





# Da Pehr Wilhelm Wargentin all'eclissi lunare

#### **INTRODUZIONE**



#### Chi è Pehr Wilhelm Wargentin?

Nato nel 1717 a Sunne (Svezia) e morto a Stoccolma nel 1783, Wargentin è stato astronomo e demografo. Nel suo saggio "De satellibus Jovis" Wargentin determinò il movimento e l'orbita delle lune di Giove.

Pubblicò inoltre ricerche riguardo svariati argomenti come magnetismo, aurore boreali, meteo e clima.



Lavorò con Anders Celsius sullo sviluppo del termometro centigrado.

Nel 1749 creò La Fondazione degli Studi Statistici Svedesi sulla popolazione -uno strumento per il governo svedese per monitorare i dati della popolazione svedese nel dettaglio. Tutto ciò ne fa una delle personalità determinanti nello studio delle Scienze Statistiche

Wargentin fu il primo direttore dell'Osservatorio di Stoccolma e, tra il 1749 e il 1783, occupò l'incarico di Segretario dell'Accademia Reale delle Scienze. Un cratere sulla Luna è stato nominato Wargentin in suo onore.





	PARTE 1
Argomento	Stazione meteorologica
Materie	Scienze, informatica, Sistemi
Livello di difficoltà	* * ☆
Obiettivi	Gli studenti imparano ciò che riguarda i sensori utilizzati
	Imparano a leggere la programmazione in Arduino
	Gli studenti assemblano i componenti della stazione meteo
Competenze	In <i>reverse engineering</i> –ingegneria inversa- gli studenti esplorano il principio di funzionamento di alcuni sensori. Nel programmare Arduino forniamo l'esempio di programmazione per il sensore del pluviometro e impariamo come funziona, come si può modificare il programma e come osservare le misurazioni. Successivamente gli studenti possono copiare il programma completo della stazione meteo in Arduino, e testarlo. Infine, assemblano la stazione meteo.
Durata	Reverse engineering –ingegneria reversa : 50 minuti
	Assemblare i componenti : 80 minuti
	Programmare Arduino : 150 minuti
Risorse	Arduino uno (SparkFun : DEV-11021) (2018- 30 euro)
	<i>Weather shield</i> (SparkFun: DEV-13956) (pressione barometrica, umidità relativa, luminosità e temperatura) (2018 – 48 euro)
	2 PRT-00132 + 2 PRT-11417
	Stazione meteo meter (SparkFun: SEN-08942) (2018-90 euro) (weathervane -rain gauge (pluviometer) – anemometer)
	Computer – Internet



## INTRODUZIONE ALLA STAZIONE METEO

Per essere in grado di osservare e analizzare le condizioni meteorologiche e iniziare a prevedere il meteo bisogna studiare una stazione meteorologica.

Una stazione meteorologica è uno strumento, di terra o di mare, equipaggiato con strumenti in grado di misurare le condizioni atmosferiche e di fornire informazioni sul meteo e sul clima.

Le misurazioni fatte con la nostra stazione meteo includono temperatura, pressione atmosferica, umidità, velocità e direzione del vento, luminosità e precipitazioni.



## **INGEGNERIA INVERSA**



Per questo progetto utilizzeremo una stazione meteo della SparkFun (SparkFun: SEN-08942) Quando guardiamo la stazione meteo possiamo osservare diversi sensori.

For this project we will be using a weather meter from the SparkFun website (SparkFun: SEN-08942) When looking at the weather meter we see different sensors.

Attività 1			
Collega queste parole co	on le immagini sottost	anti. Scrivile negli spazi corrispon	denti.
Banderuola	pluviometro	anemometro	

## Attività 2

In questa parte faremo un po'di ingegneria inversa. Questo è il processo per capire l'utilizzo o individuare le informazioni dal design di un prodotto. Il processo spesso coinvolge lo smontaggio e l'analisi dei componenti di un dispositivo al fine di analizzarne le parti nel dettaglio.

Diamo un'occhiata ad alcuni sensori.

Anemometro



A cosa serve questo sensore?

.....



Per capire come funziona, l'abbiamo smontato per te. Le seguenti immagini mostrano questo processo.



All'interno del case c'è solo un componente. Si chiama interruttore a lamella (reed switch)



Controlla le funzioni di questo interruttore. Quando si attiva?

.....

Dentro la testa rotante dell'anemometro c'è un piccolo componente che chiude l'interruttore per ogni rotazione che della testa rotante. Quale componente è montato nella testa rotante?

.....

Una velocità del vento di 2.4 km/h chiude l'interruttore una volta al secondo.



#### La banderuola

Con questo sensore possiamo determinare la direzione del vento. Una banderuola "punta" nella direzione **da cui il vento sta soffiando.** 



Osserva l'involucro del sensore. Quali lettere trovi?

Sapendo ciò, qual è il modo corretto per posizionare la stazione meteo?

.....

