

Università degli Studi di Urbino “Carlo Bo”  
A.A. 2017/2018  
Facoltà di Informatica Applicata

# **METEORITE LANDINGS**

Progetto di Basi di Dati Territoriali

Davide Cortellucci - matricola n. 260321  
Luca Pedini - matricola n. 248677

# **Indice**

IL PROGETTO.....	3
CONCETTI BASE.....	4
GIS.....	4
QGIS.....	4
REALIZZAZIONE.....	5
PRIMA PARTE.....	6
ANALISI DEI RISULTATI.....	8
SECONDA PARTE.....	14
ANALISI DEI RISULTATI.....	15
TERZA PARTE.....	18
ANALISI DEI RISULTATI.....	21
CONCLUSIONE.....	25

## **IL PROGETTO**

Si vuole effettuare una indagine statistica sulla caduta di meteoriti a livello globale.

Il progetto è diviso in tre parti: nella prima parte evidenziamo i meteoriti in base all'anno di caduta; nella seconda analizziamo le dinamiche della scoperta di meteoriti in relazione alla densità di popolazione; nella terza ed ultima sezione esponiamo quali aree geografiche hanno registrato una maggiore caduta di meteoriti.

# **CONCETTI BASE**

## **GIS**

Un Gis è “una potente serie di strumenti per acquisire, memorizzare, estrarre a volontà, trasformare e visualizzare dati spaziali dal mondo reale” (da Burrough, 1986)

In sostanza è uno strumento utile per analizzare le proprietà spaziali e le potenziali relazioni tra oggetti ed eventi.

## **QGIS**

E' il software che useremo per questo progetto, che ci permette di prendere dati provenienti da diverse fonti e farli confluire in un unico progetto di analisi territoriale.

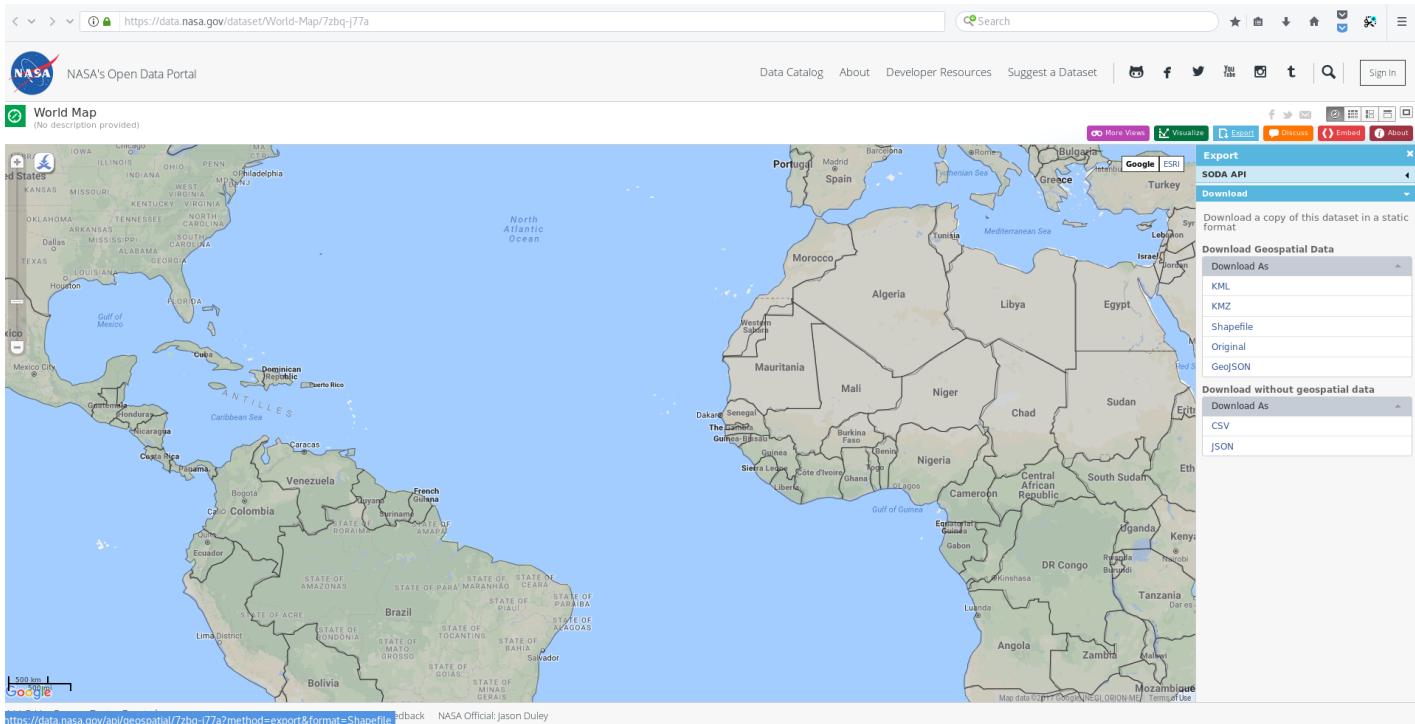
La scelta è dettata dalla volontà di svolgere il progetto usando software open source. Difatti, esso è stato sviluppato su sistemi operativi Linux.

I dati sono stati prelevati dal sito della NASA, ed utilizzano WGS84 come sistema di riferimento.

# REALIZZAZIONE

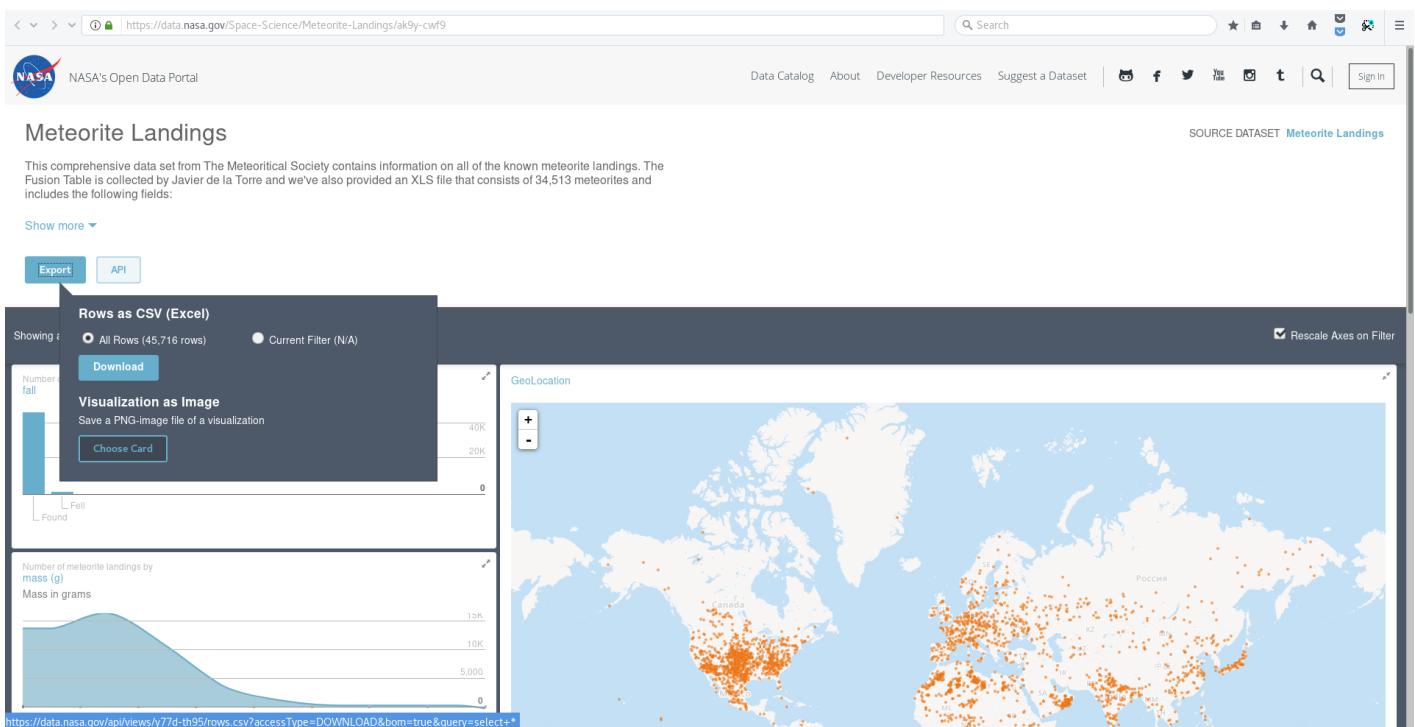
Lo shapefile della mappa del mondo è stato prelevato dal sito della NASA, al seguente link:

<https://data.nasa.gov/dataset/World-Map/7zbq-j77a>



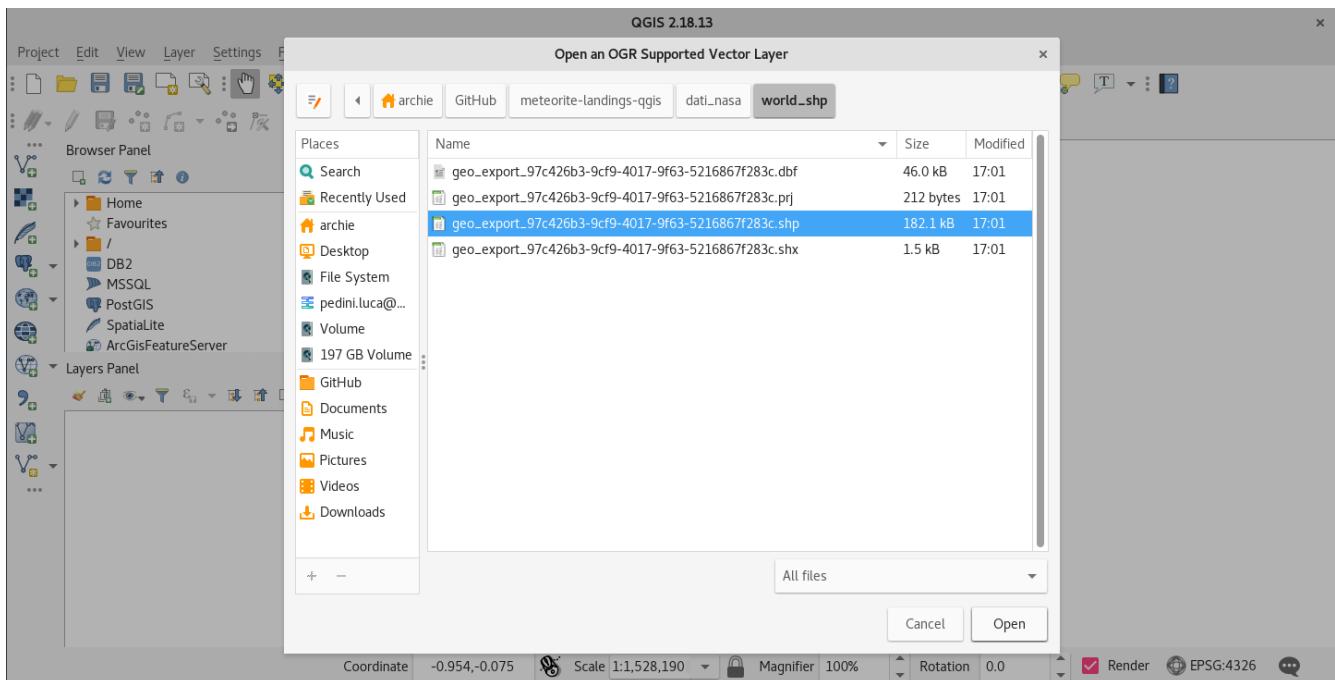
Il file in formato CSV della Meteoritical Society contenente informazioni su tutte le collisioni di meteoriti avvenute (aggiornato fino a maggio 2013) è preso sempre dal sito della NASA:

