# Misure congiunte del flusso dei muoni e della pressione atmosferica.

Le misure che descriviamo in questa sezione e che rendiamo disponibili per l'analisi dati, fanno parte delle attività da svolgere durante gli stage estivi per studenti a LNL.

Gli stage estivi a LNL sono rivolti agli studenti delle 4° classi degli Istituti Superiori italiani, durano due settimane e sono organizzati nella seconda metà di giugno dall'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare – Laboratori Nazionali di Legnato (<u>https://www.lnl.infn.it/eventi-locali-di-3m-stage-seminari/#1</u>).

Durante le due settimane di stage a LNL gli studenti entrano in contatto con l'attività di ricerca in fisica e, in alcuni dei percorsi disponibili, portano a termine un esperimento scientifico; uno di questi riguarda i raggi cosmici e utilizza i dati acquisiti da un telescopio per muoni. Con queste misure sono possibili varie osservazioni, e tra queste anche il confronto dei risultati di queste acquisizioni con gli effetti di disturbo di una variabile ambientale come la pressione atmosferica.

# Cosa si vuole misurare?

Si vogliono dunque misurare due grandezze: da una parte il flusso di raggi cosmici al suolo, più precisamente di particelle secondarie, i muoni, prodotte dai raggi cosmici primari (prevalentemente protoni), e dall'altra parte una variabile ambientale come la pressione atmosferica.

Lo scopo di queste misure e del loro confronto è valutare l'influenza media della pressione atmosferica sul valore medio del flusso di muoni a livello del mare.

La dinamica di produzione dei muoni, a partire dai raggi cosmici, è spiegata in dettaglio nei due percorsi "Particelle dallo spazio" (<u>https://web.infn.it/OCRA/particelle-dallo-spazio</u>) e "I Muoni" (<u>https://web.infn.it/OCRA/i-muoni</u>).

Come spiegato nei percorsi sopra indicati, tra le particelle che arrivano a livello del mare i muoni ( $\mu$ ) sono quelle più numerose e più facilmente misurabili: essi possono interagire con alcuni materiali (gli scintillatori plastici), che emettono luce quando sono attraversati dalla loro traiettoria.

# Muoni

Ricordiamone brevemente le caratteristiche principali dei muoni o particelle  $\mu$ :

- 1. sono simili agli elettroni, ma hanno una massa 200 volte maggiore;
- 2. sono prodotti dai raggi cosmici primari, prevalentemente protoni, a circa 15 km dalla superficie terrestre;
- 3. a terra, attraversano inalterati materiali poco densi (ad es. gli edifici), con piccola perdita di energia;
- 4. ogni minuto arrivano al suolo decine di muoni al secondo per cm<sup>2</sup>;
- 5. sebbene abbiano una vita media di 2.2 milionesimi di secondo, arrivano fino a livello del mare e si fermano sottoterra solo dopo aver attraversato decine di metri di strati di roccia.

# Il dispositivo di misura

Il dispositivo di misura utilizzato in questa esperienza è un telescopio con 2 piastre di scintillatori plastici presente a LNL ed illustrato in Figura 1.

In sintesi, il dispositivo di misura comprende 2 piani di rivelazione orizzontali e paralleli.

Ciascun piano è costituto da una lastra di materiale "sensibile" al passaggio dei muoni o particelle µ.

Quando una particella µ attraversa uno scintillatore, essa rilascia una piccola parte della sua energia nel materiale sotto forma di luce. La luce prodotta dal passaggio del muone (i fotoni) viene raccolta da una fibra ottica che è inserita nella lastra. Questa fibra ottica ha anche il compito di "translare" la lunghezza d'onda della luce emessa dal materiale scintillatore nella banda della luce verde, una banda ottica dove sono attivi dei dispositivi elettronici particolari, i fotomoltiplicatori a stato solido o SIPM, che trasformano i lampi di luce in impulsi di corrente elettrica. La corrente elettrica prodotta dai SIPM viene quindi elaborata da opportuni circuiti elettronici e "trasformata" in un dato numerico: la misura del numero di muoni che passano attraverso le due piastre per unità di tempo. Il dato numerico



*Figura 1 - Il telescopio per muoni a LNL con le piastre in posizione orizzontale* 

prodotto dalla scheda elettronica connessa ai fotomoltiplicatori e quindi anche agli scintillatori viene infine trasmesso ad un piccolo elaboratore numerico RaspberryPI (un "single board computer", piccolo ma potente) che memorizza i dati e li rende disponibile in rete, su web, sia in forma numerica che in forma di grafici nel tempo.

I dati vengono raccolti dalla scheda di acquisizione ogni 1 minuto (60 secondi) e sono i seguenti:

- 1. data e ora (ore:minuti:secondi) relativi alla misura;
- 2. 4 conteggi singoli, ovvero il numero di "eventi" rilevati da ciascuno dei 4 fotomoltiplicatori sulle 2 piastre del telescopio; ci sono infatti 2 fotomoltiplicatori su ciascuna delle due piastre, uno su ciascuna delle 2 terminazioni delle fibre ottiche che raccolgono i flash di luce prodotti dal passaggio dei muoni attraverso lo scintillatore;
- 3. 1 conteggio di coincidenze, ovvero la numerosità degli eventi che vengono rivelati "simultaneamente" sulle due piastre di scintillatori;
- 4. il valore di pressione atmosferica misurato dal sensore barometrico presente sulla scheda di acquisizione dati;
- 5. il valore di temperatura ambientale rilevato dal sensore di temperatura presente sulla scheda di acquisizione dati.

Per l'esame dei dati registrati dal RaspberryPI si devono tener presenti i seguenti fatti:

- idealmente i conteggi singoli del punto 2 nella lista precedente dovrebbero fornire il numero di muoni che "passano" per ciascuna delle due piastre ogni minuto, ma in realtà non è così: i dati dei conteggi singoli sono affetti da un notevole livello di disturbo, che rende difficile il loro uso diretto: su questi dati è molto agevole, ad esempio, vedere l'effetto assai marcato delle variazioni di temperatura ambientale;
- 2. il conteggio delle coincidenze, ovvero la numerosità degli eventi che vengono rivelati "simultaneamente" sulle due piastre di scintillatori è invece un dato molto più indicativo sul reale flusso di particelle per unità di tempo: vengono infatti conteggiati come "eventi" solo gli impulsi elettrici che si verificano in un intervallo di tempo così piccolo da poter essere considerati come simultanei; in questo modo gli eventi spuri dovuti, ad esempio, al rumore termico vengono eliminati e il dato è davvero indicativo degli effettivi passaggi delle particelle μ nel materiale delle piastre.
- 3. il valore di pressione atmosferica misurato dal sensore barometrico presente sulla scheda di acquisizione dati è nel range 950-105 mbar; questa grandezza varia molto lentamente, in genere resta costante per ore, le variazioni sono apprezzabili solo in una intera giornata o in più giornate;
- 4. il valore di temperatura ambientale, che di regola ha un andamento periodico nell'arco della giornata, normalmente con una escursione molto modesta; tuttavia varia anche con la stagione, con spostamenti molto lenti del valore medio nelle settimane e nei mesi.

# Raccolta dati.

Per avere misure significative dell'influenza della pressione atmosferica sul flusso dei muoni a terra occorre raccogliere dati per almeno 2-3 giorni. Per fortuna il modulo RasperryPI collegato alla scheda di acquisizione dati lo fa da solo! Naturalmente occorre raccogliere dati in condizioni "stazionarie", cioè con una configurazione fissa del telescopio, in termini di posizione e orientamento, per 2-3 giorni o più. Un'agevole accesso ai dati registrati è possibile solo dalla rete interna dei LNL. Oppure (con un po' di ritardo, i dati sono disponibili sul server pubblico http://www2.lnl.infn.it/~canella/COSMIC/WWW2/DatiGiornalieri)

# Elaborazione dei dati.

Per questa parte dell'esperienza è conveniente utilizzare i dati memorizzati dal modulo RaspberryPI e trasferirli in un foglio elettronico di calcolo, per esempio Excel, Calc o uno Sheet di lavoro Google.

Un'altra possibilità è quella di usare un programma Python dedicato, che legga i dati ed effettui le necessarie elaborazioni; per quest'ultima opzione occorre avere un po' di dimestichezza con la programmazione; se ne parlerà separatamente.

Nel file dove i dati vengono registrati si ha, all'incirca, un dato ogni minuto. Tuttavia non conviene usare i dati così come sono registrati "in modo grezzo", perché la misura del flusso di muoni è una grandezza aleatoria con una certa variabilità intrinseca, ben visibile anche dai grafici associati alle registrazioni, come illustrato nella Figura 2 qui sotto.

La distribuzione di probabilità che descrive, con buona approssimazione, i fenomeni di conteggio di

raggi cosmici al suolo è la distribuzione di Poisson. L'errore statistico associato a questo tipo di distribuzione è  $\sqrt{C}$ , dove C è il numero di eventi per ogni misura. Poiché stiamo analizzando il rate delle particelle, l'errore relativo a questa quantità deriva dalla propagazione degli errori e si ottiene dividendo l'errore del numero di conteggi ( $\sqrt{C}$ ) per il tempo T.



Figura 2 – Due grafici con l'andamento dei conteggi singoli (rosso, blu, arancio, verde) e delle coincidenze (grigio) in due diverse giornate: a sinistra una giornata convenzionale con il telescopio in posizione fissa, a destra una giornata in cui le due piastre sono state fatte ruotare per cambiare l'angolo azimutale con una variazione angolare di 10° ogni ora, a partire dalle ore 10:30 circa, e con un angolo iniziale di 90°.

E dunque, come stimare la misura? La migliore stima del valore vero è la media aritmetica di un certo numero di valori ottenuti nelle varie misure. Operativamente la cosa migliore è fissare degli intervalli di tempo ragionevoli, come minimo di 1 ora, ma anche 2 o 4 o 6 ore o perfino le 24 ore di un'intera giornata e calcolare il valore medio di tutte le misure di flusso che cadono all'interno dell'intervallo di tempo fissato. Con questa operazione il valore medio del flusso di muoni diventa molto più "stabile" (la variabilità delle medie è molto più bassa dei valori presi in un minuto).

Per fare un ragionevole confronto, la stessa operazione deve essere eseguita anche sui valori registrati di pressione atmosferica utilizzando gli stessi intervalli di tempo fissati per il flusso di muoni. Questo va fatto anche se la variabilità della pressione atmosferica è estremamente più bassa: a volte il suo valore resta costante per diverse ore.

Al termine di questa operazione si ottiene una tabella con un numero ridotto di dati, su 3 colonne: una colonna per il tempo (ad esempio, scegliendo di eseguire le medie sule 24 ore di una intera giornata, nella prima colonna si avrà il numero del giorno), una seconda colonna per il valore medio del flusso di muoni nel periodo e una terza colonna per il valore medio della pressione atmosferica nel periodo.

Qui di seguito un esempio di tale tabella relativamente al mese di dicembre 2021, con il telescopio posizionato stabilmente nella sala Centrino di LNL e con le piastre in posizione orizzontale. Per tali misure la registrazione della pressione atmosferica locale non era ancora disponibile e sono stati usati i dati "on-line" registrati da ARPAV nella stazione meteorologica di Porto Tolle (RO), che non dista che qualche decina di km da LNL.

| data       | coincidenze | P. atm. |
|------------|-------------|---------|
| 2021-12-01 | 88.45       | 1016.1  |
| 2021-12-02 | 90.98       | 1004.09 |
| 2021-12-03 | 88.87       | 1015.61 |
| 2021-12-04 | 89.05       | 1015.08 |
| 2021-12-05 | 90.04       | 1006.69 |
| 2021-12-06 | 89.65       | 1013.44 |
| 2021-12-07 | 89.00       | 1017.67 |
| 2021-12-08 | 89.95       | 1008.52 |
| 2021-12-09 | 91.08       | 1004.13 |
| 2021-12-10 | 91.20       | 1007.04 |
| 2021-12-11 | 89.45       | 1012.75 |
| 2021-12-12 | 86.77       | 1027.78 |
| 2021-12-13 | 86.53       | 1031.80 |
| 2021-12-14 | 86.59       | 1033.37 |
| 2021-12-15 | 85.91       | 1036.59 |
| 2021-12-16 | 85.02       | 1038.69 |
| 2021-12-17 | 85.26       | 1038.70 |
| 2021-12-18 | 84.97       | 1039.93 |
| 2021-12-19 | 86.72       | 1030.76 |
| 2021-12-20 | 87.56       | 1024.10 |
| 2021-12-21 | 87.37       | 1030.43 |
| 2021-12-22 | 86.66       | 1032.43 |
| 2021-12-23 | 86.68       | 1029.61 |
| 2021-12-24 | 87.84       | 1020.98 |
| 2021-12-25 | 88.97       | 1013.96 |
| 2021-12-26 | 89.36       | 1013.08 |
| 2021-12-27 | 89.30       | 1014.17 |
| 2021-12-28 | 88.72       | 1013.45 |
| 2021-12-29 | 87.61       | 1015.27 |
| 2021-12-30 | 86.14       | 1026.77 |
| 2021-12-31 | 85.44       | 1032.18 |

Figura 3 – Tabella con i dati relativi ai valori medi giornalieri del flusso di muoni (coincidenze) e della pressione atmosferica, per il mese di Dicembre 2021

A questo punto, a partire dai dati della tabella è possibile produrre uno "scatter plot", ovvero un grafico in cui sono evidenziate le posizioni delle coppie (pressione-atmosferica, flusso-medio) su un piano cartesiano:



scatter plot di conteggi di coincidenze vs. pressione

Figura 4 – "Scatter plot" per flusso di muoni medio e pressione atmosferica media al suolo nel mese di Dicembre 2021

La linea scura è la retta di regressione che meglio approssima il legame lineare tra le due variabili.

