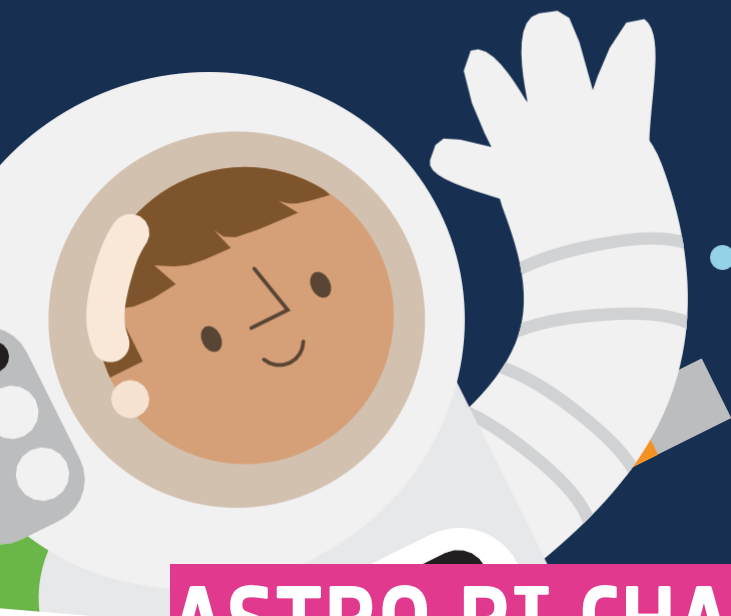
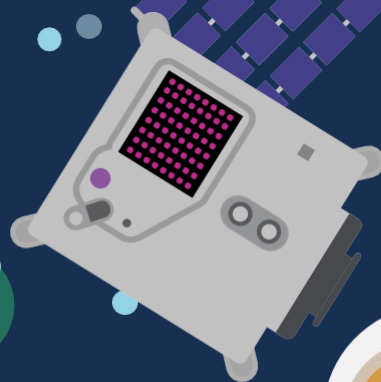


ASTRO PI



ASTRO PI CHALLENGE EUROPEA

Astro Pi Flight Data Analysis

Tradotto e adattato da ESERO Italy

Introduzione

In questo progetto analizzerai dati reali, catturati da una delle due unità di volo Astro Pi a bordo della Stazione Spaziale Internazionale per imparare nozioni sulla vita nello spazio e la vita più in generale.

Dovrai:

1. Caricare [valori separati da virgole \(CSV\)](#) in un'applicazione per fogli di calcolo.
2. Visualizzare i dati caricati in formato grafico.
3. Cerca anomalie nei dati e cerca di trarre conclusioni razionali sui punti dati.

Avrai bisogno di

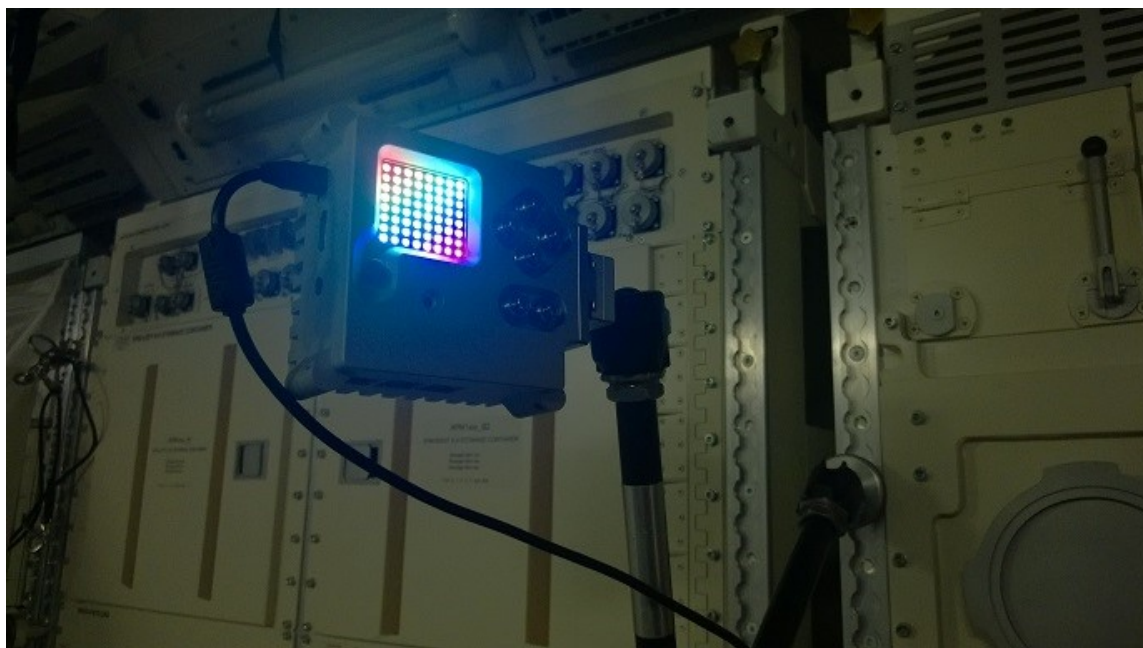
Un software per fogli di calcolo. Di seguito è riportato un elenco di alcuni dei più comuni:

1. [Microsoft Excel](#) (Windows e macOS)
2. [LibreOffice Calc](#) (Windows, macOS e Linux)
3. [Numbers](#) (macOS)
4. [Fogli Google](#) (basato sul Web)

Seguire le istruzioni del sistema operativo in uso per installare il software.