Quando apriamo il case troviamo i seguenti componenti:





Riconosciamo l'interruttore a lamella, di conseguenza sappiamo che ci sarà anche un magnete nella testa rotante della paletta.

Come fa il sensore a determinare la direzione del vento?

.....

.....

Quale sarà l'accuratezza di questo sensore? Come facciamo a saperlo?

# Il pluviometro



Per determinare le precipitazioni possiamo usare il misuratore di pioggia o pluviometro.



Nelle figure illustrate sotto si può vedere la costruzione interna del misuratore di pioggia.



Descrivi come il misuratore di pioggia riesce a misurare le precipitazioni.



Cosa determina l'accuratezza del pluviometro?

.....

.....

Cosa si può cambiare per migliorare l'accuratezza?

. . .

..... .....

# Attività 3

Come costruiresti un sensore per misurare le nevicate? Fai un piccolo progetto e presentalo alla tua classe.



# **COME ASSEMBLARE LA STAZIONE METEREOLOGICA**

#### Assemblare il misuratore del meteo (SparkFun: SEN-08942)



1. Assemblare i due tubi metallici. Si inseriscono uno dentro l'altro.

2. Aggiungere l'armatura all'estremità dei tubi. Allineare la protuberanza sull'armatura con la rientranza nel tubo. Usare una delle viti incluse e avvitarla per bloccare il tutto.



**3**. Montare l'anemometro su un lato dell'armatura. La protuberanza sull'anemometro corrisponde alle rientranze sull'armatura. Far scivolare l'anemometro sopra l'armatura finché non si blocca. Usare una vite inclusa e avvitarla per bloccare il sensore.





4. Seguire la stessa procedura per installare l'anemometro sull'altro lato dell'armatura.

5. Attaccare l'armatura secondaria al tubo metallico usando le viti e i dadi attaccati. Assemblare le due metà con il tubo metallico in mezzo. Una volta individuato dove collocare il misuratore di pioggia, lontano dall'anemometro e dalla banderuola, stringerlo e fissarlo.



6. Anche il misuratore di pioggia ha delle rientranze per montarlo e fissarlo sull'armatura. Allinearle e spingere il misuratore di pioggia nel suo posto. Utilizzare nuovamente piccola vite piccola per fissare il misuratore di pioggia.



7. Sul lato più basso dell'armatura, si vedranno dei morsetti per tenere i cavi al loro posto. Far scivolare il cavo di ogni sensore nei morsetti.



8. Collegare il cavo dell'anemometro alla banderuola. Far scorrere il cavo della banderuola e il cavo del misuratore di pioggia dentro i tubi metallici; utilizzare le fascette incluse per assicurarli. Si possono usare le fascette metalliche incluse per aiutarsi a montare e fissare il misuratore, per esempio a un tubo in PVC.

#### Assemblare la stazione meteo – Arduino – misuratore climatico

Per la nostra stazione meteo usiamo anche un Arduino Uno (SparkFun DEV-11021) e una scheda meteorologica di Arduino (SparkFun: DEV-13956), 2 RJ11, 6-connettori pine 2 kit di collettori



La scheda meteorologica di Arduino da SparkFun è una scheda di Arduino facile da usare che garantisce l'accesso a pressione barometrica, umidità relativa, luminosità, e temperatura. La



scheda meteorologica può operare da 3V a 10V, ha un'accuratezza dell'umidità di ±2%, una con accuratezza di pressione di ±50Pae un'accuratezza di temperatura di ±0.3C.

Saldare i due connettori RJ11 sulla scheda meteorologica per collegare i sensori di vento e di pioggia.

Saldare i kit dei collettori alla scheda meteorologica. Ora si può fissare la scheda su Arduino. A questo punto è tutto pronto per essere programmato.





Ora l'hardware della stazione meteorologica è quasi pronto.





# PROGRAMMARE LA STAZIONE METEOROLOGICA

In questa parte guarderemo la programmazione della stazione meteorologica. Prima di tutto diamo un'occhiata al programma del sensore del misuratore di pioggia (pluviometro) e impariamo come funziona. Alla fine scriveremo il programma e lo testeremo.

#### Usare Arduino

Quando si usa Arduino per la prima volta, è necessario eseguire tutti gli *step* indicati nel link sottostante per rendere la piattaforma Arduino pronta per essere utilizzata.

https://www.arduino.cc/en/Guide/HomePage

Sotto si vede la compilazione della schermata di lavoro. Consiste in una parte di programmazione e una di visualizzazione.



Poi collegare la stazione meteorologica al proprio computer.

## Programmare il misuratore di pioggia (pluviometro)



Abbiamo visto che c'è un contenitore che si ribalta quando è gocciolata dentro una certa quantità di acqua.



## Attività 5

Determina la quantità d'acqua necessaria che fa capovolgere il contenitore. Utilizza una siringa graduata per versare acqua all'interno del contenitore e usa il monitor seriale per determinare quando si capovolge. Ripeti questo test 10 volte e prendi il valore medio.