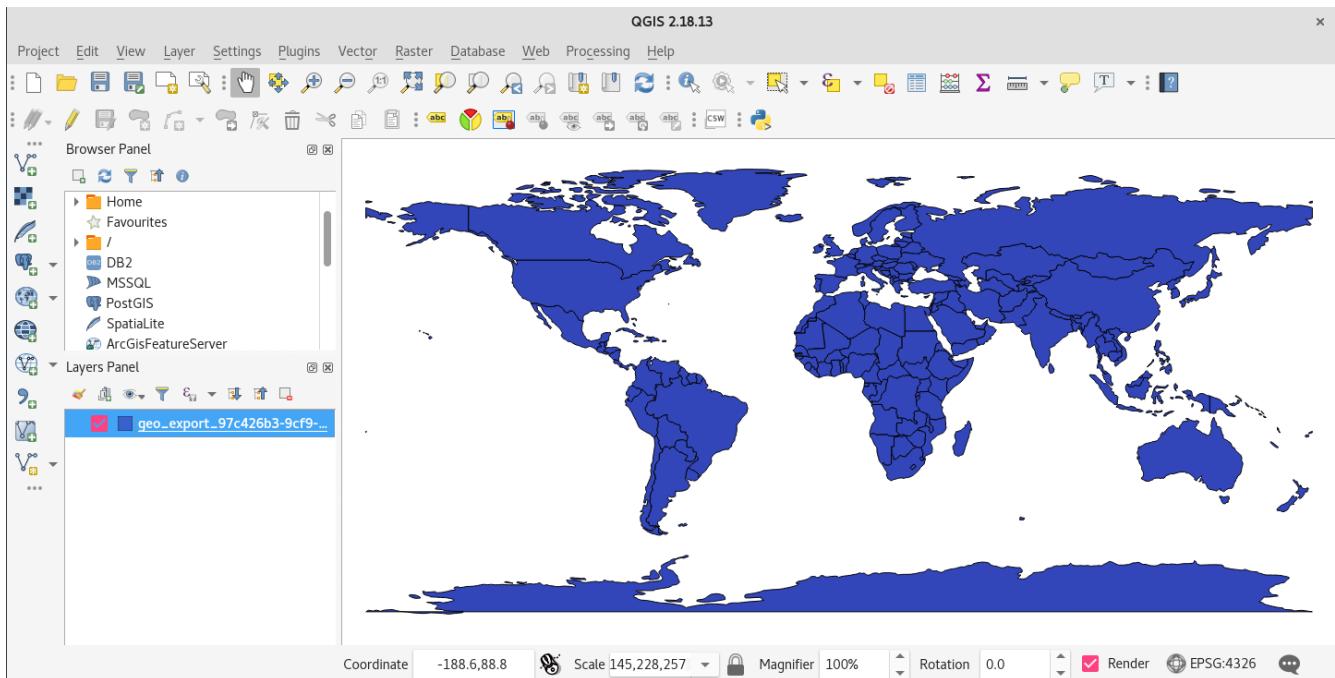
<https://data.nasa.gov/Space-Science/Meteorite-Landings/gh4g-9sfh>



## PRIMA PARTE

Creando un nuovo progetto, come prima cosa aggiungiamo la mappa del mondo, usando la funzione “Add Vector Layer”:





Carichiamo poi il file CSV che contiene le informazioni sui meteoriti precipitati, usando l'opzione “Add Delimited Text Layer”. Durante l'importazione specifichiamo il sistema di riferimento che utilizziamo, ovvero WGS84, ed effettuiamo un join sulle coordinate di latitudine e longitudine delle entry del CSV, utilizzando la definizione geometrica di punti di coordinate:

Create a Layer from a Delimited Text File

File Name: /home/archie/Documents/meteorite-landings-qgis/dati\_nasa/Meteorite\_Landings.csv

Layer name: Meteorite\_Landings

File format:  CSV (comma separated values)  Custom delimiters

Record options: Number of header lines to discard: 0   First record has field names

Field options:  Trim fields  Discard empty fields  Decimal separator is comma

Geometry definition:  Point coordinates  Well known text (WKT)

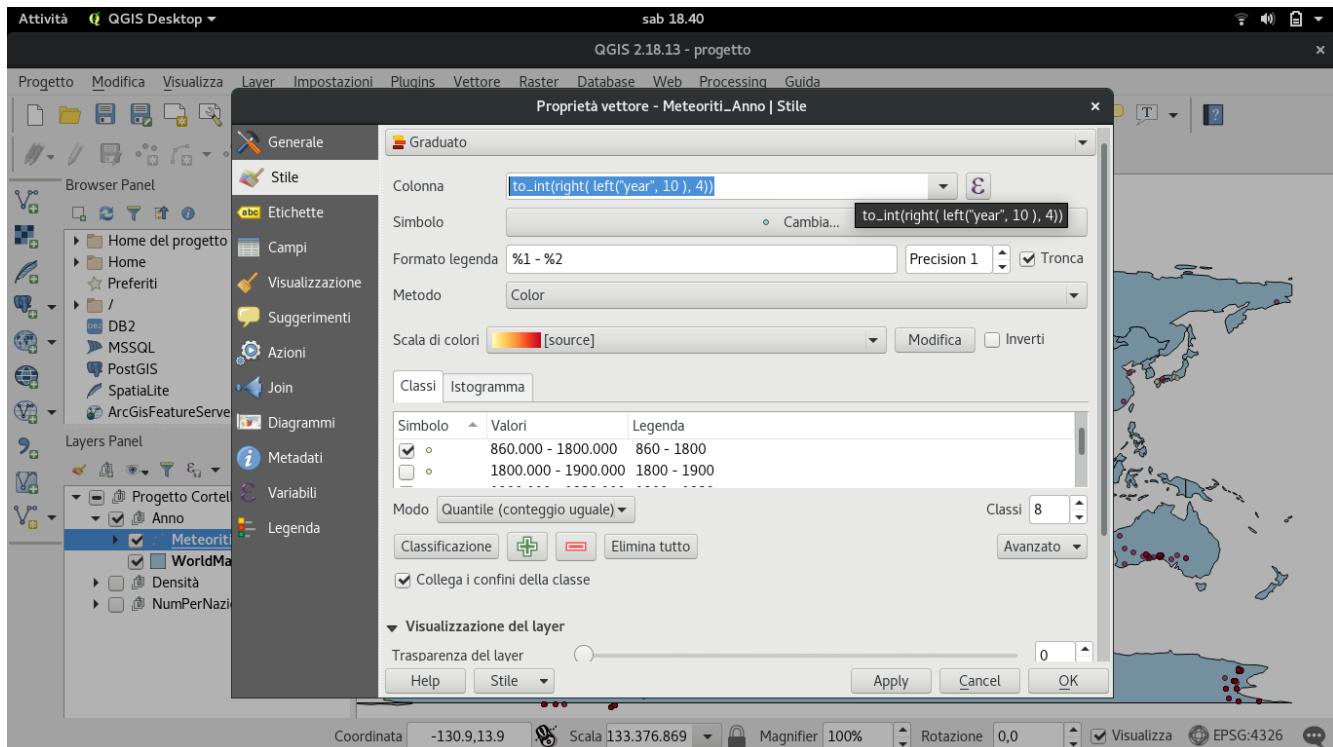
X field: reclong Y field: reclat

Layer settings:  Use spatial index  Use subset index

	name	id	nametype	recclass	mass (g)	fall	year	reclat	reclong
1	Aachen	1	Valid	L5	21	Fell	01/01/1880 12:00:00 AM	50.775000	6.0833
2	Aarhus	2	Valid	H6	720	Fell	01/01/1951 12:00:00 AM	56.183330	10.233

A questo punto vogliamo evidenziare i meteoriti in base all'anno di caduta. Analizzando il file CSV si deduce che il campo "year", contenente l'anno di caduta, è un campo stringa del formato "01/01/1880 12:00:00 AM". Per poter classificare i meteoriti in base all'anno di caduta, bisogna isolare solo i quattro caratteri relativi all'anno e convertirli in intero.

Tutto ciò è stato fatto all'interno di QGIS, andando su *Proprietà→Stile* del file CSV ed impostando i valori come segue:



La classificazione è stata possibile scrivendo la funzione sul campo *Colonna* (`to_int(right(left("year", 10), 4))`), che serve ad estrarre solo i 4 caratteri relativi all'anno e convertirli in intero.

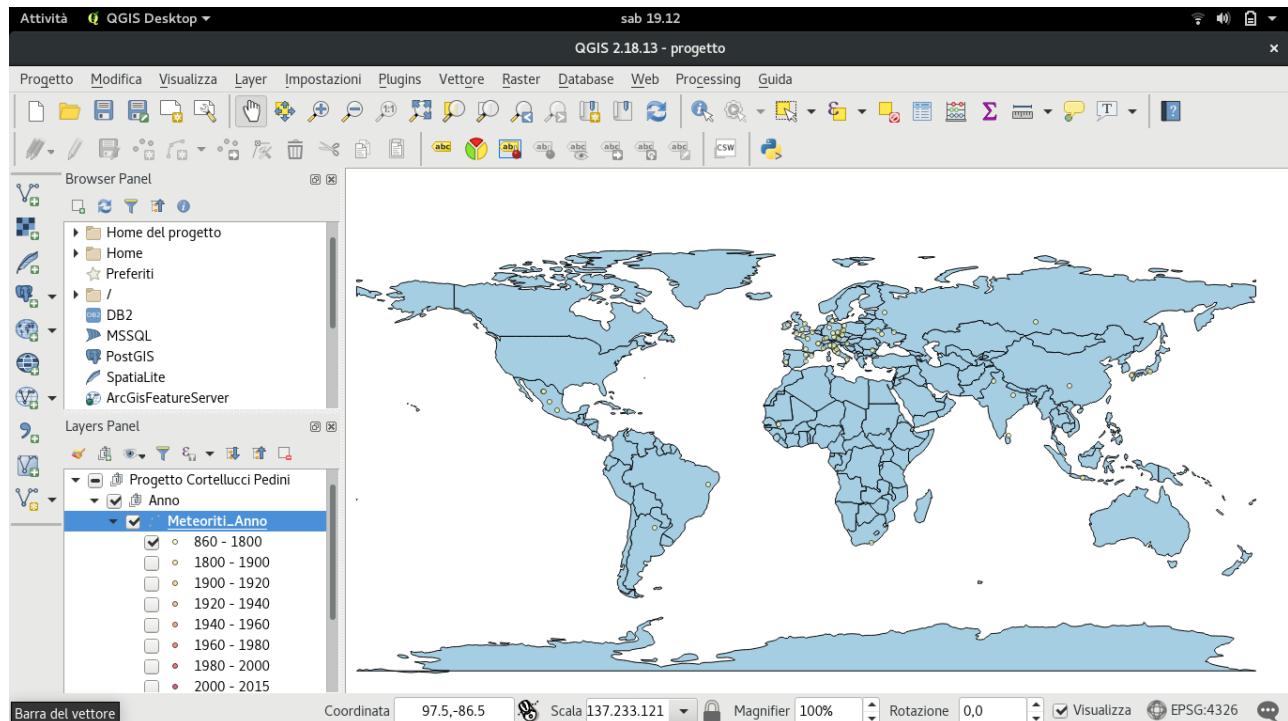
I valori della leggenda fanno quindi riferimento all'anno di caduta, e constano di 8 classi, ciascuna evidenziata con un colore diverso (dal più freddo al più caldo):

- 1500 - 1800
- 1800 - 1900
- 1900 - 1920
- 1920 - 1940
- 1940 - 1960
- 1960 - 1980
- 1980 - 2000
- 2000 - 2013

