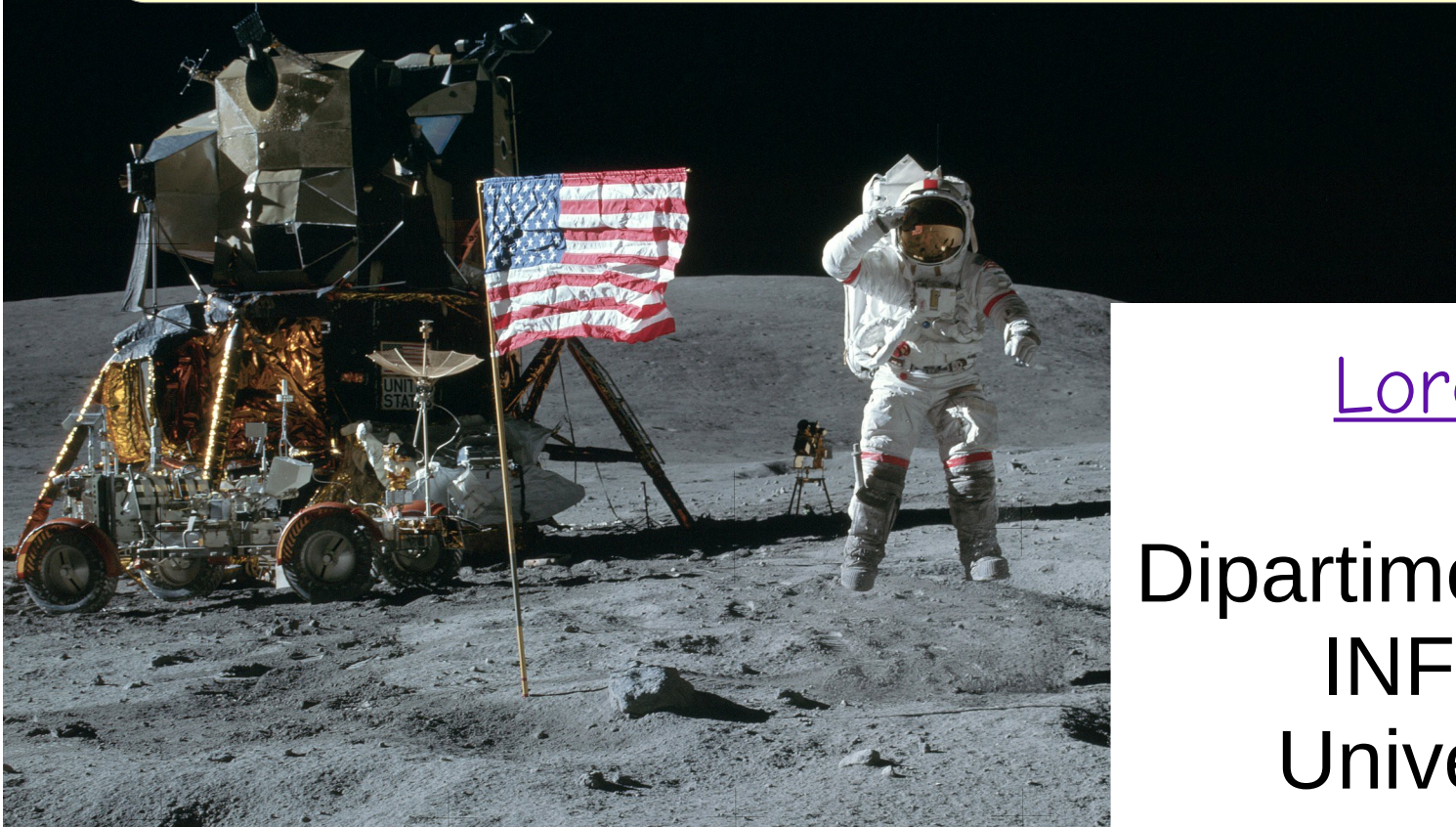




L'esplorazione della luna, la piu' grande avventura della storia



[Lorenzo Maccone](#)

Dipartimento di Fisica,
INFN Sez. Pavia,
Universita' di Pavia

maccone@unipv.it

Di cosa parlero' oggi?

Il programma Apollo:

portare un uomo sulla luna e
riportarlo sano e salvo a terra



Di cosa parlero' oggi?

Il programma Apollo:

portare un uomo sulla luna e
riportarlo sano e salvo a terra

Perche' parlo di questo?

La piu' grande avventura
mai vissuta: grazie alla

SCIENZA

Passione per la scienza!



La storia



- 1961. Kennedy: andremo sulla luna “before the decade is out”

La storia



- 1961. Kennedy: andremo sulla luna “before the decade is out”
- 1967. Apollo 1: tragedia degli astronauti bruciati

La storia



- 1961. Kennedy: andremo sulla luna “before the decade is out”
- 1967. Apollo 1: tragedia degli astronauti bruciati
- 1968. Apollo 8: Il primo viaggio fino alla luna (senza allunare)

La storia



- 1961. Kennedy: andremo sulla luna “before the decade is out”
- 1967. Apollo 1: tragedia degli astronauti bruciati
- 1968. Apollo 8: Il primo viaggio fino alla luna (senza allunare)
- 20 luglio 1969. Apollo 11, il primo atterraggio.

50 anni fa!

La storia



- 1961. Kennedy: andremo sulla luna “before the decade is out”
- 1967. Apollo 1: tragedia degli astronauti bruciati
- 1968. Apollo 8: Il primo viaggio fino alla luna (senza allunare)
- 20 luglio 1969. Apollo 11, il primo atterraggio.

50 anni fa!

- 1970. Apollo 13: “Houston abbiamo un problema” (e' esploso il nostro razzo)

La storia



- 1961. Kennedy: andremo sulla luna “before the decade is out”
- 1967. Apollo 1: tragedia degli astronauti bruciati
- 1968. Apollo 8: Il primo viaggio fino alla luna (senza allunare)
- 20 luglio 1969. Apollo 11, il primo atterraggio.

50 anni fa!

- 1970. Apollo 13: “Houston abbiamo un problema” (e' esploso il nostro razzo)
- 1972. Apollo 17: gli ultimi uomini sulla luna (per ora!)

I russi vincono la corsa allo spazio (inizialmente)



1957

Primo satellite,
primo essere
vivente (Laika),
primo astronauta
(Yuri Gagarin)

Gli Americani
sono indietro...

I russi vincono la corsa allo spazio (inizialmente)

Primo satellite,
primo essere
vivente (Laika),
primo astronauta
(Yuri Gagarin)

Gli Americani
sono indietro...

1957

1957



I russi vincono la corsa allo spazio (inizialmente)

Primo satellite,
primo essere
vivente (Laika),
primo astronauta
(Yuri Gagarin)

Gli Americani
sono indietro...

1957

1957 →



1961

John F. Kennedy

Scegliamo di andare sulla luna, non
perche' e' facile, ma perche' e' difficile.

Perche' quella sfida e' una che vogliamo accettare

1961



John F. Kennedy

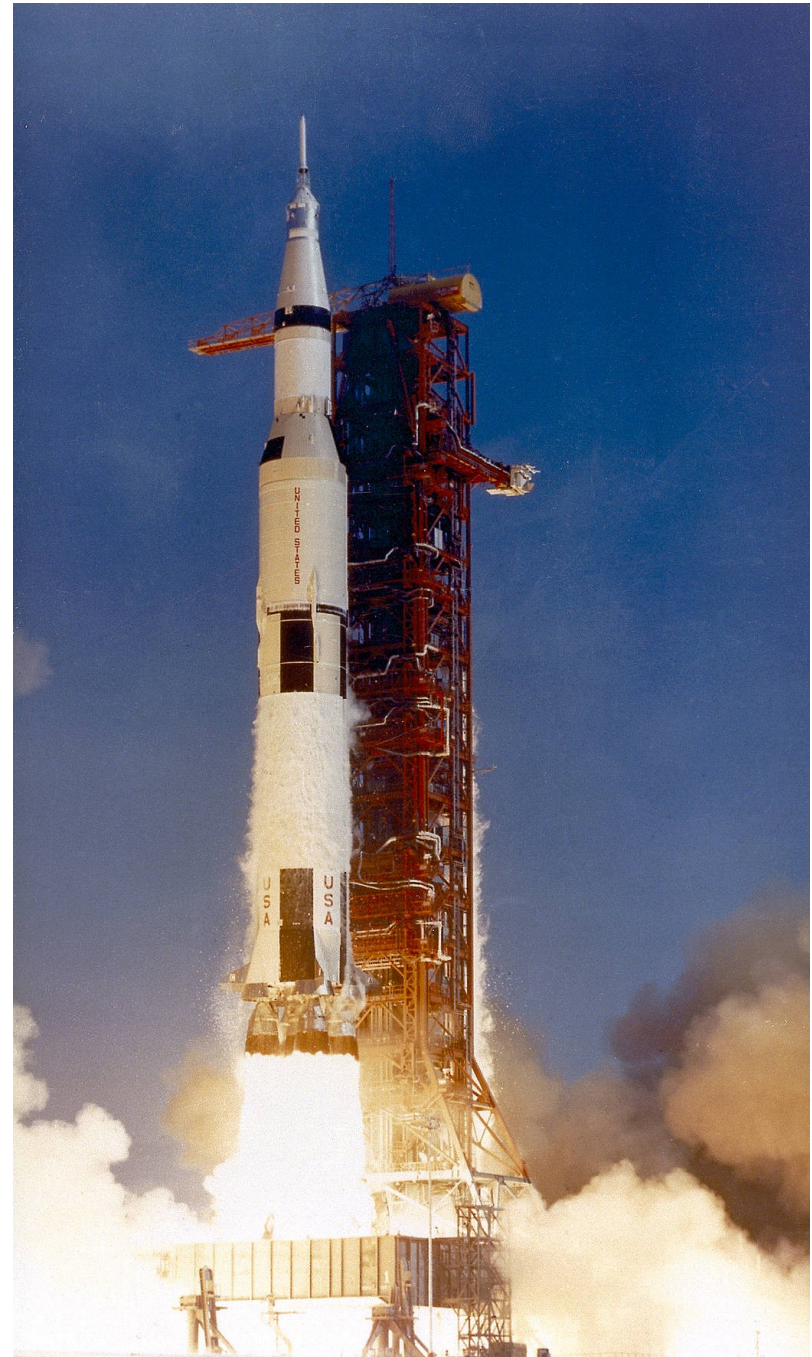
Scegliamo di andare sulla luna, non
perche' e' facile, ma perche' e' difficile.

Perche' quella sfida e' una che vogliamo accettare

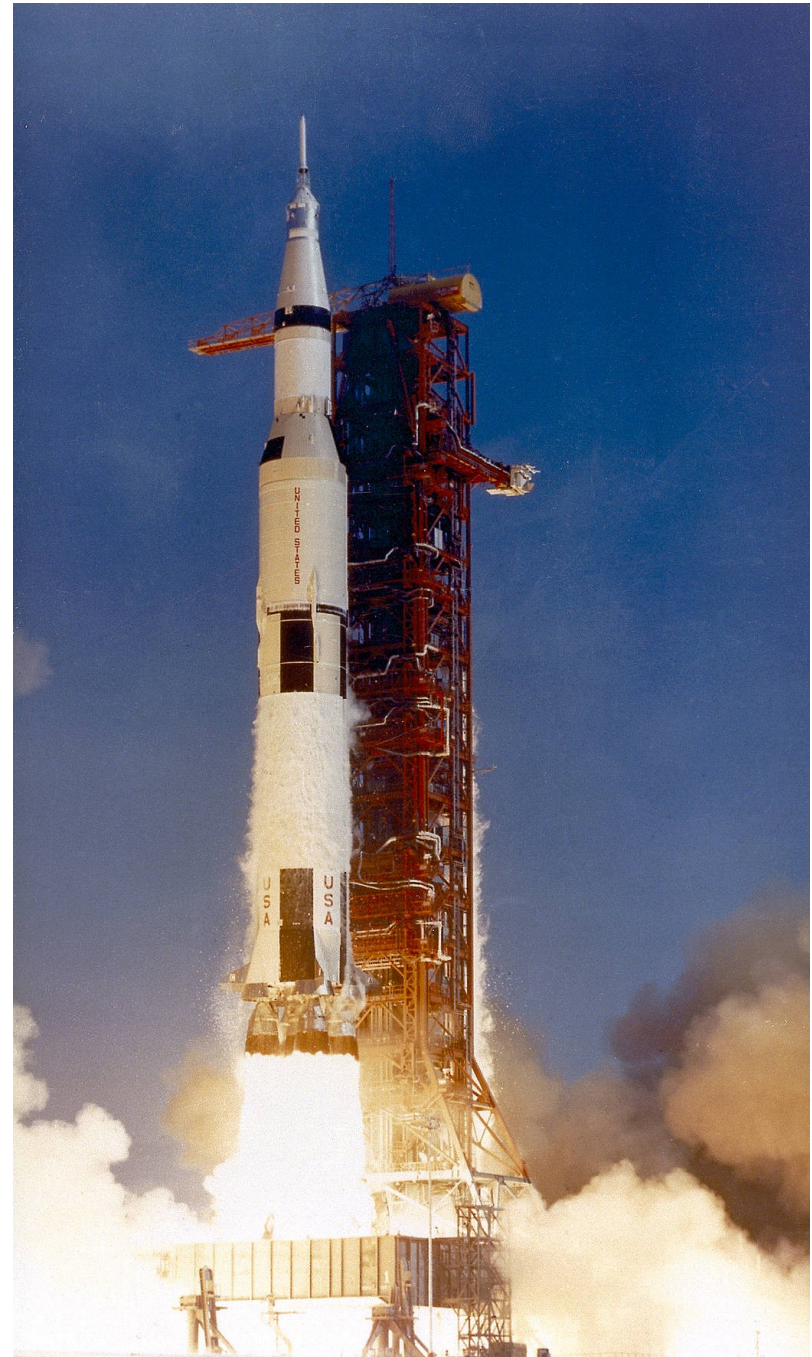
1961



Come si va sulla luna? Il razzo Saturn V



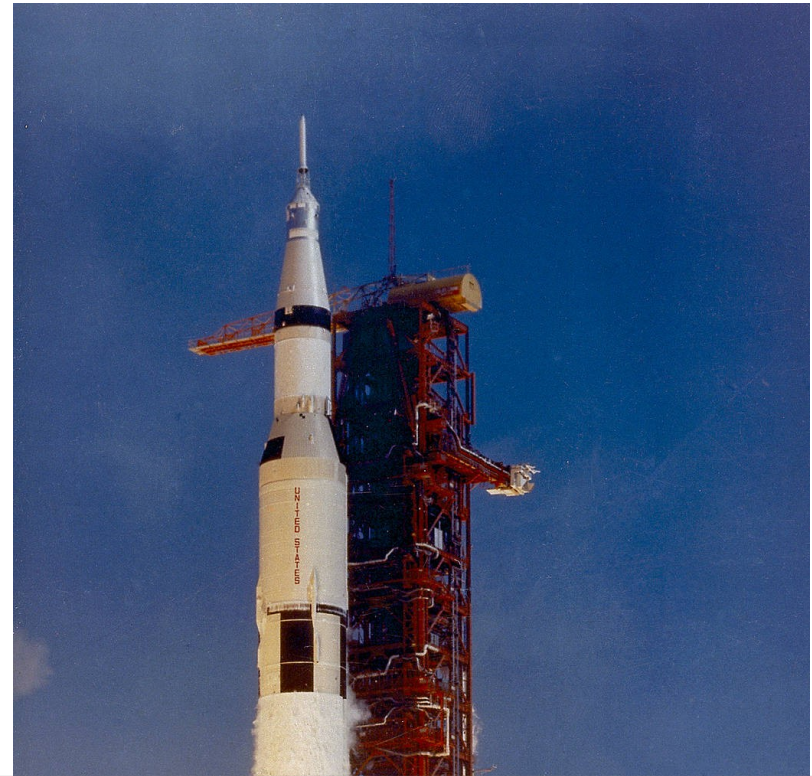
Come si va sulla luna? Il razzo Saturn V



110 m

(la Madonnina del duomo di Milano)

Come si va sulla luna? Il razzo Saturn V

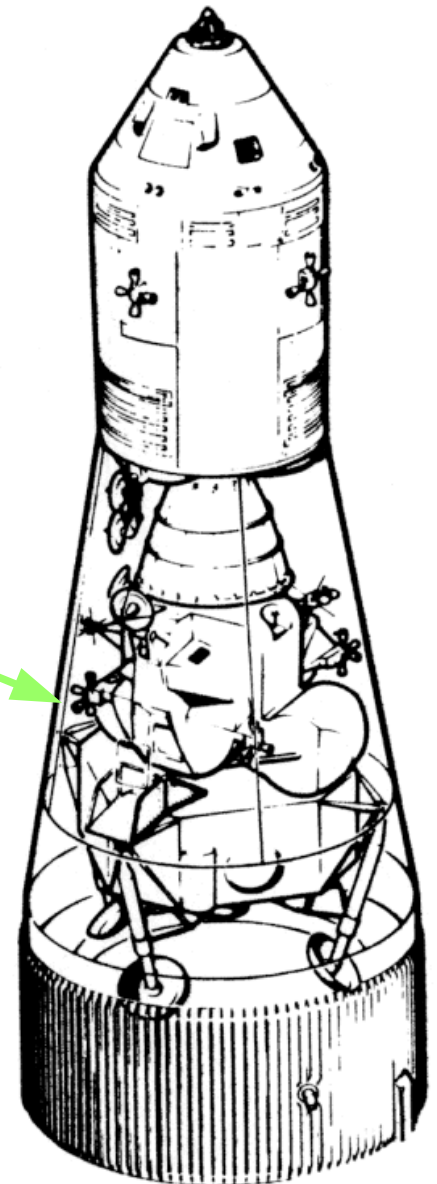
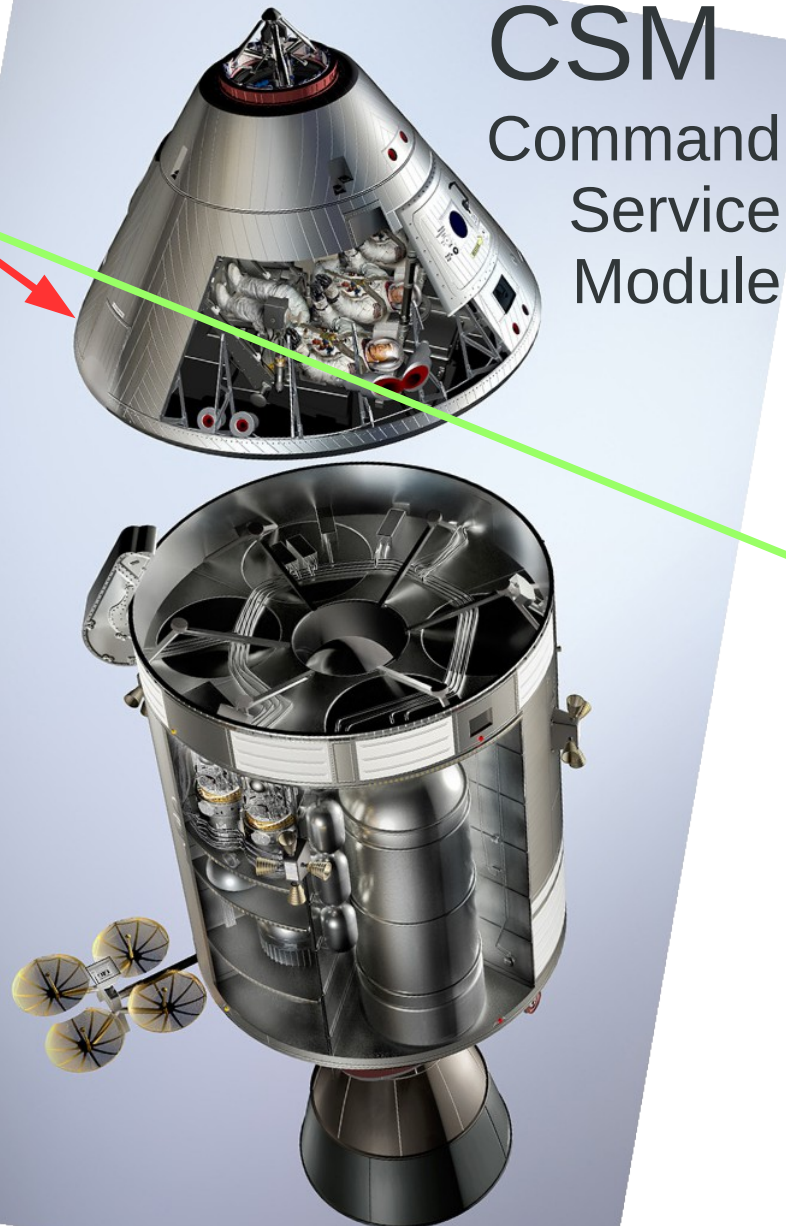


na del duomo di Milano)

Energia impiegata al decollo: ~ 1/2 kilotone
1/26 della bomba di Hiroshima
Gli astronauti erano sempre un po' nervosi
(tranne J. Young)



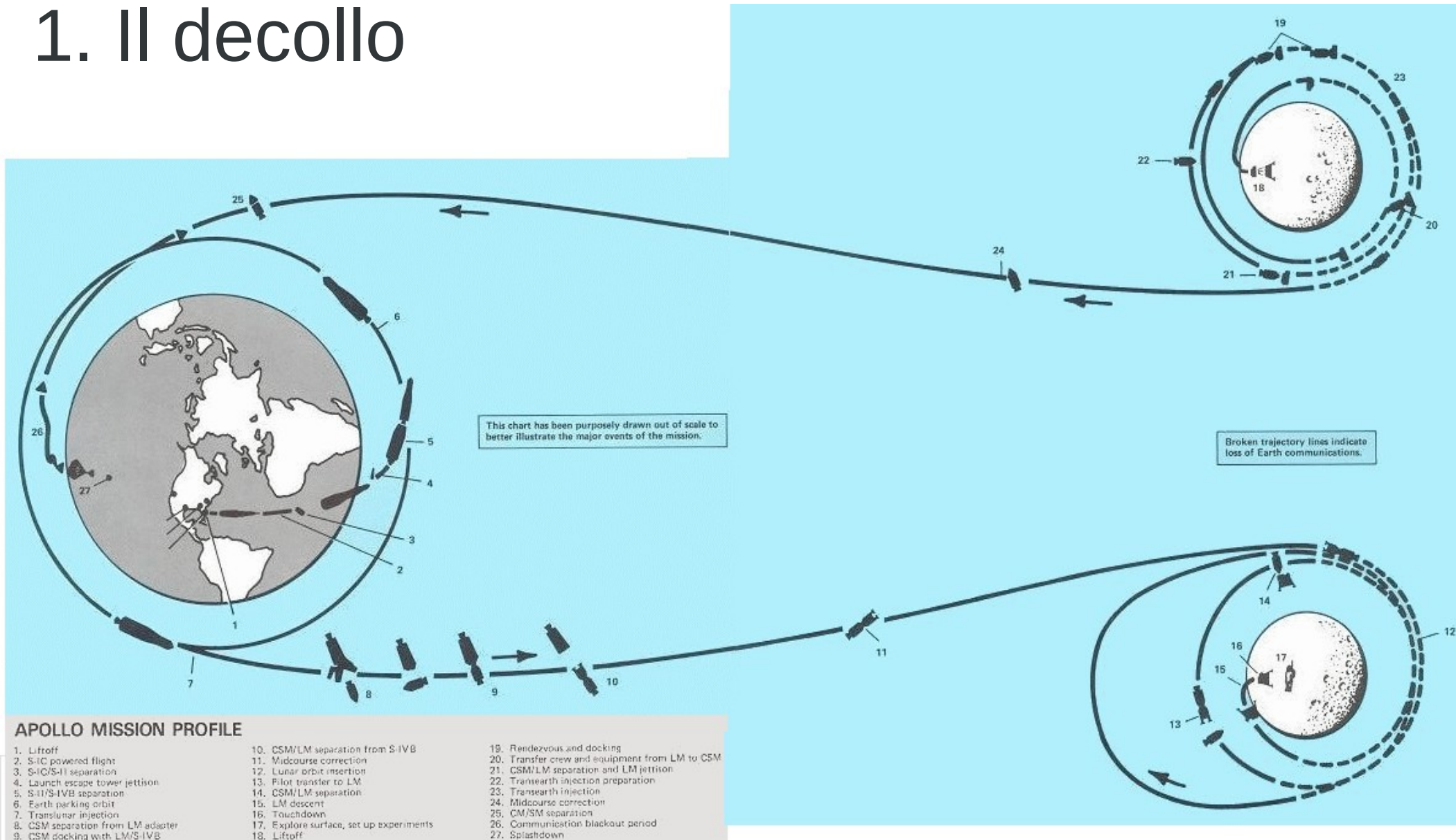
Come si va sulla luna? Il razzo Saturn V



LEM Lunar Module

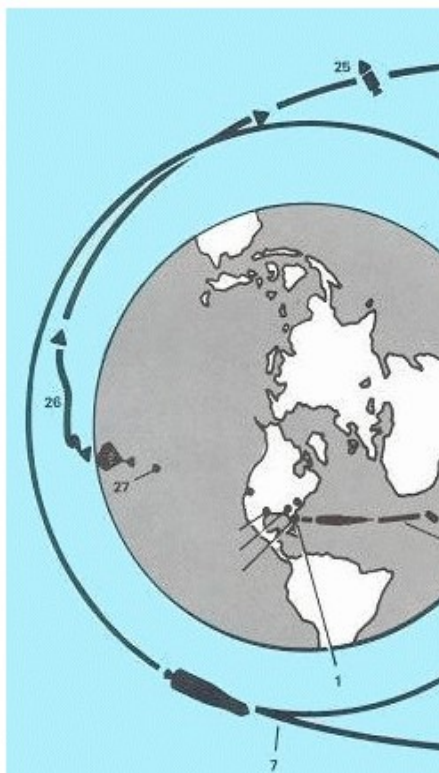
Come si va sulla luna? La procedura Apollo

1. Il decollo



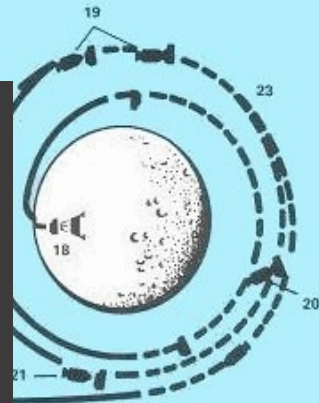
Come si va sulla luna? La procedura Apollo

1. Il decollo

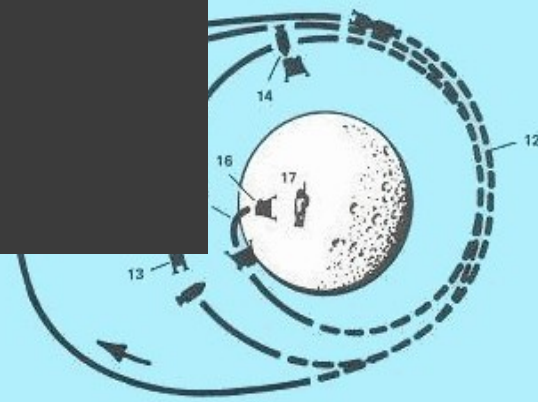


APOLLO MISSION PROFILE

- | | | |
|-----------------------------------|---|--|
| 1. Liftoff | 10. CSM/LM separation from S-IVB | 19. Rendezvous and docking |
| 2. S-IC powered flight | 11. Midcourse correction | 20. Transfer crew and equipment from LM to CSM |
| 3. S-IC/S-II separation | 12. Lunar orbit insertion | 21. CSM/LM separation and LM jettison |
| 4. Launch escape tower jettison | 13. Pilot transfer to LM | 22. Transearth injection preparation |
| 5. S-II/S-IVB separation | 14. CSM/LM separation | 23. Transearth injection |
| 6. Earth parking orbit | 15. LM descent | 24. Midcourse correction |
| 7. Translunar injection | 16. Touchdown | 25. CM/SM separation |
| 8. CSM separation from LM adapter | 17. Explore surface, set up experiments | 26. Communication blackout period |
| 9. CSM docking with LM/S-IVB | 18. Liftoff | 27. Splashdown |



Broken trajectory lines indicate loss of Earth communications.

