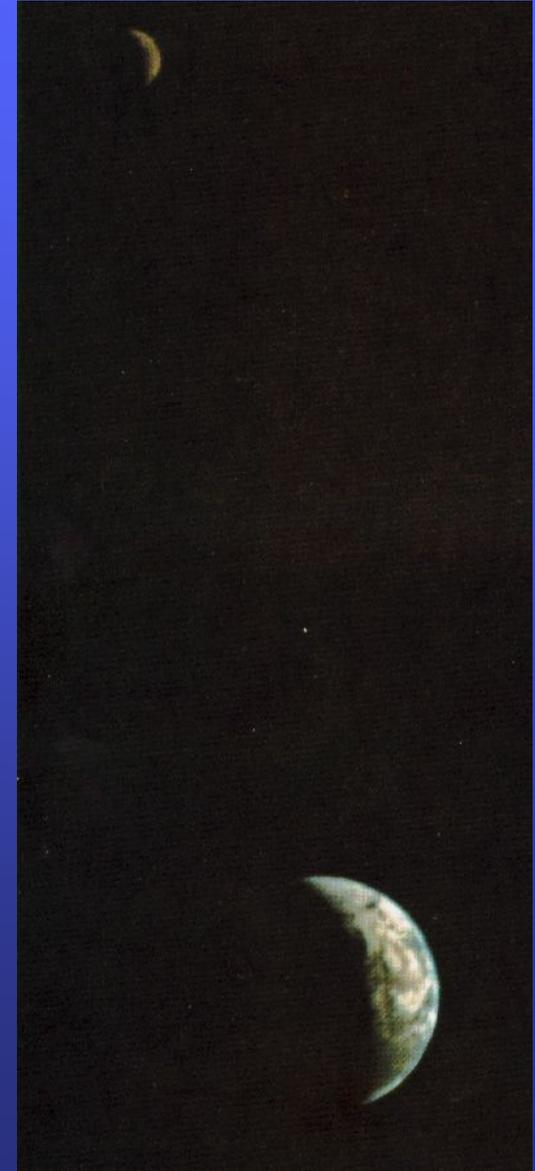




# Dalla Luna, la Scienza

**PROGETTO MoonKAM - Parte 2**

*Fabrizio Bernardini*



Nomenclatura

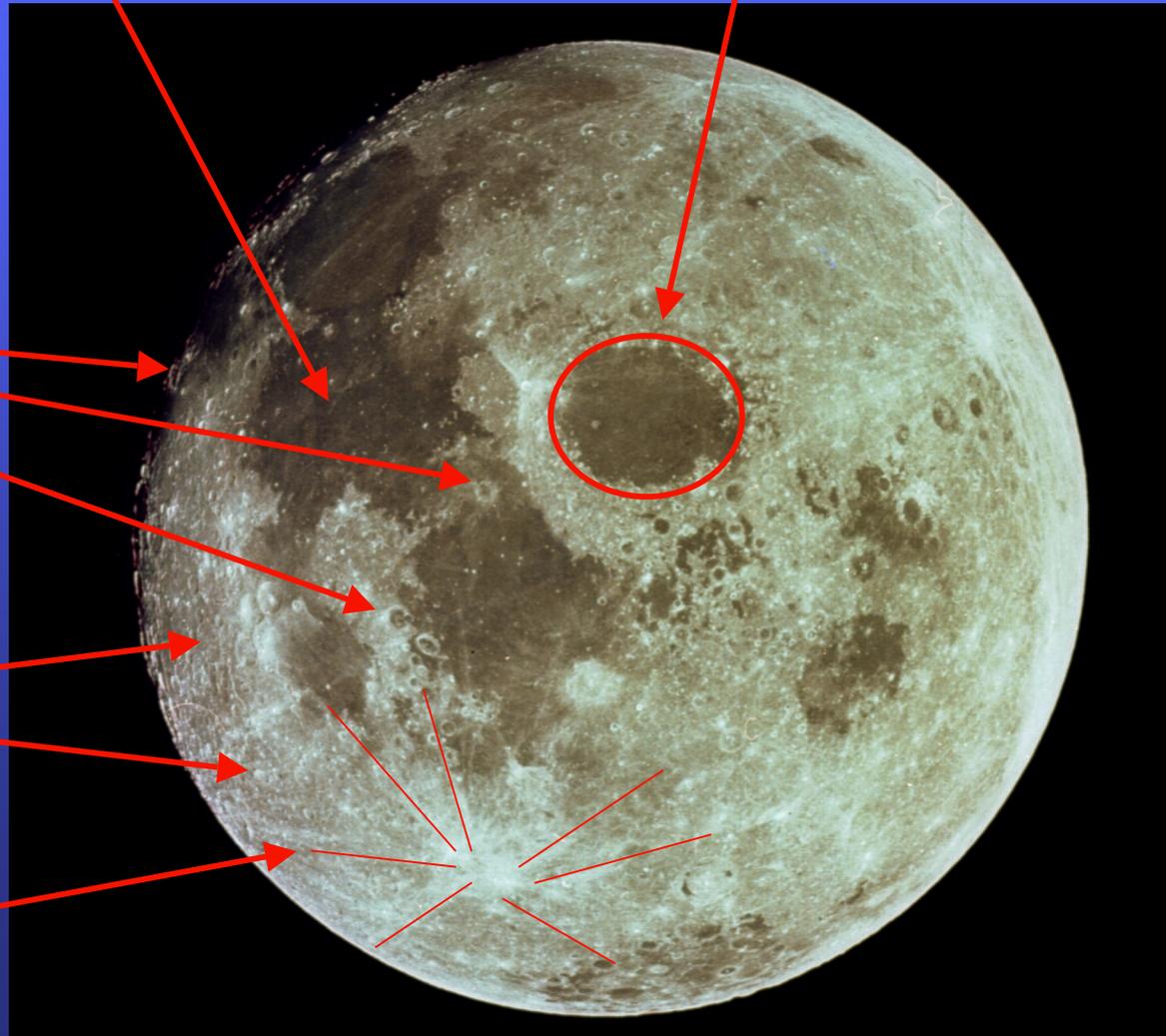
Mare

Bacino

Crateri

Zone  
montuose

Raggi

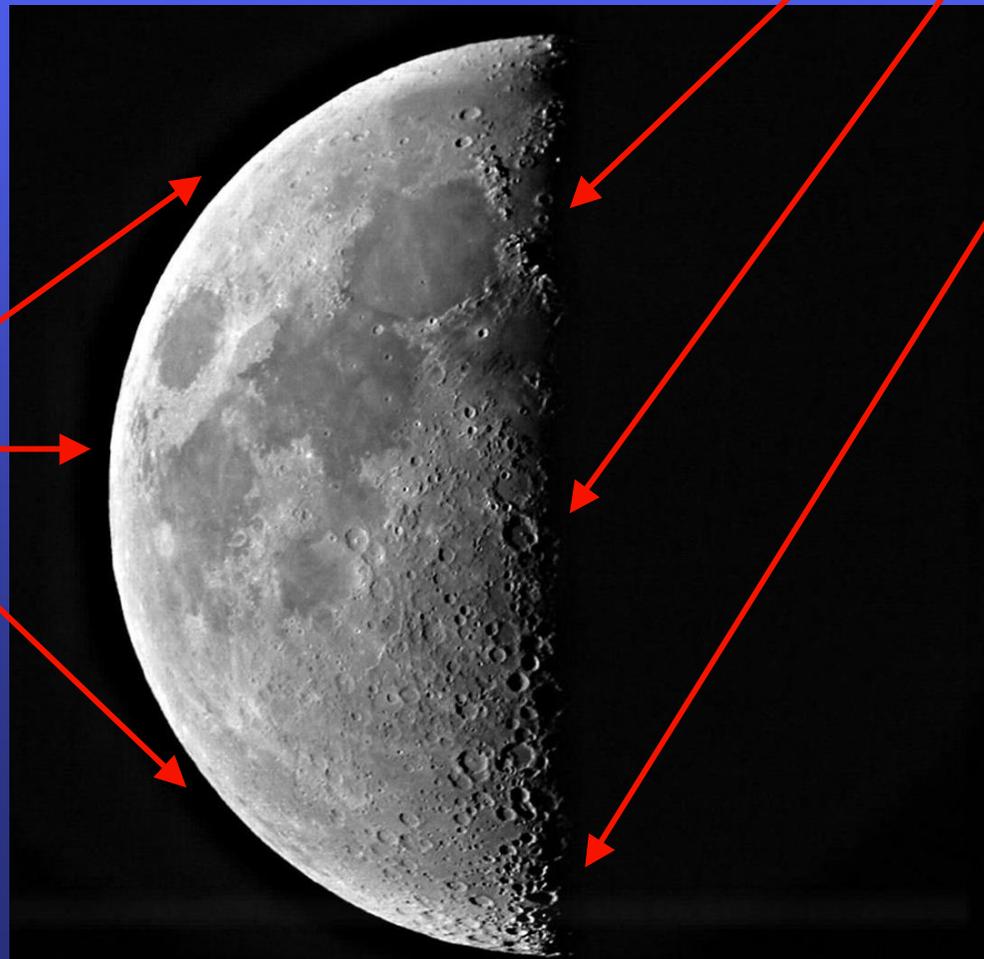


## Nomenclatura

LUNA AL TERZO (o ultimo) QUARTO

TERMINATORE

BORDO



### Caratteristiche fisiche:

- La Terra è larga quasi quanto **4 volte** la Luna.
- La Terra pesa **81 volte** la Luna.
- L'accelerazione di gravità sulla superficie lunare è circa **1/6** dell'accelerazione di gravità sulla superficie terrestre.

*Questo vuol dire che se si pesa 36 Kg sulla Terra, sulla Luna è come se se ne pesassero solo 6.*

La Luna percorre un'orbita **ellittica**, cioè non circolare. Le distanze dal centro della Terra sono:

- Minima (**perigeo**): 362 570 Km
- Massima (**apogeo**): 405 410 Km
- Media: 383 990 Km

E' importante notare che:

- Le fasi lunari si ripetono ogni **29 giorni e mezzo**.

*Mese Lunare (osservo le fasi)*

- Però la Luna ruota su sé stessa ogni **27,3 giorni**.

*Mese Sidereo (osservo la posizione rispetto al cielo)*

L'**attrazione gravitazionale** che esiste tra la Terra e la Luna provoca tre effetti principali:

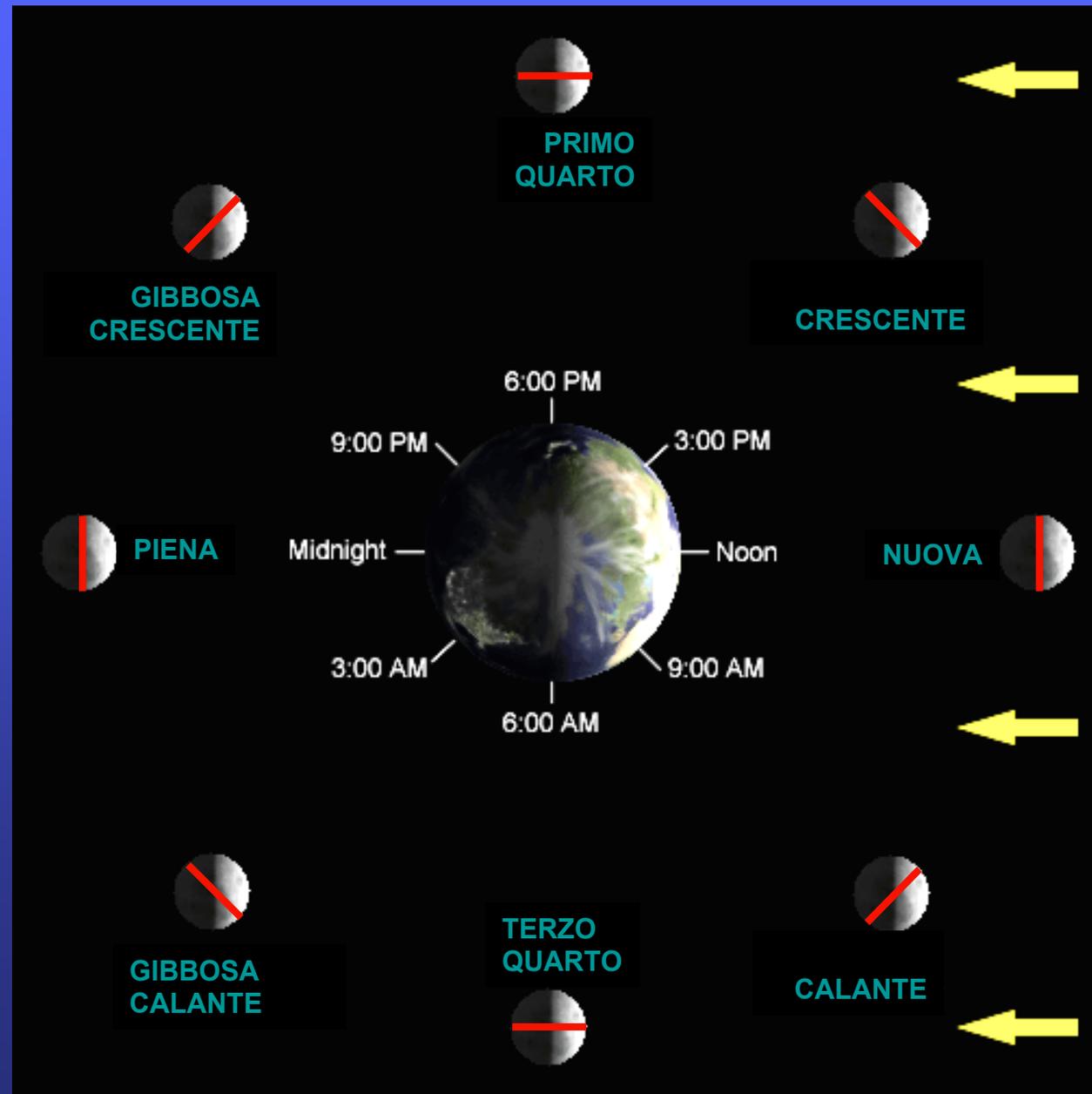
- Le **maree** sulla Terra.
- Il fatto che **lo stesso emisfero** della Luna è sempre rivolto verso il centro della Terra.
- Il lento **allontanamento della Luna** dalla Terra e il **rallentamento della velocità di rotazione** della Terra.

