

Telescopio per raggi cosmici

Analisi dei dati raccolti

Guida passo per passo

Versione: 1.1

Data: 27 novembre 2018

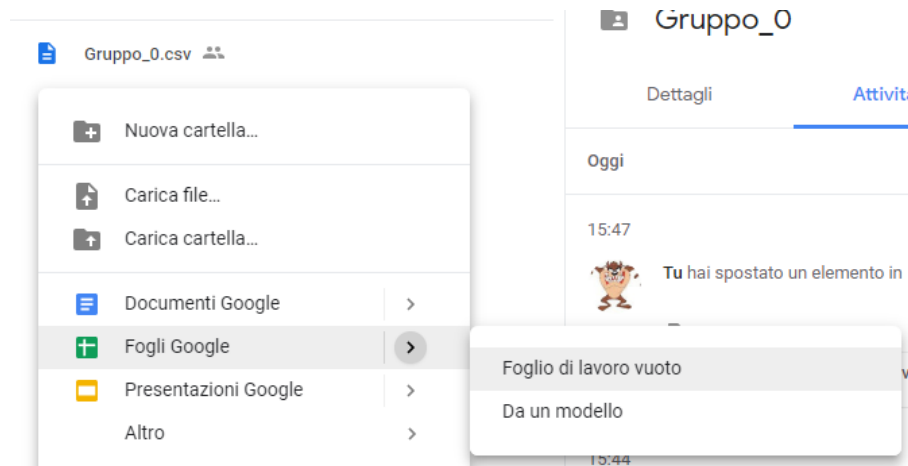
1 Sommario

1.	CREAZIONE DEI FOGLI DI LAVORO GOOGLE.....	3
2.	IMPORTAZIONE DEI DATI.....	4
3.	PREPARAZIONE DEI FOGLI DI LAVORO	6
4.	GRAFICO DELLA DISTRIBUZIONE ANGOLARE	8
4.1	Misura dell'angolo di incidenza	8
4.2	Costruzione del grafico.....	10
5.	GRAFICO DELL'INTERVALLO DI TEMPO TRA DUE EVENTI.....	13
5.1	Intervallo temporale tra due eventi successivi.....	13
5.2	Costruzione del grafico.....	14

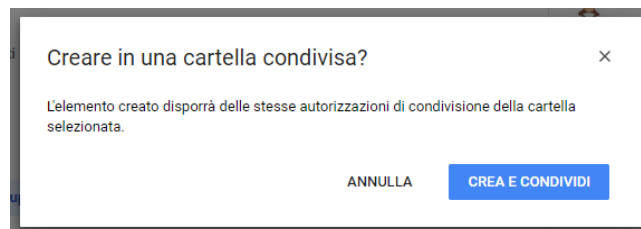
1. CREAZIONE DEI FOGLI DI LAVORO GOOGLE

Di seguito illustreremo come creare ed inizializzare il foglio di lavoro che utilizzeremo per analizzare i dati del telescopio:

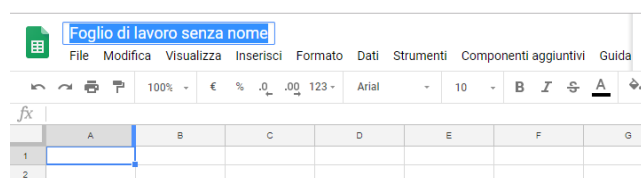
1. entrare nella cartella di lavoro assegnata su google drive, denominata "Gruppo_XX" dove XX indica il numero di gruppo assegnato;
2. sul menù laterale sinistro in alto premere il pulsante "Nuovo" e selezionare "Fogli google" → "Foglio di lavoro vuoto"



3. premere "crea e condividi" sulla finestra pop-up;



4. rinominare il foglio di lavoro in Gruppo_xx_AnalisiDati;



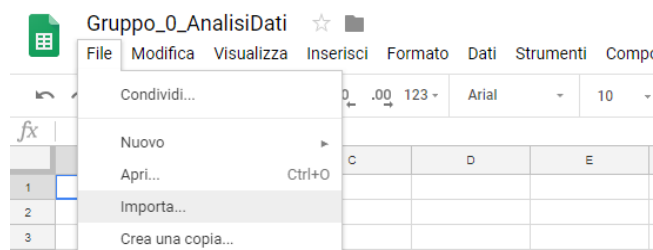
2 IMPORTAZIONE DEI DATI

Una volta creato il foglio di lavoro è adesso necessario importare i dati raccolti dal telescopio per poterli analizzare.