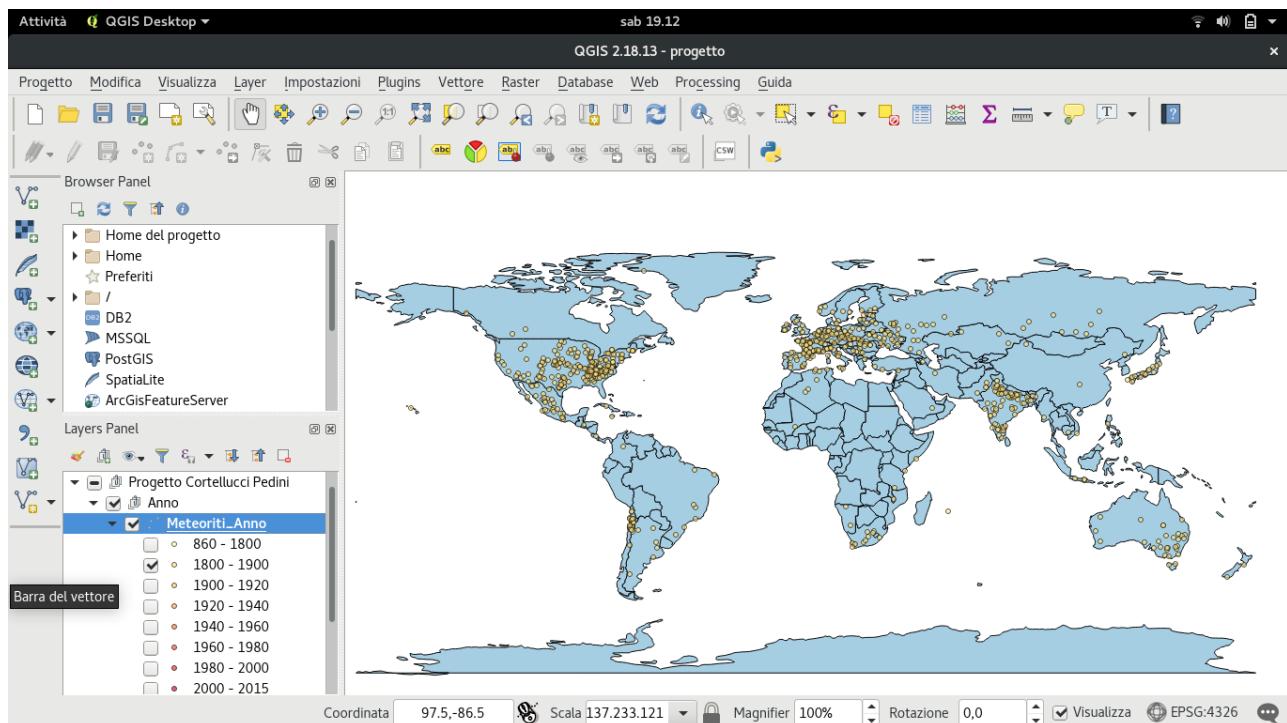
## ANALISI DEI RISULTATI

Di seguito viene riportato il numero di meteoriti caduti per ciascun intervallo di tempo (anni):