File CSV

Se hai completato il progetto di [data logger Sense HAT](#), avrai prodotto un file CSV (Comma Seperated Value) di grandi dimensioni, pronto per essere analizzato.



In alternativa, potresti aver completato la sfida [Astro Pi Mission Space Lab](#) e avere un CSV da analizzare una volta che i tuoi dati sono stati restituiti dalla Stazione Spaziale Internazionale.

Cosa c'è in un file CSV?

Un file CSV contiene righe di dati separate da virgole. Di solito c'è anche una riga di intestazione che descrive i dati. I file CSV sono un modo eccellente per archiviare tabelle di dati, ma possono essere difficili da leggere per le persone.

Ecco un esempio di due righe di un file CSV, con la riga di intestazione e la prima riga di dati.

```
Data / Ora, Latitudine, Longitudine, Temperatura, Umidità, Pressione, Bussola, MagX, MagY, MagZ, Pitch, Roll, Yaw, AccelX, AccelY, AccelZ, R, G, B, C, Movimento
2022-01-31 12:21:15,6.833,152.032,32.7,57.5,1013.6,117,-5.4,-10.6,-4.4,0,360,117,0,0,0,29,27,24,84,1
```

Ecco gli stessi dati, ma in una tabella più facile da leggere.

Data/Ora	Latitudine	Longitudine	Temperatura	Umidità	Pressione	Bussola	MagX	MagY	MagZ	Pece	Rotolo	Imbardare	AccelX	AccelY	AccelZ	R	G	B	C	Movimento
2022-01-31 12:21:15	6.833	152.032	32.7	57.5	1013.6	117	-5.4	-10.6	-4.4	0	360	117	0	0	0	29	27	24	84	1

Per rendere i dati in un CSV facili da leggere e analizzare, possono essere aperti utilizzando un'applicazione per fogli di calcolo. L'esempio seguente utilizza Fogli Google, ma il processo è simile per altre applicazioni:

- scarica questo [file CSV](#), che contiene i dati acquisiti da una delle unità di volo a bordo della ISS.
- utilizza l'applicazione del foglio di calcolo per aprire o importare il file scaricato. Dovresti vedere qualcosa di simile alla tabella qui sotto.