Ripassiamo il mese lunare e le sue fasi.

In che direzione viaggia la Luna?

A che ora si osserva una determinata fase?

Come ruotano la Terra e la Luna?



## Osservare la Luna



La Luna non si osserva solo nei giorni di Luna Piena.

Ogni giorno del mese lunare è utile per osservare meglio diversi particolari.

Questo perché la luce del Sole cade con angoli diversi sulla superficie lunare, e le ombre permettono di vedere meglio dettagli ed elevazioni.





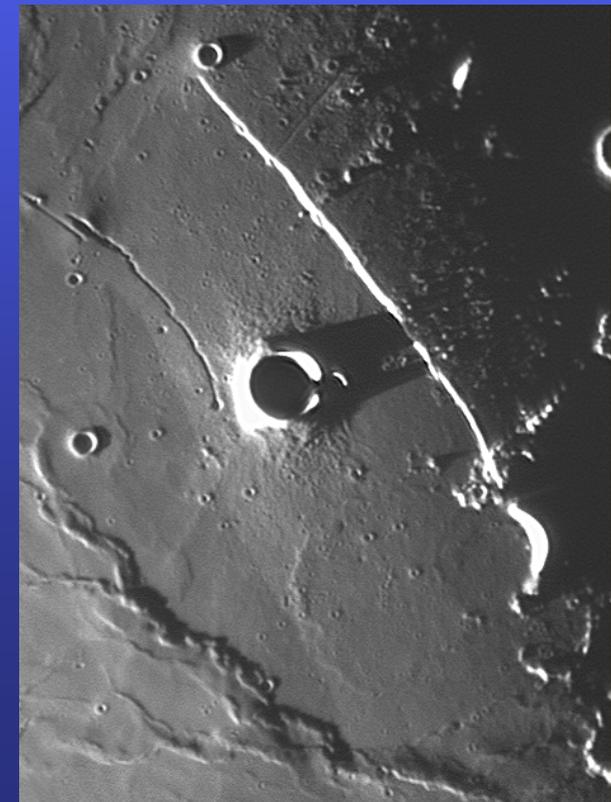
I giorni migliore vanno dal 2° o 3° del mese lunare, fino alla Luna piena (14°/15° giorno).

I giorni dopo la Luna piena sono comunque molto interessanti perché la luce del Sole cade da un angolo completamente diverso, ma si possono vedere solo a notte fonda o alla mattina presto.



Esempio: osservazione del Muro Verticale (o Rupes Recta, nel Mare delle Nubi).

- Con la Luna crescente è una sottile linea nera.
- Ma con la Luna calante diventa una splendente linea bianca, illuminata dal Sole.



La Luna si può osservare:

- Ad occhio nudo
- Con il binocolo o un piccolo telescopio con pochi ingrandimenti

*Si vede l'intero disco lunare*

- Con un telescopio più grande

*Si vedono i singoli particolari*

Per studiare la Luna in generale è sufficiente un binocolo, e una mappa e/o un atlante.

- Va bene un binocolo **7 x 50** (o anche 6 x 30).

*Un binocolo più grande potrebbe essere troppo pesante da tenere in mano e richiede l'uso di un treppiede.*

# MoonKAM

# Come si osserva



Binocolo 7x50



Piccolo telescopio  
(obiettivo da 76 mm)

Le osservazioni vanno **pianificate**:

- Devo sapere in che fase è la Luna
- Devo studiare cosa osserverò (soprattutto vicino al terminatore)
- Devo guardare bene la mappa lunare prima di osservare

Per osservare bene **serve**:

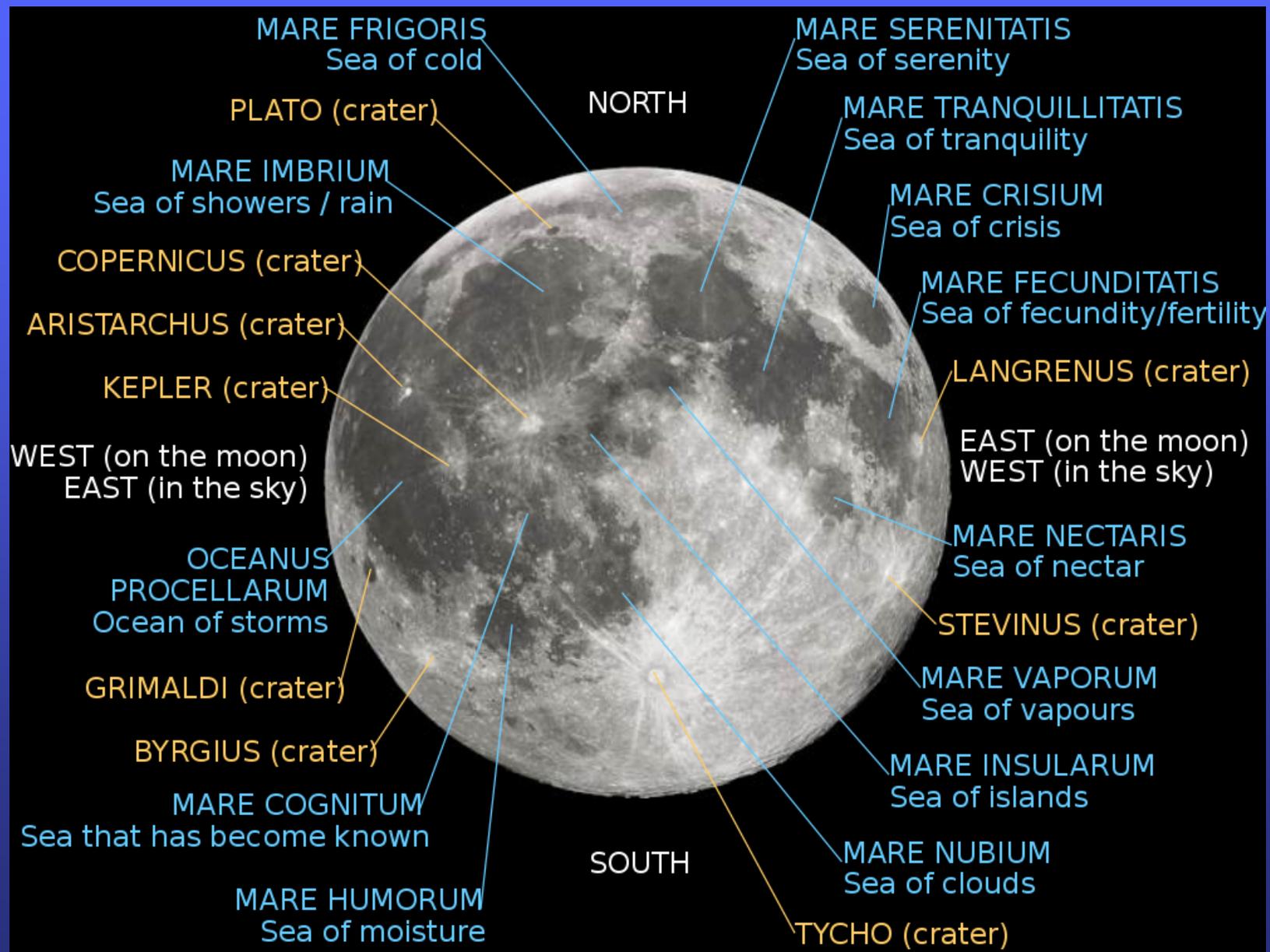
- Coprirsi molto bene
- Carta e matita per prendere appunti e fare schizzi
- Una luce molto debole (magari rossa) per non abbagliare gli occhi
- Una mappa lunare

Oggi identifichiamo sulla Luna questi elementi principali:

- **Mari** (chiamati così per tradizione), zone pianeggianti più scure.
- **Altipiani**, zone montagnose più luminose.
- **Crateri**, che vanno da un metro, o meno, di diametro a centinaia di Km.
- **Bacini**, crateri così grandi che possono contenere al loro interno dei mari.

Sono tutte cose facilmente visibili con un binocolo.

Però è interessante andare a cercare le cose particolari e certi punti visibili solo con la corretta illuminazione.



