

METEORITE LANDINGS

Progetto di Geomatica

Davide Cortellucci - matricola n. 260321

Indice

IL PROGETTO.....	3
IL DATASET.....	4
PRIMA PARTE.....	5
ANALISI DEI RISULTATI.....	14
SECONDA PARTE.....	15
ANALISI DEI RISULTATI.....	15
TERZA PARTE.....	21
ANALISI DEI RISULTATI.....	22
CONCLUSIONE.....	25

IL PROGETTO

L'obiettivo è fornire una rappresentazione grafica dell'analisi effettuata sul dataset, in modo da evidenziarne alcune caratteristiche.

Il progetto è diviso in tre parti: nella prima parte si considera la densità di meteoriti in relazione all'aera geografica; nella seconda si esaltano le dinamiche della scoperta di meteoriti incrociandole con la densità di popolazione; nella terza ed ultima sezione vengono mostrate

Il software utilizzato è Quantum GIS 2.18.14, i dati sono stati reperiti dal sito della NASA.

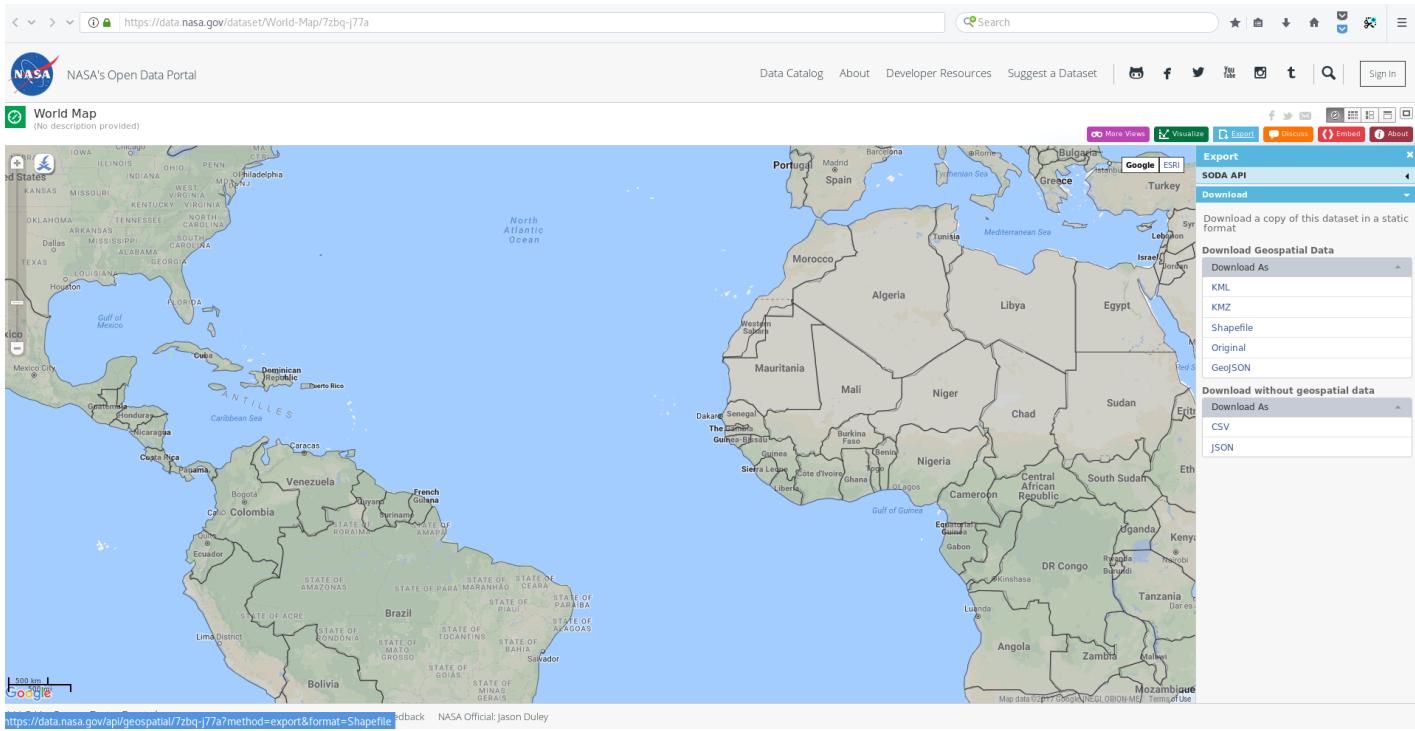
Il sistema di riferimento è WGS84.

IL DATASET

I dati scelti sono resi disponibili nel portale Open Data della NASA. Il dataset è aggiornato al 2013 e contiene informazioni su tutte le collisioni di meteoriti avvenute dall'anno 861 al maggio 2013, data dell'ultimo aggiornamento. A ciascuna riga corrisponde un meteorite, al quale vengono associati dieci campi che ne indicano nome, posizione, anno di caduta, peso e altri parametri. Alcuni di questi campi possono essere nulli.

