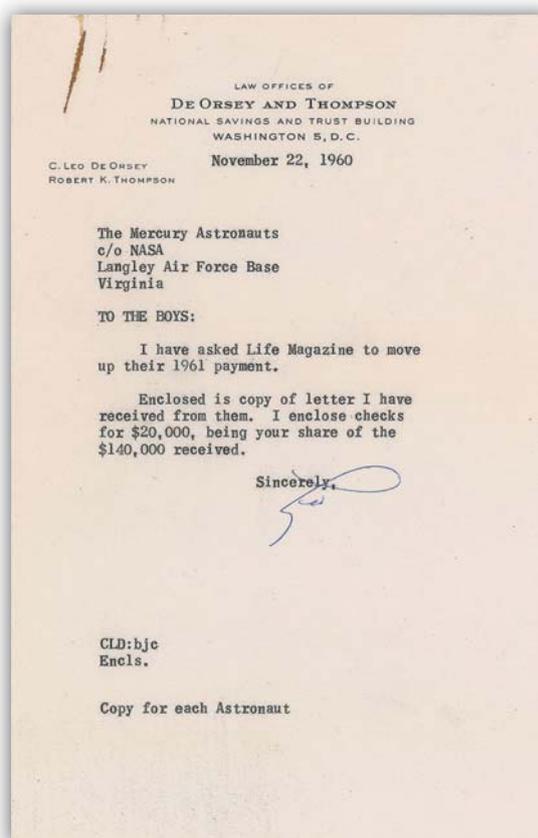


Figura 13.3-3. Una lettera dell'ufficio legale DeOrsey and Thompson che distribuisce la prima tranche di pagamento ai sette astronauti Mercury da parte di Life Magazine nel 1960. Credit: Icollector.

13.4 Commemorazioni discrete

Verso la fine della loro storica escursione lunare, quando Neil Armstrong era ancora sulla superficie e Buzz Aldrin era già rientrato nel Modulo Lunare, fra i due astronauti ci fu uno scambio di parole molto guardingo sul canale radio aperto. Armstrong chiese ad Aldrin: *"Cosa mi dici di quel... pacchetto dalla tua... manica? L'hai preso?"*



Figura 13.4-1. Su Vimeo da 15:21 in avanti, la diretta TV della conversazione fra Aldrin e Armstrong [<http://tiny.cc/t3t7iz>].

"No," gli rispose laconico Aldrin. "OK, lo prendo io quando salgo" ribatté il collega. Dopo una pausa, Aldrin gli chiese "Lo vuoi adesso?" e Armstrong gli disse "Direi di sì". Altra pausa, poi Armstrong chiese "OK?" e Aldrin gli rispose "OK". Nessuno dei due menzionò più il "pacchetto".

La conversazione è ascoltabile nelle riprese TV dell'escursione lunare, per esempio a 15:21 dall'inizio del video in Figura 13.4-1 tratto dal documentario *Moonscape*.

Il pacchetto di cui parlavano era un insieme di oggetti commemorativi da lasciare sulla Luna:

- una toppa dell'Apollo 1, in onore di Gus Grissom, Ed White e Roger Chaffee, morti nell'incendio della loro capsula sulla rampa di lancio;
- un ramoscello d'ulivo, realizzato in oro, identico a quelli che avevano con sé i due astronauti per le proprie mogli e per quella di Michael Collins (Figura 13.4-2);
- e un piccolo disco di silicio contenente messaggi scritti da una settantina di capi di stato del mondo e altri dati.



Figura 13.4-2. Un ramoscello d'ulivo in oro come quello lasciato sulla Luna. Dettaglio della foto NASA S69-40941.

Questo era il contenuto ufficiale del pacchetto, secondo il comunicato stampa NASA 69-83F del 13 luglio 1969. Ma nel pacchetto c'erano anche altri oggetti politicamente molto delicati: due medaglie sovietiche, una per commemorare il cosmonauta Vladimir Komarov, morto al termine del volo della sua Soyuz 1 per la mancata apertura del paracadute, e una in onore di Yuri Gagarin, il primo uomo a orbitare intorno alla Terra, morto in un incidente aereo nel 1968.

Un gesto di cavalleria fra viaggiatori dello spazio che ai tempi della Guerra Fredda, con l'Unione Sovietica acerrima nemica, rischiava di non essere gradito a molti e fu quindi fatto con discrezione durante la diretta televisiva mondiale, anche se non fu tenuto strettamente segreto, visto che fu menzionato in una dichiarazione ufficiale del

presidente statunitense Nixon riportata anche dai giornali italiani dell'epoca.¹

Questo gesto fu seguito da un'altra commemorazione internazionale fatta con discrezione durante la missione Apollo 15, che lasciò sulla superficie lunare una targa dedicata agli astronauti e cosmonauti americani e russi morti di cui si era a conoscenza in Occidente (Bassett, Belyayev, Chaffee, Dobrovolsky, Freeman, Gagarin, Givens, Grissom, Komarov, Patsayev, See, Volkov, White e Williams) e incluse anche una statuetta, il *Fallen Astronaut* (Figure 13.4-3 e 13.4-4).

La statuetta e la targa furono portate di nascosto sulla Luna da David Scott e collocate sulla superficie, senza farne menzione via radio, al termine dell'ultima escursione della missione. La loro presenza fu resa nota solo al ritorno sulla Terra degli astronauti di Apollo 15.

1 *Corriere della Sera*, 18 luglio 1969; *Resto del Carlino*, 18 luglio 1969; *Statement about Honoring American and Russian Space Heroes During the Apollo 11 Mission, July 17, 1969*, pubblicato anche in *Public Papers of the Presidents of the United States: Richard M. Nixon, 1969*, United States Government Printing office (1971).



Figura 13.4-3. La statuetta Fallen Astronaut e la targa commemorativa, collocate e fotografate sulla Luna dagli astronauti della missione Apollo 15.

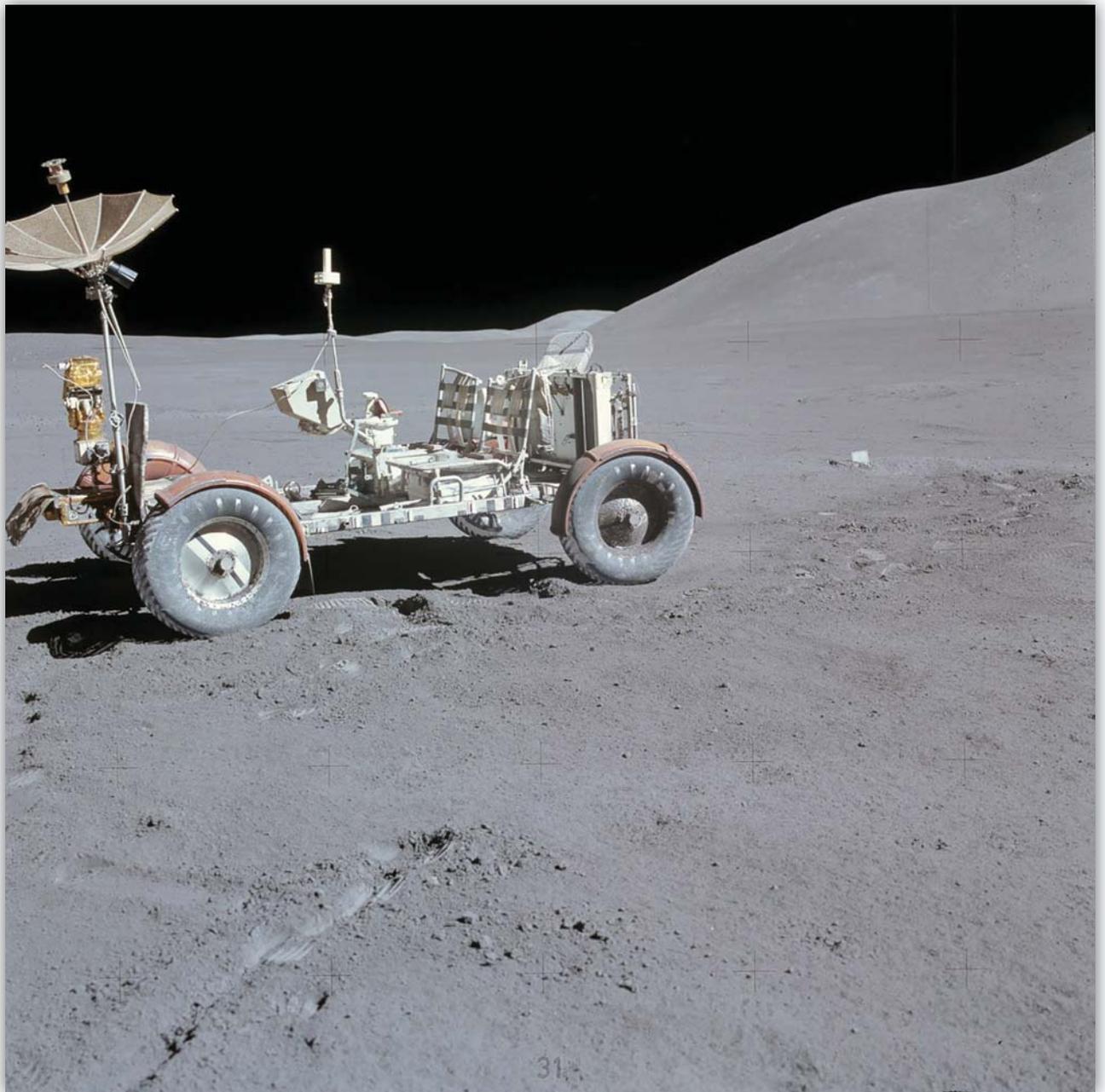
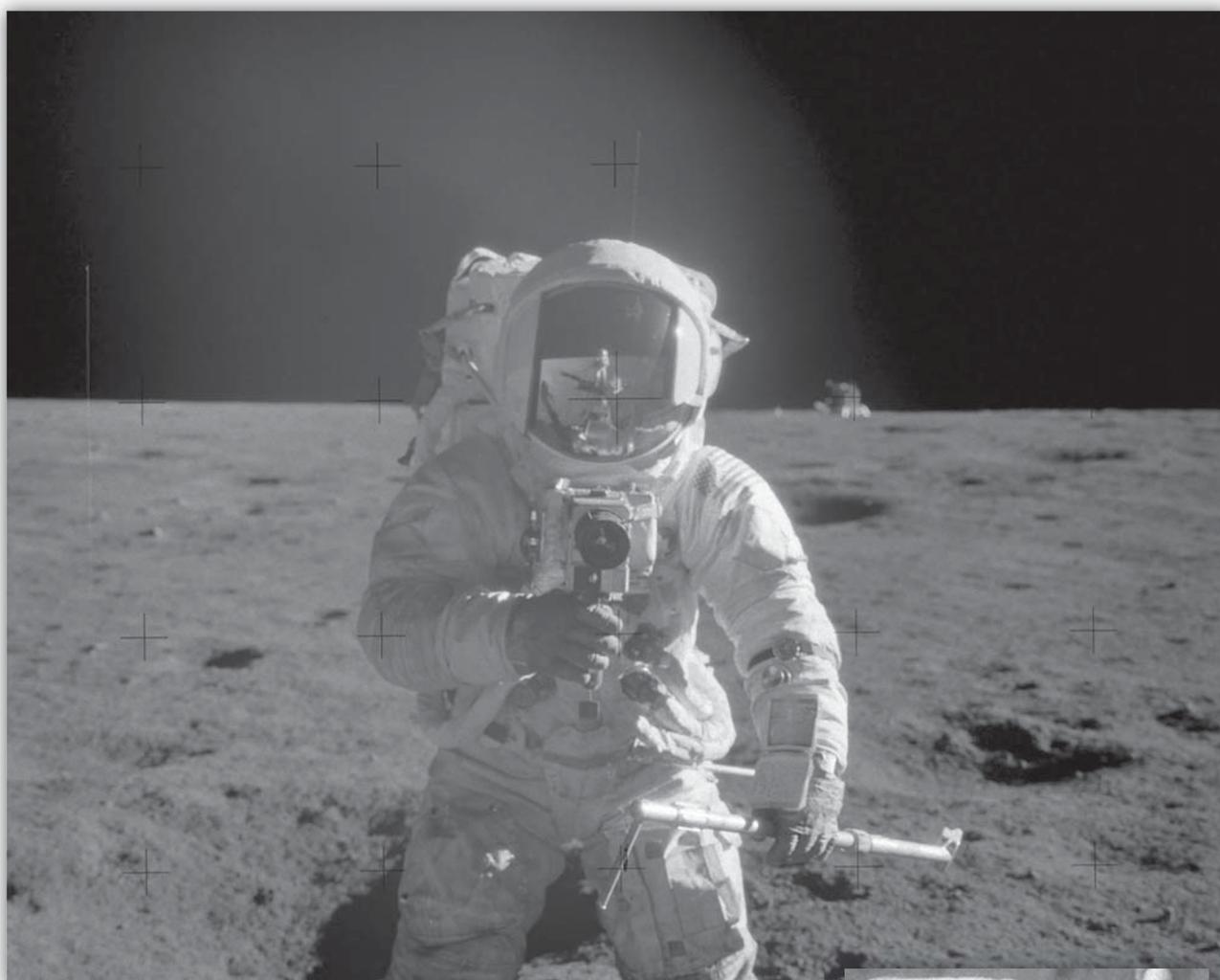


Figura 13.4-4. Il Fallen Astronaut si intravede a destra del Rover, che è piazzato nella sua posizione di fine missione. Foto NASA AS15-88-11902.

A loro insaputa, Dave Scott e Jim Irwin, membri dell'equipaggio di riserva della missione, avevano inserito fra i fogli delle istruzioni delle fotocopie delle Playmate, rigorosamente staminate su carta ignifuga, dotandole di didascalie a doppio senso.

A Conrad capitarono Miss Settembre 1967, Angela Dorian, con il commento *"Visto qualche collina o avvallamento interessante?"*, e Miss Ottobre 1967, Reagan Wilson (*"Partner preferito per le cordate"*); Bean si trovò Miss Dicembre 1968, Cynthia Myers (*"Non dimenticare di descrivere le protuberanze"*, Figura 13.5-1), e Miss Gennaio 1969, Leslie Bianchini (*"Rilevare la sua attività"*).

Anche Richard Gordon, rimasto in orbita solitaria intorno alla Luna, scoprì di avere una Playmate nascosta a bordo: la pagina del mese corrente del calendario di *Playboy*, che presentava DeDe Lind (già Miss Agosto 1967), era stata fissata con il Velcro all'interno di uno degli scomparti apribili del modulo di comando.



Sopra: Figura 13.5-2. Pete Conrad sulla Luna, con la sua cuff checklist aperta alla pagina con Reagan Wilson, Miss Ottobre 1967. Dettaglio della foto NASA AS12-48-7071.

A destra: Figura 13.5-3. Dettaglio della cuff checklist tratto dalla foto AS12-48-7071. Si scorge, sulla sinistra, la foto senza veli di Reagan Wilson.



Non si tratta di una leggenda o di un aneddoto colorito inventato da un astronauta per scherzo: sul sito della NASA ci sono le immagini delle Playmate presenti sulle *cuff checklist*, mentre la pagina di calendario fornita a Gordon fu messa all'asta fra i cimeli del volo dell'Apollo 12 a gennaio 2011.²

È un caso più unico che raro di donne nude offerte intenzionalmente dal sito dell'ente aerospaziale statunitense, solitamente molto formale, oltre che il primo episodio documentato di foto osé portate su un altro corpo celeste. Ma è anche una dimostrazione del fatto che gli astronauti, in fondo, sono esseri molto umani, con le nostre stesse pulsioni e debolezze.

Ed è proprio questo a rendere grandiose le loro imprese.

2 *Apollo 12 Playboy Stowaway to be Auctioned*, di Ian O'Neill, *Discovery News*, 11/1/2011.

13.6 Apollo 11, il messaggio di cordoglio che non fu

Nel 1999 fu rivelato che il celeberrimo giornalista William Safire, autore dei discorsi del presidente degli Stati Uniti Richard Nixon, aveva stilato un messaggio che Nixon avrebbe letto al paese se Armstrong e Aldrin fossero rimasti intrappolati sulla Luna senza poter più ripartire.

H. R. Haldeman, al quale è indirizzato il promemoria di Safire, era il *Chief of Staff* (segretario generale) della Casa Bianca dell'epoca.

A: H.R. Haldeman

Da: Bill Safire

18 luglio 1969

IN CASO DI DISASTRO SULLA LUNA:

Il destino ha disposto che gli uomini che sono andati sulla Luna per esplorarla in pace vi resteranno per riposarvi in pace.

Questi uomini coraggiosi, Neil Armstrong ed Edwin Aldrin, sanno che non c'è speranza di salvarli. Ma sanno anche che nel loro sacrificio c'è speranza per l'umanità.

Questi due uomini stanno offrendo le proprie vite per il più nobile obiettivo dell'umanità: la ricerca della verità e della comprensione.

Le loro famiglie e i loro amici li piangeranno; la loro nazione li piangerà; la gente di tutto il mondo li piangerà; li piangerà una Madre Terra che ha osato inviare due dei propri figli verso l'ignoto.

Nella loro esplorazione, hanno spinto le persone di tutto il mondo a sentirsi unite; con il loro sacrificio, legano con vincoli ancora più stretti la fratellanza dell'uomo.

Nell'antichità gli uomini contemplavano le stelle e vedevano i propri eroi nelle costellazioni. Oggi facciamo qualcosa di molto simile, ma i nostri eroi sono uomini epici in carne e ossa.

Altri seguiranno, e sicuramente torneranno a casa. La ricerca dell'umanità non verrà negata. Ma questi uomini saranno stati i primi e resteranno i più vicini ai nostri cuori.

Perché ogni essere umano che alzerà lo sguardo alla luna nelle notti che verranno saprà che c'è un angolo di un altro mondo che è, per sempre, umanità.

PRIMA DELLA DICHIARAZIONE DEL PRESIDENTE:

Il Presidente dovrebbe telefonare a ciascuna delle future vedove.

DOPO LA DICHIARAZIONE DEL PRESIDENTE, NEL MOMENTO IN CUI LA NASA TERMINA LE COMUNICAZIONI CON GLI UOMINI:

Un membro del clero dovrebbe adottare la stessa procedura usata per una sepoltura in mare, affidando le loro anime alla "più profonda delle profondità" e concludendo con il Padre Nostro.

In originale:

*To: H.R. Haldeman
from: Bill Safire
July 18, 1969*

IN EVENT OF MOON DISASTER:

Fate has ordained that the men who went to the moon to explore in peace will stay on the moon to rest in peace.

These brave men, Neil Armstrong and Edwin Aldrin, know that there is no hope for their recovery. But they also know that there is hope for mankind in their sacrifice.

These two men are laying down their lives in mankind's most noble goal: the search for truth and understanding.

They will be mourned by their families and friends; they will be mourned by the nation; they will be mourned by the people of the world; they will be mourned by a Mother Earth that dared send two of her sons into the unknown.

In their exploration, they stirred the people of the world to feel as one; in their sacrifice, they bind more tightly the brotherhood of man.

In ancient days, men looked at the stars and saw their heroes in the constellations. In modern times, we do much the same, but our heroes are epic men of flesh and blood.

To : H. R. Haldeman
 From: Bill Safire July 18, 1969.

IN EVENT OF MOON DISASTER:

Fate has ordained that the men who went to the moon to explore in peace will stay on the moon to rest in peace.

These brave men, Neil Armstrong and Edwin Aldrin, know that there is no hope for their recovery. But they also know that there is hope for mankind in their sacrifice.

These two men are laying down their lives in mankind's most noble goal: the search for truth and understanding.

They will be mourned by their families and friends; they will be mourned by their nation; they will be mourned by the people of the world; they will be mourned by a Mother Earth that dared send two of her sons into the unknown.

In their exploration, they stirred the people of the world to feel as one; in their sacrifice, they bind more tightly the brotherhood of man.

In ancient days, men looked at stars and saw their heroes in the constellations. In modern times, we do much the same, but our heroes are epic men of flesh and blood.

Figura 13.6-1. La prima pagina del testo originale del messaggio di cordoglio preparato in caso di fallimento fatale della missione Apollo 11.

Others will follow, and surely find their way home. Man's search will not be denied. But these men were the first, and they will remain the foremost in our hearts.

For every human being who looks up at the moon in the nights to come will know that there is some corner of another world that is forever mankind.

PRIOR TO THE PRESIDENT'S STATEMENT:

The President should telephone each of the widows-to-be.

AFTER THE PRESIDENT'S STATEMENT, AT THE POINT WHEN NASA ENDS COMMUNICATIONS WITH THE MEN:

A clergyman should adopt the same procedure as a burial at sea, commending their souls to "the deepest of the deep," concluding with the Lord's Prayer.