Utilizza il programma (Raingauge\_one) qua sotto per determinare quando il contenitore si capovolge.

```
constbyteRAIN= 2;
                     //pin for rainmeter
volatileunsignedlong raintime, rainlast, raininterval, rain, TipAmount;
// volatiles are subject to modification by IRQs
voidsetup()
{
   Serial.begin(9600);
    pinMode(RAIN, INPUT PULLUP);
attachInterrupt(0, rainIRQ, FALLING);
       // attach external interrupt pins to IRQ functions
   interrupts();
                                           // turn on interrupts
}
voidloop()
{
void rainIRQ() // Activated by the magnet and reed switch in the rain
gauge
{
   raintime =millis();
                                         // grab current time
   raininterval = raintime - rainlast;
       // calculate interval between this and last event
    if (raininterval > 10)
       // ignore switch-bounce glitches less than 10mS after initial edge
    {
       TipAmount = TipAmount+1;
                                             // count new flip
       Serial.print("The bucket has flipped. "); //notify user
       Serial.println(TipAmount);
       rainlast = raintime;
                                         // set up for next event
    }
}
```

Quantità d'acqua in un contenitore[I] =

Determina ora una formula che calcoli la quantità di pioggia/m<sup>2</sup> per riempire un contenitore:

L'area della superficie superiore del pluviometro[m<sup>2</sup>]:

Now determine a formula which calculates the amount of rainfall/m<sup>2</sup> that one container represents:



La quantità di precipitazioni cadute per metro quadrato [l/m²] rappresentata da un contenitore =

Nel programma di seguito (Raingauge\_two), inserire il valore calcolato nella variabile "VolumeSquareMeter" e testare il programma.

```
constbyte RAIN = 2; //pin for rainmeter
float waterAmount = 0;
float VolumeSquareMeter = 0.71637; // <= Fill in the volume here</pre>
volatileunsignedlong raintime, rainlast, raininterval, rain;
// volatiles are subject to modification by IRQs
voidsetup()
{
   Serial.begin(9600);
   pinMode(RAIN, INPUT PULLUP);
                                               // input from wind meters rain
gauge sensor
   attachInterrupt(0, rainIRQ,FALLING);
                                               // attach external interrupt pins
to IRQ functions
   interrupts();
                                               // turn on interrupts
}
voidloop()
{
}
void rainIRQ()
// Activated by the magnet and reed switch in the rain gauge
    raintime =millis();
                                          // grab current time
   raininterval = raintime - rainlast;
       // calculate interval between this and last event
    if (raininterval > 10)
       // ignore switch-bounce glitches less than 10mS after initial edge
    {
       waterAmount = waterAmount + VolumeSquareMeter;
       Serial.print("Total rainfall = ");
       Serial.print(waterAmount);
       Serial.println(" 1/m^2");
       rainlast = raintime;
                                          // set up for next event
    }
}
```



#### Esplorare il programma di tutta la stazione meteorologica

Per poter utilizzare tutti i sensori è necessario installare due librerie. Clicca su questo link e successivamente vai a "*librerie* e *web editor Arduino*" (contrassegnato in giallo).

#### https://create.arduino.cc/projecthub/Arduino\_Genuino/getting-started-with-arduino-web-editoron-various-platforms-4b3e4a



Si possono trovare le due librerie nella cartella "librerie" fornita con questo programma.

Infine, dopo aver caricato il programma (*final\_program*), si è pronti per esplorare la stazione meteorologica. Il diagramma di flusso nelle pagine successive mostra come funziona il programma.







Per prima cosa cercare il sensore per l'illuminazione del sensore che troverete sotto la dicitura *"Luce"* (*Light*) sullo schermo della stazione meteo.

# Attività 6

Eseguire il programma ed utilizzare una fonte di luce per analizzare il funzionamento del sensore di luce.

Cosa si nota nel monitor seriale?

Tradurre le parti del programma nella propria lingua. Caricare e vedere se funziona.

Ora diamo un occhiata alla banderuola.

# Attività 7

Cercare le lettere sulla banderuola.

Eseguire il programma e controllare il risultato sul monitor seriale.

Ora usare una bussola per orientare la banderuola nella giusta posizione in modo che il Nord sia il realmente direzionato verso Nord.

Infine si osserverà 'anemometro.

#### Attività 8

Eseguire il programma e far girare l'anemometro per vedere che cosa succede.

Cercare chi riesce a soffiare più forte e fate girare l'anemometro molto velocemente.

Guardare su internet con quanta forza il vento può soffiare il vento nella vostra zona.



#### La nostra stazione meteo e il mondo

Ci sono molti modi per tenere traccia dei dati della stazione metereologica. È semplice scrivere un programma in MIT App Inventor che consenta di utilizzare Bluetooth per inviare i dati al cellulare. Oppure si puo' usare un RPi per inviare i valori a una piattaforma online come "wunderground". (https://www.wunderground.com/).