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>

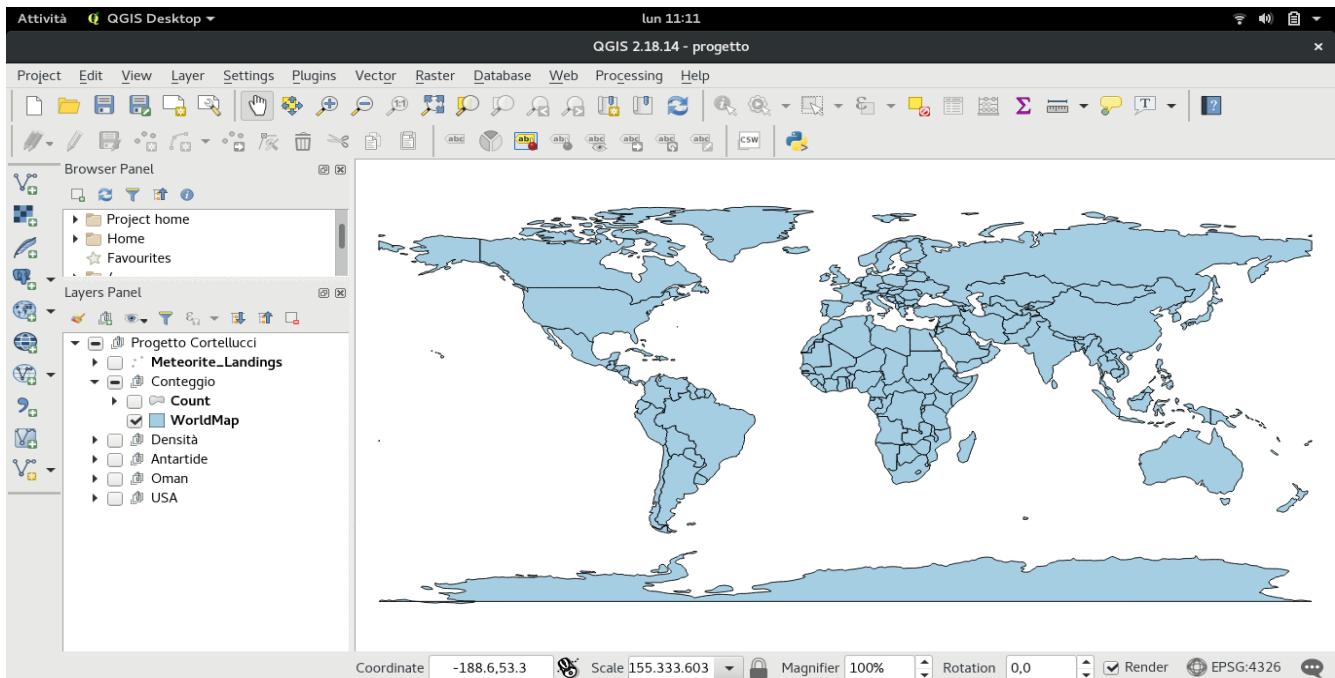


Il file in formato CSV della Meteoritical Society contenente informazioni su tutte le collisioni di meteoriti avvenute (aggiornato fino a maggio 2013) è preso sempre dal sito della NASA:

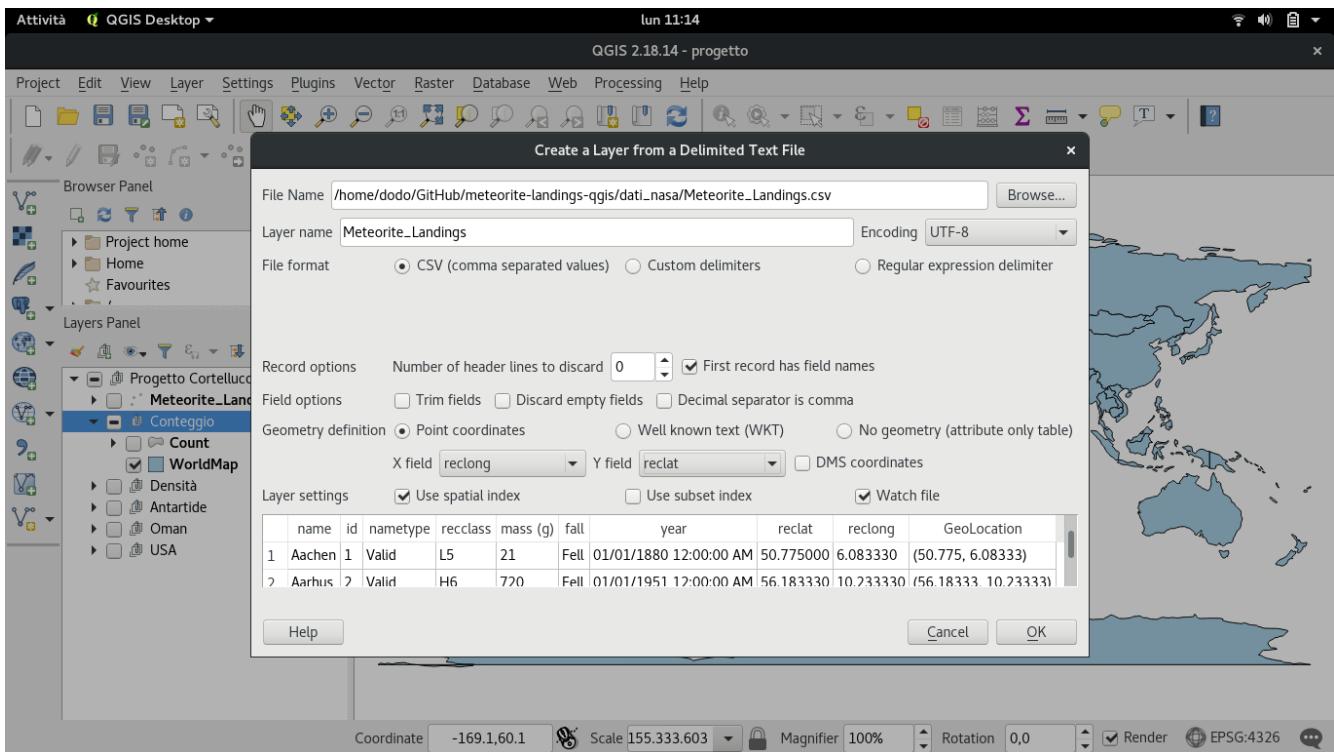
<https://data.nasa.gov/Space-Science/Meteorite-Landings/gh4g-9sfh>

PRIMA PARTE

Creando un nuovo progetto, come prima cosa aggiungo lo shapefile che rappresenta la mappa del mondo, usando la funzione “Add Vector Layer” e selezionando il file con estensione .shp appena scaricato:



In seguito carico il file CSV che contiene le informazioni sui meteoriti precipitati, usando l'opzione “Add Delimited Text Layer”. Durante l'importazione specifico il sistema di riferimento, ovvero WGS84, ed effettuo un join sulle coordinate di latitudine e longitudine delle entry del CSV, come mostrato dall'immagine sottostante:

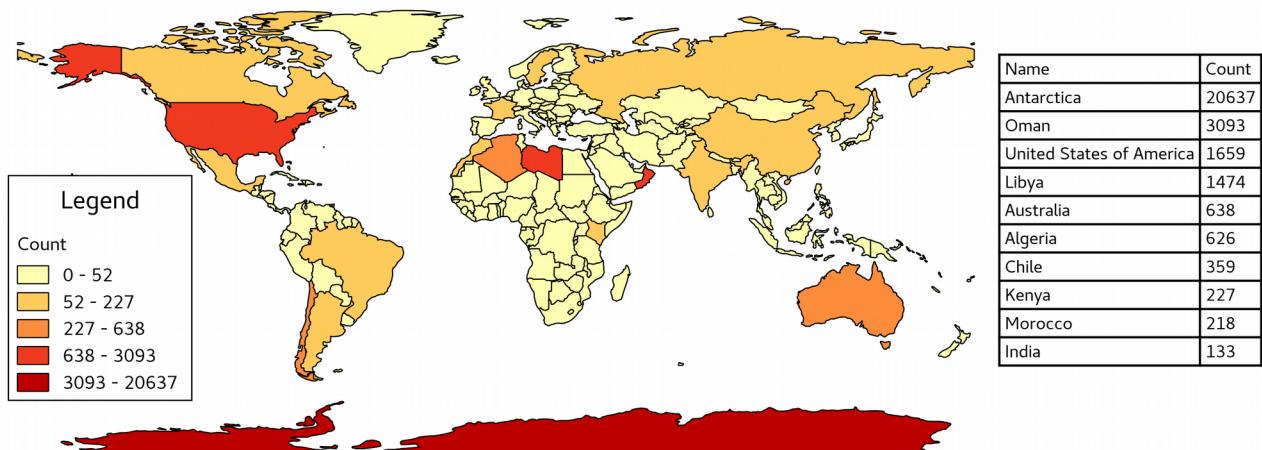


A questo punto si ha un layer con tutti i meteoriti georeferenziati e mostrati sulla mappa tramite dei simboli.