Sempre con i dati della tabella, sul foglio di calcolo, è possibile calcolare la correlazione numerica tra le due colonne di dati, pressione atmosferica e flusso medio di muoni:

# correlazione= -0.965

Tale dato di correlazione ha valore assoluto molto vicino a 1; questo è indicativo di un forte legame di dipendenza tra le due grandezze, ovvero che la misura del flusso medio di muoni dipende dal valore medio della pressione atmosferica.

# Confronto diretto dell'andamento temporale dei dati di pressione atmosferica e di valore medio di flusso di muoni

Un altro modo per visualizzare in chiaro il legame tra pressione atmosferica e valore medio del flusso di muoni al suolo è quello di mettere in un grafico i dati della tabella con l'avvertenza di "ribaltare" simmetricamente l'andamento della pressione atmosferica rispetto ad un valore costante di riferimento. Usando, ad esempio un valore di riferimento di 1000 mbar, la formula per ottenere i valori di pressione "ribaltati" rispetto al valore di riferimento è:

Pr = 1000 - (1000 - P) = 2000 - P

Il grafico che si ottiene:

### mese di dicembre 2021



Figura 5 – Andamento nel tempo del flusso medio dei muoni (blu) e della pressione atmosferica (rorro a tratti) nel mese di Dicembre 2021. La linea rossa continua è relativa alla pressione atmosferica specularmente rovesciata rispetto alla linea 1000 mbar

La stretta relazione fra l'andamento della curva blu, le coincidenze medie nella singola giornata, ovvero il flusso medio sulle 24 ore, e la curva rossa, l'andamento medio della pressione atmosferica "ribaltata" rispetto al valore di riferimento di 1000 mbar, è molto evidente su tutto il mese.

#### Bibliografia

(1) C. Patrignani et al. (Particle Data Group), Chinese Physics C, 40, 100001 (2016): Review of Particle Physics -29. Cosmic Rays. 1/13/22, 11:08

# APPENDICE 1: analisi dei dati da foglio elettronico

In primo luogo consideriamo il formato dei dati relativi ai muoni registrati nei file giornalieri. I file di registrazione sono file testuali, con tutti i dati "scritti in chiaro" e visualizzabili anche con un editor di testo.

Anche il nome del file contiene informazione: il nome dei file ha sempre il formato "YYYY-MM-DD" ovvero ANNO (YYYY, su 4 cifre), poi MESE (MM, su 2 cifre) e infine GIORNO (DD, su 2 cifre). Ad esempio il file 2022-03-08.dat contiene i dati registrati il giorno 8 marzo 2022.

All'interno di ciascun file i dati sono organizzati su 9 colonne (qui sotto indicate da C1 a C9):

| C1       | C2  | С3     | C4     | C5     | C6     | С7 | C8   | C9   |
|----------|-----|--------|--------|--------|--------|----|------|------|
| 08:00:13 | 479 | 148768 | 167784 | 188705 | 252121 | 43 | 1026 | 18.2 |
| 08:01:13 | 480 | 149039 | 168163 | 189349 | 252275 | 37 | 1026 | 18.3 |
| 08:02:13 | 481 | 149862 | 168292 | 190613 | 251192 | 45 | 1026 | 18.3 |
| 08:03:13 | 482 | 148640 | 167890 | 190198 | 251136 | 33 | 1026 | 18.2 |
| 08:04:13 | 483 | 147894 | 167737 | 190189 | 250979 | 35 | 1026 | 18.3 |
| 08:05:13 | 484 | 148024 | 167428 | 190580 | 250340 | 37 | 1026 | 18.4 |
| 08:06:13 | 485 | 148921 | 167873 | 190719 | 250539 | 39 | 1026 | 18.3 |
| 08:07:13 | 486 | 148247 | 167079 | 190584 | 250435 | 37 | 1026 | 18.4 |
| 08:08:13 | 487 | 148178 | 168572 | 192219 | 251080 | 34 | 1026 | 18.5 |
| 08:09:13 | 488 | 148080 | 167214 | 191510 | 250821 | 32 | 1026 | 18.5 |
| 08:10:13 | 489 | 149122 | 167345 | 192016 | 250579 | 39 | 1026 | 18.7 |
| 08:11:13 | 490 | 149319 | 168262 | 190794 | 250443 | 45 | 1026 | 18.7 |
| 08:12:13 | 491 | 149538 | 168235 | 191089 | 252447 | 43 | 1026 | 18.8 |
| 08:13:13 | 492 | 148383 | 168324 | 191620 | 252104 | 38 | 1026 | 18.8 |
| 08:14:13 | 493 | 149647 | 168344 | 191452 | 253034 | 34 | 1026 | 19.0 |
| 08:15:13 | 494 | 149656 | 168680 | 190759 | 253246 | 42 | 1026 | 19.0 |

Qui di seguito viene specificato il significato di ciascuna colonna:

C1 = ore(hh):minuti(mm):secondi(ss), il tempo della misura, ora locale nel formato hh:mm:ss

C2 = contatore interno, fornisce un contatore a partire dalla prima registrazione della giornata

- C3 = conteggio singolo da SIPM1
- C4 = conteggio singolo da SIPM2
- C5 = conteggio singolo da SIPM3
- C6 = conteggio singolo da SIPM4
- C7 = coincidenze, ovvero conteggi di eventi "simultanei" dai 4 SIPM
- C8 = pressione atmosferica (in mbar)
- C9 = temperatura ambiente (in °C)

I dati principali per le elaborazioni statistiche qui considerate sono quelle delle colonne C1 (tempo), C7 (coincidenze) e C8 (pressione atmosferica).

I dati delle altre colonne servono a tenere sotto controllo il buon funzionamento dell'apparato (colonne C2, C3, C4, C5 e C6) e le condizioni ambientali (colonna C9, la temperatura, che ha grande influenza sui dati C3, C4, C5, C6)

# Inserimento dei dati un uno "Foglio di Calcolo" o SpreadSheet

Vediamo ora come caricare i dati di un file di questo tipo nella scheda di un foglio elettronico. Il primo esempio viene fatto usando "CALC" il foglio elettronico open-source del pacchetto LibreOffice, una variante "libera" di Microsoft Office Excel

Si apre un nuovo file con l'applicazione Calc, si ha una scheda vuota (sheet1) senza alcun dato:



si procede a caricare i dati che interessano, quelli contenuti in 2022-03-08.dat, con Sheet  $\rightarrow$  Insert Sheet from file

| 000  | File Edit View Inse | rt Forma | t Styles | Sheet Data Tools Window Help |     |             |        |          | 14    | 11 8  |              | 100%) 4 | () mar 10 | 2022       | 6-58-3 | 1 0 |
|------|---------------------|----------|----------|------------------------------|-----|-------------|--------|----------|-------|-------|--------------|---------|-----------|------------|--------|-----|
| 0    | - · · · ·           |          | 8 4      | Insert Cells                 |     | - 1         | - JA 4 | t zî T   | . 🖂 : | a 17  | Q · d        | \$ 98 1 | i el      | <b>-</b> : | 1 8    | 2   |
| Y    | Liberation Sans     | 10       |          | Insert Rows                  |     |             |        | . 16 74  | PT 0  | 0 00  | 47 67        |         |           |            |        |     |
|      | Contraction Sent    |          |          | Insert Dane Reak             |     | 1999        | - 00   | . 10 114 |       | 40 mg | AL           |         |           | S man      |        |     |
|      | A1 •                | fx I -   | - =      | Delete Cells                 |     |             |        |          |       |       |              |         |           |            | -      | 0   |
| -    | A B                 | C        | D        | Delete Rows                  |     | 1           | K L    | M        | N     | 0     | P.           | Q       | R         | 5          | 1      |     |
| 9    | 3                   |          |          | Delete Columns               |     |             |        |          |       |       |              |         |           |            |        |     |
|      | 4                   |          |          | Delete Page Break            |     |             |        |          |       |       |              |         |           |            |        | 2   |
| (3)  | 2                   |          |          | insert Sheet                 |     |             |        |          |       |       |              |         |           |            |        | 2   |
|      | 2                   |          |          | Insert Sheet at End          |     |             |        |          |       |       |              |         |           |            |        | 0   |
| 100  | 11                  |          |          | Insert Sheet from File       |     |             |        |          |       |       |              |         |           |            |        | ÷.  |
| -    | 13                  |          |          | Link to External Data        |     |             |        |          |       |       |              |         |           |            |        | 100 |
|      | 15                  |          | -        |                              |     |             |        |          |       |       |              |         |           |            |        |     |
|      | 16                  |          | -        | Clear Cells                  |     |             |        |          |       | -     |              |         |           |            |        |     |
|      | 20                  |          | -        | Ell calle                    |     |             |        |          |       |       |              |         |           |            |        | ( ) |
|      | 22 23               |          |          | Named Ranges and Expressions |     |             |        |          |       |       |              |         |           |            |        |     |
|      | 8                   |          | -        | Cell Comments                |     |             |        |          |       | -     |              |         |           |            |        |     |
|      | 27                  |          | -        | Rename Sheet                 |     |             |        |          |       |       |              |         |           |            |        |     |
| -    | 120                 |          |          |                              |     |             |        |          |       |       |              |         |           |            |        |     |
| V2   | 11                  |          | -        |                              |     |             |        |          |       | -     |              |         |           |            |        |     |
| -    | 34                  |          |          | Move or Copy Sheet           |     |             |        |          |       |       |              |         |           |            |        |     |
|      | 10                  |          |          | Navigate                     |     |             |        |          |       |       |              |         |           |            |        |     |
|      | 38                  |          |          | Sheet Tab Color              |     |             |        |          |       |       |              |         |           |            |        |     |
| - 83 | 41                  |          |          | Sheet Events                 |     |             |        |          |       | -     |              |         |           |            |        |     |
|      | 43                  |          |          | Note the second              |     |             |        |          |       | -     |              |         |           |            |        |     |
| -    | 45                  |          |          |                              |     |             |        |          |       |       |              |         |           |            |        |     |
|      | 4424                | Sheet1   | -        |                              |     |             |        |          |       |       |              |         |           |            | •      |     |
|      | Sheet 1 of 1        |          |          | Default                      | 2.4 | lan (Italu) |        | 1.       | 18    | -     | Average: ; 5 | um: 0   | -         | 0+         | - •    | 75% |

a questo punto compare il browser dei file con cui è agevole scegliere il file di dati che interessa:

|                | 😐 🗇 Ins                 | ert      |                |                          |            |           | Q | R | 5 |
|----------------|-------------------------|----------|----------------|--------------------------|------------|-----------|---|---|---|
| 1              | O Rec                   |          | 4 Doc 2022 COS | AICI Percorso_Dida       | ittico App | endice1 + |   |   |   |
| 10             | 🕤 Hor                   |          | Name           | <ul> <li>Size</li> </ul> | Type       | Modified  |   |   |   |
| 1              | Des Des                 |          | 2022-03-08.dat | 116,5 kB                 | Text       | Yesterday |   |   |   |
| 10<br>11<br>12 | D 000                   |          | Calc-1.png     | 149,3 kB<br>188,1 kB     | Image      | 16:58     |   |   |   |
| 11             | 🕹 Dov                   | whileads |                |                          |            |           |   |   |   |
| 16             | di Mu                   |          |                |                          |            |           |   |   |   |
| 18             | O Pic                   |          |                |                          |            |           |   |   |   |
| 2225           | <ul> <li>vid</li> </ul> |          |                |                          |            | - 1       |   |   |   |
| 28             | 🖬 Tra                   |          |                |                          |            |           |   |   |   |
| 20<br>20<br>28 | Dec                     |          |                |                          |            |           |   |   |   |
| 225            | 202                     |          |                |                          |            | - 1       |   |   |   |
| 12             | 202                     |          |                |                          |            | - 1       |   |   |   |
| 202            | De pict                 |          |                |                          |            |           |   |   |   |
| 37             | and the second          |          |                |                          |            |           |   |   |   |
| 8              | - PC                    |          |                |                          |            |           |   |   |   |

si attiva il pulsante "Open" e compare una finestra di aiuto al caricamento dei dati, relativamente al formato, che può essere personalizzato; in genere, la formattazione normale va bene:

| LibreOf | fice Calc   | 1   | 18 18 | E EE (100%) 4 | ni mar 10 2022 17:0 | 2:42 0 |
|---------|---|---|-------|---------------|---------------------|--------|
| 0       |   | 🖹 • 🎍 🦓 · 🛷 • 🨪 🏘 🎟 • 🏗 • 🎝 🎝 式 🦏 i   | 4 17  | Ω · 🖧 😪       | 1 <b>6</b> • ±      | 61     |
|         | Liberation Sant   10  B I L   | 0 0 Text Import - [2022-03-08.dat]  | 00 00 | 47 47 🖬 ·     | 🖌 • 🔟 • 🖾 •         |        |
|         | A1 • fx Σ • =   | Import  | 8     |               |                     | . 0    |
|         | A B C D E   | Character set: Unicode (UTF-8) •  | 0     | P Q           | R S                 | 10     |
| 9       |   | Language: English (USA)   |       |               |                     | A.     |
| 3       | and the second se | From row: 1 - +   | E     |               |                     | -      |
|         | 60 10 11 12 1   | Separator Options  Fixed width  Separated by  | 1     |               |                     | 0      |
|         | 114<br>155<br>167   | Tab Comma Semicolon Space Other Merce delimiters Trim spaces String delimiter:  | 1.1   |               |                     | 100    |
| ÷       | 10000   | Other Options   |       |               |                     |        |
|         | 5175  | Fields  | R     |               |                     | 1      |
| ·       | 100   | Column type: Standard •   | 1 1   |               |                     |        |
| V2      | 290<br>11<br>12<br>11<br>13<br>14   | Standard         standard |       |               |                     |        |
|         | COLUMN COLUMN   | 4 00164100 3 157446 177012 1823<br>5 00105100 4 156521 176558 18332 Date (MDV)<br>4 00165100 4 156521 176558 18332 Date (MDV)   |       |               |                     |        |
|         | 100<br>412<br>42  | 7.08:07:00 6 157012 175628 1829 USENGISh 5<br>8.09:08:00 7 157097 175621 1829 Hide  |       |               |                     |        |
|         | 40040   | Help Cancel OK  |       |               |                     |        |
| 5       | Net 1 of 1  | And Administra  |       | Annual Sec. 6 |                     |        |