Questo ci porterebbe troppo oltre ma, per chiunque sia veramente interessato ad approffondire, di seguito si trovano degli esempi di ciò che si potrebbe ottenere.

log in

log out



#### Smartphone/Bluetooth

Weather History Graph May 16, 2018 - May 21, 2018



#### Wunderground/RPi



PARTE 2	2
---------	---

Argomento	Stazione meteorologica
Materie	Scienze, Tecnologia, Arte, Ingegneria
Livello di difficoltà	★ ☆ ☆
Obiettivi	Gli studenti costruiscono il proprio strumento per proteggere i componenti elettronici e conoscere il posizionamento della stazione meteo.
Competenze	In questa parte gli studenti imparano l'influenza del posizionamento sulla misurazione della velocità del vento, della pioggia, ecc Apprendono ciò che è importante sapere per costruire una protezione per i componenti elettronici.
Durata	Dipende dalla costruzione
Risorse	Dipende dalla costruzione



#### Introduzione

L'obiettivo, di installare la stazione meteo su una casa o vicino ad essa è quello di monitorare il cambiamento del tempo, che ci consente di conoscere in anticipo alcune variazioni meteorologiche.

Se una stazione meteorologica di questo tipo può essere connessa via modem, si possono monitorare e registrare le informazioni remote sulle condizioni meteorologiche in luoghi diversi. Tali dati non sono solo interessanti, ma possono anche offrire informazioni sui cambiamenti climatici in un'area più ampia ed essere, quindi, una buona base per prevedere il tempo.

Monitorare tali dati da diverse località è anche una buona e ben fondata base per l'attuale avvertimento sui cambiamenti climatici. E' molto diverso, e più motivante, se si discute anche sulle ragioni di questi dati. Considerando che ci sono molte di queste stazioni meteorologiche che potrebbero essere integrate nell'applicazione congiunta sia in ambito europeo che in un settore più ampio, questi dati costituiscono già, di per se', informazioni molto significative sui fenomeni meteorologici.

#### Posizionamento dei sensori

Gli elementi di una simile stazione meteo sono, in primo luogo, tutti sensori che registrano i dati sulla temperatura dell'aria, sull'umidità, sulla pressione, sulla direzione e l'intensità del vento e sulle precipitazioni. I sensori devono essere collegati alla console di controllo, che potrebbe anche avere un display LCD per la la visualizzazione dei dati. La connessione tra i sensori e la console può essere *wireless* o realizzata tramite conduttori. La console può anche fornire una connessione con uno smartphone e accedere ai dati da una posizione remota sulla base dell'applicazione appropriata. Il sistema può essere alimentato dalla rete elettrica o può avere la propria batteria autonoma. Una batteria di questo tipo può essere alimentata da una cella solare.

Il posizionamento appropriato dei sensori è importante per il corretto funzionamento della stazione meteo.

- Il sensore di temperatura deve essere almeno a 2 m da terra e almeno a 30 m se il terreno è pavimentato. Deve essere posizionato lontano da strutture per almeno quattro volte la loro altezza; il sensore, inoltre, deve essere ben protetto dalla luce solare diretta.

- Il sensore del vento dovrebbe essere 10 m sopra il terreno e non vicino a oggetti per più di 10 volte l'altezza dell'oggetto. E' utile montarlo sul tetto di un edificio.

- E' meglio se si monta il sensore per le precipitazioni asieme al sensore del vento.

- E' più utile se si posizionano i sensori per la temperatura, la pressione e l'umidità sulla protezione per la strumentazione, mentre quelli del vento e delle precipitazioni sono da collocare sul tetto.



Un esempio di stazione meteorologica :

Un esempio di posizionamento del sensore :



# Building una protezione per gli strumenti

# Attività 1

Creare una protezione per il posizionamento di Arduino, della batteria, ecc. ..

Misura tutti gli oggetti che devi posizionare nella stazione.



# Attività 2

Progetta e costruisci la protezione. Si può usare la creatività. Tuttavia, la protezione per la strumentazione deve garantire un libero flusso d'aria e una protezione contro i raggi diretti del sole. Gli esempi sottostanti servono a fornire spunti.



Protezione standard per strumentazione

#### Protezione di design moderno



Nel link sottostante si possono visionare le istruzioni per un design più moderno https://drive.google.com/file/d/1rclWZGKQCHVz6gS8agidW484kcm- FRI/view

Esempio di protezione per gli strument di tipo comune





P/	AR'	TE	3
• •			$\mathbf{v}$

Argomento	Stazione meteorologica
Materie	Matematica, Scienze, Tecnologia
Livello di difficoltà	★ ☆ ☆
Obiettivi	Gli studenti misurano i diversi elementi meteorologici e costruiscono dei grafici e studiano il meteo durante un giorno, un mese,
Competenze	In questa parte gli studenti usano la stazione meteo per conoscere le condizioni meteorologiche
Durata	Depende dalle misurazioni
Risorse	Stazione meteo collegata a un pc o a un laptop



# Attività 1

Collegare il computer della stazione meteo a un portaitile o altro PC e leggere i valori.