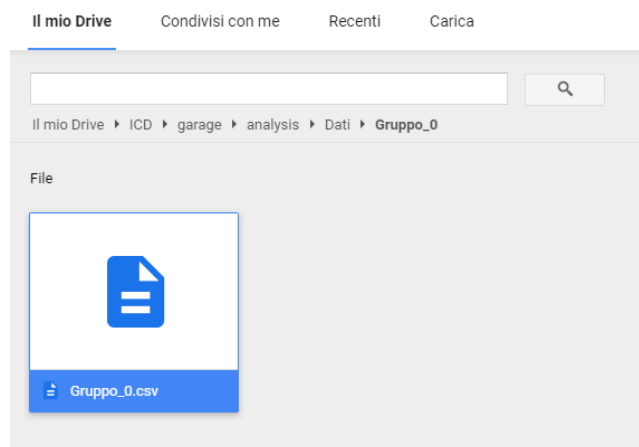
Il programma di acquisizione registra infatti dati in un file formato testo con campi separati da virgole ("comma separated values" o ".csv"). In particolare per ogni evento registrato dal telescopio saranno salvati su file il numero progressivo dell'evento, il tempo rispetto all'inizio dell'acquisizione dati (in secondi e micro-secondi), la posizione di tutte le celle che sono state colpite dal passaggio del raggio cosmico.

Per importare i dati nel foglio di lavoro è necessario:

1. dal menu "File" selezionare la voce "Importa";



2. navigare fino alla cartella di lavoro e selezionare il file dati denominato "Gruppo_xx.csv";



3. utilizzare le seguenti opzioni di importazione:

Importa file

✕

File: Gruppo_0.csv

Importa posizione

- Crea un nuovo foglio di lavoro
- Inserisci uno o più nuovi fogli
- Sostituisci foglio di lavoro
- Sostituisci foglio corrente
- Aggiungi al foglio corrente
- Sostituisci i dati nella cella selezionata

Tipo di separatore

- Rileva automaticamente
- Tabulazione
- Virgola
- Personalizza:

Converti il testo in numeri e date

- Sì
- No

Tutti i dati saranno inseriti nel foglio di lavoro; le colonne avranno il seguente significato:

- Colonna A: numero progressivo dell'evento
- Colonna B: istante (in sec.) di acquisizione dell'evento
- Colonna C: istante (in msec.) di acquisizione dell'evento
- Colonna da D ad FG: cella colpita identificata con una numerazione da 0-15 lungo ogni piano, i piani sono numerati da 0 a 9 partendo dall'alto

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0																
1																
2					1											
3					1											
4				1												
5			1													
6		1														
7																
8																
9																

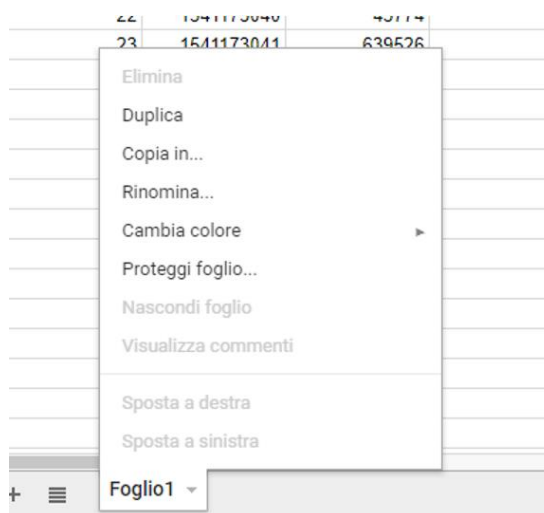
Figura 1 - Esempio di evento, la traccia entra nel rivelatore in alto (colonna #4, piano #2)