Dal momento che il dataset consta di moltissime entry, per rendere più visibile a colpo d'occhio la quantità di meteoriti registrati ho deciso di calcolare il numero di meteoriti caduti per nazione (continente nel caso dell'Antartide) e mostrarli sulla mappa.

Purtroppo, aprendo la tabella degli attributi della mappa del mondo, si evince che essa presenta solo un campo contenente i nomi delle nazioni. Per questo ho utilizzato lo strumento "Count points in polygon" (Vector → Analysis Tools), il quale effettua il conteggio dei punti (in questo caso i meteoriti) presenti in ciascun poligono, dove per "poligoni" s'intendono le aree geografiche definite nello shapefile. L'algoritmo ha generato un layer che associa ad ogni nazione il numero di meteoriti che vi sono caduti, quindi effettuo una stilizzazione "graduata" ed utilizzo il "Print composer" generare una mappa con legenda:

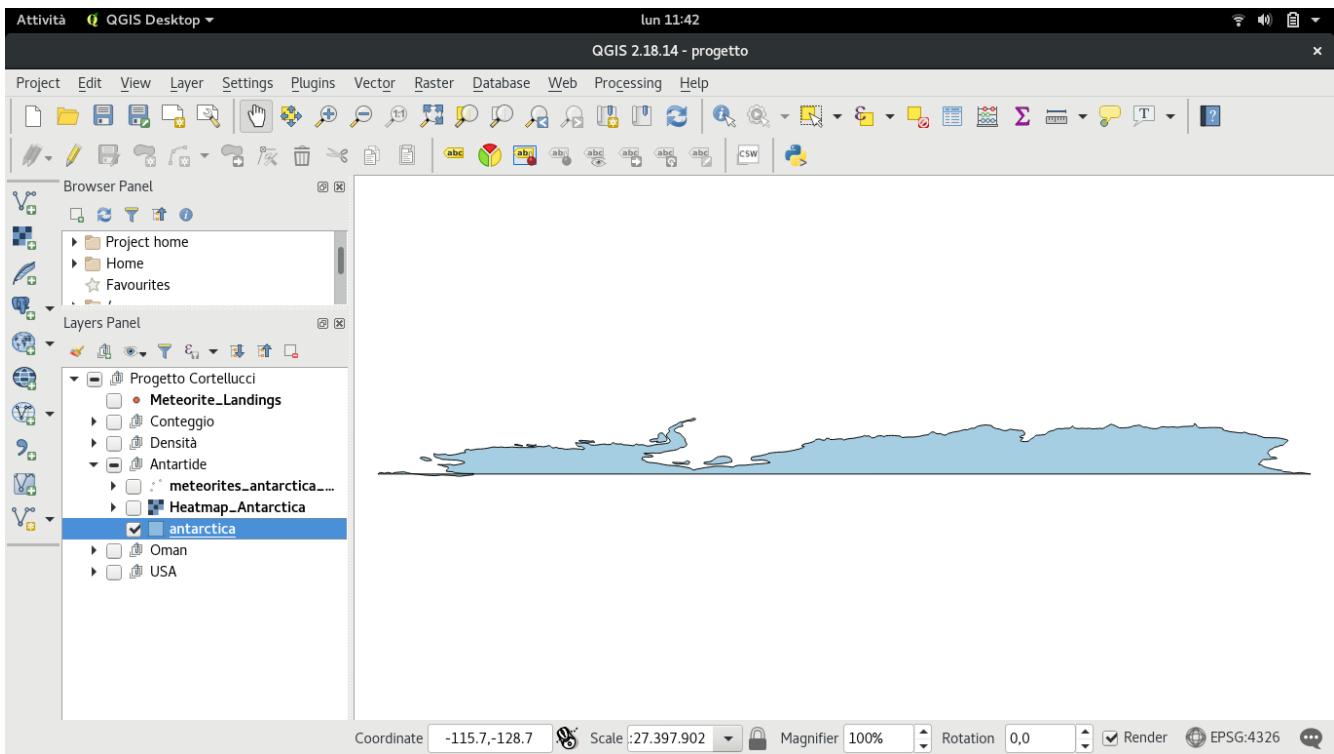
Total number of meteorites per Nation/Continent



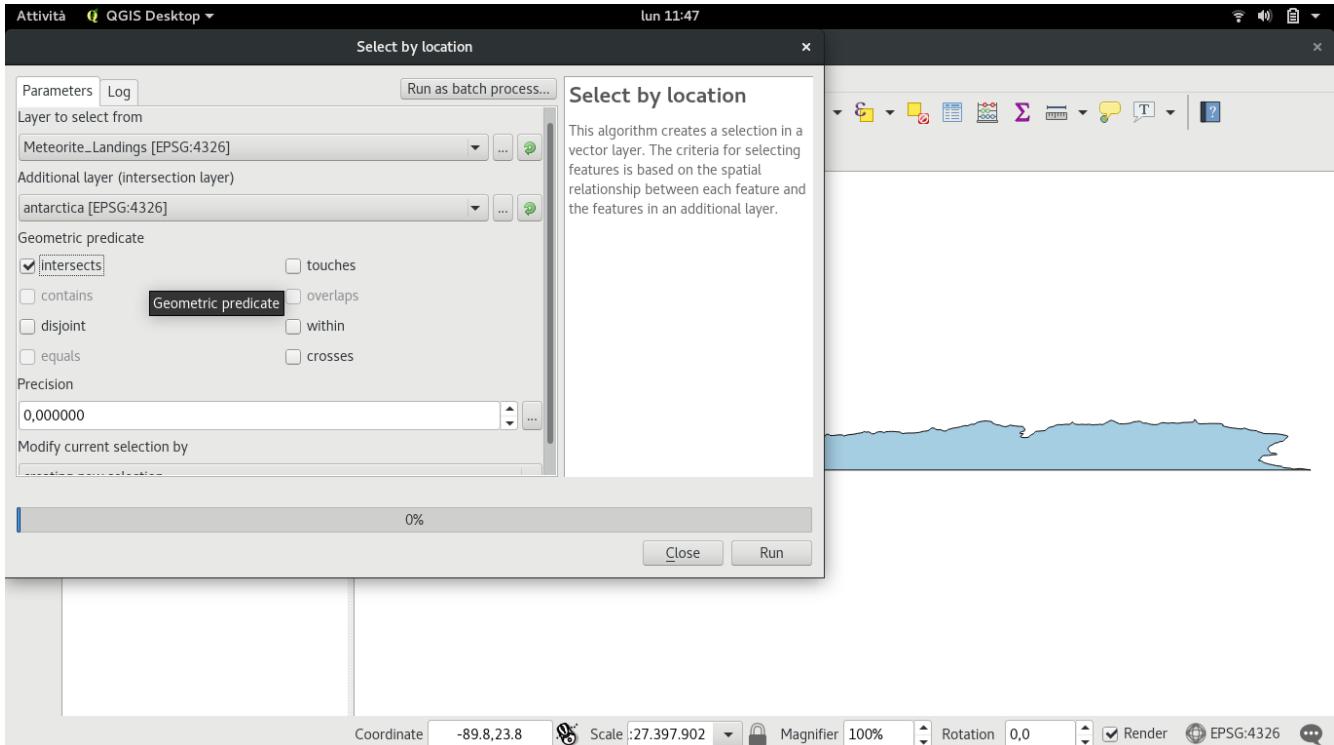
La tabella a destra lista i 10 stati che hanno registrato il maggior numero di meteoriti caduti.