Che valori compaiono?

Data:

Ora :

VALORE	UNITA'
	VALORE

# Attività 2

Cerca una stazione meteorologica nella tua zona, utilizzando il sito <u>www.wunderground.com</u>. Compara i tuoi risultati con quelli della stazione meteo online

	l nostri valori	Wunderground	UNITA'
valore della pioggia (pluviometro)			
pressione			
illuminazione			
sensore dell'umidità			
banderuola			
sensore della temperatura			
anemometro			

In caso di differenze, quale potrebbe esserne la causa?



Cercate un paio di siti ufficiali e paragonate i vostri risultati con quelli del sito ufficiale.

	l nostri valori	Sito 1:	Sito 2:	
valore della pioggia (pluviometro)				
pressione				
illuminazione				
sensore dell'umidità				
banderuola				
sensore della				
temperatura				
anemometro				

In caso di differenze, quale potrebbe esserne la causa?

# Activity3

Per un giorno intero registrate le misurazioni ad ogni ora del giorno e fate un diagramma con temperatura, umidità e quantità di pioggia.



PARTE 4	
Argomento	In questa lezione studiamo le eclissi solari e lunari e calcoliamo l'altezza di una montagna sulla Luna.
Materie	
	Matematica, Scienza, Tecnologia, Geografia, Arte
Livello di difficoltà	$\bigstar \bigstar \bigstar$
Obiettivi	Gli studenti imparano le eclissi e osservano un'eclissi solare o lunare.
	Gli studenti imparano a usare i siti Web per osservare la Luna. Usano misurazioni e calcoli matematici per conoscere l'altezza delle montagne sulla Luna.
Competenze	- osservazione di fenomeni naturali
	- applicazione delle abilità matematiche sulla
	trigonometria e l'interpolazione
	<ul> <li>ricerca di dati su Internet</li> </ul>
Durata	50 minuti (lezione su eclissi lunari)
	100 minuti (calcolo dell'altezza delle montagne)
Disease	internet Google Meen calculatrice righalle
KISOISE	internet – Google Moon – calculatifice - righello



# IL SOLE - LA LUNA - LA TERRA

#### Introduzione

Poiché nel corso del nostro progetto internazionale si verifica un'eclissi lunare e poiché Wargentin era un astronomo, abbiamo pensato tra i nostri compiti quello di studiare questo fenomeno in modo più dettagliato. Ma, prima di iniziare, vorremmo esaminiamo il nostro sistema solare e le sue dimensioni.

# Attività 1

Conduct an internet search and try to find these sizes and distances.

Effettua una ricerca su Internet e cerca di individuare le seguenti dimensioni e distanze.

Raggio del sole	km
Raggio della terra	km
Raggio della luna	km
distanza media Terra - Luna	km
distanza media Terra - Sole	km

Supponiamo di voler fare un disegno del nostro sistema solare. Dobbiamo determinare una scala per il nostro disegno. Supponiamo di prendere 1 mm come raggio della Luna. A questo punto calcolate tutte le altre dimensioni e distanze.

Raggio del sole	cm
Raggio di terra	cm
Raggio della luna	0.1 cm
distanza media Terra - Luna	cm
distanza media Terra - Sole	cm

È possibile fare un disegno corretto se vogliamo includere Sole, Luna e Terra nello stesso disegno? Si /No

Perchè (no)?

Il raggio della Terra è ...... volte il raggio della luna. Il raggio del sole è ...... volte il raggio della Terra.

Inoltre, la distanza dalla Terra al Sole è circa ..... volte la distanza dalla Terra alla Luna.



## Visibilità di un oggetto

Una fonte di luce emette luce e in questo modo crea un'ombra dietro oggetti di grandi dimensioni Un oggetto è visibile a un osservatore quando emette luce propria o quando riflette la luce da una fonte di luce.

Nel disegno qui sotto si può vedere come un oggetto riflette la luce da una sorgente luminosa ed è quindi visibile all'osservatore. La linea "Oggetto-Osservatore" lo dimostra sul disegno.



#### Attività 2

Esplora'l'*app* per un po'e riposiziona la sorgente luminosa, l'oggetto e l'osservatore per scoprire quando l'oggetto sarà visibile o meno all'osservatore.

#### Eclissi solare e lunare completa

Le eclissi solari si verificano nel plenilunio, quando Sole-Luna-Terra si trovano sulla stessa linea. Luna e Terra tuttavia non si muovono sullo stesso piano attorno al Sole. Ecco perché non c'è eclissi solare a ogni plenilunio.

Un'eclissi solare totale può essere osservata solo all'interno di una piccola area sulla Terra. Questa è l'area che si trova nell'ombra centrale (umbra) della Luna. Le aree sulla Terra che si trovano nella penombra subiscono un'eclissi solare parziale.





