

# tuttoscienze

SETTIMANALE DI SCIENZA E TECNOLOGIA

VENT'ANNI DALLO SBARCO

## LA LUNA E LE SUE SORELLE Trenta satelliti tutti diversi

NELLA notte tra il 20 e il 21 luglio è vent'anni fa per la prima volta l'uomo sbarcava sulla Luna. Dal Mare della Tranquillità, Armstrong e Aldrin riportarono 21 chilogrammi di rocce e polveri lunari. Gli scienziati della Nasa speravano di trovare in quei sassi le stoffe di Rosetta del sistema solare, la chiave che doveva svelarci non solo l'origine della Lha ma anche quella della Terra dei pianeti.

Per rapidamente le lune degli altri pianeti hanno mostrato il loro volto alle sonde Pioneer, Voyager e Viking. E si è dovuto ammettere che la natura ha più fantasia degli astronomi. Oggi conosciamo bene una trentina di satelliti e non ce ne sono due veramente simili tra di loro, ognuno ha una sua personalità, una storia a sé da raccontare. Altro che stelle di Rosetta. Non soltanto non si è trovata una chiave di lettura unica per il sistema solare nel suo complesso, ma limitandosi a quei piccoli mondi che sono i satelliti, non c'è un'unica storia da leggere ma tante storie quante sono le lune via via siamo andati avvicinando con le sonde interplanetarie.

Deimos, piccolissimi, hanno forma irregolare e probabilmente appartengono alla categoria degli asteroidi, alla cui famiglia il pianeta li ha forse strappati. Oggi ne sappiamo molto di più se la missione sovietica Phobos fosse riuscita nel suo intento. Il programma, tra l'altro, prevedeva la discesa

di un robot, che avrebbe dovuto compiere alcuni salti per saggiare la consistenza del suolo. Purtroppo la missione è fallita: tutto ciò che si è potuto ricavare è una serie di fotografie che non aggiungono molto a quanto già sapevamo.

I satelliti minori di Giove hanno dimensioni quasi dieci volte maggiori di quelli marziani e sembrano costituire una classe a parte. I quattro principali satelliti gioviani, già sco-

periti da Galileo, hanno dimensioni molto vicine a quelle della Luna ma caratteristiche ben differenziate.

Io non mostra crateri da impatto ed è sede di vulcani attivi. Il suo vulcanismo però dipende non da cause endogene ma da un tira-molla gravitazionale a cui il satellite è sottoposto tra Europa e il satellite Europa.

Europa è una luna coperta di ghiaccio, senza crateri ma con enormi crepacci che ne solcano l'intera superficie. Ganimede somiglia un poco alla Luna ma la sua superficie ha una serie di caratteristiche ondulazioni. Callisto, completamente craterizzato, ricorda molto l'aspetto

Quando Armstrong scese sulla spiaggia porta del Mare della Tranquillità (così la definì) non sappiamo ancora nulla degli altri satelliti e questa situazione non è cambiata fino alla metà degli anni 70. Le lune di Marte, Giove, Saturno, Urano e Neptuno erano minuscoli puntini luce, tutti al più, con molta fatica, si riusciva a mettere in evidenza qualche lieve variazione di luminosità

del pianeta Mercurio. Le lune di Saturno non sono da meno per varietà. Quella più interessante è Titano, che possiede, in esclusiva tra i satelliti, una spessa atmosfera, così densa da impedirgli di vederne la superficie. E quanto a Urano, nelle sue lune ha una specie di riassunto della geologia di tutte le altre. Di Neride e Trione, satelliti di Nettuno, sapremo finalmente qualcosa il 24 di agosto, quando verranno raggiunti dal Voyager 2, ma c'è da aspettarsi anche qui qualche sorpresa.

Insomma, la Luna è qualcosa di unico. Le missioni Apollo rimangono la più grande impresa tecnologica compiuta dall'uomo, ma il bilancio scientifico non ci permette estrapolazioni.

Piero Bianucci

di un robot, che avrebbe dovuto compiere alcuni salti per saggiare la consistenza del suolo. Purtroppo la missione è fallita: tutto ciò che si è potuto ricavare è una serie di fotografie che non aggiungono molto a quanto già sapevamo.

I satelliti minori di Giove hanno dimensioni quasi dieci volte maggiori di quelli marziani e sembrano costituire una classe a parte. I quattro principali satelliti gioviani, già sco-

periti da Galileo, hanno dimensioni molto vicine a quelle della Luna ma caratteristiche ben differenziate.

Io non mostra crateri da impatto ed è sede di vulcani attivi. Il suo vulcanismo però dipende non da cause endogene ma da un tira-molla gravitazionale a cui il satellite è sottoposto tra Europa e il satellite Europa.

che anidra e di esse si può fare una classificazione grossolana in tre gruppi: basalti, anortositi e basalti ricchi in ferro e titanio. I primi due tipi sono prevalenti nei rilievi lunari, l'ultimo nei cosiddetti emaris, ampie depressioni pianeggianti d'origine controversa.