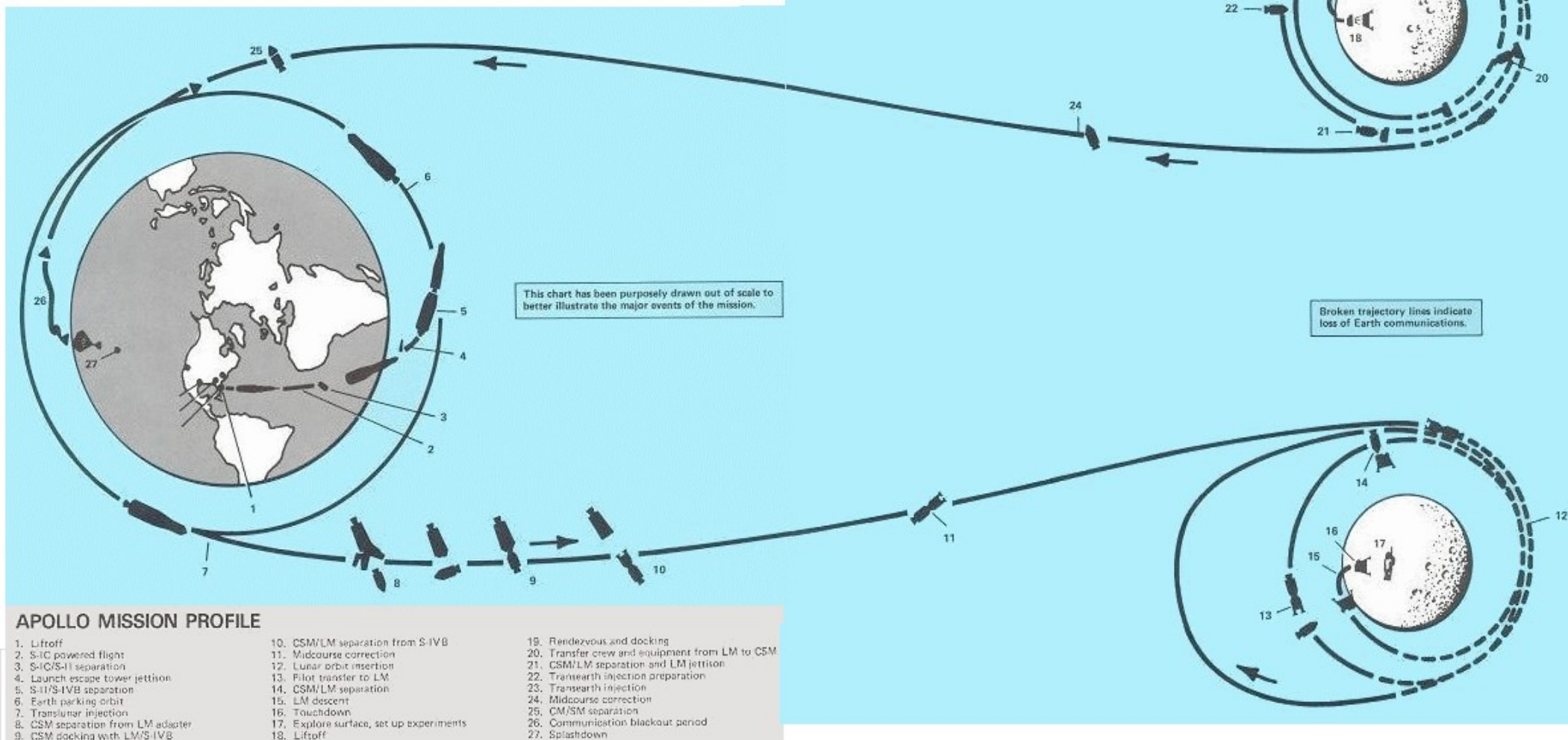


La macchina piu' potente mai costruita



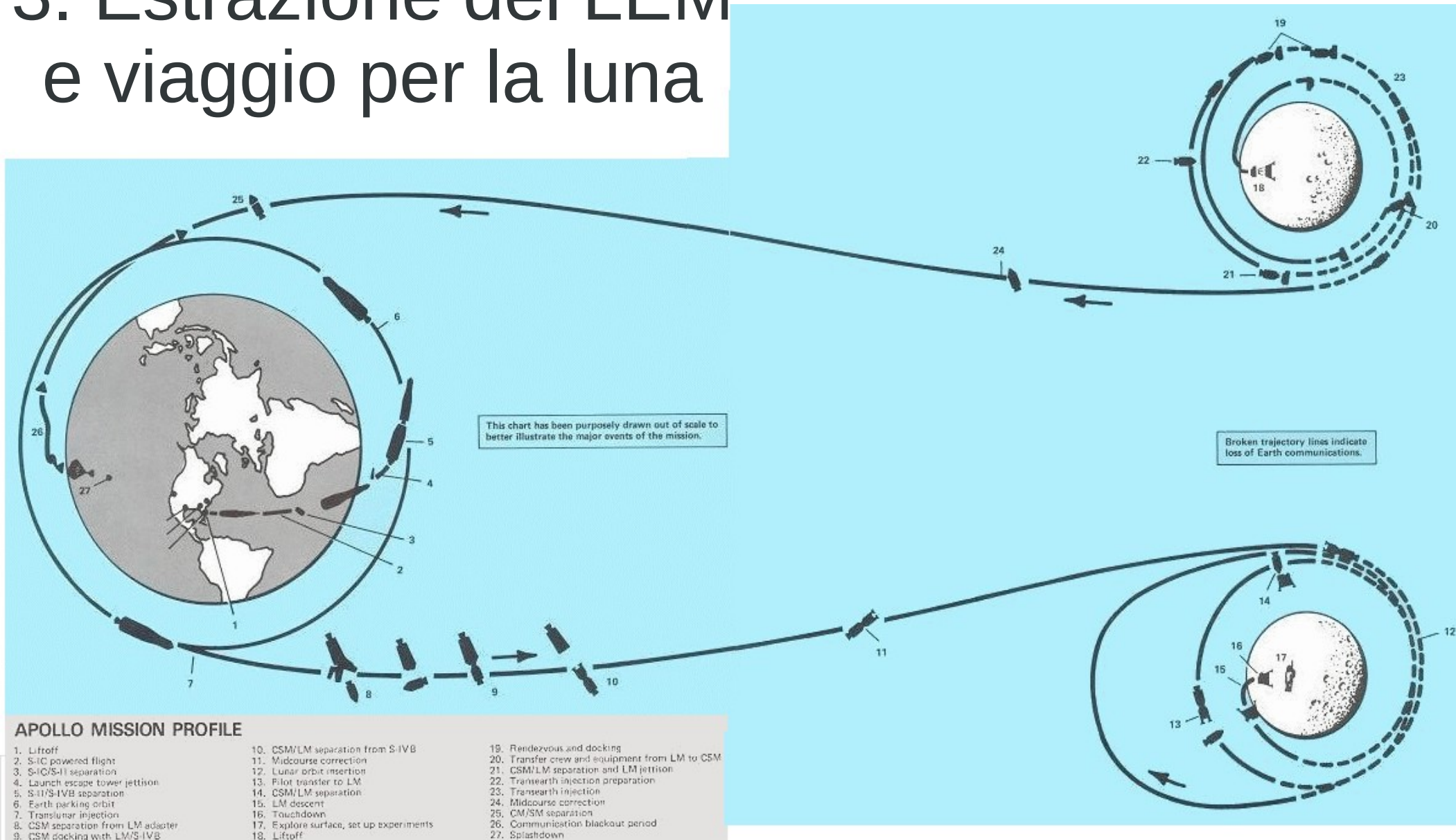
Come si va sulla luna? La procedura Apollo

2. Orbita e TLI (Trans-Lunar Injection)



Come si va sulla luna? La procedura Apollo

3. Estrazione del LEM e viaggio per la luna

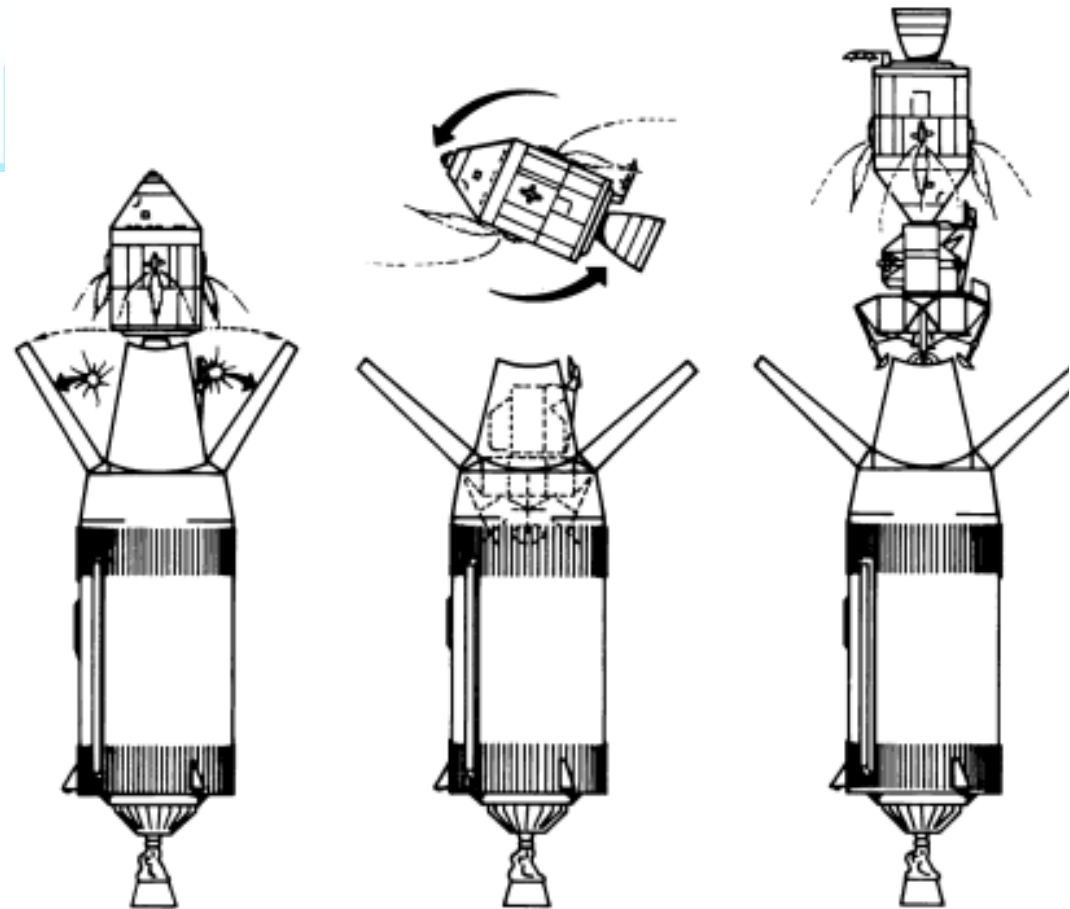
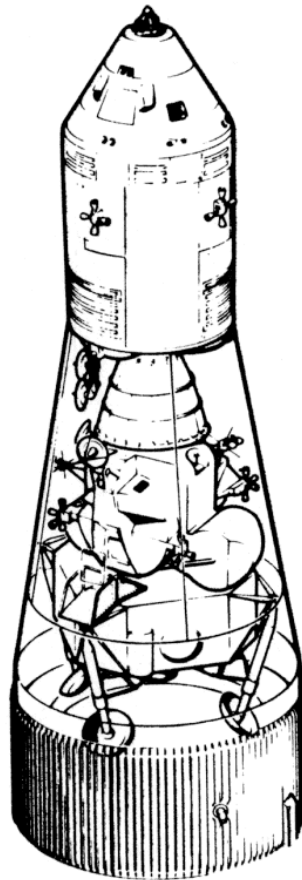
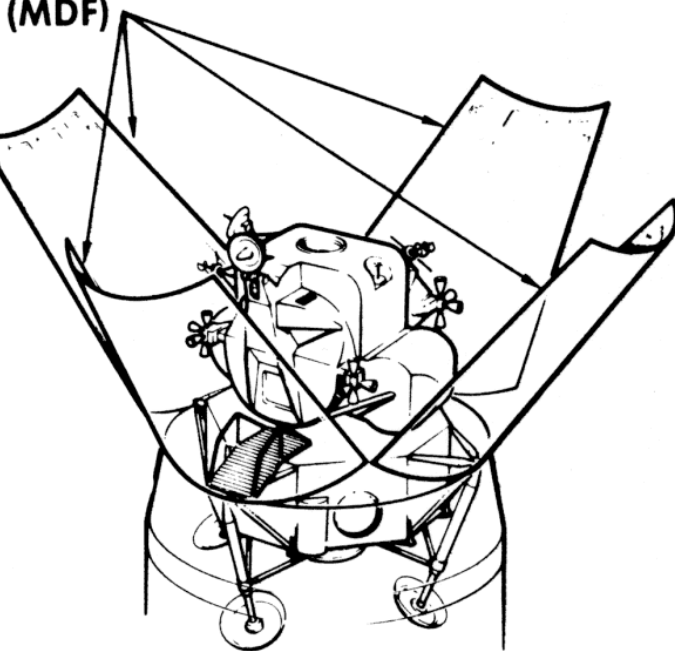


Come si va sulla luna? La procedura Apollo

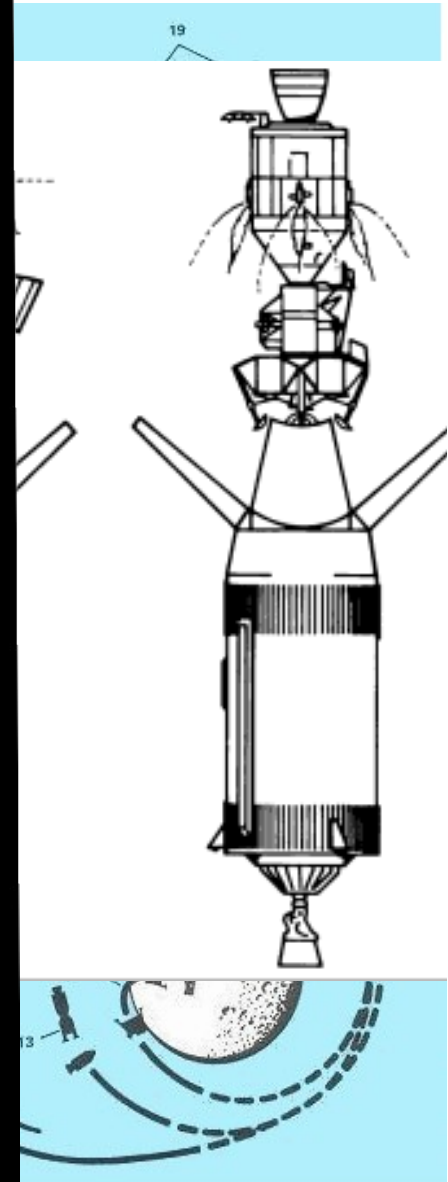
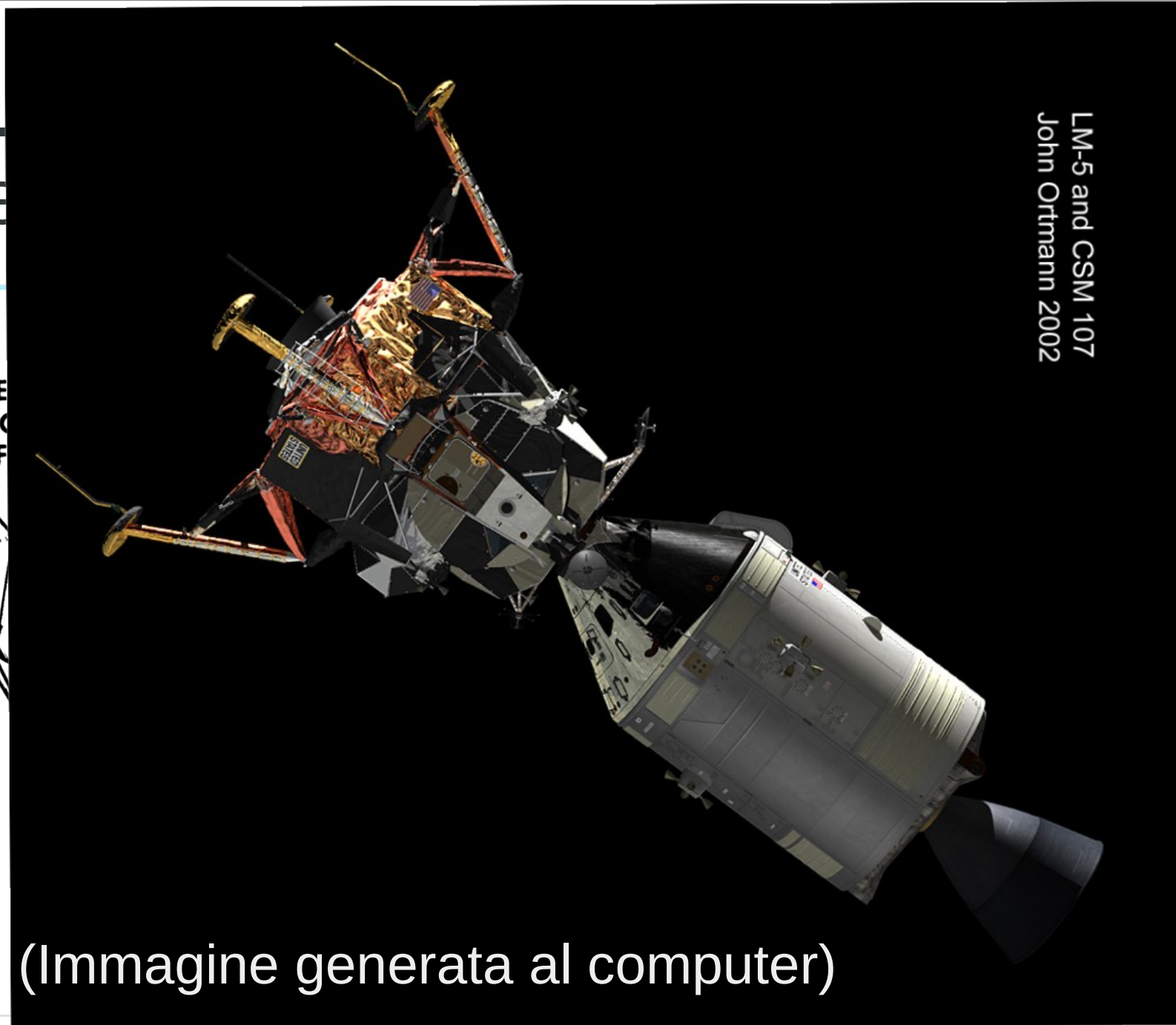
3. Estrazione del LEM e viaggio per la luna

APOLLO SPACECRAFT/LM ADAPTER

PANEL SEPARATION BY
EXPLOSIVE CHARGES
(MDF)

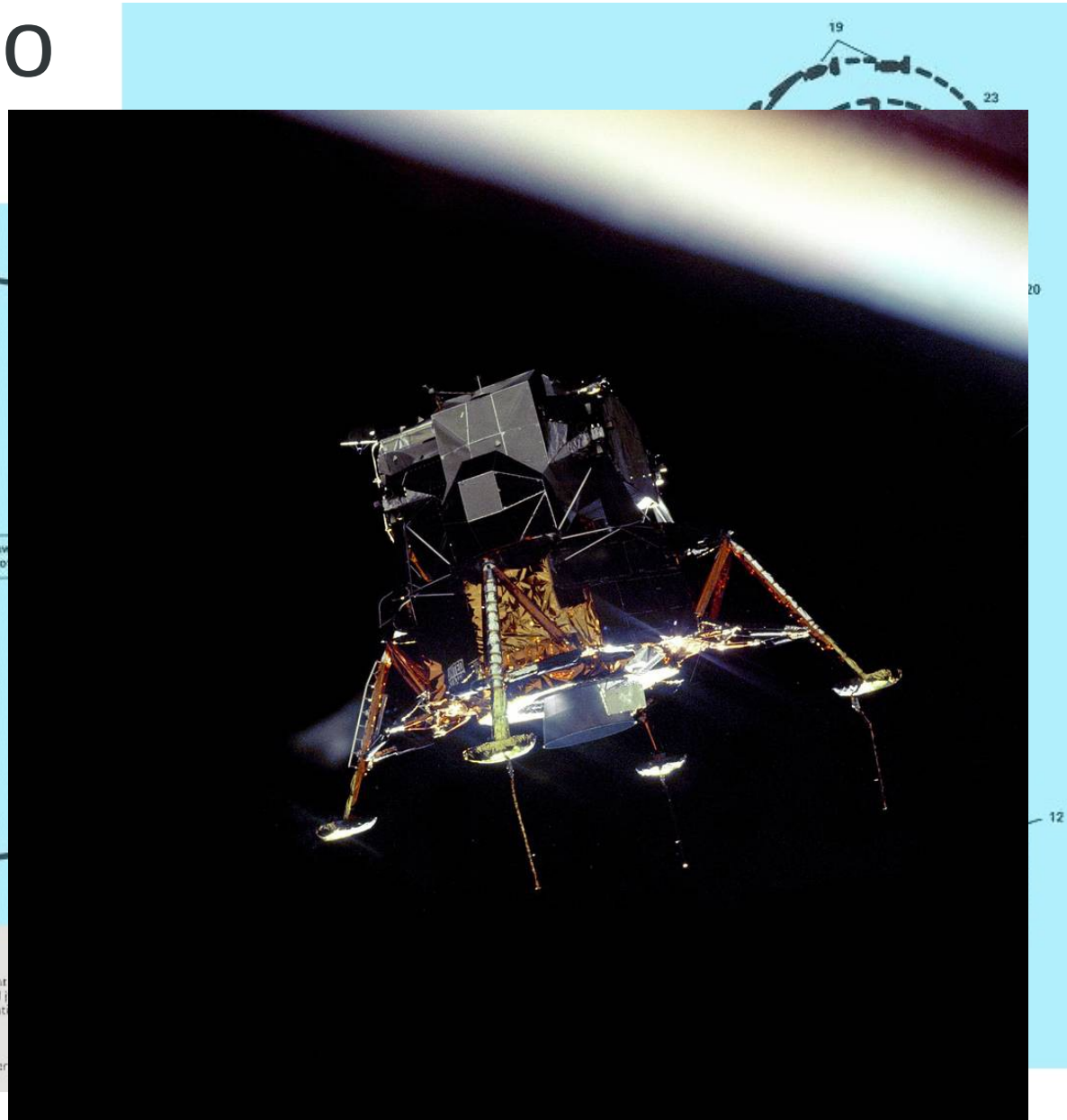
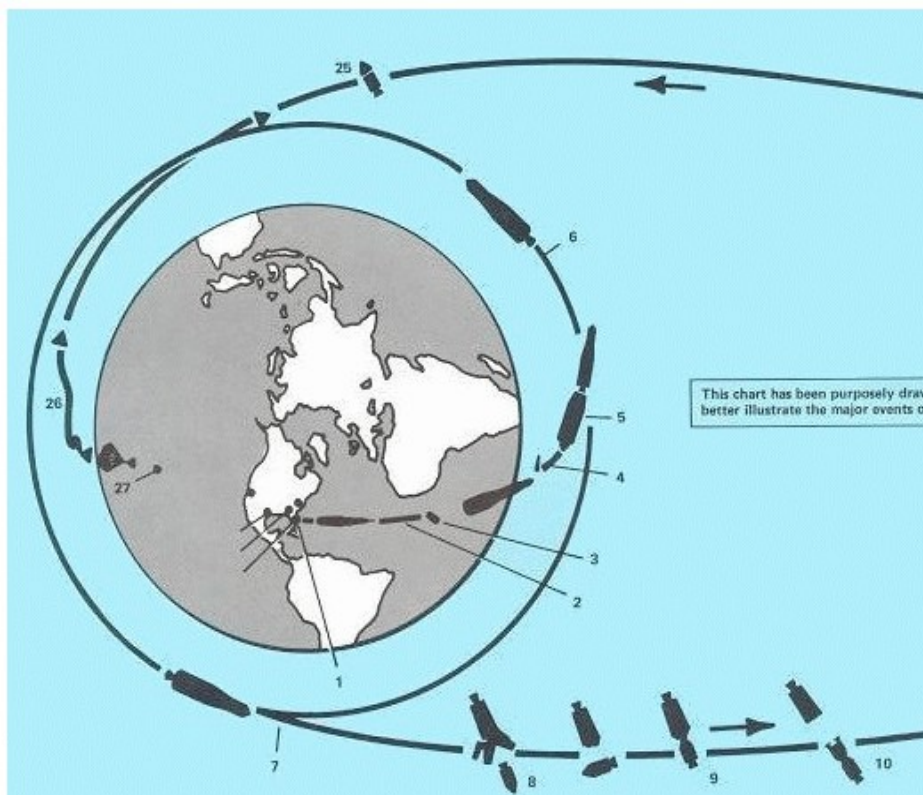