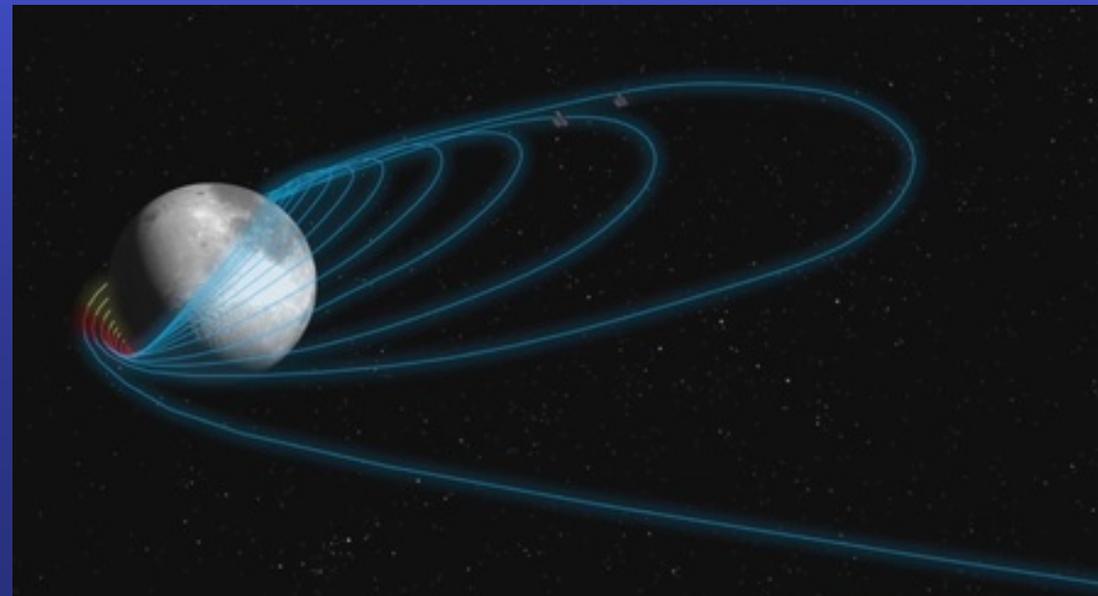
# GRAIL MoonKAM



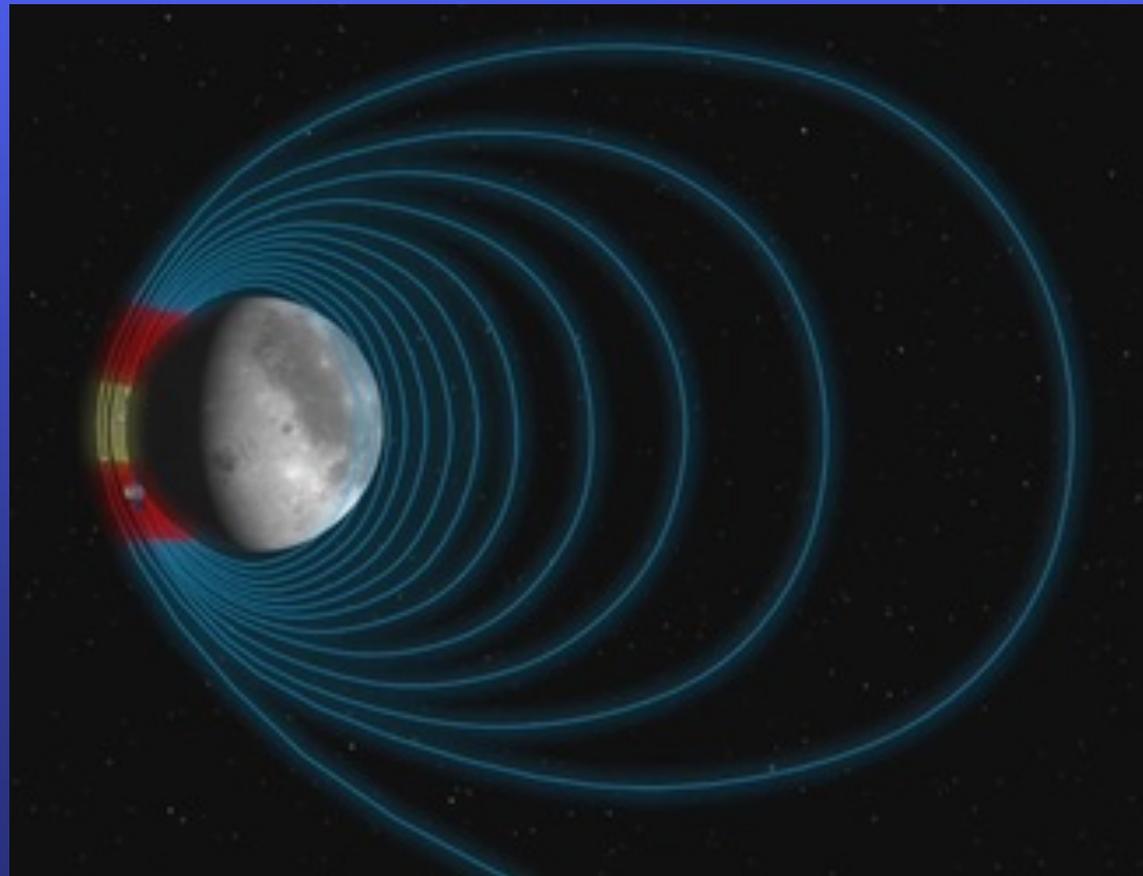


Le due sonde GRAIL entreranno in orbita lunare nella notte tra il 31 Dicembre ed il 1° Gennaio, la notte di Capodanno. Sarà un momento molto emozionante per tutti, anche voi.

Per vari motivi hanno seguito un percorso molto lungo e complesso durato più di tre mesi per arrivare sulla Luna.



Dopo l'inserimento in orbita passeranno ancora altri tre mesi, per trasformare l'orbita in quella giusta, prima che le attività scientifiche abbiano inizio l'**8 Marzo**.



La missione di  
GRAIL-A e GRAIL-B  
terminerà il 29  
Maggio.

E' una missione  
rapida, ma molto  
intensa.

Cosa dobbiamo fare per usare le telecamere su GRAIL-A e GRAIL-B:

- **Iscrivere** la scuola (e lo abbiamo fatto con il prof. Parlato)
- **Scegliere** delle zone che ci interessano osservando attentamente mappe, atlanti e foto su Internet.

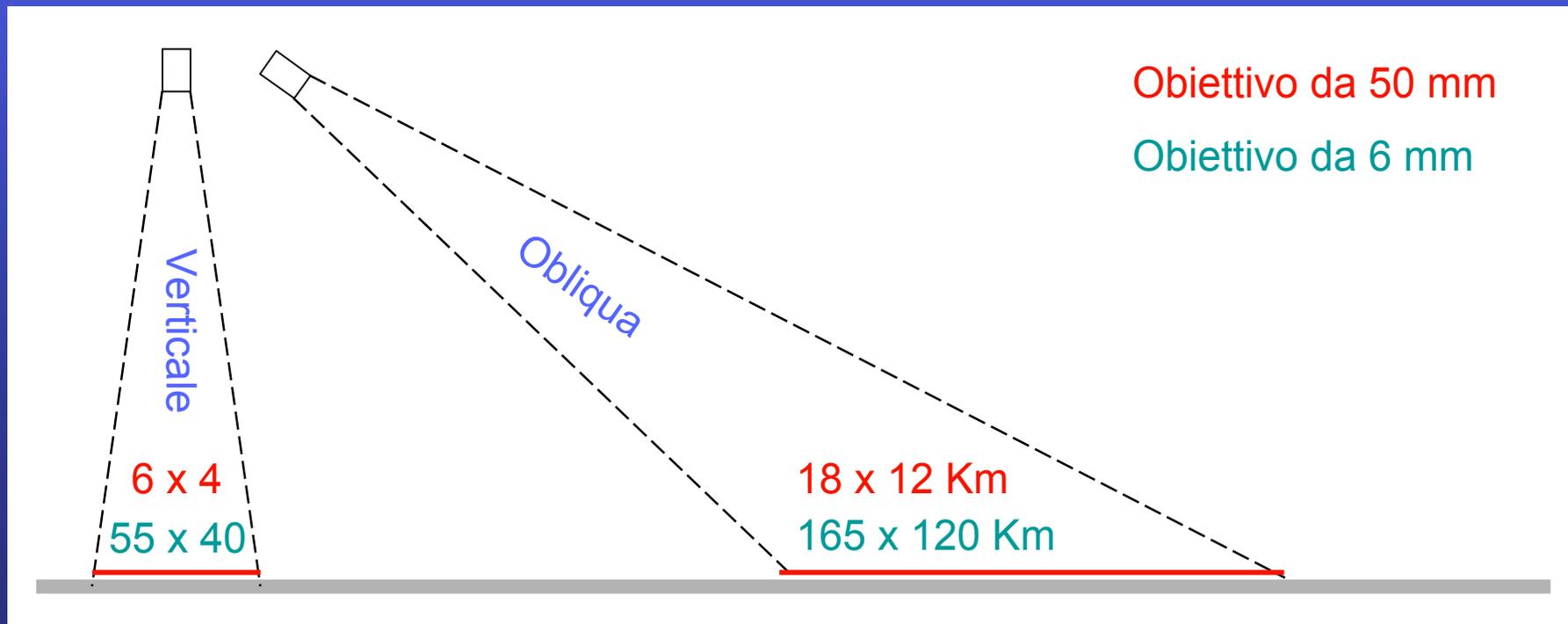
*Per ogni zona bisogna saper dire perché ci interessa e cosa intendiamo fare con le immagini ricevute.*

- **Inviare** la richiesta di immagini per le zone che ci interessano
- **Aspettare**, e se tutto va bene ...
- **Ricevere** le immagini richieste
- **Analizzare** le immagini
- **Scrivere** una relazione per ogni immagine ricevuta o del lavoro svolto.



Cosa ci dobbiamo aspettare dalle telecamere di GRAIL:

- Fattore di ingrandimento
- Fattore di risoluzione
- Angolo di osservazione



I tre fattori si combinano tra di loro per determinare la qualità delle immagini.

- Supponiamo che il sensore della telecamera sia una griglia di **750 x 500 pixel**.
- La **risoluzione** che otteniamo per pixel dipende dalla larghezza dell'immagine e dal numero di pixel corrispondente. Esempio:

$$\text{RISOL} = 6000 \text{ m} / 750 = 8 \text{ m per pixel}$$

- Se l'immagine è obliqua la dimensione aumenta e la risoluzione peggiora:

$$\text{RISOL} = 165000 \text{ m} / 750 = 220 \text{ m per pixel}$$

- Se cambia l'ingrandimento (obiettivo) cambia ovviamente la dimensione dell'immagine.

## Compiti per le vacanze



Cominciamo a conoscere bene la Luna:

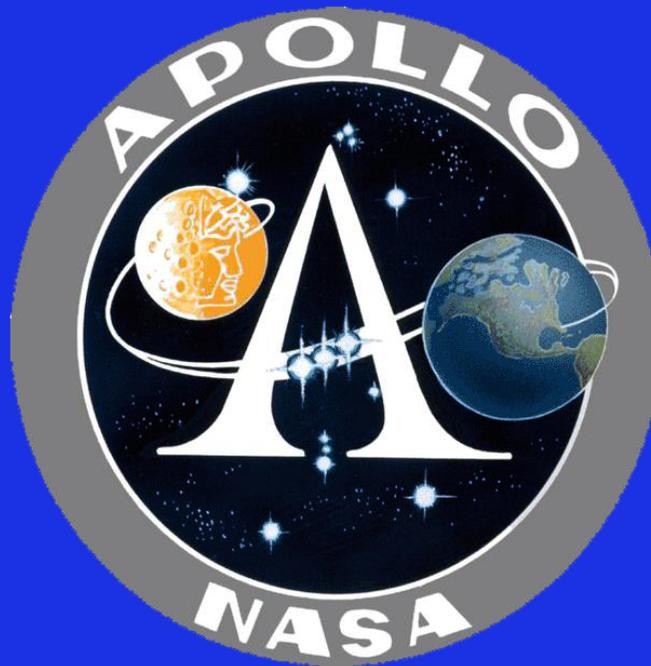
- Studiare bene una mappa lunare della faccia visibile ed identificare le zone più importanti.
- Osservare la Luna a occhio nudo e con un binocolo cercando sempre i punti più famosi e particolari.

*L'osservazione deve essere fatta a fasi diverse.*

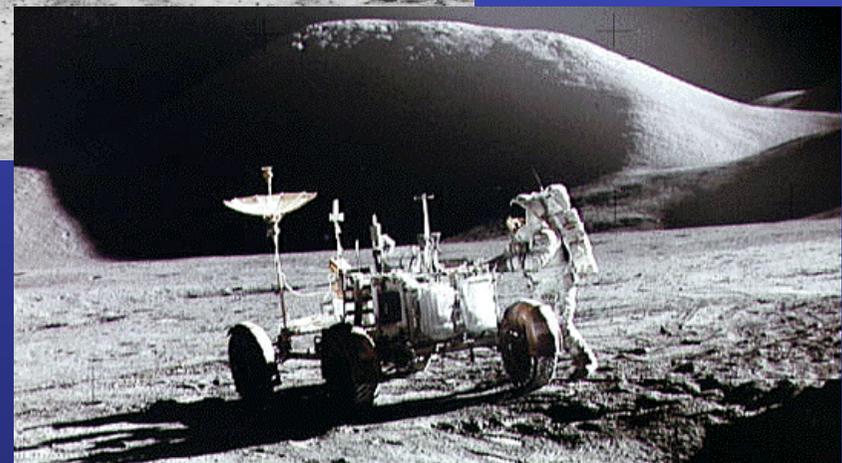
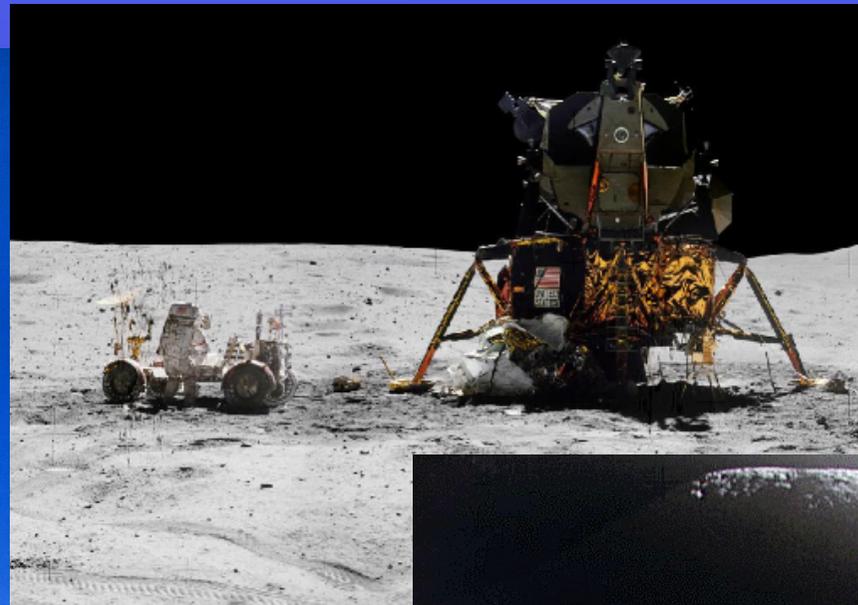
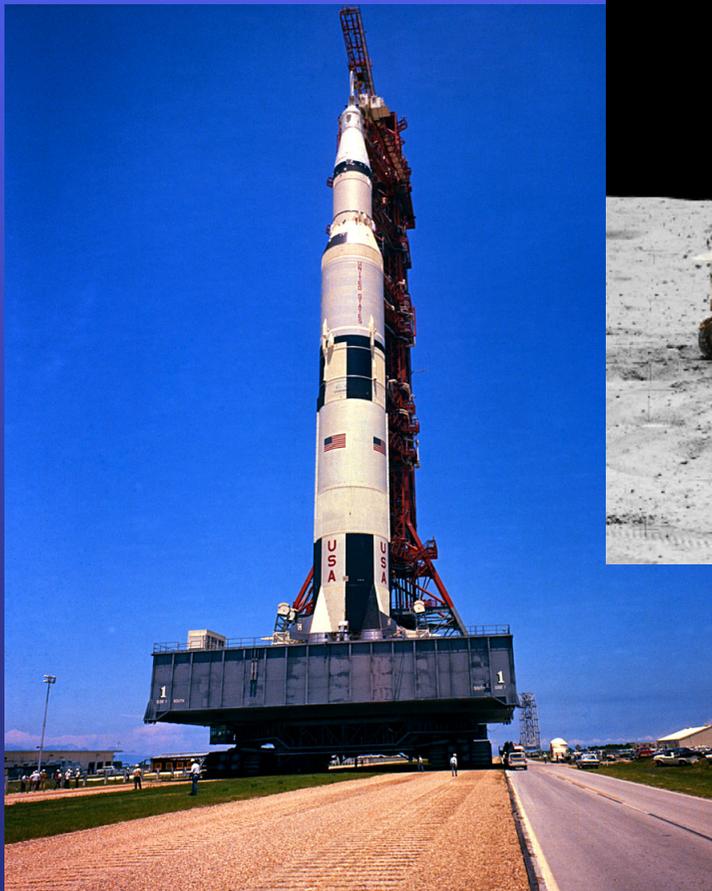
*Imparare a disegnare quello che si vede.*

- Usare un atlante stellare sul computer per cercare zone interessanti e curiose.
- Usare Internet (soprattutto wikipedia) per cercare zone interessanti della Luna.
- Cercare immagini della Luna riprese da varie missioni e segnalare le più interessanti.
- Fare una relazione, o ricerca, dell'attività svolta.