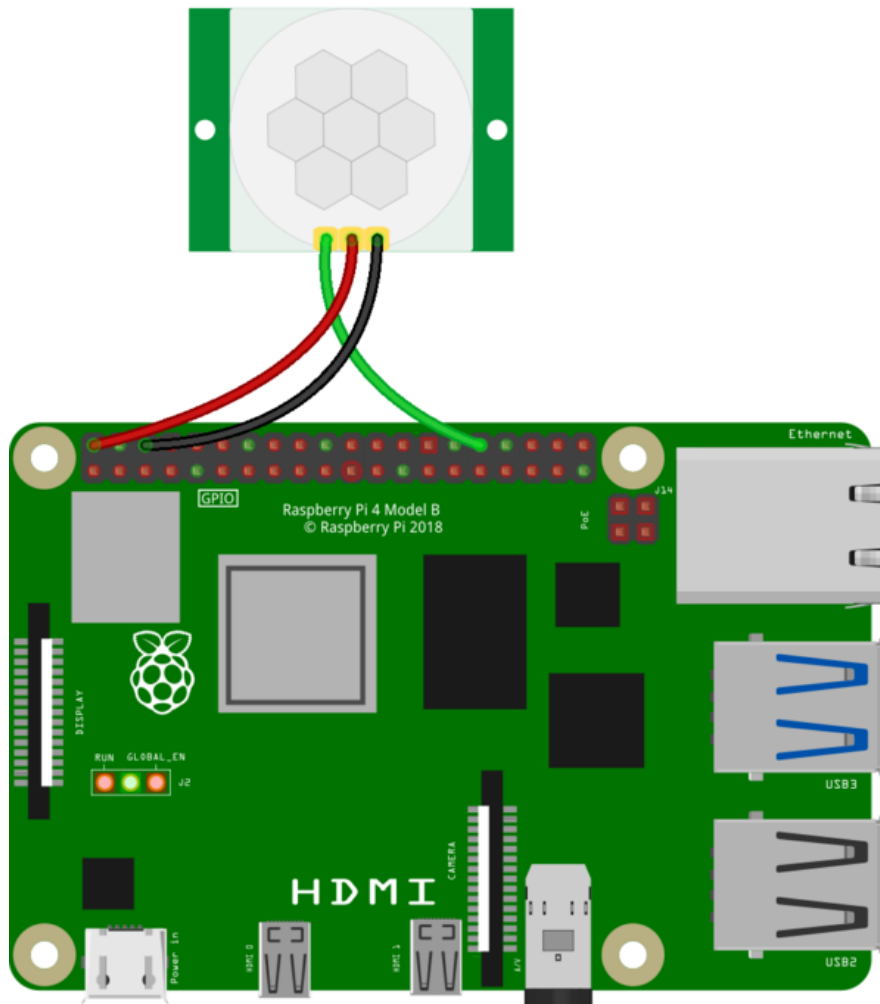
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	Date/Time	Latitude	Longitude	Temperature	Humidity	Pressure	Compass	MagX	MagY	MagZ	Pitch	Roll	Yaw	AccelX	AccelY	AccelZ	R	G	B	C	Motion
2	2022-01-31 12:21:15	6.833	152.032	32.7	57.5	1013.6	117	-5.4	-10.6	-4.4	0	360	117	0	0	0	29	27	24	84	1
3	2022-01-31 12:21:20	6.567	152.223	32.9	57.7	1013.6	117.1	-11.7	-21.7	-8.9	0	360	117	0	0	0	29	28	24	85	1
4	2022-01-31 12:21:25	6.308	152.409	32.7	57.6	1013.6	117.1	-14	-26.1	-11.8	0	360	117	0	0	0	29	28	24	87	1
5	2022-01-31 12:21:30	6.048	152.595	32.8	58	1013.6	117.2	-14.9	-27.8	-12.2	0	360	117	0	0	0	29	27	24	85	1
6	2022-01-31 12:21:35	5.789	152.78	32.7	57.8	1013.6	117.2	-15.4	-28.7	-12.4	0	360	117	0	0	0	29	27	24	85	1
7	2022-01-31 12:21:40	5.529	152.966	32.7	57.5	1013.6	117.3	-15.6	-29.1	-12.4	0	360	117	0	0	0	29	28	24	86	1
8	2022-01-31 12:21:45	5.269	153.151	32.7	58.7	1013.6	117.3	-14.8	-29.4	-12.8	0	360	117	0	0	0	29	28	24	86	1
9	2022-01-31 12:21:51	5.009	153.336	32.8	57.6	1013.6	117.3	-14.8	-29.3	-13.1	0	360	117	0	0	0	29	28	24	86	1
10	2022-01-31 12:21:56	4.75	153.521	32.8	57.7	1013.5	117.3	-14.7	-29.3	-13	0	360	117	0	0	0	29	28	24	85	1
11	2022-01-31 12:22:01	4.49	153.705	32.7	57.5	1013.5	117.2	-15.3	-29.2	-13.3	0	360	117	0	0	0	29	28	24	86	1

Se invece si desidera raccogliere dati di movimento per l'unità di volo Astro Pi, dai un'occhiata al seguente paragrafo

Unità di volo PIR

Utilizzo dell'unità di volo PIR

I sensori di movimento PIR (infrarossi passivi) sulle unità di volo a bordo della ISS sono collegati come mostrato nello schema seguente.



È possibile consultare tutti i metodi disponibili per la classe `MotionSensor` nella [documentazione di gpiozero](#).

Esistono tre modi principali per rilevare il movimento.

Il primo sospenderà il programma fino a quando non viene rilevato un movimento, quindi continuerà. Di seguito è riportato un esempio.

main.py

```
da gpiozero import MotionSensor

pir = MotionSensor(12)

pir.wait_for_motion()

print('Motion detected')
```

Il secondo eseguirà una funzione che hai scritto, ogni volta che viene rilevato quel movimento. Di seguito è riportato un esempio:

main.py

```
da gpiozero import MotionSensor

pir = MotionSensor(12)

def motion_detected():
    print('Motion detected')

pir.when_motion = motion_detected
```

L'ultimo metodo restituirà `True` o `False` per consentire di registrare se il movimento è stato rilevato o meno. Ciò è particolarmente utile se si registrano i dati dell'unità di volo per un'analisi successiva.