Le rocce si presentano come masse cristalline vescicolari e breccio, ricoperte da un mantello regolitico (che etimologicamente e scientificamente sta per tappeto di pietruzze). La mancanza di atmosfera ha fatto sì che le rocce non abbiano subito alterazioni durante la loro lunga vita (4,5 miliardi di anni) per questa ragione è quasi completamente assente una mineralizzazione secondaria e i tipi mineralogici sono tutti semplici.

Si sono trovate anche tridimita e cristobalite, fasi polimorfe del quarzo, e la pyroxferroite, un nuovo minerale di formula complessa, analoga alla pyroxmangite terrestre. Sono stati inoltre individuati minerali accessori come rovine, cromite, ulvo-spinello, apatite, feldspato potassico, quarzo, baddeleyite (utilizzata sulla

classificazione grossolana in tre gruppi: basalti, anortositi e basalti ricchi in ferro e titanio. I primi due tipi sono prevalenti nei rilievi lunari, l'ultimo nei cosiddetti emaris, ampie depressioni pianeggianti d'origine controversa.

Le rocce si presentano come masse cristalline vescicolari e breccio, ricoperte da un mantello regolitico (che etimologicamente e scientificamente sta per tappeto di pietruzze). La mancanza di atmosfera ha fatto sì che le rocce non abbiano subito alterazioni durante la loro lunga vita (4,5 miliardi di anni) per questa ragione è quasi completamente assente una mineralizzazione secondaria e i tipi mineralogici sono tutti semplici.

Si sono trovate anche tridimita e cristobalite, fasi polimorfe del quarzo, e la pyroxferroite, un nuovo minerale di formula complessa, analoga alla pyroxmangite terrestre. Sono stati inoltre individuati minerali accessori come rovine, cromite, ulvo-spinello, apatite, feldspato potassico, quarzo, baddeleyite (utilizzata sulla

terra per l'estrazione dello zirconio, sul Luna è ricchissimo in titanio) e infine perovskite, minerale con la struttura dei superconduttori ad alta temperatura.

Sono state classificate tre nuove specie minerali oltre la pyroxferroite già nominata: l'armacolite, un titanato di ferro e magnesio, il cui nome è un acronimo delle sonde Apollo; il magnesiocromo, un titanato di ferro, torio e uranio con titanio, niobio e zirconio e la tranquillite, non correlata ad alcune specie terrestri con formula Fe<sub>2</sub>(Zr, Yt, Ti, Si, O)<sub>6</sub>.

La composizione chimica della superficie dell'emaris era stata trovata analoga alla lava basaltica terrestre e dai cinque Lunar Orbiters nel '68 era stata scoperta l'esistenza di concentrazioni di massa sotto i meri circolari. Se ne era dedotto che la crosta lunare è sufficientemente fredda e compatta da sostenere adeguatamente ulteriori masse. Le missioni Apollo dal 1969 al 1972 permisero di raccogliere e portare a terra campioni di rocce e di sabbia, e di installare sensori e strumenti per misurare a lungo termine e a distanza. I campioni di rocce riportati sulla Terra nelle missioni Apollo totalizzarono quasi 400 Kg, prelevati a profondità variabili tra i 18 centimetri e i 3 metri.

Che cosa si è trovato per quello che riguarda la geologia e la mineralogia della Luna? Prima di tutto che le rocce lunari hanno un'origine vulcanica anidra e di esse si può fare una classificazione grossolana in tre gruppi: basalti, anortositi e basalti ricchi in ferro e titanio. I primi due tipi sono prevalenti nei rilievi lunari, l'ultimo nei cosiddetti emaris, ampie depressioni pianeggianti d'origine controversa.

Le rocce si presentano come masse cristalline vescicolari e breccio, ricoperte da un mantello regolitico (che etimologicamente e scientificamente sta per tappeto di pietruzze). La mancanza di atmosfera ha fatto sì che le rocce non abbiano subito alterazioni durante la loro lunga vita (4,5 miliardi di anni) per questa ragione è quasi completamente assente una mineralizzazione secondaria e i tipi mineralogici sono tutti semplici.

Si sono trovate anche tridimita e cristobalite, fasi polimorfe del quarzo, e la pyroxferroite, un nuovo minerale di formula complessa, analoga alla pyroxmangite terrestre. Sono stati inoltre individuati minerali accessori come rovine, cromite, ulvo-spinello, apatite, feldspato potassico, quarzo, baddeleyite (utilizzata sulla

terra per l'estrazione dello zirconio, sul Luna è ricchissimo in titanio) e infine perovskite, minerale con la struttura dei superconduttori ad alta temperatura.