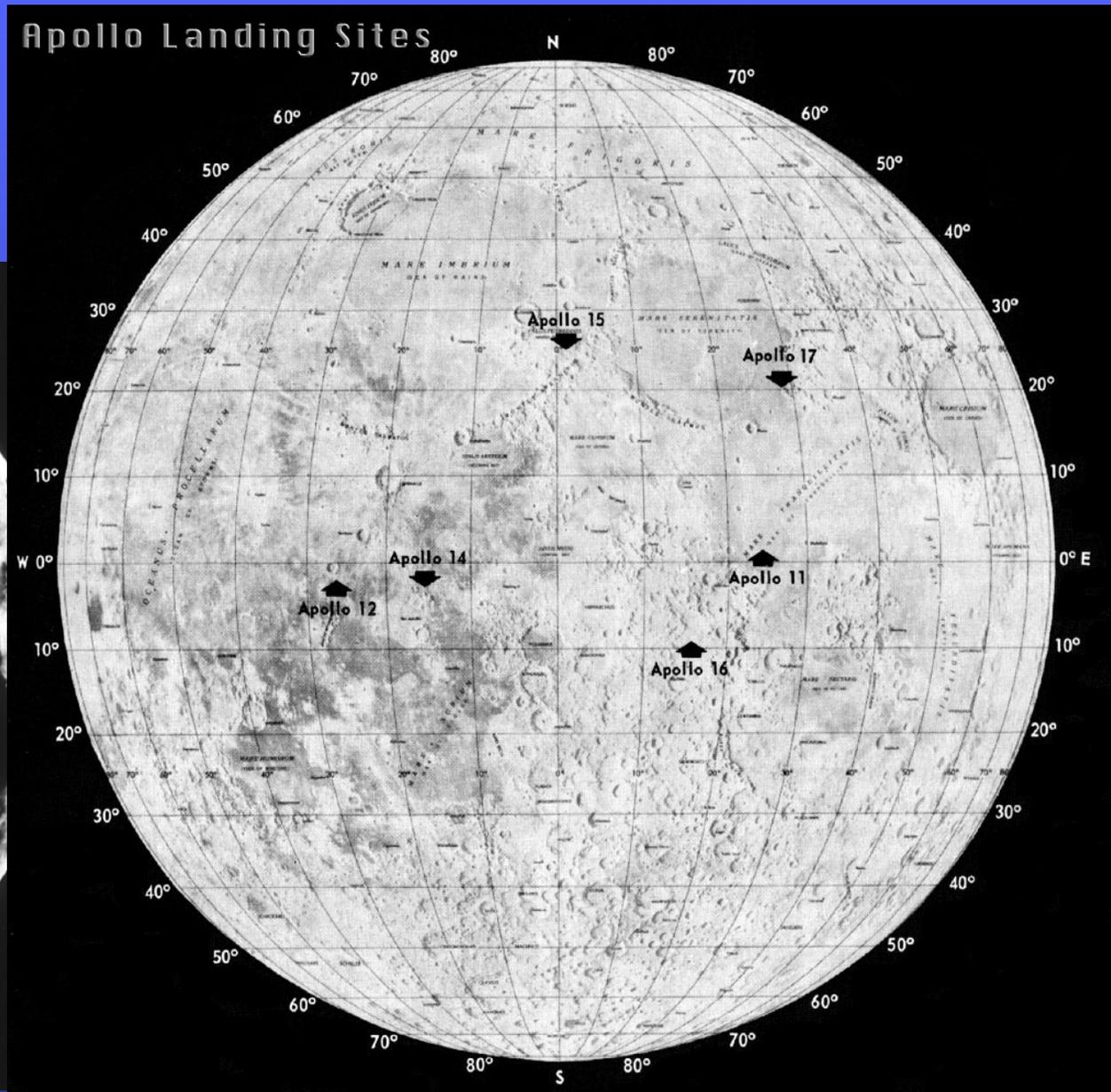
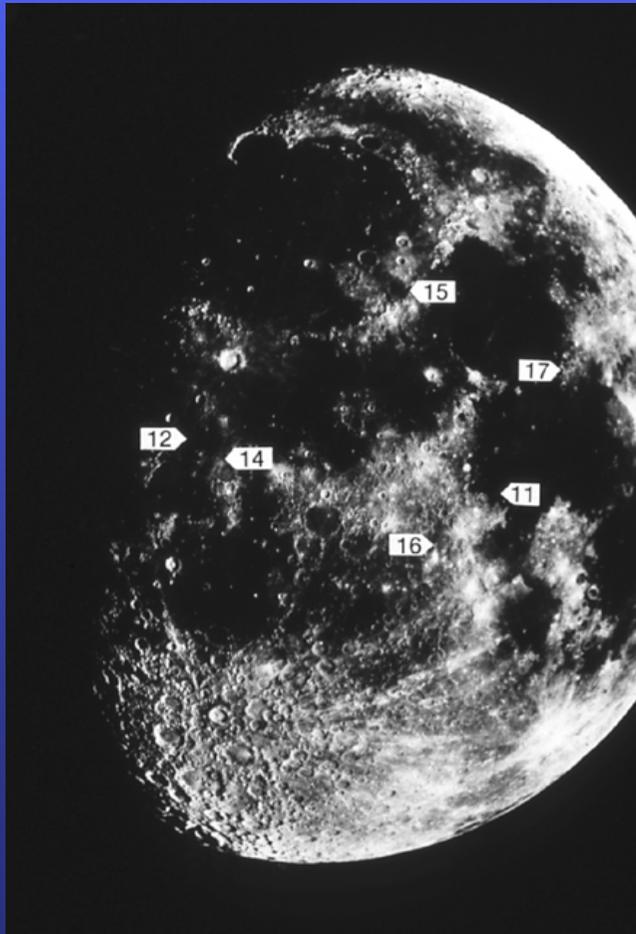
# Programma APOLLO



Tra il 1969 ed il 1972, sei missioni Apollo hanno portato 12 astronauti sulla Luna. E' stata l'impresa umana più importante del ventesimo secolo.



## Siti atterraggi Apollo



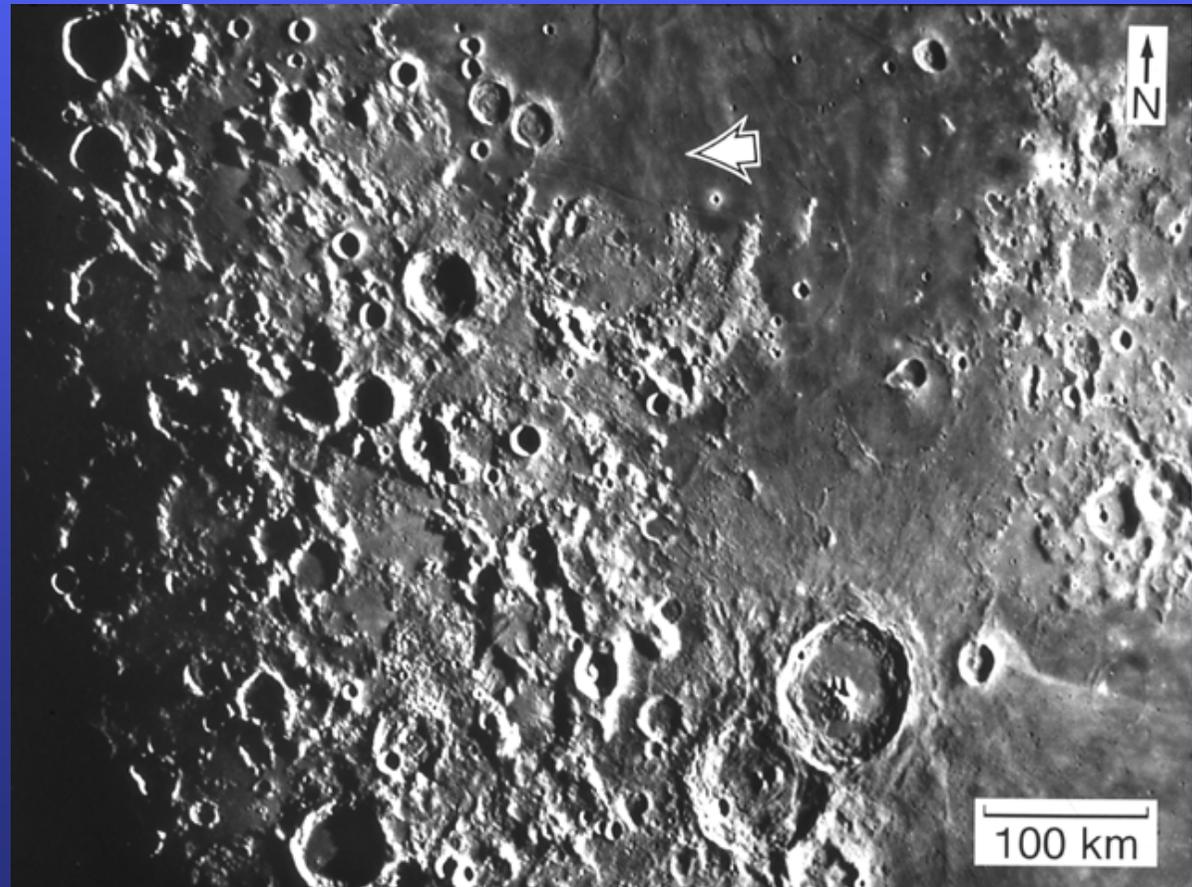
**Mare della Tranquillità (0°41'15"N, 23°26'E) - 20 Lug. 1969**

La prima missione ad atterrare sulla Luna, il primo corpo celeste visitato dall'Uomo.

Atterrare è stato l'obiettivo principale. La zona doveva essere pianeggiante e con pochi ostacoli, ma non è stato così facile come si sperava.