main.py

```
da gpiozero import MotionSensor

pir = MotionSensor(12)

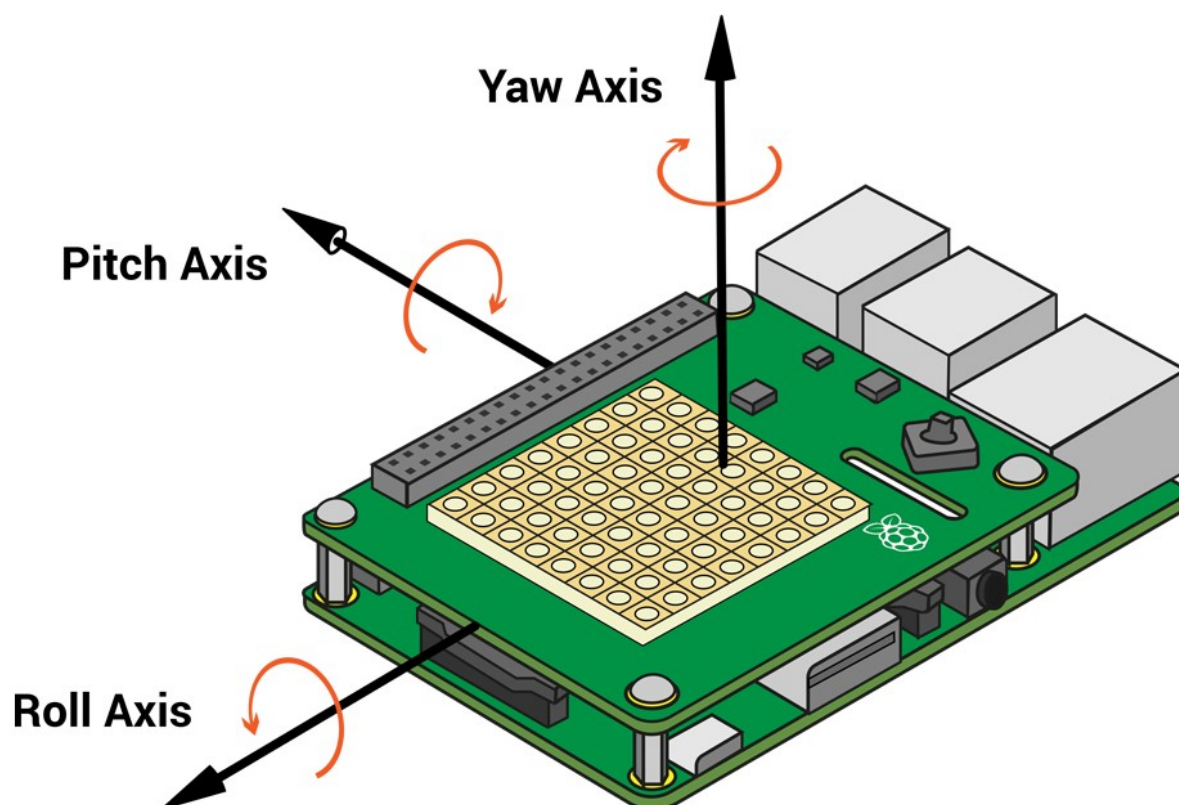
mentre True:
    Stampa(pir.motion_detected)
```

Nota: il sensore di movimento PIR impiega alcuni secondi tra il rilevamento del movimento, prima che possa essere attivato di nuovo.

Cosa significano le intestazioni

Nome colonna	Significato
Data/Ora	La data e l'ora in cui sono state effettuate le misurazioni
Latitudine	La posizione nord-sud della ISS
Longitudine	La posizione est-ovest della ISS
Temperatura	La temperatura nella ISS in °C
Umidità	La percentuale di umidità relativa
Pressione	Pressione dell'aria in <i>millibar</i>
Bussola	La direzione del nord magnetico
MagX	La forza del campo magnetico sull'asse X
MagY	La forza del campo magnetico sull'asse Y
MagZ	La forza del campo magnetico sull'asse Z
Pece	Il passo dell'unità di volo
Rotolo	Il rullo dell'unità di volo
Imbardare	Il grezzo dell'unità di volo
AccelX	L'accelerazione lungo l'asse X

Nome colonna	Significato
AccelY	L'accelerazione lungo l'asse Y
AccelZ	L'accelerazione lungo l'asse Z
R	La quantità di luce rossa incidente sull'unità di volo
G	La quantità di luce verde incidente sull'unità di volo
B	La quantità di luce blu incidente sull'unità di volo
C	La quantità di tutti gli incidenti luminosi sull'unità di volo
Movimento	Se è stato rilevato o meno un movimento vicino all'unità di volo



C'è un'ottima guida per aiutarti a capire i sensori [qui](#) se hai bisogno di familiarizzare.

Analizza i dati

Il modo più semplice per analizzare i dati è disegnare alcuni grafici e quindi cercare schemi ripetitivi (pattern) o possibili anomalie.

È possibile selezionare colonne di dati in un foglio di calcolo e quindi utilizzare tali dati per disegnare un grafico. Per farlo seleziona le colonne di dati che desideri rappresentare graficamente e poi dal menu “Inserisci” (Insert) seleziona Grafico (Chart). Utilizza l'editor grafico per modificare l'asse X e la serie del grafico. In questo caso l'asse X è riporta Data/Ora e l'asse Y riporta la latitudine e la longitudine. Alla fine puoi apprezzare il risultato dei dati utilizzati finora.