Le eclissi lunari si verificano solo al Plenilunio, quando Sole-Terra-Luna si trovano sulla stessa linea. Luna e Terra tuttavia non si muovono sullo stesso piano attorno al Sole. Ecco perché non c'è eclissi lunare ad ogni luna piena.

Le eclissi lunari possono essere osservate da qualsiasi luogo sulla Terra laddove è calata la notte.

Quando la Luna passa attraverso la penombra della Terra, la Luna Piena sarà solo un po' più scura. Si verificherà un'eclissi lunare totale quando l'intera Luna passa attraverso l'ombra centrale (*umbra*) della Terra. Durante un'eclissi lunare totale la luna non si oscura completamente, ma diventa di colore rosso.

Se solo una parte della Luna attraversa l'ombra centrale (umbra), osserviamo un'eclissi lunare parziale.



## Attività 3

Esplora un po' l'app e riposiziona il Sole, la Luna e la Terra; crea le tue eclissi solari e lunari.

Al fine di creare una rappresentazione ancora più realistica abbiamo realizzato una terza *app*. Le eclissi non sono fenomeni bidimensionali ma tridimensionali. Di conseguenza l'ombra centrale (*umbra*) non è un triangolo, ma un cono. Nel disegno bidimensionale sopra, sembra che la Luna sia all'ombra della Terra. In realtà, tuttavia, potrebbe non essere così. La posizione della Luna potrebbe essere dietro o addirittura davanti all'ombra a forma di cono. E quindi potrebbe non esserci eclissi lunare.

Ecco perché l'*app* 3D ti offre una rappresentazione più accurata dell'eclissi. Nell'angolo in alto a sinistra mostrerà anche come ci apparirà l'eclissi.





# Attività 4

Esplora l'app per un po' e crea la tua eclissi lunare.

#### Osservazione di un`eclissi solare e lunare

Nel corso di un anno hai l'opportunità di vedere da due a cinque eclissi solari o lunari. Il numero di una, influenza il numero dell'altra. Quattro è il numero minimo di eclissi che possiamo vedere in un anno. Queste saranno due solari e una lunare.

Al massimo possiamo vedere sette eclissi in un anno. Queste possono essere due solari e cinque lunari, tre solari e quattro lunari, quattro solari e tre lunari o cinque solari e due lunari.

Quando si guarda un`eclisse solare occorre stare attenti. Usate sempre un paio di occhiali da eclisse o costruirne un paio da soli.

https://www.youtube.com/watch?v=PMPBWLSYKaw

# Attività 5

Controllate su <u>https://eclipse.gsfc.nasa.gov/LEcat5/LE2001-2100.html</u> quante eclissi lunari ci sono state nel ventunesimo secolo.

Quando sarà la prossima eclissi totale completa?

Si potrà vedere?

Se si, farete una foto fantastica.



# L'ALTEZZA DI UNA MONTAGNA LUNARE

#### Introduzione

Per calcolare l'altezza di una montagna sulla luna abbiamo bisogno di due foto nelle quali siano ben visibili la luna, una montagna ma anche l'orario preciso di quando sono state fatte le foto. Su quella foto si dovrebbe vedere in modo chiaro l'ombra della montagna di cui vogliamo calcolare l'altezza.

Nell'immagine a sinistra si vede il cratere Wargentin. È un cratere insolito perché ha la forma di una piattaforma elevata siccome, al momento della sua formazione, il cratere era pieno di lava.

Sulla destra vediamo il cratere Walther. Al centro si nota una montagna con un`ombra. Questo è il caso di tanti crateri con un ampio diametro. Alla fine di questa lezione sarete in grado di calcolare l`altezza approssimativa della montagna.



#### Calculare la scala della foto





Si possono guardare le coordinate dei posti conosciuti su Google Earth. Quando si apre Google Earth, la barra degli strumenti in alto mostrerà un'icona del pianeta. Nel momento in cui si clicca sopra, si può cambiare immagine alla luna.



Grazie a Google Moon possiamo determinare la distanza tra due posizioni riconoscibili. In questo esempio sono 122 km.



Misuriamo la distanza tra due punti riconoscibili nella figura; n questo modo possiamo determinare la scala della foto. La distanza in questa foto è di 9.7 cm.. Ciò significa che 1cm equivale a 12.58 km.



# Attività 1

Prendete la foto che avte ottenuto. In questa foto potrete vedere un cratere della luna con una montagna che ha una grande ombra. Questo cratere è "Walther".

Guardate questo cratere, usando

https://planetarynames.wr.usgs.gov/Page/MOON/target

Cliccate su "*crater*" successivamente su "*Refine your search*". In questa barra potrete scegliere fra "*Feature Name*" e compilare "*Walther*". Successivamente cliccate su "*Search*" in fondo.