Come si va sulla luna? La procedura Apollo



Come si va sulla luna? La procedura Apollo

4. Separazione LEM-CSM e atterraggio sulla luna



APOLLO MISSION PROFILE

- | | | |
|-----------------------------------|---|--------------------------------------|
| 1. Liftoff | 10. CSM/LM separation from S-IVB | 19. Rendezvous and docking |
| 2. S-IC powered flight | 11. Midcourse correction | 20. Transfer crew and equipment |
| 3. S-IC/S-II separation | 12. Lunar orbit insertion | 21. CSM/LM separation and LM |
| 4. Launch escape tower jettison | 13. Pilot transfer to LM | 22. Transearth injection preparation |
| 5. S-II/S-IVB separation | 14. CSM/LM separation | 23. Transearth injection |
| 6. Earth parking orbit | 15. LM descent | 24. Midcourse correction |
| 7. Translunar injection | 16. Touchdown | 25. CM/SM separation |
| 8. CSM separation from LM adapter | 17. Explore surface, set up experiments | 26. Communication blackout period |
| 9. CSM docking with LM/S-IVB | 18. Liftoff | 27. Splashdown |

L'allunaggio dell'Apollo 11

4. Separazione LEM-



20

12

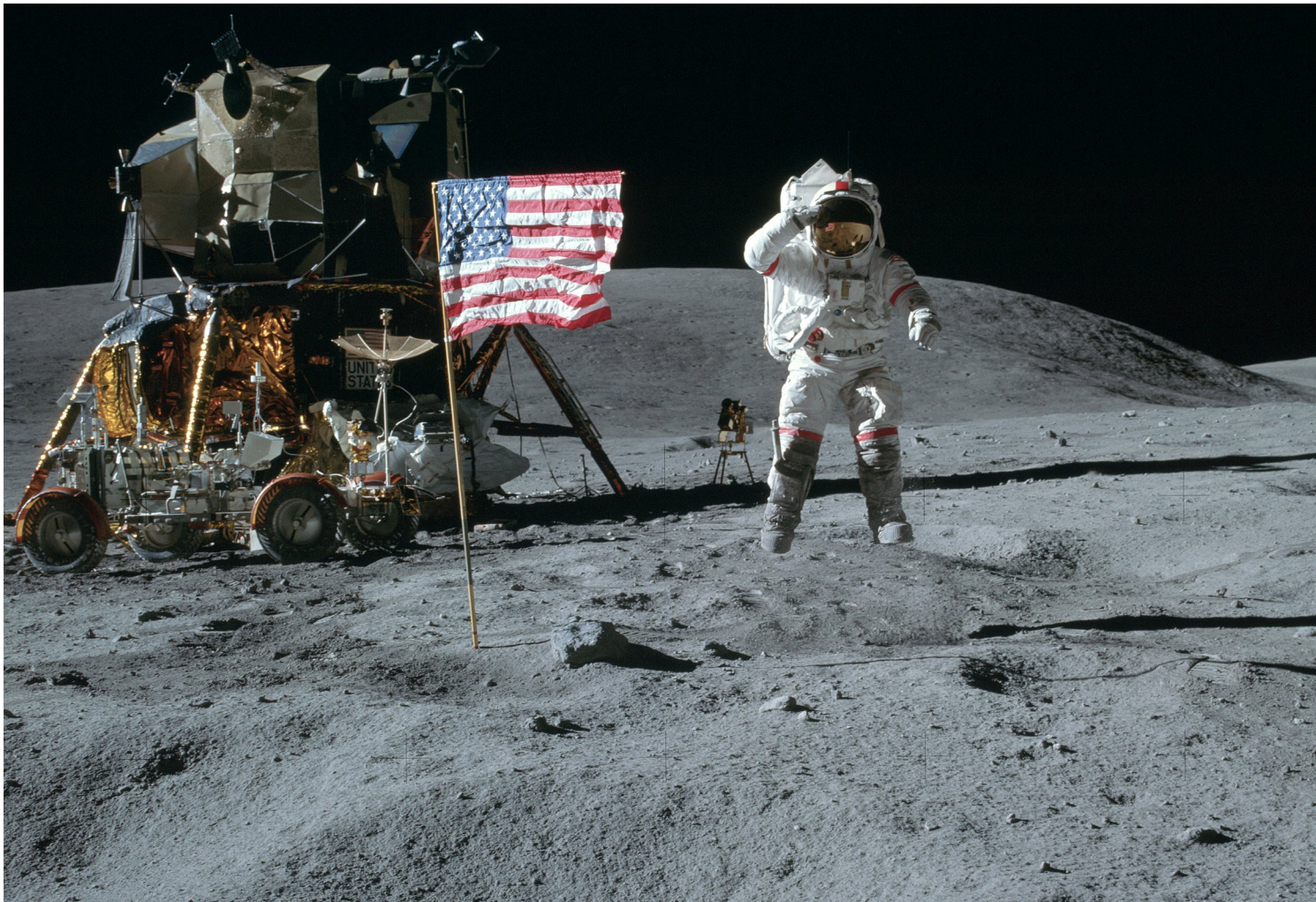
APOLLO MISSION PROFILE

- | | | |
|-----------------------------------|---|--|
| 1. Liftoff | 10. CSM/LM separation from S-IVB | 19. Rendezvous and docking |
| 2. S-IC powered flight | 11. Midcourse correction | 20. Transfer crew and equipment from LM to CSM |
| 3. S-IC/S-II separation | 12. Lunar orbit insertion | 21. CSM/LM separation and LM jettison |
| 4. Launch escape tower jettison | 13. Pilot transfer to LM | 22. Transearth injection preparation |
| 5. S-II/S-IVB separation | 14. CSM/LM separation | 23. Transearth injection |
| 6. Earth parking orbit | 15. LM descent | 24. Midcourse correction |
| 7. Translunar injection | 16. Touchdown | 25. CM/SM separation |
| 8. CSM separation from LM adapter | 17. Explore surface, set up experiments | 26. Communication blackout period |
| 9. CSM docking with LM/S-IVB | 18. Liftoff | 27. Splashtdown |



Come si va sulla luna? La procedura Apollo

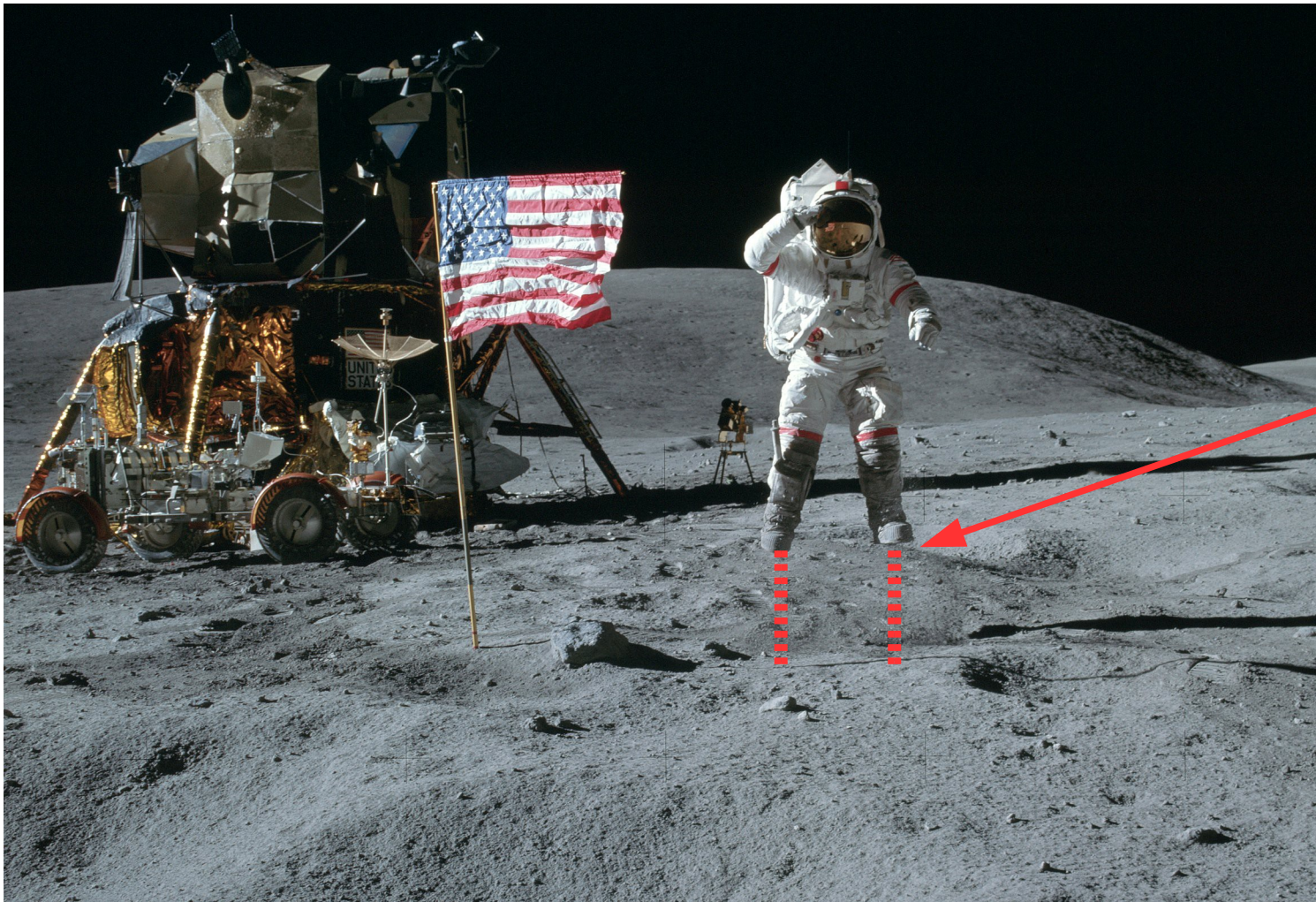
5. Uscita dal LEM, EVA lunare (extravehicular activity)



Notate qualcosa
di strano?

Come si va sulla luna? La procedura Apollo

5. Uscita dal LEM, EVA lunare (extravehicular activity)



Notate qualcosa di strano?

John Young
(Apollo 16)
sta saltando!

Apollo 11, uscita di Neil Armstrong

Un piccolo passo per un uomo, un salto
gigante per l'umanità'

Apollo 11, uscita di Neil Armstrong
Un piccolo passo per un uomo, un salto
gigante per l'umanità'



Apollo 11, uscita di Neil Armstrong
Un piccolo passo per un uomo, un salto
gigante per l'umanità'

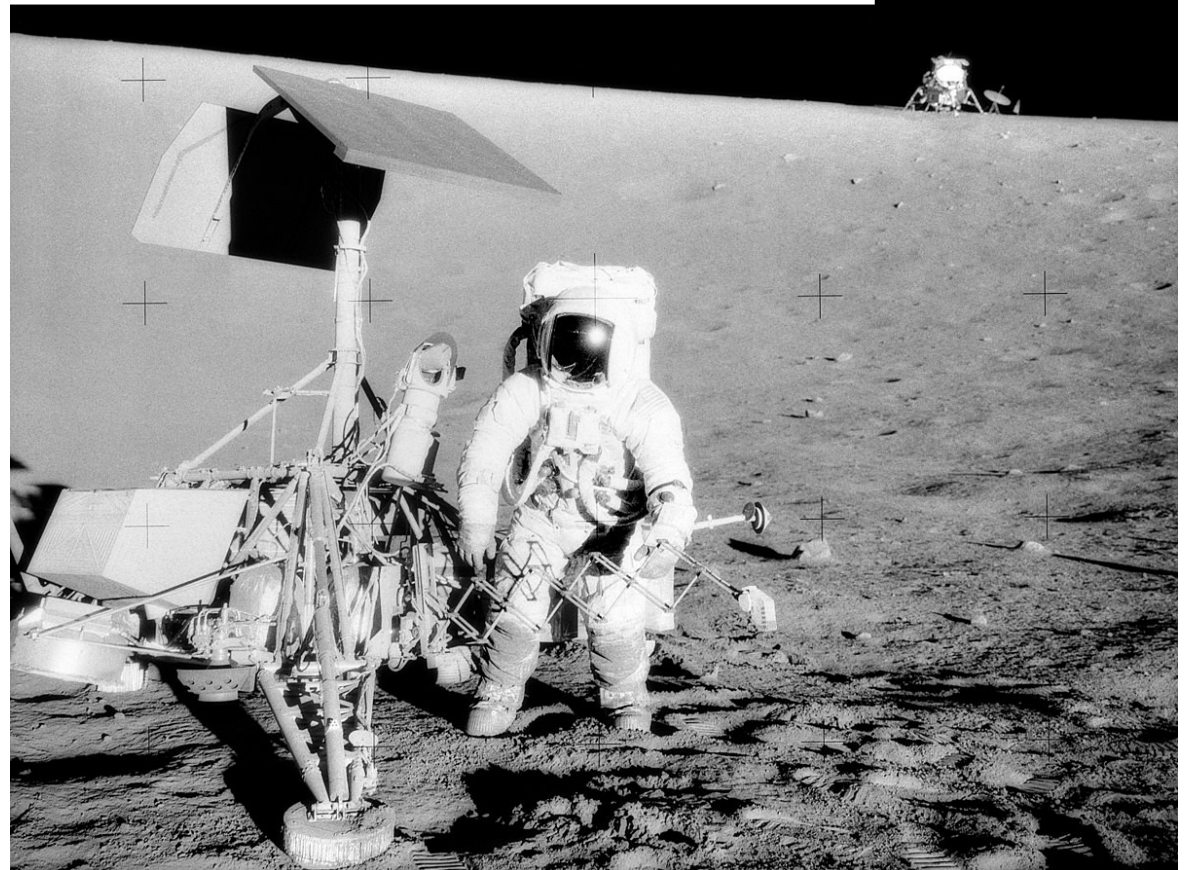
Parole famose del primo viaggio sulla luna.

Sapete quelle del secondo?!

Apollo 11, uscita di Neil Armstrong
Un piccolo passo per un uomo, un salto
gigante per l'umanita'

Apollo 12: "Sara' stato un piccolo
passo per Neil, ma e' uno lungo
per me!"

"Man, that may have been a small one
for Neil, but that's a long one for me."



Apollo 11, uscita di Neil Armstrong
Un piccolo passo per un uomo, un salto
gigante per l'umanita'

Apollo 12: "Sara' stato un piccolo
passo per Neil, ma e' uno lungo
per me!"

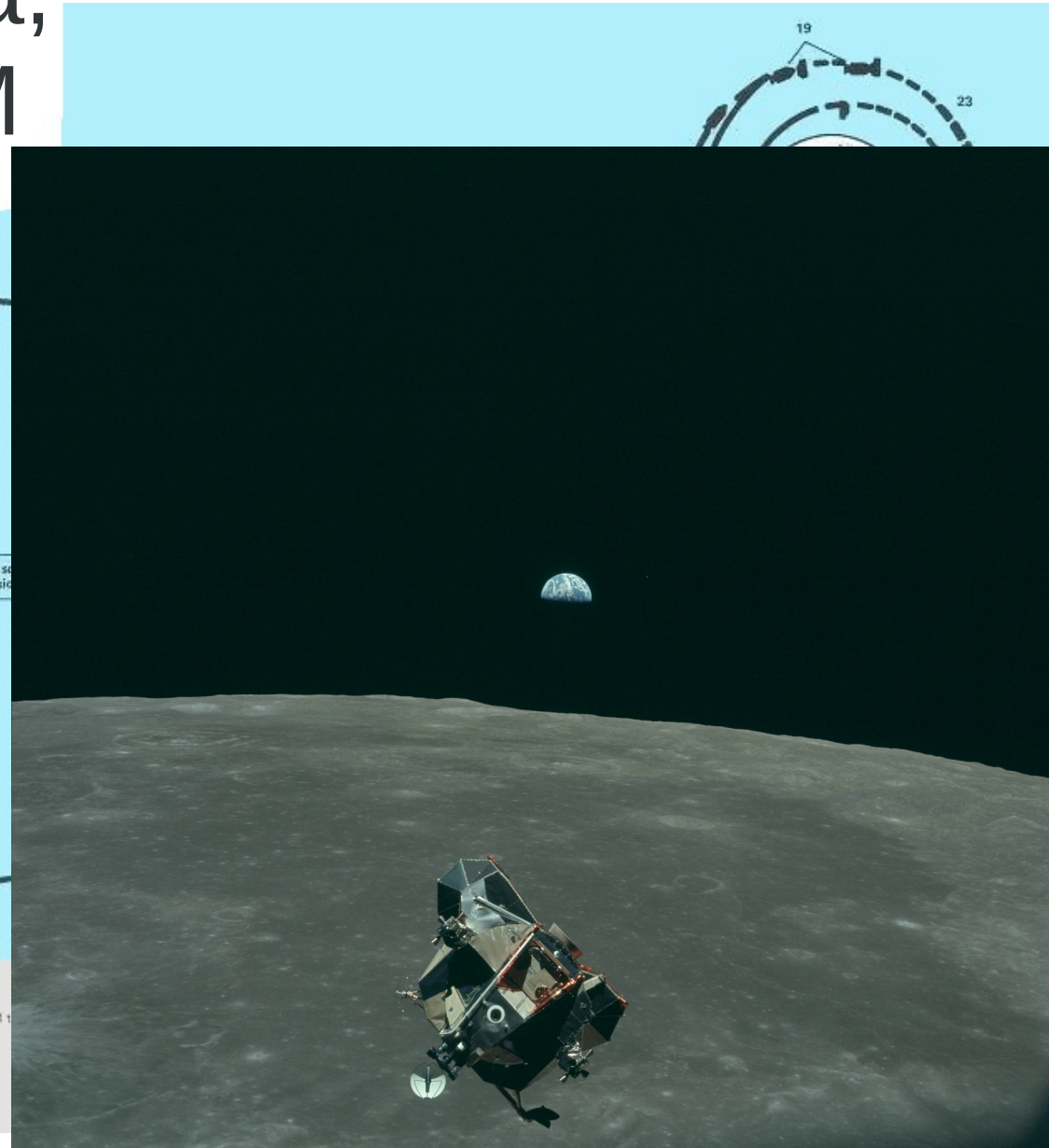
"Man, that may have been a small one
for Neil, but that's a long one for me."

Scommessa di 500\$ con
Oriana Fallaci!
(che lei non pago' mai...)



Come si va sulla luna? La procedura Apollo

6. Decollo dalla luna, riunione con il CSM

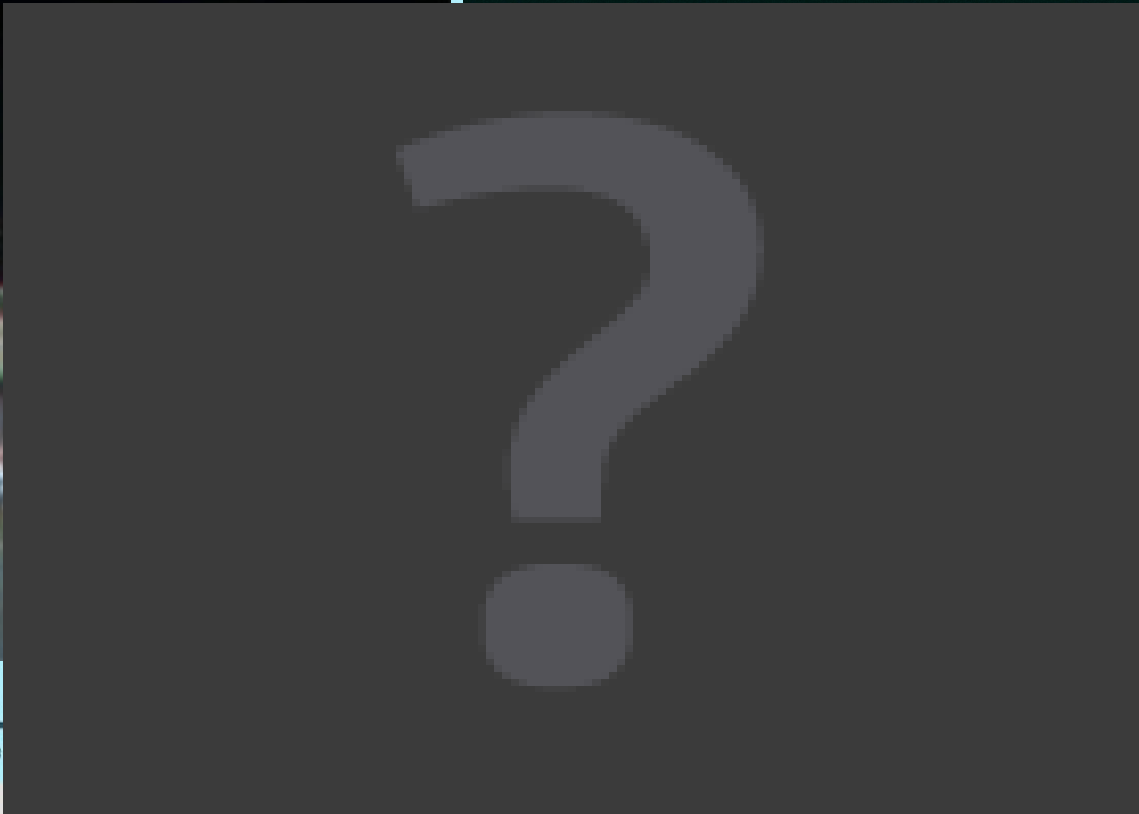
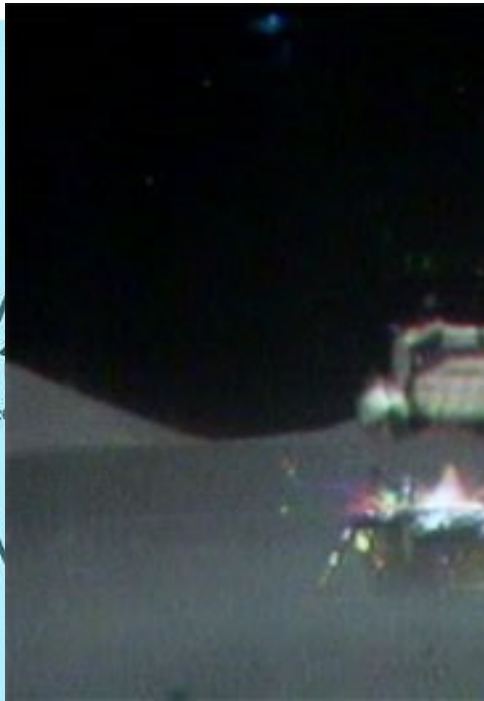