**E' importante che il separatore sia lo spazio (Space)**, è bene utilizzare l'opzione Merge per evitare la creazione di inutili colonne vuote. Inoltre <u>è utile</u>, ma non necessario, evitare di caricare le colonne 3,4,5 e 6 selezionandole sull'area di definizione (Standard) con il tasto shift premuto per la selezione multipla e l'opzione "hide". Con OK si attiva il caricamento dei dati, dopo aver dato conferma in un'ultima finestra:

| A1 • fx Σ • =                                  | E G H I I X I M N O P  | Q | R S | - |
|--|--|---|-----|---|
|  | Position     Defore current sheet  |   |     |   |
|  | Sheet<br>New sheet<br>No. of sheets: 1 - +   |   |     |   |
|  | Name: Sheet2  O From file  |   |     |   |
| 5771<br>5742<br>5753<br>5753<br>5753           | 2022-03-08 Browse  |   |     |   |
|  |  |   |     |   |
| 52<br>19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 1 | /home/stefania/STEFANIA/Doc/2022/COSMIC/Percorso_Didattico/Appendice1/2022-03-08.dat |   |     |   |

ove viene specificato il nome della scheda (o foglio, sheet) e la sua posizione rispetto agli esistenti, in questo caso "in coda" a a quello attualmente in uso; con OK i dati vengono caricati e si dispone di una scheda o sheet come qui sotto illustrato:

|  | File Edit Vie | w inse | rt Form | nat Sty | Ars she | rt Deta | Tools V | window | Help   |        |       |     |      |        | 14 🖪    | 8 📼       | EE (100 | N) 40 | mar 10 21 | 022 17:0 | 4.52 0 |
|--|---------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|-------|-----|------|--------|---------|-----------|---------|-------|-----------|----------|--------|
| 0  | - ·           |        | 8       | 8       | *       | £ -     | 1 A     |        | · († - | 9k #5  | · . 1 | - 4 | AL z | 1 11 1 | a de l  | Ω         | · &     |       | eE        | · :      | 8      |
|  | Liberation S  | ant +  | 10      | - 1     | BI      | UA      | · Ø.    | -      |        | 177 II |       | -   | - %  | 7.4 🛅  | 0.0 0   | 10 +=     | 47 E    | 1.6   | - 🖻 -     | E -      |        |
|  | £1            |        | 6. 1    |         |         |         |         |        |        |        |       |     |      |        |         |           |         |       |           |          | • 1 m  |
|  |               |        |         |         |         | _       |         |        |        |        |       |     |      | 1      |         |           |         |       |           |          |        |
| -  | A             | 8      | C       | D       | E       | 121     | G       | н      | 1      | J      | K     | L   | M    | N      | 0       | . P       | Q       | R     | 5         | T        | 10     |
| 1000   | 0000054       | 0      | 50      | 1025    | 19.3    | _       |         |        |        | -      |       |     |      | -      |         |           |         | -     | -         | -        | 1 2    |
|  | 2 0001.99     |        | 30      | 1023    | 10.0    |         |         |        | -      |        |       | -   |      |        |         |           |         | -     |           | -        | A .    |
|  | 4 00:04:00    | - 1    |         | 1005    | - 101   |         |         |        |        | _      |       |     |      | -      |         |           |         | -     |           |          | 14     |
| 111. 1   | 5 00:05:00    | - 2    | 39      | 1005    | 19.1    |         |         |        | -      |        |       | -   | -    | -      |         |           | -       | -     | -         | -        |        |
| 0  | 6 00:06:00    | 5      | 39      | 1025    | 19.1    |         |         |        |        |        |       |     |      |        |         |           |         | -     |           |          |        |
|  | 7 80:07:00    | 6      | 36      | 1025    | 19.1    |         |         |        |        |        |       |     |      |        |         |           |         |       |           |          |        |
|  | 8 00:08:00    | 7      | 28      | 1025    | 10      |         |         |        |        |        |       |     |      |        |         |           |         |       |           |          | 0      |
| 100  | 9 00:09:00    |        | - 44    | 1025    | 19      |         |         |        |        |        |       |     |      |        |         |           |         |       |           |          | 11000  |
|  | 10 00:10:00   |        | 39      | 1025    | 19      |         |         |        |        |        |       |     |      |        |         |           |         |       |           |          | foo    |
|  | 11 00:11:00   | 20     | 41      | 1025    | - 18    |         |         |        |        | _      |       |     |      |        |         |           |         |       |           |          |        |
|  | 12 001200     | - 11   |         | 1025    |         |         |         |        |        | _      |       |     |      |        |         |           |         |       |           |          |        |
|  | 13 001300     | - 10   | 38      | 1029    | - 110   |         |         |        |        |        |       |     |      |        |         |           |         |       |           |          |        |
|  | 16 001500     |        |         | 1005    | - 100   |         |         |        |        | _      |       |     |      |        |         |           |         |       | -         |          |        |
| -  | 16 0016:00    | 15     | 37      | 1025    | 10.0    |         |         |        |        |        |       |     |      | -      |         |           |         |       |           |          |        |
|  | 17 00:17:00   | 56     | 40      | 1025    | 18.8    |         |         |        |        |        |       |     |      |        |         |           |         |       | -         |          |        |
| •  | 18 00:18:00   | 17     | 48      | 1025    | 18.7    |         |         |        |        |        |       |     |      |        |         |           |         |       |           |          |        |
|  | 19 00:19:00   | 28     | 45      | 1025    | 18.8    |         |         |        |        |        |       |     |      |        |         |           |         |       |           |          |        |
|  | 20 00:20:00   | 19     | 34      | 3025    | 18.7    |         |         |        |        |        |       |     |      |        |         |           |         |       |           |          |        |
|  | 21 00:21:00   | 20     | 35      | 1025    | 18.7    |         |         |        |        |        |       |     |      |        |         |           |         |       |           |          | - 8 -  |
|  | 22 00:22:00   | - 21   | 45      | 1025    | 18.7    |         |         |        |        |        |       |     |      |        |         |           |         |       |           | -        |        |
|  | 23 00/23/00   | 22     | 41      | 1025    | - 25.0  |         |         |        |        |        |       |     |      |        |         |           |         |       | -         |          |        |
| 1.10   | 24 00:24:00   |        |         | 10/5    | 14.7    |         |         |        |        |        |       |     |      | -      |         |           | -       | -     | -         | -        |        |
| Ve   | 36 00-26:00   |        | 48      | 1005    | 14.7    |         |         |        |        | _      |       |     |      |        |         |           |         | -     |           |          |        |
|  | 27 00:27:00   | 26     | 33      | 1005    | 18.7    |         |         |        |        | _      |       | -   |      | -      |         |           |         | -     |           |          |        |
| 1000   | 28 00-28:00   | 27     | 35      | 1025    | 18.6    |         |         |        |        |        |       |     |      |        |         |           |         |       |           |          |        |
|  | 29 00:29:00   | 28     | - 41    | 1025    | 18.6    |         |         |        |        |        |       |     |      |        |         |           |         |       |           |          |        |
|  | 30 00:30:00   | 29     | 30      | 1025    | 18.7    |         |         |        |        |        |       |     |      |        |         |           |         |       |           |          |        |
| -  | 31 00:31:00   | 30     | -45     | 1025    | 18.6    |         |         |        |        |        |       |     |      |        |         |           |         |       |           |          |        |
|  | 32 00:32:00   | 31     | 32      | 1025    | 18.6    |         |         |        |        |        |       |     |      |        |         |           |         |       |           |          |        |
| - EE   | 33 00:33:00   | 32     | 42      | 1025    | 18.5    |         |         |        |        | _      |       |     |      |        |         |           |         |       |           |          |        |
| and a  | 34 00 34 00   | 33     |         | 1025    | 10.0    |         |         |        | -      | -      |       | -   | -    | -      |         |           |         | -     | -         | -        |        |
| 1  | 35 00 35 00   | 34     | 40      | 1025    | 18.5    |         |         |        |        | -      |       |     |      |        |         |           |         | -     | -         |          |        |
| State of the local division of the local div | 37 00:37:00   | 36     | 40      | 1025    | 18.4    |         |         |        | -      |        |       | -   |      | -      |         |           |         |       | -         | -        |        |
|  |               | 17     | 33      | 10.04   | 14.5    |         | _       |        | _      | -      |       |     |      |        |         |           |         |       |           |          |        |
| -  | H I F F       | +      | Sheet1  | 2022-0  | 9-08    |         |         |        |        |        |       |     |      |        |         |           |         |       |           |          |        |
|  | Sheet 2 of 2  |        |         | -       | -       |         | Default |        | talan  | (trab) |       |     |      |        | Avetace | e : Sum 0 |         |       |           |          | + 75%  |

Si può ora iniziare a lavorare sui dati, per produrre i valori statistici che li caratterizzano e i grafici che ne illustrano l'andamento nel tempo e l'uno in funzione dell'altro.

# Dati Statistici

Ci proponiamo di fare ora una semplice analisi statistica dei dati di cui disponiamo; programmando ad esempio, il calcolo di media, scarto quadratico medio (standard deviation), valori massimo e minimo dei dati su ciascuna colonna. Come fare: si usano le funzioni già predisposte a questo scopo nel foglio elettronico. Prendiamo ad esempio la colonna delle coincidenze (la colonna C della scheda 2022-03-08). Si inserisce una riga vuota prima dei dati: si seleziona la prima riga (con un click su 1, come indice di riga, poi, con il cursore sopra l'indice di riga 1, con il tasto destro del mouse si sceglie "Insert row above" e si crea una riga vuota sopra i dati.

| tica.ods - LibreOffice Calc   |               |          |         |            |          |            | ti 🖪 8        | 📫 📾 (0.03, 98%)  | 40 mar 14 2022 13:33:                 |
|---|---------------|----------|---------|------------|----------|------------|---------------|------------------|---------------------------------------|
|   |               | XEE      | · 1 A   | 6          | *** =- 1 | · 11 41 2  | 1 🖬 📼 🗵 🗅     | 🗟 Ω · 🖧 🨪        | ■ <b>■</b> ■•± 9                      |
|   |               |          | A 40 -  |            |          | -          |               |                  | 1 -                                   |
| Liberation Sant   |               | BIU      | A       |            | EV       | . = 00 . 4 |               | M 44 44 11       | · · · · · · · · · · · · · · · · · · · |
| A1:AMJ1 • fa  | Σ - =         | 00:00:54 |         |            |          |            |               |                  | *                                     |
| A B C   | Ð             | E 7      | 6       | H 1        | JK       | L M        | н о           | P Q              | 8 5 T                                 |
| Cut   | 100           | 5 19.3   |         |            |          |            |               |                  |                                       |
| Conv  | 3.02          | 5 19.2   |         |            |          |            |               |                  |                                       |
|   | 302           | 5 19.1   |         |            |          |            |               |                  |                                       |
| Paste   | 302           | 5 19.1   |         |            |          |            |               |                  |                                       |
| Paste Special   | 302           | 5 19.1   |         |            |          |            |               |                  |                                       |
|   | 302           | 5 19.1   |         |            |          |            |               |                  |                                       |
| Insert Rows Above   | 302           | 5 19     |         |            |          |            |               |                  |                                       |
| Insert Rows Below   | 302           | 5 19     |         |            |          |            |               |                  |                                       |
| Dalata Brazz  | 100           | 3 29     | _       |            |          |            |               |                  |                                       |
| Desete Roms   | 100           | 5 140    |         |            |          |            |               |                  |                                       |
| Clear Contents  | 3.00          | 5 10     |         |            |          |            |               |                  |                                       |
| Dow Malaht  | 107           | 5 18.9   |         |            |          |            |               |                  |                                       |
| and the second second   | 302           | 5 18.8   |         |            |          |            |               |                  |                                       |
| Optimal Height  | 302           | 5 18.8   |         |            |          |            |               |                  |                                       |
| Mide Broot  | 302           | 5 18.8   |         |            |          |            |               |                  |                                       |
| Those Provide   | 302           | 5 \$8.7  |         |            |          |            |               |                  |                                       |
| Show Rows   | 302           | 5 18.8   |         |            |          |            |               |                  |                                       |
| Freete Bress and Colum  | 312           | 5 58.7   |         |            |          |            |               |                  |                                       |
| There is a set of the | 100           | 5 28.7   |         |            |          |            |               |                  |                                       |
| Split Window  | 1122          | 5 58.7   |         |            |          |            |               |                  |                                       |
| Format Calls  | 100           | 5 18.8   |         |            |          |            |               |                  |                                       |
| The second second   | 107           | 5 187    |         |            |          |            |               |                  |                                       |
| 36 002600 25  | 48 107        | 5 147    |         |            |          |            |               |                  |                                       |
| 27 00:27:00 25  | 33 302        | 5 18.7   |         |            |          |            |               |                  |                                       |
| 28 00:28:00 27  | 35 102        | 5 18.6   |         |            |          |            |               |                  |                                       |
| 29 00:29:00 28  | 41 302        | 5 18.6   |         |            |          |            |               |                  |                                       |
| 30 00:30:00 29  | 30 102        | 5 18.7   |         |            |          |            |               |                  |                                       |
| 31 00:31:00 30  | 45 102        | 5 18.6   |         |            |          |            |               |                  |                                       |
| / 32 00:32:00 31  | 32 102        | 5 18.6   |         |            |          |            |               |                  |                                       |
| 33 00:33:00 32  | 42 302        | 5 18.5   |         |            |          |            |               |                  |                                       |
| 34 003400 33  | 29 102        | 5 18.5   |         |            |          |            |               |                  |                                       |
| 35 00 35 00 34  | 45 302        | 5 18.5   |         |            |          |            |               |                  |                                       |
| 36 00 36 00 35  | 34 102        | 5 28.5   |         |            |          |            |               |                  |                                       |
| 37 00 37 00 36  | 40 102        | 2 10.0   |         |            |          |            |               |                  |                                       |
| and a heat the sheet  | an analy      | A NUMB   |         |            |          |            |               |                  |                                       |
| A A F F PRO   | CALC .        |          |         |            |          |            |               |                  |                                       |
| Sheet 2 of 2 Selected 1   | FIDW: 1.024 ( | olumna   | Default | italian (t | Ide      | 1.00       | Average: 275. | STS: Sum: 1094.3 |                                       |