13.7 Cianuro a bordo?

Che cosa avrebbero fatto gli astronauti lunari se il loro veicolo non fosse stato in grado di ripartire dalla Luna? Non ci sarebbe stato alcun modo di soccorrerli: prima o poi l'aria di bordo si sarebbe esaurita, condannandoli a una terribile morte lenta per soffocamento. L'angusto modulo lunare sarebbe diventato la loro tomba tecnologica.

Viste le circostanze, comprensibilmente molte persone hanno ipotizzato, nel corso dei decenni, che gli astronauti Apollo fossero stati dotati di qualche forma di veleno rapido e indolore per evitare l'agonia. Ma in realtà già all'epoca delle missioni quest'ipotesi fu smentita pubblicamente, per esempio su *La Stampa* del 16 luglio 1969, in un articolo intitolato *Avranno 48 ore di vita*:

...se un qualche guasto intervenisse a impedire la partenza dal terreno lunare, non ci sarebbe rimedio per quegli uomini. La riserva ambientale del veicolo nel quale essi si rinchiudessero potrebbe assicurare loro una sopravvivenza di un paio di giorni terrestri: e in questo tempo, e neanche in tempo molto più lungo, si potrebbe né pensare né preparare una spedizione di soccorso. Si è detto che gli astronauti hanno rifiutato quello di cui si pensava di dotarli, una capsula di cianuro. Uomini di quella fatta non possono, non debbono considerare l'eventualità di un insuccesso.

(La Stampa del 16/7/1969, dalla collezione personale di Gianluca Atti)

PARLA IL MEDICO DELLA NASA

Non hanno voluto il veleno

DI RICCIOTTI LAZZERO

«Gli astronauti sanno», ci ha detto il dottor Charles Berry, «che durante il volo arriverà il momento in cui potrebbe capitare qualsiasi cosa. Ne abbiamo parlato apertamente. Se il motore per il ritorno non funzionerà, essi non cercheranno di abbattere la loro vita: lotteranno fino all'ultimo...».

Houston, Inghilterra. Il dottor Charles A. Berry, il medico degli astronauti, è uno degli uomini più indaffarati in questi giorni di vigilia. Trovarlo non è facile: dal Texas si sposta in Florida, dalla Florida a Washington, i suoi problemi, anziché diminuire, aumentano a mano a mano che ci avviciniamo all'ora X. Ai vecchi amici, però, non rifiuta mai un colloquio, anche se tra un volo e l'altro.

«Dottor Berry», gli chiedo nel suo aereo ufficio all'ottavo piano d'un palazzo in vetro e cemento del Centro spaziale, «è vero che Armstrong, Aldrin e Collins sono il tipico esempio di uomini condizionati, cioè di uomini che voi avete fabbricato per questo volo sulla Luna?»

«No, non è assolutamente vero. Armstrong, Aldrin e Collins, così come i loro colleghi, sono uomini che al condizionalismo da soli una volta decisa la missione cui dovranno prendere parte. Da uomini intelligenti essi si sono ripetuti ogni giorno, per mesi e mesi, frasi come queste: "Noi vogliamo arrivare sulla Luna. Noi dobbiamo eseguire questi esercizi. Noi vogliamo fare questo. Noi vogliamo fare quello...". E la forza della volontà, una forza tremenda che li porterà fin sul traguardo».

«Perché sono stati scelti proprio loro per sbarcare sulla Luna?»

«La scelta è stata molto complessa, e glielo spiego subito. Nella decisione di affidare ad un astronauta piuttosto che ad un altro il compito di mettere piede sulla Luna hanno giocato diversi fattori. Io ho dato il mio parere per quanto riguarda il punto di vista fisico. Dick Slayton, invece, è la persona che dice: "Questi sono gli astronauti che devono volare per l'Apollo 11", mentre questi altri andranno con l'Apollo 12". È lui che li sceglie, in base a molti criteri. Armstrong, Aldrin e Collins sono risultati i più adatti al primo volo sulla Luna. Altri loro colleghi si troveranno meglio ad agire nei voli successivi, con altri gruppi di compagni. Qui non c'entra l'aspetto me-

dico: tutto dipende dall'allenamento e dall'esperienza. Ad esempio, Aldrin ha effettuato un particolare allenamento per il volo di avvicinamento alla Luna e per il riconoscimento di certe sue zone. È stato, questo, un punto fondamentale a suo vantaggio».

«Lei mi ha già detto una volta che non si tratta di *supermen* o di *robotti*, ma di uomini dalla sensibilità aperta, profonda. Perché, allora, sono tanto diversi da noi?»

«Lei sa che io sono non soltanto il loro medico, ma anche il loro amico. Li conosco fin nei pensieri più intimi. Gli astronauti sono diversi dagli altri uomini perché hanno una resistenza eccezionale, una capacità di sforzo che supera i limiti normali, un'intelligenza vivissima e una preparazione tecnica che si ricontra raramente anche nei piloti più addestrati. Sono uomini completi, ecco, uomini "ideali" per questo lavoro».

«Avvertono il pericolo che si cela nel primo viaggio verso la Luna?»

«Sì, se ha già parlato con loro in ogni particolare tempo fa, e sono tornato ad affrontare l'argomento pochi giorni or sono».

SONO QUATTORDICI LE GRANDI FATICHE DEGLI ASTRONAUTI

«Ma se il piccolo motore che dovrà farli decollare dalla Luna non dovesse funzionare?»

«Essi sanno perfettamente che esiste anche questa terribile eventualità. Sanno che durante il volo arriverà il momento in cui si troveranno di fronte al destino, in cui si potrà capitare qualcosa, qualsiasi cosa».

«Va bene, ma facciamo un esempio storico. Le SS avevano calcolato il rischio di essere catturate: piuttosto di finire vive in mano al nemico, frantumavano con i denti una fiala di cianuro di potassio. È difficile la domanda, ma mi risponda, dottor Berry: avete pensato a qualcosa di simile?»

«No, Armstrong, Aldrin e Collins non useranno alcuna fiala o pillola nel senso che intende lei. Io ho parlato con l'equipaggio che va sulla Luna anche di questo problema e i tre mi hanno risposto francamente che non desiderano far ricorso ad alcun mezzo per abbreviare la loro vita in caso di incidente. Gli astronauti vogliono continuare ad eseguire il loro lavoro finché sarà possibile: del resto, non hanno mai pensato che possa loro succedere qualcosa di irreparabile. E poi c'è un altro motivo: se avessero una pillola o una fiala di questo

tipo sarebbero condizionati, non strutterebbero totalmente quella forza di volontà che ora li spinge».

«Quali pillole useranno durante il lungo viaggio?»

«Le pillole per il capogiro, contro la diarrea, contro il dolore in genere e quello muscolare in particolare, eccetera. Pillole, cioè, che si trovano in commercio e che chiunque può usare».

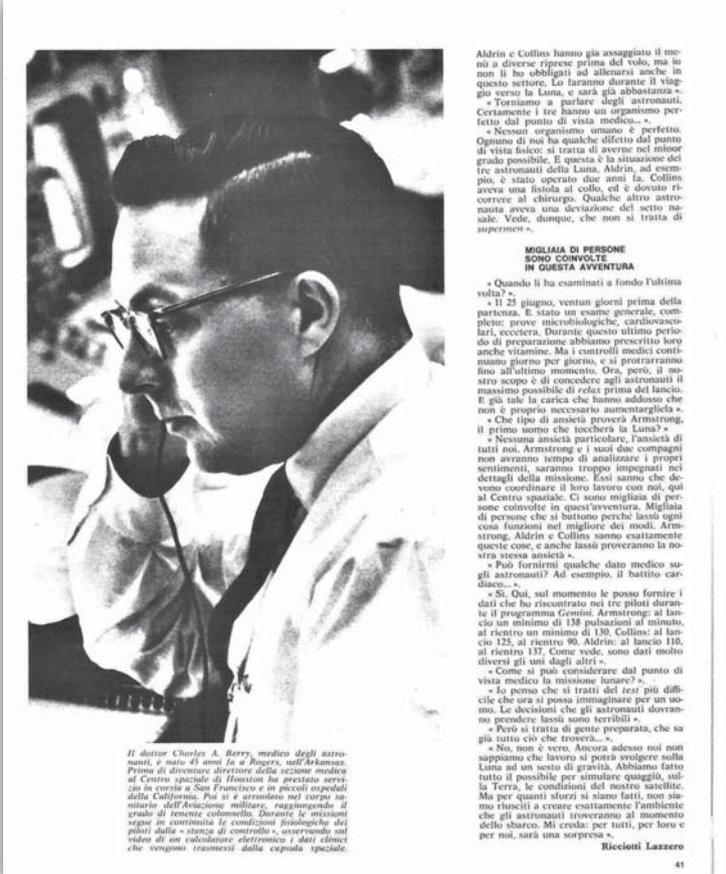
«A parte il funzionamento del motore che assicura il decollo dalla Luna, qual è il pericolo più grande del viaggio?»

«Io credo la fatica. Una fatica disumana, di cui si dovrebbe tenere conto quando si formulano giudizi sull'impresa. Voi prendete gli astronauti, li mettete in orbita intorno alla Luna e ad un certo punto ordinate loro di dormire, di dormire subito. Poi dite loro di scendere sulla superficie della Luna e di dormire. Poi ordinate loro di svegliarsi e di rimettersi in azione. Poi di partire e di dormire, come se fossero delle macchine. È troppo, è veramente troppo. Non serve fornire loro qualche pastiglia per conciliare il sonno, che oltre tutto è irregolare: una volta cinque ore, un'altra quattro, poi ancora cinque, e così via. Ciò che noi chiediamo a questi uomini è forse al di là del limite della resistenza».

«Se lei dovesse fare una classifica delle varie "fatiche" che un astronauta incontra nel corso della sua missione, quali "voci" metterebbe nell'elenco?»

«È una classifica che ho già compilato, e comprende quattordici voci. Ecco: nel- l'ordine: 1) la tuta pressurizzata; 2) l'obbligo di vivere in uno spazio piccolissimo, con movimenti limitati; 3) l'obbligo di respirare ossigeno puro; 4) le variazioni di pressione nella capsula durante il lancio e il rientro nell'atmosfera terrestre; 5) le variazioni di temperatura della cabina e della tuta; 6) la forza di accelerazione; 7) l'assenza di peso; 8) le vibrazioni; 9) la disidratazione; 10) la necessità di seguire nei minimi particolari il piano di volo; 11) il desiderio, la necessità di dormire; 12) la necessità di restare sempre pronto ad affrontare la luce che cambia a mano a mano che la capsula si sposta nello spazio o sta in orbita intorno alla Terra o alla Luna; 14) la mancanza di cibo normale e quindi, un minor appetito psicologico; 15) la mancanza di un proposito di cibo, mi pare che questa volta ci sarà qualche novità, non è vero?».

«Sì, al solito cibo normale si aggiunge pesce e prugne secche, oltre ad una vera e propria di tacchino. Armstrong,



Il dottor Charles A. Berry, medico degli astronauti, è nato 45 anni fa a Biagra, nell'Arkansas. Prima di diventare direttore della sezione medica al Centro spaziale, Houston ha prestato servizio in corsia a San Francisco e in piccoli ospedali della California. Poi si è arruolato nel corpo sanitario dell'Aviazione militare, raggiungendo il grado di tenente colonnello. Durante le missioni segue in continuità le condizioni fisiologiche dei piloti della «stanza di controllo», osservando sul video di un videoregistratore i dati clinici che vengono trasmessi dalla capsula spaziale.

Figura 13.7-1. L'intervista di Epoca al dottor Charles Berry. Scansione dalla collezione personale di Gianluca Atti.

L'idea viene discussa in maggiore dettaglio dal settimanale *Epoca* del 13 luglio 1969 in un'intervista a Charles Berry, medico personale degli astronauti Apollo (Figura 13.7-1):

"Gli astronauti sanno", ci ha detto il dottor Charles Berry, "che durante il volo arriverà il momento in cui potrebbe capitare qualsiasi cosa. Ne abbiamo parlato apertamente. Se il motore per il ritorno non funzionerà, essi non cercheranno di abbreviare la loro vita: lotteranno fino all'ultimo..."

"[...] facciamo un esempio storico. Le SS avevano calcolato il rischio di essere catturate: piuttosto di finire vive in mano al nemico, frantumavano con i denti una fiala di cianuro di potassio. È difficile la domanda, ma mi risponda, dottor Berry: avete pensato a qualcosa di simile?"

"No, Armstrong, Aldrin e Collins non useranno alcuna fiala o pillola nel senso che intende lei. Io ho parlato con l'equipaggio che va sulla Luna anche di questo problema e i tre mi hanno risposto francamente che non desiderano fare ricorso ad alcun mezzo per abbreviare la loro vita in caso di incidente. Gli astronauti vogliono continuare ad eseguire il loro lavoro finché sarà possibile: del resto, non hanno mai pensato che possa loro succedere qualcosa di irreparabile. E poi c'è un altro motivo: se avessero una pillola o una fiala di questo tipo sarebbero condizionati, non sfrutterebbero totalmente quella forza di volontà che ora li spinge".

Le parole di Berry a proposito di lottare fino all'ultimo non sono retorica: a seconda del tipo di guasto, gli astronauti disponevano di vari modi per intervenire e tentare di rimediare. Per esempio:

- In caso di malfunzionamento del circuito di accensione del motore di decollo del modulo lunare era possibile uscire dal veicolo usando una riserva d'ossigeno di circa trenta minuti e ricollegare i cavi di controllo e alimentazione scavalcando il circuito difettoso.
- Se il decollo fosse avvenuto correttamente ma fosse fallito l'attracco pressurizzato con il modulo di comando, gli astronauti avrebbero potuto effettuare una passeggiata spaziale per trasferirsi dal modulo lunare al modulo di comando.
- Se il decollo dalla Luna fosse stato impossibile, alcuni astronauti avevano considerato la possibilità di effettuare un'ultima escursione lunare, usando fino all'esaurimento l'ossigeno residuo nella tuta e raccontando via radio le proprie osservazioni man mano che si allontanavano il più possibile dalla zona di allunaggio per fornire informazioni

scientifiche fino all'ultimo. Questo tipo di comportamento era frequente nell'ambiente dei piloti collaudatori, che spesso continuavano a fornire le letture dei propri strumenti anche mentre il loro velivolo stava precipitando.

In ogni caso, l'ambiente nel quale si trovavano gli astronauti rendeva superfluo fornire loro una capsula di veleno per trovare una morte veloce: considerato che si trovavano circondati dal vuoto al di fuori della cabina del modulo lunare, sarebbe stato sufficiente sfiatare la tuta spaziale o aprirne leggermente la visiera per andare incontro a una morte estremamente rapida, nel giro di mezzo minuto, per decompressione e asfissia.

14 In ricordo dei caduti

Molti uomini e donne hanno perso la vita nel corso delle missioni spaziali e per questo sono stati commemorati dalla cronaca e dall'opinione pubblica. Ci sono, però, anche coloro che furono selezionati come astronauti e cosmonauti e lavorarono a queste missioni ma perirono prima di andare nello spazio. Il loro sacrificio e il loro contributo sono stati spesso trascurati; di uno di loro si è saputo soltanto anni dopo, quando i segreti del programma spaziale sovietico vennero a galla.

La sezione *In memoriam* dell'introduzione di questo libro ha elencato i nomi di questi morti sovente dimenticati dell'esplorazione spaziale: qui ne viene tracciato un breve profilo a completamento dei cenni già proposti, per alcuni di loro, nel corso di questo libro.

14.1 Michael James Adams

Maggiore USAF e pilota collaudatore, Adams fu selezionato come astronauta per il progetto militare MOL (*Manned Orbiting Laboratory*), che prevedeva stazioni spaziali abitate da utilizzare per osservazioni del territorio dei potenziali nemici.



Figura 14.1-1. Michael J. Adams accanto a un aereo-razzo sperimentale X-15, 22 marzo 1967. Fonte: NASA.

Il progetto fu annullato prima che ne iniziassero i lanci, ma Adams divenne comunque un astronauta a pieno titolo, perché come collaudatore dell'aereo-razzo ipersonico sperimentale X-15 raggiunse la quota di 266.000 piedi (81 km) il 15 novembre 1967, qualificandosi dunque come astronauta secondo i criteri USAF.

Il volo, però, gli fu fatale: un guasto agli impianti elettrici dell'X-15 e un principio di disorientamento fecero assumere al velivolo un asset-

to errato che indusse uno *spin* a Mach 5. Sottoposta a sollecitazioni insostenibili, la struttura dell'aereo si disintegrò e Adams perì, unica vittima del programma sperimentale X-15, che vide fra i suoi piloti anche Neil Armstrong. Molti dei record stabiliti dall'X-15 sono tuttora imbattuti.

Adams fu insignito in forma postuma delle *Astronaut Wings*, il distintivo che spetta ai militari che hanno compiuto un volo spaziale, e nel 1991 il suo nome fu aggiunto all'*Astronaut Memorial* presso il Kennedy Space Center in Florida.

14.2 Michael P. Anderson, David M. Brown, Kalpana Chawla, Laurel B. Clark, Rick D. Husband, William C. McCool e Ilan Ramon

I sette componenti dell'equipaggio dello Shuttle *Columbia* perirono l'1 febbraio 2003 durante il rientro in atmosfera al termine di una missione scientifica durata sedici giorni. In fase di lancio, un frammento di rivestimento isolante del serbatoio esterno dello Shuttle aveva colpito e danneggiato la copertura termica del bordo d'attacco dell'ala del veicolo.

L'aria rovente del rientro penetrò all'interno dell'ala, fondendone in parte la struttura, che si spezzò, disintegrando lo Shuttle e uccidendo all'istante l'intero equipaggio mentre sorvolava gli Stati Uniti a diciotto volte la velocità del suono e a circa 60 chilometri di quota. Ilan Ramon era il primo astronauta israeliano.



Figura 14.2-1. Una foto dell'equipaggio del Columbia nello spazio, recuperata dai rottami del veicolo disintegrato. Da sinistra, in alto: David Brown, William McCool e Michael Anderson. Da sinistra, in basso: Kalpana Chawla, Rick Husband, Laurel Clark e Ilan Ramon.

14.3 Charles Arthur Bassett II ed Elliot McKay See, Jr.

Charles Bassett II era capitano dell'USAF, pilota collaudatore e membro del terzo gruppo di astronauti scelti dalla NASA nell'ottobre del 1963; Elliot See era ingegnere e pilota della US Navy e pilota collaudatore e faceva parte del secondo gruppo di astronauti, selezionati nel settembre del 1962, oltre a essere responsabile della supervisione della progettazione e dello sviluppo dei sistemi di guida e navigazione dei veicoli spaziali statunitensi.

Bassett e See furono scelti per la missione Gemini 9, ma morirono il 28 febbraio 1966 nello schianto del loro jet da addestramento T-38A, pilotato da See, durante l'avvicinamento per un atterraggio strumentale all'aeroporto di Lambert-St. Louis in condizioni di scarsa visibilità. Bassett aveva 34 anni; See ne aveva 38.



Figura 14.3-1. A sinistra, Elliott See; a destra, Charles Bassett.

14.4 Valentin Bondarenko

Valentin Bondarenko era un tenente pilota di caccia dell'aviazione sovietica. Il 28 aprile 1960 fu scelto per il primo gruppo di 29 cosmonauti e iniziò il 31 maggio successivo l'addestramento per il volo sulla Vostok 1: lo stesso veicolo sul quale Yuri Gagarin fece il primo volo umano orbitale della storia un anno dopo.

Ma il 23 marzo 1961, al termine del terzo giorno di un esperimento di due settimane in una camera pressurizzata presso l'Istituto di Studi Biomedici di Mosca, Bondarenko si tolse dal corpo dei sensori di monitoraggio delle funzioni vitali e si pulì con un batuffolo di cotone impregnato d'alcool. Gettò distrattamente il batuffolo, che cadde su una piastra termica elettrica e prese fuoco, incendiando anche la tuta di lana di Bondarenko.



Figura 14.4-1. Valentin Bondarenko, a destra, con il figlio Alexandre e la moglie Anya nel 1956.
Fonte: Anecdotes-spatiales.com.

In un'atmosfera di ossigeno puro, le fiamme divamparono violentissime. Ci volle mezz'ora per aprire la porta della camera. Bondarenko riportò ustioni di terzo grado su tutto il corpo tranne i piedi, dove gli stivali di volo lo avevano in parte protetto.

Morì in ospedale dopo ore di agonia, a 24 anni. Accanto a lui, incaricato di seguirne le condizioni e di riferire ai superiori, c'era Yuri Gagarin. Tre settimane dopo, Gagarin volò nello spazio ed entrò nei libri di storia, forse al posto di Valentin Bondarenko.

Il Presidio del Soviet Supremo conferì a Bondarenko l'Ordine della Stella Rossa il 17 giugno

1961 e il ministro della difesa sovietico diede ordini segreti affinché alla sua famiglia venisse "fornito tutto il necessario, come si confà alla famiglia di un cosmonauta".