3 PREPARAZIONE DEI FOGLI DI LAVORO

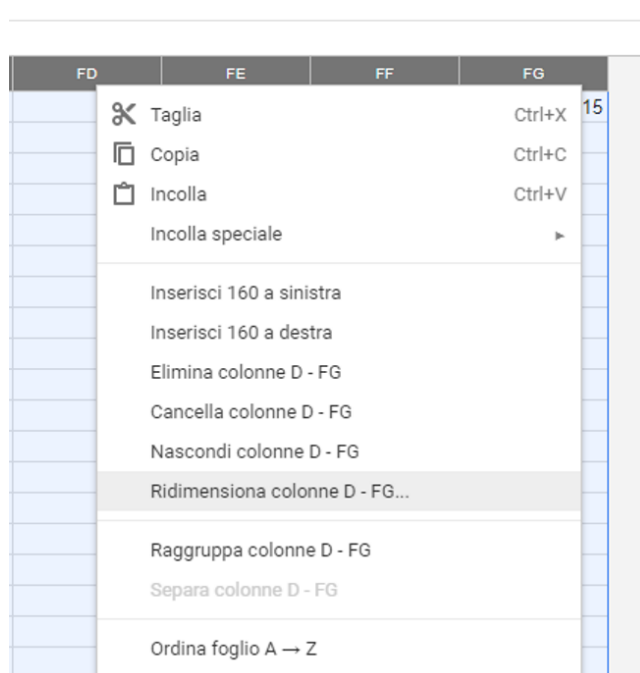
Di seguito sono illustrati i passi necessari alla preparazione dei fogli di lavoro; questo consentirà di analizzare i dati con maggiore precisione e facilità, riducendo la probabilità di errore.

Il foglio di lavoro in cui sono stati importati i dati dovrà essere modificato come segue:

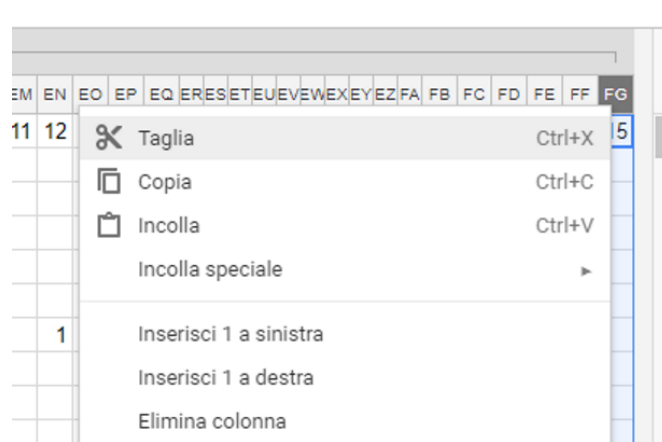
1. rinominare il "Foglio1" in "Dati originali" cliccando con il tasto destro in basso sull'etichetta del foglio di lavoro;



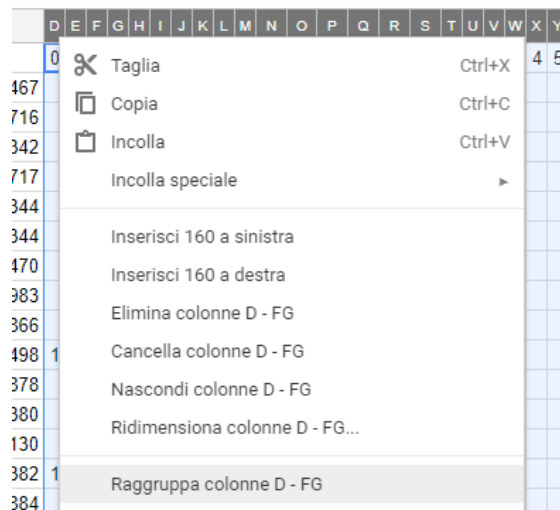
2. selezionare le colonne da "D" ad "FG", premere con il tasto destro del mouse e dal menù selezionare "Ridimensiona colonne ..." e quindi "Adatta ai dati" in modo che la larghezza delle celle si adatti automaticamente alla larghezza del loro contenuto;



- dopo aver selezionato (cliccando in alto sull'etichetta) la colonna "FG", premendo il tasto destro del mouse, inserire una nuova colonna a destra del foglio



- raggruppare le colonne "D-FG" dopo averle seleziona tutte;



- comprimere il gruppo D-FG premendo sul pulsante "-" in alto sopra alle colonne;

	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	
	microsec	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	0	1	2	
105	639467		1																	1	1
105	670716																				
105	936342																				
106	45717		1																		1
107	186344																				
107	561344																			1	