Determinate le coordinate ai piedi della montagna. Guardate anche il file *pdf* sotto "Quad". Potrete vedere una mappa migliore dell`area.

Utilizzate *Google Moon* per determinare il diametro del cratere "Werner", localizzato sulla destra sopra "*Walther*". Si tratta di un bel cratere circolare.

Controllate le risposte utilizzando

https://planetarynames.wr.usgs.gov/Page/MOON/target

https://www.lpi.usra.edu/lunar/tools/lunardistancecalc/index.shtml

Misurate il diametro del cratere nella figura.

Quale è la scala della figura?



#### Determinare la posizione del *terminator* al momento della foto

Il *Terminator* è una linea che separa la parte illuminata dalla parte scura della luna. Si tratta di una linea in continuo cambiamento a causa del movimento della luna attorno alla terra.



Nella parte che segue proviamo a stabilire la collocazione esatta di *Terminator* nel il giorno in cui è stata scattata la foto.

Nel nostro caso sappiamo che la foto è stata scattata il 6 Settembre 3.30 UT o GMT. Esistono delle tabelle come quello sottostante.

	Datum	op komst		doorgang		ondergang		k	term.
		h	m	h	m	h	m		
	1/sep	19	29	1	17	7	33	0,95	-71,5
Terminator	2/sep	19	41	2	2	8	52	0,9	-59,3
	3/sep	19	54	2	46	10	10	0,83	-47,1
	4/sep	20	11	3	31	11	27	0,75	-34,9
	5/sep	20	32	4	17	12	43	0,66	-22,7
	6/sep	21	0	5	6	13	55	0,56	-10,5
	7/sep	21	39	5	55	15	1	0,47	1,7
	8/sep	22	31	6	46	15	55	0,37	13,1
	9/sep	23	34	7	38	16	37	0,28	26,1
	10/sep	_	_	8	28	17	8	0,2	38,3

Questa tabella ci mostra la longitudine della posizione del *Terminator* per ogni giorno alle 0.00 UT. Come si può vedere nelle caselle rosse il *Terminator* si muove dal 6 al 7 settembre da -10.5° a +1.7°. Significa che la luna ruota con un angolo uguale a 12.2° in 24 ore, oppure oltre un angolo di 0.508° ogni ora. In questa tabella un angolo negativo indica che la linea d`ombra è sulla parte orientale della luna mentre un angolo positivo indica che si trova sulla parte occidentale. Si può anche dire che ha una longitudine occidentale.



Con questi dati possiamo calcolare la posizione del *Terminator* nel momento in cui è stata scattata l' immagine.

Per far ciò ci serve la seguente formula:

 $\alpha_{\text{terminator}} = \alpha_0 + (\Delta \alpha * \Delta t)$ 

 $\alpha_{terminator}$  [°] : longitudine del *Terminator* al momento della foto

 $\alpha_0$  [°] : longitudine del *Terminator* alle ore 0.00 UT il giorno in cui è stata scattata l'immagine

 $\Delta \alpha$  [°/hour] : angolo in gradi che forma il *Terminator* in 1 ora di movimento

Δt [hour] : differenza in tempo tra 0.00 UT e il momento in cui l'immagine è stata scattata.

La nostra imagine è stata scattata alle 3.30U.T.  $\alpha_{terminator} = -10,5+(0,508^*3,5) = -8,7^{\circ}$ 

Di conseguenza il *Terminator* si trova nell'emisfero occidentale del globo lunare.

## Activity2

A che ora è stata scattata la foto?

Posizione del Terminator in quel giorno e nel giorno successivo.

_	datum	op- komst	az. st opk.	door- gang	hoogte	onder- gang h m	az. ond.	k	Term	1	6	$\begin{array}{c} \text{positie} \ (\text{ware eq.}) \\ \alpha & \delta \end{array}$		afstand				
	Carlos and	h m										b m	1 m 1	km				
-	. I jan.	9 27	113,9	14 20	23,4	19 19	248,2	0,07	-53,5	+5,3	-2,6	20 54,9	-15 20	39129				
-	2 gan	9 57	108,4	15 09	26,8	20 28	254,2	0,13	-41,3	+5,7	-1,2	21 46,5	-12 29	38785				
	3 500	10 25	102,1	15 57	30,8	21 40	261,1	0,21	-29,2	+5,9	+0,3	22 37,7	- 8 58	384243				
	4 pm	10 51	95,1	16 46	35,2	22 53	268,5	0.31	-17,0	+5,9	+1,8	23 28,7	- 4 57	380493				
	Sim	11 16	87,8	17 36	39,8	-		0,41	- 4,8	+5,6	+3,3	0 20,0	- 0.38	37666				
	6	11 43	80.5	18 27	44.4	0.02	276.1	0.52	+ 73	+50	46	1 199	+ 2 10	97900				
	7 400	12 12	73.4	19 20	48.6	1.24	283.5	0.63	+10.5	+4.1	+5.6	2 061	+ 8 00	3/040				
	- 8 mm	12 46	67.1	20 16	52.2	2 42	290.4	0.74	+31.6	+2.9	+6.3	3 02.1	+12 05	36642				
	9.180	13 27	62,2	21 15	54,8	3 58	296.1	0.84	+43.8	+1.4	46.7	4 00.5	+15 22	36428				
	10 jan	14 15	59,1	$22 \ 16$	56,2	5 12	300,0	0,91	+55,9	-0,2	+6,5	5 01,1	+17 41	36328				
	Englossenta																	
a							Posizione su <i>Terminator</i> alle 0.00 U.T.											
เล								Posizione su Terminator alle 0.00 0.1. $\alpha_0 =$										