Ora nella cella C1, vuota, si inserisce la funzione media (average) con il function wizard;

| Statistic  | a.ods - LibreOff                                | fice Calc       |           |           |                     |                  |             | 14 2 8 20         | (100%) 4() | mar 14 2022 13:39 | 07 <b>Q</b> |
|--|---|-----------------|-----------|-----------|---------------------|------------------|-------------|-------------------|------------|-------------------|-------------|
| 0  |   | •• • • •        | ¥ 16 16 • | 1 A       | → <sup>3</sup> K #8 | <b>■ • T</b> • 4 | TAL IT T    | Ω 🗐 🖬 🖾           | • 🍕 🛱      | 日日・主日             | ġ.          |
|  | Liberation Sa                                   | Mt • 12 •       | BIUA      | • 🖗 • 📰 🗃 | : -= =: =:          |                  | 📆 • % 7.4 🛅 | 0.0 0.0 📲         | ₩ 🖬 • 🐔    | · 🔟 • 🔟 •         |             |
|  | C1  | • fx I • =      |           |           |                     |                  |             |                   |            | -                 | 0           |
|  | A   | Function Wizard | E F       | G H       | I J                 | K L              | M N         | 0 P               | Q R        | S T               |             |
| 9  | 2 00:00:54                                      | 0 50 100        | 5 19.3    |           |                     |                  |             |                   |            |                   |             |
|  | 3 00:01:59                                      | 1 35 102        | 5 19.2    |           |                     |                  |             |                   |            |                   | A/          |
| -  | 4 00:03:00                                      | 2 36 302        | 5 19.2    |           |                     |                  |             |                   |            |                   | 1.5         |
| 62.7   | 5 00:04:00                                      | 3 34 102        | 5 19.1    |           |                     |                  |             |                   |            |                   | 1           |
| 0  | 6 00:05:00                                      | 4 39 100        | 5 19.1    |           |                     |                  |             |                   |            |                   | 200         |
|  | 7 000600  | 5 39 102        | 5 19.1    |           |                     |                  |             |                   |            |                   |             |
|  | 8 000100  | 2 36 100        | 10 10     |           |                     |                  |             |                   |            |                   |             |
|  | 10 00:09:00                                     | 8 44 102        | 5 19      |           |                     |                  |             |                   |            |                   | 1           |
|  | 11 001000                                       | 9 39 100        | 5 19      |           |                     |                  |             |                   |            |                   | 100         |
|  | 12 0011:00                                      | 10 41 102       | 15 19     |           |                     |                  |             |                   |            |                   |             |
|  | 13 00:12:00                                     | 11 29 302       | 5 58.9    |           |                     |                  |             |                   |            |                   |             |
|  | 14 00:13:00                                     | 12 38 102       | 15 19     |           |                     |                  |             |                   |            |                   |             |
|  | 15 0014:00                                      | 13 32 102       | 5 18.9    |           |                     |                  |             |                   |            |                   |             |
|  | 16 00:15:00                                     | 34 36 302       | 5 28.8    |           |                     |                  |             |                   |            |                   | 1           |
|  | 17 0018:00                                      | 25 37 202       | 5 18.8    |           |                     |                  |             |                   |            |                   |             |
|  | 18 001700                                       | 12 44 100       | 6 147     |           |                     |                  |             |                   |            |                   |             |
|  | 35 001900                                       | 10 45 100       | 5 18.0    |           |                     |                  |             |                   |            |                   |             |
|  | 21 00:20:00                                     | 19 34 102       | 5 18.7    |           |                     |                  |             |                   |            |                   |             |
|  | 22 00:21:00                                     | 20 35 102       | 5 18.7    |           |                     |                  |             |                   |            |                   |             |
|  | 23 00:22:00                                     | 21 45 302       | 5 18.7    |           |                     |                  |             |                   |            |                   |             |
| 1.000  | 24 00:23:00                                     | 22 41 102       | 5 18.8    |           |                     |                  |             |                   |            |                   |             |
| . Vn   | 25 00:24:00                                     | 23 34 302       | 5 18.7    |           |                     |                  |             |                   |            |                   |             |
| A C  | 26 00:25:00                                     | 24 35 102       | 5 58.7    |           |                     |                  |             |                   |            |                   |             |
| _  | 27 00:26:00                                     | 25 48 102       | 5 58.7    |           |                     |                  |             |                   |            |                   |             |
|  | 28 00/27/00                                     | 20 33 302       | 5 58.7    |           |                     |                  |             |                   |            |                   |             |
|  | 30 00-29:00                                     | 28 41 100       | 5 14.6    |           |                     |                  |             |                   |            |                   |             |
|  | 31 00:30:00                                     | 29 30 100       | 5 147     |           |                     |                  |             |                   |            |                   |             |
| Concerna de la concer | 32 00:31:00                                     | 30 45 102       | 5 18.6    |           |                     |                  |             |                   |            |                   |             |
| 17/1   | 33 00:32:00                                     | 31 32 102       | 5 18.6    |           |                     |                  |             |                   |            |                   |             |
|  | 34 00:33:00                                     | 32 42 102       | 5 18.5    |           |                     |                  |             |                   |            |                   |             |
| _  | 35 00:34:00                                     | 33 29 302       | 5 18.5    |           |                     |                  |             |                   |            |                   |             |
|  | 36 00:35:00                                     | 34 45 102       | 5 18.5    |           |                     |                  |             |                   |            |                   |             |
| ER -   | 37 00:36:00                                     | 35 34 102       | 5 18.5    |           |                     |                  |             |                   |            |                   |             |
| -  | $ \mathbf{i}  \neq \mathbf{i} \in [\mathbf{i}]$ | + Sheet1 2022-  | 03-08     |           |                     |                  |             |                   |            |                   |             |
| Summer Street  | Sheet 2 of 2                                    |                 | 100       | Default   | Italian (Italy)     | I- #             |             | Average: ; Sum: 0 |            |                   | 75%         |

L'attivazione del tasto  $\mathbf{f}_{\mathbf{x}}$  provoca la comparsa di una finestra di supporto alla programmazione della funzione:



Dalla finestra del function wizard si seleziona la funzione average, poi Next, che attiva una seconda finestra, in cui specificare i dati sui quali calcolare la media:

| Statistica.ods - LibreOffice Calc   |                      |  |          |           | 14 E         |                  | (100%) | 40 m  | er 14 202 | 2 13:45: | 33 Ø |
|---|----------------------|--|----------|-----------|--------------|------------------|--------|-------|-----------|----------|------|
| O B-m-H- BAR X  | 日日山内の・ウ              | · 9k #\$ ≣ · Ⅲ · ↓↑ A↓                   | l zî     | T II      | 目前           | $\Omega \cdot d$ | 192    | 11    | 5 III - I |          | ۲    |
| Liberation Sanz • 12 • B  | UA.C. ==             | 日前日日日間                                   | - 56     | 7.4 🖾     | 0.0 0.0      | 47.47            |        | · 1 · | 臣 - 1     | ÷ 1      |      |
| C1 • fx Σ · = •A  | 🛛 🕕 Function Witterd |  |          |           |              |                  |        |       |           |          | 1+1  |
| A B C D   | Functions Structure  | AVERAGE Func                             | ction re | sult 31   | .271210013   | 9082             | Q      | R     | 5         | Ŧ.       | υ"   |
| 1433         2255/29         1431         41         5028           1434         2255/29         1432         40         5026           1435         2255/29         1432         40         5026           1435         2256/29         1433         32         5026 | Search               | Returns the average of a sample.         |          |           |              |                  |        |       |           |          |      |
| 1436 2355 29 1434 40 1025<br>1437 2356 29 1425 49 1026<br>1438 2357 39 1426 31 1026   | Category             |  |          |           |              |                  |        |       |           |          |      |
| 1439 235839 5437 25 5026<br>1490  | Spreadsheet *        | Number 1 (required)                      |          |           |              |                  |        |       |           |          |      |
| 1441 1442   | Function             | Number 1, number 2;are numeric at rample | rgumer   | nts repre | senting a po | pulation         |        |       |           |          |      |
| 1443<br>1444<br>1445<br>1446  | AREAS<br>CHOOSE      |  |          |           |              |                  |        |       |           |          |      |
| 1447  | COLUMNS              | Number 1                                 | fx c     | C2:C1439  |              |                  |        |       |           |          | -    |
| 1449 1450   | DOE                  | Number 2                                 | fx       |           |              | 14               |        |       |           |          |      |
| 1451 1452   | ERROR.TYPE           | Number 3                                 | fx       |           |              |                  |        |       |           |          |      |
| 1453<br>1454  | GETPIVOTDATA         | Number 4                                 | 1.       |           |              | 181              |        |       |           |          | -1   |
| 1455  | HLOOKUP              | - Hender 4                               | -        |           |              | 1001             |        |       |           |          |      |
| VC 1457<br>1458   | HYPERLINK            |  |          |           |              |                  |        |       |           |          |      |
| 1452  | INDIRECT             | Formula                                  | Re       | sult 31   | 271210013    | 9082             |        |       |           |          |      |
| 1401<br>1402  | LOOKUP               | =AVERAGE(C2:C1439)                       |          |           |              |                  |        |       |           |          |      |
| 1454  | MATCH<br>OFFSET      |  |          |           |              |                  |        |       |           |          |      |
| 1999<br>1999  | C Array Help         | ( + Back )                               | Nest >   | G         | ncel         | ок               |        |       |           |          | -    |
| 4 4 9 9 + Sheet1 2022-03-08   |                      | 1  |          |           |              |                  |        |       |           |          | 1    |

In questo caso, volendo calcolare la media (AVERAGE) sui circa 1440 dati giornalieri di coincidenze al minuto si deve selezionare il range C2:C1439 nel campo dell'argomento di f<sub>x</sub>, poi dare OK. Ora, nella cella C1 compare il valore medio di tutti i dati giornalieri di coincidenza relativi alla giornata 2022-03-08.

In modo del tutto analogo, per lo stesso set di campioni, si possono calcolare il minimo (MIN), il valore massimo (MAX) e lo scarto quadratico medio (STDEV).

Le stesse funzioni statistiche possono essere poi predisposte per i valori di pressione atmosferica (colonna D) e per la temperatura (colonna E).

Attenzione agli indici di riga, nel predisporre le funzioni dopo aver inserito nuove righe!