APOLLO MISSION PROFILE

- | | | |
|-----------------------------------|---|--|
| 1. Liftoff | 10. CSM/LM separation from S-IVB | 19. Rendezvous and docking |
| 2. S-IC powered flight | 11. Midcourse correction | 20. Transfer crew and equipment from LM to CSM |
| 3. S-IC/S-II separation | 12. Lunar orbit insertion | 21. CSM/LM separation and LM jettison |
| 4. Launch escape tower jettison | 13. Pilot transfer to LM | 22. Transearth injection preparation |
| 5. S-II/S-IVB separation | 14. CSM/LM separation | 23. Transearth injection |
| 6. Earth parking orbit | 15. LM descent | 24. Midcourse correction |
| 7. Translunar injection | 16. Touchdown | 25. CM/SM separation |
| 8. CSM separation from LM adapter | 17. Explore surface, set up experiments | 26. Communication blackout period |
| 9. CSM docking with LM/S-IVB | 18. Liftoff | 27. Splashdown |

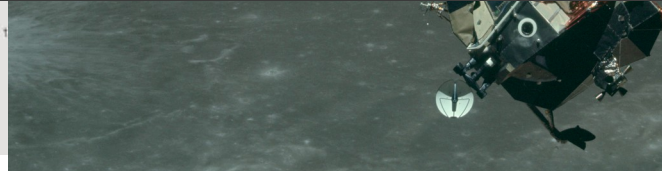
Come si va sulla luna? La procedura Apollo

6. Decollo dalla luna, riunione con il CSM



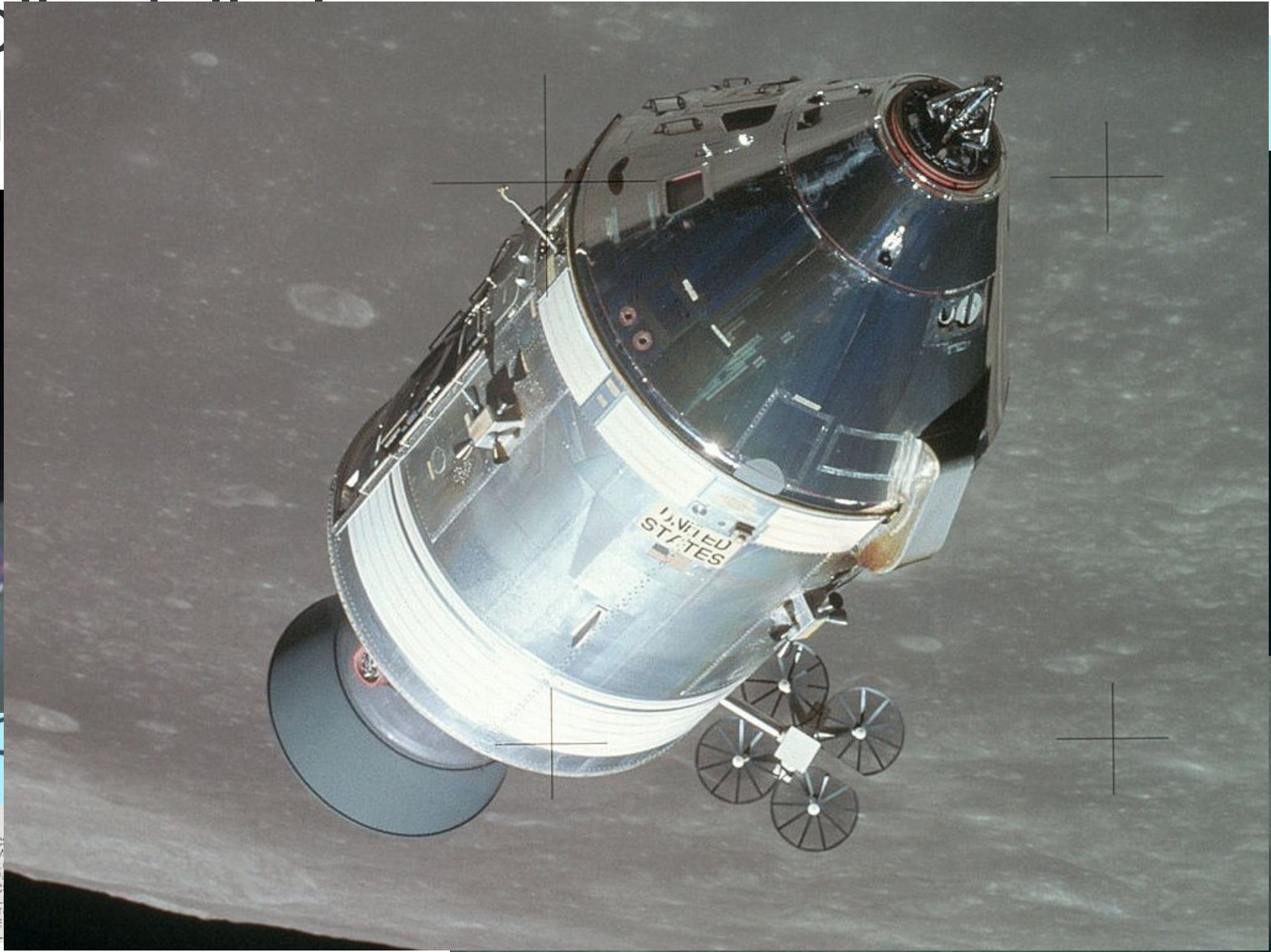
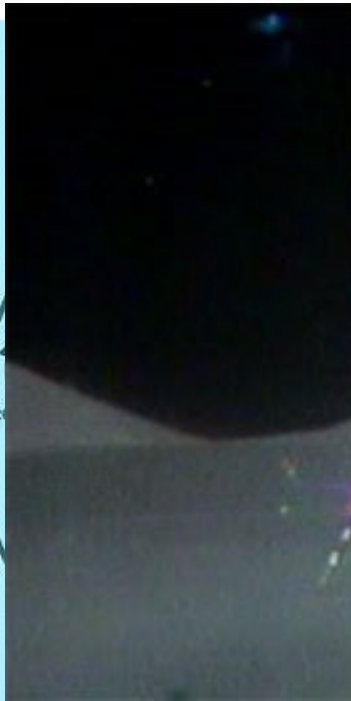
APOLLO MISSION PROFILE

1. Liftoff
2. S-IC powered flight
3. S-IC/S-II separation
4. Launch escape tower jettison
5. S-II/S-IVB separation
6. Earth parking orbit
7. Translunar injection
8. CSM separation from LM adapter
9. CSM docking with LM/S-IVB
10. CSM/LM separation from S-IVB
11. Midcourse correction
12. Lunar orbit insertion
13. Pilot transfer to LM
14. CSM/LM separation
15. LM descent
16. Touchdown
17. Explore surface, set up experiments
18. Liftoff
19. Rendezvous and docking
20. Transfer crew and equipment from LM to CSM
21. CSM/LM separation and LM jettison
22. Transearth injection preparation
23. Transearth injection
24. Midcourse correction
25. CM/SM separation
26. Communication blackout period
27. Splashdown



Come si va sulla luna? La procedura Apollo

6. Decollo riunion

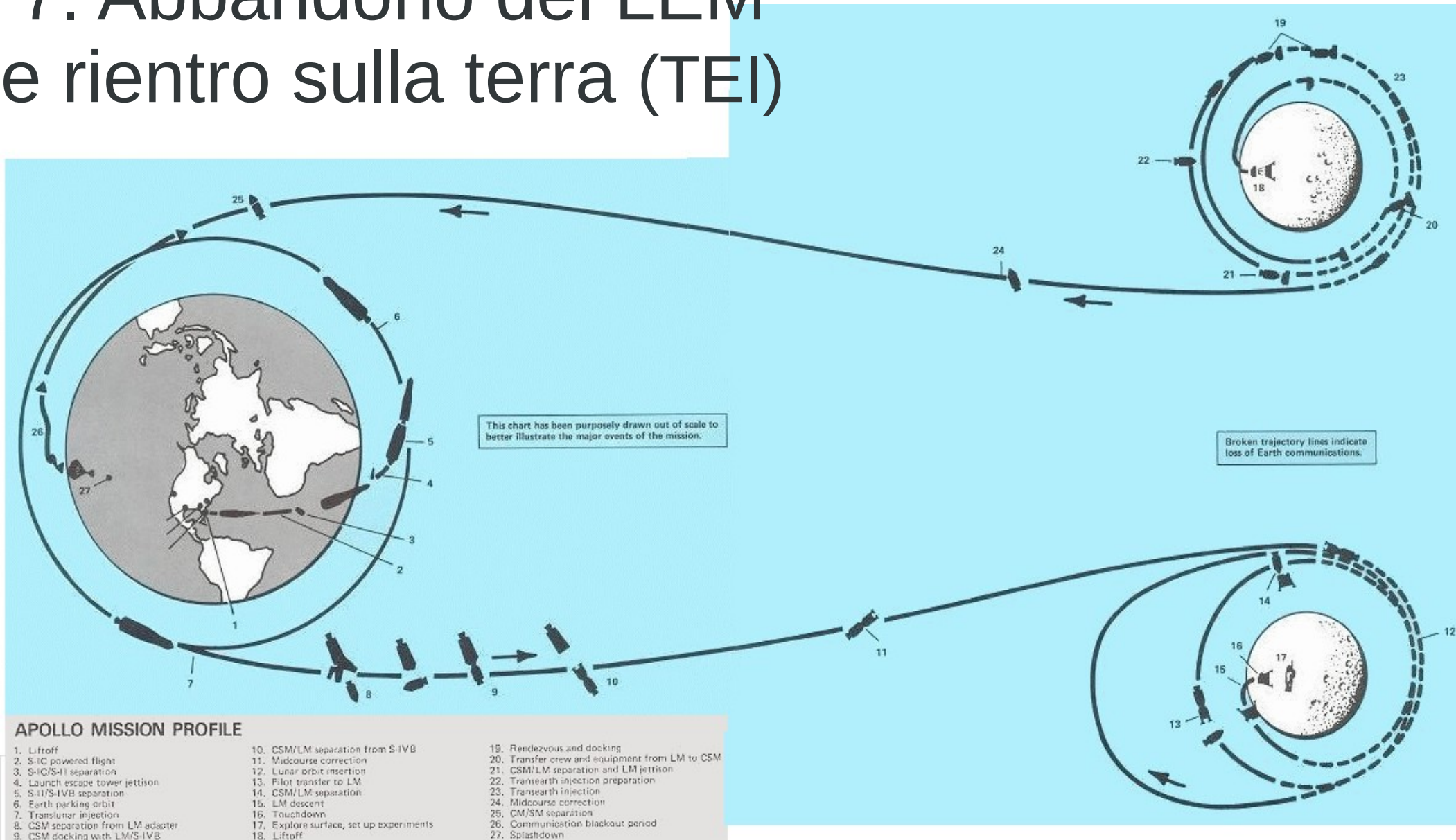


APOLLO MISSION PROFILE

- | | |
|-----------------------------------|-------|
| 1. Liftoff | 10. C |
| 2. S-IC powered flight | 11. M |
| 3. S-IC/S-II separation | 12. L |
| 4. Launch escape tower jettison | 13. P |
| 5. S-II/S-IVB separation | 14. C |
| 6. Earth parking orbit | 15. L |
| 7. Translunar injection | 16. T |
| 8. CSM separation from LM adapter | 17. E |
| 9. CSM docking with LM/S-IVB | 18. L |

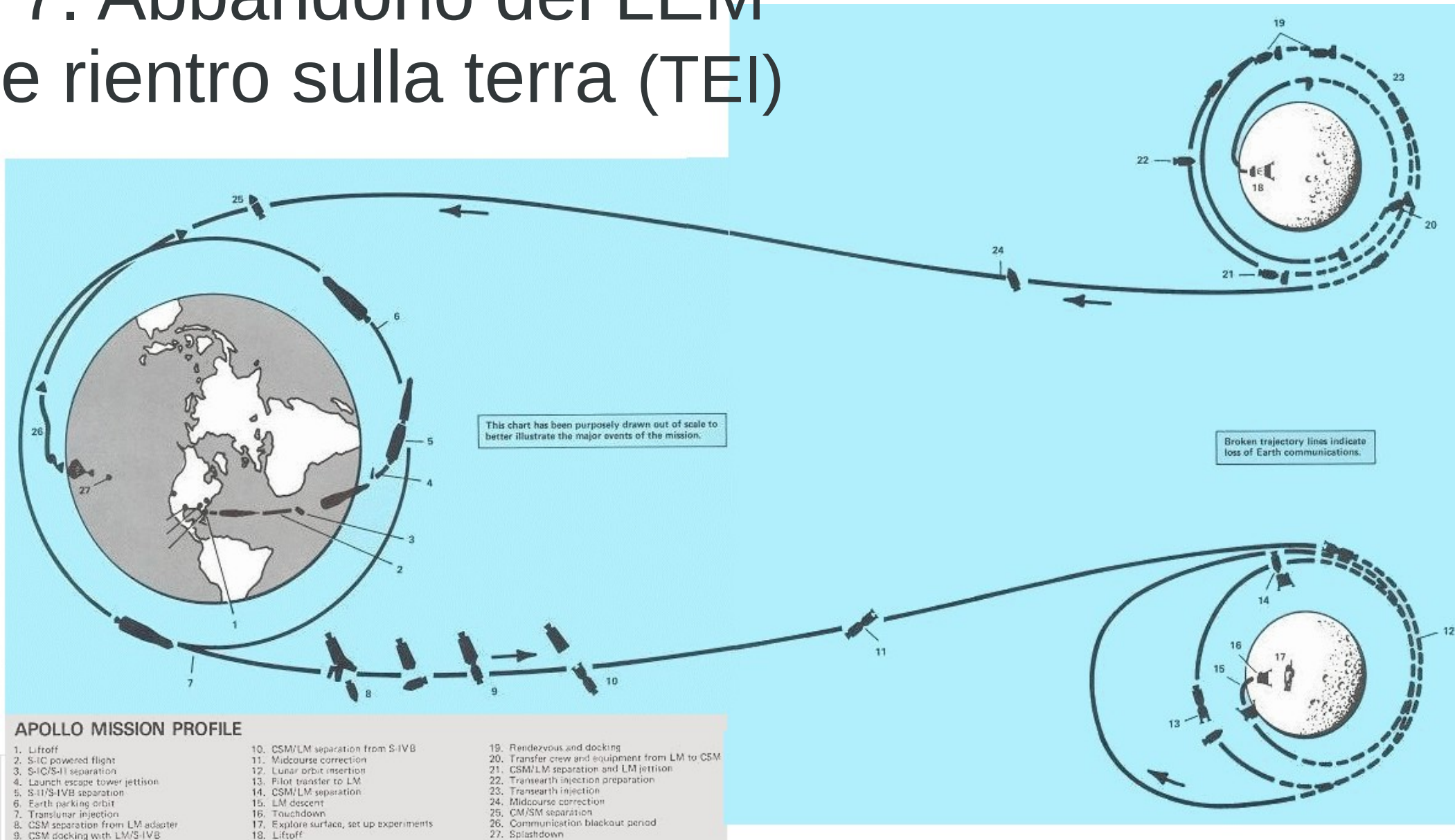
Come si va sulla luna? La procedura Apollo

7. Abbandono del LEM e rientro sulla terra (TEI)



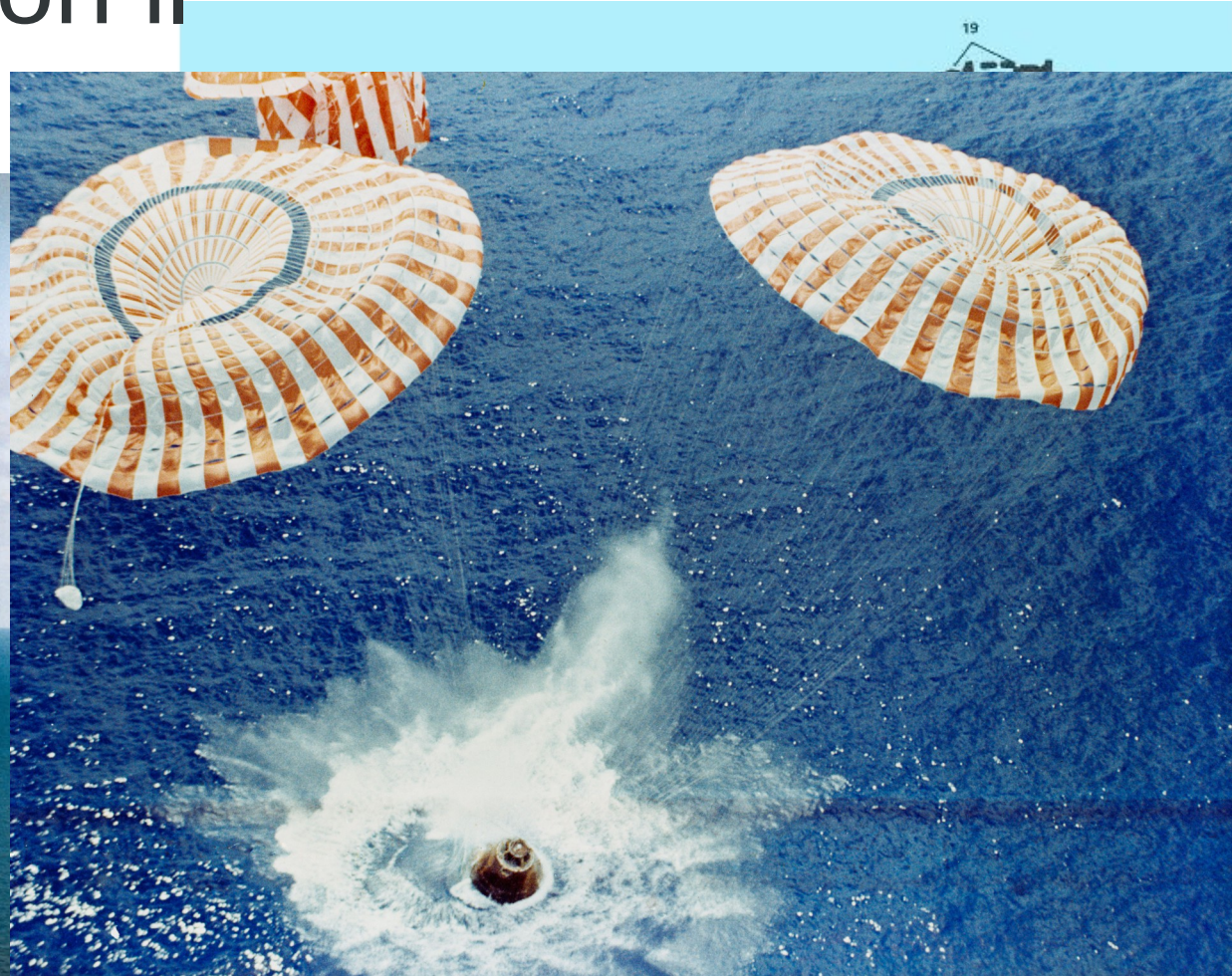
Come si va sulla luna? La procedura Apollo

7. Abbandono del LEM e rientro sulla terra (TEI)



Come si va sulla luna? La procedura Apollo

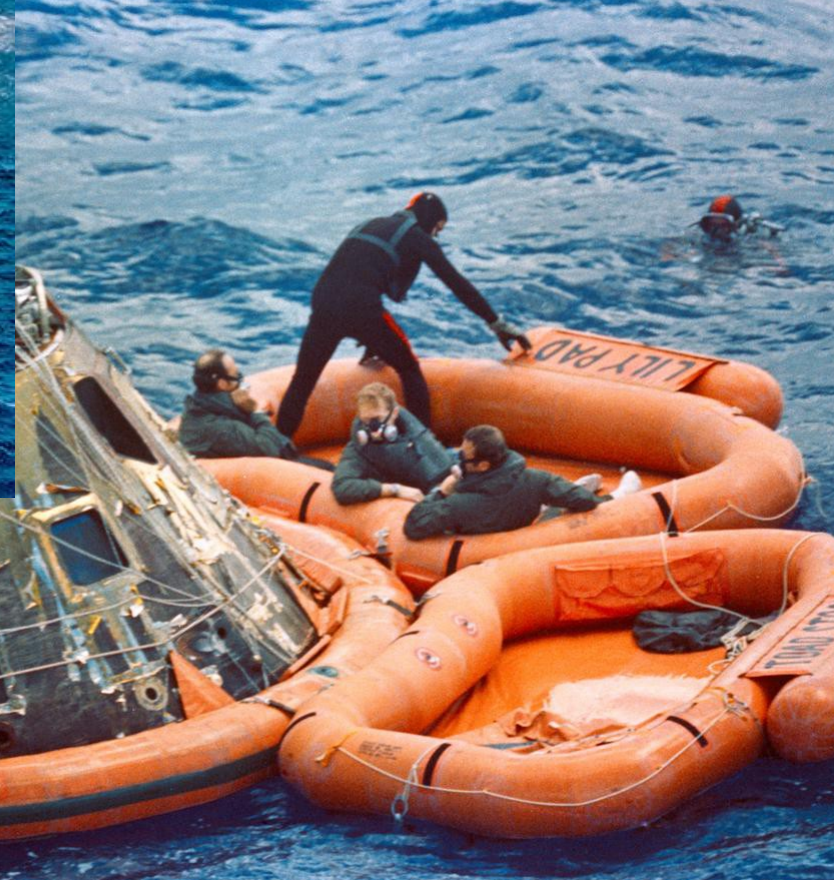
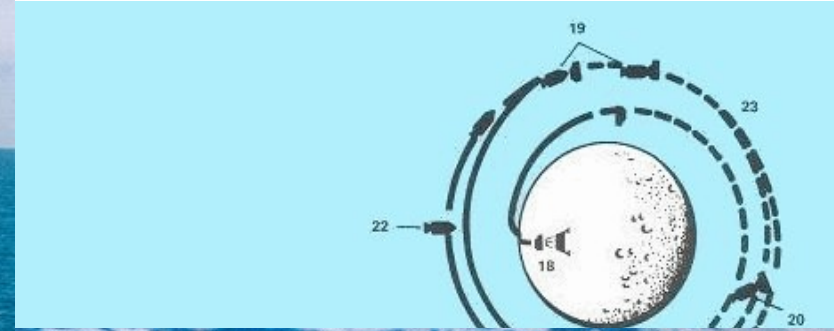
8. Ammaraggio con il paracadute



- | | | |
|-----------------------------------|---|--|
| 1. Liftoff | 10. CSM/LM separation from S-IVB | 19. Rendezvous and docking |
| 2. S-IC powered flight | 11. Midcourse correction | 20. Transfer crew and equipment from LM to CSM |
| 3. S-IC/S-II separation | 12. Lunar orbit insertion | 21. CSM/LM separation and LM jettison |
| 4. Launch escape tower jettison | 13. Pilot transfer to LM | 22. Transearth injection preparation |
| 5. S-II/S-IVB separation | 14. CSM/LM separation | 23. Transearth injection |
| 6. Earth parking orbit | 15. LM descent | 24. Midcourse correction |
| 7. Translunar injection | 16. Touchdown | 25. CM/SM separation |
| 8. CSM separation from LM adapter | 17. Explore surface, set up experiments | 26. Communication blackout period |
| 9. CSM docking with LM/S-IVB | 18. Liftoff | 27. Splashdown |



Come si va sulla luna? La procedura Apollo

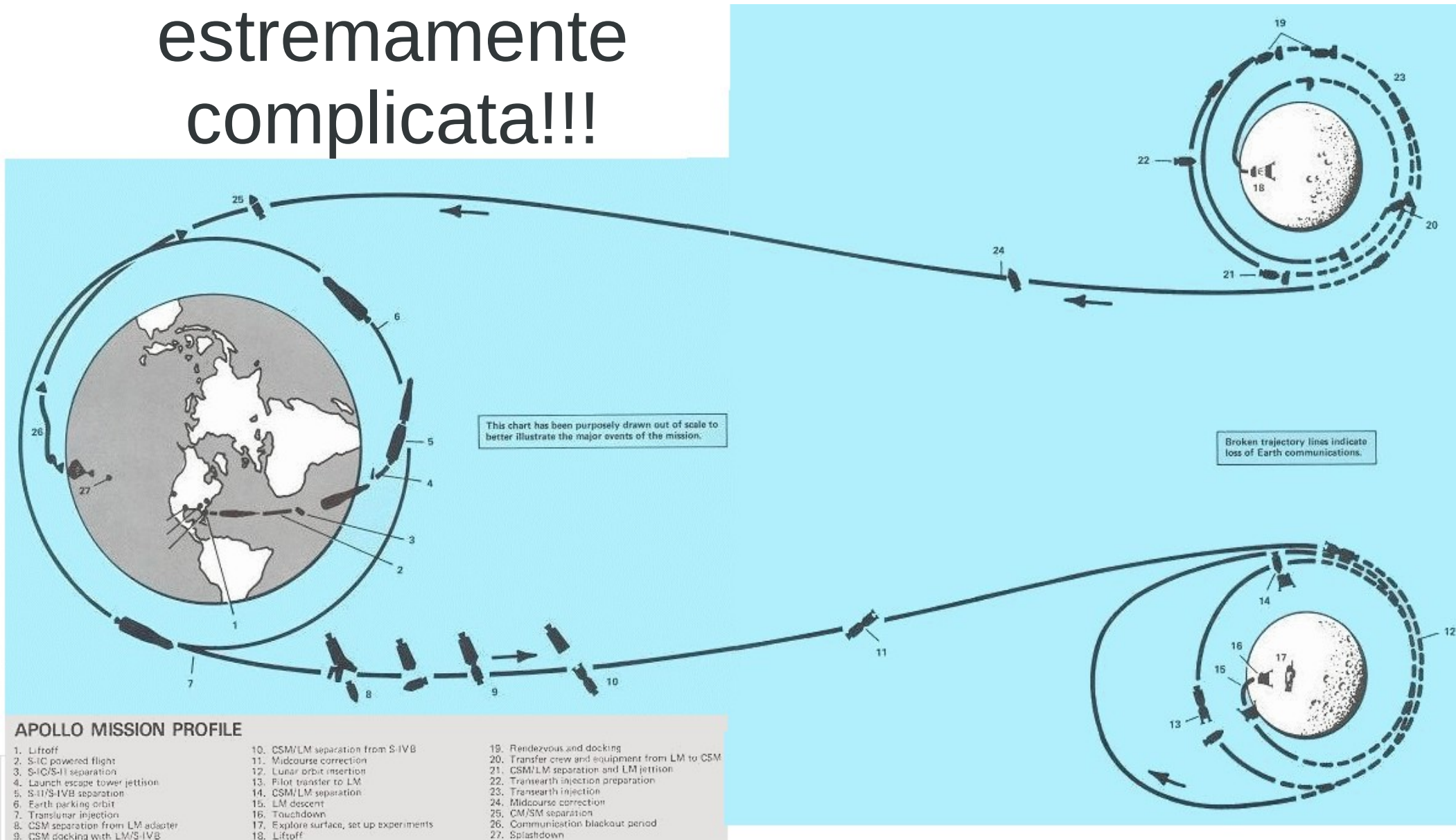


APOLLO MISSION PROFILE

1. Liftoff
2. S-IC powered flight
3. S-IC/S-II separation
4. Launch escape tower jettison
5. S-II/S-IVB separation
6. Earth parking orbit
7. Translunar injection
8. CSM separation from LM adapter
9. CSM docking with LM/S-IVB
10. CSM/LM separation from S-IVB
11. Midcourse correction
12. Lunar orbit insertion
13. Pilot transfer to LM
14. CSM/LM separation
15. LM descent
16. Touchdown
17. Explore surface, set up experiments
18. Liftoff
19. Rendezvous and docking
20. Transfer crew and equipment
21. CSM/LM separation and LM jettison
22. Transearth injection preparation
23. Transearth injection
24. Midcourse correction
25. CM/SM separation
26. Communication blackout period
27. Splashdown

Come si va sulla luna?