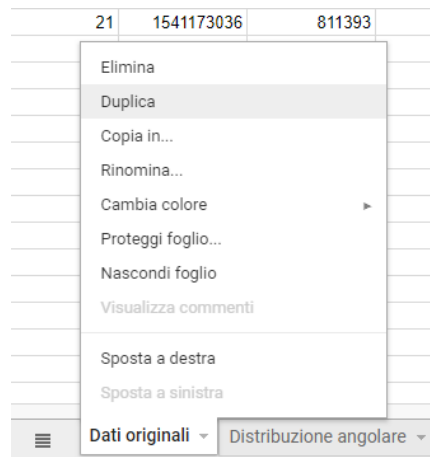
4 GRAFICO DELLA DISTRIBUZIONE ANGOLARE

In questa sezione saranno illustrati i passi necessari alla misura dell'angolo di incidenza del raggio cosmico rispetto al telescopio ed alla realizzazione dell'istogramma per la rappresentazione della distribuzione di tale angolo.

4.1 Misura dell'angolo di incidenza

Per calcolare per ogni evento l'angolo di incidenza:

1. duplicare il foglio di lavoro "Dati originali" in un nuovo foglio denominato "Distribuzione angolare"



nella cella "FH2", inserire la funzione MATCH (CONFRONTA se la lingua di Drive è Italiano) per identificare nell'intervallo "D-FG" la prima cella colpita (contenuto pari ad 1) tra tutte le celle del telescopio per il dato evento [=MATCH(1; D2:FG2; -1)] (usare -1 come ultimo parametro);

	A	B	C	FH
1	N	Secondi	microsec	Prima cella
2	1	1541173005	639467	3
3	2	1541173005	670716	
4	3	1541173005	936342	
5	4	1541173006	45717	
6	5	1541173007	186344	
7	6	1541173007	561344	
8	7	1541173007	639470	

2. applicare la formula MATCH a tutte le righe della colonna "FH":
 - a. cliccare prima con il tasto destro del mouse sulla cella FH2,
 - b. selezionare l'azione "Copia";
 - c. cliccare con il tasto destro del mouse sull'etichetta della colonna e selezionare l'azione "Incolla"

C	FH	FI	FJ	FK	F
microsec	Prima cella	Ultima cella	Primo piano	Prima colonna	Ultimo
639467					
670716					
936342					
45717					
186344					

B	C	FH	FI	FJ	FK	F
idi	microsec	Pri				litr
1541173005	639467					
1541173005	670716					
1541173005	936342					
1541173006	45717					
1541173007	186344					

3. rinominare la colonna "FH" inserendo nella cella "FH1" il testo "Prima cella";

Prima cella				
A	B	C	FH	F
N	Secondi	microsec	Prima cella	Ultir
1	1541173005	639467	3	
2	1541173005	670716	30	
3	1541173005	936342	36	

4. ripeterete lo stesso procedimento descritto ai punti 1-3 per inserire nella colonna "FI" la posizione dell'ultima cella colpita (contenuto pari ad 1) tra tutte le celle del telescopio per il dato evento ($=MATCH(1; D2:FG2; 1)$); rinominare la colonna "FI" inserendo nella cella "FI1" il testo "Ultima cella" (usare 1 come ultimo parametro);

A	B	C	FH	FI
N	Secondi	microsec	Prima cella	Ultima cella
1	1541173005	639467	3	113
2	1541173005	670716	30	147

5. inserire nella colonna "FJ" la funzione per determinare il piano del telescopio contenente la prima cella accesa [$=int((FH2-1)/16)$] e rinominare la colonna "Prima riga" in "Primo piano";

A	B	C	FH	FI	FJ
N	Secondi	microsec	Prima cella	Ultima cella	Prima riga
1	1541173005	639467	3	113	0
2	1541173005	670716	30	147	1
3	1541173005	936342	36	114	2

6. inserire nella colonna "FK" la funzione per determinare la colonna del telescopio contenente la prima cella accesa [$=FH2-1-FJ2*16$] e rinominare la colonna "Prima colonna";

	A	B	C	FH	FI	FJ	FK
1	N	Secondi	microsec	Prima cella	Ultima cella	Primo piano	Prima colonna
2	1	1541173005	639467	3	97	0	2
3	2	1541173005	670716	30	154	1	13