| Statistic | a.ods | - LibreO   | ffice Ca | lc               |         |            |     |              |
|-----------|-------|------------|----------|------------------|---------|------------|-----|--------------|
| 0         |       | • 🚞 •      | •        | 1                | 9       | 8          | •   | 🛓 🗛          |
|           | Lil   | beration s | San: 🔻   |                  | - 8     | Ι <u>Ι</u> | J A | • 🕙 •        |
|           | A1:4  | AMJ1       | -        | f <sub>x</sub> Σ | -=      |            |     |              |
|           |       | Δ          | B        | c                | D       | F          | F   | G            |
| diam'r    |       |            |          | coinc            |         |            |     |              |
|           | 2     | etdov      |          | 6 12             | 0.66    | 2.24       |     |              |
| - V       | 2     | Sivey      | 5        | 21.00            | 1024.00 | 14.20      |     |              |
|           | 3     | max        |          | 66.00            | 1024.00 | 22.90      |     |              |
| 14        | 4     | avorado    |          | 27.27            | 1025.00 | 10.62      |     |              |
|           | 5     | average    | 0        | 50.00            | 1025.27 | 10.2       |     |              |
|           | 0     | 00:00:54   | 1        | 25.00            | 1025    | 19.5       |     | <u> </u>     |
|           | - /   | 00:01:59   | 2        | 26.00            | 1025    | 19.2       |     | 2            |
|           | 8     | 00:03:00   | 2        | 30.00            | 1025    | 19.2       |     |              |
|           | 9     | 00:04:00   | 3        | 34.00            | 1025    | 19.1       |     |              |
|           | 10    | 00:05:00   | 4        | 39.00            | 1025    | 19.1       |     |              |
|           | 11    | 00.00.00   | C        | 39.00            | 1025    | 19.1       |     |              |
|           | 12    | 00:07:00   | 0        | 30.00            | 1025    | 19.1       |     | 8            |
|           | 13    | 00:08:00   | /        | 28.00            | 1025    | 19         |     |              |
|           | 14    | 00:09:00   | 8        | 44.00            | 1025    | 19         |     | 2 <u>5</u> - |
|           | 15    | 00:10:00   | 9        | 39.00            | 1025    | 19         |     |              |
|           | 16    | 00:11:00   | 10       | 41.00            | 1025    | 19         |     |              |
|           | 17    | 00:12:00   | 11       | 29.00            | 1025    | 18.9       |     |              |
|           | 18    | 00:13:00   | 12       | 38.00            | 1025    | 19         |     |              |
|           | 19    | 00:14:00   | 13       | 32.00            | 1025    | 18.9       |     |              |
|           | 20    | 00:15:00   | 14       | 30.00            | 1025    | 18.8       |     | S            |
| -         | 21    | 00:16:00   | 15       | 37.00            | 1025    | 18.8       |     |              |
|           | 22    | 00:17:00   | 16       | 40.00            | 1025    | 18.8       |     | o <u></u>    |
|           | 23    | 00:18:00   | 1/       | 48.00            | 1025    | 18.7       |     |              |
|           | 24    | 00:19:00   | 18       | 45.00            | 1025    | 18.8       |     |              |
|           | 25    | 00:20:00   | 19       | 34.00            | 1025    | 18.7       |     |              |
| vC        | 26    | 00:21:00   | 20       | 35.00            | 1025    | 18.7       |     |              |
|           | 27    | 00:22:00   | 21       | 45.00            | 1025    | 18.7       |     |              |
| ER M      | 28    | 00:23:00   | 22       | 41.00            | 1025    | 18.8       |     | 88           |
|           | 29    | 00:24:00   | 23       | 34.00            | 1025    | 18.7       |     |              |
|           | 30    | 00:25:00   | 24       | 35.00            | 1025    | 18.7       |     |              |
|           | 31    | 00:26:00   | 25       | 48.00            | 1025    | 18.7       |     |              |
| -12       | 32    | 00:27:00   | 26       | 33.00            | 1025    | 18.7       |     |              |
|           | 33    | 00:28:00   | 27       | 35.00            | 1025    | 18.6       |     |              |
|           | 34    | 00:29:00   | 28       | 41.00            | 1025    | 18.6       |     |              |
|           | 35    | 00:30:00   | 29       | 30.00            | 1025    | 18.7       |     |              |
|           | 36    | 00:31:00   | 30       | 45.00            | 1025    | 18.6       |     | ()           |
|           | 37    | 00:32:00   | 31       | 32.00            | 1025    | 18.6       |     |              |
| H H       | 20    | 10.22.00   |          | 42.00            | 1005    | 10 5       |     |              |
| 5         |       | < > >      | +        | Sheet1           | 2022-03 | -08        |     |              |

# Grafici

Ci proponiamo ora di vedere come fare dei grafici, ad esempio per controllare l'andamento delle coincidenze durante la giornata.

Con Calc di LibreOffice si può fare in modo guidato, usando lo strumento Insert  $\rightarrow$  Chart:

|               | Image                                    | · • | P - 1 | H 44  | · • | • 4 | r al z | 1 2 1   | a de l | Ω     | · & 9   |      | - 11    | S |
|---------------|--|-----|-------|-------|-----|-----|--------|---------|--------|-------|---------|------|---------|---|
| Liberation Sa | Dived Table                              | -   | - 10  | 100 H | -   |     | -      | % 7.4 I | 0.0    | 0.0 + | 2 42 E  | 1.1. | E . E . |   |
|               | Madia F                                  | -   | - 655 |       |     |     |        |         | -      |       | Sector. |      |         |   |
| A1            | Object .                                 |     |       |       |     |     |        |         |        |       |         |      |         | * |
| A             | Copera -                                 | н   | 1     | J     | К   | L   | M      | N       | 0      | P     | Q       | R    | 5 T     | 1 |
| 2 sides       | stepe ·                                  |     |       |       |     |     |        |         |        |       |         |      | _       | 1 |
| 3 800         | Function CD1+P2                          |     |       |       |     |     |        |         |        |       |         |      |         |   |
| 5 average     | Named Range or Expression                |     |       |       |     |     |        |         |        |       |         |      |         |   |
| 6 000054      | Text Box                                 |     |       |       |     |     |        | -       |        |       |         |      |         |   |
| 8 80 03 00    | Comment Ctri+Alt+C                       |     |       |       |     |     |        |         |        |       |         |      |         |   |
| 10 000500     | Floating Frame                           |     |       |       |     |     |        | -       |        |       |         |      |         |   |
| 11 0006:00    | Fontwork                                 |     |       |       |     |     |        |         |        |       |         |      |         |   |
| 13 00 08 00   | Hyperlink Ctrl+K                         |     |       |       |     |     |        |         |        |       |         |      |         |   |
| 14 000900     | Special Character                        |     |       |       |     |     |        |         |        |       |         |      |         |   |
| 16 001100     | Formatting Mark +                        |     |       |       |     |     |        |         |        |       |         |      |         |   |
| 18 001300     | Date Ctrix;                              |     |       |       |     |     |        | -       |        |       |         |      |         |   |
| 19 801400     | Time Shift+Ctrl+;                        |     |       |       |     |     |        |         |        |       |         |      |         |   |
| 21 0016:00    | Field +                                  |     |       |       |     |     |        |         |        |       |         |      |         |   |
| 22 001700     | Headers and Footers                      |     |       |       |     |     |        | -       |        |       |         | -    |         |   |
| 24 001900     | Form Control                             |     |       |       |     |     |        |         |        |       |         |      |         |   |
| 26 002100     | Signature Line                           |     |       |       |     |     |        |         |        |       |         |      |         |   |
| 27 002200 -   | 22 41.00 1025 18.8                       | 1   |       |       |     |     |        |         |        |       |         |      |         |   |
| 29 002400     | 23 34.00 1025 18.7                       |     |       |       |     |     |        |         |        |       |         |      |         |   |
| 30 002500     | 24 35.00 1025 18.7<br>25 48.00 1025 18.7 |     |       |       |     |     | -      | -       |        |       |         |      | _       |   |
| 32 002700     | 26 33.00 1025 18.7                       |     |       |       |     |     |        |         |        |       |         |      |         |   |
| 33 002800     | 27 25:00 1025 18.6                       |     |       |       |     |     |        | -       |        |       |         |      | _       |   |
| 35 003000     | 29 30.00 1025 18.7                       |     |       |       |     |     |        |         |        |       |         |      |         |   |
| 36 00:31:00   | 30 45.00 1025 18.6                       |     |       |       |     |     |        |         |        |       |         |      |         |   |

e poi selezionando in modo guidato il tipo di grafico e i dati da usare nel grafico:

|    |                           | 8 5 0                 |                                |
|----|---------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| 4  | A1                        | - fx I -=             |                                |
|    | A                         | B C D E               | G H I J K L M N O P Q R S T    |
|    | 2 Midex                   | 100.00                | Chart Type                     |
|    | 3 00<br>4 max             | 1400 10<br>Chart Type |                                |
| 8  | 6 000054                  | Data Range            | Choose a Chart Type            |
| 1  | 8 000300                  | Data Series           |                                |
| 4  | 9 000400                  | chart Elements        | © Pie                          |
| ł  | 12 0007:00                | 400.00                | M Area                         |
| 4  | 13 0008:00                | 300.00                | Contraction Devices and Lines  |
| ı. | 15 0010:00<br>16 00:11:00 | 0.00                  | 22 Bubble Line type Straight + |
| 1  | 17 001200                 | 0 2                   | A Net Sort by X values         |
|    | 20 001500                 |                       | Stock                          |
|    | 22 0017:00                |                       |                                |
| ٠  | 24 001900                 |                       |                                |
| 1  | 26 002100                 | 20                    |                                |
| Ŀ  | 28 002300                 | 22                    |                                |
| ł  | 30 002500                 | 24                    | Hals Click Nets Canal Birth    |
| ľ  | 32 0027:00                | 28                    |                                |
|    | 34 002900                 | 28 41.00 1025 18.6    |                                |
|    | 36 003100                 | 30 45.00 1025 18.6    |                                |
|    | 38 00 33 00               | 32 42.00 1025 18.5    |                                |
|    | 44 PA 34 00               |                       |                                |

| 11          | • 1x 2 • =            |                |                    |            |          |             |            |            |             |         |     |        |       |
|-------------|-----------------------|----------------|--------------------|------------|----------|-------------|------------|------------|-------------|---------|-----|--------|-------|
| A .         | B C D                 | E F G          | H I J              | ĸ          | L        | M           | N          | 0          | P           | Q       | R   | 5      | T     |
| 2 stdex     | 70.00                 |                |                    |            |          |             |            | -          |             |         |     |        |       |
| 3 100       | 60.00                 |                |                    |            |          |             |            |            |             |         |     |        |       |
| 5 average   | in the st             |                |                    |            |          |             |            |            | -           |         |     |        |       |
| 6 00:00:54  | 2000 In Land Land     | 190            |                    | -          | Data Co  | ales.       |            |            |             |         |     |        |       |
| 8 00:03:00  | 40.00                 |                |                    |            | Data se  | icites.     |            |            |             |         |     |        |       |
| 9 00:04:00  | and the second second | Chart Type     | 1000000000         |            | -        |             |            |            |             |         |     |        |       |
| 10 000500   | THE R. O. S. MILLING. | Data Danna     | Data series:       | _          | Data ra  | anges:      |            |            |             |         |     |        | 3 H-  |
| 12 00:07:00 | 20:00                 | orece nampe    | coinc.             |            | Name     |             |            | \$'2022-03 | -08'.\$C\$1 |         |     |        |       |
| 13 00:08:00 | 10.00                 | Data Series    |                    |            | X-Velu   | ARS .       |            |            |             |         |     |        |       |
| 15 00:10:00 |                       | Chart Elements |                    |            | Y-Valu   | es :        |            | \$'2022-03 | 0815056     | SCS1443 |     |        |       |
| 16 0011:00  | 0.00                  |                |                    |            |          |             |            |            |             |         |     |        |       |
| 18 001300   |                       | 2              |                    |            |          |             |            |            |             |         |     |        |       |
| 19 00:14:00 | 11 12:00 102          |                |                    |            | Ranna    | For Withham |            |            |             |         |     |        |       |
| 21 00:16:00 | 15 17.00 102          |                |                    |            | mange    | 1011-1010   |            |            |             |         |     |        |       |
| 22 00:17:00 | 16 40.00 102          |                |                    |            | \$'202   | 2-03-08'.54 | C\$6:\$C\$ | 1443       |             |         |     | 1.54   |       |
| 24 001900   | 10 45:00 102          | 4              |                    |            | Data la  | bels        |            |            |             |         |     |        | -     |
| 25 00:20:00 | 19 34:00 102          | 1              |                    |            | Canada   |             |            |            |             |         |     |        |       |
| 27 00-22:00 | 21 45.00 102          |                |                    |            | \$.505   | 2-03-081.58 | 056:501    | 443        |             |         |     |        |       |
| 28 00-23:00 | 22 41.00 102          |                | Add                | ~          |          |             |            |            |             |         |     |        |       |
| 35 002500   | 24 35.00 102          |                |                    |            |          |             |            |            |             |         |     |        |       |
| 31 00:26:00 | 25 48.00 102          |                | Remove             | V          |          |             |            |            |             |         |     |        |       |
| 32 00:27:00 | 28 33.00 102          |                | Customize Data Ran | pes for li | ndividua | l Data Ser  | ries       |            |             |         |     |        |       |
| 34 00:29:00 | 28 41.00 102          | 1              |                    |            |          |             |            |            |             |         |     |        |       |
| 35 00:30:00 | 29 30:00 102          |                | Help               |            |          |             |            | Back       | Next >      | Car     | cel | Finish |       |
| 37 00:32:00 | 31 32.00 102          | 1              |                    |            |          |             |            |            |             |         |     |        |       |
| 38 00:33:00 | 32 42.00 1025         | 5 18.5         |                    |            |          | 1           |            |            |             |         |     |        | - and |

ottenendo in questo modo il grafico con l'andamento dei valori di coincidenza in funzione del contatore in colonna B:



L'esempio di grafico qui usato è del tipo XY, che è il tipo da usare per lo "scatter plot" di Fig. 4, nel momento in cui sono stati calcolati un certo numeri di valori medi relativamente a coincidenze e pressione atmosferica, ad esempio su varie giornate di acquisizione, o almeno su periodi da alcune ore al giorno in ciascuna giornata.

# APPENDICE 2: analisi dei dati usando Google Sheet

Il formato dei dati relativi ai muoni registrati nei file giornalieri rimane quello illustrato in Appendice 1, a cui si rimanda per i dettagli.

Vediamo ora come caricare i dati di un file di questo tipo nella scheda del foglio elettronico accessibile come strumento nell'area di lavoro Google, associata all'area dati Drive, sempre di Google.