La procedura Apollo: estremamente complicata!!!



La tecnologia Apollo

Alcune cose oggi banali,
altre ancora futuristiche!

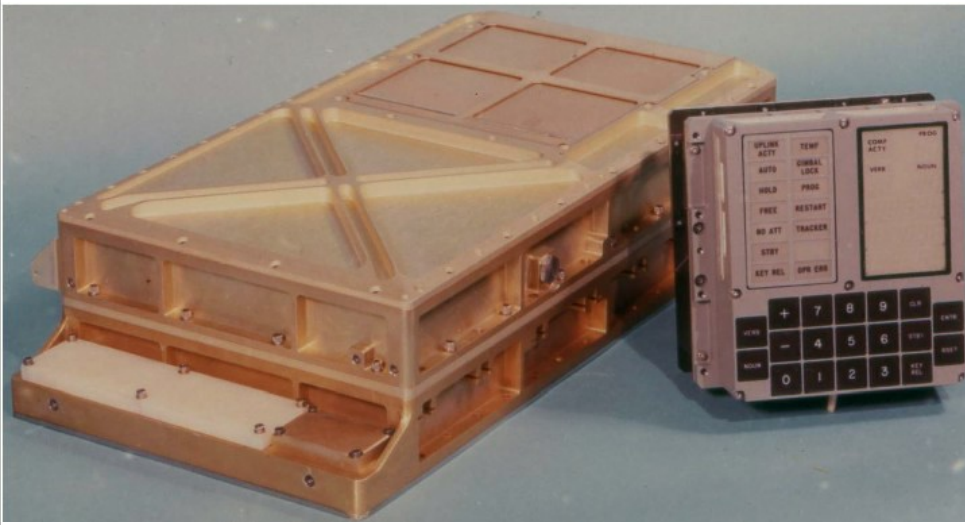


I primi computer elettronici a microchip



Michael Collins in un simulatore per A11

	AGC	Iphone 8
CPU	16 bit 2.048 MHz	64-bit 2.39 GHz 6-core
RAM	~4 K	2 GB
“disk”	~64k ROM (core rope)	256 GB solid state
display	6 numeri, ~10 lucette	750 x 1334 pixels, 16M colori

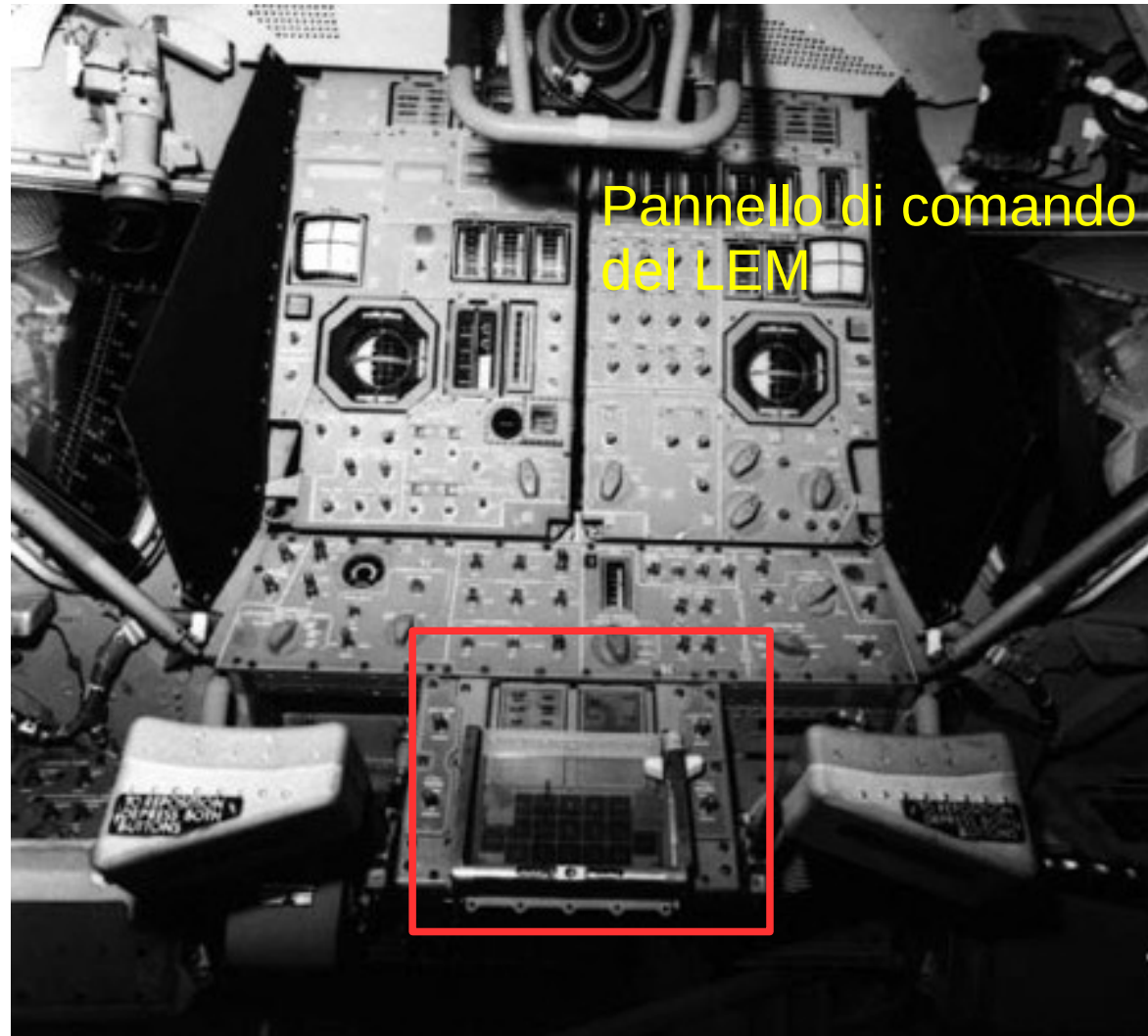


I primi computer elettronici a microchip

prima impresa umana dominata dai computer!

Inizialmente si penso' di avere procedure alternative, ma era troppo complicato. Se il computer avesse fallito: ABORT!

(oggi sembra impossibile un'impresa complessa senza computer)



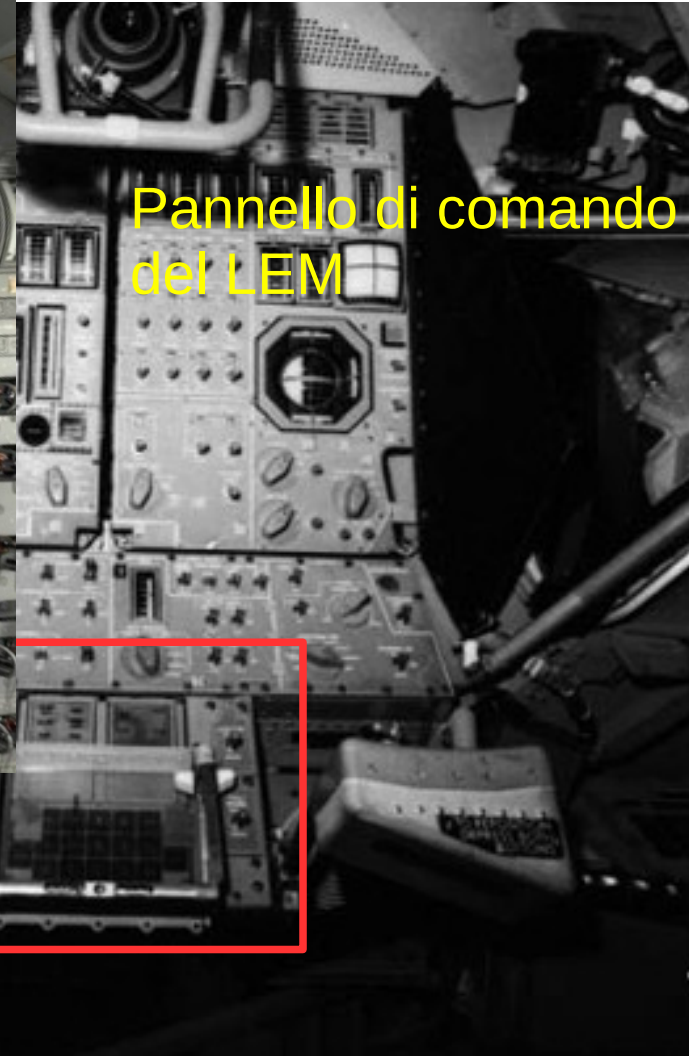
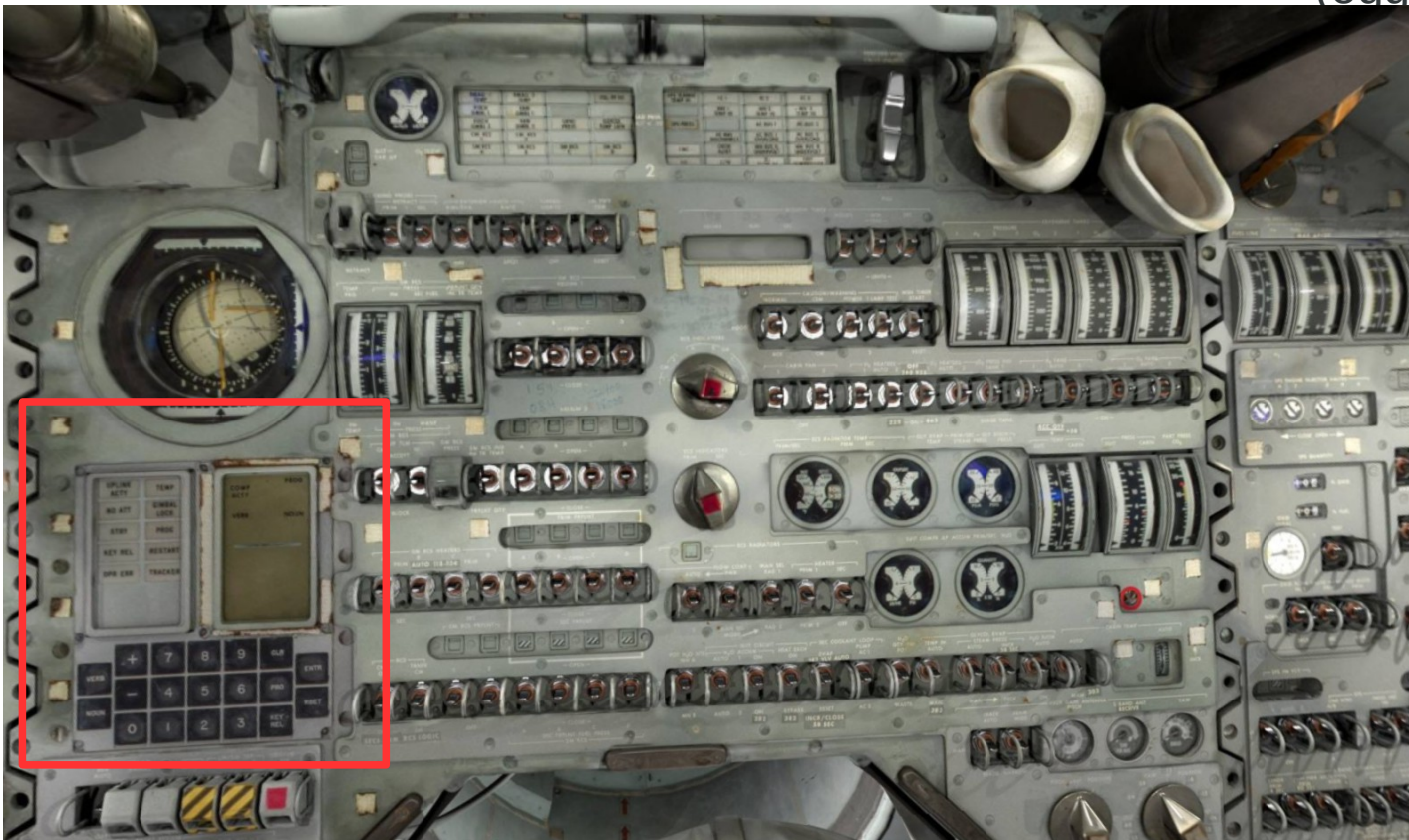
Pannello di comando
del LEM

I primi computer elettronici a microchip

prima impresa umana dominata dai computer!

Inizialmente si penso' di avere procedure alternative, ma era troppo complicato. Se il computer avesse fallito: ABORT!

(oggi sembra impossibile un'impresa complessa senza computer)



Pannello di comando del LEM

A11 pannello di controllo del CSM

I primi computer elettronici a microchip

e i primi bachi! Gli errori “1201” e “1202” quasi ci costarono il primo allunaggio!!!

I primi computer elettronici a microchip

e i primi bachi! Gli errori “1201” e “1202” quasi ci costarono il primo allunaggio!!!



I primi computer elettronici a microchip

e i primi bachi! Gli errori “1201” e “1202” quasi ci costarono il primo allunaggio!!!

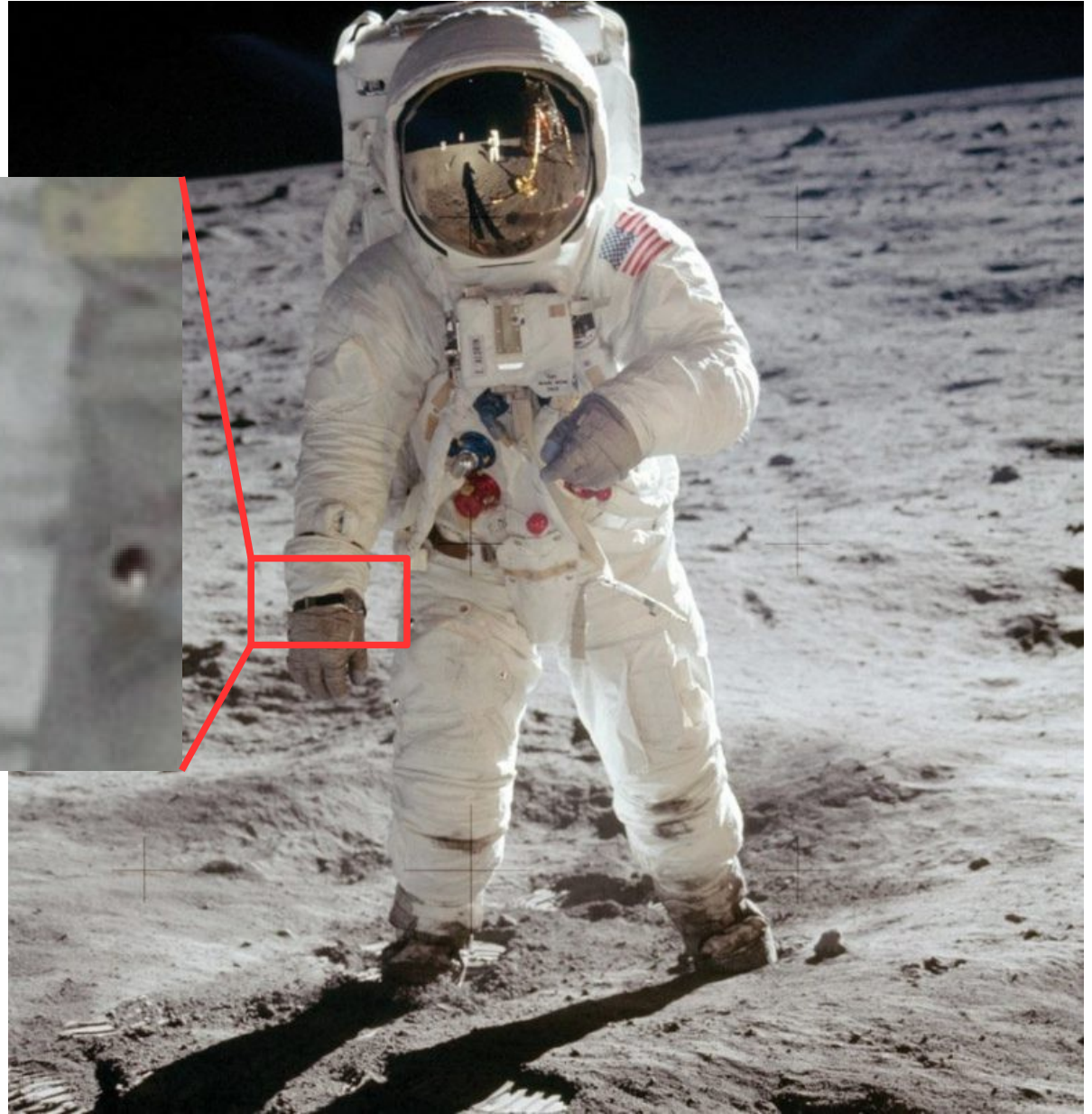


Gli eroi nascosti dell'Apollo 11: Garman e Larsen (MIT)

Gli orologi sulla luna



Omega Speedmaster,
MANUALE!



Fu cruciale durante A13 per temporizzare i razzi senza accendere il pannello in A11 Neil Armstrong lo lascio' nel LEM (perche' il cronometro del LEM malfunziono')

La navigazione: dove andare?



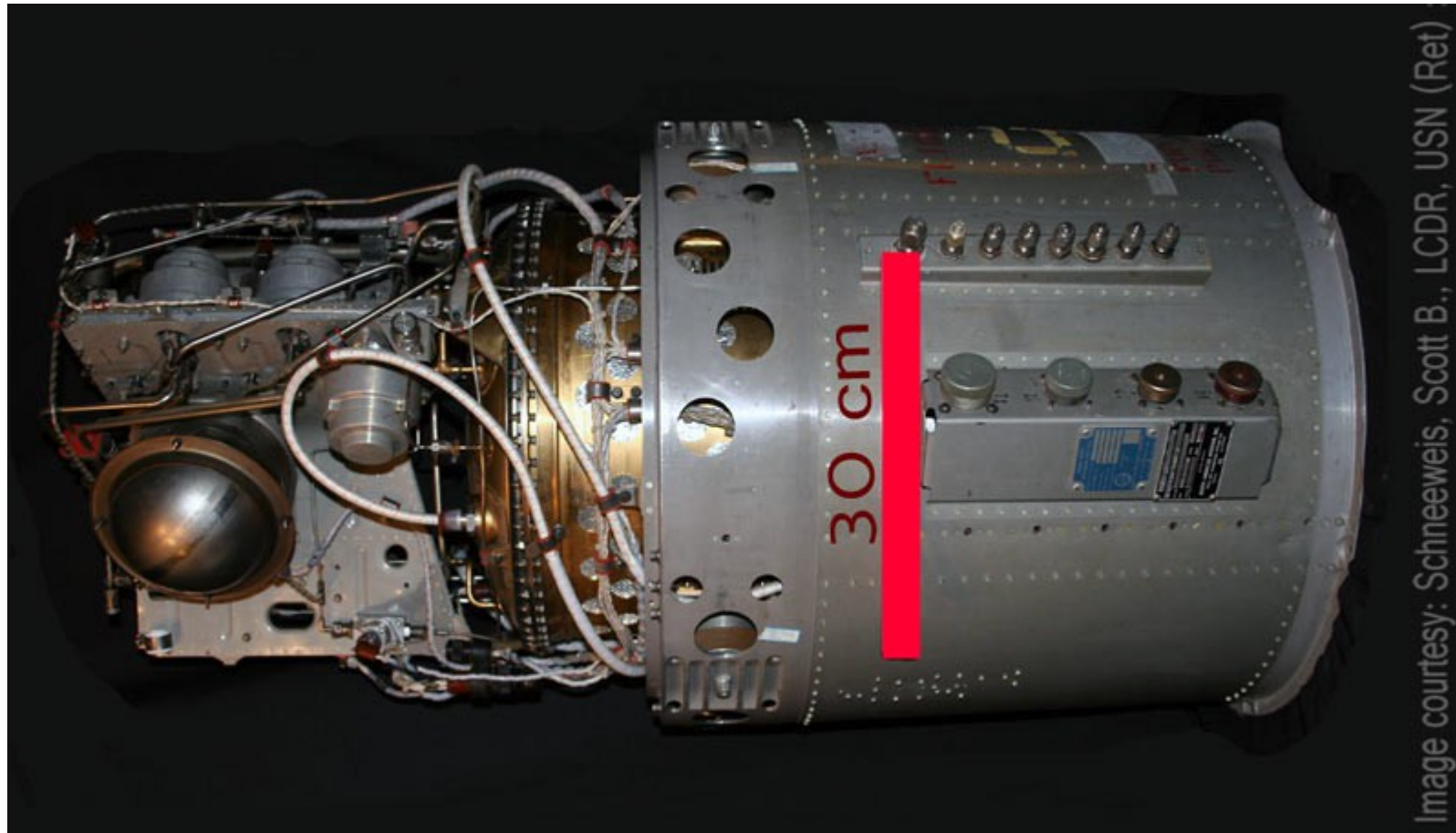
Il sestante, per trovare la propria posizione

Stessa idea del 1700!



Energia elettrica, calore e acqua “potabile”:

Idrogeno+Ossigeno = energia+acqua



Le vedremo in futuro nelle nostre automobili elettriche?