	A	B	C
1	Date/Time	Latitude	Longitude
2	2022-01-31 12:21:15	6.833	152.032
3	2022-01-31 12:21:20	6.567	152.223
4	2022-01-31 12:21:25	6.308	152.409
5	2022-01-31 12:21:30	6.048	152.595
6	2022-01-31 12:21:35	5.789	152.78
7	2022-01-31 12:21:40	5.529	152.966
8	2022-01-31 12:21:45	5.269	153.151
9	2022-01-31 12:21:51	5.009	153.336
10	2022-01-31 12:21:56	4.75	153.521
11	2022-01-31 12:22:01	4.49	153.705
12	2022-01-31 12:22:06	4.229	153.89

Astro PI Mark II commissioning data ☆

File Edit View **Insert** Format Data Tools E

100%

A:C

fx Date

1 Date/Time

2 2022-01-31 12:21:15

3 2022-01-31 12:21:20

4 2022-01-31 12:21:25

5 2022-01-31 12:21:30

6 2022-01-31 12:21:35

Cells

Rows

Columns

Sheet

Chart

Pivot table

Chart editor ✕

Setup Customize

Chart type

Line chart

Data range

A1:C13726

X-axis

Date/Time

Aggregate

Series

123 Latitude

123 Longitude

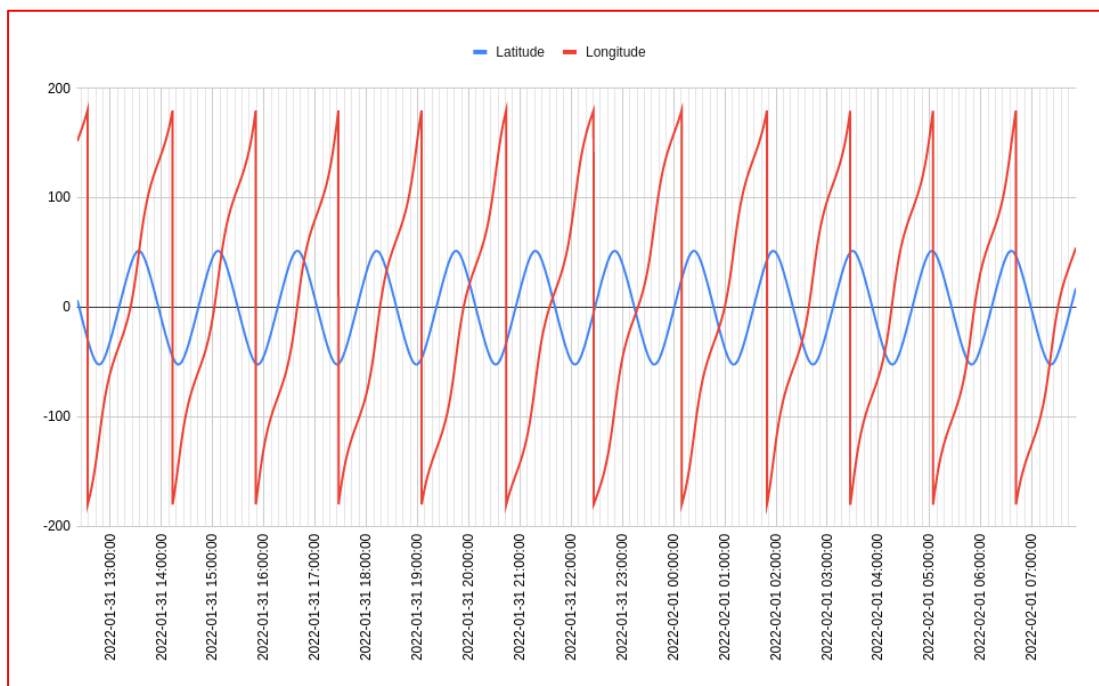
Add Series

Switch rows / columns

Use row 1 as headers

☒ Use column A as labels

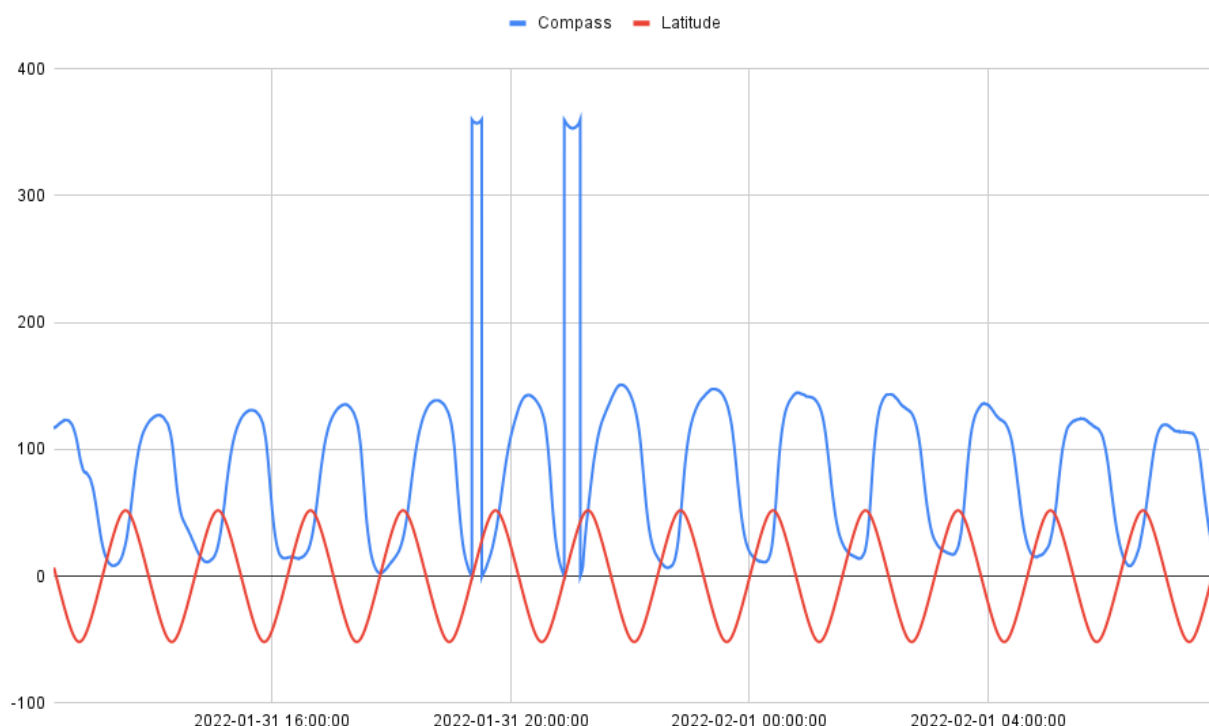