Della fine atroce del giovane pilota non si seppe nulla fino al 1980, quando fu rivelata, ma soltanto in Occidente. La sua immagine fu cancellata dalle fotografie ufficiali sovietiche dei primi sei cosmonauti. Il celebre cosmonauta Leonov, interrogato sulle censure delle fotografie e sulle dicerie riguardanti cosmonauti periti in segreto, mentì ripetutamente ai giornalisti occidentali. La sua morte fu resa nota in Russia soltanto nel 1986, ventisette anni dopo la tragedia, da un articolo di Yaroslav Golovanov su *Izvestia*. Nessun veicolo sovietico usò mai atmosfere di ossigeno puro. Sul lato nascosto della Luna c'è un cratere che porta il nome di Bondarenko.

14.5 Roger B. Chaffee, Virgil I. "Gus" Grissom e Ed H. White

Il 27 gennaio 1967, gli astronauti statunitensi Gus Grissom, Ed White e Roger Chaffee erano sulla rampa di lancio, all'interno della capsula Apollo 1, per un'esercitazione statica di routine in preparazione per il proprio volo spaziale quando nella capsula scoppiò un incendio.

Nell'atmosfera di ossigeno puro a pressione atmosferica usata per l'esercitazione le fiamme trasformarono istantaneamente la capsula in un inferno, uccidendo i tre astronauti in non più di trenta secondi. L'improvvisa sovrappressione interna bloccò il portello, che si apriva verso l'interno, impedendo qualunque tentativo di fuga e di soccorso.

La tragedia ebbe enorme risonanza negli Stati Uniti e spinse la NASA a ripensare drasticamente le proprie procedure e a potenziare la riprogettazione del veicolo Apollo che era già in atto, adottando per esempio un portello che si apriva facilmente e verso l'esterno, rimuovendo gran parte dei materiali infiammabili e adoperando un'atmosfera di azoto e ossigeno per la fase di lancio.

Le modifiche apportate resero i veicoli Apollo molto più sicuri e affidabili di quanto fossero inizialmente. In un certo senso, il successo delle missioni lunari è una diretta conseguenza del sacrificio di Grissom, White e Chaffee.



Figura 14.5-1. Da sinistra, Gus Grissom, Ed White e Roger Chaffee.

14.6 Georgi Dobrovolski, Viktor Patsayev e Vladislav Volkov

Questi tre cosmonauti sovietici avevano completato con successo la prima visita alla prima stazione spaziale della storia dell'astronautica, la Salyut 1, e stavano iniziando le manovre di rientro a Terra, il 30 giugno 1971, quando la cabina della loro Soyuz 11 si depressurizzò in pochi secondi, a causa di una valvola danneggiata, mentre il veicolo era nello spazio a 168 chilometri di quota.

La valvola era inaccessibile e i cosmonauti non indossavano una tuta pressurizzata a causa delle dimensioni anguste della capsula, per cui morirono per carenza d'aria. Dobrovolski aveva 43 anni; Patsayev ne aveva 38; Volkov 35. Le loro ceneri si trovano al Cremlino.



Figura 14.6-1. Patsayev, Dobrovolsky e Volkov nel simulatore della Soyuz durante l'addestramento.

14.7 Theodore Cordy Freeman

Capitano dell'USAF, ingegnere aeronautico e pilota collaudatore di velivoli sperimentali, Freeman fece parte del terzo gruppo di astronauti scelto dalla NASA nell'ottobre del 1963. Morì il 31 ottobre 1964 in un incidente aereo: le indagini, condotte dal collega astronauta Jim Lovell, rivelarono che il T-38 che pilotava era stato colpito da un'oca sul parabrezza, frammenti del quale furono ingeriti dai motori.

Freeman si eiettò, ma la quota di volo era insufficiente e il paracadute non ebbe il tempo di aprirsi. Aveva 34 anni. Fu il primo astronauta designato statunitense a morire nel corso del programma spaziale.



Figura 14.7-1. Theodore (Ted) Freeman.

14.8 Edward Galen Givens, Jr.

Maggiore dell'USAF e pilota collaudatore, Givens fu selezionato dalla NASA nell'aprile del 1966 come componente del quinto gruppo di astronauti, composto da 19 uomini. Completò l'addestramento da astronauta ed ebbe il ruolo di membro dell'equipaggio di supporto dell'Apollo 7. Il suo gruppo doveva fornire piloti astronauti per l'*Apollo Applications Program*, all'epoca concepito come un insieme di dieci allunaggi e trenta voli verso stazioni spaziali orbitanti intorno alla Terra.

Praticamente tutti gli altri membri del gruppo volarono nelle missioni Apollo, Skylab o Shuttle, ma Givens morì in un incidente d'auto il 6 giugno 1967. Aveva 37 anni.



Figura 14.8-1. Ed Givens. Foto NASA S66-34846, 25 maggio 1966.

14.9 Gregory Jarvis, Christa McAuliffe, Ronald McNair, Ellison Onizuka, Judith Resnick, Francis "Dick" Scobee e Michael J. Smith

L'intero equipaggio dello Shuttle *Challenger* morì durante il decollo il 28 gennaio 1986. Un minuto e tredici secondi dopo che il loro veicolo spaziale aveva lasciato la rampa di lancio per la missione STS-51L, una delle guarnizioni dei razzi laterali a propellente solido (*booster*) si ruppe a causa del freddo intenso di quella mattina, lasciando sfuggire una lingua di fuoco che colpì il serbatoio esterno contenente idrogeno e ossigeno liquidi, che deflagrarono mentre il veicolo si trovava a circa 15 chilometri di quota e l'America assisteva, scioccata e impotente, in diretta televisiva.

Le sollecitazioni aerodinamiche disintegrarono lo Shuttle, ma la cabina rimase pressoché intatta, proteggendo gli astronauti (privi di mezzi di salvataggio utilizzabili) fino all'impatto violentissimo e letale con l'oceano a oltre 330 chilometri l'ora.

Il disastro del *Challenger* fu la prima perdita di un equipaggio statunitense durante una missione spaziale.



Figura 14.9-1. Da sinistra, in prima fila: Michael J. Smith, Francis R. (Dick) Scobee e Ronald E. McNair. Da sinistra, in seconda fila: Ellison Onizuka, Christa McAuliffe, Gregory Jarvis e Judith Resnik.

14.10 Vladimir Komarov

La Soyuz 1 di Komarov partì dal cosmodromo di Baikonur il 23 aprile 1967 e manifestò problemi subito dopo il decollo. Uno dei suoi pannelli solari non si aprì, producendo una carenza d'energia elettrica a bordo e rendendo difficili le manovre di correzione d'assetto. Dopo tredici orbite il sistema di stabilizzazione automatico era completamente fuori uso e quello manuale funzionava solo parzialmente.

Fu deciso di interrompere la missione, e cinque orbite più tardi fu avviato il rientro nell'atmosfera. Il paracadute-guida si aprì regolarmente, ma quello primario non fece altrettanto a causa di un sensore di pressione difettoso. Komarov aprì il paracadute di riserva, che però s'impigliò in quello di guida, che non si era sganciato. Di conseguenza la discesa della capsula fu frenata solo parzialmente e la Soyuz colpì il suolo a circa 140 chilometri l'ora, uccidendo Komarov all'istante.



Figura 14.10-1. Vladimir Komarov.

14.11 Robert H. Lawrence, Jr.

Robert Lawrence, maggiore e pilota collaudatore USAF, fu selezionato nel giugno del 1967 nell'ambito del terzo gruppo di astronauti dell'aviazione statunitense per volare nello spazio con il progetto militare MOL (*Manned Orbiting Laboratory*) e divenne così il primo astronauta designato di colore.

Contribuì in modo importante al programma spaziale: i suoi voli sperimentali con aerei appositamente modificati furono fondamentali nello sviluppo delle traiettorie di planata ripida senza motore che vennero utilizzate in seguito dallo Space Shuttle.

Ma Lawrence non volò mai nello spazio. Morì l'8 dicembre 1967 nello schianto dell'addestratore supersonico F-104 pilotato dal suo allievo, mentre gli insegnava a compiere un *flare*, una delle manovre di atterraggio sperimentali usate dagli aerei spaziali dell'epoca, come l'X-15, e che Lawrence aveva sviluppato e padroneggiato. Aveva 31 anni.

Il suo nome è inciso nello *Space Mirror Memorial* al Kennedy Space Center, ma non è fra quelli lasciati sulla Luna su una targa commemorativa dagli astronauti dell'Apollo 15 nel 1971. Uno dei motivi di questa mancanza è che il Pentagono usa la designazione di "astronauta" soltanto per chi ha effettivamente volato a oltre 50 miglia (80 km) di quota: formalmente non basta essere selezionati per meritarsi la qualifica.

L'insegna della sua missione MOL fu portata nello spazio nel 1997 a bordo dello shuttle *Atlantis* nel corso del volo STS-86.

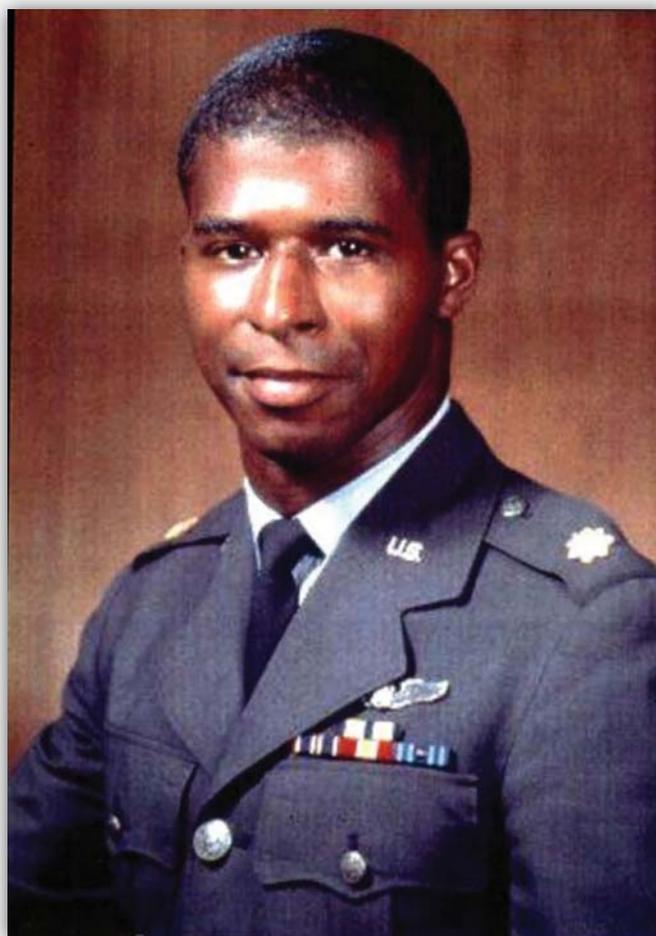


Figura 14.11-1. Robert Henry Lawrence.
Fonte: Hill Air Force Base.

14.12 Clifton Curtis Williams, Jr.

Maggiore dei Marines degli Stati Uniti e pilota collaudatore, Williams fu selezionato per il terzo gruppo di astronauti NASA nell'ottobre del 1963 e fu assegnato all'equipaggio di riserva della Gemini 10 e a quello dell'Apollo 9.

Morì il 5 ottobre 1967, all'età di 35 anni, quando un guasto meccanico all'addestratore supersonico T-38 che stava pilotando rese inservibili i comandi e l'aereo iniziò un rollio incontrollato. Williams si eiettò, ma il velivolo era troppo veloce e troppo basso.

La missione Apollo 12 lo commemorò adottando un'insegna a quattro stelle (una per ciascuno degli astronauti che volarono, più una per Williams) e deponendo sulla Luna la sua spilla alata, quella che viene consegnata a ogni astronauta: vi provvide Alan Bean, che era stato suo comandante nell'equipaggio di riserva della missione Gemini 10.



Figura 14.12-1. Foto ufficiale di Clifton C. Williams, S64-31711, 1964 (NASA).

15 Per saperne di più

Per non appesantire la lettura, non ho indicato esplicitamente ogni volta le fonti tecniche dalle quali ho tratto i dati citati nel testo. Tuttavia ho tenuto traccia di ogni singola fonte, per cui chi avesse bisogno di risalire all'origine di uno specifico dato può scrivermi a paolo.attivissimo@gmail.com.

I principali documenti utilizzati come fonti sono comunque radunati ed elencati qui e valgono anche come spunto per letture e visioni di approfondimento sulla materia trattata.

Molti dei documenti citati sono disponibili anche via Internet. L'edizione online di questo libro include i link diretti a questi documenti e ai siti citati.

Le fonti in italiano sono evidenziate in grassetto.

15.1 Archivi fotografici

Apollo Archive – Fotografie, cronologie, schemi, simulatori e molti altri documenti.

Apollo Image Archive - Scansioni dirette, in altissima risoluzione, delle pellicole Apollo originali usate dalla *Panoramic Camera*, dalla *Mapping (Metric) Camera*, dalla *Apollo Lunar Surface Closeup Camera (ALSCC)* e dalla fotocamera Nikon 35 mm. Le scansioni dirette delle altre pellicole sono presso il sito *March to the Moon*.

Apollo Image Atlas (70mm) – Archivio delle fotografie Apollo scattate su pellicola 70mm.

Apollo Image Atlas (35 mm Nikon) – Immagini scattate su pellicola 35mm durante la missione Apollo 17.

Apollo Image Atlas (Metric Camera) – Immagini della fotocamera automatica di mappatura lunare di precisione montata nel modulo di servizio di Apollo 15, 16 e 17.

Apollo Image Atlas (Panoramic Camera) – Immagini della fotocamera automatica di mappatura lunare panoramica montata nel modulo di servizio di Apollo 15, 16 e 17.

Apollo Lunar Surface Closeup Camera (ALSCC) – Catalogo delle immagini stereoscopiche scattate dalla fotocamera per riprese ravvicinate del suolo durante le missioni Apollo.

Gateway to Astronaut Photography of Earth – Nonostante il nome parli di fotografie della Terra, il sito contiene versioni ad altissima risoluzione delle fotografie delle missioni Apollo, comprese quelle lunari.

LIFE Magazine – Immagini del programma Apollo tratte dalla rivista statunitense *Life*.

Lunar Orbiter Photo Gallery – Raccolta delle immagini lunari scattate dalle sonde automatiche statunitensi Lunar Orbiter (1966-67).

Lunar Orbiter Photographic Atlas of the Moon – Atlante lunare basato sulle immagini scattate dalle sonde Lunar Orbiter.

Lunar Panoramas (Spacemodels.nuxit.net) – Panoramiche realizzate unendo digitalmente foto lunari originali.

March to the Moon – Scansioni dirette, in altissima risoluzione, delle pellicole originali usate nelle fotocamere Hasselblad, ALSCC e Nikon di tutte le missioni Apollo, comprese la 4 e la 6.

Panoramas.dk – Panoramiche in realtà virtuale create partendo dalle foto originali delle missioni lunari Apollo.

NASA Images – Vastissimo catalogo di immagini del programma spaziale statunitense.

NIX - NASA Image Exchange – Archivio audio, fotografico e video della NASA.

Project Apollo Archive (Flickr) - Scansioni recenti in altissima risoluzione di tutte le fotografie scattate dagli equipaggi durante le missioni Apollo.

Ranger Photographs of the Moon – Fotografie lunari scattate dalle sonde statunitensi Ranger (1961-65).

Science Photo – Catalogo commerciale di fotografie scientifiche, comprese quelle dei programmi spaziali di vari paesi.

15.2 Siti di documentazione tecnica

Agenzia Spaziale Italiana. Sito ufficiale dell'agenzia, ricco di documentazione sul ruolo dell'Italia nell'esplorazione e nella ricerca spaziale.

Apollo 11 Onboard Audio. RegISTRAZIONI e trascrizioni delle conversazioni a bordo durante la missione Apollo 11.

Apollo Artifacts. Vasta collezione privata di oggetti spaziali delle missioni Apollo.

Apollo Bibliography. Fotografie, documenti, software, modelli, libri e siti di riferimento.

Apollo Flight Journal. Cronologia dettagliata e commentata delle singole missioni Apollo, con le trascrizioni di tutte le comunicazioni radio e delle conversazioni a bordo.

Apollo Lunar Surface Journal. Monumentale e dettagliatissima cronologia completa delle escursioni lunari, con le trascrizioni commentate di ogni singola frase pronunciata, foto scattata e azione effettuata dagli astronauti.

Apollo Saturn Reference Page. Documentazione tecnica del vettore Saturn V.

Apollo Technical Data Library. Documenti e manuali specifici del modulo di comando, del modulo lunare e del vettore Saturn V; rapporti preliminari e conclusivi e *Press Kit* (cartelle stampa) di ciascuna missione.

Apollo TV. Informazioni sulle trasmissioni televisive delle missioni Apollo.

Chariots for Apollo: A History of Manned Lunar Spacecraft. Dettagliatissima storia dei veicoli spaziali Apollo.

Clementine Color Mosaics of the Moon e Clementine Lunar Map. Raccolte delle immagini della sonda lunare statunitense Clementine (1994).

Consolidated Lunar Atlas. Atlante fotografico della Luna.

De la terre à la lune. Documenti, fotografie e spiegazioni tecniche delle missioni Apollo (in francese).

Deepcold. Progetti spaziali militari USA-URSS.

Encyclopedia Astronautica. Vastissima raccolta di informazioni tecniche e storiche sulle missioni spaziali umane statunitensi e russe.

First Men on the Moon. Ricostruzione animata in tempo reale dell'allunaggio di Apollo 11, con le voci originali dei protagonisti nello spazio e sulla Terra e le riprese di bordo, corredate dalle trascrizioni delle comunicazioni e dai dati di telemetria.

HORIZONS. Sito NASA che permette di calcolare dimensioni, fase e posizione di qualunque corpo celeste del sistema solare visto da qualunque altro in qualunque data (per esempio l'aspetto della Terra vista dalla Luna).

Kàguya/Selene. Archivio tecnico, fotografico e video della sonda lunare giapponese omonima (2007-2009). Un secondo sito dedicato alla sonda è archiviato su Archive.org.

Lunar Reconnaissance Orbiter. Sito della sonda che a partire dal 2009 ha fotografato i veicoli Apollo sulla Luna durante la sua ricognizione del satellite. Un sito alternativo, esistente dal 2004 al 2006, e un altro sito alternativo, attivo dal 2005 al 2011, sono archiviati su Archive.org.

Moonport. Storia delle basi di lancio lunari statunitensi.

NASA JSC Transcript Collection (Mercury to Apollo). Raccolta delle trascrizioni delle comunicazioni radio delle missioni statunitensi con equipaggio.

NASA Office of Logic Design. Archivio di documenti riguardanti i computer di navigazione e di controllo dei veicoli Apollo.

NASA Technical Reports Server. Enorme collezione di rapporti tecnici riguardanti l'intero programma spaziale statunitense e le conoscenze scientifiche che ne sono scaturite.

PBS Race to the Moon. Ricchissimo sito di supporto al documentario *Race to the Moon* prodotto dall'emittente statunitense PBS.

Radiation Effects and Analysis. Uno dei principali archivi di documentazione sugli effetti delle radiazioni riguardanti il volo spaziale, gestito dal Goddard Spaceflight Center.

Russian Space Web. Notizie e storie delle esplorazioni spaziali dalla Russia.

The Apollo Program (1963-1972). Archivio del National Space Science Data Center, contenente documenti su tutte le missioni Apollo, comprese quelle di collaudo senza equipaggio.

The Space Race. Sito non affiliato alla NASA e dedicato ai progetti Mercury, Gemini e Apollo.

Unmanned Spaceflight. Sito dedicato alle notizie riguardanti i voli spaziali senza equipaggio.

We Choose the Moon. Sito interattivo celebrativo del quarantennale del primo sbarco umano sulla Luna, con audio, video e animazioni dettagliate di tutte le fasi salienti della missione Apollo 11.

Working on the Moon: Lessons from Apollo. Documenti ed esperienze delle escursioni lunari Apollo riesaminati in vista di future missioni umane sulla Luna.

15.3 Libri e documenti tecnici

35 Years Ago, "One Small Step...". Jack Yanosov. In *QST*, febbraio 2005.

Adventures in Celestial Mechanics: A First Course in the Theory of Orbits. Victor G. Szebehely, University of Texas Press, Austin (1989).

ALSEP Data Handling Estimates. BellComm Memorandum for File B69 05062. R. J. Pauly (1969).

An Annotated Bibliography of the Apollo Program. Redatto da Roger D. Launius e J. D. Hunley e pubblicato con il titolo *Monographs in Aerospace History, n. 2* (1994).

An Introduction to Celestial Mechanics. Moulton, Forest R.. Dover Publications, New York (1970).