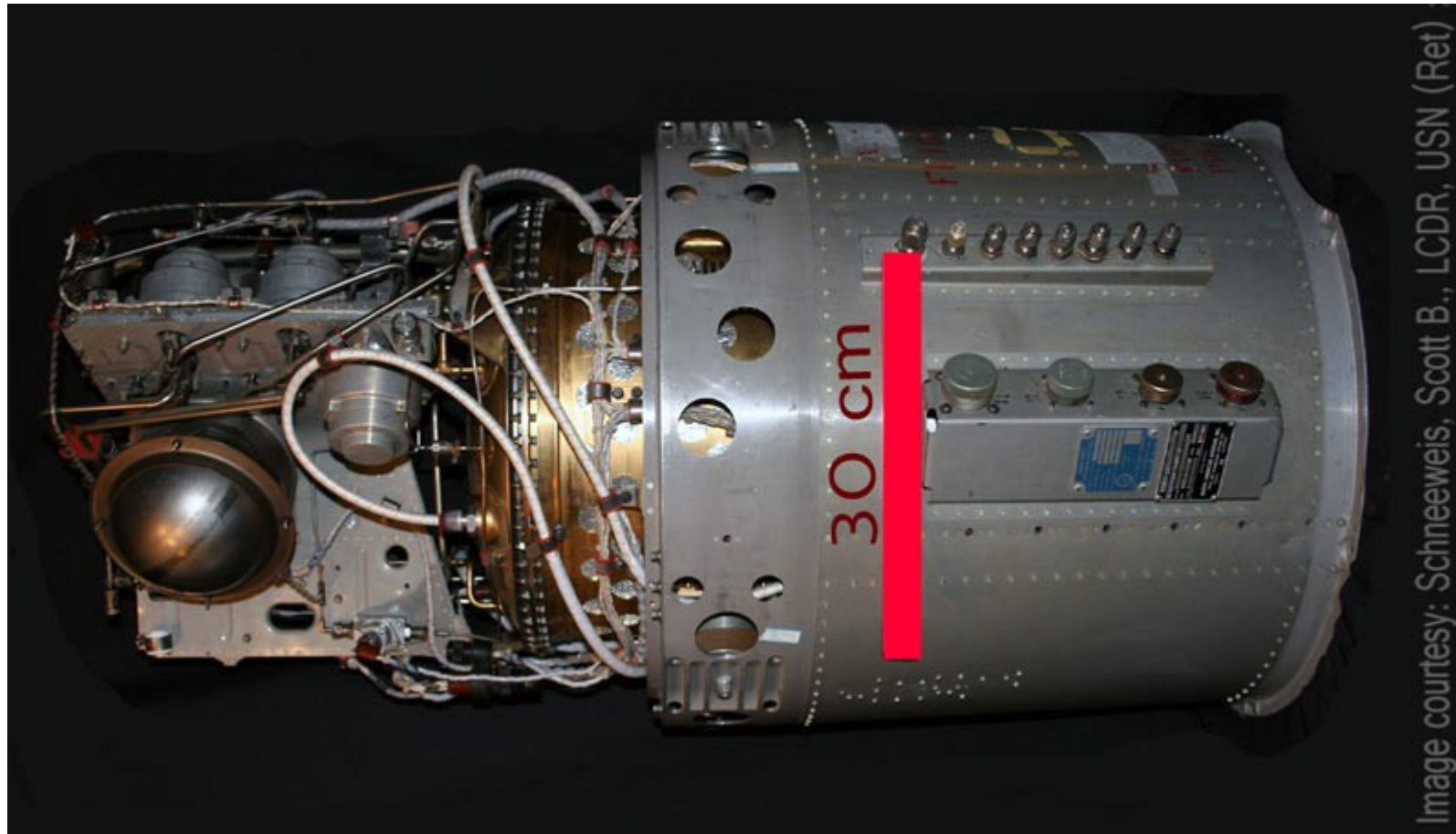
Ancora problemi insoluti (soprattutto serbatoi per l' H_2)

Tecnologia spaziale anni 60

Energia elettrica, calore e acqua “potabile”:

Effetti “collaterali”
(AP11)

Idrogeno+Ossigeno = energia+acqua



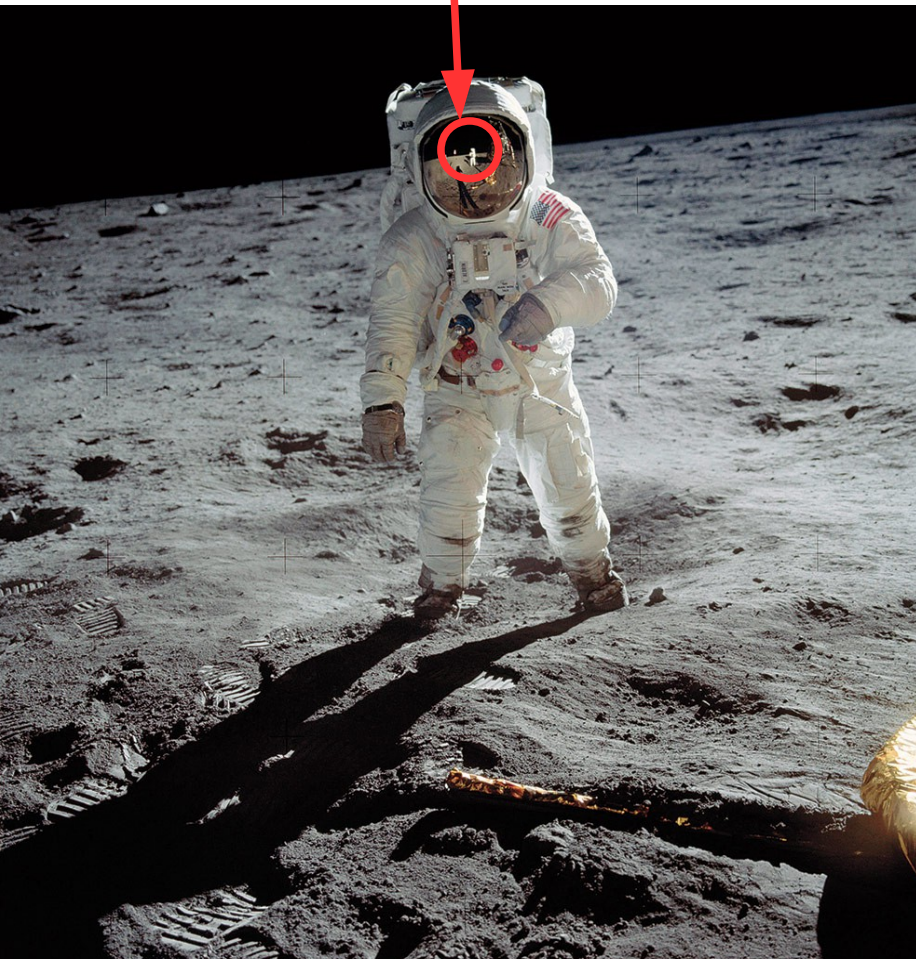
Le vedremo in futuro nelle nostre automobili elettriche?

Ancora problemi insoluti (soprattutto serbatoi per l' H_2)

I protagonisti

12 persone sono allunate (4 sono ancora vive):

Il primo: Neil Armstrong (1969)

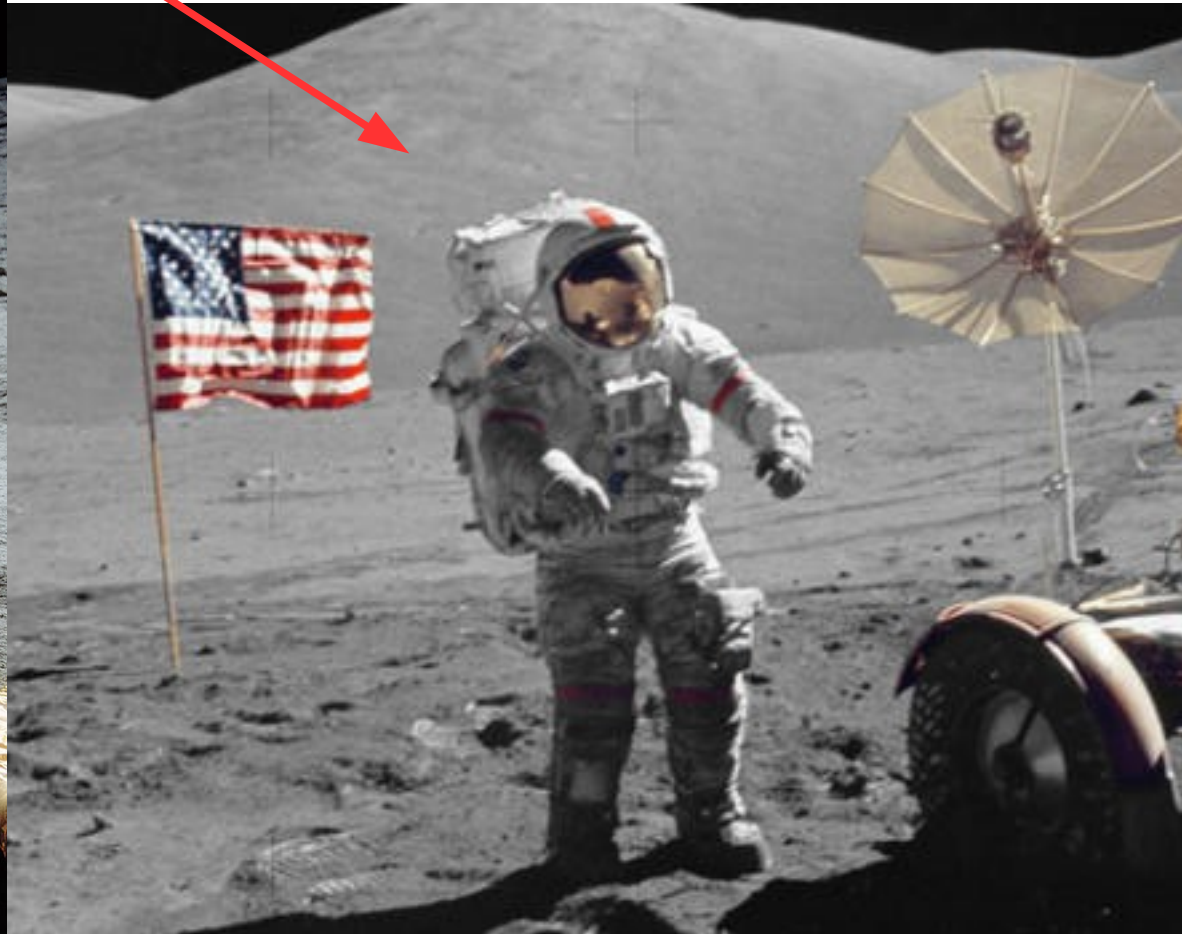
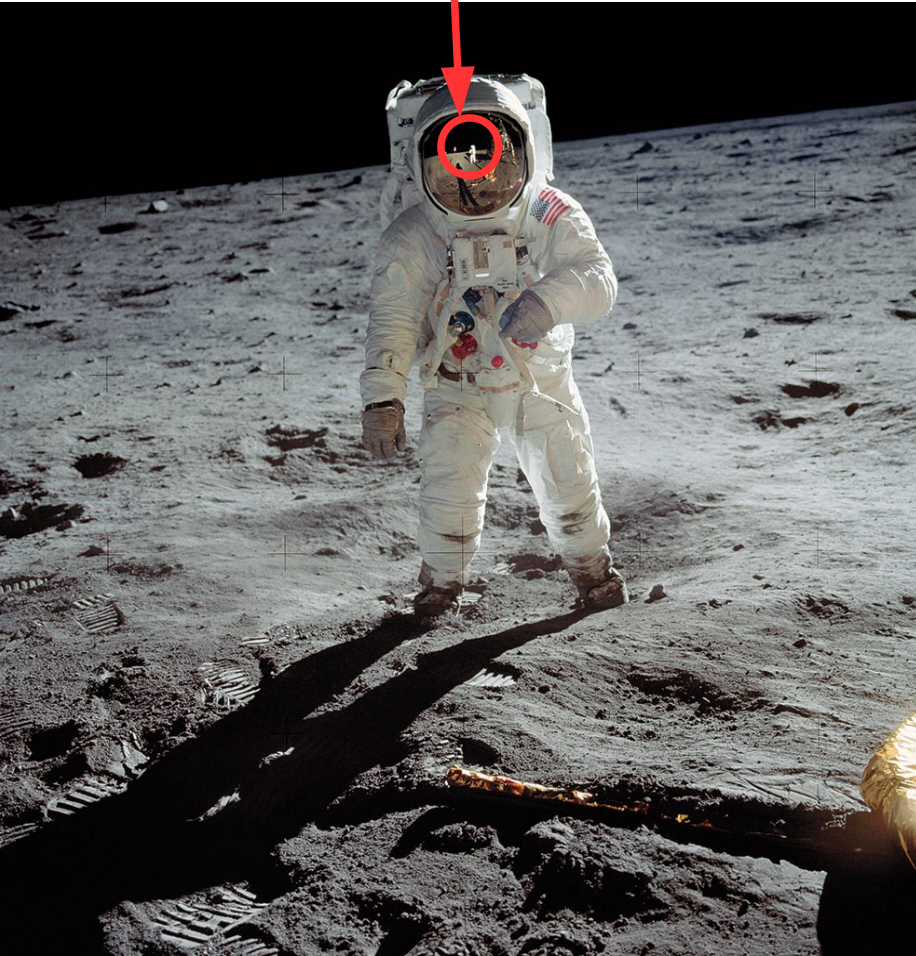


I protagonisti

12 persone sono allunate (4 sono ancora vive):

Il primo: Neil Armstrong (1969)

l'ultimo: Gene Cernan (1972)



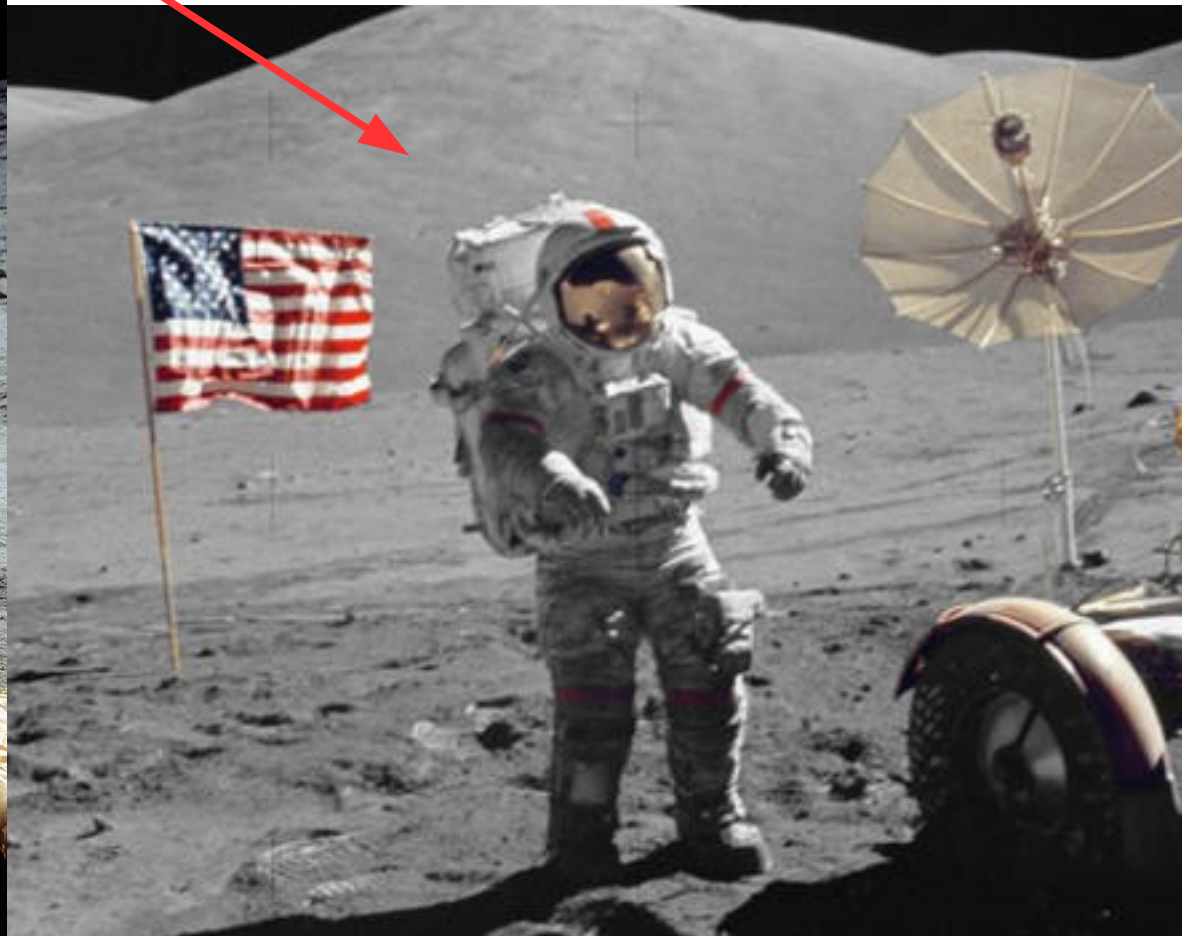
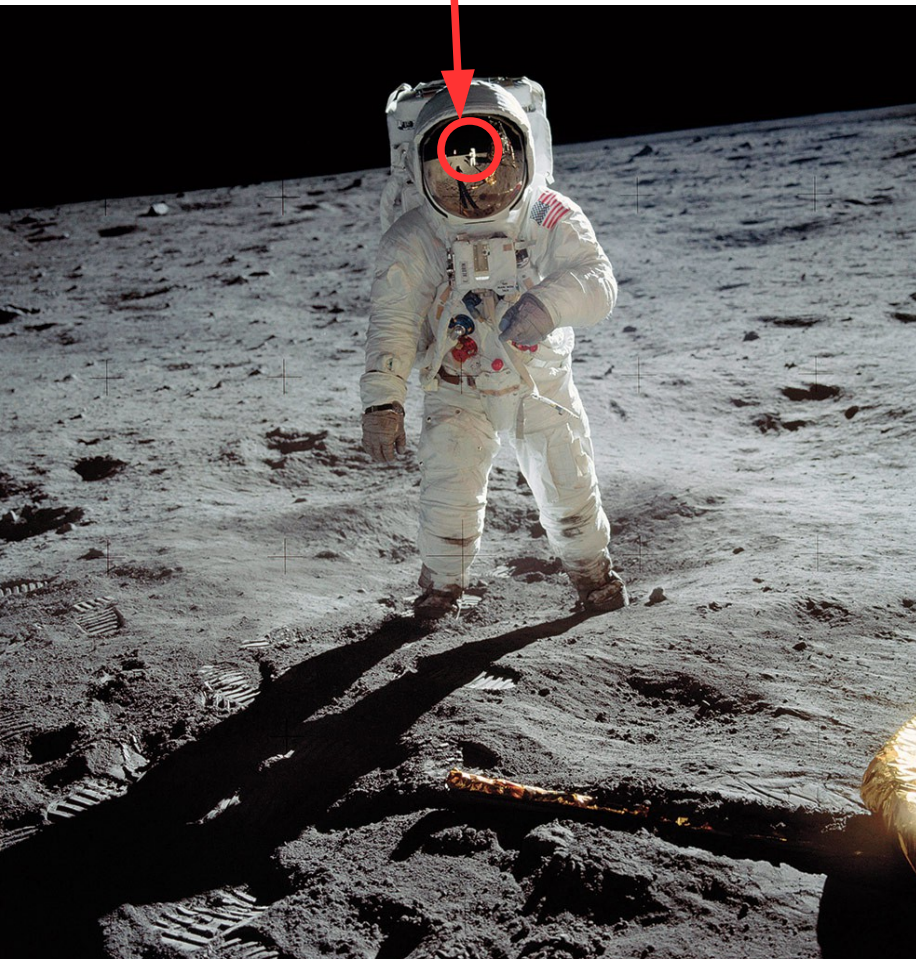
I protagonisti

12 persone sono allunate (4 sono ancora vive):

Il primo: Neil Armstrong (1969)

l'ultimo: Gene Cernan (1972)

1 scienziato (**Shmitt**). Gli altri: piloti collaudatori, ingegneri aereospaziali.



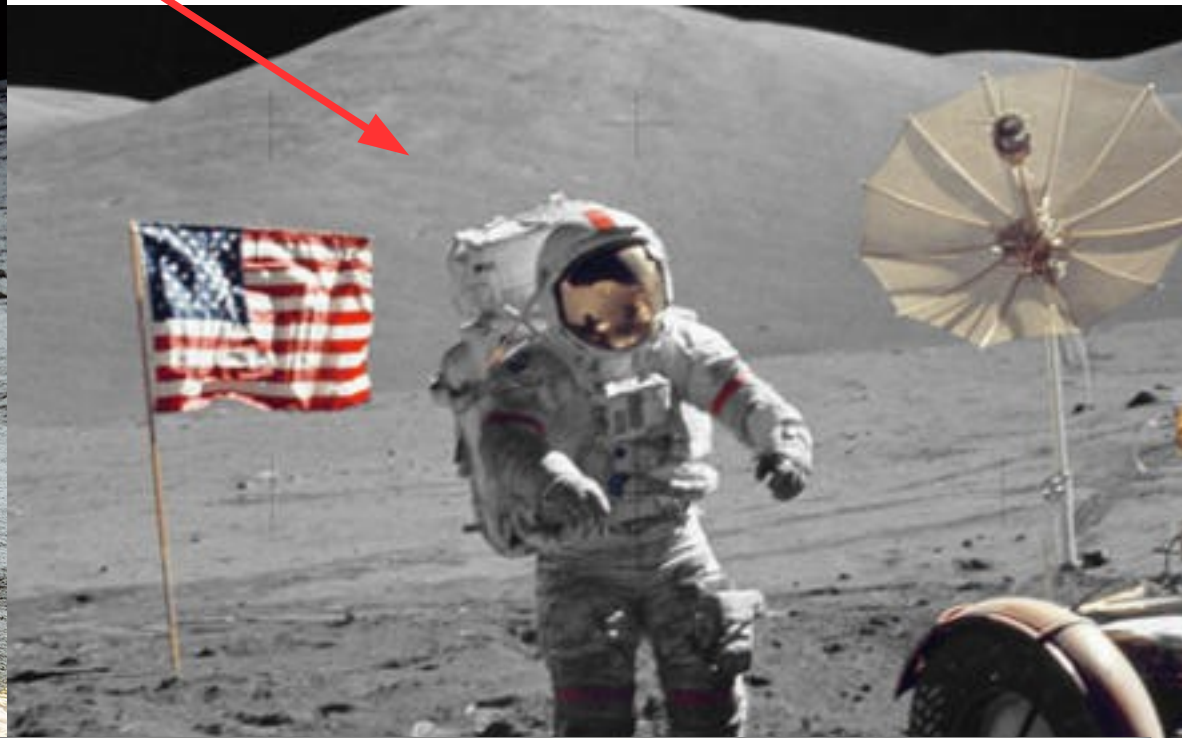
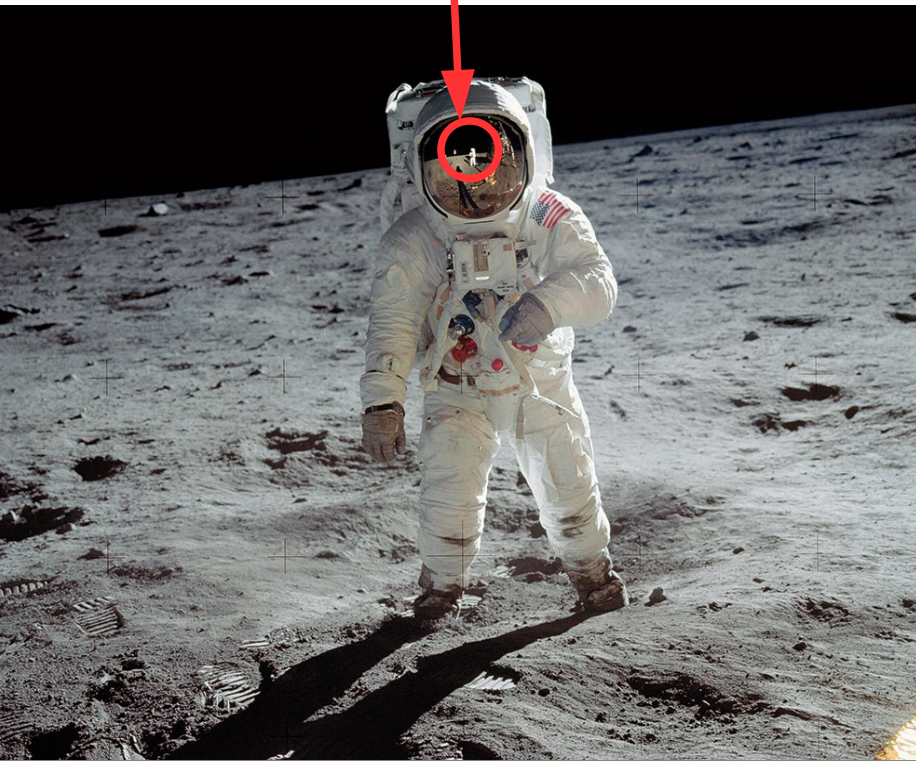
I protagonisti

12 persone sono allunate (4 sono ancora vive):

Il primo: **Neil Armstrong (1969)**

l'ultimo: **Gene Cernan (1972)**

1 scienziato (**Shmitt**). Gli altri: piloti collaudatori, ingegneri aereospaziali.



400000 persone hanno lavorato per questo

Il piu' giovane protagonista del programma Apollo: 10 anni



Greg Force
(fixing antenna
for Apollo 11)

Aiuto' a sistemare l'antenna a
Guam durante AP11



Neil Armstrong, Tim & Greg Force in doorway, Charles Force (right)

Protagonisti del programma Apollo

Margaret Hamilton

Direttrice del Software Engineering Division del MIT
Instrumentation Laboratory:

scrisse la “app” che porto' gli
astronauti sulla luna

invento' il “software engineering”



codice sorgente dell'AGC!

Protagonisti del programma Apollo

Margaret Hamilton

Direttrice del Software Engineering Division del MIT
Instrumentation Laboratory:

scrisse la “app” che porto' gli
astronauti sulla luna

invento' il “software engineering”



Il computer funziona anche in overflow!

Grazie alle innovative tecniche di programmazione di Margaret (in uso ancora oggi), il computer continuo' a funzionare anche se sovraccarico (cambio di procedura) e la missione fu salva.

Le donne del programma Apollo

Le donne del programma Apollo

Si parla sempre degli astronauti (maschi)...
c'erano anche le donne?

Le donne del programma Apollo

Si parla sempre degli astronauti (maschi)...
c'erano anche le donne?