Treat labels as text



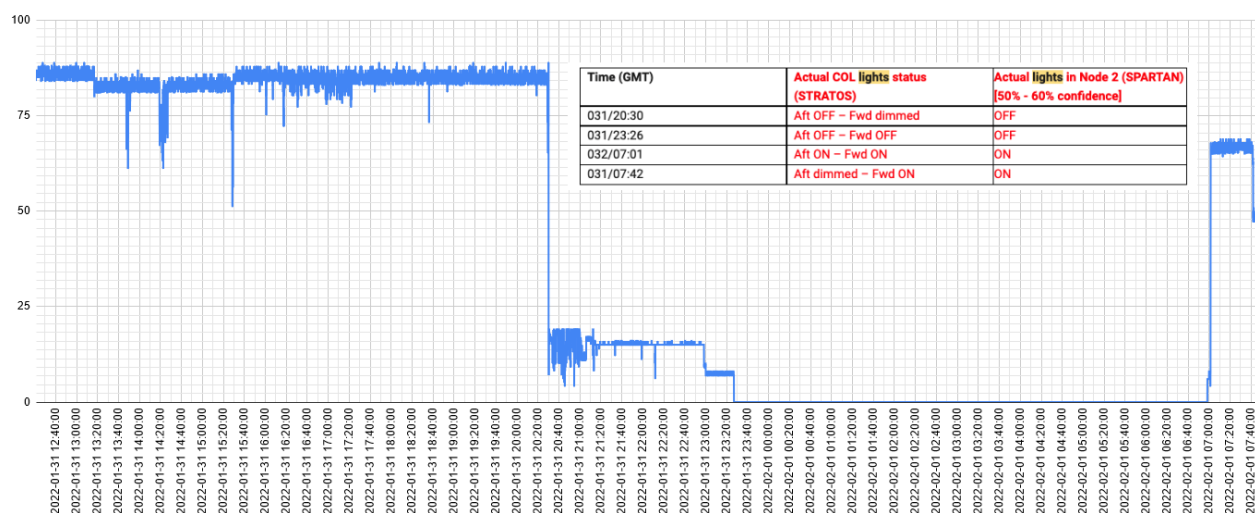
In questo grafico puoi vedere chiaramente l'orbita ciclica della ISS e, regolando l'asse temporale, usarlo per calcolare il suo periodo orbitale scoprendo che la ISS orbita attorno al pianeta circa una volta ogni 90 minuti.

Sperimenta ora osservando e confrontando i dati.

Qui di sotto trovi un confronto tra le letture della latitudine e della bussola. Sebbene ci sia un ciclo ciclico atteso tra le letture della latitudine e del nord magnetico man mano che la ISS si avvicina sempre più al Polo Nord, ci sono due distinte anomalie nei dati. Ciò potrebbe essere causato da un errore tecnico o potrebbero essere più interessanti e degni di indagine.



Questo è un grafico che utilizza il sensore di colore: il suo andamento è correlato al momento in cui l'equipaggio ha abbassato le luci sulla ISS.



Python ha anche una libreria di grafici chiamata [matplotlib](#), che può essere utilizzata per creare grafici di grande impatto. Dai un'occhiata alla guida [qui](#) per iniziare.