An overview of medical-biological radiation hazards in earth orbits. Stauber, M. C.; Rossi, M. L.; Stassinopoulos, E. G., Goddard Space Flight Center (1984).

Apollo 7 – The NASA Mission Reports. Robert Godwin, Apogee Books; ISBN 1896522645.

Apollo 8 – The NASA Mission Reports. Robert Godwin, Apogee Books; ISBN 1896522661.

Apollo 9 – The NASA Mission Reports. Robert Godwin, Apogee Books; ISBN 1896522513.

Apollo 10 – The NASA Mission Reports. Robert Godwin, Apogee Books; ISBN 1896522688.

Apollo 10 Color Television, Westinghouse Defense and Space Center News Release (1969).

Apollo 10 Optical Tracking. In *Sky and Telescope*, luglio 1969, pagg. 62-63.

Apollo 11 – The NASA Mission Reports, Volume 1. Robert Godwin, Apogee Books; ISBN 189652253X.

Apollo 11 – The NASA Mission Reports, Volume 2. Robert Godwin, Apogee Books; ISBN 1896522491.

Apollo 11 – The NASA Mission Reports, Volume 3. Robert Godwin, Apogee Books; ISBN 1896522858.

Apollo 11 Photography, 70-mm, 16-mm and 35-mm Frame Index. National Space Science Data Center (1970).

Apollo 11 Technical Air-to-Ground Voice Transcription. Manned Spacecraft Center (1969).

Apollo 12 – The NASA Mission Reports, Volume 1. Robert Godwin, Apogee Books; ISBN 1896522548.

Apollo 12 – The NASA Mission Reports, Volume 2. Robert Godwin, Apogee Books; ISBN 1894959167.

Apollo 13 – The NASA Mission Reports. Robert Godwin, Apogee Books; ISBN 1896522556.

Apollo 13 Television. Comunicato stampa Westinghouse, 1970.

Apollo 14 – The NASA Mission Reports. Robert Godwin, Apogee Books; ISBN 1896522564.

Apollo 15 – The NASA Mission Reports. Robert Godwin, Apogee Books; ISBN 1896522572.

Apollo 15 Final Lunar Surface Television Operations Plan. NASA Manned Spacecraft Center (1971).

Apollo 16 – The NASA Mission Reports. Robert Godwin, Apogee Books; ISBN 1896522580.

Apollo 17 – The NASA Mission Reports. Robert Godwin, Apogee Books; ISBN 1896522599.

Apollo Black-and-White Television Scan Converter. M.V. Sullivan, SMPTE Journal, vol. 79, pagg. 621-625 (1970).

Apollo Color Television Camera. L.L. Niemyer, Jr., Westinghouse Defense and Space Center (1969).

Apollo Color Television Subsystem: Operation and Training Manual. Westinghouse (1971).

Apollo Experience Report – TV Systems. Paul P. Coan, Manned Spaceflight Center Television Subsystem Manager, NASA Technical Note TN D-7476 (1973).

Apollo Lunar Landing Launch Window: the Controlling Factors and Constraints. Robin Wheeler, Apollo Flight Journal.

Apollo Lunar Television Camera: Operations Manual. Stan Lebar, Westinghouse Defense and Space Center (1968).

Apollo Over the Moon: A View from Orbit. Harold Masursky, G. W. Colton e Farouk El-Baz (NASA SP-362, 1978).

Apollo Unified S-Band System. K.E. Peltzer, Goddard Space Flight Center (1966).

Apollo: Race to the Moon. Charles Murray e Catherine Bly Cox. Touchstone Books (1990); ISBN 9780671706258.

Apollo: The Definitive Sourcebook. Richard W. Orloff, David M. Harland. Springer (2006); ISBN 0387300430.

Apollo - The Lost and Unflown Missions. David Shayler. Springer (2002); ISBN 9781852335755.

Cold War Space Sleuths - The Untold Secrets of the Soviet Space Program. Dominic Phelan (a cura di). Springer (2013).

Communications on the Moon. In *Electronics World* (agosto 1969).

Comparison of Measured LM/EVA Link Transmission Losses on Apollo 15 with Predicted Values. BellComm Memorandum for File B71 12012. I.I. Rosenblum (1971).

EVA Communications from Surveyor III Site on Apollo 12. BellComm Memorandum for File B69 10020. I.I. Rosenblum (1969).

EVA VHF Communications with LM on Apollo 15 Traverses. BellComm Technical Memorandum TM-71-2034-2. I.I. Rosenblum (1971).

First Color TV from Space. Warren C. Wetmore, in *Aviation Week and Space Technology*, pagg. 18-20 (26 maggio 1969).

Full Moon. Michael Light, Alfred A. Kropf (1999); ISBN 0375414940.

Fundamentals of Astrodynamics. Bate, Roger R., Mueller, Donald D., e White, Jerry E. Dover Publications, New York (1971).

Genesis: The Story of Apollo 8. Robert Zimmerman. Random House, New York (1998).

Gli anni della Luna: 1950-1972: l'epoca d'oro della corsa allo spazio. Paolo Magionami. Springer (2009).

Ground Control Television Television Engineering Notebook. Richard Bohlmann e coll., Manned Spacecraft Center (4/1971 - 4/1972).

Ground-Controlled Television Assembly: Final Report. RCA R-3901-F (1972).

Ground-Controlled Television Assembly: Interim Final Report. RCA R-3838F (1972).

Ground-Controlled Television Assembly: Operation and Checkout Manual. RCA (1971).

How Apollo Flew to the Moon. David Woods, Praxis Publishing (2008); ISBN 9780387716756.

Il bluff spaziale sovietico. Leonid Vladimirov, Edizioni Paoline (1976).

Journey to the Moon: The History of the Apollo Guidance Computer. Hall, Eldon C. American Institute of Aeronautics and Astronautics, Reston, Va. (1996).

Liftoff: The Story of America's Adventure in Space. Michael Collins, Grove Press, New York (1988).

Live TV from the Moon. Dwight Steven-Boniecki (2010), Apogee Books; ISBN 9781926592169.

Luna mai vista. Roberto Beltramini e Luigi Pizzimenti (2016).

Lunar Module Reference. World Spaceflight News, Progressive Management (2000).

Lunar Television Camera: Pre-Installation Acceptance Test Plan. NASA/MSC-SESD-28-105 (1968).

Lunar TV Camera: Statement of Work (Final Draft). NASA/ MSC (1966).

Mankind's Giant Leap. Robert Hotz, in *Aviation Week and Space Technology*, pag. 17 (28 luglio 1969).

Manned Space Flight Network (MSFN) Postmission Report on the AS-506 (Apollo 11) Mission. Goddard Spaceflight Center (1970).

Mishin Monograph on Failure of Soviet Manned Lunar Program. In *JPRS Report*, novembre 1991. Tradotto in francese con il titolo *Pourquoi nous ne sommes pas allés sur la lune*. Vasily Mishin, Editions Cepaduès (1993).

Moon Boot - The Story of the Apollo Lunar Overshoe. David H. Mather, Moonandspace.com (2014). Disponibile anche in edizione digitale presso Issuu.com.

Moon Lander: How We Developed the Lunar Module. Thomas J. Kelly. Smithsonian History of Aviation and Spaceflight Series, Dominick Pisano et al., eds. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. (2001).

Moon Missions: Mankind's First Voyages to Another World. William F. Mellberg, Plymouth Press, Michigan (1997).

Moonfire: The Epic Journey of Apollo 11. Norman Mailer e Colum McCann, Taschen GmbH (2010); ISBN 978-38-3652-077-5.

Moonshots and Snapshots of Project Apollo: A Rare Photographic History. John Bisney e J. L. Pickering, University of New Mexico Press (2015) (Amazon).

N-1: For the Moon and Mars - A Reference Guide to the Soviet Superbooster, Matthew Johnson e Nick Stevens con Alexander Shliadinsky, Igor Bezyaev, Vladimir Antipov, ARA Press (2013).

Network Controller's Mission Report Apollo 11 (1969).

On the Radiation Hazards of Space Flight. James A. Van Allen, University of Iowa, in *Physics and Medicine of the Atmospheres and Space*, O. O. Benson Jr e Hubertus Strughold, John Wiley & Sons (1960).

Optical Observations of Apollo 12. In *Sky and Telescope*, febbraio 1970, pagg. 127-130.

Optical Observations of Apollo 8. Harold B. Liemon, in *Sky and Telescope*, marzo 1969, pagg. 156-160.

Photography Equipment and Techniques - A Survey of NASA Developments. Albert J. Derr, Technology Utilization Office, NASA (1972).

Proceedings of the Apollo Unified S-Band Technical Conference, Goddard Space Flight Center, July 14-15, 1965. K.E. Peltzer, Goddard Spaceflight Center (1965).

Progetto Apollo - Il sogno più grande dell'uomo. Luigi Pizzimenti (2013).

Radiation Hazards to Crews of Interplanetary Missions: Biological Issues and Research Strategies. Task Group on the Biological Effects of Space Radiation, Space Studies Board, Commission on Physical Sciences, Mathematics, and Applications of the National Research Council. National Academy Press (1997).

Radiation Plan for the Apollo Lunar Mission (1969).

Red Star in Orbit. James E. Oberg, Random House (1981); ISBN 0394514297.

Remembering the Space Age. Steven J. Dick (ed.) (2008); ISBN 9780160817236.

Report of Apollo 204 Review Board (1967).

Review of Particle Properties. Particle Data Group, Lawrence Berkeley Laboratory (1999).

Rockets and People. Boris Chertok, NASA (2005).

Shooting the Apollo Moonwalks. Sam Russell, in *Apollo Lunar Surface Journal*.

Soviet Moon Rocket Revealed. In *Spaceflight*, marzo 1991.

Star-Crossed Orbits. James E. Oberg (2002). McGraw Hill; ISBN 0071374256.

Storia italiana dello spazio, Giovanni Caprara (2012). Bompiani; ISBN 9788845271106.

Summary of Medical Experience in the Apollo 7 Through 11 Manned Spaceflights. Berry, C.A., in *Aerospace Medicine* 41 (maggio 1970): 500-19.

The Apollo 13 Accident. In *Sky and Telescope*, luglio 1970, pag. 14.

The Apollo Guidance Computer - Architecture and Operation. Frank O'Brien (2010). Praxis Publishing Ltd; ISBN 9781441908766.

The Color War Goes to the Moon. Stan Lebar, in *Invention & Technology*, estate 1997.

The Lunar Television Camera. E.L. Svensson, in *Westinghouse Engineer* n. 3, pagg. 46-51 (marzo 1968).

The Moon Programme that Faltered: Vasily Mishin Outlines Soviet Manned Lunar Project: N-1/L-3. In *Spaceflight*, gennaio 1991.

The Probability of an ALSEP Accepting an Erroneous Command - BellComm Memorandum for File B69 12007. J.E. Johnson (1969).

The Radiation Environment. J. Barth, Goddard Spaceflight Center.

Theory of Orbits. Victor G. Szebehely, Academic Press, New York (1967).

Tracking Apollo to the Moon. Lindsay Hamish, Springer-Verlag London (2001).

Trajectories in the Earth-Moon Space with Symmetrical Free Return Properties. Arthur J. Schwaninger, *NASA Technical Note D-1833* (1963).

TV Show of the Century: A Travelogue with No Atmosphere. Stanley Lebar e Charles P. Hoffman, in *Electronics* (1967).

Where No Flag Has Gone Before: Political and Technical Aspects of Placing a Flag on the Moon. Anne Platoff, *NASA Contractor Report 188251* (1993).

Where No Man Has Gone Before: A History of NASA's Apollo Lunar Expeditions. William David Compton. Dover Publications (2010); ISBN 9780486478883.

15.4 Biografie dei protagonisti

A Man on the Moon: The Voyages of the Apollo Astronauts. Andrew Chaikin. Penguin Books, New York (1994). Ripubblicato da Penguin (2007); ISBN 014311235X.

All-American Boys: An Insider's Look at the U.S. Space Program, di Walter Cunningham. Prima edizione: MacMillan (1977); ISBN 0025292404. Riedizione: Ipicturebooks (2010); ISBN 1876963247. Tradotto in italiano come ***I ragazzi della Luna***, Mursia (2009).

Apollo 13 (Lost Moon: The Perilous Voyage of Apollo 13), Jim Lovell e Jeffrey Kluger. Coronet (1995), ISBN 0-340-63806-0. Tradotto in italiano come ***Apollo 13***, Sperling & Kupfer (1995), ISBN-10: 8820020750.

Apollo EECOM - Journey of a Lifetime, di Sy Liebergot e David Harland. Apogee Books (2006); ISBN 9781894959889.

Carrying the Fire: An Astronaut's Journeys, di Michael Collins. Farrar, Strauss, and Giroux (1974). Ripubblicato da Cooper Square Press (2001); ISBN 081541028X.

Countdown: An Autobiography, di Frank Borman e Robert J. Serling. Silver Arrow Books (1988); ISBN 0688079296.

Failure Is Not an Option, di Gene Kranz. Berkeley Publishing Group, New York (2000). Ripubblicato da Simon & Schuster (2009); ISBN 1439148813.

Falling to Earth - An Apollo Astronaut's Journey to the Moon, di Al Worden e Francis French. Smithsonian Books (2011); ISBN 9781588343093.

First Man: The Life of Neil A. Armstrong, di James R. Hansen. Simon & Schuster (2006); ISBN 074325631-X. Tradotto in italiano come ***First Man - Il primo uomo***, Rizzoli (2018); ISBN 9788817105149.

Flight: My Life in Mission Control, di Chris Kraft. Plume (2002); ISBN 0452283043.

From the Trench of Mission Control to the Craters of the Moon, di Glynn Lunney, Jerry Bostick, David Reed, Charles Deiterich, Maurice Kennedy, William Boone e William Stoval. Blurb.com (2011).

Magnificent Desolation, di Buzz Aldrin e Ken Abraham. Harmony Books (2009); ISBN 9780307463456.

Mister Moonlight - Confessioni di un telecronista lunatico, di Tito Stagno e Sergio Benoni. Minimum Fax (2009); ISBN 9788875212391.

Moon Shot: The Inside Story of America's Race to the Moon, di Alan Shepard e Deke Slayton. Turner Publishing (1994); ISBN 1570361673.

Moondust: In Search of the Men Who Fell to Earth, di Andrew Smith. Bloomsbury (2005); ISBN 0747563691. Tradotto in italiano come **Polvere di Luna - La storia degli uomini che sfidarono lo spazio**, Cairo Editore (2006); ISBN 8860520320.

Moonwalker, di Charlie e Dotty Duke. Oliver-Nelson Books (1990); ISBN 0840791062.

The Last Man on the Moon, di Eugene Cernan e Don Davis. St. Martin's Press, New York (1999); ISBN-10: 0312263511. Tradotto in italiano come **L'ultimo uomo sulla Luna**, Cartabianca (2018); ISBN 9788888805238 (cartaceo), 9788888805252 (digitale).

The Way of the Explorer: An Apollo Astronaut's Journey Through the Material and Mystical Worlds, di Edgar Mitchell e Dwight Williams (edizione riveduta). New Page Books (2008); ISBN-10: 1564149773. Tradotto in italiano come **La via dell'esploratore: il viaggio di un astronauta dell'Apollo 14 nei mondi materiali e mistici**, Verdechiaro (2010).

To Rule the Night: The Discovery Voyage of Astronaut Jim Irwin, di James B. Irwin e William A. Emerson, Jr. A.J. Colman Co. (1973). Tradotto in italiano come **Per presiedere alla notte**, EUN (1986).

Two Sides of the Moon: Our Story of the Cold War Space Race, di David Scott e Alexei Leonov. Pocket Books (2004); ISBN 0743450671.

15.5 Acquisti di materiale e documentazione

Aerospace Projects Review (ex Up-Ship.com) - Stampe e disegni tecnici dei veicoli Apollo, dei vettori Saturn e di molti altri veicoli spaziali realizzati o soltanto progettati.

Astronaut Store - Modelli, oggetti di volo, autografi. Sito gestito dalla fondazione creata dagli astronauti del progetto Mercury.

Buzz Medialabs - Modelli di veicoli spaziali moderni.

Collectspace - Autografi, oggetti provenienti dalle missioni spaziali e modelli.

Fantastic Plastic - Modelli in scala di veicoli spaziali.

Footagevault - Riversamenti digitali in alta definizione delle riprese cinematografiche e televisive dei voli spaziali. Il sito ha fornito riversamenti a moltissimi documentari di Channel 4, BBC e Discovery Channel, ma ha cessato l'attività a maggio del 2013 per una vertenza legale.

Kennedy Space Center - Modelli, vestiario, spille e altri oggetti a tema.

Moonpans.com - Poster panoramici realizzati componendo le fotografie scattate sulla Luna.

Orbitec - Simulante di regolite (replica della polvere lunare utilizzata per i collaudi dei veicoli e degli strumenti lunari).

Spacecraft Films - DVD e Blu-ray dei filmati originali integrali delle missioni; documentari sul programma spaziale statunitense.

15.6 Libri pro-complotto

Dark Mission: The Secret History of NASA. Richard Hoagland e Mike Bara (2007). Feral House; ISBN 1-9325-9526-0.

Dark Moon: Apollo and the Whistle-Blowers. Mary Bennett e David S. Percy (2001). Adventures Unlimited Press; ISBN 0-9328-1390-9.

Lumières sur la Lune – La NASA a t-elle menti! Philippe Lheureux (2002). Editions Carnot; ISBN-10 2912362490. Pubblicato in inglese come *Moon Landings: Did NASA lie?* (2003). Carnot USA Books; ISBN-10 1592090419.

Mai stati sulla Luna? Misteri e anomalie delle missioni Apollo. Umberto Visani (2016). rEvoluzione edizioni.

NASA Mooned America! Ralph René, edizione autoprodotta (1994).

One Small Step? The Great Moon Hoax and the Race to Dominate Earth from Space. Gerhard Wisnewski e Johanna Collis (traduttrice) (2008). Clairview Books; ISBN 1905570120.

We Never Went to the Moon. Bill Kaysing, edizione autoprodotta (1974). Pubblicato in italiano come ***Non siamo mai andati sulla Luna*** (1997). Cult Media Net Edizioni; ISBN 88-87179-00-X.

We Never Went to the Moon: America's Thirty Billion Dollar Swindle. Bill Kaysing e Randy Reid (1976). Health Research Books; ISBN 0-7873-0487-5.

15.7 Principali siti pro-complotto

AULIS Online - Different Thinking (Aulis.com).

Geschichteinchronologie.ch (in tedesco). La sezione *Atmosphärenfahrt-Index – die Beweise für die Mondlüge* (attualmente rimossa dal sito ma archiviata presso Archive.org) ha contenuto a lungo una serie di argomentazioni cospirazioniste. Oggi il sito ospita materiale non complottista.

Luogocomune

(www.luogocomune.net/forum/missioni-apollo;
su Archive.org è conservata una copia dei contenuti passati, attualmente rimossi).

Moonmovie.com di Bart Sibrel.

Wagging the Moondoggie
(centerforaninformedamerica.com/moondoggie).

15.8 DVD, video e trasmissioni TV pro-complotto

A Funny Thing Happened on the Way to the Moon. Bart Sibrel (DVD autoprodotta, 2001).

American Moon. Massimo Mazzucco (DVD autoprodotta, 2018).

Apollo 11 Press Conference. Bart Sibrel (DVD autoprodotta, 2004).

Apollo 11: Monkey Business. Bart Sibrel (DVD autoprodotta, 2004).

Apollo One Accident Report. Bart Sibrel (DVD autoprodotta, 2007).

Astronauts Gone Wild. Bart Sibrel (DVD autoprodotta, 2004).

Conspiracy Theory: Did We Land on the Moon? Fox TV (2001).

Enigma. RAI (febbraio 2003).

La Storia Siamo Noi. RAI (22/8/2006).

Mistero. Italia 1 (25/10/2009).

Top Secret. Rete4 (2/7/2007).

Voyager. RAI (4/3/2009).

Was it Only a Paper Moon? James M. Collier (videocassetta autoprodotta, 1997).

What Happened on the Moon - An Investigation Into Apollo. David Groves e David Percy (DVD autoprodotta, 2000).

15.9 Parodie ritenute vere dai lunacomplottisti

Alternative 3, di Christopher Miles (Anglia Television, 1977).

Capricorn One, di Peter Hyams (Associated General Films, 1978).

Dark Side of the Moon (Operazione Luna/Opération Lune), di William Karel (Arte France/Point du Jour, 2002).

Moontruth, di The Viral Factory (2002).

15.10 Libri di risposta alle tesi di complotto

Bad Astronomy: Misconceptions and Misuses Revealed, from Astrology to the Moon Landing "Hoax". Phil Plait (2002). J. Wiley & Sons, ISBN 0471409766.

Dalla Terra alla Luna. Umberto Guidoni (2011). Di Renzo Editore, ISBN 9788883232534.