In questa analisi, ho deciso di concentrarmi sulle tre aree con maggiore presenza di meteoriti, in modo da poter analizzare meglio il fenomeno.

Partendo dall'Antartide, per prima cosa ho selezionato il territorio con lo strumento "Select features by area or single click", ho salvato la selezione in un altro shapefile e l'ho inserita in un sottogruppo a parte:



Dunque bisognava trovare un modo per selezionare solo le entry del dataset riferite all'Antartide, per cui ho selezionato il layer del dataset e sono andato su Vector → Research Tools → Select by location, impostando i valori come segue:



Come risultato, l'algoritmo ha selezionato solo i punti che si intersecano con lo shapefile dell'antartide. Questo è servito per permettermi di salvare la selezione

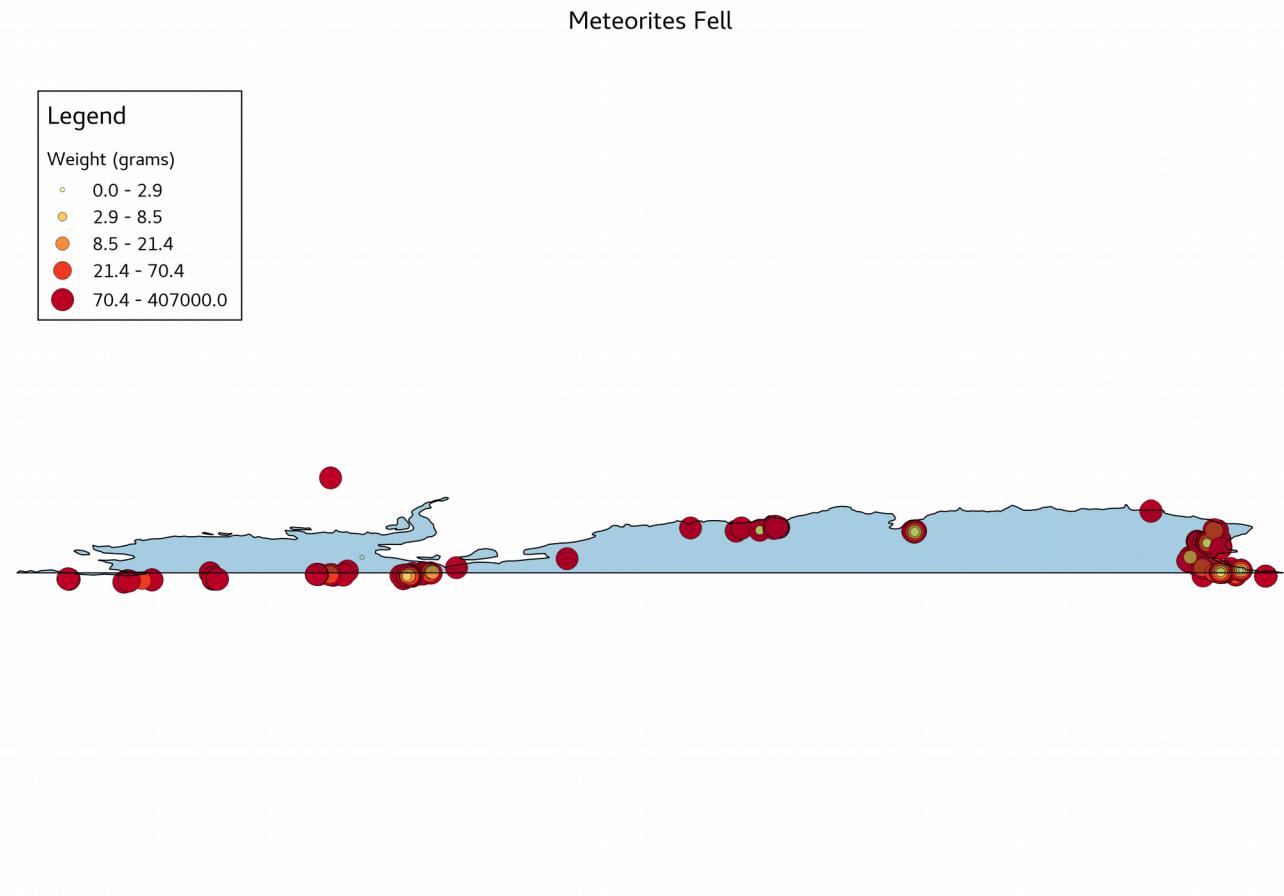
come un file “ESRI shapefile”. Tale formato mi ha permesso di sfruttare il plugin *Heatmap*, che crea un file raster contenente la densità di punti, dove tale densità “viene calcolata in base al numero di punti contenuti in una locazione, con grandi numeri di punti ammassati che risultano in valori più alti”.

Il ragionamento è piuttosto semplice: dal momento che i punti tendono ad ammazzarsi in alcune zone, è molto difficile rendersene conto senza ingrandire di molto la mappa, per questo ho deciso di utilizzare questo tipo di rappresentazione.