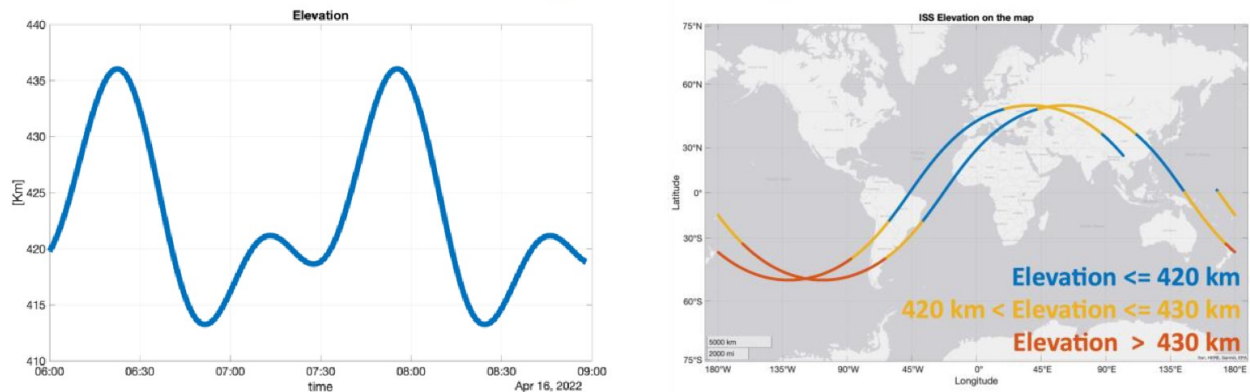
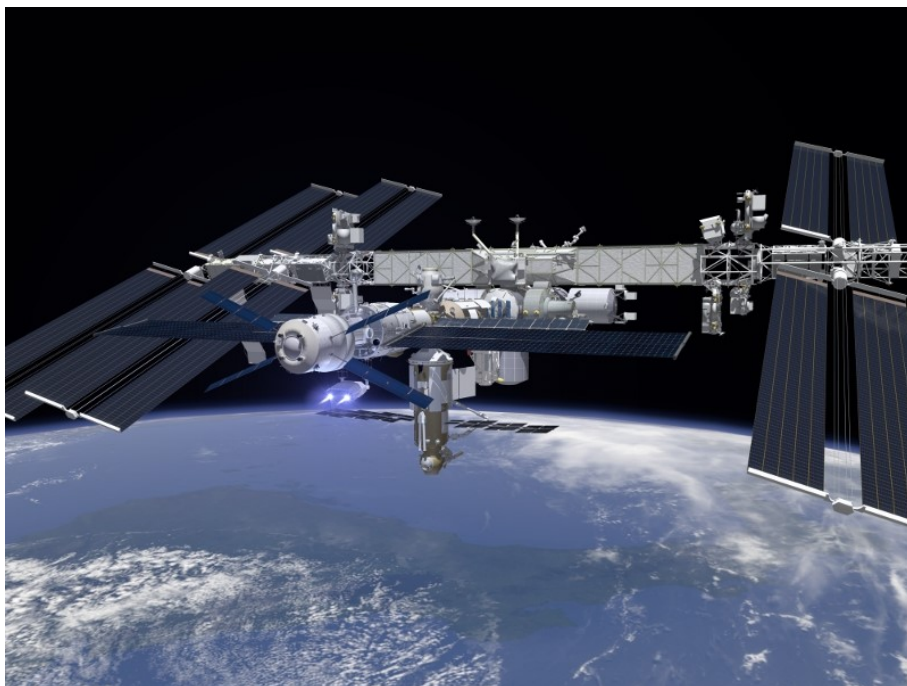


Figure 1: ISS Elevation (left) and discretized ISS Elevation on the map (right).