Certamente!!!

Svolsero un ruolo fondamentale nel programma!

Le donne del programma Apollo

Si parla sempre degli astronauti (maschi)...
c'erano anche le donne?

Certamente!!!

Svolsero un ruolo fondamentale nel programma!

Molti dei “computer” erano ragazze!
(film: “Il diritto di contare”)



Le donne del programma Apollo

Si parla sempre degli astronauti (maschi)...
c'erano anche le donne?

Certamente!!!

Svolsero un ruolo fondamentale nel programma!

Molti dei “computer” erano ragazze!
(film: “Il diritto di contare”)

Alcuni astronauti (Gemini) non si fidavano dei primi computer elettronici e pretendevano che tutti i conti delle traiettorie fossero controllate dalle ragazze-computer!



Le donne del programma Apollo

Si parla sempre degli astronauti (maschi)...
c'erano anche le donne?

Certamente!!!

Svolsero un ruolo fondamentale nel programma!

Molti dei “computer” erano ragazze!
(film: “Il diritto di contare”)

Alcuni astronauti (Gemini) non si fidavano dei primi computer elettronici e pretendevano che tutti i conti delle traiettorie fossero controllate dalle ragazze-computer!

Inizialmente (soprattutto per stupidi pregiudizi) non furono selezionate donne come astron aute.



Il Genio non ha razza.
La Forza non ha sesso.
Il Coraggio non ha limiti.

I russi avevano meno pregiudizi



Valentina Tereshkova
Vostok 6 (1963!)

(una delle prime persone nello spazio)





Valentina Tereshkova
Vostok 6 (1963!)

(una delle prime persone nello spazio)

Oggi, per fortuna, almeno nella scienza, non ci sono piu' pregiudizi stupidi



Sally Ride, prima donna astronauta USA (1983, STS7 Challenger)



Samantha Cristoforetti,
“Astrosamantha”,
uno dei primi astronauti italiani,
donna eccezionale (lei per prima
ci tiene a de-enfatizzare il suo essere donna: e' irrilevante)

I problemi!

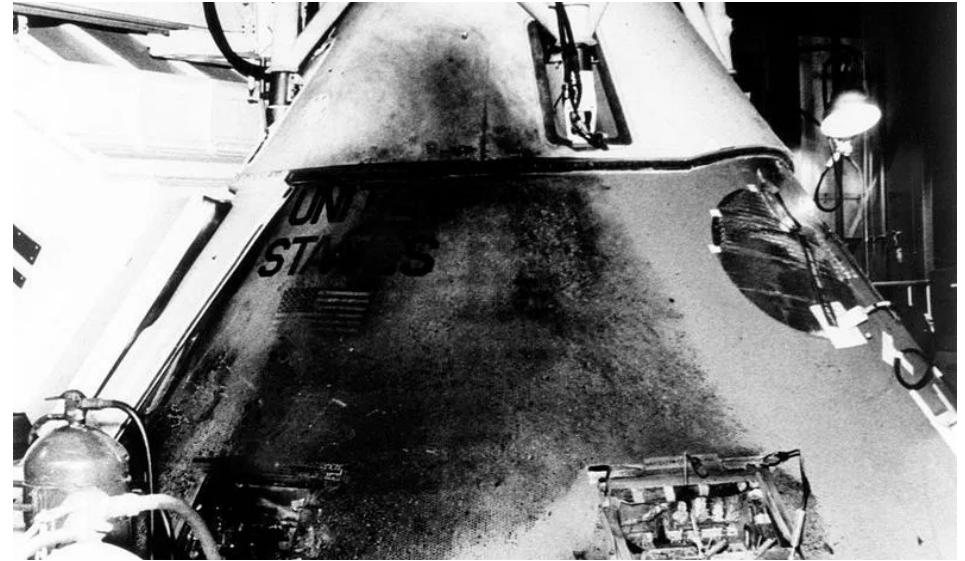
Praticamente ogni missione ebbe dei problemi molto seri:
Importanza dell'elemento umano nell'esplorazione spaziale

I problemi!

Praticamente ogni missione ebbe dei problemi molto seri:
Importanza dell'elemento umano nell'esplorazione spaziale

Apollo 1: 3 morti durante una simulazione

Strumentale per andare sulla luna.

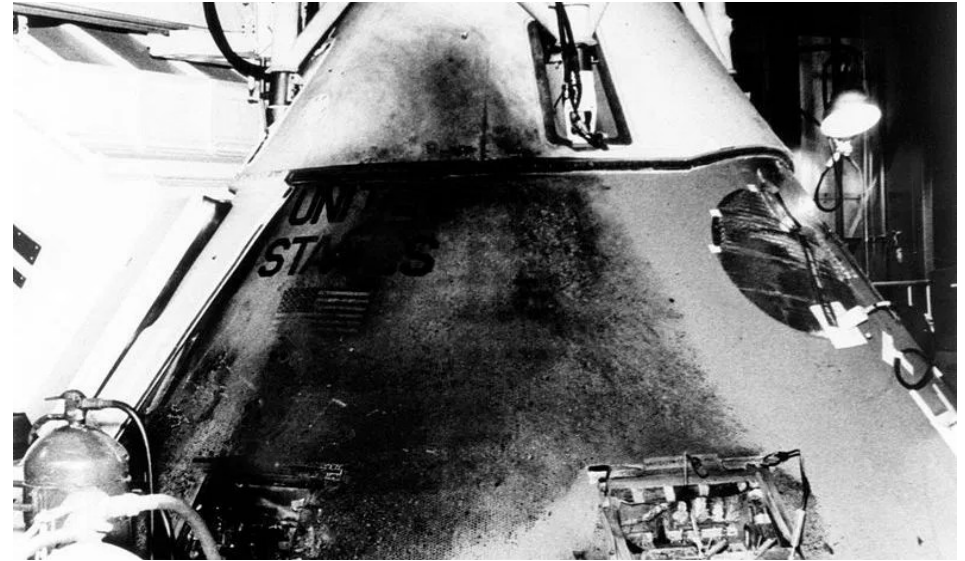


I problemi!

Praticamente ogni missione ebbe dei problemi molto seri:
Importanza dell'elemento umano nell'esplorazione spaziale

Apollo 1: 3 morti durante una simulazione

Strumentale per andare sulla luna.



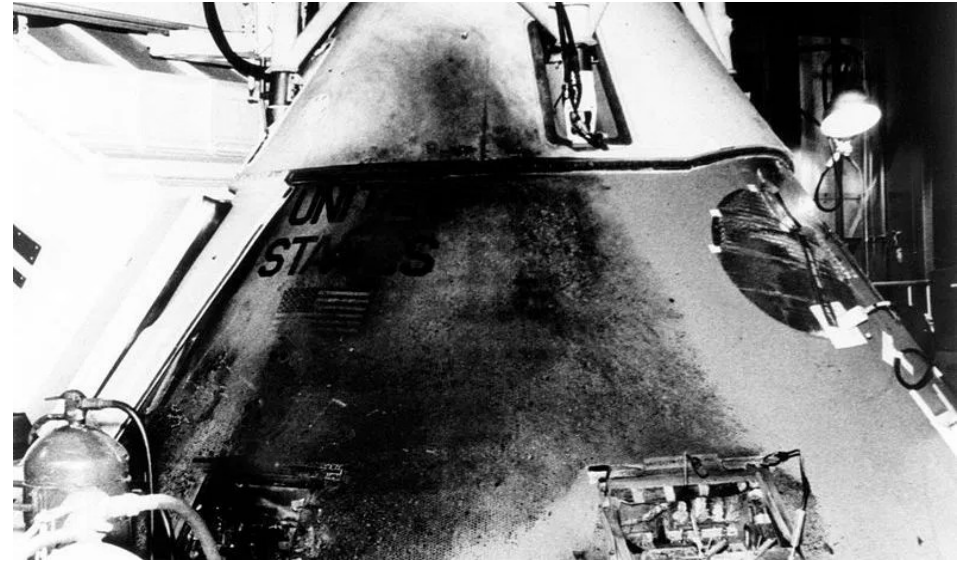
Apollo 11: il “crash” dei computer durante l'allunaggio,
i sensori del carburante del LEM

I problemi!

Praticamente ogni missione ebbe dei problemi molto seri:
Importanza dell'elemento umano nell'esplorazione spaziale

Apollo 1: 3 morti durante una simulazione

Strumentale per andare sulla luna.



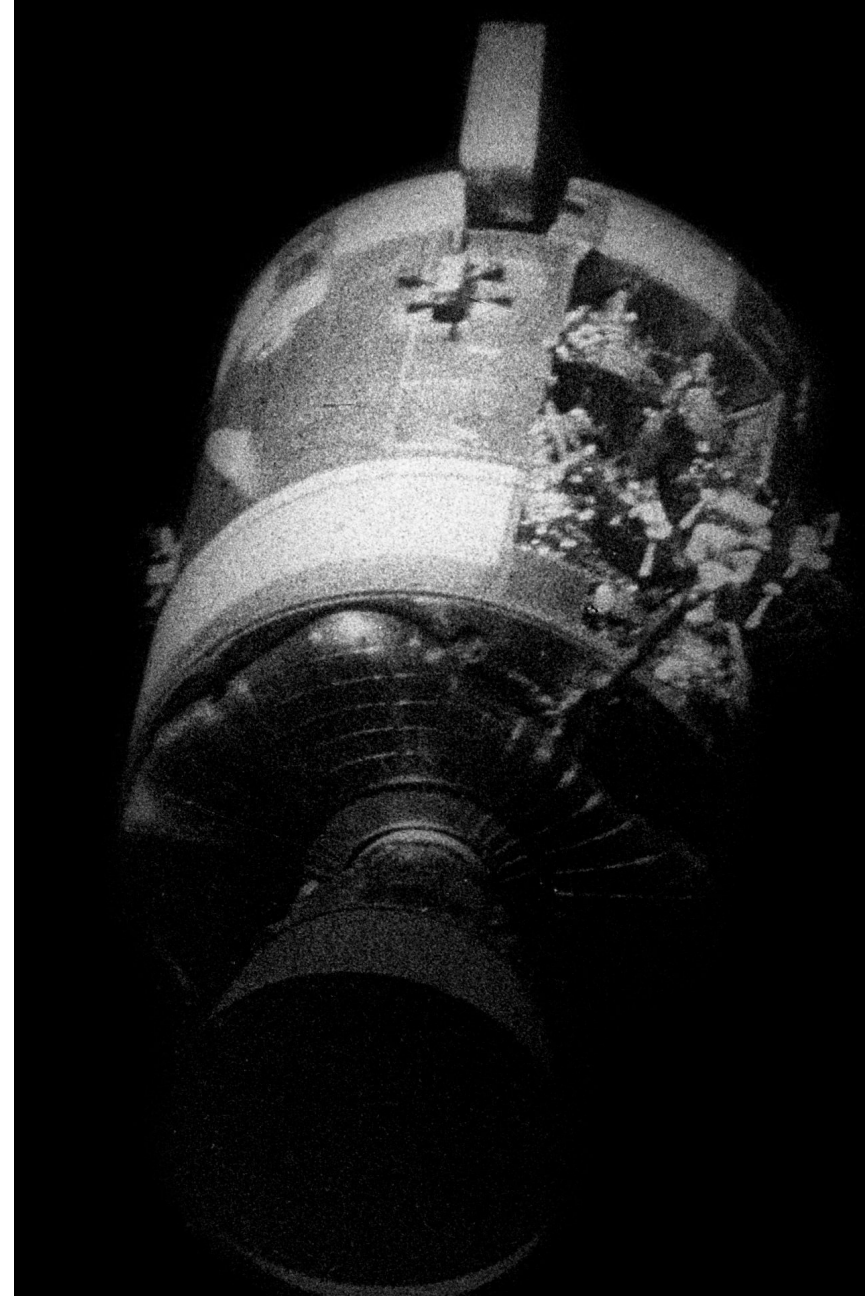
Apollo 11: il “crash” dei computer durante l'allunaggio,
i sensori del carburante del LEM

Apollo 15: uno dei motori si spegne
al decollo, ce la fanno lo stesso!



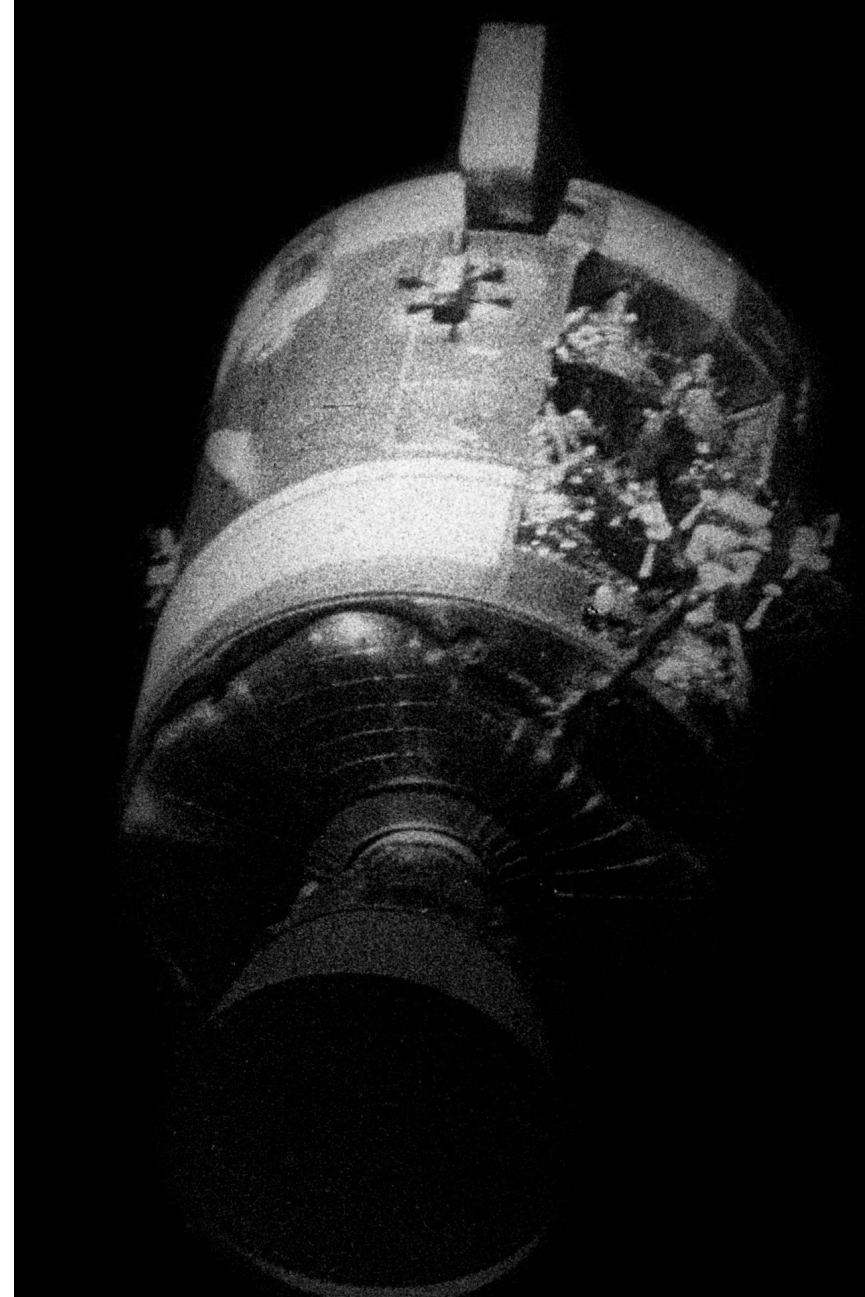
I problemi!

Apollo 13: Houston we've had a problem.



I problemi!

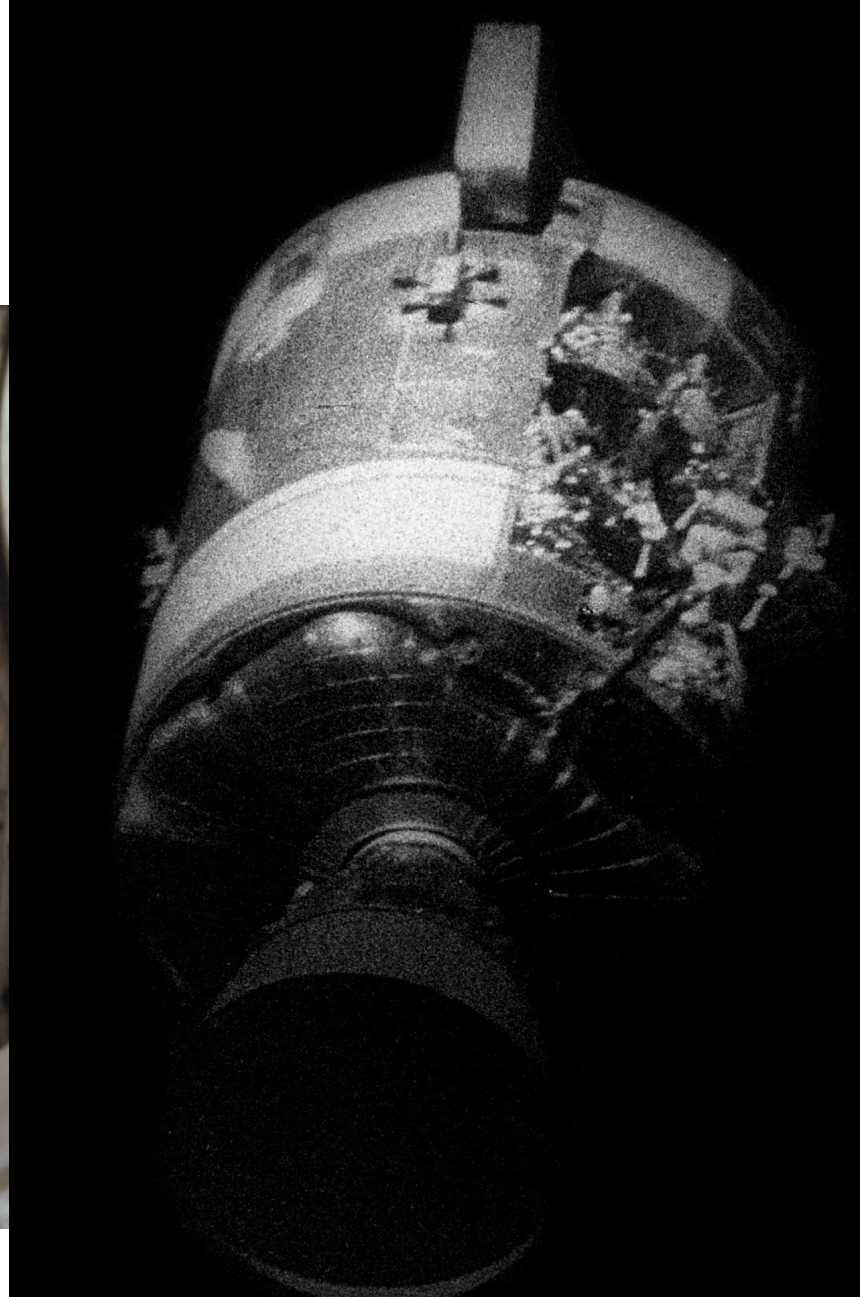
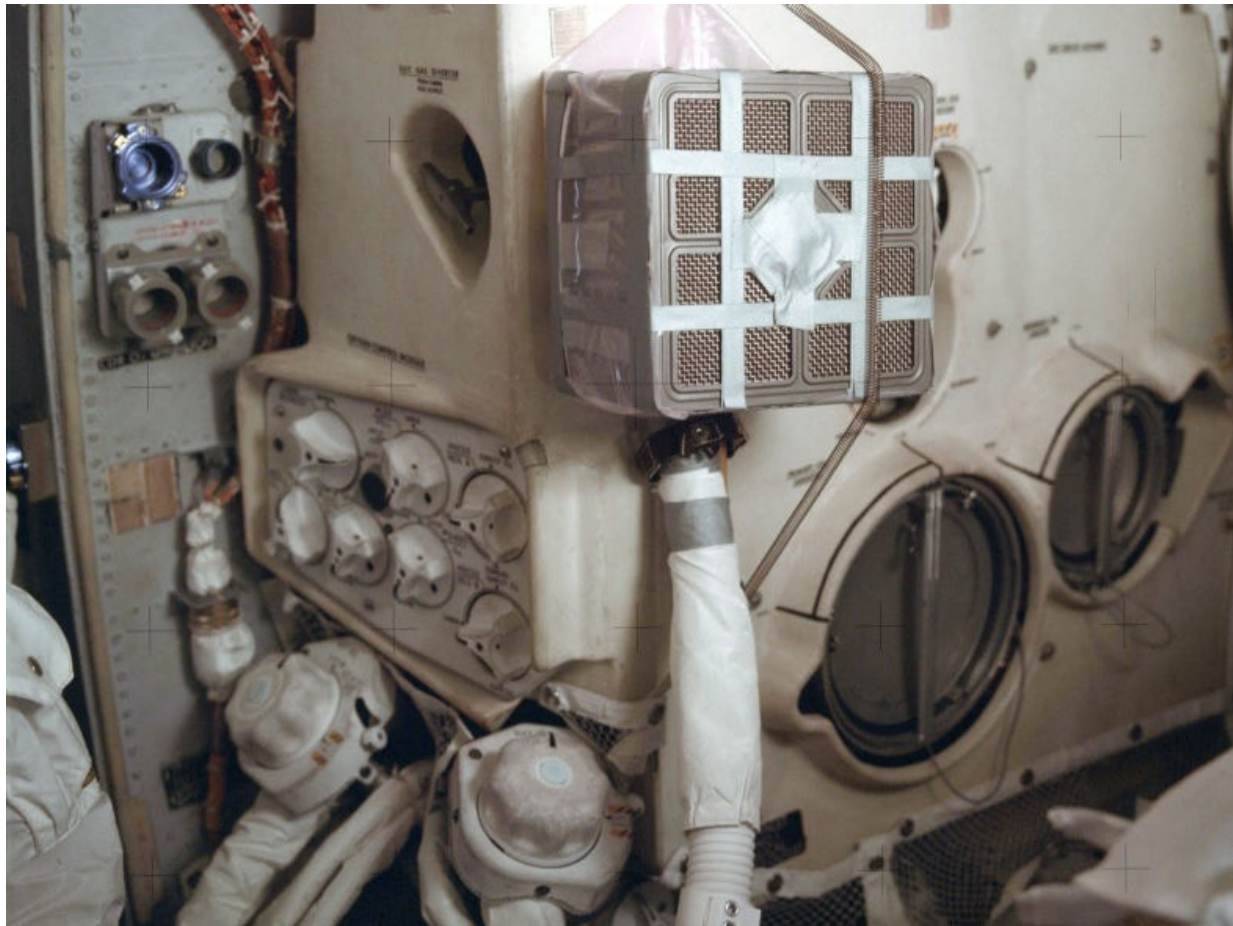
Apollo 13: Houston we've had a problem.



I problemi!

Apollo 13: Houston we've had a problem.

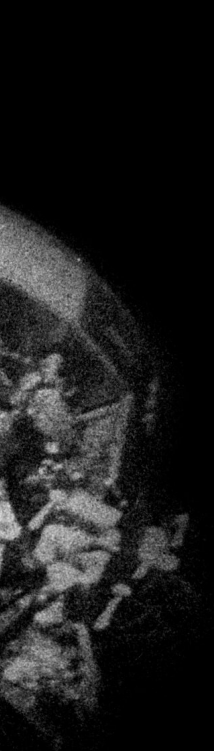
Infilare un quadrato in un cerchio



I problemi!

Apollo 13: Houston we've had a problem.

Infilare un quad



I problemi!