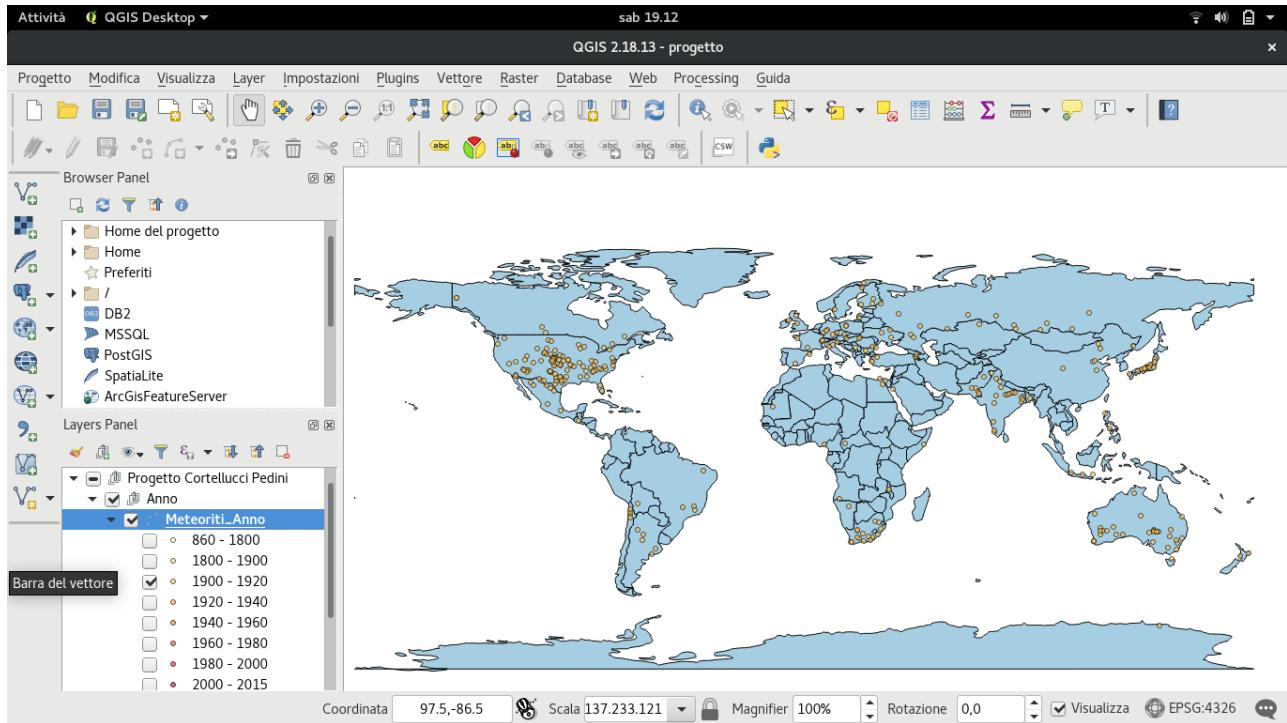
- 1500 – 1800



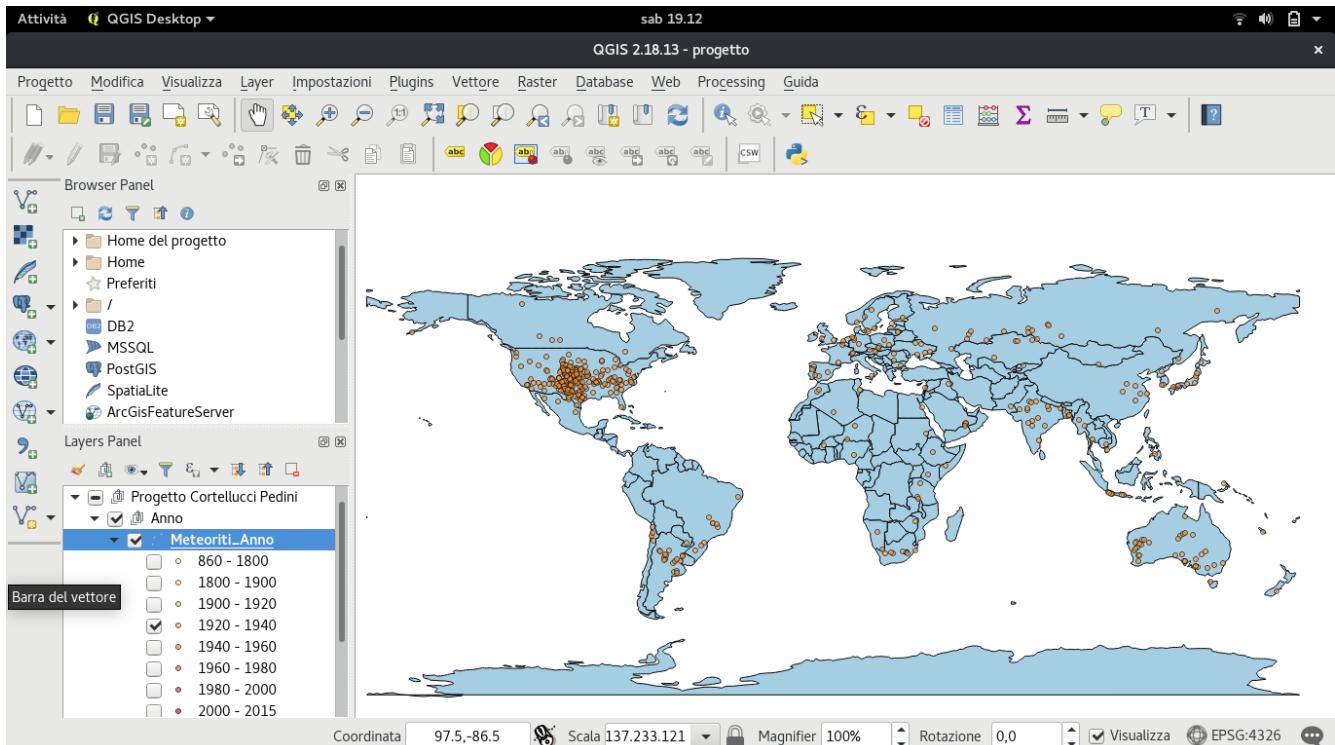
- 1800 - 1900



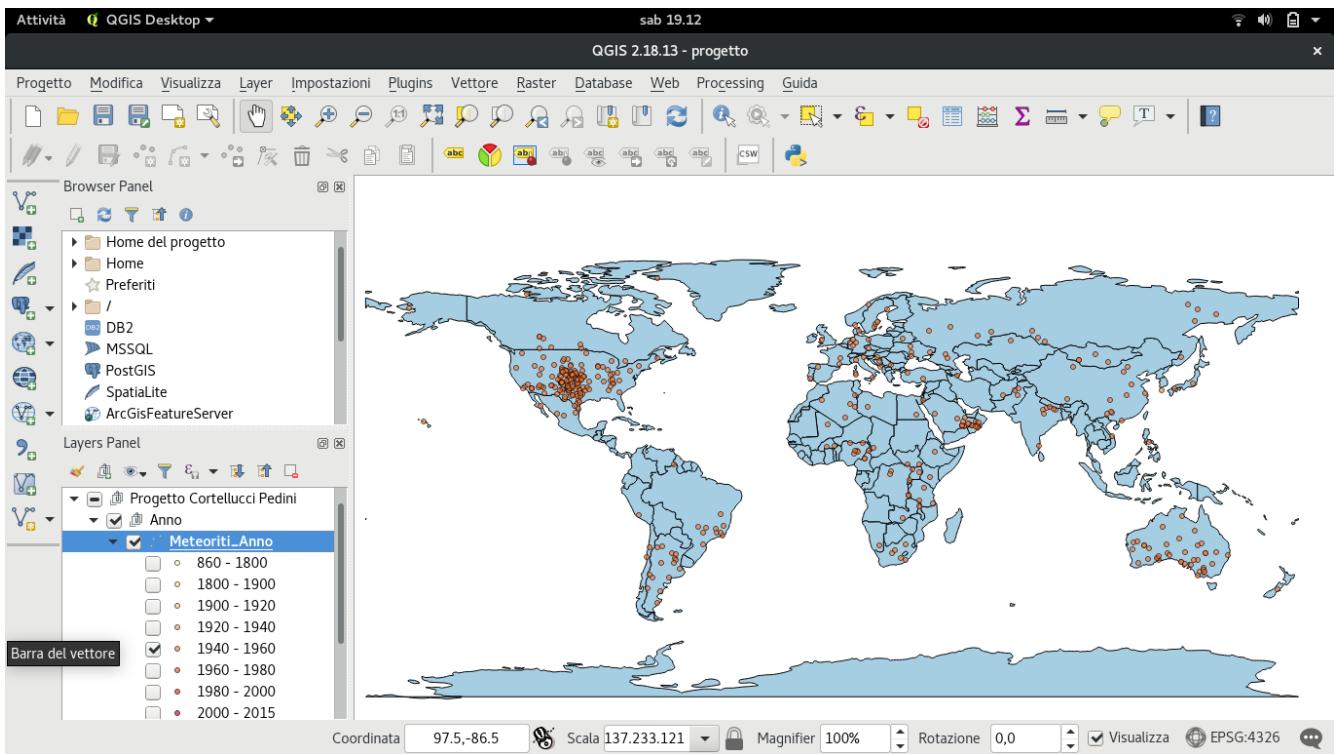
- 1900 – 1920



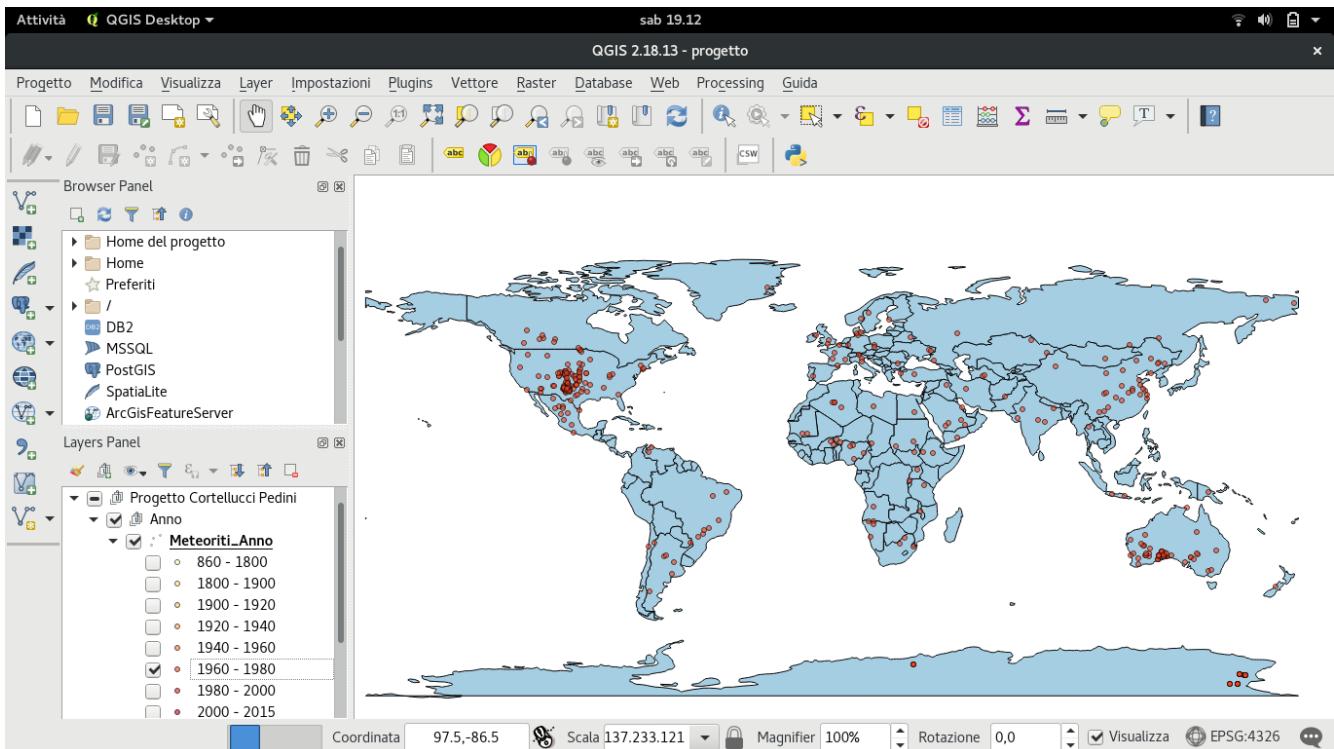
- 1920 – 1940



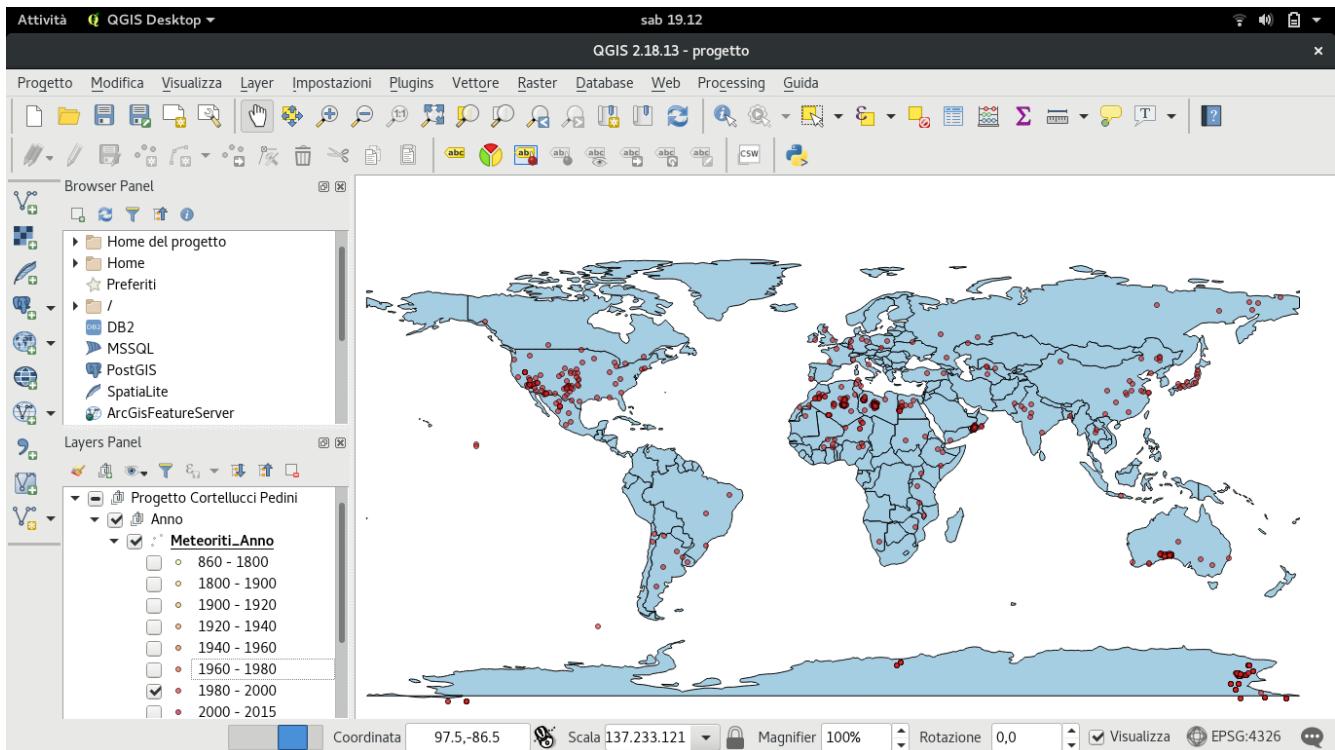
- 1940 – 1960



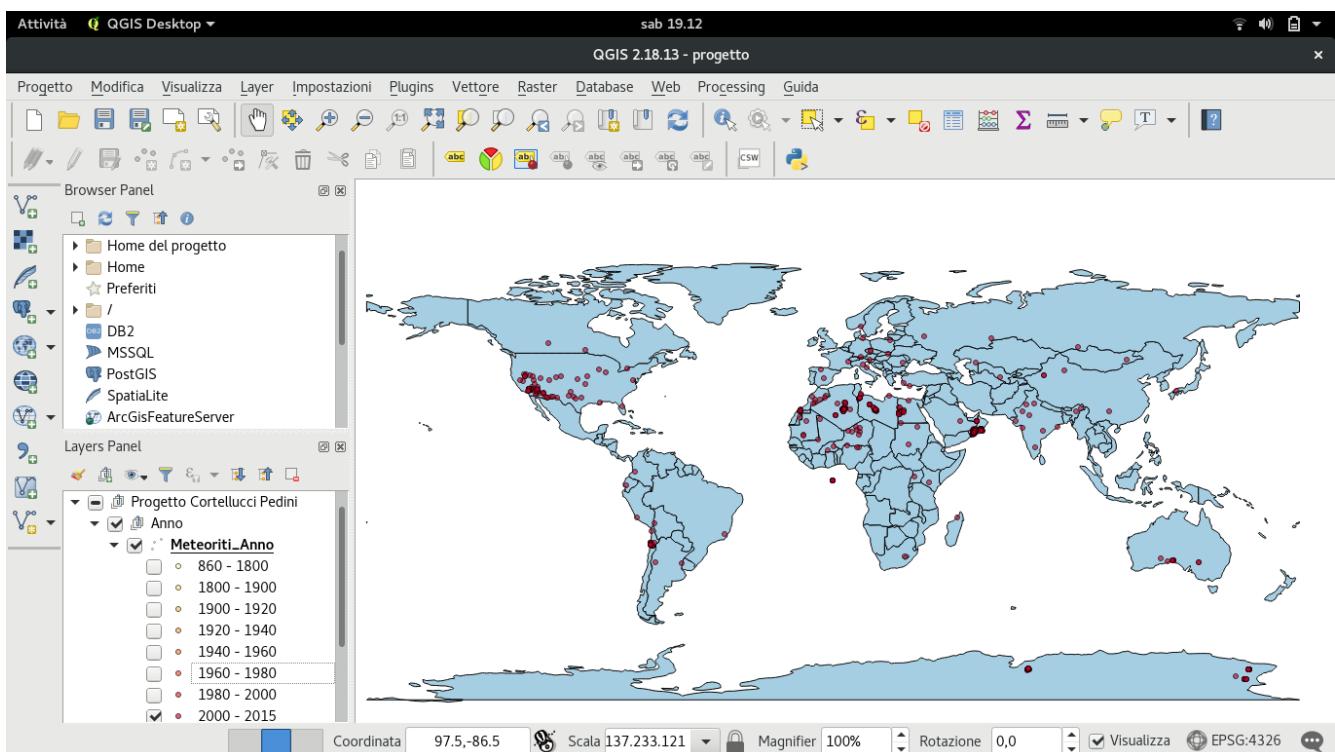
- 1960 – 1980



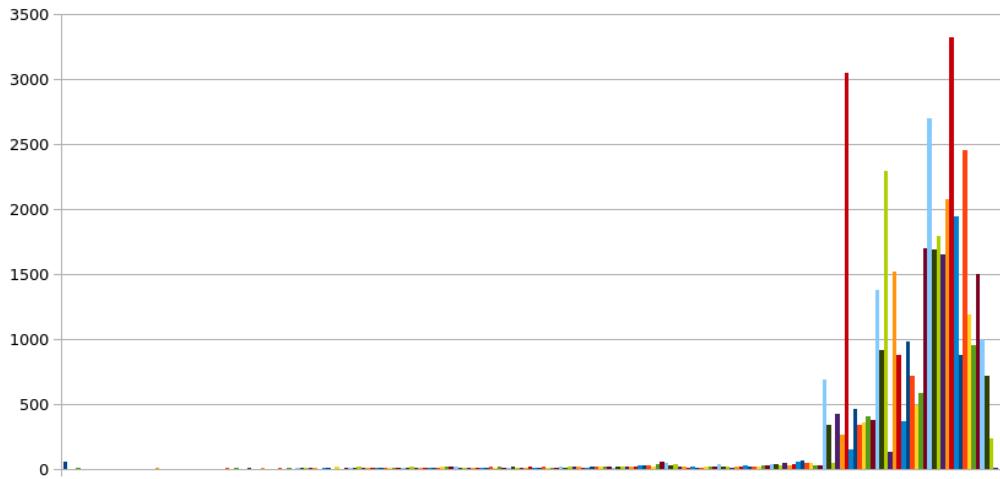
- 1980 – 2000



- 2000 – 2013



Dai dati raccolti si evince che negli anni precedenti al 1900 sono stati riportati molti meno meteoriti caduti sulla superficie terrestre. Si noti poi che dall'anno 1980 in poi c'è stato un notevole incremento della scoperta di meteoriti, in particolare negli anni 2000.