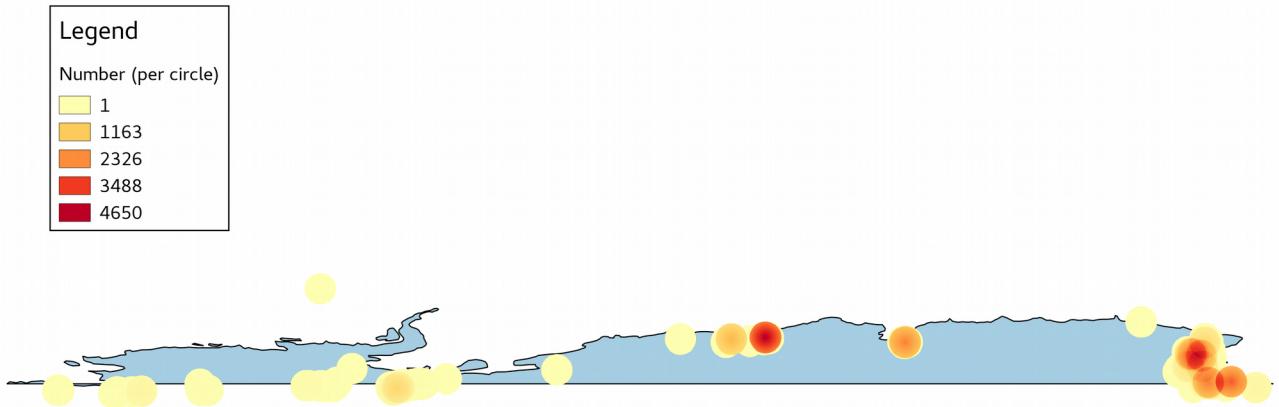
Tornando al procedimento, una volta impostati i parametri per calcolare la heatmap, ho stilizzato il raster effettuando una graduazione per cinque classi.

Potendo sfruttare ulteriormente il dataset, ho evidenziato anche il peso dei meteoriti caduti, facendo riferimento all’attributo *mass*. In particolare ho effettuato una graduazione assegnando varie dimensioni ai simboli sulla mappa (più piccolo, meno pesante – più grande, più pesante).

Usando di nuovo il Print composer ho creato le seguenti rappresentazioni:

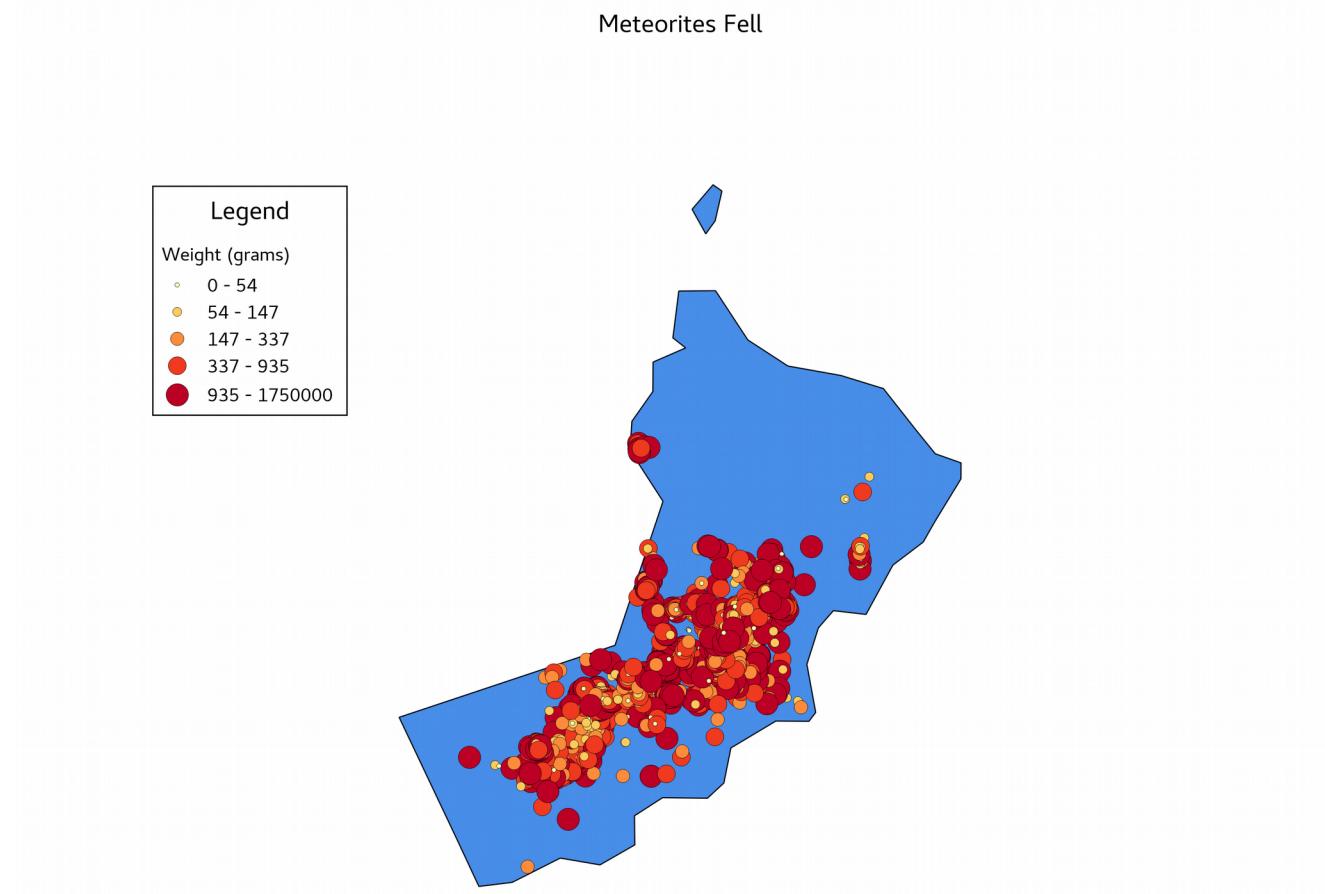


Density Heatmap

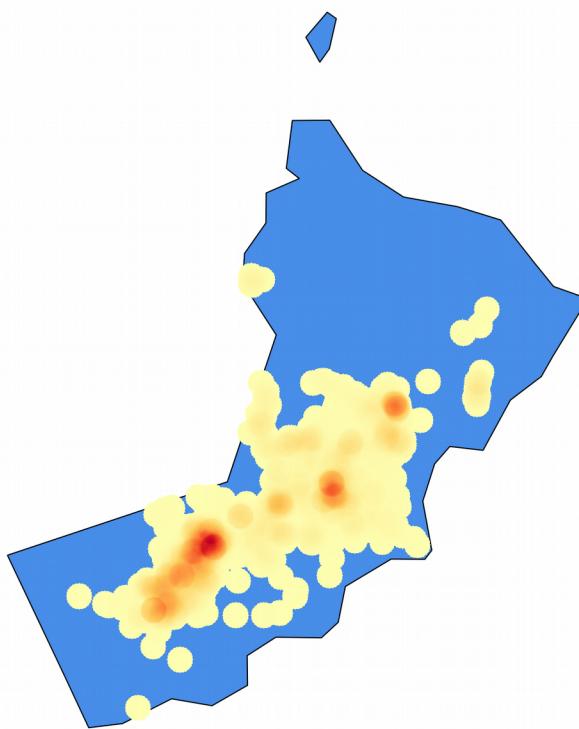
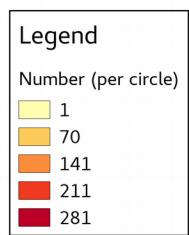