Il mistero dei cosmonauti perduti – Leggende, bugie e segreti della cosmonautica sovietica, Luca Boschini (2013). I Quaderni del CICAP, ISBN 9788895276175.

La mezzaluna e la Luna dimezzata - Islam, pseudoscienza e paranormale, Stefano Bigliardi (2018). I Quaderni del CICAP, ISBN 9788895276403.

15.11 Documentari e trasmissioni TV neutrali o di risposta alle tesi di complotto

Apollo 8: Leaving the Cradle (Spacecraft Films).

Apollo 11 (NEON/CNN, 2019).

Apollo 11: Men on the Moon (Spacecraft Films).

Apollo 11: A Night to Remember (BBC/Acorn Media, 2009).

Apollo 12: Ocean of Storms (Spacecraft Films).

Apollo 13: The Real Story (Spacecraft Films).

Apollo 14: To Fra Mauro (Spacecraft Films).

Apollo 15: Man Must Explore (Spacecraft Films).

Apollo 16: Journey to Descartes (Spacecraft Films).

Apollo 17: End of the Beginning (Spacecraft Films).

Apollo's Daring Mission (PBS, 2019).

Chasing the Moon (PBS, 2019).

First to the Moon: The Journey of Apollo 8 (Gravitas Ventures, 2019).

For All Mankind (Apollo Associates/FAM Productions, 1989).

In the Shadow of the Moon (Discovery Films/FilmFour, 2007).

Mission Control: The Unsung Heroes of Apollo (2017).

Moonscape (Paolo Attivissimo, 2014).

Moonwalk One (NASA/The Attic Room Ltd, 1970/2009).

Mythbusters – NASA Moon Landing (n. 104, 27/8/2008).

Penn & Teller: Bullshit! – Conspiracy Theories (n. 3-03, 9/5/2005).

The Last Man on the Moon (2014).

The Truth Behind the Moon Landings (Discovery Science, 2003).

When We Left Earth: The NASA Missions (Dangerous Films, 2008).

Live from the Moon (Spacecraft Films, 2010).

15.12 Siti di risposta alle tesi di complotto

I siti indicati in grassetto sono in lingua italiana.

AboveTopSecret (Abovetopsecret.com).

ApolloHoax (Apollohoax.net).

Bad Astronomy di Phil Plait (Badastronomy.com/bad/tv/foxa-pollo.html).

Apollo 11 - Smoking Guns (apollo11.forumfree.it).

Apollo 11, Smoking Gun (sulterrorismo.splinder.com, copia archiviata presso Archive.org nel 2011).

Apollo-projekt.de di Matthias Lipinski (Apollo-projekt.de, copia archiviata presso Archive.org nel 2012).

Are Apollo Moon Photos Fake? di Ian W. Goddard (Iangoddard.com).

Complotti Lunari (Complottilunari.info).

Did NASA Land on the Moon? di Dave Owen (dave.co.nz).

Did We Land on the Moon? (Thekeyboard.org.uk).

Forum Astronautico (Forumastronautico.it).

LUNA: missione vera o inganno?, dell'astronauta italiano Umberto Guidoni.

Moon & Beyond, risposte alle 42 domande del video cospirazionista *American Moon*.

Moon Base Clavius (Clavius.org).

Moon Hoax (redzero.demon.uk, rimosso nel 2009 ma archiviato su Archive.org nel 2009).

Moon Hoax? No Thanks (Diegocuoghi.com).

Non-Faked Moon Landings! di Jim Scotti (Arizona.edu).

Rocket and Space Technology di Robert A. Braeunig (Braeunig.us; la sezione dedicata alle tesi di complotto lunare è stata rimossa nel 2017 ma è archiviata presso Archive.org).

Sì, lo abbiamo fatto di Piero Bianucci (divulgazione.uai.it).

Siamo andati sulla Luna (Siamoandatisullaluna.com).

16 Luna in cifre

Questo capitolo propone una sintesi dei principali dati tecnici, scientifici e biografici riguardanti le missioni spaziali e gli equipaggi del programma Apollo e costituisce una miniguia di riferimento rapido, comoda da consultare durante eventuali discussioni sul complottismo lunare.

16.1 Siti degli allunaggi Apollo

A11 - Mare Tranquillitatis (Mare della Tranquillità), luglio 1969.

A12 - Oceanus Procellarum (Oceano delle Tempeste), novembre 1969.

A14 - Formazione di Fra Mauro, febbraio 1971.

A15 - Vicinanze del *Mare Imbrium* (Mare delle Piogge), luglio 1971.

A16 - *Descartes Highlands* (Altopiano di Descartes), aprile 1972.

A17 - Valle di Taurus-Littrow, dicembre 1972.

Tutti i siti degli allunaggi Apollo si trovano sulla faccia della Luna rivolta verso la Terra. Il sito più settentrionale è quello di Apollo 15 (26.1°); il più meridionale è quello di Apollo 16 (-8.9°).



Figura 16.1-1. I siti degli allunaggi Apollo. Foto: PA.

16.2 Missioni Apollo effettuate

Le pagine che seguono elencano, in ordine cronologico, le missioni del programma Apollo e le loro principali caratteristiche, usando le seguenti abbreviazioni:

- *CM* = modulo di comando;
- *LM* = modulo lunare;
- *CDR* = comandante;
- *LMP* = pilota del modulo lunare;
- *CMP* = pilota del modulo di comando.

16.2.1 AS-201 ("Apollo 201")

Equipaggio: non previsto.

Vettore: Saturn IB.

LM: non previsto.

Orbita lunare: non prevista.

Nomi di CM e LM: non assegnati (CM presente, LM assente).

Data d'inizio e fine: 26/2/1966.

Data e ora di allunaggio: non previsto.

Luogo di allunaggio: non previsto.

Numero di escursioni lunari: nessuna prevista.

Durata della missione: 37 minuti.

Durata della permanenza sulla Luna: non prevista.

Foto scattate: nessuna. Furono effettuate riprese cinematografiche automatiche a bordo per acquisire dati tecnici.

Quantità di rocce raccolte: raccolta non prevista.

Uso del Rover: non previsto.

Note: Questo fu il primo volo di un vettore Saturn IB, che era composto da una versione potenziata del primo stadio del Saturn I (10 esemplari lanciati con successo fra ottobre 1961 e luglio 1965) e da un nuovo secondo stadio, l'S-IVB, che sarebbe diventato il terzo stadio del Saturn V. Il volo fu suborbitale, con una quota massima di 488 chilometri, e portò nello spazio un modulo di comando e servizio Apollo Block I modificato appositamente.

La missione collaudò l'accensione e la riaccensione del motore del modulo di servizio e verificò la struttura e lo scudo termico del modulo di comando con un rientro più lento (29.000 km/h) ma più ripido rispetto a quelli previsti per i voli lunari con equipaggio.



Figura 16.2.1-1. Decollo dell'Apollo-Saturn 201. Foto S66-22930 (NASA).

16.2.2 AS-203 ("Apollo 2")

Equipaggio: non previsto.

Vettore: Saturn IB.

LM: non previsto.

Orbita lunare: non prevista.

Nomi di CM e LM: non previsti (volo privo di CM e LM).

Data d'inizio e fine: 5/7/1966.

Data e ora di allunaggio: non previsto.

Luogo di allunaggio: non previsto.

Numero di escursioni lunari: nessuna prevista.

Durata della missione: 6 ore e 20 minuti.

Durata della permanenza sulla Luna: non prevista.

Foto scattate: nessuna. Furono effettuate riprese TV e cinematografiche automatiche a bordo per osservare il comportamento dell'idrogeno nei serbatoi.

Quantità di rocce raccolte: raccolta non prevista.

Uso del Rover: non previsto.

Note: Questo volo fu effettuato fuori sequenza: era previsto inizialmente come terzo lancio del vettore Saturn IB ma fu anticipato a causa di un ritardo nell'approntamento del secondo lancio pianificato.



Figura 16.2.2-1. Decollo della missione Apollo-Saturn 203. Foto KSC-66PC-160.

Il lancio collaudò il comportamento dell'Instrument Unit e dello stadio S-IVB, in particolare dei suoi sistemi di assestamento del propellente, durante il volo in assenza di peso. Fu il primo volo orbitale di uno stadio S-IVB.

Il vettore non portò in orbita un veicolo Apollo, che fu sostituito da una carenatura aerodinamica. Uno degli scopi primari di questo volo fu il collaudo del sistema di sfiato continuo dell'idrogeno liquido dello stadio S-IVB, la cui spinta leggera ma costante risultò sufficiente, come atteso, ad assestare l'idrogeno nei serbatoi. Senza questo assestamento, in assenza di peso l'idrogeno avrebbe subito uno sciabordio che avrebbe impedito un'alimentazione stabile al motore. Questo era un requisito fondamentale per consentire la riaccensione del motore J-2 dello stadio S-IVB durante un volo verso la Luna.

16.2.3 AS-202 ("Apollo 3")

Equipaggio: non previsto.

Vettore: Saturn IB.

LM: non previsto.

Orbita lunare: non prevista.

Nomi di CM e LM: non assegnati (CM presente, LM assente).

Data d'inizio e fine: 25/8/1966.

Data e ora di allunaggio: non previsto.

Luogo di allunaggio: non previsto.

Numero di escursioni lunari: nessuna prevista.

Durata della missione: 1 ora e 33 minuti.

Durata della permanenza sulla Luna: non prevista.

Foto scattate: nessuna. Furono effettuate riprese cinematografiche e televisive automatiche a bordo per acquisire dati tecnici.

Quantità di rocce raccolte: raccolta non prevista.

Uso del Rover: non previsto.

Note: Gli obiettivi principali di questa missione furono il collaudo dello scudo termico del modulo di comando e la verifica strutturale e qualificazione del Saturn IB per il trasporto di equipaggi. Per la prima volta furono utilizzate le celle a combustibile come sistema d'alimentazione di bordo.

Il modulo di comando e servizio raggiunse una quota massima di 1144 chilometri durante la propria traiettoria suborbitale. Il motore del modulo di servizio fu acceso ripetutamente per dimostrare la fattibilità della sua riaccensione, che era essenziale per le manovre previste per i voli lunari.

Il rientro seguì, come previsto, una traiettoria che fece "rimbalzare" il modulo di comando Apollo sull'atmosfera, riguadagnando quota per poi ridiscendere definitivamente. Questa manovra produsse un doppio impatto con l'atmosfera e quindi un doppio picco di riscaldamento dello scudo termico, molto simile a quello che si sarebbe verificato durante il rientro di un equipaggio da una missione lunare. La temperatura esterna fu stimata a 1482°C; quella in cabina fu di 21°C.



Figura 16.2.3-1. Decollo della missione AS-202.

16.2.4 Apollo 1 (AS-204)

Equipaggio: Virgil "Gus" Grissom (CDR), Edward White (*Senior Pilot*), Roger Chaffee (*Pilot*).

Vettore: Saturn IB.

LM: non previsto.

Orbita lunare: non prevista.

Nomi di CM e LM: non assegnati (CM presente, LM assente).

Data d'inizio e fine: 27/1/1967.

Data e ora di allunaggio: non previsto.

Luogo di allunaggio: non previsto.

Numero di escursioni lunari: nessuna prevista.

Durata della missione: non applicabile.

Durata della permanenza sulla Luna: non prevista.

Foto scattate: nessuna.

Quantità di rocce raccolte: raccolta non prevista.

Uso del Rover: non previsto.

Note: La missione Apollo 1, la prima con equipaggio nel programma Apollo, sarebbe dovuta partire il 21 febbraio 1967, ma l'equipaggio principale, composto da Gus Grissom, Ed White e Roger Chaffee, morì durante un incendio del modulo di comando avvenuto nel corso di una prova generale del conto alla rovescia il 27 gennaio 1967.

La fonte d'innescò precisa dell'incendio non fu mai determinata, ma l'atmosfera di ossigeno puro a pressione elevata (1,13 atmosfere) rendeva infiammabili moltissimi materiali utilizzati a bordo. Dal momento della segnalazione delle fiamme da parte dell'equipaggio all'ultima trasmissione radio dalla capsula trascorsero soltanto diciassette secondi. L'eccesso di pressione interna rese tecnicamente impossibile aprire il portello del veicolo finché la pressione stessa ruppe la capsula, troppo tardi per salvare l'equipaggio.



Figura 16.2.4-1. Da sinistra: Gus Grissom, Ed White e Roger Chaffee.

Il disastro ritardò di 20 mesi la fase del progetto Apollo che prevedeva l'uso di equipaggi. Il vettore Saturn IB assegnato alla missione Apollo 1 fu poi utilizzato per il primo volo di collaudo del modulo lunare (Apollo 5). Il nome *Apollo 1* fu riservato dalla NASA e tolto dalla numerazione progressiva delle missioni per commemorare i tre astronauti deceduti.

16.2.5 Apollo 4 (AS-501)

Equipaggio: non previsto.

Vettore: Saturn V.

LM: presente, ma solo come simulacro.

Orbita lunare: non prevista.

Nomi di CM e LM: non assegnati (CM e LM entrambi presenti).

Data d'inizio e fine: 9/11/1967.

Data e ora di allunaggio: non previsto.

Luogo di allunaggio: non previsto.

Numero di escursioni lunari: nessuna prevista.

Durata della missione: 8 ore e 37 minuti.

Durata della permanenza sulla Luna: non prevista.

Foto scattate: 715 (con fotocamera automatica da 70 mm). Furono effettuate riprese cinematografiche automatiche a bordo per acquisire dati tecnici.

Quantità di rocce raccolte: raccolta non prevista.



Figura 16.2.5-1. Decollo della missione Apollo 4 (NASA).

Uso del Rover: non previsto.

Note: La missione costituì il primo volo del Saturn V e servì per la sua qualificazione al trasporto di astronauti. Il boato del decollo danneggiò gravemente la torre di lancio e fece tremare gli edifici del centro di controllo e la sala stampa, tanto che caddero dei pannelli del soffitto intorno al cronista Walter Cronkite, che seguiva il lancio per la CBS.

La capsula Apollo raggiunse una distanza massima dalla Terra di 18.092 chilometri e fu manovrata per assumere una posizione che ne esponeva una metà al Sole e manteneva l'altra in ombra, in modo da creare il massimo differenziale termico e valutare la resistenza del veicolo a queste condizioni estreme. Fu inoltre verificato l'isolamento dalle radiazioni. Il motore del modulo di servizio fu poi riacceso per produrre le peggiori condizioni di rientro in atmosfera che si potevano verificare durante un ritorno dalla Luna. A bordo c'era un simulacro del modulo lunare.

Le spettacolari riprese cinematografiche della separazione dell'anello interstadio di questa missione vengono spesso riciclate attribuendole ad altri voli.

16.2.6 Apollo 5 (AS-204R)

Equipaggio: non previsto.

Vettore: Saturn IB.

LM: presente, ma senza zampe.

Orbita lunare: non prevista.

Nomi di CM e LM: non assegnati (CM assente, LM presente).

Data d'inizio e fine: 22-23/1/1968.

Data e ora di allunaggio: non previsto.

Luogo di allunaggio: non previsto.

Numero di escursioni lunari: nessuna prevista.

Durata della missione: 11 ore e 10 minuti.



Figura 16.2.6-1. Decollo di Apollo 5. Foto S68-19456 (NASA/Archive.org).

Durata della permanenza sulla Luna: non prevista.

Foto scattate: nessuna.

Quantità di rocce raccolte: raccolta non prevista.

Uso del Rover: non previsto.

Note: Lo scopo primario della missione fu il collaudo in orbita intorno alla Terra del modulo lunare (senza zampe, che non erano ancora pronte) e dell'Instrument Unit nella configurazione da usare per il Saturn V. Per il lancio fu utilizzato il Saturn IB assegnato alla missione Apollo 1.

Il volo verificò che il modulo lunare era in grado di regolare la spinta e l'orientamento del motore di discesa e di separare lo stadio di discesa del veicolo da quello di risalita anche nella situazione estrema di un'interruzione della discesa verso la Luna con lo stadio di discesa ancora agganciato allo stadio di risalita.

Il modulo lunare usato per questo volo aveva avuto notevoli problemi e ritardi di approntamento. Durante uno dei test su un altro esemplare di LM in costruzione, i finestrini erano esplosi a causa della pressione interna, per cui fu deciso di sostituirli, per questa missione, con pannelli di alluminio.

Il software di comando del modulo lunare spense prematuramente il motore e fu necessario un intervento manuale da terra, ma la missione fu considerata comunque un successo.

16.2.7 Apollo 6 (AS-502)

Equipaggio: non previsto.

Vettore: Saturn V.

LM: presente, ma solo come simulacro.

Orbita lunare: non prevista.

Nomi di CM e LM: non assegnati (CM e LM presenti).

Data d'inizio e fine: 4/4/1968.

Data e ora di allunaggio: non previsto.

Luogo di allunaggio: non previsto.

Numero di escursioni lunari: nessuna prevista.

Durata della missione: 9 ore e 57 minuti.

Durata della permanenza sulla Luna: non prevista.

Foto scattate: 370 (con fotocamera automatica da 70 mm). Furono effettuate riprese cinematografiche automatiche a bordo per acquisire dati tecnici.

Quantità di rocce raccolte: raccolta non prevista.

Uso del Rover: non previsto.

Note: Questo secondo volo di collaudo del Saturn V servì per la qualificazione del vettore gigante al trasporto di equipaggi e per la verifica del nuovo portello della capsula Apollo.

Al decollo si verificarono violente oscillazioni lungo l'asse del veicolo ("pogo") che sarebbero state intollerabili per un equipaggio. Uno dei pannelli di carenatura del modulo lunare ebbe un cedimento strutturale e si staccarono pezzi del suo rivestimento. Due motori del secondo stadio si spensero erroneamente e i sistemi di bordo furono costretti a compensare l'errore, ottenendo un'orbita significativamente diversa da quella prevista.

Questi ed altri errori e guasti impedirono l'esecuzione del piano di volo originale, che prevedeva di arrivare a una distanza pari a quella della Luna. La missione valutò anche, con appositi strumenti, l'esposizione alle radiazioni nella cabina. I celebri filmati della separazione del primo piano e dell'anello interstadio, registrati da apposite cineprese recuperate successivamente, provengono da questa missione e dalla missione Apollo 4.



Figura 16.2.7-1. Decollo della missione Apollo 6 (NASA).



Figura 16.2.7-2. Su YouTube separazione del primo stadio e dell'anello interstadio di Apollo 6 [<http://tiny.cc/jvzfez>].

16.2.8 Apollo 7 (AS-205)

Equipaggio: Wally Schirra (CDR), Walter Cunningham (LMP), Donn Eisele (CMP).

Vettore: Saturn IB.

LM: assente.

Orbita lunare: non prevista.

Nomi di CM e LM: non assegnati (CM presente, LM assente).

Data d'inizio e fine: 11-22/10/1968.

Data e ora di allunaggio: non previsto.

Luogo di allunaggio: non previsto.

Numero di escursioni lunari: nessuna prevista.

Durata della missione: 10 giorni, 20 ore e 9 minuti.

Durata della permanenza sulla Luna: non prevista.

Foto scattate: 532. Furono effettuate anche trasmissioni TV in diretta.

Quantità di rocce raccolte: raccolta non prevista.

Uso del Rover: non previsto.

Note: Questo fu il primo volo della capsula Apollo con un equipaggio, 21 mesi dopo il disastro dell'Apollo 1, e ne collaudò tutti i sistemi in orbita terrestre. Fu effettuato un *rendez-vous* orbitale usando come bersaglio lo stadio S-IVB, senza però effettuare un vero e proprio aggancio, e fu trasmessa la prima diretta televisiva statunitense dallo spazio.

Gli astronauti furono colpiti da un raffreddore, particolarmente fastidioso in condizioni d'assenza di peso, che sfociò in una sorta di ribellione contro gli ordini del Controllo Missione, in particolare sulla questione dell'indossare casco e guanti durante il rientro. Gli astronauti temevano di non potersi liberare naso e gola dal muco accumulato in testa, che sarebbe sceso di colpo per la decelerazione; il Controllo Missione temeva che una depressurizzazione imprevista della cabina li avrebbe soffocati se non avessero indossato casco e guanti. Prevalse il volere degli astronauti e il rientro fu effettuato senza queste protezioni.

Apollo 7 fu la prima missione statunitense a usare un'atmosfera mista (65% ossigeno, 35% azoto) invece di ossigeno puro.



Figura 16.2.8-1. Da sinistra, Donn Eisele, Wally Schirra e Walt Cunningham, a bordo della portaerei USS Essex, appena tornati dalla loro missione. Foto KSC-68PC-211, WallySchirra.com.

16.2.9 Apollo 8 (AS-503)

Equipaggio: Frank Borman (CDR), William Anders (LMP), James Lovell (CMP).

Vettore: Saturn V.