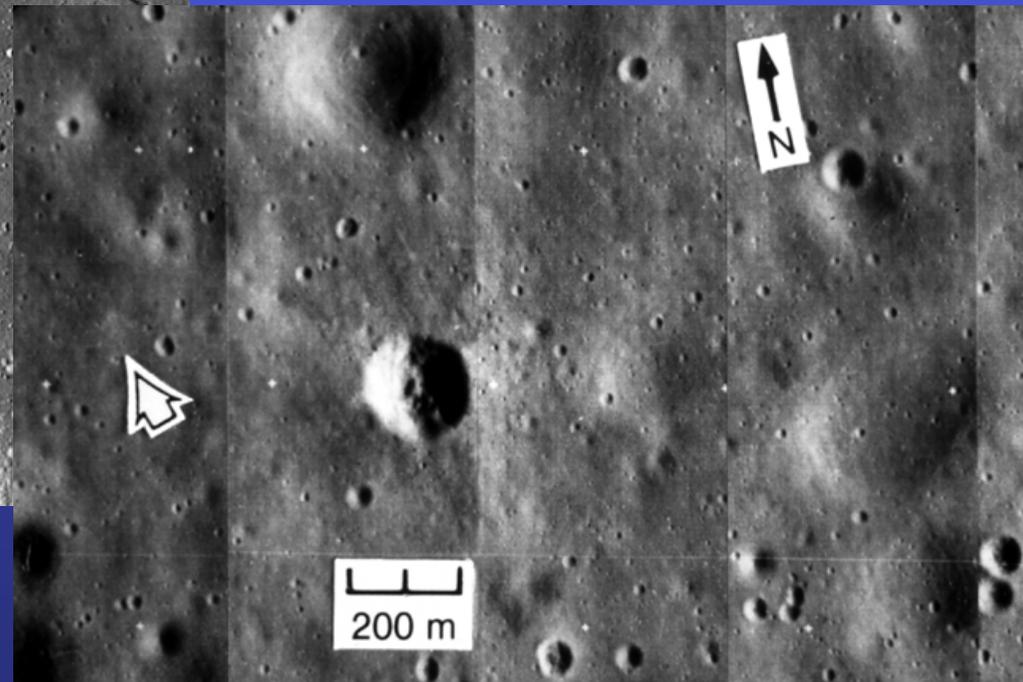
- Attività extraveicolari: 1 sola di 2,5 ore
- Campioni di rocce: 22 Kg
- Strumenti scientifici: 5

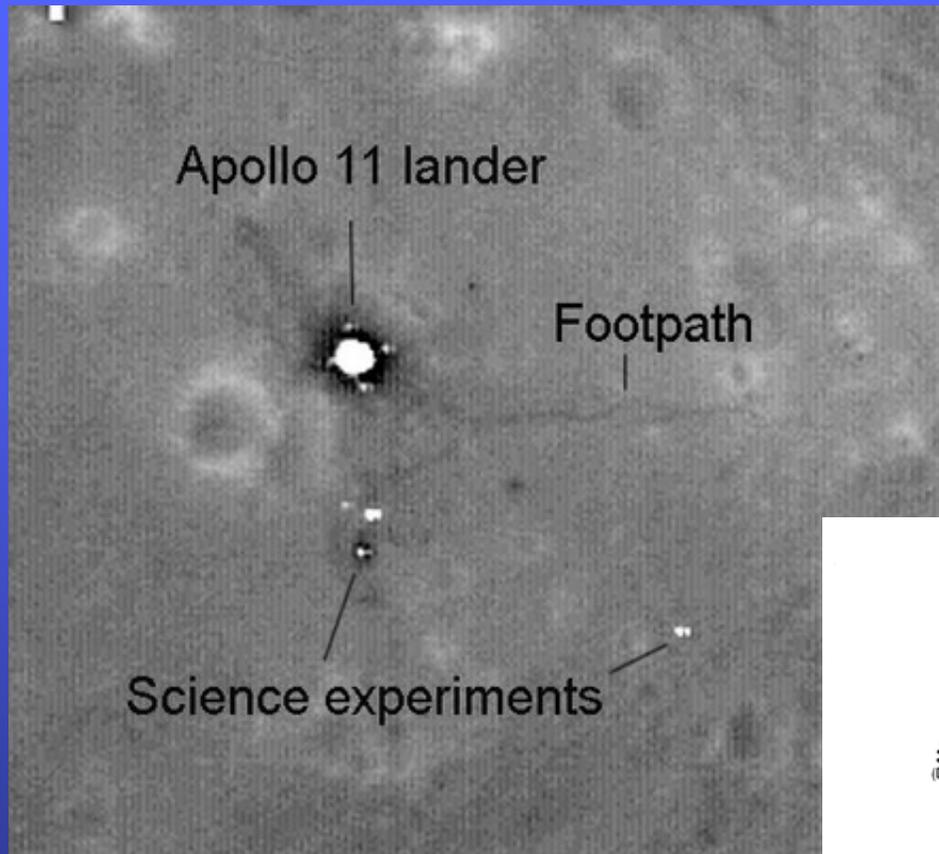
La zona dell'atterraggio è un Mare, dunque il suolo era sostanzialmente lava solidificata dall'oceano di magma originale della Luna.



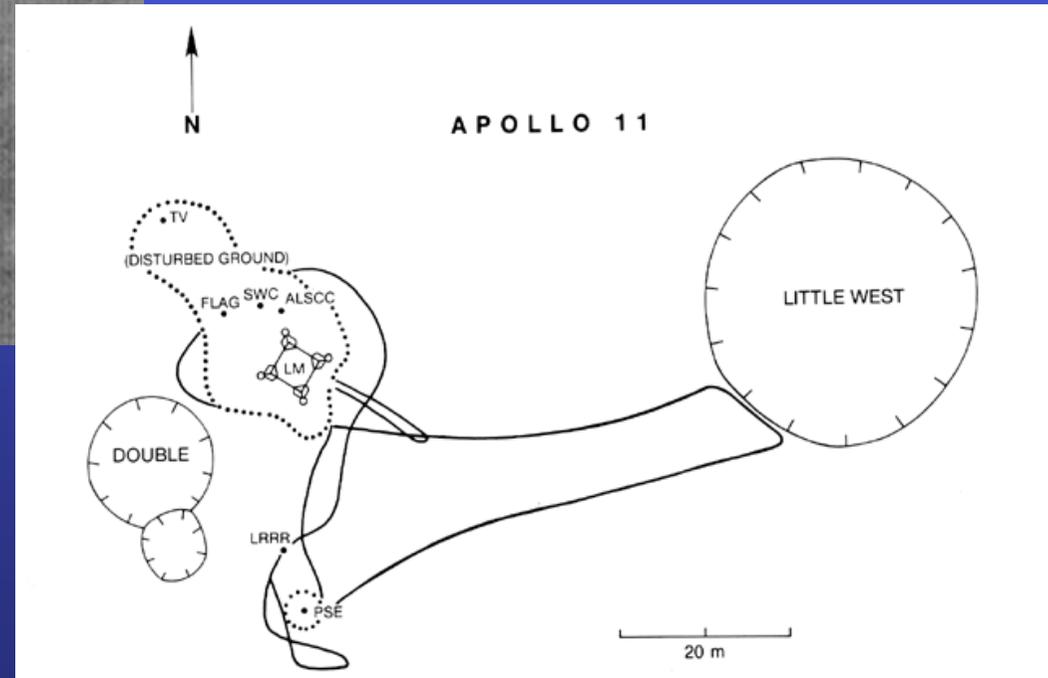


Fino a un po' di tempo fa non si è mai capito bene dove fosse atterrato il modulo lunare di Apollo 11.





Il luogo del primo atterraggio finalmente ripreso da LRO.



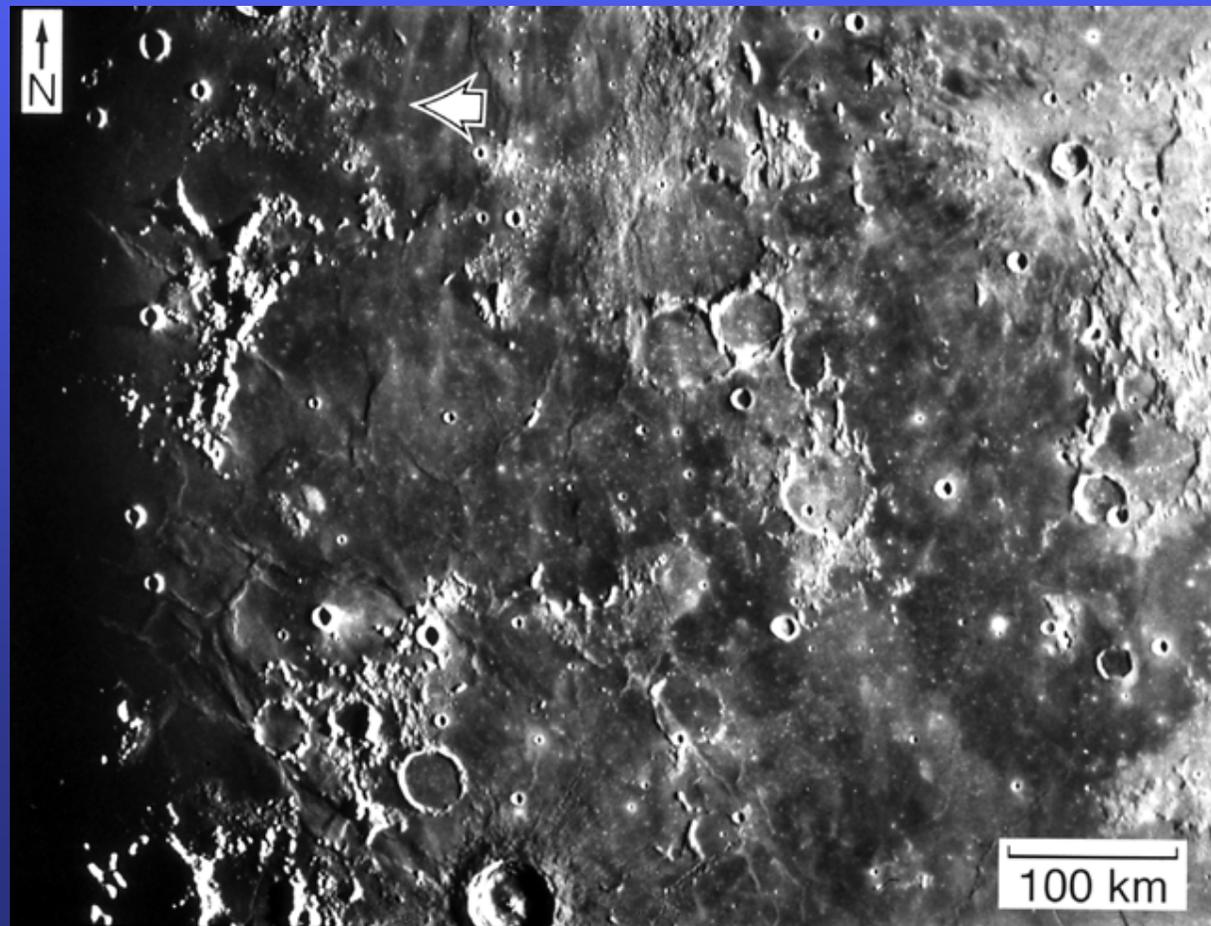
**Oceano delle Tempeste (3°11'51"S, 23°23'8"W) - 19 Nov. 1969**

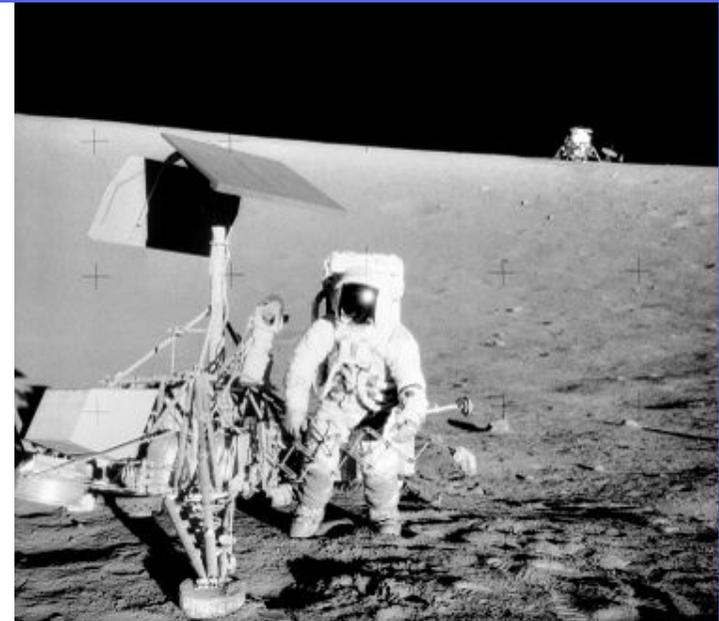
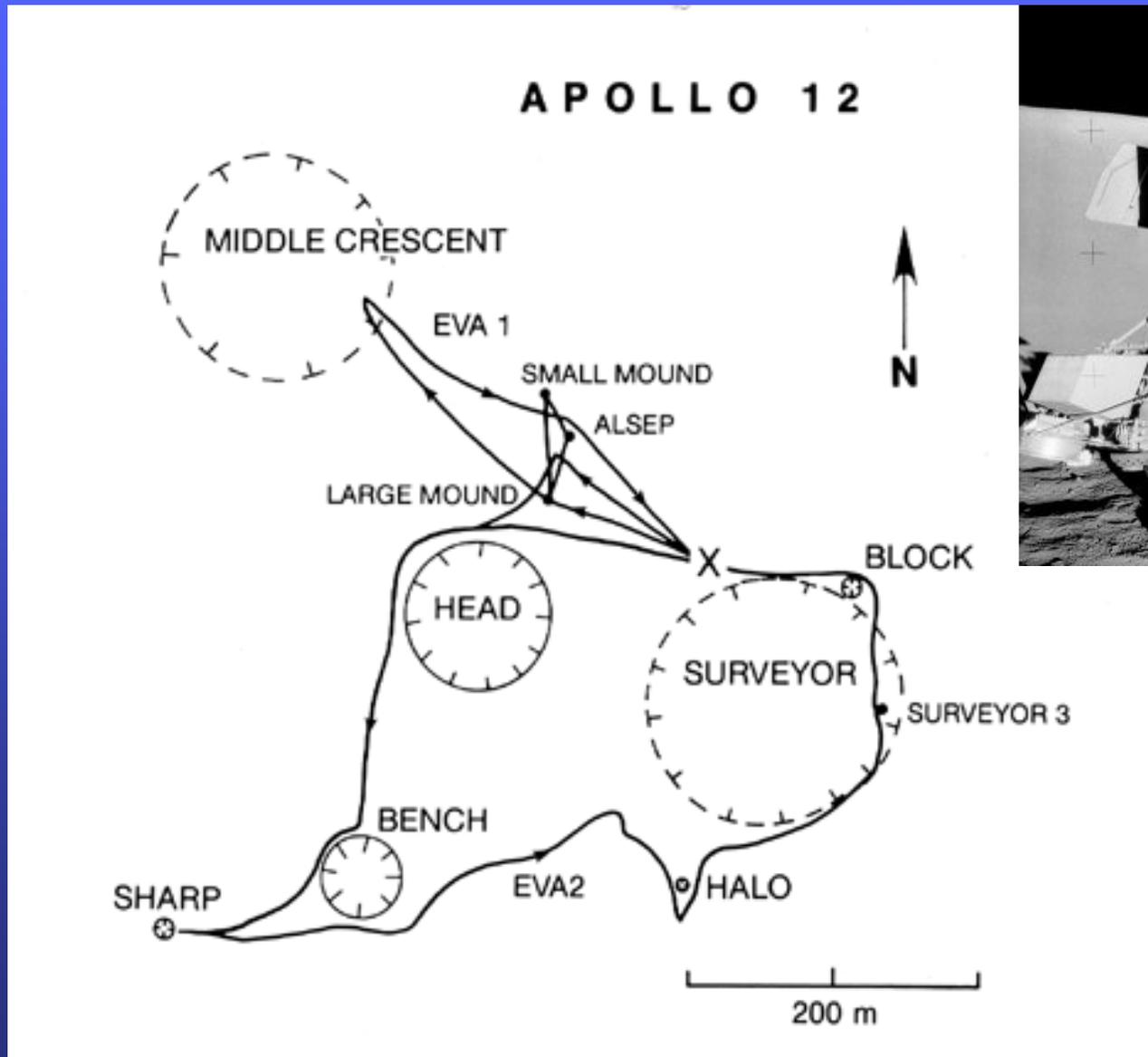
Atterraggio di precisione vicino ad una sonda Surveyor atterrata sulla Luna qualche anno prima.