Ho effettuato le medesime operazioni per quanto riguarda gli altri due Stati più colpiti, e i risultati sono i seguenti:

- Oman

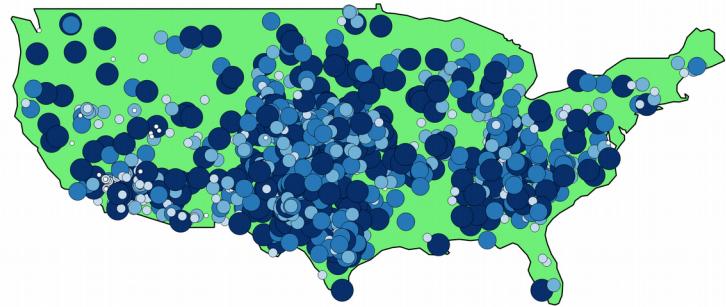
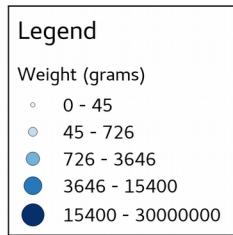
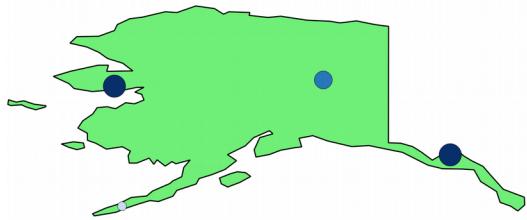


Density Heatmap

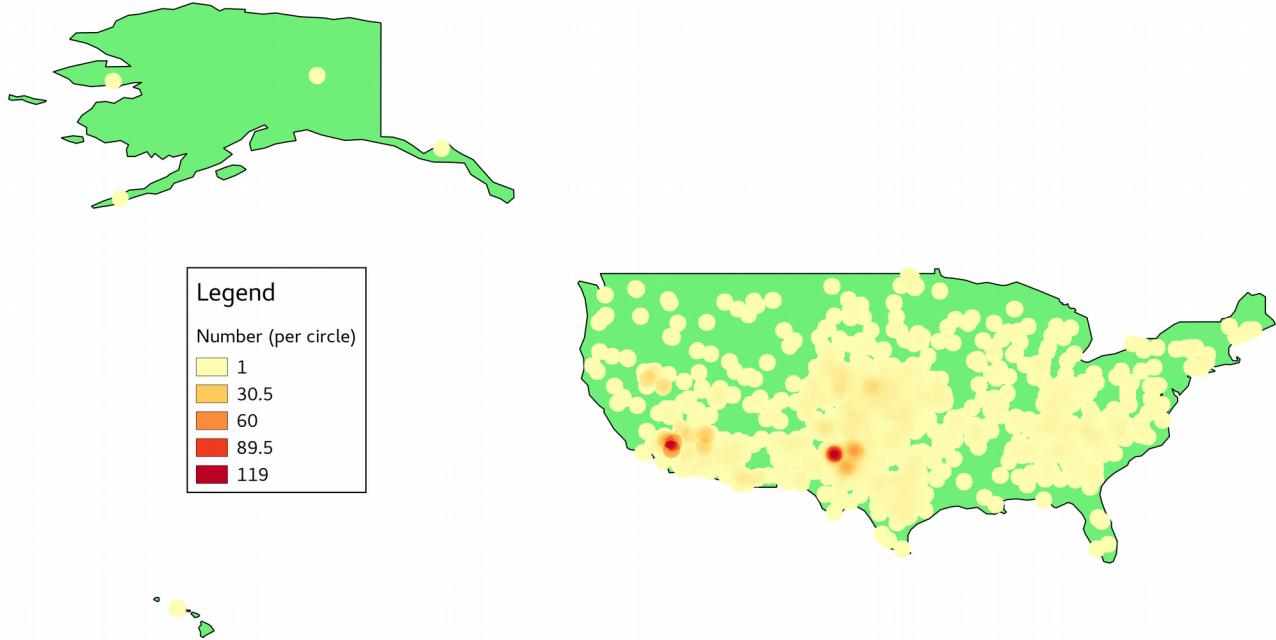


- USA

Meteorites fell



Density Heatmap



ANALISI DEI RISULTATI

Dalle immagini si evince che:

- l'Antartide presenta di gran lunga il maggior numero di meteoriti registrati. Il risultato non sorprende, data l'estensione del territorio;
- i meteoriti tendono ad ammassarsi in alcune zone, ciò probabilmente è dovuto alla frammentazione di meteoriti più grandi durante la caduta;
- la maggior parte dei meteroriti non supera, in realtà, il chilogrammo, evidentemente perché molti di essi sono detriti di meteoriti più grandi.

SECONDA PARTE

Questa sezione è dedicata all'analisi del numero di meteoriti registrati nel corso degli anni. Il dataset contiene i meteoriti registrati dal 1500 al 2013. L'attributo d'interesse è "year", un campo stringa del formato "01/01/1880 12:00:00 AM", dove il giorni, i mesi e l'ora non sono definiti, ma soltanto dei segnaposto, come dichiarato dai fornitori dei dati.

Ho deciso di scremare il dataset visualizzando i meteoriti per decadi e a partire dal 1950. Ho scelto di focalizzarmi sul passato recente poiché, molto probabilmente grazie allo sviluppo della tecnologia e all'incremento della conoscenza del fenomeno, i meteoriti registrati prima di tale data sono una minoranza del dataset.

Per constatare ciò ho sfruttato il *Query builder* per listare tutti i meteoriti registrati prima del 1950, che sono esattamente 1685 su circa 45000.

Dal momento che il campo "year", contenente l'anno di caduta, è un campo stringa, ho scritto l'espressione `to_int(right(left("year", 10), 4))`, per estrarre solo i 4 caratteri relativi all'anno e convertirli in intero. La conversione è necessaria per poter eseguire delle query di selezione su tale campo.