LM: presente come simulacro (*test article*). Peso sulla Terra: 9026 kg.

Orbita lunare: sì (10 orbite).

Nomi di CM e LM: non assegnati (CM e simulacro LM presenti).

Data d'inizio e fine: 21-27/12/1968.

Data e ora di allunaggio: non previsto.

Luogo di allunaggio: non previsto.



Figura 16.2.9-1. La Terra fotografata dalla Luna durante la missione Apollo 8. Foto AS8-14-2383.

Numero di escursioni lunari: nessuna prevista.

Durata della missione: 6 giorni, 3 ore e 0 minuti.

Durata della permanenza sulla Luna: non prevista.

Foto scattate: 1100. Furono anche effettuate trasmissioni TV in diretta e riprese cinematografiche.

Quantità di rocce raccolte: raccolta non prevista.

Uso del Rover: non previsto.

Note: Apollo 8 fu il primo volo di un Saturn V con equipaggio, la prima missione umana ad allontanarsi significativamente dalla Terra e la prima circumnavigazione umana della Luna. Offrì al mondo le prime fotografie della Terra intera scattate da astronauti e la prima diretta televisiva di un equipaggio dall'orbita lunare. Borman, Lovell e Anders furono i primi esseri umani a vedere la faccia nascosta della Luna con i propri occhi.

La missione collaudò con successo gli apparati e le tecniche di navigazione e di comunicazione a lungo raggio necessarie per una missione lunare. Gli astronauti, tuttavia, furono afflitti da mal di testa, nausea, vomito e diarrea oltre che da disturbi del sonno, aggravati da turni di riposo sfalsati anziché simultanei e da un carico di lavoro eccessivo.

Durante le orbite intorno alla Luna, l'equipaggio lesse in diretta televisiva i primi versi del Libro della Genesi, stabilendo il record per la trasmissione più vista della storia (circa 1 miliardo di persone in 64 paesi).

16.2.10 Apollo 9 (AS-504)

Equipaggio: James McDivitt (CDR), Russell Schweickart (LMP), David Scott (CMP).

Vettore: Saturn V.

LM: presente (LM-3). Peso sulla Terra: 14.530 kg.

Orbita lunare: nessuna (missione in orbita terrestre).

Nomi di CM e LM: *Gumdrop, Spider.*

Data d'inizio e fine: 3-13/3/1969.

Data e ora di allunaggio: non previsto.

Luogo di allunaggio: non previsto.



Figura 16.2.10-1. Dave Scott si sporge dal portello del modulo di comando, 6 marzo 1969.
Foto AS09-20-3064. Apollo 9 (AS-504).

Numero di escursioni lunari: nessuna prevista.

Durata della missione: 10 giorni, 1 ora e 0 minuti.

Durata della permanenza sulla Luna: non prevista.

Foto scattate: 1373. Furono anche effettuate riprese cinematografiche e trasmissioni televisive.

Quantità di rocce raccolte: raccolta non prevista.

Uso del Rover: non previsto.

Note: Per la prima volta volò il veicolo spaziale Apollo al completo, compreso il modulo lunare. Fu effettuato il primo trasbordo interno di equipaggio fra due veicoli (il modulo lunare e il modulo di comando). Schweickart eseguì la prima passeggiata spaziale con una tuta totalmente autonoma: tutte le passeggiate precedenti avevano usato una tuta che dipendeva dal veicolo spaziale.

Il modulo lunare, con a bordo McDivitt e Schweickart, si sganciò e riagganciò dal modulo di comando, effettuando il primo volo con equipaggio di un veicolo incapace di rientrare nell'atmosfera, usando i propri motori per allontanarsi fino a 183 chilometri dal modulo di comando e provando la separazione dello stadio di risalita da quello di discesa.

La missione collaudò a fondo e con pieno successo la tuta Apollo e il modulo lunare, componenti indispensabili per lo sbarco sulla Luna, e le procedure di comunicazione, *rendez-vous*, attracco e trasbordo. Schweickart, però, soffrì ripetutamente di nausea e vomito.

16.2.11 Apollo 10 (AS-505)

Equipaggio: Tom Stafford (CDR), Gene Cernan (LMP), John Young (CMP).

Vettore: Saturn V.

LM: presente (LM-4). Peso sulla Terra: 13.941 kg.

Orbita lunare: sì (31 orbite).

Nomi di CM e LM: *Charlie Brown, Snoopy.*

Data d'inizio e fine: 18-26/5/1969.

Data e ora di allunaggio: non previsto.

Luogo di allunaggio: non previsto.

Numero di escursioni lunari: nessuna prevista.

Durata della missione: 8 giorni, 0 ore e 3 minuti.

Durata della permanenza sulla Luna: non prevista.

Foto scattate: 1436. Furono effettuate anche trasmissioni



Figura 16.2.11-1. Il LM di Apollo 10 risale dal suo sorvolo della Luna verso il modulo di comando. Dettaglio della foto AS10-34-5108.

televisive e riprese cinematografiche.

Quantità di rocce raccolte: raccolta non prevista.

Uso del Rover: non previsto.

Note: Questa missione fu la prova generale dell'allunaggio. Fu il primo volo lunare del veicolo Apollo al completo e servì a collaudare il LM, che si sganciò dal modulo di comando e servizio per otto ore e scese fino a soli 14400 metri dalla superficie della Luna, portando a bordo Stafford e Cernan secondo una traiettoria che simulava quella di allunaggio; lo stadio di discesa del LM fu poi sganciato e i due astronauti risalirono usando lo stadio di risalita, riagganciandosi al modulo di comando ed effettuando così il primo *rendez-vous* in orbita lunare. Furono realizzate le prime trasmissioni televisive a colori dallo spazio.

La missione dimostrò la capacità del Controllo Missione di gestire due veicoli contemporaneamente a distanze lunari, verificò tutte le procedure di discesa sulla Luna (salvo la fase finale) e collaudò il radar di allunaggio del modulo lunare.

Apollo 10 detiene il record per la più alta velocità mai raggiunta da un veicolo con equipaggio: 39.937 km/h, durante il ritorno dalla Luna.

16.2.12 Apollo 11 (AS-506)

Equipaggio: Neil Armstrong (CDR), Buzz Aldrin (LMP), Michael Collins (CMP).

Vettore: Saturn V.

LM: presente (LM-5). Peso sulla Terra: 15.095 kg.

Orbita lunare: sì (30 orbite).

Nomi di CM e LM: *Columbia, Eagle*.

Data d'inizio e fine: 16-24/7/1969.

Data e ora di allunaggio: 20/7/1969 20:17:39 GMT (16:17:39 EDT, 22:17:39 ora italiana).

Luogo di allunaggio: *Mare Tranquillitatis* (Mare della Tranquillità).



Figura 16.2.12-1. Buzz Aldrin, fotografato da Neil Armstrong, mentre installa strumenti scientifici sulla Luna. Foto AS11-40-5947.

Numero di escursioni lunari: una (2 ore, 31 minuti e 40 secondi).

Durata della missione: 8 giorni, 3 ore e 18 minuti.

Durata della permanenza sulla Luna: 21 ore e 36 minuti.

Foto scattate: 1408, di cui 339 sulla Luna (di queste ultime, 121 durante l'escursione lunare). Furono inoltre effettuate riprese cinematografiche e trasmissioni televisive.

Quantità di rocce raccolte: 21,55 kg.

Uso del Rover: non previsto.

Note: La prima missione a portare l'umanità a camminare sulla Luna, in diretta televisiva, fu anche la prima in assoluto a riportare sulla Terra campioni di suolo di un altro corpo celeste e fotografie a colori e in altissima risoluzione scattate sulla sua superficie, incluse foto panoramiche e stereoscopiche a distanza ravvicinatissima del suolo.

Durante l'allunaggio, il computer di bordo si sovraccaricò di dati e il sistema di navigazione automatica tentò di portare il modulo lunare ad atterrare in una zona irta di massi. Armstrong prese i comandi e guidò il veicolo in modo semiautomatico verso un'area meno pericolosa, ma questo richiese così tanto tempo che il LM atterrò quando erano rimaste poche decine di secondi di propellente. La missione fu comunque un successo completo e permise agli Stati Uniti di mantenere la promessa fatta al mondo dal presidente Kennedy soltanto otto anni prima.

L'escursione lunare fuori dal veicolo iniziò il 21/7/1969 alle 2:56:15 GMT (22:56:15 EDT, 4:56:15 ora italiana), 6 ore e 39 minuti dopo l'allunaggio. La distanza massima degli astronauti dal LM fu di circa 60 metri.

16.2.13 Apollo 12 (AS-507)

Equipaggio: Pete Conrad (CDR), Alan Bean (LMP), Dick Gordon (CMP).

Vettore: Saturn V.

LM: presente (LM-6). Peso sulla Terra: 15.223 kg.

Orbita lunare: sì (45 orbite).

Nomi di CM e LM: *Yankee Clipper, Intrepid.*

Data d'inizio e fine: 14-24/11/1969.

Data e ora di allunaggio: 19/11/1969 6:54:35 UTC.

Luogo di allunaggio: *Oceanus Procellarum* (Oceano delle Tempeste).

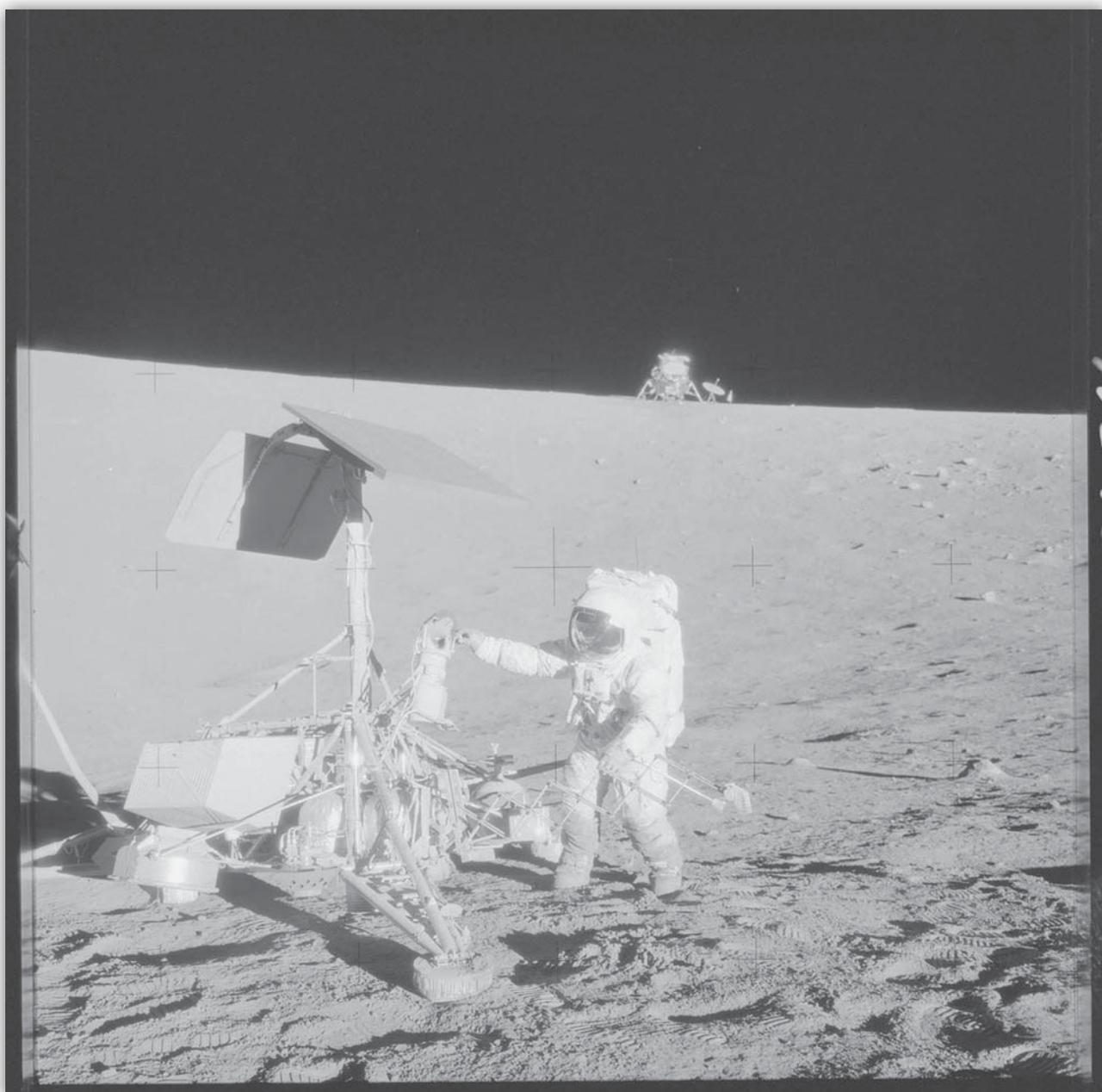


Figura 16.2.13-1. Pete Conrad esamina la sonda Surveyor 3 sulla Luna. Foto AS12-48-7134.

Numero di escursioni lunari: 2 (3 ore e 56 minuti; 3 ore e 49 minuti).

Durata della missione: 10 giorni, 4 ore e 36 minuti.

Durata della permanenza sulla Luna: 1 giorno, 7 ore e 31 minuti.

Foto scattate: 2119, di cui 583 sulla Luna. Furono effettuate anche trasmissioni televisive a colori dalla superficie della Luna e riprese cinematografiche.

Quantità di rocce raccolte: 34,3 kg.

Uso del Rover: non previsto.

Note: Il secondo sbarco sulla Luna servì a dimostrare che era possibile effettuare un allunaggio di precisione: il modulo lunare scese a soli 185 metri dalla sonda Surveyor 3 che era il suo bersaglio. Fu la prima volta (e, per ora, l'unica) che una missione con equipaggio andò a raggiungere una sonda inviata su un altro corpo celeste e ne riportò a Terra dei pezzi.

Durante il decollo, il Saturn V fu colpito da due fulmini che causarono guasti a catena. Solo la reazione prontissima di John Aaron, al Controllo Missione, risolse la situazione, che stava per sfociare in un pericoloso annullamento della missione.

Per la diretta televisiva dell'escursione lunare fu usata una telecamera a colori, che però si guastò quasi subito perché fu puntata momentaneamente verso il Sole, la cui luce ne danneggiò il sensore.

La missione collocò sulla Luna degli strumenti alimentati da un piccolo generatore nucleare che li tenne attivi per anni, fornendo un flusso costante di dati scientifici che furono poi incrociati con quelli delle missioni Apollo successive. Conrad e Bean si allontanarono dal LM fino a 411 metri in linea d'aria.

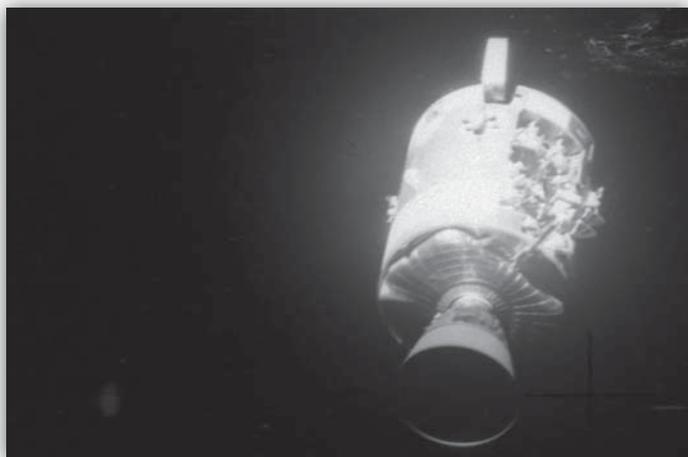


Figura 16.2.14-1. Il modulo di servizio di Apollo 13, sventrato dallo scoppio, viene abbandonato dagli astronauti poco prima del rientro in atmosfera. Dettaglio della foto AS13-59-8501. Le striature in alto a destra sono segni di pennarello sulla pellicola.

16.2.14 Apollo 13 (AS-508)

Equipaggio: James Lovell (CDR), Fred Haise (LMP), John Swigert (CMP).

Vettore: Saturn V.

LM: presente (LM-7). Peso sulla Terra: 15.192 kg.

Orbita lunare: prevista, ma sostituita in emergenza da una circumnavigazione della Luna, con record assoluto di distanza dalla Terra (400.171 km).

Nomi di CM e LM: *Odyssey, Aquarius.*

Data d'inizio e fine: 11-17/4/1970.

Data e ora di allunaggio: previsto ma non effettuato.

Luogo di allunaggio: Fra Mauro (non raggiunto).

Numero di escursioni lunari: Nessuna. Escursioni previste ma non effettuate.

Durata della missione: 5 giorni, 22 ore e 54 minuti.

Durata della permanenza sulla Luna: Permanenza prevista ma non effettuata.

Foto scattate: 604 (nessuna sulla Luna). Furono effettuate anche trasmissioni televisive e riprese filmate.

Quantità di rocce raccolte: Nessuna. La raccolta era prevista ma non fu effettuata.

Uso del Rover: non previsto.

Note: L'Apollo 13 subì lo scoppio di un serbatoio di ossigeno del modulo di servizio alle 3:07:53 UTC del 14 aprile 1970, tre giorni dopo il decollo, durante il viaggio verso la Luna, a 321.860 chilometri dalla Terra.

L'incidente prosciugò quasi completamente le riserve d'ossigeno e di energia (le celle a combustibile dipendevano dall'ossigeno dei serbatoi per funzionare). La celebre frase "*Houston, abbiamo un problema*" risale a quest'incidente: in realtà le parole esatte di John Swigert furono "*Houston, abbiamo avuto un problema*" ("*Houston, we've had a problem*"). Il dramma fu seguito in diretta televisiva mondiale.

Per salvare la vita agli astronauti fu necessario spegnere tutti i sistemi del modulo di comando e utilizzare le riserve e i motori del modulo lunare. La traiettoria d'emergenza costrinse Lovell, Haise e Swigert a proseguire fino alla Luna, girare dietro di essa e poi dirigersi finalmente verso la Terra, dove arrivarono, duramente provati, tre giorni e quindici ore dopo lo scoppio.

16.2.15 Apollo 14 (AS-509)

Equipaggio: Alan Shepard (CDR), Edgar Mitchell (LMP), Stuart Roosa (CMP).

Vettore: Saturn V.

LM: presente (LM-8). Peso sulla Terra: 15.279 kg.

Orbita lunare: sì (34 orbite).

Nomi di CM e LM: *Kitty Hawk, Antares.*

Data d'inizio e fine: 31/1-9/2/1971.

Data e ora di allunaggio: 5/2/1971 9:18:11 UTC.

Luogo di allunaggio: Fra Mauro.

Numero di escursioni lunari: due (4 ore e 47 minuti; 4 ore e 34 minuti).



Figura 16.2.15-1. Alan Shepard regge la bandiera statunitense sulla Luna. Foto AS14-66-9232.

Durata della missione: 9 giorni, 0 ore e 1 minuto.

Durata della permanenza sulla Luna: 1 giorno, 9 ore e 3 minuti.

Foto scattate: 1338, di cui 417 sulla Luna. Furono effettuate anche trasmissioni televisive e riprese cinematografiche.

Quantità di rocce raccolte: 42,3 kg.

Uso del Rover: non previsto. Fu però usato per la prima e unica volta un carrellino, denominato *MET (Modular Equipment Transporter)*.

Note: Durante la discesa verso la Luna, un falso contatto inviò al computer del LM un segnale erroneo che rischiava d'interrompere automaticamente la missione. Le modifiche al software di bordo, fatte al volo per evitare questo rischio, mandarono in tilt l'altimetro radar, che però si riprese appena in tempo per l'allunaggio.

Sulla Luna, Alan Shepard lanciò delle palline da golf usando una mazza improvvisata e stabilì il record d'età fra gli astronauti lunari. Mitchell scagliò il manico di un attrezzo come se fosse un giavellotto. Stuart Roosa portò in volo diverse centinaia di semi, che furono piantati al ritorno sulla Terra, dando origine ai cosiddetti "alberi della Luna" (*moon tree*).

Furono usate per la prima volta tute con bande rosse sulle gambe, sulle braccia e sul casco per identificare il comandante (le tute di Apollo 13 erano già di questo tipo, ma non furono utilizzate a causa dell'emergenza che annullò l'allunaggio).

Shepard e Mitchell stabilirono il record di distanza a piedi (1,5 km in linea d'aria) ma non riuscirono a trovare la destinazione della seconda escursione, il cratere Cone, largo 300 metri. Secondo le immagini raccolte nel 2009 dalla sonda LRO, dopo un viaggio di circa 400.000 chilometri i due astronauti mancarono questo cratere di soli 30 metri.

16.2.16 Apollo 15 (AS-510)

Equipaggio: David Scott (CDR), James Irwin (LMP), Alfred Worden (CMP).

Vettore: Saturn V.