Era importante dimostrare un atterraggio di precisione per le missioni future che sarebbero atterrate in zone più accidentate.

- Attività extraveicolari: 2 per un totale di 7,5 ore
- Campioni di rocce: 34 Kg
- Strumenti scientifici: 6

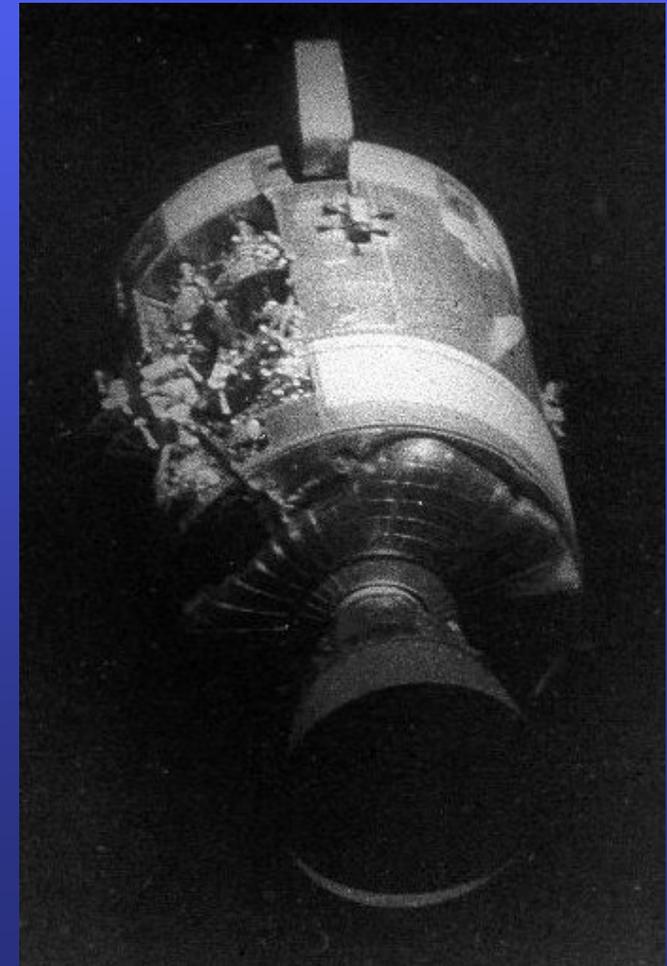
L'atterraggio è avvenuto proprio nel mezzo di un "raggio" di materiale proiettato dall'impatto che ha prodotto il cratere Copernico.





**Altipiani Fra Mauro (3°40'24"S, 17°27'55"W) - 11 Apr. 1970**

Doveva essere una missione simile alla precedente, ma per un incidente, fu interrotta iniziando così l'incredibile avventura per riportare l'equipaggio sano e salvo a Terra.



Tutto il mondo seguì con apprensione la vicenda di Apollo 13 che si risolse per il meglio pochi giorni dopo l'incidente. Le straordinarie capacità del Centro di Controllo Missione riuscirono a superare tutte le difficoltà.

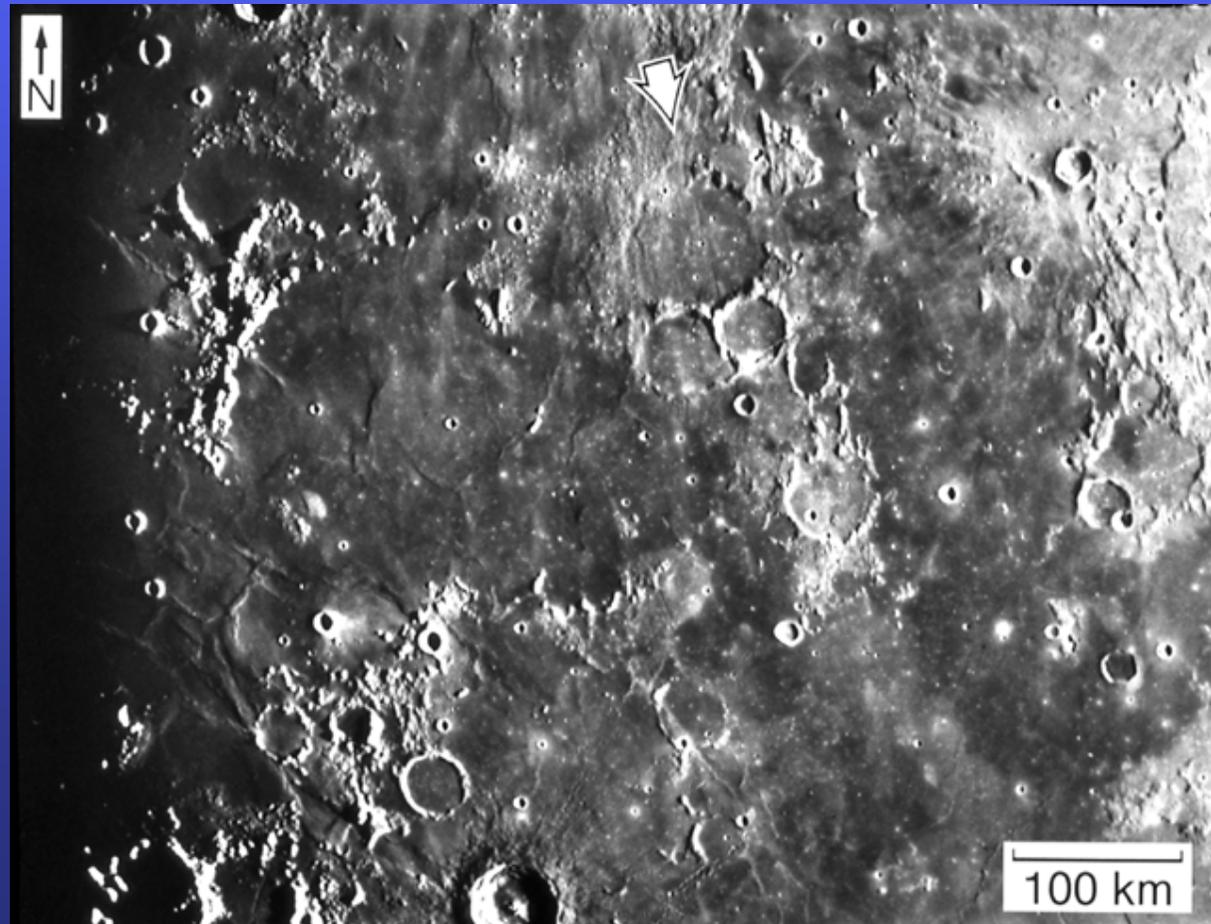


**Altipiani Fra Mauro (3°40'24"S, 17°27'55"W) - 5 Feb. 1971**

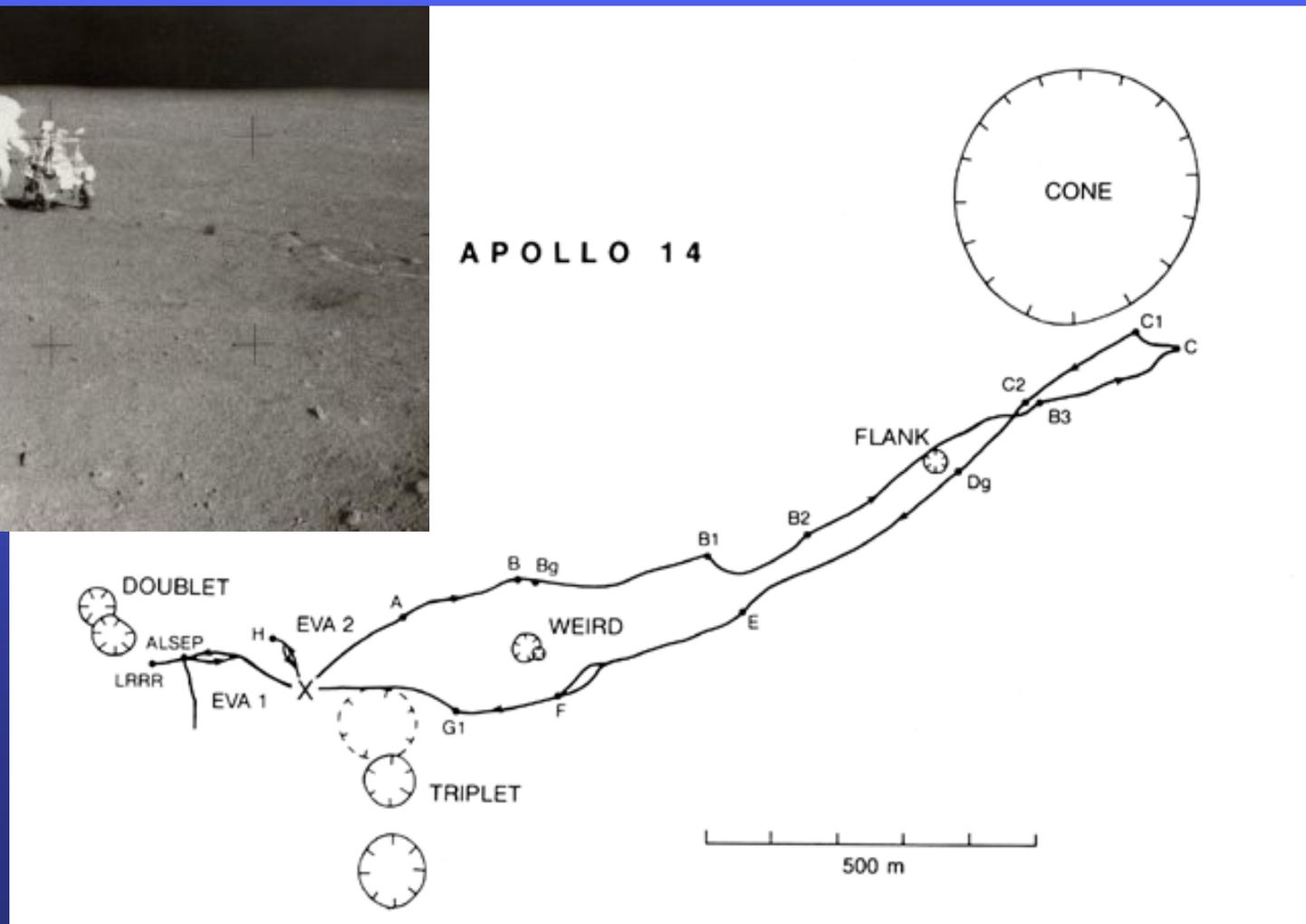
Atterraggio in una zona difficile, tra le montagne, probabilmente derivata da materiale sollevato dal gigantesco impatto che ha creato il Mare delle Piogge. Attraversata anche da uno dei "raggi" che partono da Copernico.

- Attività extraveicolari: 2 per un totale di 9 ore
- Campioni di rocce: 42 Kg
- Strumenti scientifici: 10, portati con un carrello
- Distanza percorsa: 3,5 Km

I campioni raccolti provenienti dall'impatto del Mare delle Piogge permisero di datare l'evento a 4 miliardi di anni fa. Il basalto del mare era già pre-esistente.