Sono state classificate tre nuove specie minerali oltre la pyroxferroite già nominata: l'armacolite, un titanato di ferro e magnesio, il cui nome è un acronimo delle sonde Apollo; il magnesiocromo, un titanato di ferro, torio e uranio con titanio, niobio e zirconio e la tranquillite, non correlata ad alcune specie terrestri con formula Fe<sub>2</sub>(Zr, Yt, Ti, Si, O)<sub>6</sub>.

Nello strato regolitico sono presenti piccole sferule vetrose. Queste sferule erano state inviate dalla Nasa, perché studiate, al professor Tolansky dell'Università di Londra, al fine di controllare l'origine vulcanica. Tolansky aveva proposto uno di noi (F.B.) di cercare e spedire campioni di sferule presenti nelle eruzioni dei vulcani (attività o spenti) per un confronto.

In un solo caso, il direttore degli scampati di un osservatorio vulcanologico si era rifiutato di inviare campioni. A una rapida indagine si era scoperto essere l'autore di una teoria sull'origine della Luna pubblicata intorno agli Anni 20.

Dal punto di vista puramente scientifico, la Luna è uno scrigno di conoscenze che non si possono acquisire altrove; è interessante non solo come oggetto di studio ma anche come sede di molti esperimenti. Tutto ciò che è stato affermato circa l'utilità delle stazioni spaziali per ricerche di fisica è valido anche per la Luna e vi sono molti esperimenti che si possono eseguire meglio sulla Luna che nello spazio.

Rispetto al Sole, la Luna compie una rotazione attorno al proprio asse in 27,3 giorni terrestri. Questa lenta rotazione ne fa una base ideale per osservazioni astronomiche: un corpo celeste può rimanere in vista per due settimane consecutive, durante le quali la visibilità è sempre perfetta.

Due altre tipiche limitazioni degli strumenti basati sulla Terra vengono eliminate o grandemente ridotte. Una dipende dalla gravità: un grande specchio per telescopio pesa parecchie tonnellate e la sua superficie deve essere conformata con una precisione misurabile in frazioni di millimetro.

ma poiché nessuna struttura è permanentemente rigida, il peso ne altera la forma e perciò compromette la focalizzazione. Sulla Luna, che ha una gravità pari ad 1/6 di quella sulla Terra, il problema è molto più semplice. Per di più l'intera struttura del telescopio, che deve essere rigida come lo specchio, sulla Luna può essere molto più leggera. Per esempio, il riflettore del telescopio gigante di Mount Palomar sulla Terra pesa 500 tonnellate. Uno specchio da 5 metri di diametro potrebbe avere una massa di 60 tonnellate e perciò un peso, sulla Luna, di sole 10.

L'altra limitazione operante sulla Terra è quella relativa alle avversità meteorologiche, inesistenti sulla Luna, che è priva di atmosfera. I radiotelescopi, ancor più che i telescopi ottici, beneficerebbero delle condizioni ambientali sulla Luna. Le loro grandi antenne paraboliche, che oggi sono un simbolo dell'era spaziale, debbono essere progettate per resistere alla massima forza del vento e al peso proprio, per di più, debbono mantenere la loro forma rigorosamente. Non sorprende che tali antenne siano tra le strutture più massicce e costose dell'epoca odierna. Sulla Luna, senza vento e con gravità assai ridotta rispetto a quella

della Terra, questi problemi sono molto semplificati.

Nel suo moto geocentrico, la Luna compie una rotazione intorno al proprio asse nello stesso tempo che impiega a percorrere un'orbita completa intorno alla Terra. È superfluo dire che questo sincronismo di rotazione non è casuale: l'azione frenante del campo gravitazionale terrestre nei millenni ha progressivamente rallentato e infine annullato lo spin iniziale della Luna.

Una conseguenza importante del sincronismo è che la Luna mostra alla Terra sempre lo stesso emisfero, o come lui stessi, la stessa faccia. Per secoli

CHE cosa faremo della Luna nei secoli futuri può essere al di là della nostra immaginazione, come sarebbe stato per Colombo il futuro del continente americano. Tuttavia è possibile prevedere certe linee di sviluppo, culminanti non soltanto in grandi basi lunari permanenti ma, in definitiva, in colonie auto sufficienti. Questa prospettiva non avrebbe più essere giudice antisionista: se qualcosa abbiamo imparato dalla storia delle invenzioni e delle scoperte è che, al lungo termine (ma in senso a breve termine), le profetie più audaci si sono dimostrate sanamente conservatrici.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie esposta. Il problema, però, non va sopravvalutato: grazie all'assenza di atmosfera è più facile maneggiare carichi termici sulla Luna che nei deserti tropicali sulla Terra.

Il controllo della temperatura è un problema primario sulla Luna, soprattutto nelle ore diurne, quando il suolo lunare soleggiato è molto più caldo dell'acqua bollente e il Sole irraggia quasi 1,5 kW di potenza su ogni metro quadrato di superficie