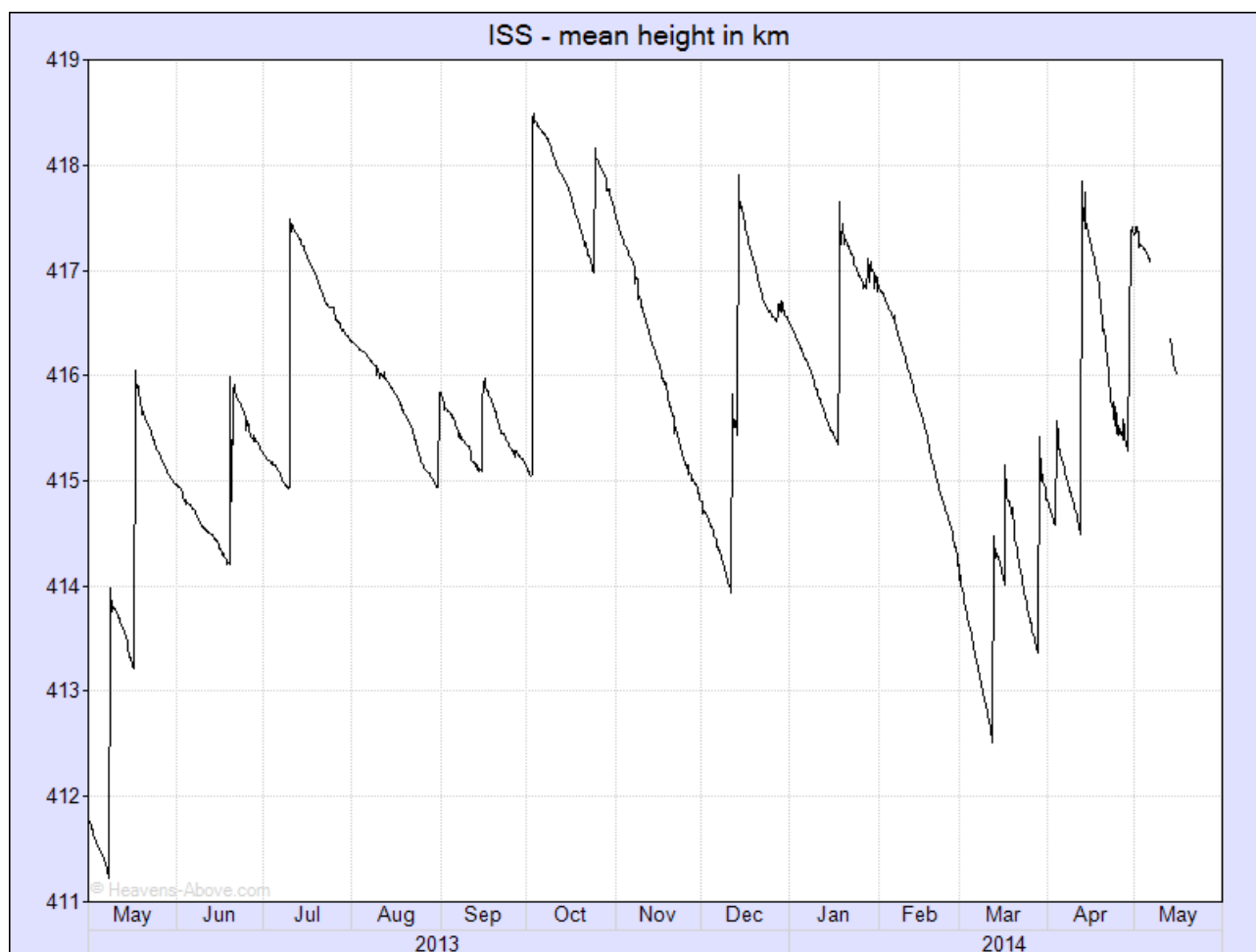
Cosa cercare

Ci sono molti pattern e anomalie da cercare, quando provi a scoprire eventi interessanti che potrebbero influenzare la vita degli astronauti sulla ISS. Uno di questi eventi è il re-boost della ISS. La ISS perde sempre da 50 a 100 metri di altitudine al giorno, e se lasciata incontrollata finirebbe per rientrare nell'atmosfera e bruciare come un meteorite! Ciò accade perché la ISS è in orbita terrestre bassa (LEO) ad un'altitudine di 400 km e anche lì c'è ancora una piccola quantità di atmosfera presente. Quell'aria crea resistenza sulla ISS, che fa sì che la sua orbita decadimenti lentamente nel tempo.

Per evitare che bruci al rientro, la ISS riceve una nuova spinta da un veicolo spaziale attraccato. Un reboost accende i propulsori per un po' di tempo per aumentare l'altitudine della quantità desiderata.



Il grafico sottostante mostra il tempo sull'asse orizzontale e l'altitudine della ISS in chilometri sull'asse verticale. Puoi vedere che, di tanto in tanto, l'altitudine salta di nuovo. Questi sono i reboost e puoi vedere che avvengono in modo un po' irregolare.



Il computer di Astro Pi non può misurare l'altitudine dall'interno della ISS, quindi questo non fa parte dei dati CSV. Tuttavia, quando si verifica un reboost della ISS, il Pi può rilevare la forza di accelerazione applicata dai propulsori del veicolo spaziale. In microgravità, gli assi X, Y e Z dell'accelerometro dovrebbero sempre leggere vicino a zero Gs. Tuttavia, almeno uno o due assi rileveranno una certa forza quando i propulsori vengono sparati.

L'equipaggio dice che possono sentire quando si sta verificando un reboost, quindi [l'accelerometro](#) Sense HAT dovrebbe sicuramente rilevarlo. Pertanto, dovresti essere in grado di capire quando si sono verificati i reboost della ISS e per quanto tempo sono durati. Vai [qui](#) per l'ultimo grafico dell'altitudine; potresti essere in grado di correlarlo con i dati nei file CSV.

Se stai partecipando alla sfida Astro Pi, devi essere consapevole del fatto che hai solo un periodo di tempo di tre ore in cui verrà eseguito il tuo esperimento e la data e l'ora in cui inizierà l'esperimento non possono essere previste. Questo dovrebbe tenere conto dei dati che scegli di raccogliere.

E poi?

Gioca con il tuo Sense HAT per fare pratica con la raccolta dei dati, salvarli in un file CSV e quindi analizzarli.

Puoi provare a trovare alcuni pattern o anomalie nei dati dell'unità di volo che hai scaricato in precedenza.

Se stai seguendo il percorso Life in Space, puoi pianificare un esperimento da eseguire sulla ISS, per osservare le condizioni ambientali nello spazio.