Si apre un nuovo file Sheet

| Wikipedia, the free ency: × | Coogle Sheets × O Perco                   | rso_Didattico - Coo × + |                         |               |            | _   |
|-----------------------------|---|-------------------------|-------------------------|---------------|------------|-----|
| < > C @ 08                  | https://docs.google.com/spreadsheets/u/d  | V.                      | 🛱 Q. Searc              | h             | © ± #      | • = |
| BBC - Homepage O Most       | Visited 🔓 Google 🚺 La lingua dei serpenti | S INPS - GENERAZIONE    | MeteoAM.it - Servizio [ | National Geog | praphic: I | >>  |
| E Sheets                    | Q Search                                  |                         |                         |               |            | 9   |
| Sto                         | art a new spreadsheet                     |                         | Template gallery        | 0 1           |            |     |
|                             |   |                         | Aphdel Iv               | These C       |            |     |
|                             | -   | T Fa                    |                         | -             |            |     |
| Dia                         | nk To-do list                             | Annual budget Month     | ly budget Google Fin    | ance invest   |            |     |
| Te                          | oday                                      | Owned by anyone 👻       | Last opened by me       | A D           |            |     |
|                             | 3 Statistica.slux                         | me                      | 10:55 AM                | I             |            |     |
| Y                           | esterday                                  |                         |                         |               |            |     |
|                             | CalibrationePressione-POST.xtsx           | me                      | Mar 14, 2022            | 1             |            |     |
| 8                           | CalibrazionePressioneMD.xtsx              | me                      | Mar 14, 2022            | 1             |            |     |

e si ha una scheda vuota (Sheet1) senza alcun dato:



per procedere a caricare i dati che interessano, quelli contenuti in 2022-03-08.dat, occorre che il file

abbia l'estensione txt (anziché dat), si deve pertanto cambiare opportunamente il nome del file e caricarlo nel Google Drive (upload) poi si può passare all'operazione di "lettura" dei dati usando lo strumento File  $\rightarrow$  Import e selezionando il file di interesse con il browser

| ← - | C G A https://docs.google.co  | m/sp    | eadsheets/    | 1/1Pc | RTyrp | elu5j3     | PHTO | R066  | zdkoki | DTtot | ocBim8 | NVLA \$  | 1 9      | , Sea | rch    |        |       | 8      | 1 ± 1  | A @ | . = |
|-----|---|---------|---------------|-------|-------|------------|------|-------|--------|-------|--------|----------|----------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|-----|-----|
| 880 | - Homepage O Most Visibed G Google 🖸 L                              | a lings | ia dei serpen | d e   | INPS  | - GENE     | RAZ  | ONE . |        | lome  | Mete   | oAM.it - | Servizio | o     | Na Na  | cional | l Geo | graphi | c.i    |     | 2   |
|     | Untitled spreadsheet \$2<br>File Edit View Insert Format Data Tools | Exte    | ensions Hel   | P     |       |            |      |       |        |       |        |          |          |       |        |        |       |        | ē Shar | •   | Ø   |
| ~   | E New -   | Defi    | alt(Art. +    | 10    | -     | 8 <i>I</i> | ÷    | A     | ÷. 🖽   | 22    | 15-    | 1 . 19   | • 7      | - 0   | 50 (E) |        | Ÿ     | -Σ.    |        | ^   | E   |
| A1  | Colen Coleo   |         |               |       |       |            |      |       |        |       |        |          |          |       |        |        |       |        |        |     | -   |
| _   | D Import  | 0       | 6             |       |       | 1          |      |       | 6      |       | н.     | 1        |          |       | 3      |        |       | К.     |        |     |     |
| 2   | D Make a copy   |         |               |       |       |            |      |       |        |       |        |          |          |       |        |        |       |        |        | -1  |     |
| 3   |   |         |               |       |       |            |      |       |        |       |        |          |          |       |        |        |       |        |        |     | 0   |
| 5   | A* Share  |         |               |       |       |            |      |       |        |       |        |          |          |       |        |        |       |        |        |     |     |
| 6   | 🗂 Email 🔹 •   |         |               |       |       |            |      |       |        |       |        |          |          |       |        |        |       |        |        |     | Θ   |
| 7   | ± Download -  |         |               |       |       |            |      |       |        |       |        |          |          |       |        |        |       |        |        |     |     |
| 3   | d Deserve   |         |               |       |       |            |      |       |        |       |        |          |          |       |        |        |       |        |        |     | 4   |
| 50  | 22 Menante  |         |               |       |       |            |      |       |        |       |        |          |          |       |        |        |       |        |        |     |     |
| 32  | I wove to many  |         |               |       |       |            |      |       |        |       |        |          |          |       |        |        |       |        |        |     |     |
| 23  | <ul> <li>Version history +</li> </ul>                               |         |               |       |       |            |      |       |        |       |        |          |          |       |        |        |       |        |        |     | +   |
| 35  |   |         |               |       |       |            |      |       |        |       |        |          |          |       |        |        |       |        |        |     |     |
| 28  | O Details   |         |               |       |       |            |      |       |        |       |        |          |          |       |        |        |       |        |        |     |     |
| 17  | Settings  |         |               |       |       |            |      |       |        |       |        |          |          |       |        |        |       |        |        |     |     |
| 10  | A Print CtrieP  |         |               |       |       |            |      |       |        |       |        |          |          |       |        |        |       |        |        |     |     |

e selezionando il file di interesse con il browser:

| ← → ¢ @ 08 M  | tips://docs.google.com/spreadsheets/d/1PCR7yrp8lu5j3FHTcRO662dkOkTDTtotocdBim8HvLA- 🏠 🗌 🔍 S             | earch 🛛 🕹 🕅 👁             |
|---|---|---------------------------|
| BBC - Homepage O Most Vis     Untitled spreadshee     File Edit View Insett | ted 😳 Google 🖸 La lingua dei serpenti 🖘 INPS - GENERAZIONE 📱 Mome 🔮 MeteoAM.R - Servizio                | . 🚺 National Geographic I |
| A1 - /2   | Import file My Drive Shared with me Recent Upload   | × Y • Z • • •             |
|   | Q, I<br>My Drive + COSARCI + Percense, Didettice  |                           |
|   |   |                           |
|   | 2022-03-06.04     Immoni-e-patrix-20.     CalibrazionePres.     CalibrazionePres.     CalibrazionePres. | oftet_                    |
|   | School Cancel   |                           |

si attiva il pulsante "Select" e compare una finestra di richiesta di conferma ("Import data") con opzioni di default che, di norma, sono appropriate:

| 000 | File Edit View Higtory Bookmarks Tools  | Help<br>ret - C. X. 🙆 Percorso Dida                       | ttico-Co: × +                                   | €8 ≑           | E C (100)                     | i) <b>4</b> 8  mar15 | 2022 12:21 | -43 <b>Q</b> |
|-----|---|---|---|----------------|-------------------------------|----------------------|------------|--------------|
|     | ← → C ⓐ O ê https://docs.google.co<br>88C-Homepage Ø Most Visited G Google ፬1 | m/spreadsheets/d/1PcR7yrp<br>a lingua dei serpenti ∽ INPS | Slu5j3FHTcRO662dkOkTDTc<br>• GENERAZIONE 📑 Home | otocBimBNvLA 🏠 | Q, Search<br>rvizio 🚺 Nationa | S Ceographic I.      | ± in €<br> | e ≡<br>≫     |
| 5   | File Edit View Insert Format Data Tool  | Extensions Help   |   | . Kalaba       | Pr. 40 07 07                  |                      | Share      | 0            |
|     | Al - fr   | lange of the  | • 1 • <u>•</u> • • • •                          |                | 1                             | 1 - 2 -              |            | 0            |
|     |   | 10000000000000000000000000000000000000                    |   | ×.             |                               |                      |            | 0            |
|     | 1   | Import location<br>Replace spreadsheet +                  | Separator type Detect automatically +           |                |                               |                      |            | 0            |
| S   | 10<br>11<br>13<br>13  | Convert text to numbe                                     | rs, dates, and formulas                         | · · · · ·      |                               |                      |            | -            |
| -   | 14.<br>18.<br>19.   |   | Import data                                     | Cancel         |                               |                      |            |              |
|     | 17<br>20<br>30  |   |   |                |                               |                      |            |              |
|     | + E Sheett -  |   |   |                |                               |                      | Q          |              |

L'importazione dei dati avviene correttamente, vengono caricate anche le colonne con gli eventi "singoli" (colonne C, D, E, F) che possono venire "nascoste" o cancellate, essendo di scarso interesse nello studio congiunto degli effetti della pressione atmosferica sul flusso di muoni.

| ~  | - C @                 | OBN                       | ttps://     | docs.goog | le.com | /spreadshe   | ets/d/1 | PCRT | rp8h   | sj3PH1   | cR068   | i2dkt | OKT | DTtotocBin       | 16N  | 14 A         | Q, Se | arch |        |       | 6     | 9 ±  | 10    |
|----|-----------------------|---------------------------|-------------|-----------|--------|--------------|---------|------|--------|----------|---------|-------|-----|------------------|------|--------------|-------|------|--------|-------|-------|------|-------|
| 88 | C - Homepage          | O Most Vis                | ited        | G Google  | Clai   | ingua dei se | erpenti | 6 IN | P5-0   | ENERA    | DONE    |       | He  | ome \varTheta Ma | eteo | M.it - Servi | zio   | I N  | ationa | l Geo | graph | ic I |       |
|    | Untitled<br>File Edit | spreadshee<br>View Insert | t s<br>Form | at Data 1 | Tools  | Extensions   | Help    | Last | edit.w | as 2 mir | utes at | 12    |     |                  |      |              |       |      |        |       |       | ÷ 1  | lhare |
| -  | ~ 6 7                 | 100% +                    | 5 %         | A .42 10  | 23 *   | Default (Art | - 10    | -    | в      | I G      | A       | ÷,    | 8   | 8 - 1            |      | L = 10 = 3   | 2.    | 00 B |        | γ.    | -Σ    |      | 7     |
| 81 | • fx                  | 0                         |             |           |        |              |         |      |        |          | -       |       |     |                  |      |              |       |      |        |       |       |      |       |
|    | A                     |                           |             | с.        |        | 0            | ε.      |      |        | 1        |         | G     |     | м.               |      | 1.           |       | 3    |        |       | κ.    |      |       |
| 1  | 0.00.5                |                           | 0           | 158358    |        | 177313       | 182     | 760  |        | 269107   |         |       | 50  | 1                | 025  | 10           | 9.3   |      |        |       |       |      |       |
| 2  | 0.01.50               |                           | 1           | 157484    |        | 177385       | 182     | 173  |        | 266540   |         |       | 35  | 1                | 025  | 10           | 9.2   |      |        |       |       |      |       |
| 3  | 0.03-00               |                           | 2           | 157303    |        | 176352       | 103     | 260  |        | 266621   |         |       | 36  | 1                | 025  | 15           | 9.2   |      |        |       |       |      |       |
| 4  | 0.04.00               | 0                         | 3           | 157445    |        | 177012       | 182     | 942  |        | 265806   |         |       | 34  | 1                | 025  | 11           | 9.1   |      |        |       |       |      |       |
| 5  | 0.05.00               |                           | 4           | 156521    |        | 176558       | 183     | 322  |        | 265072   |         |       | 39  | 1                | 025  | 19           | 9.1   |      |        |       |       |      |       |
| 6  | 0.06.00               | 1                         | 5           | 156347    |        | 175478       | 183     | 100  |        | 264792   |         |       | 39  | 1                | 025  | 10           | 9.1   |      |        |       |       |      |       |
| 7  | 0.07.00               |                           | 6           | 157082    |        | 175628       | 182     | 933  |        | 265379   |         |       | 36  | 1                | 025  | 10           | 9.1   |      |        |       |       |      |       |
|    | 0.08.00               | ()                        | 7           | 157007    |        | 175921       | 182     | 968  |        | 263614   |         |       | 28  | 1                | 025  |              | 19    |      |        |       |       |      |       |
|    | 0.09.00               |                           | 8           | 156043    |        | 175005       | 183     | 531  |        | 264277   |         |       | 44  | 1                | 025  |              | 29    |      |        |       |       |      |       |
| 50 | 0:10:00               |                           | 9           | 155752    |        | 174401       | 183     | 106  |        | 262072   |         |       | 39  | 1                | 025  |              | 19    |      |        |       |       |      |       |
| 11 | 0:11:00               | 1 1                       | 10          | 156008    |        | 173974       | 183     | 072  |        | 261591   |         |       | 43  | 1                | 025  |              | 19    |      |        |       |       |      |       |
| 32 | 0.12.00               | 1                         | 11          | 155544    |        | 174149       | 183     | 352  |        | 260613   |         |       | 29  | 1                | 025  | 10           | 8.9   |      |        |       |       |      |       |
| 23 | 0.13.00               | F 1                       | 12          | 155980    |        | 173494       | 182     | 897  |        | 261149   |         |       | 38  | 1                | 025  |              | 19    |      |        |       |       |      |       |
| 34 | 0:14:00               | ( )                       | 13          | 154737    |        | 172878       | 183     | 545  |        | 259742   |         |       | 32  | 1                | 025  | 10           | 8.9   |      |        |       |       |      |       |
| 35 | 0.15:00               | 1                         | 14          | 154992    |        | 172764       | 183     | 873  |        | 259420   |         |       | 36  | 1                | 025  | 10           | 8.8   |      |        |       |       |      |       |
| 26 | 0.16:00               | 1                         | 15          | 154750    |        | 172334       | 183     | 560  |        | 259445   |         |       | 37  | 1                | 025  | 10           | 8.8   |      |        |       |       |      |       |
| 17 | 0:17:00               | ·                         | 16          | 154490    |        | 172600       | 183     | 951  |        | 258745   |         |       | 40  | 1                | 025  | 10           | 8.8   |      |        |       |       |      |       |
|    |                       |                           |             |           |        |              |         |      |        |          |         |       |     |                  | 0.04 |              |       |      |        |       |       |      |       |

Si dispone ora di una scheda con la quale si può ora iniziare a lavorare sui dati, per produrre i valori statistici che li caratterizzano e i grafici che ne illustrano l'andamento nel tempo e l'uno in funzione dell'altro.