LM: presente (LM-10). Peso sulla Terra: 16.437 kg.

Orbita lunare: sì (74 orbite).

Nomi di CM e LM: *Endeavour, Falcon.*

Data d'inizio e fine: 26/7-7/8/1971.

Data e ora di allunaggio: 30/7/1971 22:16:29 UTC.

Luogo di allunaggio: vicino al *Mare Imbrium* (Mare delle Piogge).

Numero di escursioni lunari: tre (6 h 32 m; 7 h 12 m; 4 h 49 m) più una *stand-up EVA*: Scott, in tuta spaziale, si sporse all'esterno dal condotto di attracco del LM, situato alla sommità del veicolo, e perlustrò visivamente e fotograficamente la zona circostante per 33 minuti.

Durata della missione: 12 giorni, 7 ore e 11 minuti.

Durata della permanenza sulla Luna: 2 giorni, 18 ore e 54 minuti.

Foto scattate: 2640, di cui 1151 sulla Luna. Furono effettuate anche trasmissioni televisive (incluso il decollo del LM) e riprese su pellicola. Le speciali fotocamere da ricognizione montate nel modulo di servizio, la Panoramic Camera e la

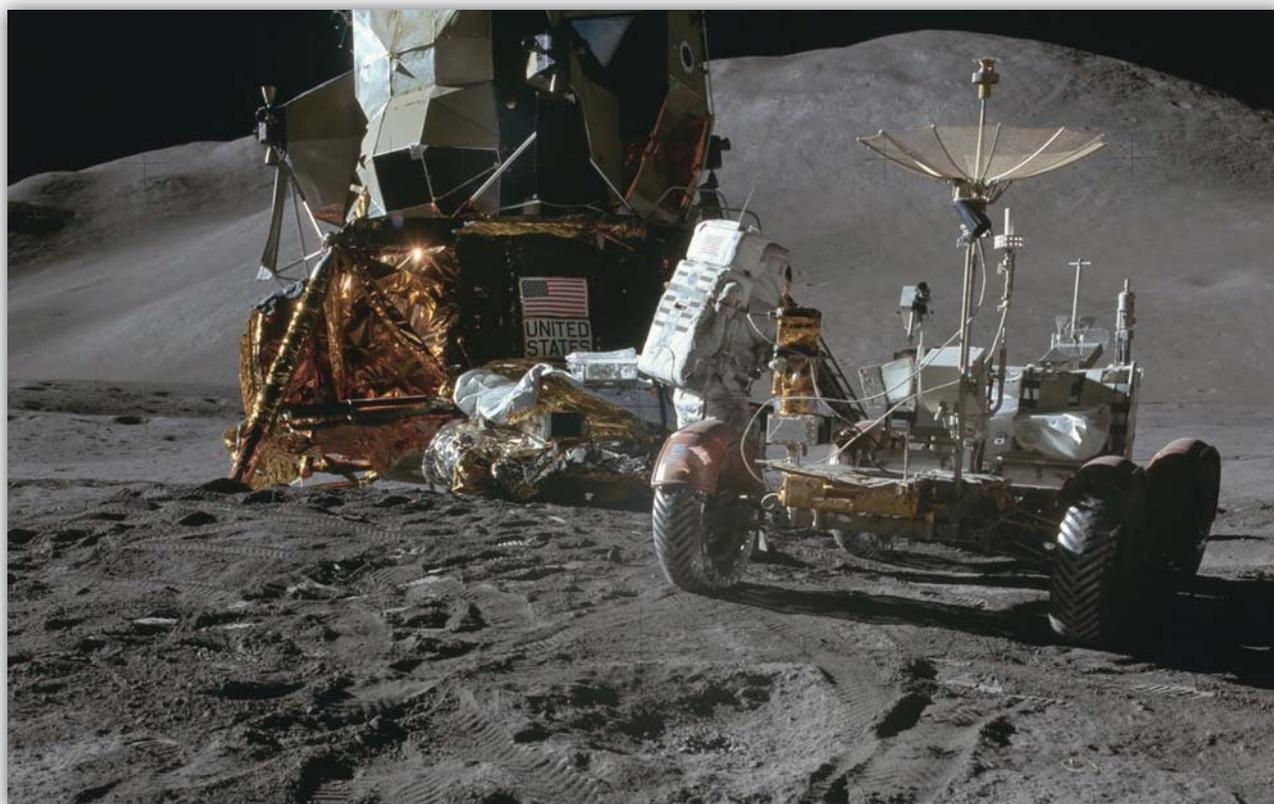


Figura 16.2.16-1. Jim Irwin accanto all'automobile lunare Rover. Dettaglio della foto AS15-86-11598.

Metric Camera, scattarono rispettivamente 1539 e 3376 foto, che includono la primissima foto di un LM scattata dall'orbita lunare mentre gli astronauti erano ancora sulla superficie.

Quantità di rocce raccolte: 77,3 kg.

Uso del Rover: sì, per un totale di 27,9 km.

Note: Per la prima volta fu usata l'auto lunare Rover, che permise un raggio d'esplorazione molto più ampio (fino a 5 km in linea d'aria) e fece di Scott il primo automobilista su un altro corpo celeste.

Scott e Irwin furono i primi a effettuare tre escursioni e a dormire sulla Luna senza dover restare nella propria tuta spaziale, che era di tipo migliorato e meno rigido. Raccolsero la *Genesis Rock*, una delle pietre lunari più antiche (oltre 4 miliardi di anni).

Worden lanciò un subsatellite scientifico dal modulo di servizio in orbita lunare e durante il viaggio di ritorno fece la prima passeggiata spaziale nello spazio profondo per recuperare le pellicole delle fotocamere automatiche di ricognizione.

Durante la terza escursione, Scott lasciò cadere simultaneamente una piuma e un martello per confermare l'ipotesi di Galileo sulla caduta identica dei corpi nel vuoto, mentre veniva ripreso in diretta TV dalla telecamera del Rover.

Nella medesima escursione collocò di nascosto sulla Luna una statuetta, il *Fallen Astronaut*, per commemorare gli astronauti statunitensi e i cosmonauti sovietici caduti dei quali si era a conoscenza all'epoca.

16.2.17 Apollo 16 (AS-511)

Equipaggio: John Young (CDR), Charles Duke (LMP), Kenneth Mattingly (CMP).

Vettore: Saturn V.

LM: presente (LM-11). Peso sulla Terra: 16.437 kg.

Orbita lunare: sì (64 orbite).

Nomi di CM e LM: *Casper, Orion.*

Data d'inizio e fine: 16-27/4/1972.

Data e ora di allunaggio: 21/4/1972 2:23:35 UTC.

Luogo di allunaggio: Altopiano di Descartes.

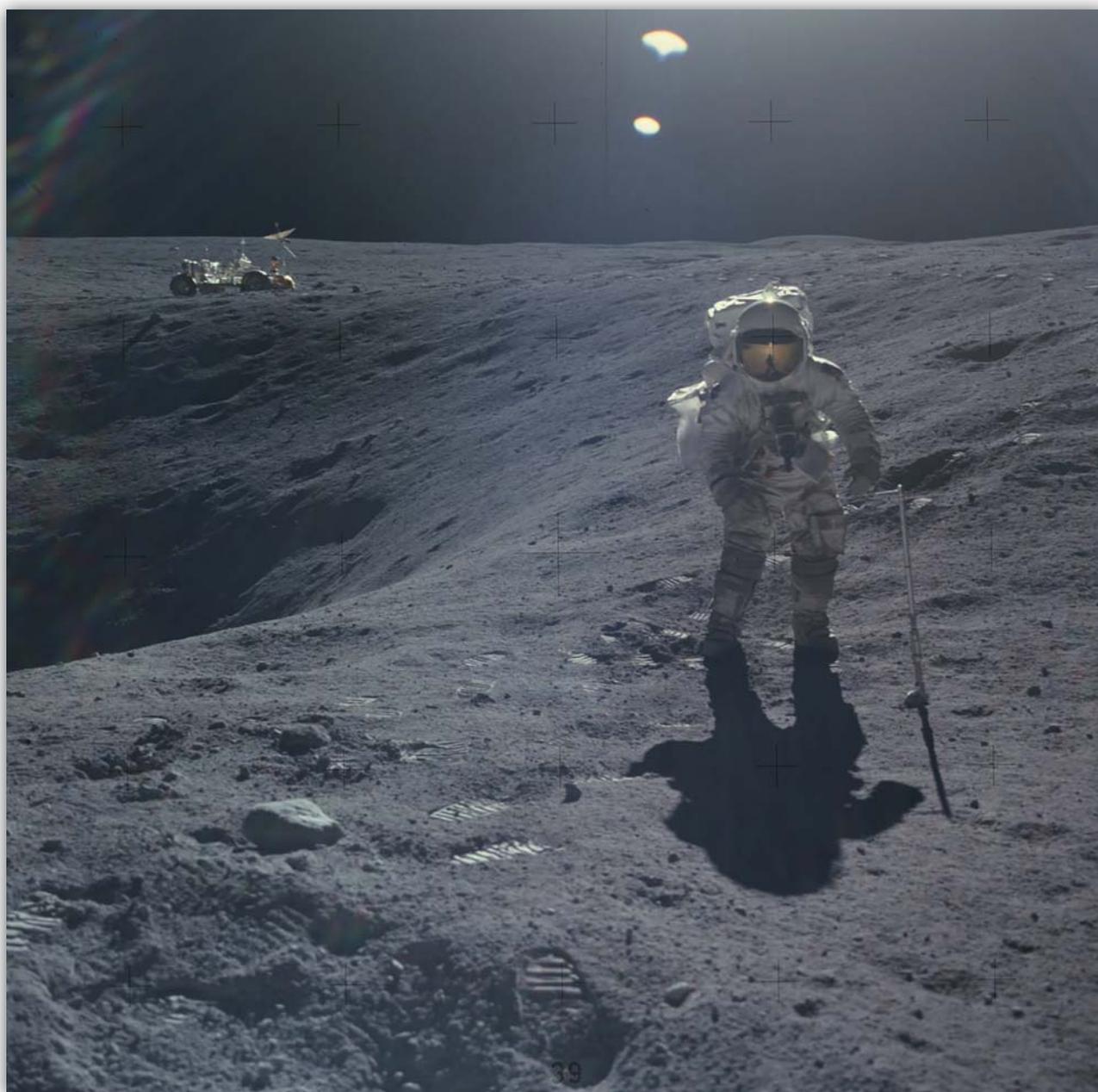


Figura 16.2.17-1. Charlie Duke sulla Luna. Foto AS16-114-18423, elaborata per attenuare i riflessi interni della fotocamera.

Numero di escursioni lunari: tre (7 h 11 m; 7 h 23 m; 5 h 40 m).

Durata della missione: 11 giorni, 1 ora e 51 minuti.

Durata della permanenza sulla Luna: 2 giorni, 23 ore e 2 minuti.

Foto scattate: 2801, di cui 1787 sulla Luna. A queste si aggiungono 1587 foto della Panoramic Camera e 3480 foto della Metric Camera. Furono effettuate anche trasmissioni televisive (incluso il decollo del LM) e riprese su pellicola, di cui circa 14 ore sulla Luna.

Quantità di rocce raccolte: 95,7 kg.

Uso del Rover: sì, per un totale di 26,7 km.

Note: Young e Duke furono i primi a esplorare gli altipiani lunari. Trascorsero in totale 20 ore sulla Luna fuori dal modulo lunare e percorsero 26,7 km a bordo del Rover, arrivando fino a 4,6 km in linea d'aria dal LM. Young stabilì il record di velocità del Rover (17,1 km/h). Duke, a 36 anni, fu il più giovane astronauta a camminare sulla Luna. Nessun'altra missione ebbe il Sole così alto sull'orizzonte (48,7°).

Durante la prima delle tre escursioni fu raccolto il campione di roccia lunare più pesante in assoluto (11 kg), che fu battezzato *Big Muley* in onore di Bill Muehlberger, direttore delle operazioni geologiche della missione. Sulla Luna fu usato per la prima volta un telescopio/spettrografo fotografico sensibile alla radiazione ultravioletta estrema, che sulla Terra viene in gran parte bloccata dall'atmosfera.

Mattingly, durante il viaggio di ritorno, effettuò una passeggiata spaziale di un'ora nello spazio profondo, a circa 310.000 chilometri dalla Terra, mentre Duke si sporgeva dal portello del modulo di comando per assisterlo. L'anello nuziale di Mattingly, smarrito in cabina alcuni giorni prima, ricomparve e fluttuò fuori dal portello, ma Duke riuscì ad agguantarlo prima che si perdesse nel cosmo.

16.2.18 Apollo 17 (AS-512)

Equipaggio: Gene Cernan (CDR), Harrison Schmitt (LMP), Ron Evans (CMP).

Vettore: Saturn V.

LM: presente (LM-12). Peso sulla Terra: 16.448 kg.

Orbita lunare: sì (75 orbite).

Nomi di CM e LM: *America, Challenger.*

Data d'inizio e fine: 7-19/12/1972.

Data e ora di allunaggio: 11/12/1972 19:54:57 UTC.

Luogo di allunaggio: Valle di Taurus-Littrow.



Figura 16.2.18-1. Harrison Schmitt accanto al Rover, fotografato da Gene Cernan.
Foto AS17-146-22386.

Numero di escursioni lunari: tre (7 h 11 m; 7 h 36 m; 7 h 15 m).

Durata della missione: 12 giorni, 13 ore e 51 minuti.

Durata della permanenza sulla Luna: 3 giorni, 2 ore e 59 minuti.

Foto scattate: 3581, di cui 2237 sulla Luna. A queste si aggiungono 1581 foto della Panoramic Camera e 3297 foto della Metric Camera. Furono effettuate anche trasmissioni televisive (incluso il decollo del LM) e riprese su pellicola.

Quantità di rocce raccolte: 110,5 kg.

Uso del Rover: sì, per un totale di 35,7 km.

Note: L'ultima missione lunare del progetto Apollo fu quella dei record: il primo lancio notturno di un equipaggio statunitense, la più lunga permanenza sulla Luna, la più lunga durata dell'intera missione, il modulo lunare più pesante (1383 kg in più di quello dell'Apollo 11), il carico più pesante di rocce lunari (cinque volte maggiore di quello del primo sbarco sulla Luna), il primo geologo su un altro corpo celeste (Schmitt), il maggior numero di fotografie, la massima distanza coperta dal Rover in una singola escursione (20 chilometri), la massima distanza in linea d'aria dal LM (7,6 km) e la più lunga permanenza in orbita lunare.

Apollo 17 fu anche l'unica missione a investigare la natura del sottosuolo lunare usando misurazioni gravimetriche e trasmettendo segnali radio attraverso il suolo.

Gene Cernan fu l'ultimo uomo a camminare sulla Luna: ne abbandonò la superficie per rientrare nel modulo lunare alle 5:35 GMT del 14 dicembre 1972. Da allora nessuno ha più calpestato il suolo lunare.

Anche questa missione, come le due precedenti, effettuò una passeggiata spaziale durante il viaggio di ritorno: Ron Evans uscì per 67 minuti per recuperare i caricatori di pellicola usati dalle grandi fotocamere di ricognizione.

16.2.19 Skylab

Tre missioni Apollo, lanciate fra il 1973 e il 1974, volarono usando moduli di comando e servizio Apollo e vettori Saturn IB per raggiungere Skylab, la prima stazione spaziale statunitense, orbitante intorno alla Terra, ricavata da uno stadio S-IVB e lanciata senza equipaggio da un Saturn V il 14 maggio 1973 nella missione Skylab 1.

Questi voli stabilirono record di durata progressivi per gli equipaggi, ciascuno composto da tre astronauti:

- Skylab 2 (25/5/1973-22/6/1973, 28 giorni): Pete Conrad, Paul Weitz, Joe Kerwin.
- Skylab 3 (28/7/1973-25/9/1973, 59 giorni): Alan Bean, Jack Lousma, Owen Garriott.
- Skylab 4 (16/11/1973-8/2/1974, 84 giorni): Gerald Carr, William Pogue, Ed Gibson.

Il laboratorio spaziale subì danni ingenti durante il decollo, perdendo uno dei suoi pannelli solari. Le temperature a bordo salirono a oltre 50 gradi e fu necessario rinviare il lancio del primo equipaggio mentre la NASA preparava procedure d'emergenza per salvare la stazione.

Conrad, Weitz e Kerwin riuscirono a riparare Skylab con una serie di rischiose attività extraveicolari e portarono a termine vari esperimenti. Gli equipaggi successivi ampliarono la raccolta di dati scientifici riguardanti la Terra, il Sole e lo spazio.

L'equipaggio dell'ultima missione, Skylab 4, stabilì il nuovo record mondiale di permanenza continuativa nello spazio, restandovi per 84 giorni. Questo primato restò imbattuto fino al 1978, quando la missione sovietica Salyut 6 durò 96 giorni.



Figura 16.2.19-1. Lo Skylab visto dall'equipaggio della missione Skylab 2, dopo le riparazioni effettuate (NASA).

Secondo la stampa dell'epoca, Carr, Pogue e Gibson furono anche protagonisti del primo "sciopero spaziale", quando ebbero un teso confronto verbale via radio con il Controllo Missione a causa del carico di lavoro eccessivo.

16.2.20 Apollo-Soyuz

L'Apollo-Soyuz Test Project fu un volo congiunto di un veicolo Apollo (senza modulo lunare e lanciato da un vettore Saturn IB) e di una capsula sovietica Soyuz, che si agganciarono in orbita terrestre. La missione durò dal 15 al 24 luglio 1975. Gli astronauti statunitensi furono Deke Slayton, Tom Stafford e Vance Brand; i cosmonauti sovietici furono Alexei Leonov e Valeri Kubasov.

Questo fu l'ultimo volo di una capsula Apollo. Passarono quasi sei anni (5 anni e 264 giorni) prima del ritorno di un astronauta statunitense nello spazio, con la missione Shuttle STS-1.

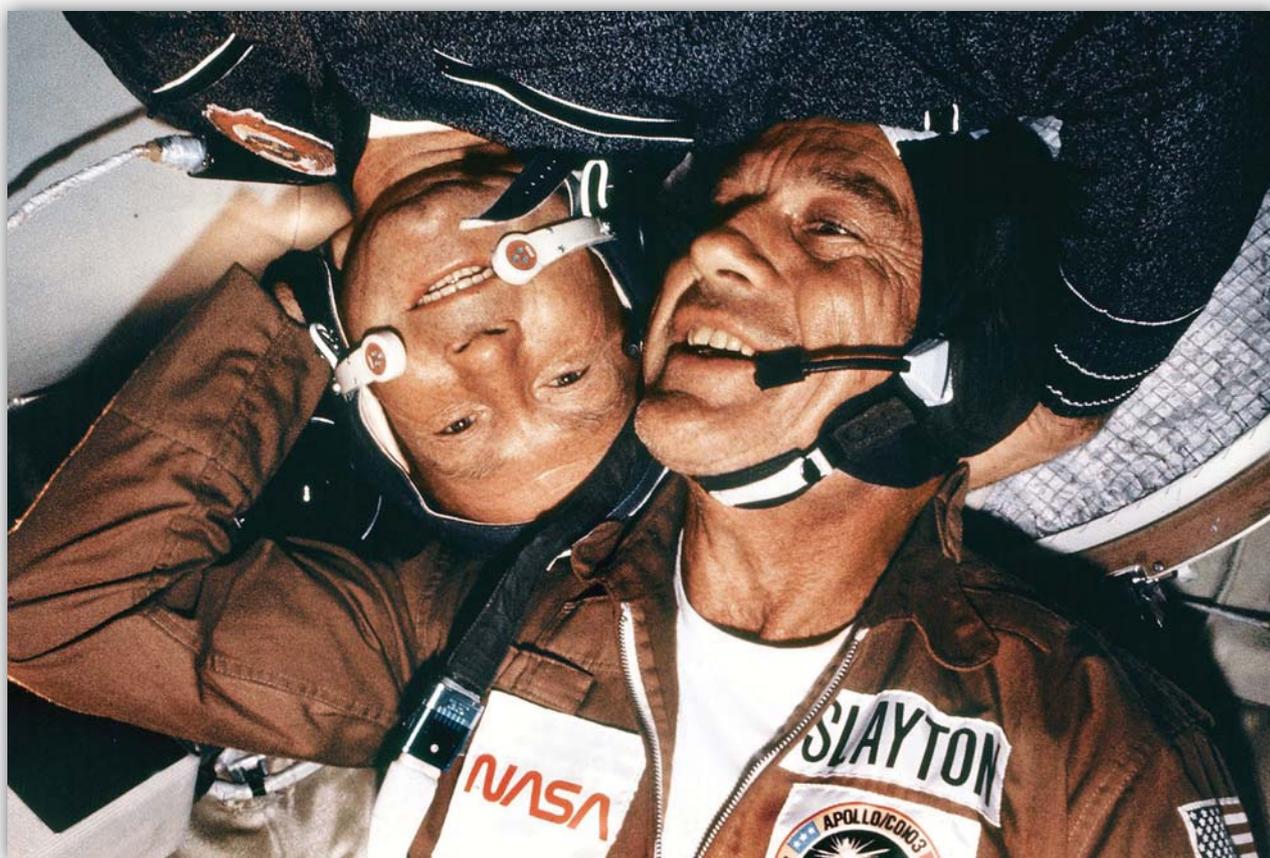


Figura 16.2.20-1. Alexei Leonov (a sinistra) e Deke Slayton (a destra) si incontrano nello spazio.