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

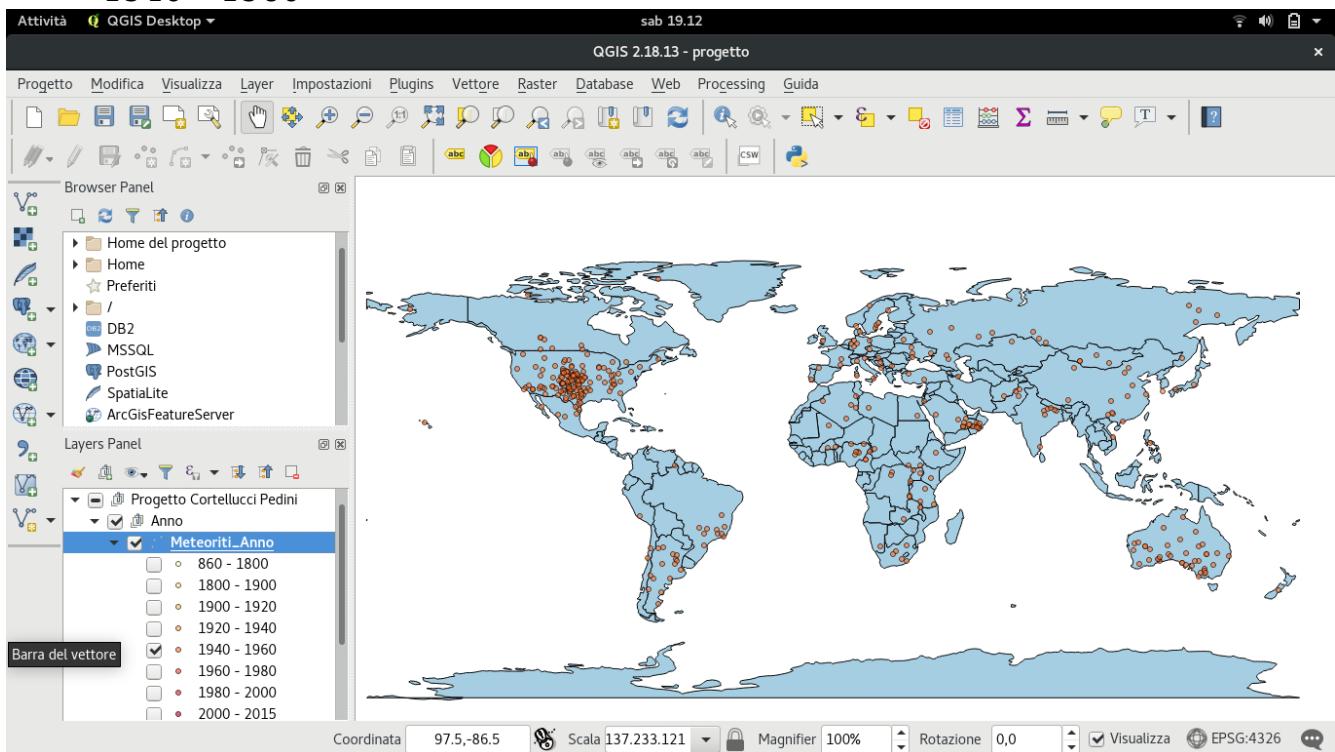
- 1800 - 1900
- 1900 - 1920
- 1920 - 1940
- 1940 - 1960
- 1960 - 1980
- 1980 - 2000
- 2000 - 2013

ANALISI DEI RISULTATI

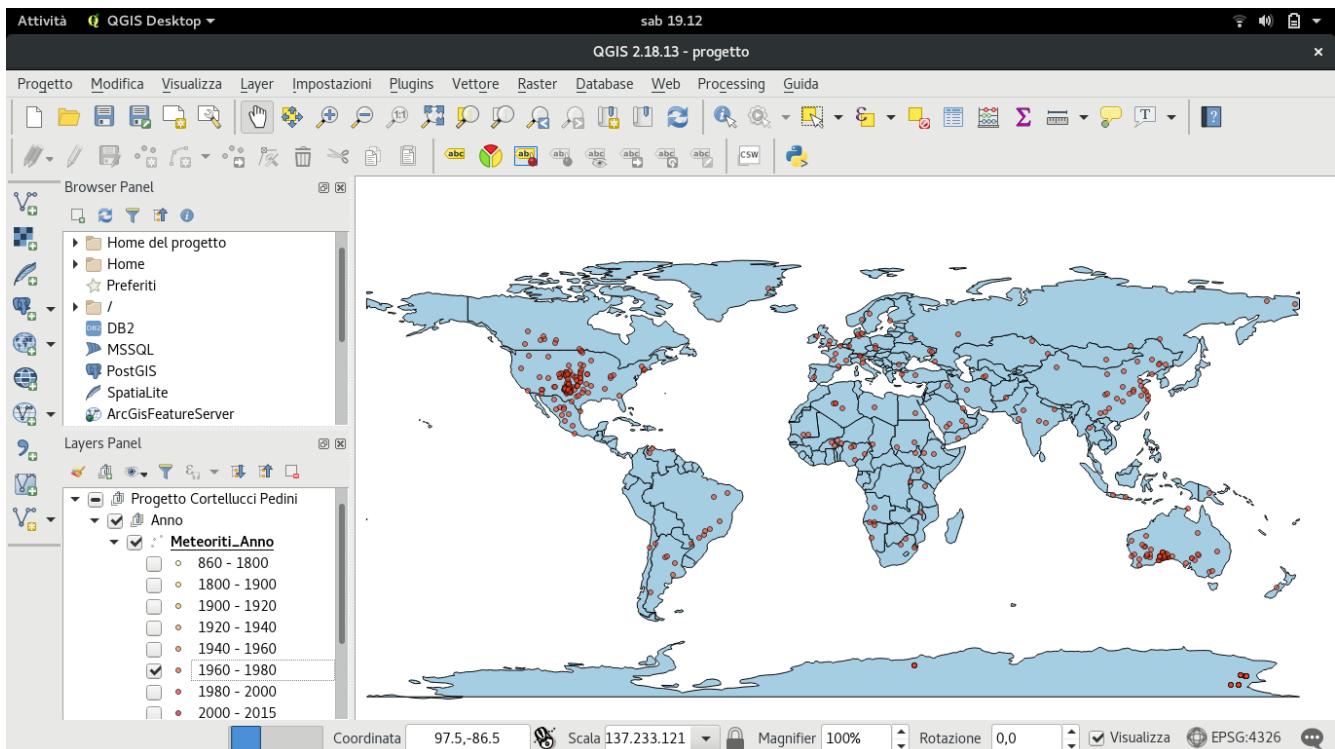
Di seguito viene riportato il numero di meteoriti caduti per ciascun intervallo di tempo (anni):