Il carrello non si dimostrò molto utile e salire sul cratere a cono fu molto più difficile del previsto.



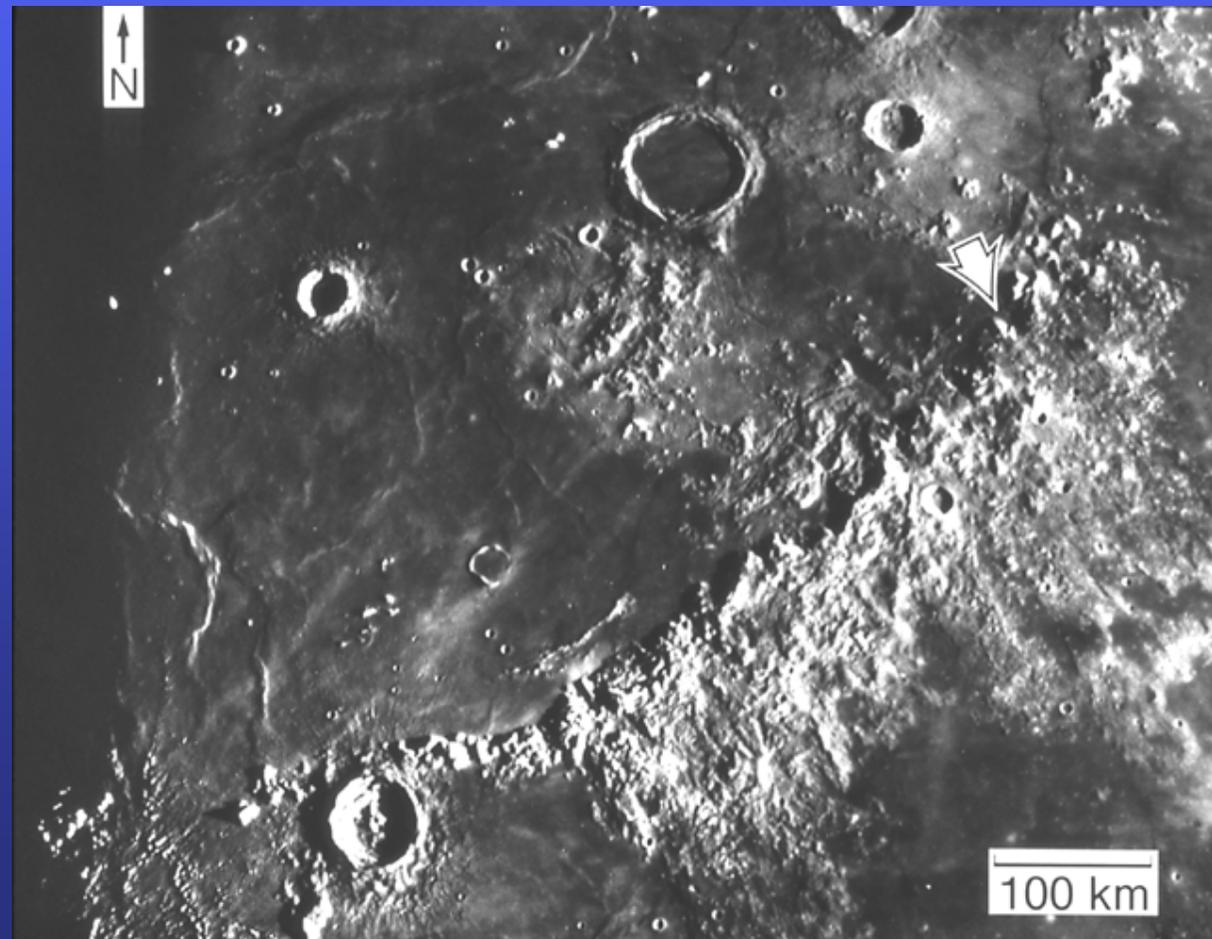
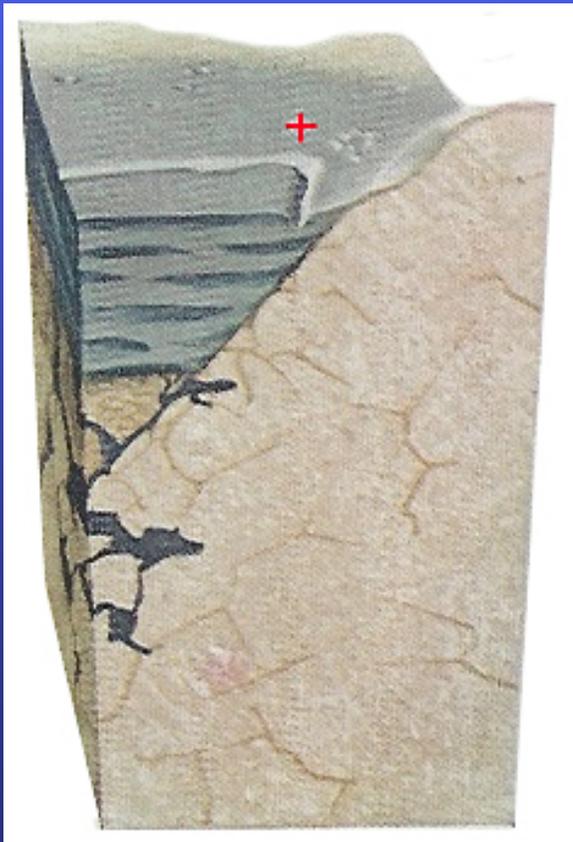
**Appennini Hadley (26°6'3"N, 03°39'10"E) - 30 Lug. 1971**

La prima delle missioni scientifiche avanzate di lunga durata, ha portato il primo "rover" sulla Luna.

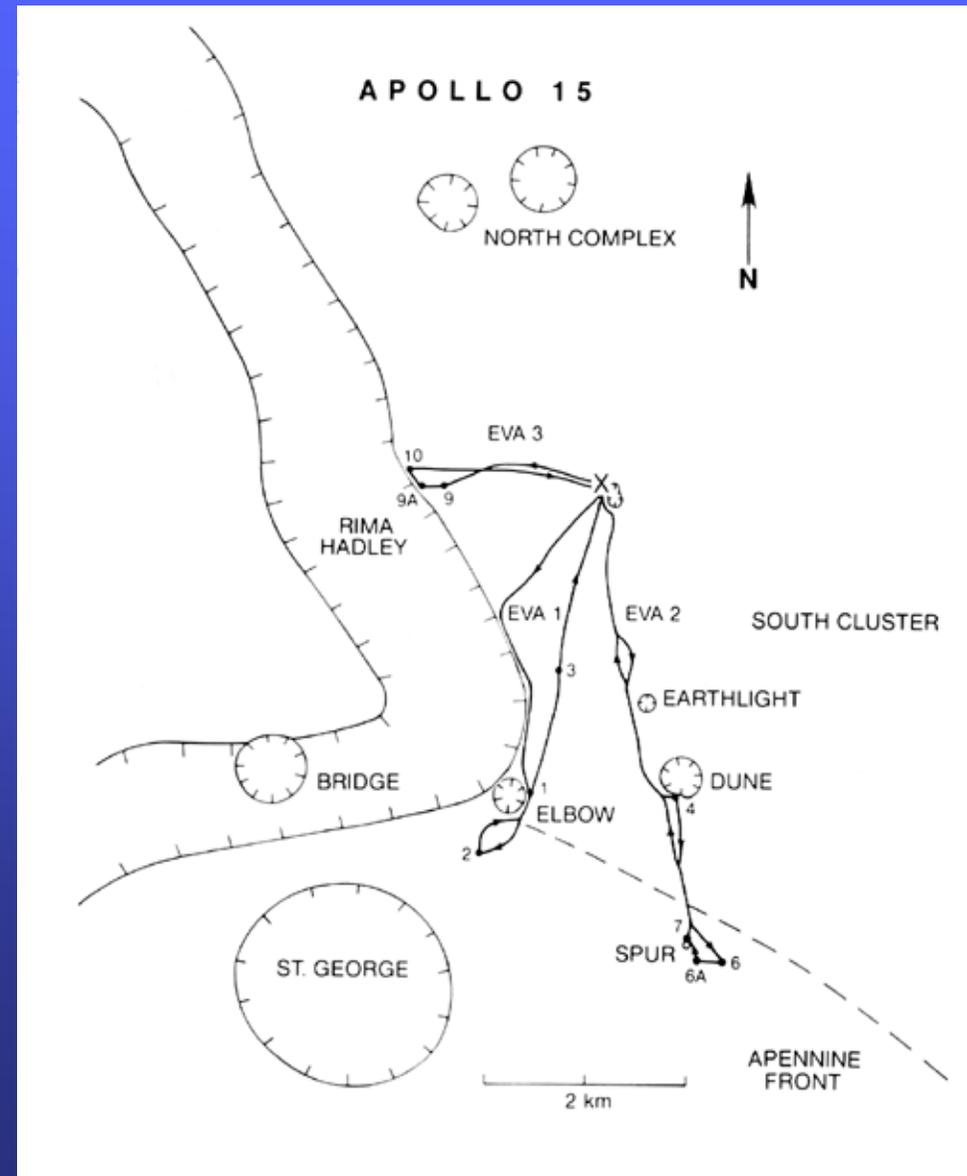
Atterraggio nel Mare delle Piogge vicino ad un enorme canale scavato dalla lava.

- Attività extraveicolari: 3 per un totale di 18,5 ore
- Campioni di rocce: 77 Kg
- Strumenti scientifici: 10
- Distanza percorsa: 28 Km

Tre tipi di formazioni: il mare, il canale e le montagne.  
Da queste i campioni che permisero di stabilire l'età della Luna.



L'utilizzo del rover permise all'equipaggio di esplorare con facilità le tre zone.



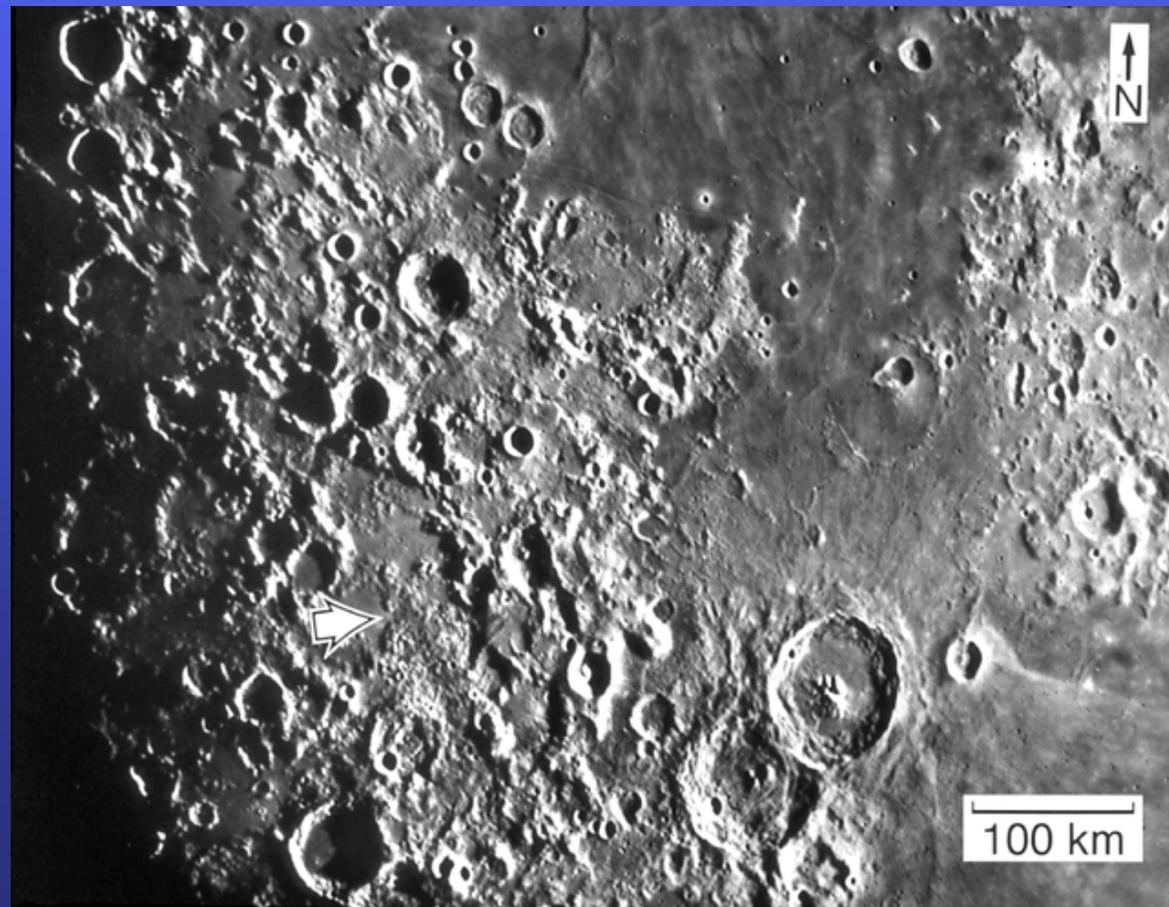
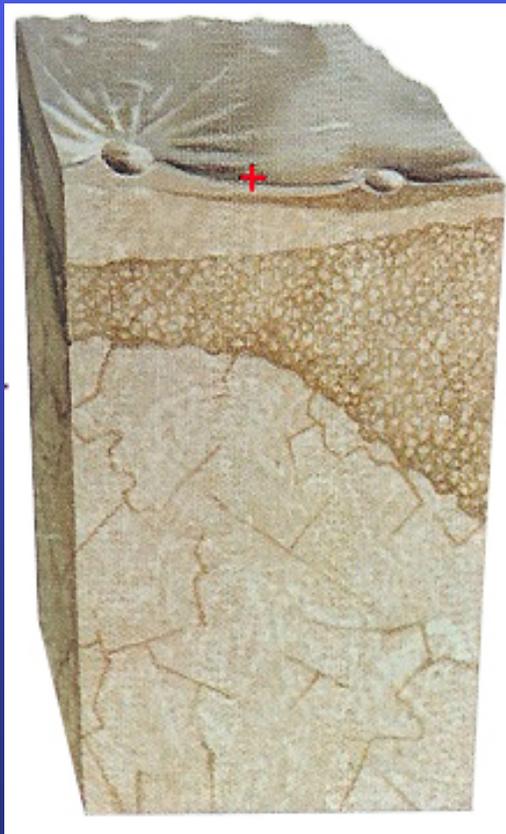
## Formazione Cartesio (8°59'29"S, 15°30'52"E) - 21 Apr. 1972