Ciò non significa che sono caduti più meteoriti negli ultimi anni, ma, molto probabilmente, che non ci sono arrivate testimonianze dei meteoriti caduti negli anni meno recenti. Questo è spiegabile con il miglioramento delle comunicazioni e della tecnologia.

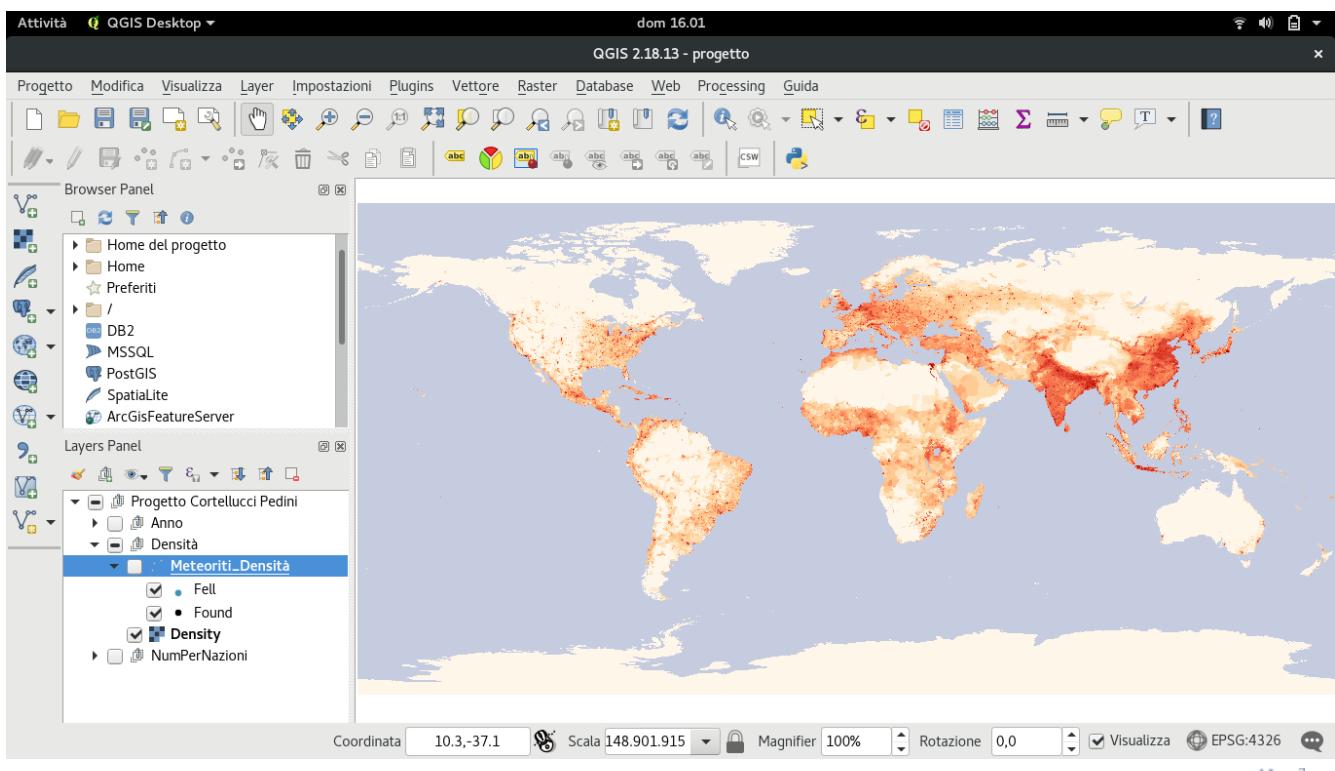
Da questa analisi sono esclusi circa 291 meteoriti, i quali non hanno una data assegnata. Questi sono stati semplicemente ignorati, poiché sono una quantità molto poco influente ai fini della statistica.

## SECONDA PARTE

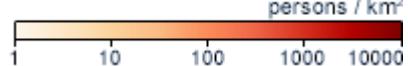
Per questa analisi abbiamo utilizzato un file raster che raffigura la mappa del mondo con la relativa densità di popolazione.

Il file, reperibile al link [https://neo.sci.gsfc.nasa.gov/view.php?datasetId=SEDAC\\_POP](https://neo.sci.gsfc.nasa.gov/view.php?datasetId=SEDAC_POP), è stato scaricato nel formato GeoTIFF (raster) con qualità massima (3600x1800).

In primis aggiungiamo la mappa con il comando “Aggiungi raster”, selezionando il file appena scaricato (.tif) e confermando WGS84 come sistema di riferimento:



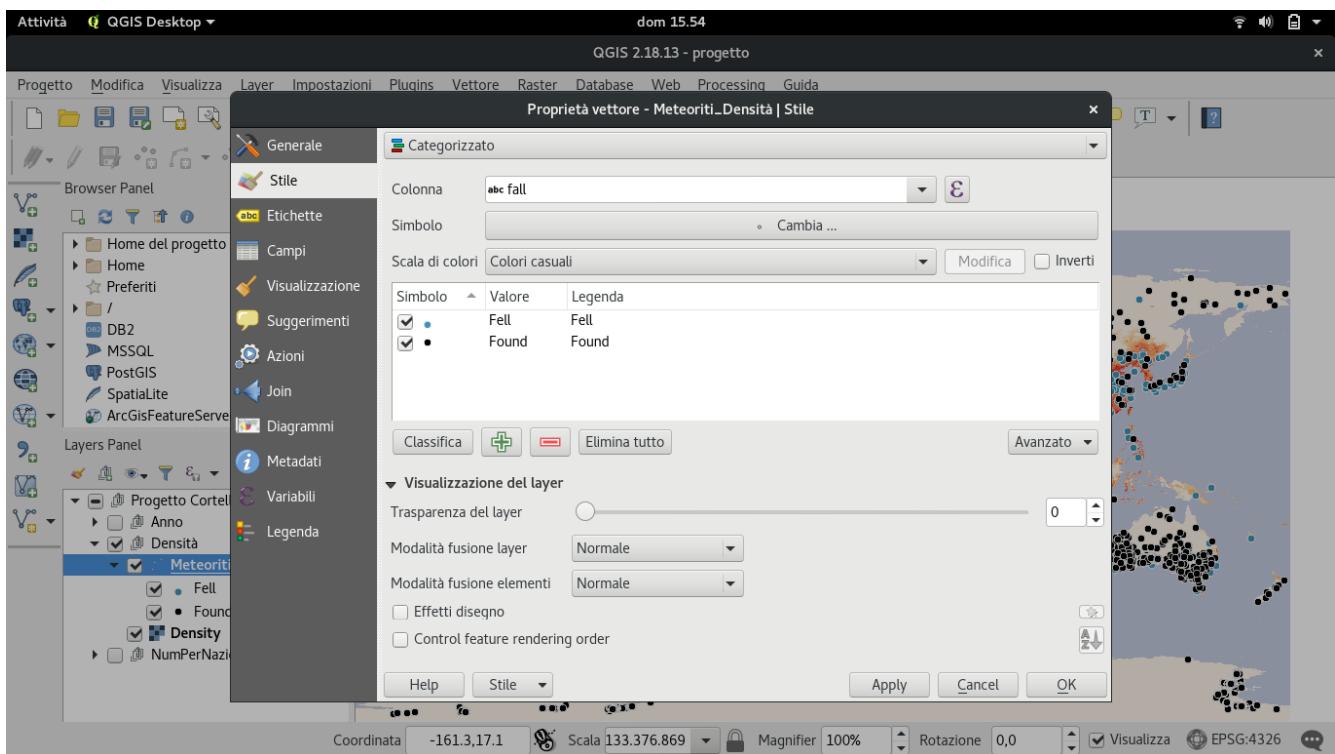
La mappa risultante fa uso della scala seguente:



Ora importiamo lo stesso file CSV utilizzato prima, ma stavolta sfruttiamo il campo relativo al tipo di ritrovamento di ciascun meteorite, che assume due valori:

- Fell se il meteorite è stato visto cadere;
- Found se il meteorite è stato rinvenuto successivamente.

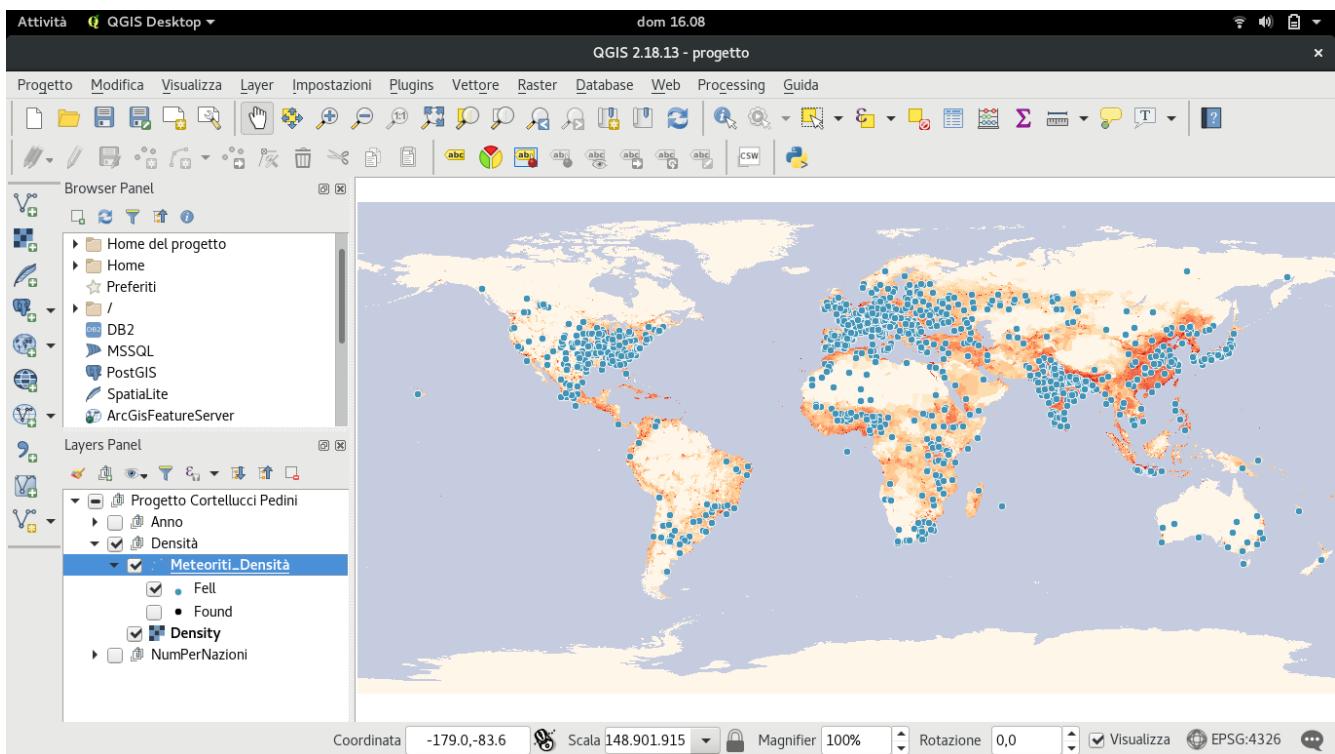
Eseguiamo lo stesso procedimento: andiamo su *Proprietà→Stile* e stilizziamo come segue, cioè assegnando il colore nero ai meteoriti *Found* ed il colore blu a quelli *Fell*:



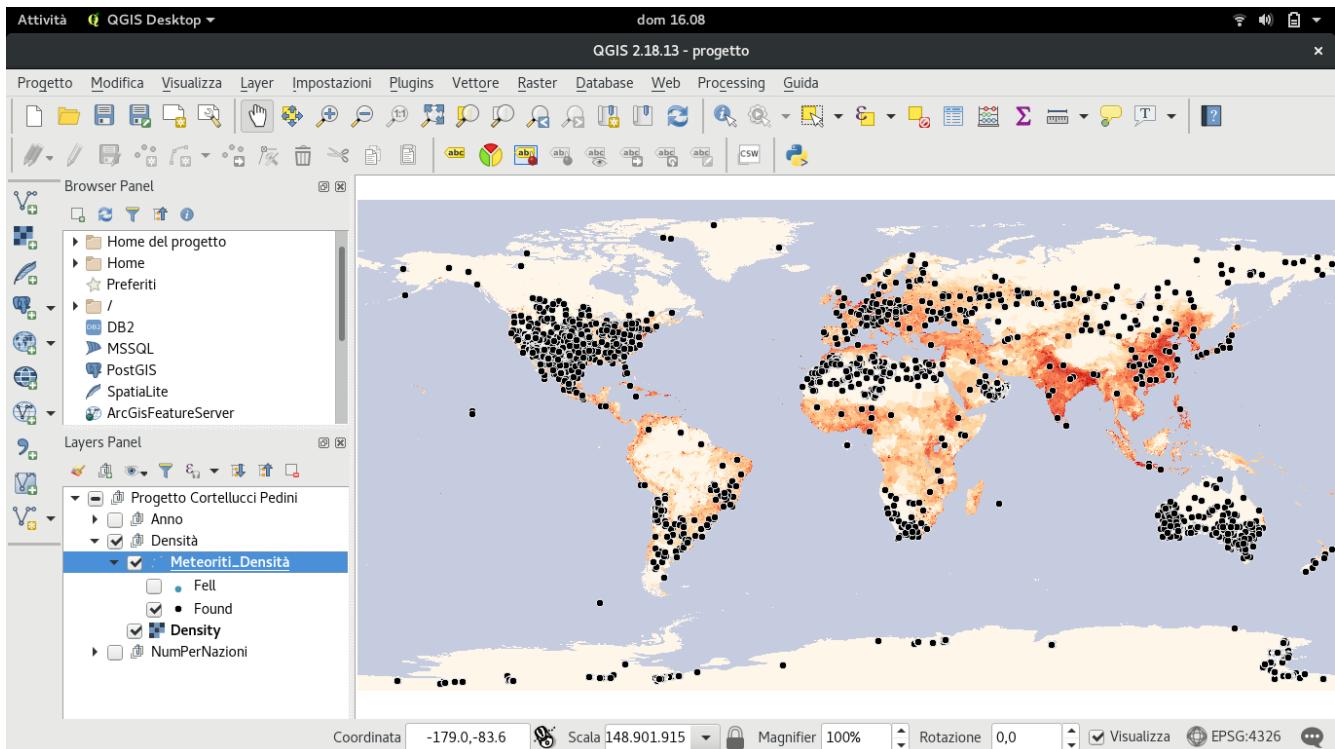
## ANALISI DEI RISULTATI

Innanzitutto vediamo come si presenta graficamente la mappa evidenziando ciascun tipo di ritrovamento:

a) Meteoriti caduti



### b) Meteoriti ritrovati



Questa mappa dimostra come la stragrande maggioranza dei meteoriti che sono stati avvistati siano caduti in zone altamente popolate, mentre la maggior parte dei meteoriti rinvenuti si trovavano in zone desertiche.

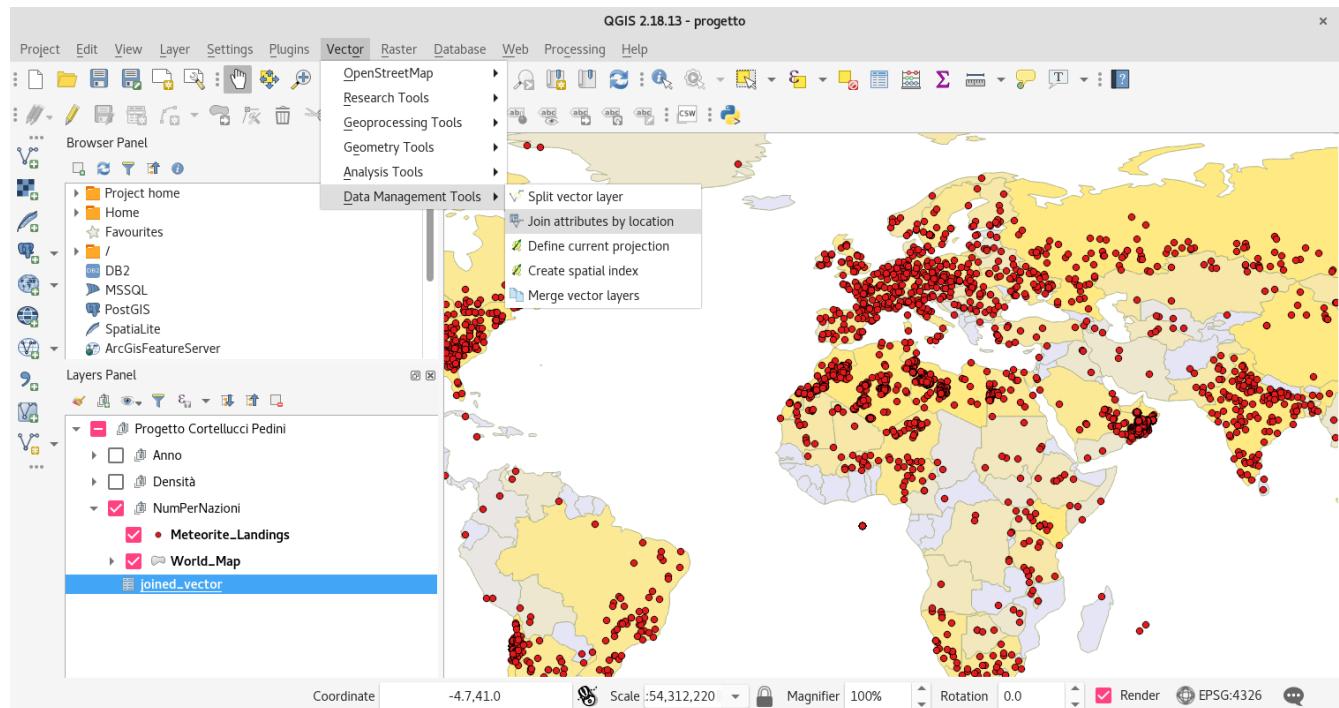
In particolare notiamo che:

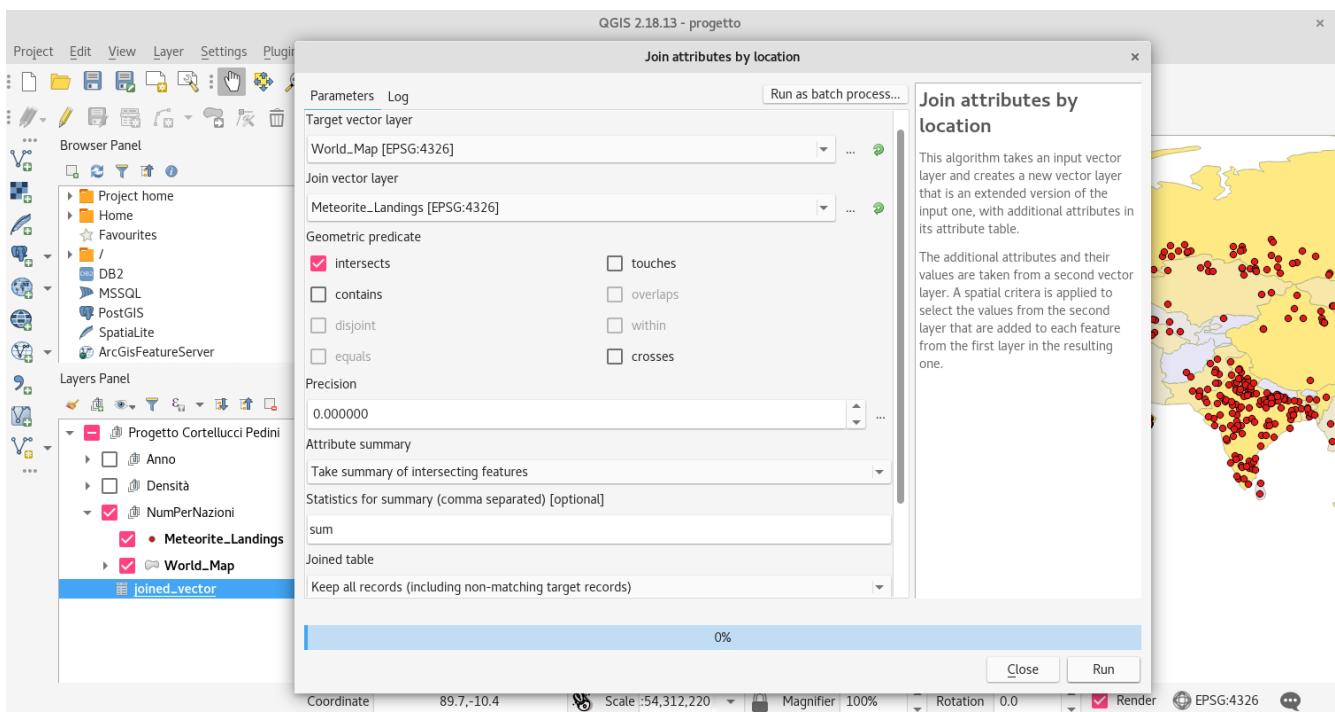
- in Europa ed in Asia Orientale moltissimi meteoriti sono stati avvistati, Giappone ed India sono un ottimo esempio;
- in Africa e nelle Americhe la situazione è mista, poiché non tutto il suolo è densamente abitato. La differenza salta maggiormente all'occhio in zone come l'Australia, che è abitata solo nell'estremo oriente ed occidente;
- in aree particolarmente fredde/montuose (Siberia, Tibet, Antartide, Groenlandia, Alaska) o desertiche (Sahara, Australia centrale) praticamente tutti i meteoriti sono stati rinvenuti successivamente la loro caduta sul suolo terrestre.

## TERZA PARTE

Volendo poi effettuare una analisi statistica evidenziando in quali stati sono caduti più meteoriti, faremo uso dell'unione spaziale: questa ci permette di trasferire gli attributi da un layer ad un altro, basandosi sulle loro reciproche relazioni spaziali.