#### Dati Statistici, con Google sheet

Ci proponiamo di fare ora una semplice analisi statistica dei dati di cui disponiamo; programmando ad esempio, il calcolo di media, scarto quadratico medio (standard deviation), valori massimo e minimo dei dati su ciascuna colonna. Come fare: anche in questo caso si usano le funzioni già predisposte a questo scopo nel foglio elettronico. Prendiamo ad esempio la colonna delle coincidenze (la colonna C della scheda 2022-03-08). Si inserisce una riga vuota prima dei dati: si seleziona la prima riga (con un click su 1, come indice di riga, poi, con il cursore sopra l'indice di riga 1, con il tasto destro del mouse si sceglie "Insert 1 row above" e si crea una riga vuota sopra i dati.

| Ele Edit Yiew Higtory Bookmarks Tools Help     Reveals the free ency x     P20220101+Cacede Startx     A Percesso Didattice - Cor x +  |                |          |         |    |
|--|----------------|----------|---------|----|
| 🐸 😨 Wikipedia the free ency: X 📑 2022-03-08 - Google Shor X 📣 Percerso Didattico - Gor X 🛛 +   |                |          |         |    |
|  |                |          |         |    |
| ← → O @ O B https://docs.geogle.com/spreadsheets/d/1PcR7yrp8lu5j3PHTcR06652dk0kTDTtotocBim8NvLA- ✿ Q Search  |                | 0        | ± 10    | ø  |
| 🖷 🚥 BBC - Homepage 🗿 Most Visited 🔓 Google 🚺 La lingua dei serpenti 🛸 INPS - GENERAZIONE 📱 Home 🍈 MeteoAM.R - Servizio 🚺 N   | National Geogr | raphic I |         |    |
| 2022-03-08 ☆ t0 ↔     File Edit View Insert Format Data Tools Extensions Help Lastedt.was.13.minutes.app   | 0              |          | à Share | 9  |
|  | D . 7 .        | Σ.       | ~       |    |
| 11 - Jx 120054AM   |                |          |         |    |
| K Cut Ctrink 0 E F 0 H 1 J   | 8 I 3          | ¢        |         |    |
| 177313 182760 269207 50 1025 19.3  |                |          |         | τ. |
| E Copy Chi+C 177365 182173 266540 35 1025 19.2   |                |          |         | ε. |
| Children |                |          |         |    |
| 177012 182942 265806 34 1025 19.1  |                |          |         |    |
| Paste special ' 17658 183322 265072 39 1025 19.1   |                |          |         |    |
| 175478 183188 264782 29 1025 19.1  |                |          |         |    |
| + Insert 7 row above 175428 182933 265379 36 1025 19.1   |                |          |         |    |
| + Internal Later 175921 182968 263614 28 1025 19   |                |          |         |    |
| 1 175000 183531 264277 44 1025 59  |                |          |         |    |
| Delete row 174401 183106 262072 39 1025 19   |                |          |         |    |
| x Clear row  |                |          |         |    |
| 174149 183952 260611 29 1025 18.9  |                |          |         |    |
| 3 KD Hide row 1173464 182897 261149 38 1025 19   |                |          |         |    |
| 172878 188545 259742 32 1025 18.9  |                |          |         |    |
| 172764 183873 259420 36 1025 18.8  |                |          |         |    |
| 172334 183560 259445 37 1025 18.8  |                |          |         |    |
| ψ Conditional formatting     172603     18991     256745     40     1025     18.8  |                |          |         |    |
| P. Data validation 173968 184396 257399 48 1025 18.7   |                |          |         |    |
| 1 171464 184785 257415 45 1025 18.8  |                |          |         |    |
| View more row actions -  | Barr 21264     |          | Carlos  |    |

Ora nella cella G1, vuota, si inserisce la funzione media (average) con Insert  $\rightarrow$  Function  $\rightarrow$  AVERAGE

| ele<br>av | Edit View      | Higtory   | Bookmarks       | Tools Help<br>8 - Google Shrax 🔿 Perce | rse_Didattics - Goo × + | 3       |                    | ~ <b>u</b> .     |            | A AN INST    | 19 EWE 16.4 |     |
|-----------|----------------|-----------|-----------------|--|-------------------------|---------|--------------------|------------------|------------|--------------|-------------|-----|
|           | - C @          | 08        | https://docs.go | ogle.com/spreadsheets/d/               | 1PcR7yrp8lu5j3FHTcRO662 | skoktos | TobocBiméNv        | 4 0 9 9          | sarch      | 0            | * 10 4      | 6 = |
|           | IBC - Homepage | O Most    | Visited G Goog  | le 🚺 La lingua dei serpenti            | SINPS - GENERAZIONE     | Hor     | ne 🛞 Meteo         | AM.it - Servizio | Nationa    | l Geographic |             | >>  |
|           | 2022-03        | -08 1     | 50 @            |  | SUM                     |         |                    |                  |            |              | @ Share     |     |
|           | File Edit      | View Ins  | ert Format Dati | a Tools Extensions Help                | AVERAGE                 | - 1     |                    |                  |            |              |             | ~   |
| 2         |                | 100       | ) Cells         |  | COUNT                   |         | 3 - 1 <b>B</b> - 3 | 1 · 10 · 17 ·    | 00 (E) (E) | γ • Σ •      | ~           |     |
| 01        | • JX           | E         | Rows            |  | MAX                     | - 1     |                    |                  |            |              |             |     |
|           | A              |           | Columns         |  | MIN                     |         | н                  | 1                | 4          | к            |             |     |
| 1.1       | 0.00.54        | C         | 5 Sheet         | Shift+F11                              |                         | _       | 1025               | 19.3             |            |              |             |     |
| 1         | 0.01.59        |           |                 |  | All                     |         | 1025               | 19.2             |            |              |             | 0   |
| - A       | 0.03.00        | 10        | Chart C         |  | Array                   | . 1     | 1025               | 19.2             |            |              |             |     |
| 5         | 0.04.00        |           |                 |  | rates                   |         | 1025               | 19.1             |            |              |             |     |
| - K.      | 0.05.00        | 6         | Pivot table     |  | Database                |         | 1025               | 19.1             |            |              |             |     |
| 7.        | 0.06.00        | 6         | 1 Image         |  | Date                    |         | 1025               | 19.1             |            |              |             |     |
|           | 0.07.00        |           |                 |  |                         | - 1     | 1025               | 19.1             |            |              |             | 0   |
|           | 0.08.00        | 8         | 2 Drawing       |  | Engineering             |         | 1025               | 29               |            |              |             | 1   |
| 10        | 0.09.00        |           |                 |  | Filter                  |         | 1025               | 19               |            |              |             |     |
| 11        | 0:10:00        | 1         | Function        |  |                         | - 1     | 1025               | 29               |            |              |             |     |
| 12        | 0.11:00        |           | a diak          | Protect.                               | Financial               | . 1     | 1025               | 29               |            |              |             | 1.1 |
| 13        | 0.12.00        |           | - Link          | CO14K                                  | Google                  | · 1     | 1025               | 18.9             |            |              |             | · • |
| - 14      | 0.13:00        | E         | Checkbox        |  |                         |         | 1025               | 29               |            |              |             |     |
| 15        | 0:14:00        |           | Dennis chin     |  | Info                    | · 1     | 1025               | 18.9             |            |              |             |     |
| - 16      | 0.15:00        |           | o reope only    |  | Logical                 |         | 1025               | 18.8             |            |              |             |     |
| 17        | 0.16:00        |           | 22              |  |                         |         | 1025               | 18.8             |            |              |             |     |
| 18        | 0.17.00        | E         | 3 Comment       | Ctr1+Alt+M                             | Lookup                  |         | 1025               | 18.8             |            |              |             |     |
| 11        | 0.18.00        | 6         | 0 Note          | Shift+F2                               | Math                    |         | 1025               | 18.7             |            |              |             |     |
|           | + = 2          | 022-03-00 |                 |  | Operator                |         |                    |                  |            |              | C Lupione   | >   |

Ora non resta che selezionare i dati su cui calcolare la media: il range G2:G1440

| 🐷 wik | ipedia, the fre       | e ency: × 🖬                 | 2022-03-08 - G    | oogle Shec×     | Percorso_I   | Didattice - Coo  | × +           |               |                    |          |              |         |
|-------|-----------------------|-----------------------------|-------------------|-----------------|--------------|------------------|---------------|---------------|--------------------|----------|--------------|---------|
| +     | · C @                 | O & https                   | c//docs.googl     | e.com/spreadsh  | veets/d/1PcR | Tyrp8lu5j3FHT    | (RO662dkOkTE  | TtotocBiméN   | NLA Q Q            | learch   | 6            | 日本目     |
| 880   | - Homepage            | O Most Visibed              | G Google          | 🖸 La lingua dei | serpenti 💿 I | NPS - GENERAZ    | DONE 🔤 Ho     | me 📵 Meteo    | AM.it - Servizio . | 🗌 Nation | nal Geograph | íc1     |
|       | 2022-03-<br>File Edit | 08 ☆ 50 (<br>View Insert Fo | ch<br>rmat Data 1 | ools Extension  | s Help Las   | t edit was secor | ds.aqu        |               |                    |          |              | 8 Share |
| ~     | ~ 8 7                 | 100% = 5                    | n A AQ 10         | 3+ Default (Art | - 10         | - B I G          | <u>A</u> 4. E | 22 · 1 · 23 · | 1 • 10 • 10 •      | 00 D E   | 2 - γ [      |         |
| 61    | • Jx                  | NAVERAGE(10:01              | (11)              |                 |              |                  |               |               |                    |          |              |         |
|       | . A.                  |                             | 0                 | 0               | τ.           | F                | 0             | н             | 1.                 | J        | ĸ            |         |
| 1     |                       |                             |                   |                 |              |                  | 37.27         |               |                    |          |              |         |
| 1     | 0.00.54               | 0                           | 158358            | 177313          | 182760       | 209107           | 50            | 1025          | 19.3               |          |              |         |
| .2    | 0.01.59               | 1                           | 157484            | 177365          | 102173       | 256540           | 35            | 1025          | 19.2               |          |              |         |
| 4.    | 0.03.00               | 2                           | 157303            | 176352          | 183260       | 266621           | 36            | 1025          | 19.2               |          |              |         |
| 5.    | 0.04.00               | 3                           | 157446            | 177012          | 182942       | 265806           | 34            | 1025          | 19.1               |          |              |         |
| 6     | 0.05:00               | 4                           | 156521            | 176558          | 183322       | 265072           | 39            | 1025          | 19.1               |          |              |         |
| 7.    | 0.06.00               | 5                           | 156347            | 175478          | 183188       | 264792           | 39            | 1025          | 19.1               |          |              |         |
| 8     | 0.07.00               | 6                           | 157082            | 175628          | 182933       | 265379           | 36            | 1025          | 19.1               |          |              |         |
| 9     | 0:08:00               | 7                           | 157007            | 175921          | 182968       | 263614           | 28            | 1025          | 29                 |          |              |         |
| 10    | 0.09.00               | 8                           | 156043            | 175001          | 183531       | 264277           | 44            | 1025          | 19                 |          |              |         |
| 11    | 0:10:00               | 9                           | 155752            | 174401          | 183106       | 262072           | 39            | 1025          | 19                 |          |              |         |
| 92    | 0:11:00               | 10                          | 156008            | 173974          | 183072       | 261591           | 41            | 1025          | 29                 |          |              |         |
| 13    | 0.12.00               | 11                          | 155544            | 174349          | 183352       | 260611           | 29            | 1025          | 18.9               |          |              |         |
| 14    | 0.13:00               | 12                          | 155980            | 173494          | 182897       | 261149           | 38            | 1025          | 29                 |          |              |         |
| 15    | 0.14.00               | 13                          | 154737            | 172878          | 183545       | 259742           | 32            | 1025          | 18.9               |          |              |         |
| 76    | 0:15:00               | 14                          | 154992            | 172764          | 183873       | 259420           | 36            | 1025          | 10.0               |          |              |         |
| 17    | 0:16:00               | 15                          | 154750            | 172334          | 183560       | 259445           | 37            | 1025          | 18.8               |          |              |         |
| 18    | 0:17:00               | 16                          | 154490            | 172601          | 183951       | 258745           | 40            | 1025          | 18.8               |          |              |         |
|       | 0.10.00               | 47                          | 153242            | 171968          | 184356       | 257250           | 40            | 1025          | 18.7               |          |              |         |

In modo del tutto analogo possono essere inserite ulteriori righe per i valori minimo (MIN), massimo (MAX) e di scarto quadratico medio (STDEV), anche qui facendo attenzione agli indici di riga dei valori da usare nel calcolo delle funzioni.