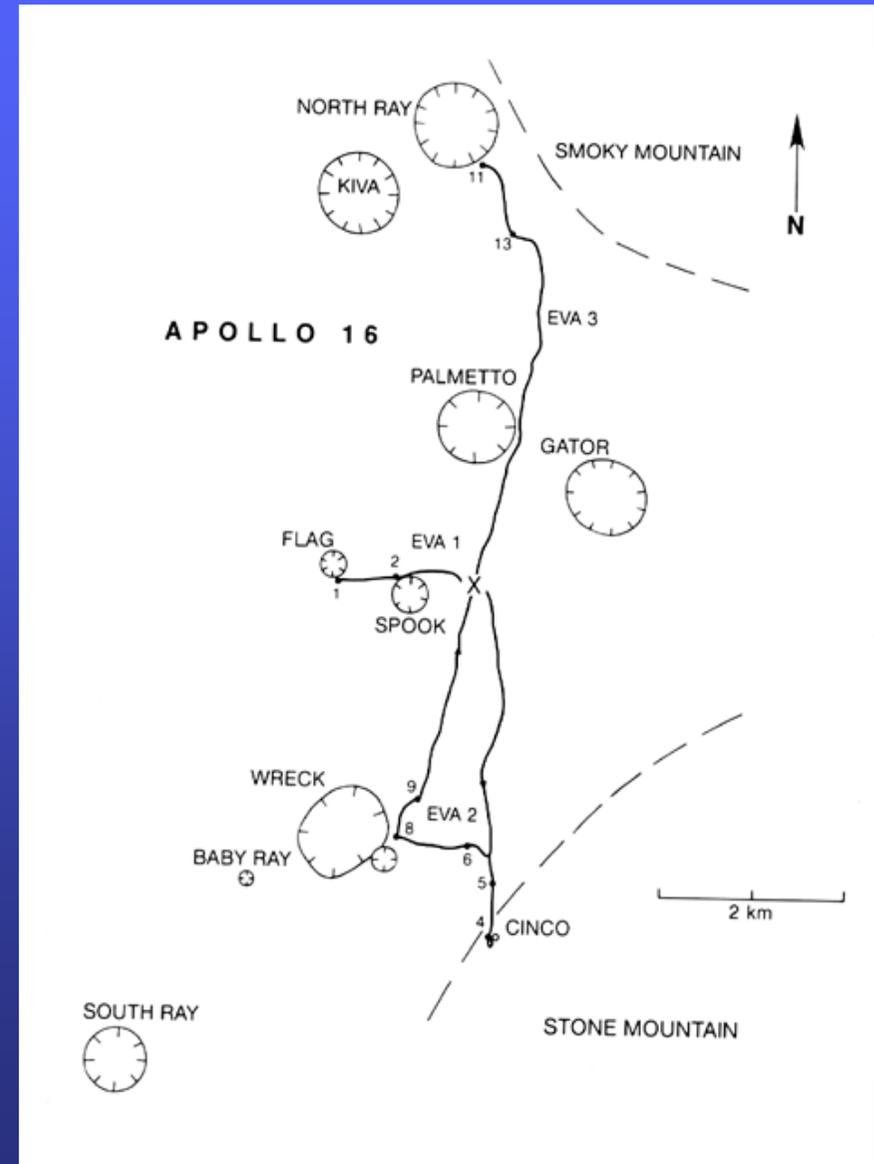
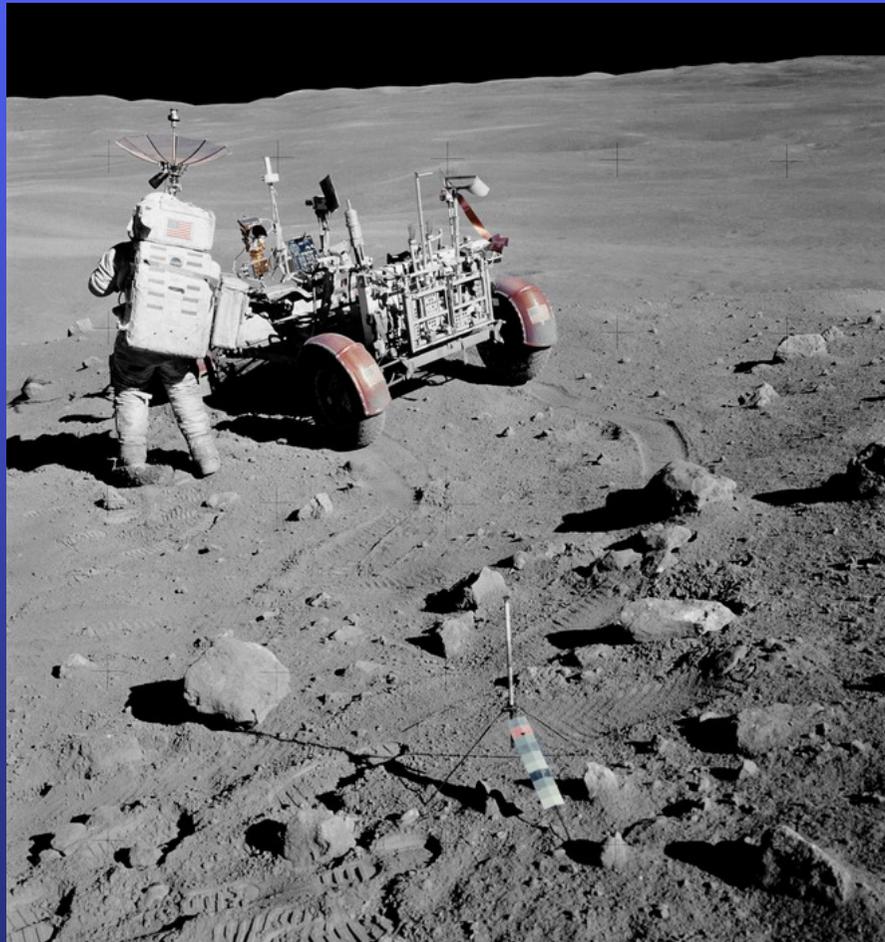
Atterraggio vicino a due tipi diverse di formazioni geologiche di tipo montagnoso, alla ricerca di tracce di vulcanismo che non furono trovate.

In prossimità anche di crateri relativamente giovani.

- Attività extraveicolari: 3 per un totale di 20,5 ore
- Campioni di rocce: 96 Kg
- Strumenti scientifici: 10
- Distanza percorsa: 27 Km

La presenza di materiale da un cratere giovane, sovrapposti a materiale di impatti molto più antichi, fece trovare soprattutto rocce miste di tipo breccia.





**Taurus-Littrow (20–9'55"N, 30–45'57"E) - 11 Dic. 1972**

Atterraggio in una valle stretta vicino al bacino della Serenità. La zona era stata scelta alla ricerca di campioni ancora più antichi e di resti di vulcanismo relativamente recente.

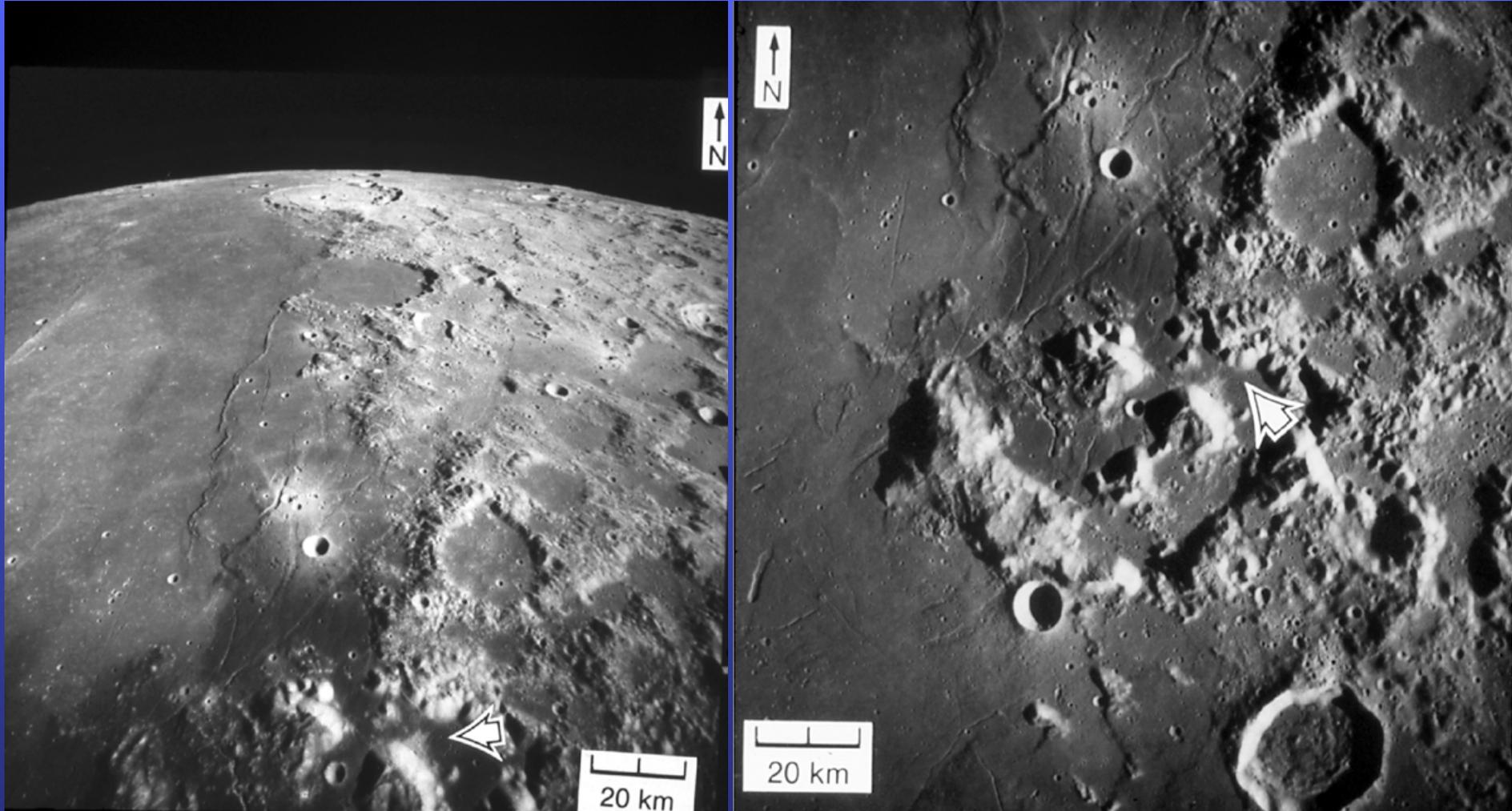
Faceva parte dell'equipaggio il primo geologo astronauta.

- Attività extraveicolari: 3 per un totale di 22 ore
- Campioni di rocce: 111 Kg
- Strumenti scientifici: 10
- Distanza percorsa: 36 Km

La valle, riempita di lava dopo l'impatto che creò il bacino della Serenità, è stata coperta in parte da una frana che ha messo a disposizione molti campioni interessanti.



## Uno degli atterraggi più spettacolari (1/2)



## Uno degli atterraggi più spettacolari (2/2)