Useremo quindi la fuzionalità “Join Attributes By Location”:

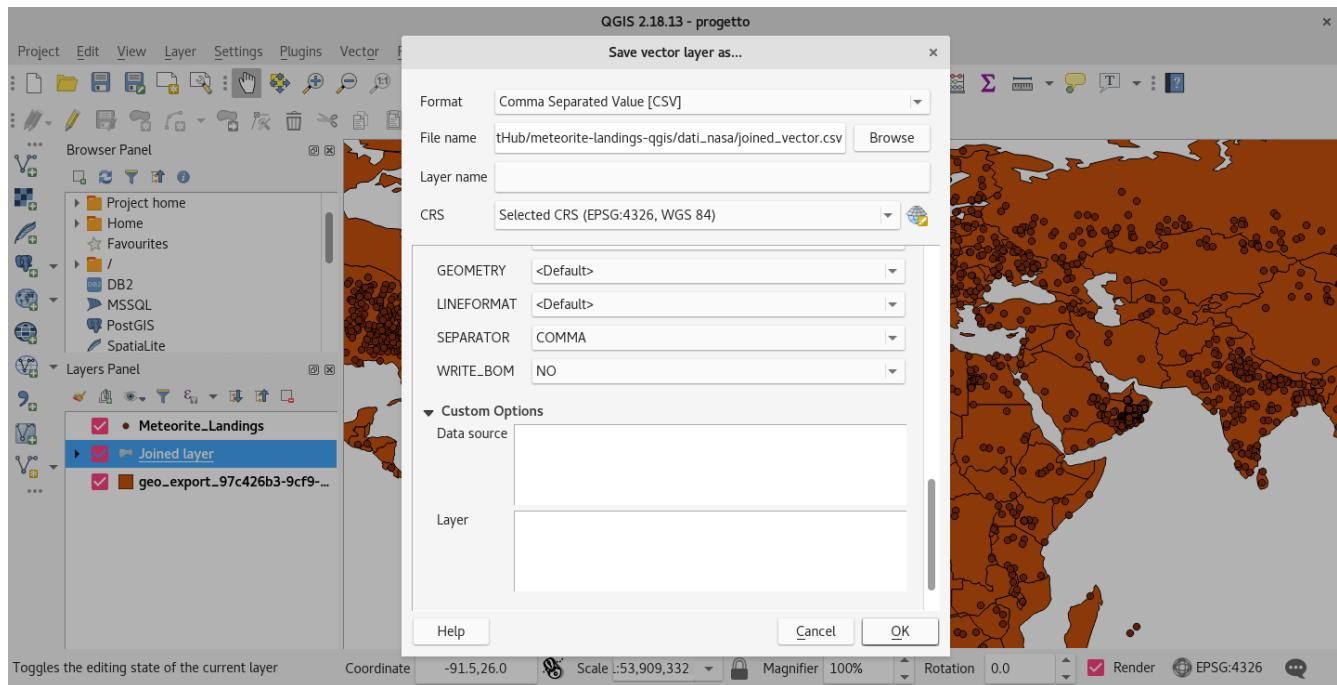




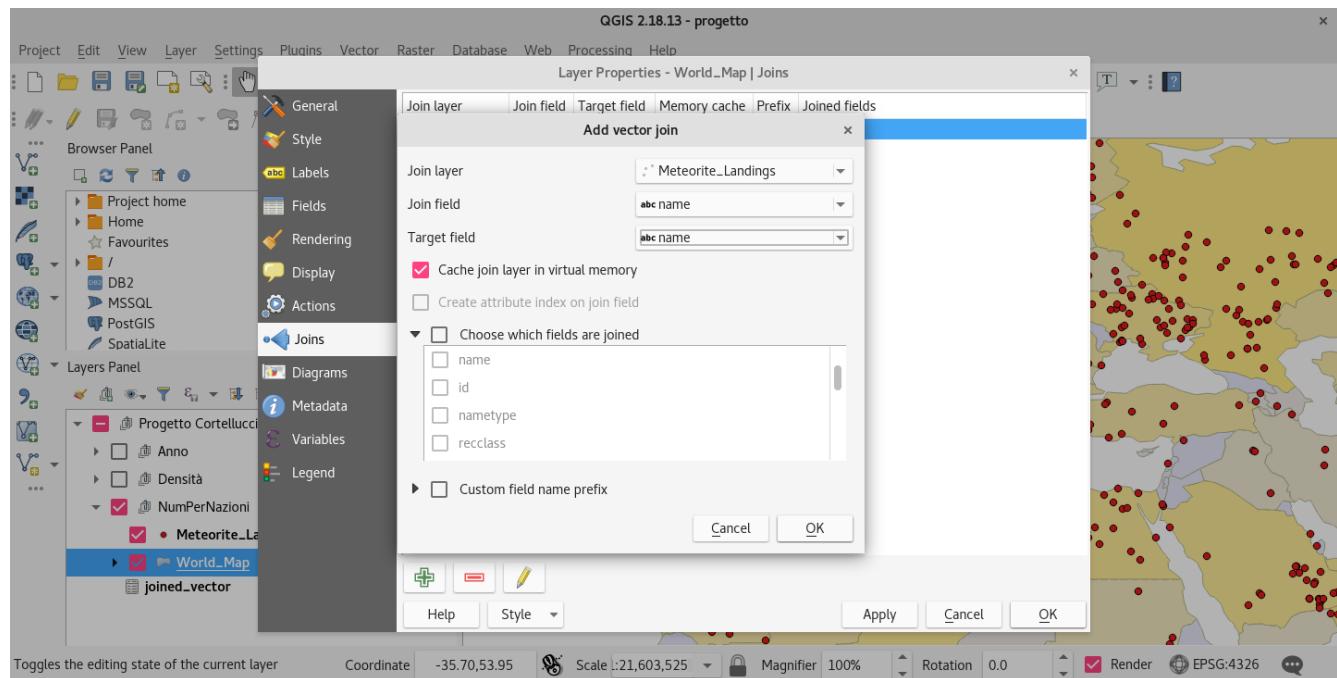
Questa funzione calcolerà, usando il predicato geometrico “contiene”, quante geometrie rappresentanti I meteoriti sono contenute nella geometria di uno Stato. Facendone poi la somma, Il layer risultante “joined\_vector” conterrà una colonna “count” che descrive il numero di meteoriti presenti in ciascuno Stato.

joined_vector :: Features total: 180, filtered: 180, selected: 0						
	name	sumid	summass (g)	sumreclat	sumreclong	count
1	Afghanistan	65.78333	12243.00000	299.00000	31.60000	1.00000
2	Angola	59.63333	43370.00000	32883.00000	-63.00000	4.00000
3	Albania					
4	United Arab ...	1544.16950	1413977.00...	4930.00000	639.49534	28.00000
5	Argentina	-4455.05524	1174307.00...	53859978.1...	-2343.11945	70.00000
6	Armenia	89.50000	22416.00000	3826.20000	81.41667	2.00000
7	Antarctica	2292125.20...	419055519.0...	3421225.66...	-1582365.3...	20637.00000
8	French Sout...					
9	Australia	83283.10624	12292936.0...	51541946.3...	-19279.059...	638.00000
10	Austria	90.69582	167378.00000	50043.00000	334.03049	7.00000
11	Azerbaijan	94.91667	42379.00000	177200.000...	78.68333	2.00000
12	Burundi					
13	Belgium	23.06666	71366.00000	26221.00000	253.29167	5.00000
14	Benin					
15	Burkina Faso	-12.77049	155960.000...	66594.00000	134.86783	11.00000

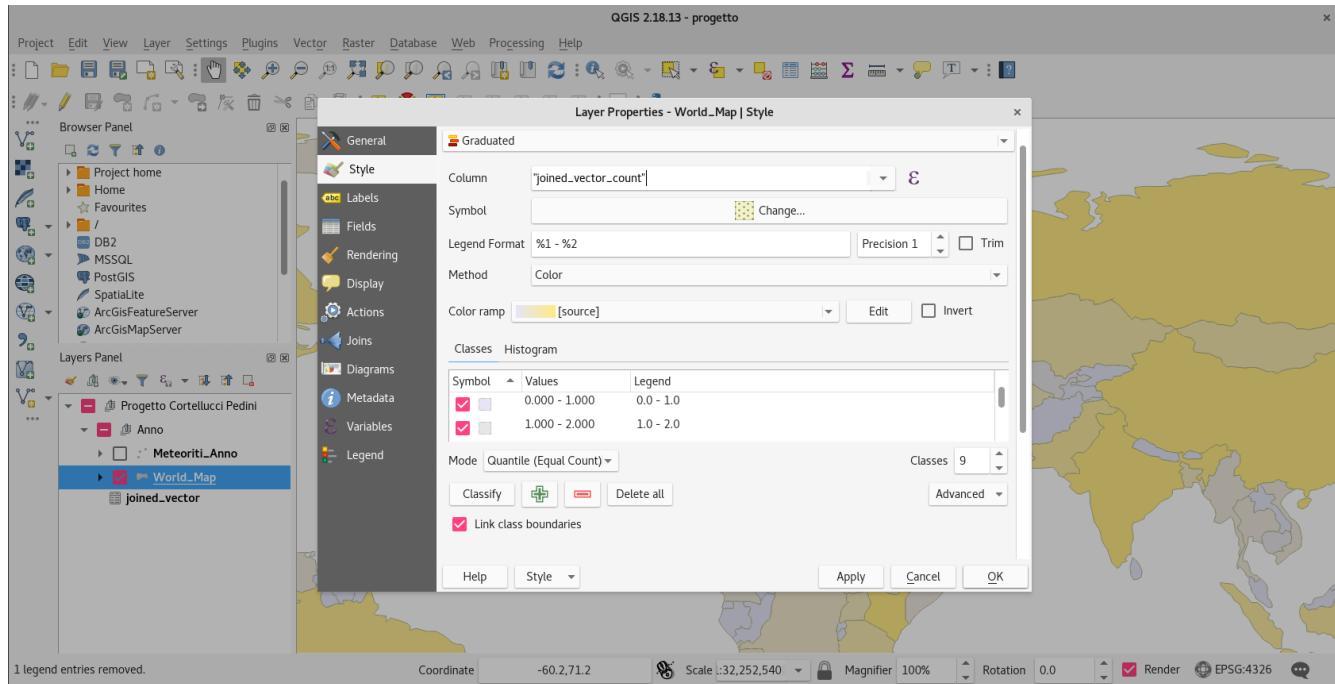
Per assicurarci di non perdere informazioni, ed aumentare la portabilità del progetto (ci siamo accorti che il layer non veniva poi caricato correttamente) esporteremo questo nuovo file in formato CSV.



Effettueremo poi un join tra il layer della mappa ed il nuovo file CSV, così da ritrovarci il nuovo campo “count” come attributo della mappa.

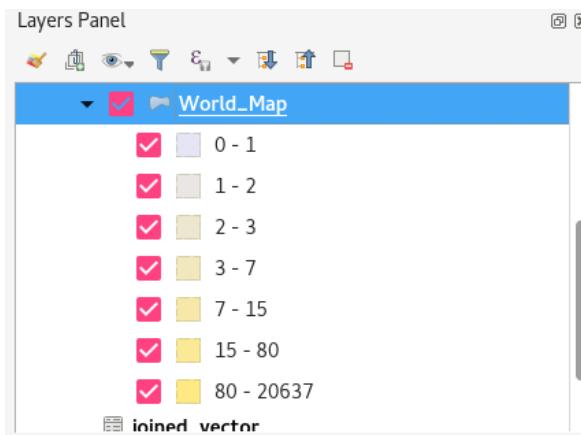


Questo ci permetterà di lavorare direttamente dallo shapefile della mappa, evidenziando gli Stati maggiormente colpiti da asteroidi usando lo stile "graduato" sull'attributo count.