- ripetere lo stesso procedimento dei punti 5 e 6 per determinare il piano e la colonna contenenti l'ultima cella accesa nel telescopio (fare le sostituzioni FH2 → FI2 e FJ2 → FL2);
- calcolare adesso la tangente dell'angolo che forma la retta che unisce la prima ed ultima cella accesa rispetto all'asse Y ($\tan \vartheta = \Delta Y / \Delta X$) inserendo nella colonna "FN" la funzione $[=\text{abs} ((FK2 - FM2) / (FJ2 - FL2))]$;

	FH	FI	FJ	FK	FL	FM	FN	FO
Prima cella	Ultima cella	Primo piano	Prima colonna	Ultimo piano	Ultima colonna	Tangente	Angoli in gradi	
3	113	0	2	7	0	0,2857142857	15,9453959	
30	147	1	13	9	2	1,375	53,97262661	
36	114	2	3	7	1	0,4	21,80140949	
2	157	0	1	9	12	1,222222222	50,71059314	
53	127	3	4	7	14	2,5	68,19859051	
16	108	0	15	6	11	0,6666666667	33,69006753	

- infine inserire nella colonna "FO" il calcolo dell'angolo in gradi partendo dai valori della tangente riportati nella colonna "FN" $[=\text{DEGREES} (\text{ATAN} (FN2))]$;

	FH	FI	FJ	FK	FL	FM	FN	FO
Prima cella	Ultima cella	Primo piano	Prima colonna	Ultimo piano	Ultima colonna	Tangente	Angoli in gradi	
3	113	0	2	7	0	0,2857142857	15,9453959	
30	147	1	13	9	2	1,375	53,97262661	
36	114	2	3	7	1	0,4	21,80140949	
2	157	0	1	9	12	1,222222222	50,71059314	
53	127	3	4	7	14	2,5	68,19859051	
16	108	0	15	6	11	0,6666666667	33,69006753	

4.2 Costruzione del grafico

Per la realizzazione del grafico della distribuzione angolare:

- dal menù "Inserisci" selezionare "Grafico";

The screenshot shows the 'Inserisci' menu with options: Riga sopra, Riga sotto, Colonna a sinistra, Colonna a destra, Celle e sposta in basso, Celle e sposta a destra, Grafico (highlighted), Immagine..., Disegno..., and Modulo... The background table has columns FM, FN, FO and rows for 'Ultima colonna', 'Tangente', and 'Angoli in gradi'.

- dal menù laterale, in alto, selezionare tra i vari tipi, il grafico "Istogramma" e inserire nell'intervallo dati i valori degli angoli di incidenza della colonna "FO";

Editor grafici

DATI PERSONALIZZA

Tipo di grafico
Istogramma

Barra

Torta

A dispersione

Mappa

Altri

DATI

PERSONALIZZA

Tipo di grafico
Istogramma

Intervallo di dati
F01:F01001

Asse X
Aggiungi Asse X

Serie
123 Angoli in gradi
Aggiungi Serie

Inverti righe/colonne
 Usa la riga 1 per le intestazioni
 Usa la colonna FO per le etichette
 Colonna FO aggregata

3. cambiare la larghezza delle colonne dell'istogramma ed aggiustare titolo del grafico e titolo degli assi come da figura;

Editor grafici

DATI PERSONALIZZA

Stile del grafico

Istogramma

Mostra divisori elemento

Dimensione del segmento
10

Percentile valori erratici
0%

Titoli di grafico e assi

Serie

INTERNATIONAL COSMIC DAY

November 29 | 2018

Titoli di grafico e assi



Tipo **Titolo grafico**

Testo del titolo

DISTRIBUZIONE ANGOLARE

Carattere titolo

Roboto

Dimensioni carattere titolo

Automatica

Formato titolo

B

I



Colore del testo del titolo

A

Automatico

Titoli di grafico e assi



Tipo **Titolo asse orizzo...**

Testo del titolo

Angolo [°]

Carattere titolo

Roboto

Dimensioni carattere titolo

Automatica

5 GRAFICO DELL'INTERVALLO DI TEMPO TRA DUE EVENTI

In questa sezione saranno illustrati i passi necessari al calcolo dell'intervallo di tempo tra due eventi successivi ed alla realizzazione del grafico per la rappresentazione di tale intervallo.