16.3 Gli astronauti Apollo

Questi sono, in ordine alfabetico per cognome, tutti gli astronauti che hanno partecipato al programma Apollo come equipaggi primari. Per ciascun astronauta sono indicati il nome completo, l'anno di nascita e di morte, l'età al momento del decesso e la missione o le missioni effettuate. Per i voli Apollo sono indicate le relative mansioni ed età. La sigla "STS" indica i voli dello Space Shuttle.

I dati sono aggiornati all'1 luglio 2020.

Edwin Eugene "Buzz" Aldrin Jr (1930-) – Gemini 12, Apollo 11 (LMP, 39)

William Alison Anders (1933-) – Apollo 8 (LMP, 35)

Neil Alden Armstrong (1930-2012, 82) – Gemini 8, Apollo 11 (CDR, 38)

Alan LaVern Bean (1932-2018, 86) – Apollo 12 (LMP, 37), Skylab 3 (CDR, 41)

Frank Frederick Borman II (1928-) – Gemini 7, Apollo 8 (CDR, 40)

Vance DeVoe Brand (1931-) – Apollo-Soyuz (CMP, 44), STS-5, STS-41-B, STS-35

Gerald Paul Carr (1932-) – Skylab 4 (CDR, 41)

Eugene Andrew "Gene" Cernan (1934-2017, 82) – Gemini 9-A, Apollo 10 (LMP, 35), Apollo 17 (CDR, 38)

Roger Bruce Chaffee (1935-1967, 31) – Apollo 1 (Pilot, 31)

Michael Collins (1930-) – Gemini 10, Apollo 11 (CMP, 38)

Charles "Pete" Conrad Jr (1930-1999, 69) – Gemini 5, Gemini 11, Apollo 12 (CDR, 39), Skylab 2 (CDR, 43)

Ronnie Walter "Walt" Cunningham (1932-) – Apollo 7 (LMP, 36)

Charles Moss Duke Jr (1935-) – Apollo 16 (LMP, 36)

Donn Fulton Eisele (1930-1987, 57) – Apollo 7 (CMP, 38)

Ronald Ellwin Evans (1933-1990, 56) – Apollo 17 (CMP, 39)

Owen Kay Garriott (1930-2019, 89) – Skylab 3 (Science Pilot, 43), STS-9

Edward George Gibson (1936-) – Skylab 4 (Science Pilot, 38)

Richard Francis “Dick” Gordon Jr (1929-2017, 88) – Gemini 11, Apollo 12 (CMP, 40)

Virgil Ivan “Gus” Grissom (1926-1967, 40) – Mercury 4, Gemini 3, Apollo 1 (CDR, 40)

Fred Wallace Haise Jr (1933-) – Apollo 13 (LMP, 36)

James Benson Irwin (1930-1991, 61) – Apollo 15 (LMP, 41)

Joseph Peter Kerwin (1932-) – Skylab 2 (Science Pilot, 41)

James Arthur Lovell Jr (1928-) – Gemini 7, Gemini 12, Apollo 8 (CMP, 40), Apollo 13 (CDR, 42)

Jack Robert Lousma (1936-) – Skylab 3 (Pilot, 37), STS-3

Thomas Kenneth “Ken” Mattingly II (1936-) – Apollo 16 (CMP, 36), STS-4, STS-51-C

James Alton McDivitt (1929-) – Gemini 4, Apollo 9 (CDR, 39)

Edgar Dean Mitchell (1930-2016, 85) – Apollo 14 (LMP, 40)

William Reid Pogue (1930-2014, 84) – Skylab 4 (Pilot, 43)

Stuart Allen Roosa (1933-1994, 61) – Apollo 14 (CMP, 37)

Walter Marty “Wally” Schirra (1923-2007, 84) – Mercury 8, Gemini 6A, Apollo 7 (CDR, 45)

Harrison Hagan Schmitt (1935-) – Apollo 17 (LMP, 37)

Russell Louis “Rusty” Schweickart (1935-) – Apollo 9 (LMP, 33)

David Randolph Scott (1932-) – Gemini 8, Apollo 9 (CMP, 36), Apollo 15 (CDR, 39)

Alan Bartlett Shepard Jr (1923-1998, 74) – Mercury 3, Apollo 14 (CDR, 47)

Donald Kent “Deke” Slayton (1924-1993, 69) – Apollo-Soyuz (Docking Module Pilot, 51)

Thomas Patten Stafford (1930-) – Gemini 6-A, Gemini 9-A, Apollo 10 (CDR, 39), Apollo-Soyuz (CDR, 45)

John Leonard "Jack" Swigert Jr (1931-1982, 51) – Apollo 13 (CMP, 38)

Paul Joseph Weitz (1932-2017, 85) – Skylab 2 (Pilot, 41), STS-6

Edward Higgins White II (1930-1967, 36) – Gemini 4, Apollo 1 (Senior Pilot, 36)

Alfred Merrill Worden (1932-) – Apollo 15 (CMP, 39)

John Watts Young (1930-2018, 88) – Gemini 3, Gemini 10, Apollo 10 (38), Apollo 16 (CDR, 41), STS-1, STS-9

Astronauti circumlunari. Soltanto 24 persone al mondo, tutte maschi bianchi statunitensi, hanno lasciato l'orbita terrestre e volato verso la Luna almeno una volta, con le missioni Apollo 8, 10 e 13 (circumnavigazione) e Apollo 11, 12, 14, 15, 16 e 17 (sbarco di due astronauti ciascuna). Di questi 24 uomini ne sono vivi ancora 12: Buzz Aldrin, William Anders, Frank Borman, Michael Collins, Charles Duke, Fred Haise, James Lovell, Ken Mattingly, Harrison Schmitt, David Scott, Thomas Stafford e Alfred Worden. Dodici sono morti: Neil Armstrong, Alan Bean, Eugene Cernan, Charles Conrad, Ron Evans, Richard Gordon, James Irwin, Edgar Mitchell, Stuart Roosa, Alan Shepard, John Swigert e John Young.

Astronauti escursionisti lunari ("*moonwalker*"). Dei 24 astronauti circumlunari, solo dodici camminarono sulla Luna. Quattro di questi dodici sono ancora vivi: Buzz Aldrin (Apollo 11), David Scott (Apollo 15), Charles Duke (Apollo 16) e Harrison Schmitt (Apollo 17). Otto ci hanno lasciato: Neil Armstrong (Apollo 11), Alan Bean (Apollo 12), Charles Conrad (Apollo 12), Edgar Mitchell (Apollo 14), Alan Shepard (Apollo 14), James Irwin (Apollo 15), John Young (Apollo 16) e Gene Cernan (Apollo 17).

Voli lunari multipli. Tre astronauti volarono verso la Luna due volte: Lovell (Apollo 8 e 13), Young (Apollo 10 e 16) e Cernan (Apollo 10 e 17). Lovell fu il solo che volò verso la Luna due volte ma non vi mise mai piede.

16.4 Il veicolo Saturn V/Apollo

Dimensioni e peso. Altezza: 111 m. Diametro (alla base, escluse le alette): 10 m. Peso: da 2822 t (Apollo 8) a 2965 t (Apollo 16).

16.4.1 Primo stadio (S-IC)

Dimensioni e peso. Altezza: 42 m. Diametro: 10 m. Peso a vuoto: 131 t. Peso a pieno carico: 2300 t.

Propellente. Kerosene RP-1 (770.000 litri) e ossigeno liquido (1.204.000 litri). Consumo: 8440 litri/secondo di kerosene, 13.320 kg/secondo di ossigeno liquido.

Motori. 5 F-1 (4 orientabili, 1 fisso). Spinta: 3447 t.

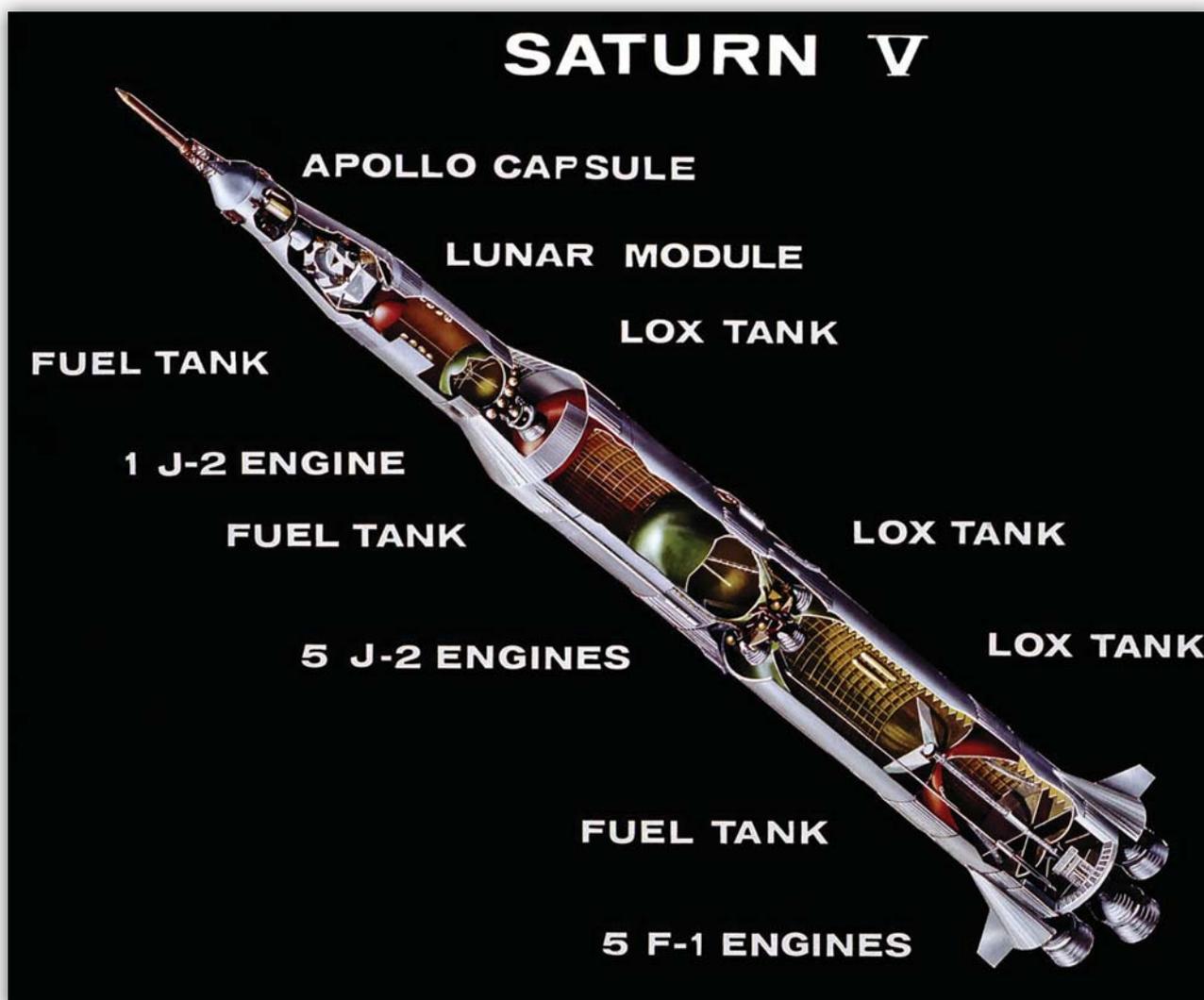


Figura 16.4-1. Spaccato del veicolo Saturn V/Apollo (1967). Credit: Dan Beaumont.

16.4.2 Secondo stadio (S-II)

Dimensioni e peso. Altezza: 25 m. Diametro: 10 m. Peso a vuoto: 39 t. Peso a pieno carico: 500 t.

Propellente. Idrogeno liquido (71,7 t) e ossigeno liquido (371 t).

Motori. 5 J-2 (4 orientabili, 1 fisso). Spinta: 522 t.

16.4.3 Terzo stadio (S-IVB)

Dimensioni e peso. Altezza: 18 m. Diametro: 6,6 m. Peso a vuoto: 13,3 t. Peso a pieno carico: 120 t.

Propellente. Idrogeno liquido (252.700 litri) e ossigeno liquido (73.300 litri).

Motori. 1 J-2 riavviabile.

16.4.4 Modulo di comando e servizio (CSM)

Dimensioni e peso. Altezza: 11 m (di cui 3,5 m per il CM). Diametro: 4 m. Volume abitabile: 6 m³. Peso a pieno carico: 5,8 t (CM), 24,5 t (SM).

Propellente. Aerozine 50 (50% idrazina, 50% dimetil idrazina asimmetrica) e tetrossido di diazoto, ipergolico.

Motori. Nessuno nel CM (a parte i motori di manovra); 1 nel SM (più 16 motori di manovra). Spinta: 9,2 t (SM).

16.4.5 Sistema di salvataggio (LES - *Launch Escape System*)

Dimensioni e peso. Altezza: 10 m. Diametro: 0,7 m. Peso a pieno carico: 4,2 t.

Propellente. Composto solido a base di polisolfuri.

Motori. Uno principale e uno di manovra. Spinta del motore principale: 66,6 t.

16.4.6 Adattatore del LM (SLA - *Spacecraft/Lunar Module Adapter*)

Dimensioni e peso. Altezza: 8,5 m. Diametro: 6,6 m (base), 3,9 m (sommità). Peso a vuoto: 1,8 t.

Propellente e motori. Nessuno.

16.4.7 Modulo lunare (LM - *Lunar Module*)

Dimensioni e peso. Altezza: 6,98 m. Distanza fra le estremità esterne delle zampe: 9,4 m. Lunghezza delle tre sonde sotto le zampe: 173 cm (68 pollici). Diametro delle quattro

zampe: 81 cm. Superficie complessiva delle zampe: 20.750 cm². Volume interno: 6,7 m³ pressurizzati, di cui 4,5 m³ abitabili. Peso: da 13.941 kg (Apollo 9) a 16.448 kg (Apollo 17).

Propellente. Aerozine 50 (50% idrazina, 50% dimetil idrazina asimmetrica) e tetrossido di diazoto, ipergolico. 2360 kg nello stadio di risalita; 8100 kg nello stadio di discesa.

Motori. Stadio di discesa: uno, a spinta regolabile e con ugello orientabile. Stadio di risalita: uno primario, a spinta fissa e ugello fisso, e 16 motori di manovra.

16.4.8 Computer di bordo del Saturn V (Instrument Unit)

Dimensioni e peso. Altezza: 0,9 m. Diametro: 6,6 m. Peso a vuoto: 2 t.

16.4.9 Lunar Rover

Dimensioni e peso. Lunghezza: 2,96 m. Larghezza: 2,06 m. Altezza: 1,14 m. Passo: 2,28 m. Peso: 210 kg (sulla Terra), 35 kg (sulla Luna).

Velocità massima. 13 km/h.

Motori. 4 elettrici di trazione; 2 elettrici di sterzo per le 4 ruote sterzanti.

Costo. 38 milioni di dollari per 5 esemplari completi.

16.4.10 Tute spaziali

Pesi. Incluso il PLSS, circa 81 kg sulla Terra o 13,5 kg sulla Luna. Il PLSS da solo pesa 26 kg sulla Terra o 4,3 kg sulla Luna.

16.4.11 Computer di bordo Apollo (CM/LM)

RAM. 4096 word di 16 bit = 64.000 bit = 8 kbyte circa.

Clock. 2,048 MHz (sì, è una virgola).

Errore 1202. Risolto da Steven Bales e Jack Garman.

16.5 Rocce lunari

Totale rocce lunari raccolte. Circa 382 kg. La più grande pesa 11 kg ("Big Muley", Apollo 16).

Quantità per missione (kg). 21,55 (Apollo 11); 34,3 (Apollo 12); 42,3 (Apollo 14); 77,3 (Apollo 15); 95,7 (Apollo 16); 110,5 (Apollo 17).

Numero di campioni. 2200 raccolti, suddivisi in oltre 110.000 in laboratorio.

Numero di campioni offerti in esame. Circa 500 ogni anno.

Luogo di conservazione. Lunar Sample Laboratory Facility, Lyndon B. Johnson Space Center, Houston, Texas, e White Sands Test Facility, Las Cruces, New Mexico.

Età delle rocce raccolte. Da 3,16 a 4,44 miliardi di anni.

Campioni donati. 135 paesi e 50 stati degli Stati Uniti hanno ricevuto in dono frammenti di roccia lunare provenienti dalle missioni Apollo. Alcuni di questi sono dispersi o rubati.



Figura 16.5-1. Il campione di roccia lunare Apollo 15498 presso il Lunar Sample Vault a Houston. Credit: OptoMechEngineer/Wikimedia.

16.6 Fotografie

Pellicola SO-368. Kodak Ektachrome MS invertibile a colori, ASA 64, 70 mm a doppia perforazione, supporto in poliestere Estar. Usata per le foto a colori all'esterno del LM di Apollo 11.

Pellicola SO-168. Kodak Ektachrome EF invertibile a colori, ASA 160 (tirata a 1000 ASA per le foto in interni), 70 mm. Usata per l'ALSCC (fotocamera stereoscopica per immagini ravvicinate del suolo) e per le foto a colori all'esterno del LM in tutte le missioni tranne Apollo 11, che la usò solo per foto in interni.

Pellicola Type 3400 (HBW). Kodak Panatomic-X b/n, 70 mm, ASA 80. Usata per le foto in bianco e nero di Apollo 11.

Pellicola SO-267 (HBW). Plus-XX b/n, ASA 278. Per le foto all'esterno del LM di Apollo 12 e 14.

Pellicola Type 3401 (HBW). Plus-XX, ASA 80-125. Per le foto all'esterno del LM di Apollo 15, 16 e 17.

Caricatore. 160 foto a colori, 200 in bianco e nero.



Figura 16.6-2. Caricatore di fotocamera Hasselblad con le indicazioni delle impostazioni per le foto nelle varie condizioni di luce sulla Luna.



Figura 16.6-1. Duplicato di prima generazione di una pellicola usata durante la missione Apollo 11 e appartenuta a Buzz Aldrin. Credit: Heritage Auctions.

Totale foto delle missioni Apollo. 19.782: 713 per Apollo 4, 373 per Apollo 6, 531 per Apollo 7, 865 per Apollo 8, 1373 per Apollo 9, 1436 per Apollo 10, 1408 per Apollo 11, 2119 per Apollo 12, 604 per Apollo 13, 1338 per Apollo 14, 2640 per Apollo 15, 2801 per Apollo 16, 3581 per Apollo 17.

1 Maggiori dettagli sono nell'articolo *Quanto materiale visivo sarebbe stato necessario falsificare?*, Complottilunari.info, 2009.

Totale foto sulla superficie lunare.¹ 6.515: 340 per Apollo 11, 583 per Apollo 12, 417 per Apollo 14, 1151 per Apollo 15, 1787 per Apollo 16, 2237 per Apollo 17.

Impostazioni di posa. 1/250 di secondo e f/5.6, f/8 o f/11, eccetto alcune foto con polarizzazione, scattate a 1/125.

16.7 La Luna e la Terra

Distanza media Terra-Luna. Da centro a centro, 384.403 km (30 diametri terrestri). Perigeo: 363.104 km. Apogeo: 405.696 km.

Diametro della Luna. 3.474 km (1/4 di quello terrestre).

Diametro della Terra. 12.740 km.

Orbita della Luna intorno alla Terra. Ogni 27,3 giorni terrestri.

Velocità di fuga dalla Luna. 2,38 km/s.

Albedo della Luna. 0,12. La luce riflessa da una Luna al primo quarto o all'ultimo quarto, ossia quando è visibile mezzo emisfero illuminato, è soltanto l'8% di quella riflessa dalla Luna piena.

Temperatura. Media 107°C, massima 123°C, minima -153°C, con valori limite di -190°C sulla faccia nascosta e -233°C nelle zone polari permanentemente in ombra. A 1 m di profondità è quasi costante a -35°C.

Distanza dell'orizzonte sulla Luna. 2,4 km. Sulla Terra: 4,7 km.

Durata del giorno e della notte sulla Luna. 340 ore ciascuno.

Dimensioni della Terra nel cielo lunare. Quattro diametri della Luna nel cielo terrestre.

Luminosità della Terra nel cielo lunare. 40 volte quella della Luna piena.