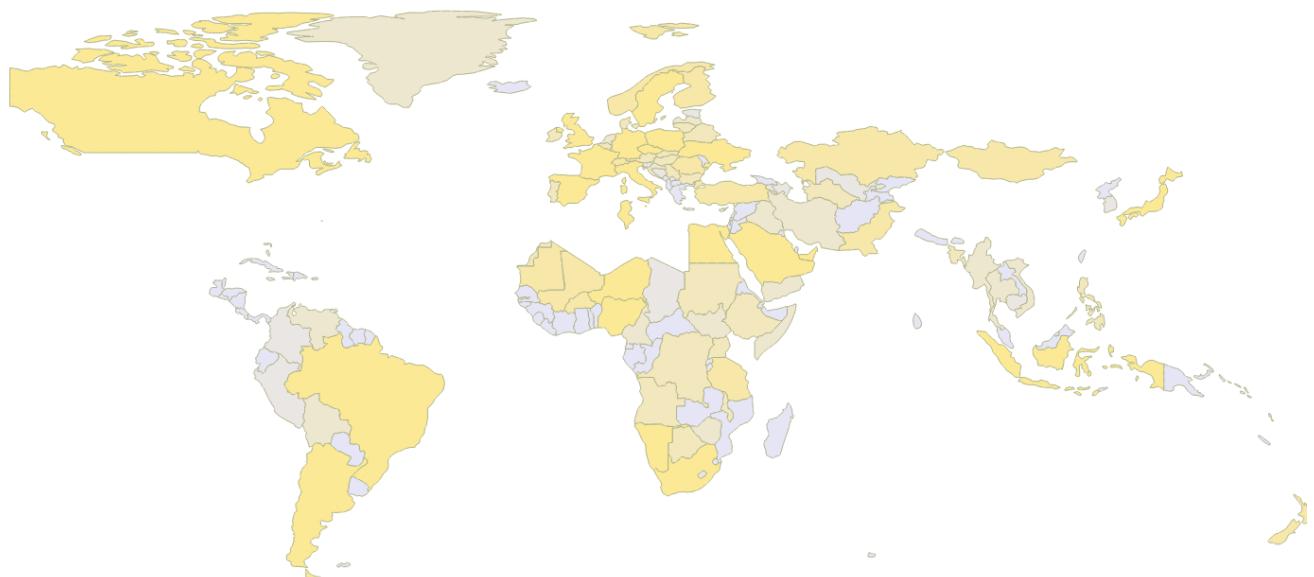


## ANALISI DEI RISULTATI

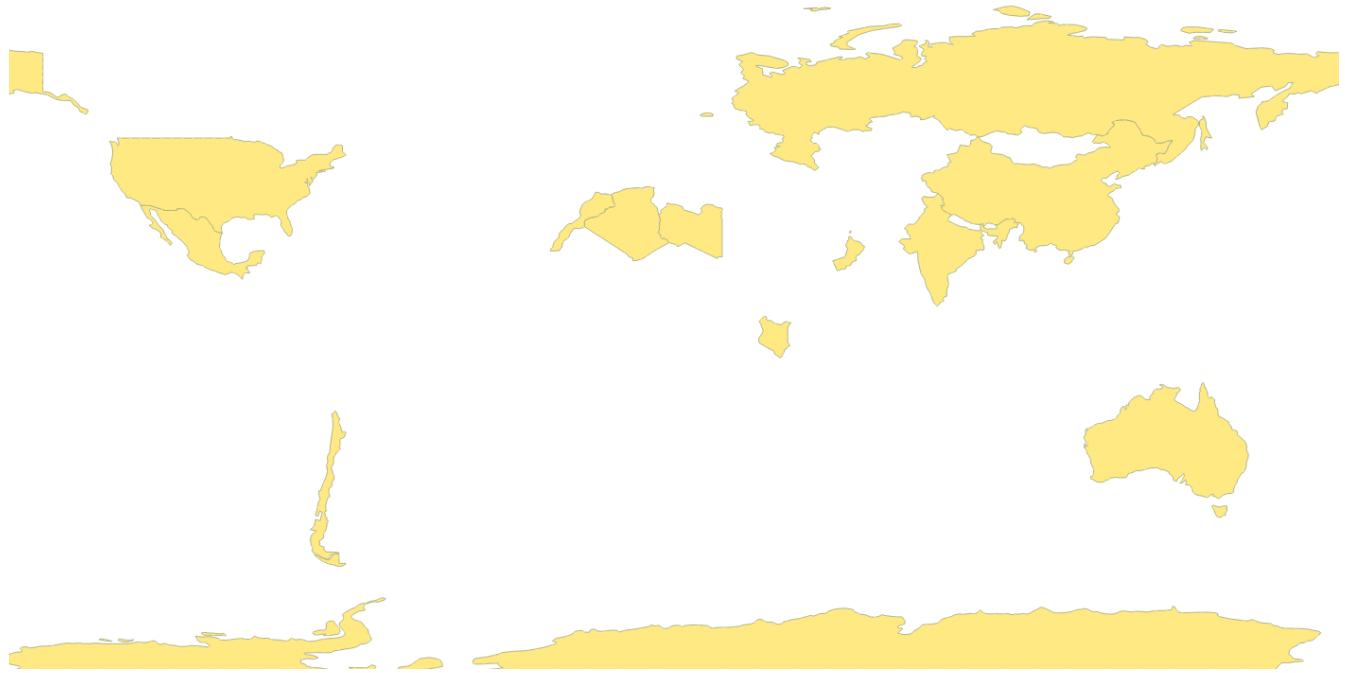
La classificazione delle diverse classi di colori dello Stato è fatta attraverso la funzione quantile: classifica i dati in un certo numero di categorie (range di numero di meteoriti) con un numero uguale di unità (numero di Stati) per ogni categoria.



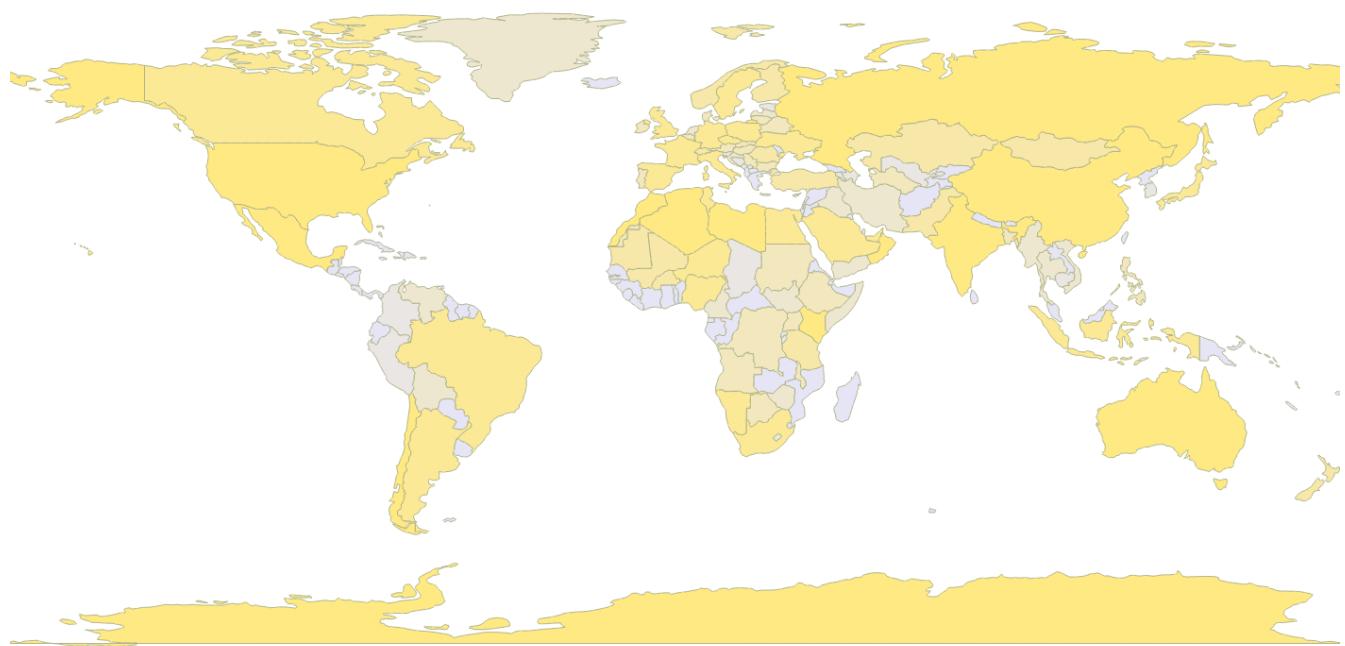
Da questa classificazione si nota come la maggior parte degli stati abbia un numero minore di 80 asteroidi caduti o ritrovati sul proprio territorio.



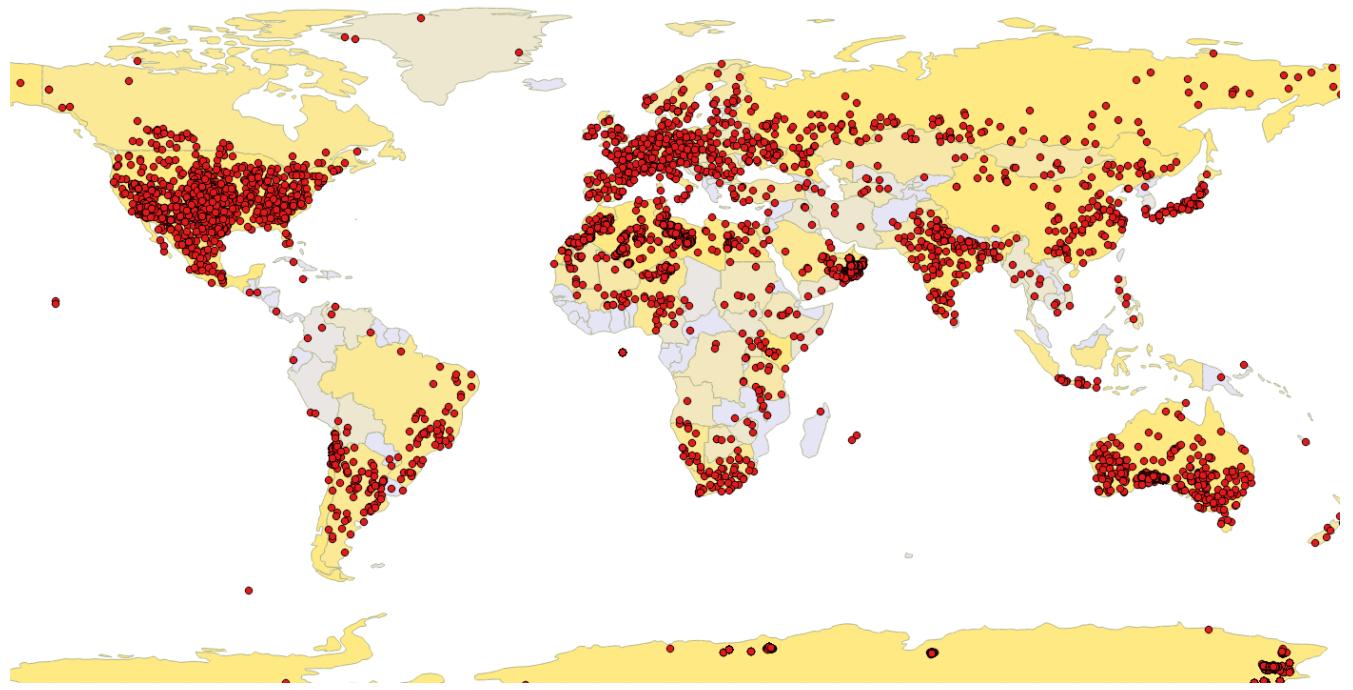
Questo perchè gli Stati rimanenti (range 80 - 20637) sono quelli con dimensione territoriale maggiore:



Otteniamo così questa mappa, con il colore degli Stati che va da freddo a caldo, in base al numero di asteroidi presenti su tale territorio:



A questa si può sovrapporre il layer dei meteoriti:



Visualizzando questa mappa, non risultano importanti correlazioni tra la distribuzione dei meteoriti caduti e la superficie di ogni Stato. Troviamo di maggiore rilevanza la relazione inerente la distribuzione della popolazione.

# **CONCLUSIONE**

Il progetto è stato sviluppato e testato su sistema operativo Arch Linux ed utilizzando i seguenti software open source:

- Quantum GIS per il progetto stesso;
- LibreOffice Writer per la relazione;
- LibreOffice Calculator per modificare i file CSV.

Il tutto è stato sviluppato attraverso la piattaforma GitHub ed è disponibile pubblicamente all'indirizzo <https://github.com/DodoIta/meteorite-landings-qgis.git>.