Di conseguenza il the Terminator si muove a giorni o a ore.

Δα =

∆t =

Dove si trovava il *Terminator* al momento della foto?

 $\alpha_{\text{terminator}} = \alpha_0 + (\Delta \alpha * \Delta t)$ 

 $\alpha_{terminator} =$ 

Il *Terminator* si trova nell'emisfero del globo lunare. Si può verificare inserendo l'ora su <u>http://www.lunar-occultations.com/rlo/ephemeris.htm</u>

Sotto "*longitudine selenografica del terminator*" dovreste trovare approssimativamente lo stesso numero, ma con un valore opposto.

# Determinare le coordinate della zona lunare in cui il sole è perpendicolare nel momento della foto

Adesso che abbiamo rilevato che il *Terminator* si trova a -8.7 °, possiamo calcolare l'angolo sotto il quale il Sole è perpendicolare al *Terminator* :  $-8.7^{\circ} + 90^{\circ} = 81.3^{\circ}$ 

Quindi, al momento della foto il Sole sarà perpendicolare a una posizione sulla Luna con una longitudine di 81.3°W. Il Sole si muove su un piano che non si discosta molto dal piano equatoriale della Luna. Pertanto scegliamo 0 ° come latitudine per quella posizione.

Quindi il Sole è perpendicolare alla posizione (0 ° N, 81,3 ° O).

# Attività 3

In quale posizione sulla Luna il Sole era perpendicolare al momento della tua foto?

Longitudine:

Posizione :



## Calcolo della distanza angolare tra la posizione della montagna lunare e la posizione in cui il Sole è nella posizione dello zenith

Poiché supponiamo che il Sole sia sempre nella posizione di zenit sopra l'equatore della Luna a mezzogiorno, la formula della trigonometria sferica sarà molto semplificata.

 $\delta$  è la distanza angolare tra due posizioni su una sfera

xA e yA sono le coordinate (latitudine, longitudine) della montagna lunare (47 ° N, 2 ° O)

xB e yB sono le coordinate (latitudine, longitudine) della posizione sulla Luna in cui il Sole è perpendicolare al momento dell'immagine (0° N, 81,3 ° O)

 $\cos \delta = \cos x_A \cos(|y_B - y_A|)$ 

 $\cos \delta = \cos (47^{\circ}) \cos (|81.3^{\circ} - (-2)^{\circ}|)$  $\delta = 82^{\circ} 43' 31.554"$ 

Questo ci permette di calcolare l'altezza del sole nella posizione della montagna al momento della foto.

 $\alpha = 90^{\circ} - \delta = 7^{\circ} \ 16' \ 28.446''$ 

# Attività 4

Posizione della montagna Attività 1: =: (x<sub>A</sub>,y<sub>A</sub>) =

Localizzazione Attività 3:  $(x_B, y_B) =$ 

 $\cos \delta = \cos x_A \cos(|y_B - y_A|)$ 

#### δ =

Calcolate l'altezza del Sole nel punto della montagna sulla vostra foto.

 $\alpha = |90^\circ - \delta| =$ 



# Altezza della montagna della luna



Sopra vedete un semplice disegno in cui *h* rappresenta l'altezza della montagna lunare, *S* la lunghezza dell'ombra e *alfa* l'angolo che abbiamo appena determinato.

Altezza = lunghezza dell'ombra \* parte scura (altezza del sole)

Misuriamo la lunghezza dell'ombra della montagna nella foto; L'ombra ha una lunghezza di 1,8 cm. Quindi saranno 22,64 km.

22,64\*ombran (7° 16' 28.446") = 2,890

The montagna lunare è alta 2,890 m.

# Attività 5

Misurate la lunghezza dell'ombra della vostra montagna lunare nella foto.

Utilizzando la scala dell'immagine, calcolate la lunghezza reale dell'ombra.

Calcolate l'altezza della montagna utilizzando l'altezza del sole dell'attività precedente e la lunghezza dell'ombra della montagna. Usate la formula della tangente.

Questa risposta vi sembra plausibile?

#### Appendice





Maan terminator van Regiomontanus tot Stöffler Datum 5 januari 2017 Tijd 17.31u UT (GMT) © Geert Vandenbulcke