5.1 Intervallo temporale tra due eventi successivi

Per calcolare la distanza temporale tra due eventi:

1. duplicare il foglio di lavoro "Dati originali" in un nuovo foglio denominato "Distribuzione temporale";
2. inserire nella colonna "FH" il calcolo della distanza temporale tra due eventi successivi secondo la seguente formula [$= (B3+C3/1000000) - (B2+C2/1000000)$] (mettere 0 nella casella FH2);

$= (B3+C3/1000000) - (B2+C2/1000000)$

+				
A	B	C	FH	
N	Secondi	microsec	Delta T	lr
1	1541173005	639467	0,000	
2	1541173005	670716	0,031	
3	1541173005	936342	0,266	
4	1541173006	45717	0,109	
5	1541173007	186344	1,141	
6	1541173007	561344	0,375	

3. inserire nella colonna "FI" gli estremi degli intervalli di tempo per i quali conteggeremo il numero di eventi: useremo 20 intervalli di tempo di larghezza pari a 0.5 sec;
4. inserire nella colonna "FJ" il conteggio del numero di eventi per ogni intervallo di tempo utilizzando la seguente funzione [$=\text{FREQUENCY}(\text{FH2}:\text{FH1001}; \text{FI2}:\text{FI22})$];

FI	FJ	FI
Intervalli di tempo	Conteggi per intervallo	
0,000	1,000	
0,500	295,000	
1,000	205,000	
1,500	158,000	
2,000	93,000	
2,500	59,000	
3,000	56,000	
3,500	35,000	
4,000	30,000	
4,500	28,000	
5,000	12,000	
5,500	9,000	
6,000	7,000	
6,500	1,000	
7,000	2,000	
7,500	2,000	
8,000	2,000	
8,500	2,000	
9,000	0,000	
9,500	1,000	
10,000	0,000	
	2,000	

5.2 Costruzione del grafico

Per la realizzazione del grafico della distanza temporale tra due eventi:

1. dal menù "Inserisci" selezionare "Grafico";

	FM	FN	FO
Ultima colonna			
Tangente			
Angoli in gradi			
0	0,2857142857		15,95
2		1,375	53,97
1		0,4	21,80
12	1,222222222		50,71
14		2,5	68,20
11	0,666666667		33,69
11		0,5	26,57
11		0,5	26,57

2. dal menù laterale, in alto, selezionare tra i vari tipi, il grafico "Grafico a colonne" ed inserire nell'intervallo dati i valori riportati nelle colonne "FI-FJ";

Editor grafici [X]

DATI PERSONALIZZA

Tipo di grafico
 Grafico a colonne

Impilate
 Nessuno

Intervallo di dati
 FI2:FJ22,FJ1:FJ22

Unisci intervalli
 Orizzontalmente

Asse X
 123 FI2:FJ22

Serie
 123 FJ1:FJ22

Aggiungi Serie

Inverti righe/colonne
 Usa la riga 2 per le intestazioni
 Usa la colonna FI per le etichette
 Colonna FI aggregata

- 3.
4. rinominare il grafico in "Distanza temporale tra due eventi" e modificare il titolo dell'asse X in "Intervallo [s]";
5. impostare a scala logaritmica la scala dell'asse Y;

Asse verticale ^

Carattere etichetta
Roboto ▾

Dimensione carattere etichetta
Automatica ▾

Formato etichetta
B **I**

Colore testo
A Automatico ▾

Tratta le etichette come testo

Minimo
Valore minimo

Massimo
Valore massimo

Fattore di scala
Predefinita ▾

Scala logaritmica

6. aggiungere una linea di tendenza di tipo esponenziale alla serie dei dati: il valore costante all'esponente sarà pari alla frequenza di acquisizione dati;

Serie ^

Applica a: Colonna 1 ▾

Colore
▾

Asse
Asse sinistro ▾

[FORMATTA PUNTO DATI](#)

Barre di errore

Etichette dati

Linea di tendenza

Tipo
Esponenziale ▾

Colore linea
▾

Opacità linea
40% ▾

Spessore linea
2px ▾

Etichetta
Utilizza equa... ▾

Mostra R²