| 6    | kipedia, the fre      | e ency: × 🚺              | 2022-03-06 - 0     | loogle Shec ×     | Percorso_    | Didattice - Coo   | × +         |              |                  |           |                |         |
|------|-----------------------|--------------------------|--------------------|-------------------|--------------|-------------------|-------------|--------------|------------------|-----------|----------------|---------|
| ~    | → C ©                 | O & NO                   | ps://docs.goog     | le.com/spreads/   | neets/d/1PcR | 7yrp8lu5j3FHT     | rRO662dkOkT | DTtotocBiméN | NLA & Q          | Search    | •              | * 10 0  |
| 00   | C - Homepage          | O Most Visib             | ed G Google        | 🖸 La lingua dei   | serpenti 💿 i | INPS - GENERAZ    | DONE 🔤 H    | ome 📵 Meter  | AM.it - Servizio | 🚺 Nationa | l Geographic i | here    |
|      | 2022-03-<br>File Edit | 08 ☆ 50<br>View Insert ( | ©<br>Format Data 1 | Tools Extension   | s Help La:   | st edit was secor | ds.890      |              |                  |           |                | 8 Share |
|      | ~ 6 7                 | 100% - 5                 | 5 4 49 1           | 23 + Default (Art | - 10         | - B Z G           | A 4. 8      | 23 · 1 · ·   | エ・ド・ダ・           | 00 D E    | γ • Σ •        | ~       |
| 14   | • .fx                 | -AVERAGE(15-1            | (1442)             |                   |              |                   | -           |              |                  |           |                |         |
|      |                       | 1                        | 0                  | 0                 | τ.           | F                 | 6           | н            | 1) I             |           | к              |         |
| 1    |                       |                          |                    |                   |              | stdev             | 6.12        | 0.66         | 2.34             |           |                |         |
| 1    |                       |                          |                    |                   |              | max               | 66.00       | 1.026.00     | 22.80            |           |                |         |
| - 2  |                       |                          |                    |                   |              | min               | 21.00       | 1.024.00     | 14.20            |           |                |         |
| 4    |                       |                          |                    |                   |              | average           | 37.27       | 1.025.27     | 19.62            |           |                |         |
| 5    | 0.00.54               | 0                        | 158358             | 177313            | 182760       | 269107            | 50.00       | 1.025.00     | 19.30            |           |                |         |
| - 6  | 0.01.59               | 1                        | 157484             | 177385            | 182173       | 266540            | 35.00       | 1.025.00     | 19.20            |           |                |         |
| 7    | 0.03.00               | 2                        | 157303             | 176352            | 183260       | 266621            | 36.00       | 1.025.00     | 19.20            |           |                |         |
|      | 0.04.00               | 3                        | 157446             | 177012            | 182942       | 265806            | 34.00       | 1,025.00     | 19.10            |           |                |         |
|      | 0.05.00               | 4                        | 156521             | 176558            | 183322       | 265072            | 39.00       | 1.025.00     | 19.10            |           |                |         |
| 10   | 0.06.00               | 5                        | 156347             | 175478            | 183188       | 264792            | 39.00       | 1.025.00     | 19.10            |           |                |         |
| 11   | 0.07.00               | 6                        | 157082             | 175628            | 102933       | 265379            | 36.00       | 1,025.00     | 19.10            |           |                |         |
| - 12 | 0.08.00               | 7                        | 157007             | 175021            | 182968       | 263614            | 28.00       | 1.025.00     | 19.00            |           |                |         |
| 13   | 0.09.00               |                          | 156043             | 175001            | 183531       | 264277            | 44.00       | 1,025.00     | 19.00            |           |                |         |
| - 14 | 0.10.00               | 9                        | 155752             | 174401            | 183106       | 262072            | 39.00       | 1.025.00     | 19.00            |           |                |         |
| - 13 | 0.11.00               | 10                       | 156008             | 173974            | 183072       | 261591            | 41.00       | 1.025.00     | 19.00            |           |                |         |
| -12  | 0.12:00               | 11                       | 155544             | 174149            | 183352       | 260611            | 29.00       | 1,025.00     | 18.90            |           |                |         |
|      | 0.13.00               | 12                       | 155980             | 173494            | 182897       | 261149            | 38.00       | 1.025.00     | 19.00            |           |                |         |
|      | 0.14:00               | 13                       | 154737             | 172878            | 183545       | 259742            | 32.00       | 1,025.00     | 18.90            |           |                |         |

# Grafici con Sheet di Google

Ci proponiamo ora di vedere come fare dei grafici, di nuovo per controllare l'andamento delle coincidenze durante la giornata.

Con Sheet di Google si può fare in modo guidato, usando lo strumento Insert  $\rightarrow$  Chart:

| <i>\</i> | · C G (                      | 2 8       | https://docs.google.com/spreadsher                  | ets/d/       | 1PcR | 7yrp8     | luSj3F  | нт  | cR066   | zdkOk1 | DTtot    | ocBim8N  | MLA D          | Q SI | earch  |         |          | ± In    | ē |
|----------|------------------------------|-----------|---|--------------|------|-----------|---------|-----|---------|--------|----------|----------|----------------|------|--------|---------|----------|---------|---|
| BBG      | -Homepage Ø                  | Most      | Visited 🔓 Google 🚺 La lingua dei sei                | rpenti       | 0    | NPS -     | GENER   | RAZ | ZIONE . | . 🖬 H  | lome     | Hete     | oAM.it - Servi | izio | Nation | hal Ger | ographic | c I     |   |
|          | 2022-03-08<br>File Edit View | ☆<br>Inse | DE ⊘<br>art Format Data Tools Extensions            | Help         | Lar  | st.edit.) | was.4.r | min | utes ao | 2      |          |          |                |      |        |         |          | 8 Share |   |
| 5        | ~ @ P 10                     | • 🗆       | Cells   | . 1          | 0    | • в       | I       | 6   | A       | è. 🖽   | 53       | 18.      | 1 - 10 - 1     | 7-   | 00 P E | I Y     | •Σ.      | ~       |   |
| 14       | + JX = +AA                   | £ 8       | Rows  | ÷.           |      |           |         |     |         |        |          |          |                |      |        |         |          |         |   |
|          | A                            | m         | Columns   |              |      |           | F       |     |         | 6      |          | н        | 1              |      | J      |         | к        |         |   |
| 1        |                              | w         | Conditions  |              |      | stdev     |         |     |         | 6.12   | 2        | 0.66     | 2              | 34   |        |         |          |         | 1 |
| 2        |                              |           | Sheet Shift+F                                       | et Shift+F11 |      | max       |         |     |         | 66.00  | )        | 1,026.00 | 22             | .80  |        |         |          |         | J |
| 3        |                              |           |   |              |      | min       |         |     |         | 21.00  | )        | 1.024.00 | 14             | 20   |        |         |          |         |   |
| 4        |                              |           | Chart   |              |      | averaç    | ye .    |     |         | 37.27  |          | 1.025.27 | 19             | 62   |        |         |          |         |   |
| 5        | 0:00:54                      |           | Pinet table   | nt           | 2760 |           | 2691    | 107 |         | 50.00  | )        | 1.025.00 | 19             | .30  |        |         |          |         |   |
| 6        | 0:01:59                      | 12        | Chart         1000000000000000000000000000000000000 | 2173         |      | 2665      | 540     |     | 35.00   | )      | 1,025.00 | 19       | .20            |      |        |         |          |         |   |
| 7        | 0:03:00                      |           |   | 13260        |      | 2666      | 521     |     | 36.00   | )      | 1,025.00 | 19       | .20            |      |        |         |          |         |   |
| 8        | 0:04:00                      |           |   | 2942         |      | 2658      | 906     |     | 34.00   | )      | 1,025.00 | 19.      | 10             |      |        |         |          |         |   |
| 9        | 0:05:00                      | 08        |   | 3322         |      | 2650      | 072     |     | 39.00   | )      | 1,025.00 | 19       | 10             |      |        |         |          |         |   |
| 10       | 0:06:00                      |           |   | 3188         |      | 2647      | 792     |     | 39.00   | )      | 1.025.00 | 19       | 10             |      |        |         |          |         |   |
| 11       | 0:07:00                      | Σ         |   | 2933         |      | 2053      | 379     |     | 36.00   | 2      | 1.025.00 | 19       | 10             |      |        |         |          |         |   |
| 12       | 0.08.00                      |           |   | 12908        |      | 2030      | 14      |     | 28.00   |        | 1,025.00 | 19       | 00             |      |        |         |          |         |   |
| 14       | 0.09.00                      | -         |   | 13531        |      | 2044      | 277     |     | 20.00   |        | 1,025.00 | 19       | 00             |      |        |         |          |         |   |
| 15       | 0.11-00                      |           |   | 2072         |      | 2020      | 100     |     | 41.00   |        | 1,025,00 | 19       | 00             |      |        |         |          |         |   |
| 16       | 0.12:00                      | 0         |   | 03352        |      | 2601      | 511     |     | 29.00   |        | 1.025.00 | 19       | 90             |      |        |         |          |         |   |
| 17       | 0.13:00                      |           |   | 1.0          | 2897 |           | 2611    | 149 |         | 38.00  |          | 1.025.00 | 10             | 00   |        |         |          |         |   |
| 18       | 0:14:00                      | (F)       | Comment Circle Altre                                | M II         | 0545 |           | 2597    | 742 |         | 32.00  |          | 1.025.00 | 10             | 90   |        |         |          |         |   |
| 1.0      | 0.15.00                      |           | German  |              |      |           |         |     |         |        |          |          |                |      |        |         |          |         |   |

e poi selezionando in modo guidato il tipo di grafico e i dati da usare nel grafico:

| <u>File</u><br>Wikip | dit <u>V</u> iew<br>oedia, the free | History Bo<br>ency: ×                      | okmarks 2            | ools Help                                      | × 🙆 Percors                | io_Didattico - G   |              |           |           |             |                     |            |  |  |
|----------------------|-------------------------------------|--|----------------------|--|----------------------------|--|--------------|-----------|-----------|-------------|---------------------|------------|--|--|
| ← →                  | CO                                  | O & http                                   | ps://docs.go         | ogle.com/spre                                  | adsheets/d/1P              | cR7yrp8lu5j3F  | HTcRO662d    | IkOkTDTto | tocBim8Nv | LA D        | Q, Search           | ⊙±ln       |  |  |
| - BBC                | Homepage                            | O Most Visite                              | d G Goog             | e 🖸 La lingua                                  | dei serpenti               | INPS - GENER   | RAZIONE      | Home      | Heteo     | AM.it - Ser | vizio 📋 National Ge | ographic I |  |  |
|                      | 2022-03-0<br>File Edit Vi           | 略 ☆ 団<br>ew Insert F                       | ©<br>Format Data     | Tools Exten                                    | sions Help                 | Last edit was 2  | minutes ago  |           |           |             |                     | 🗎 🔒 Share  |  |  |
| ~                    | ~ 6 7                               | 100% + \$                                  | s. 00                | 123 - Defaul                                   | t (Ari + 10                | • B I  | 6 <u>A</u> 4 | E 18      |           | ~           | Chart editor        | ×          |  |  |
| 05                   | + /x   1                            | 50   |                      |  |                            |  |              |           |           |             |                     |            |  |  |
|                      | A                                   | 8  | с                    | D  | E                          | F  | G            |           | н         | 1           | fature              | Customian  |  |  |
| 1                    |                                     |  |                      |  | -                          |  |              | -         | 0.66      |             | seenb               | Customize  |  |  |
| 2                    |                                     | 2022 03 08                                 |                      |  |                            |  |              |           | 1.026.00  | - 1         | Combine ranges      |            |  |  |
| 3                    |                                     | 40.00                                      |                      |  |                            |  |              |           | 1.024.00  |             | Uninentally         |            |  |  |
| 4                    |                                     | 30.00 T                                    |                      |  |                            |  |              |           | 1.025.27  |             | Honzontally         | · .        |  |  |
| 5                    | 0:00:54                             | 80.00 -                                    |                      |  |                            |  |              |           | 1.025.00  |             |                     |            |  |  |
| 6                    | 0:01:59                             | 70.00                                      |                      |  |                            |  |              |           | 1,025.00  |             | X-axis              |            |  |  |
| 7                    | 0:03:00                             |  |                      |  |                            |  | 1            |           | 1,025.00  |             | -                   | 1          |  |  |
| 8                    | 0:04:00                             | 60.00 -                                    |                      |  | 1                          |  |              |           | 1,025.00  |             | A2/41442            | 1          |  |  |
| 9                    | 0:05:00                             | 50.00                                      | 11.                  | h de se    | I the shot                 | Lo Da  | 11           |           | 1,025.00  |             | -                   |            |  |  |
| 10                   | 0:06:00                             | and the statestic and the                  | ادار وارتقا المارقان | الإلالان الالله الراريقال الشريق بالالارية وال | A MARINE MARINE IN COMPANY | 1 ((, the second se |              | 1.025.00  |           | Aggregate   |                     |            |  |  |
| 11                   | 0:07:00                             | 40.00                                      |                      |  | 11.6                       | and a state of the   |              |           | 1.025.00  |             |                     |            |  |  |
| 12                   | 0:08:00                             | 30.00                                      | 1.1.1.1              | 1.1.4.4.64                                     | IL LINE OF TAX             | والقافينيا فلل   | hdi Alto U   | 17        | 1,025.00  |             | Series              |            |  |  |
| 13                   | 0:09:00                             | 20.00                                      | and a h              | 11. 14   | 1. 1.4                     | 1 M  | 11. 0        | _         | 1,025.00  |             |                     |            |  |  |
| 14                   | 0:10:00                             |  |                      |  |                            |  |              | _         | 1,025.00  |             | 123 65/61442        | -          |  |  |
| 15                   | 0:11:00                             | 10.00 -                                    |                      |  |                            |  |              |           | 1,025.00  |             | (                   |            |  |  |
| 16                   | 0:12:00                             | 0.00                                       |                      |  |                            |  |              | _         | 1,025.00  |             | Add Series          |            |  |  |
| 17                   | 0:13:00                             | 4:00:00 8:00:00 12:00:00 16:00:00 20:00:00 |                      |  |                            |  |              |           | 1.025.00  |             |                     |            |  |  |
| - 10                 | 0:14:00                             |  |                      |  |                            |  |              |           | 1.025.00  |             | Switch rows / colu  | mns        |  |  |
| 19                   | 0:15:00                             | 14   | 1549                 | 92 1727  | 64 1838                    | 173 2594   | 420          | 36.00     | 1,025.00  |             |                     |            |  |  |



ottenendo in questo modo il grafico con l'andamento dei valori di coincidenza in funzione del tempo in colonna A:

L'esempio di grafico qui usato è del tipo XY, che è il tipo da usare per lo "scatter plot" di Fig. 4, nel momento in cui sono calcolati un certo numeri di valori medi relativamente a coincidenze e pressione atmosferica, ad esempio su varie giornate di acquisizione, o almeno su periodi da alcune ore al giorno in ciascuna giornata.