Apollo 12: un fulmine colpisce il razzo

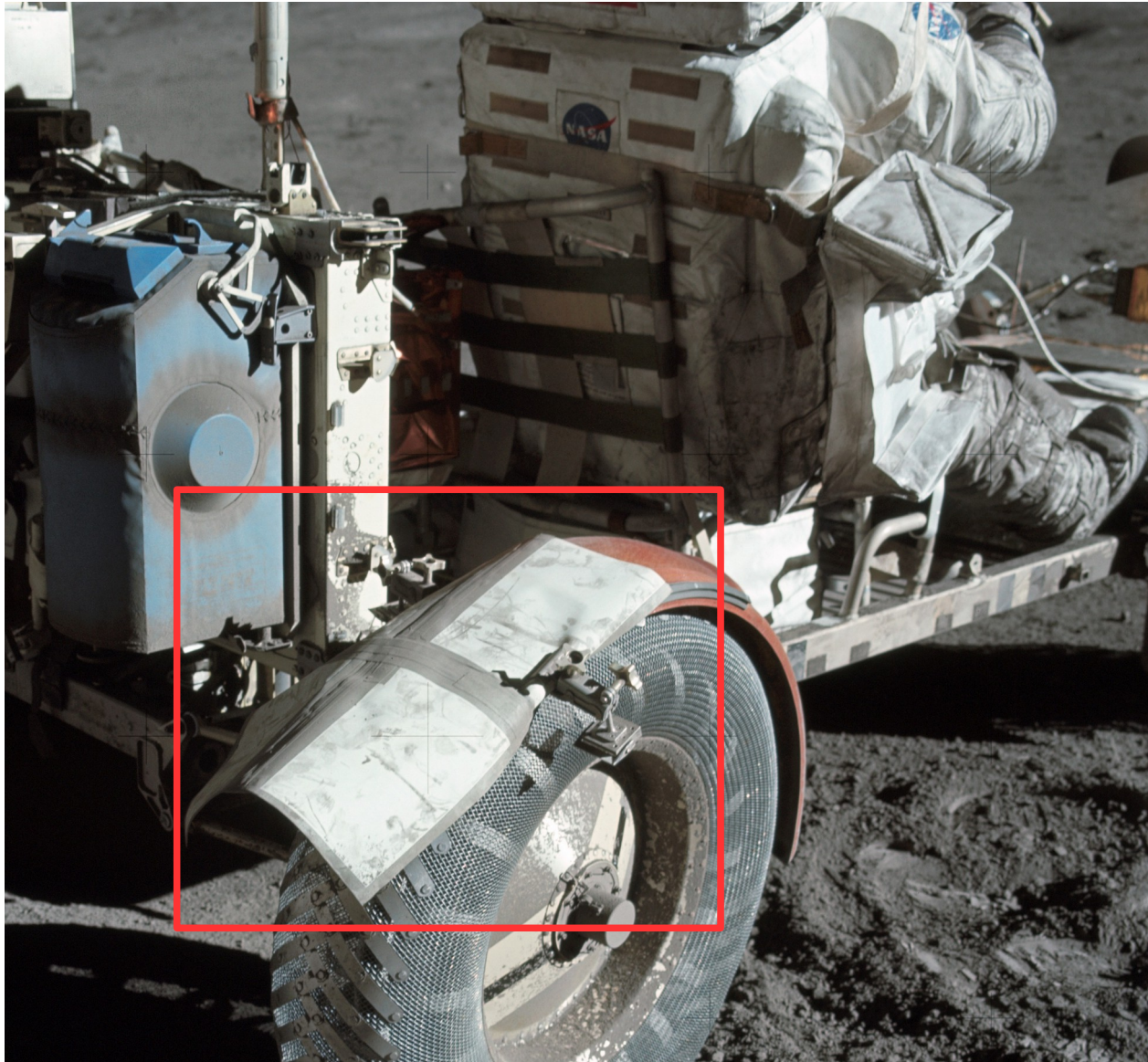
Tutti gli strumenti si spengono



I problemi!

Apollo 12: un fulmine colpisce il razzo

Tutti gli strumenti si spengono

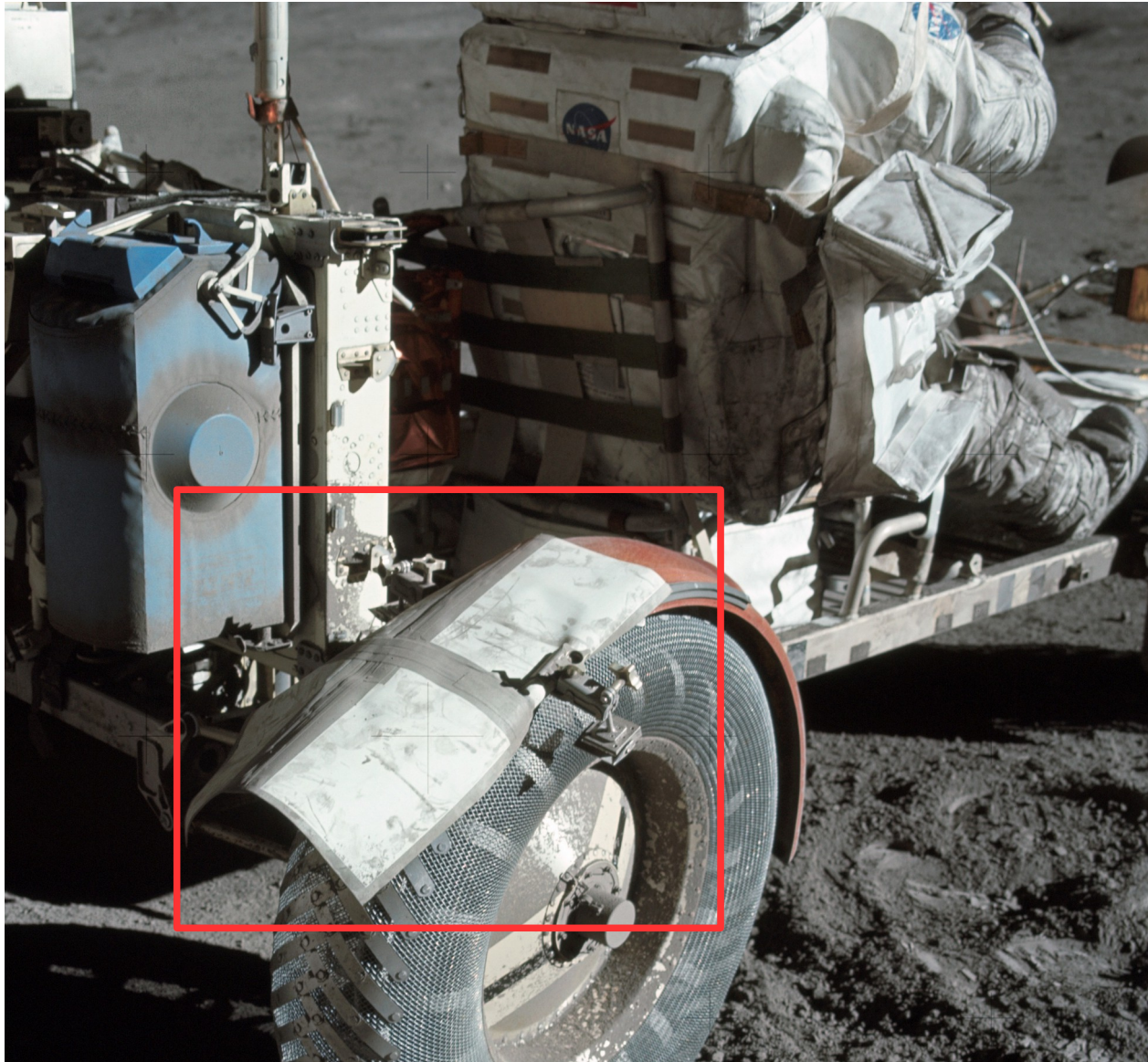


Apollo 16/17:
i parafanghi

I problemi!

Apollo 12: un fulmine colpisce il razzo

Tutti gli strumenti si spengono



Apollo 16/17:
i parafanghi

A cosa servono i
parafanghi sulla luna?!?!



Apollo 16:
prova del rover

I problemi!

...ma quale sara' uno dei problemi principali
per le future esplorazioni!??



Un grosso problema: la polvere lunare

Apollo 17:
Gene Cernan
dopo l'ultimo giro
sulla luna



Un grosso problema: la polvere lunare

Apollo 17:
Gene Cernan
dopo l'ultimo giro
sulla luna



I restroscena



Quando Neil Armstrong quasi morì

(ma non perse la calma!)

The flying bedstead: la rete-da-letto volante

Quando Neil Armstrong quasi morì

(ma non perse la calma!)

The flying bedstead: la rete-da-letto volante



Una famiglia sulla luna... (quasi)

La famiglia di
Charlie Duke
(AP16)



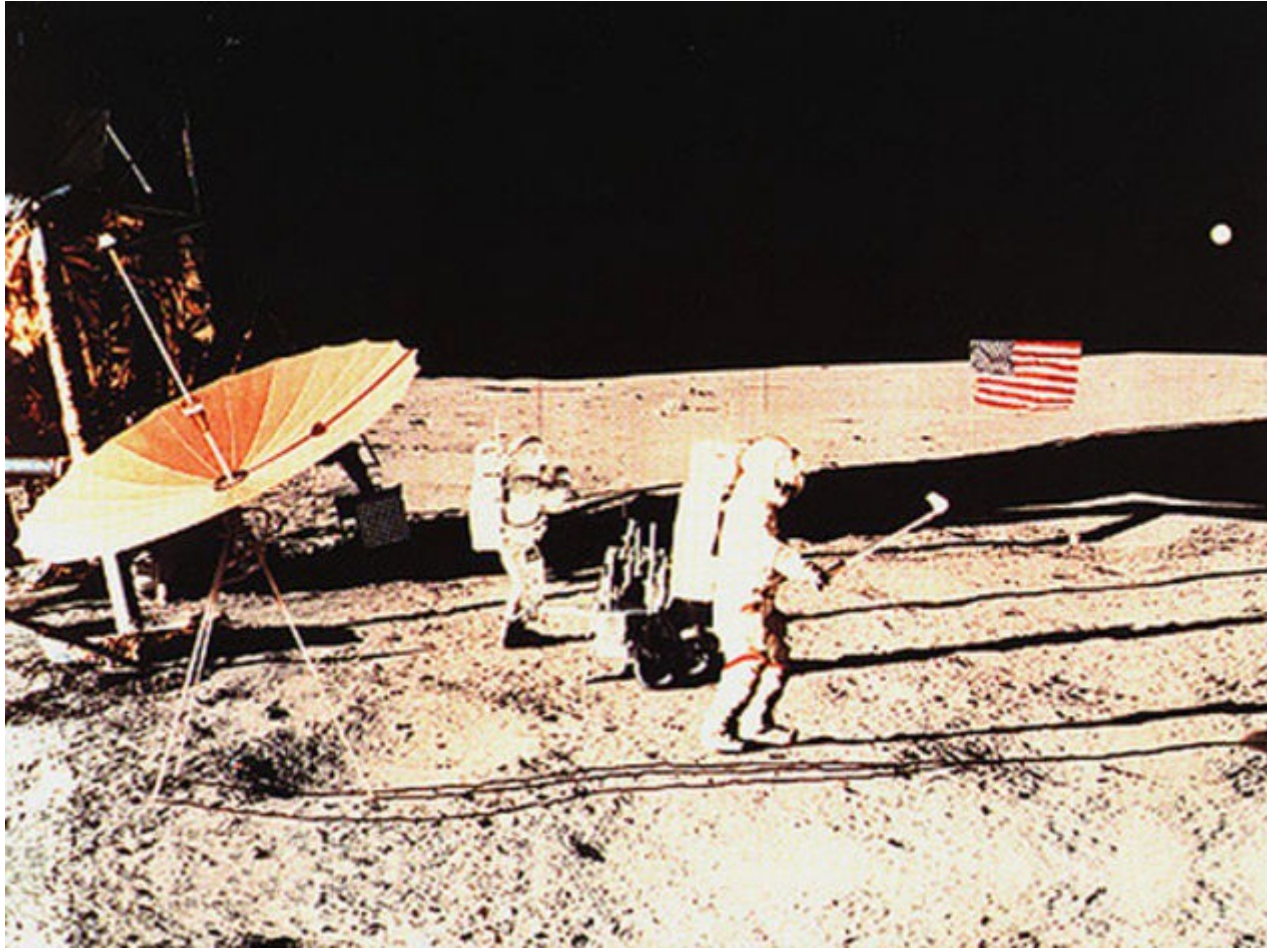
Una famiglia sulla luna... (quasi)

La famiglia di
Charlie Duke
(AP16)



Sport ...sulla luna?!

Sport ...sulla luna?!



Alan Shepard
AP14



L'Entusiasmo degli astronauti



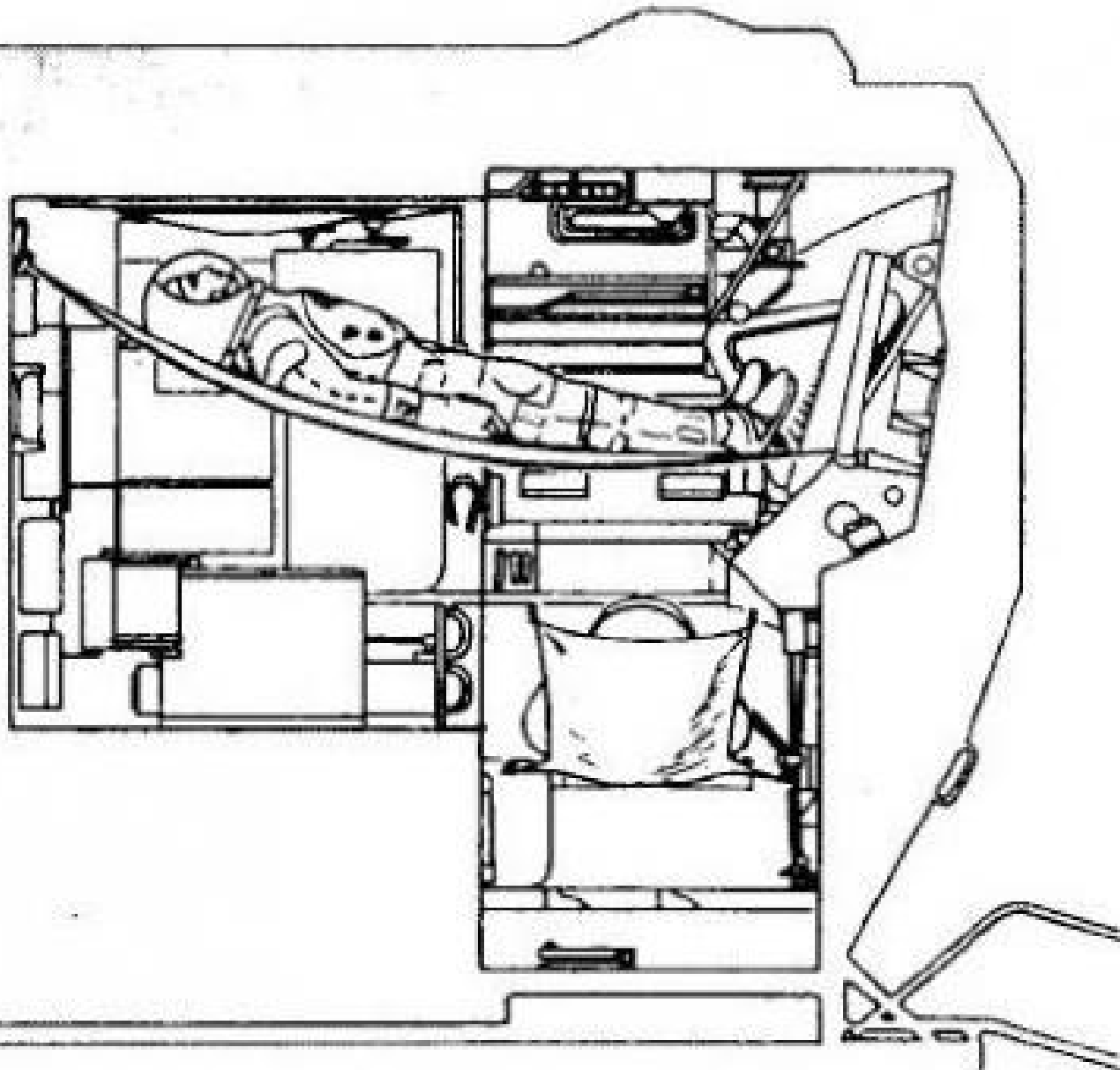
L'Entusiasmo degli astronauti



L'Entusiasmo degli astronauti



Come si dorme sulla luna?



ASTRONAUT REST POSITIONS

Come si dorme sulla luna?



ASTRONAUT REST POSITIONS

Quali esseri viventi sono
stati sulla luna?

Quali esseri viventi sono
stati sulla luna?



Quali esseri viventi sono
stati sulla luna?

Moon trees:
Stuart Roosa (AP14)



In Italia: a Tradate (VA)



Momenti religiosi.

Ap8: Natale 1968,
lettura dalla Genesi

Momenti religiosi.

Ap8: Natale 1968,
lettura dalla Genesi



Momenti religiosi.

Ap8: Natale 1968,
lettura dalla Genesi



Momenti religiosi.

Ap11: Buzz Aldrin fa la comunione sulla luna



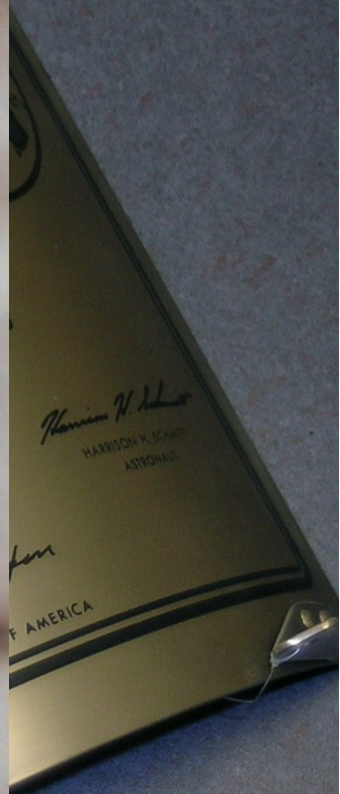
Eredita': pace



HERE MEN FROM THE PLANET EARTH
FIRST SET FOOT UPON THE MOON
JULY 1969, A. D.

WE CAME IN PEACE FOR ALL MANKIND

WE CAME IN PEACE FOR ALL MANKIND



Eredita': pace

MAY THE SPIRIT OF PEACE IN WHICH WE CAME
BE REFLECTED IN THE LIVES OF ALL MANKIND



Eredita': ecologia

Earthrise (AP8)

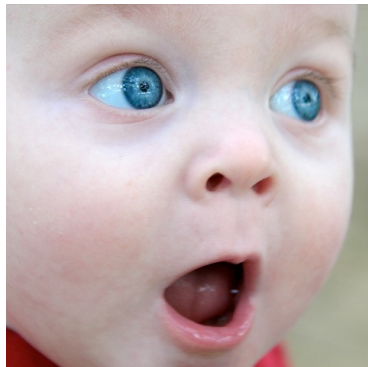


Blue Marble (AP17)

Eredita': ispirazione

"It's pushing back the last real frontier, the frontier of the unknown. And, by golly, that's essential to the survival of humanity on this planet"
John Young.

Molti scienziati di oggi sono stati ispirati da questa avventura



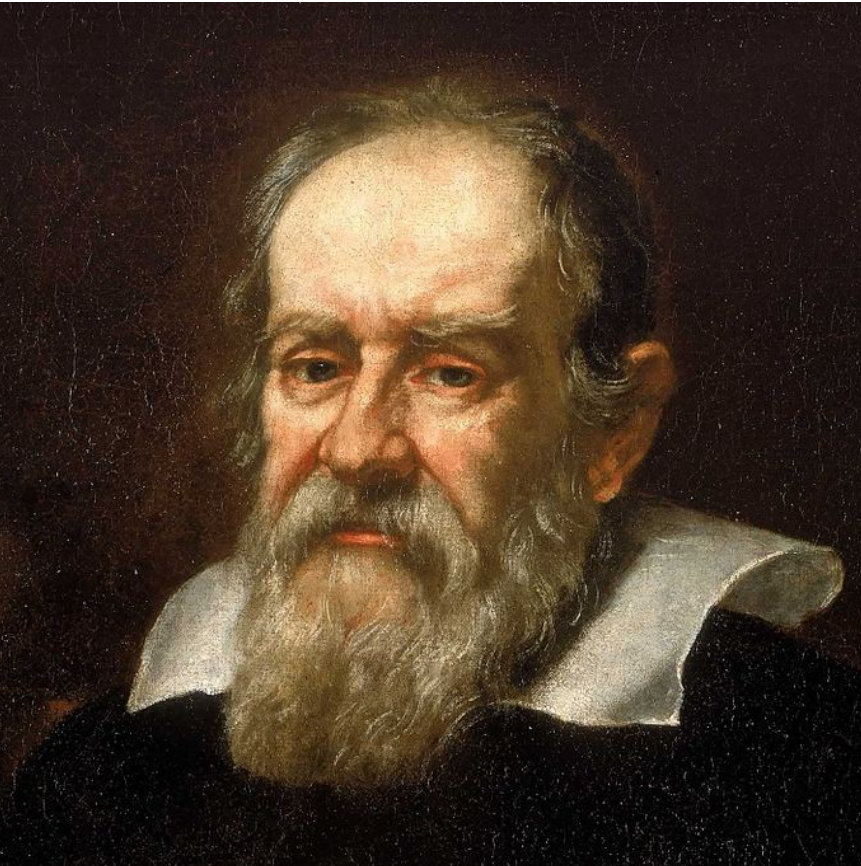
Come siamo arrivati sulla luna?!

La SCIENZA

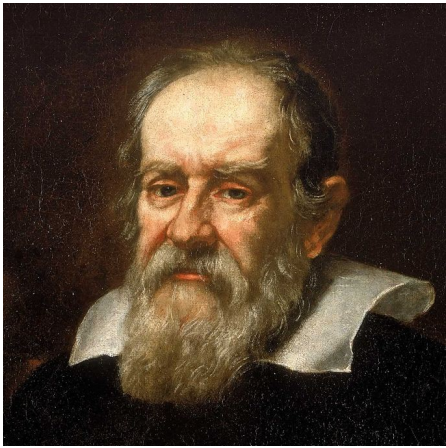
e il metodo scientifico

“The responsibility for this flight lies first with history and with the **giants of science** who have preceded this effort.”

Neil Armstrong (riguardo all'AP11).



Il viaggio sulla luna grazie ad un italiano



Nella mia mano sinistra ho una piuma, nella destra un martello.
Penso che **uno dei motivi per cui siamo qui oggi e' grazie** ad un gentiluomo di nome **Galileo**, molto tempo fa che fece una scoperta significativa su oggetti che cadono in campi gravitazionali. Abbiamo pensato: “quale sarebbe il posto migliore per confermare le sue scoperte che sulla luna?!”

Abbiamo pensato che l'avremmo provato qui per voi. [...] Le faccio cadere entrambe qui, e sperabilmente toccheranno terra contemporaneamente.

“Guarda! **Mr. Galileo aveva ragione!**”

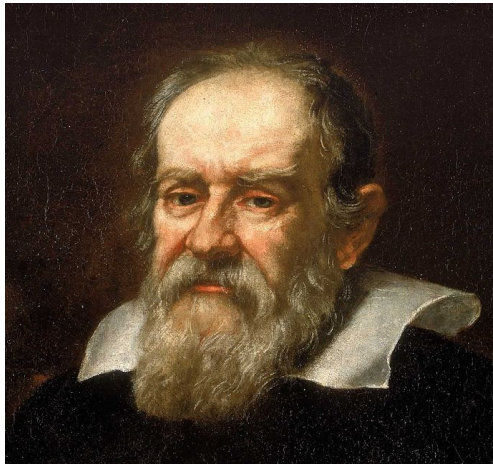
AP15

Importanza della scienza fondamentale!

1. avanzare la conoscenza

1. avanzare la conoscenza
2. sviluppi pratici!

1. avanzare la conoscenza
2. sviluppi pratici!



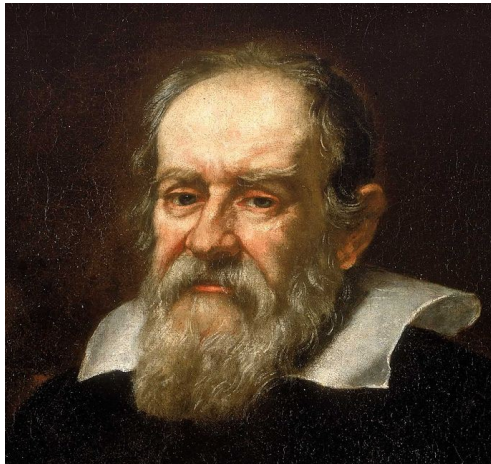
LUNA



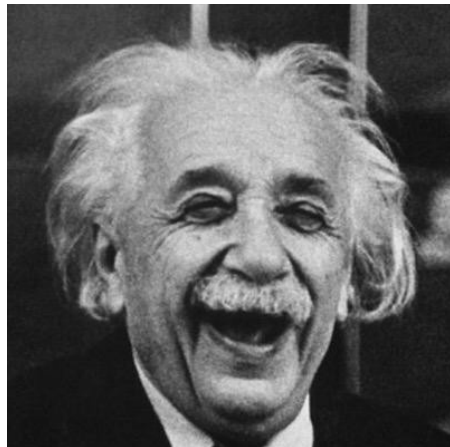
Importanza della scienza fondamentale!

1. avanzare la conoscenza

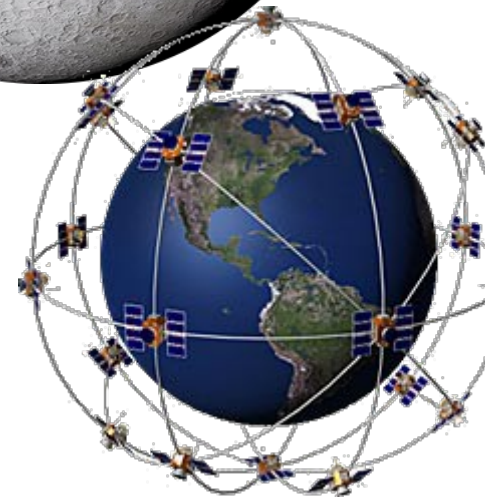
2. sviluppi pratici!



LUNA



GPS



Take home message

Lorenzo Maccone
maccone@unipv.it

Il viaggio sulla luna:
**una avventura
scientifica!**

Approfondimenti:

- Dan Parry, Moonshot
- J. Young, Forever Young
- <https://www.hq.nasa.gov/alsj>
- Air & Space Museum →
- www.firstmenonthemoon.com