- 1500 - 1800
- 1800 - 1900
- 1900 - 1920
- 1920 - 1940

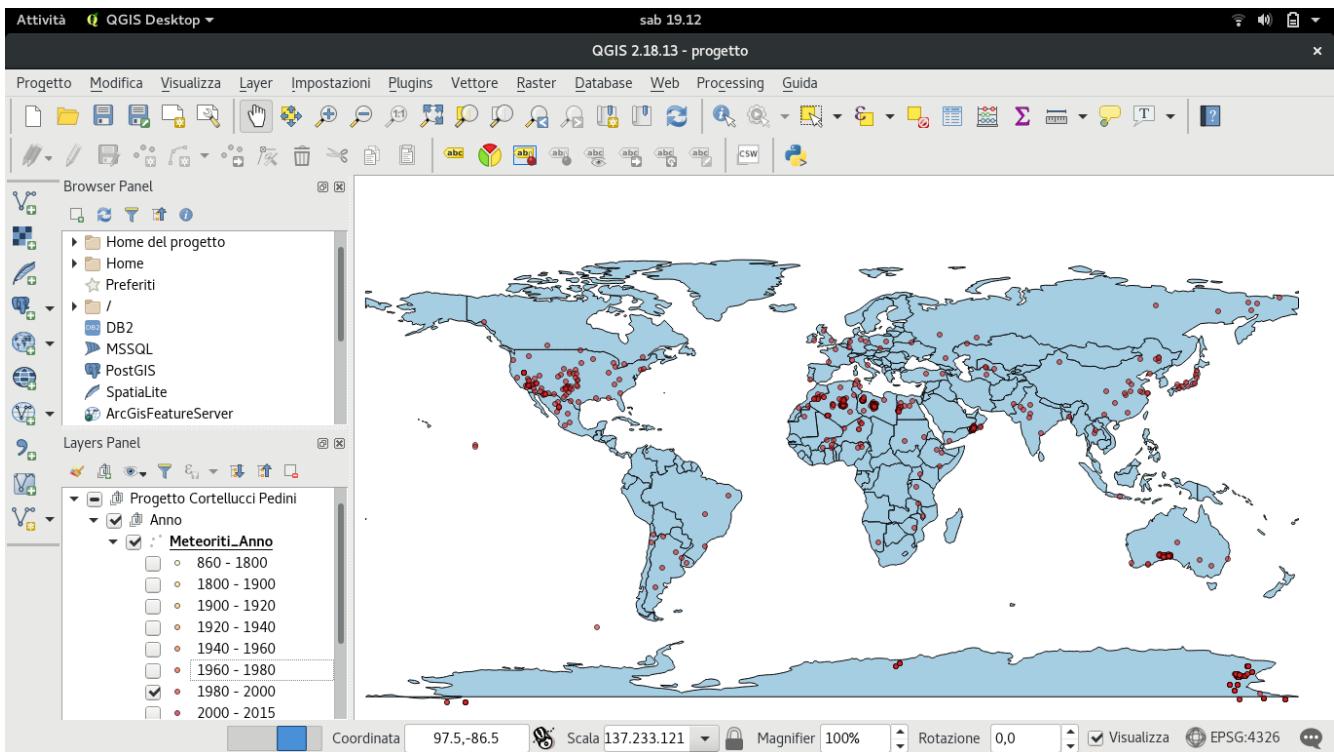
- 1940 – 1960



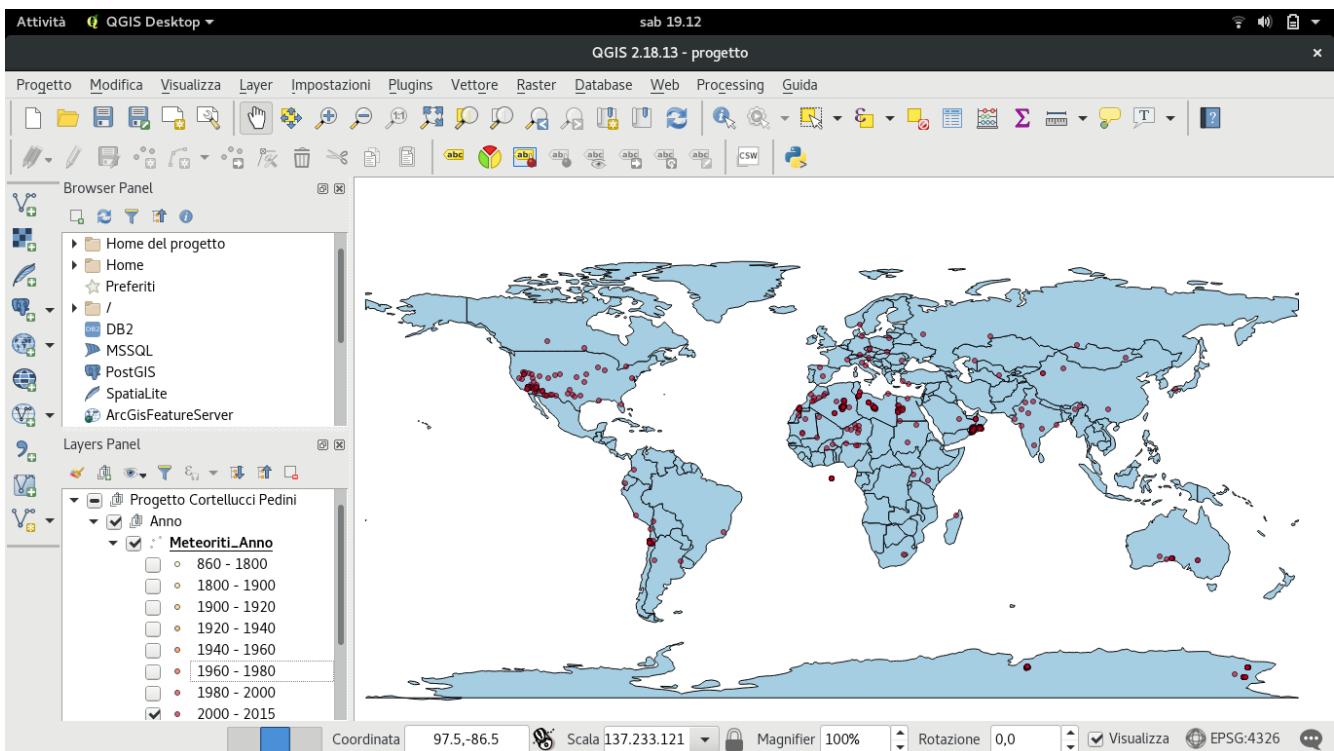
- 1960 – 1980



- 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.

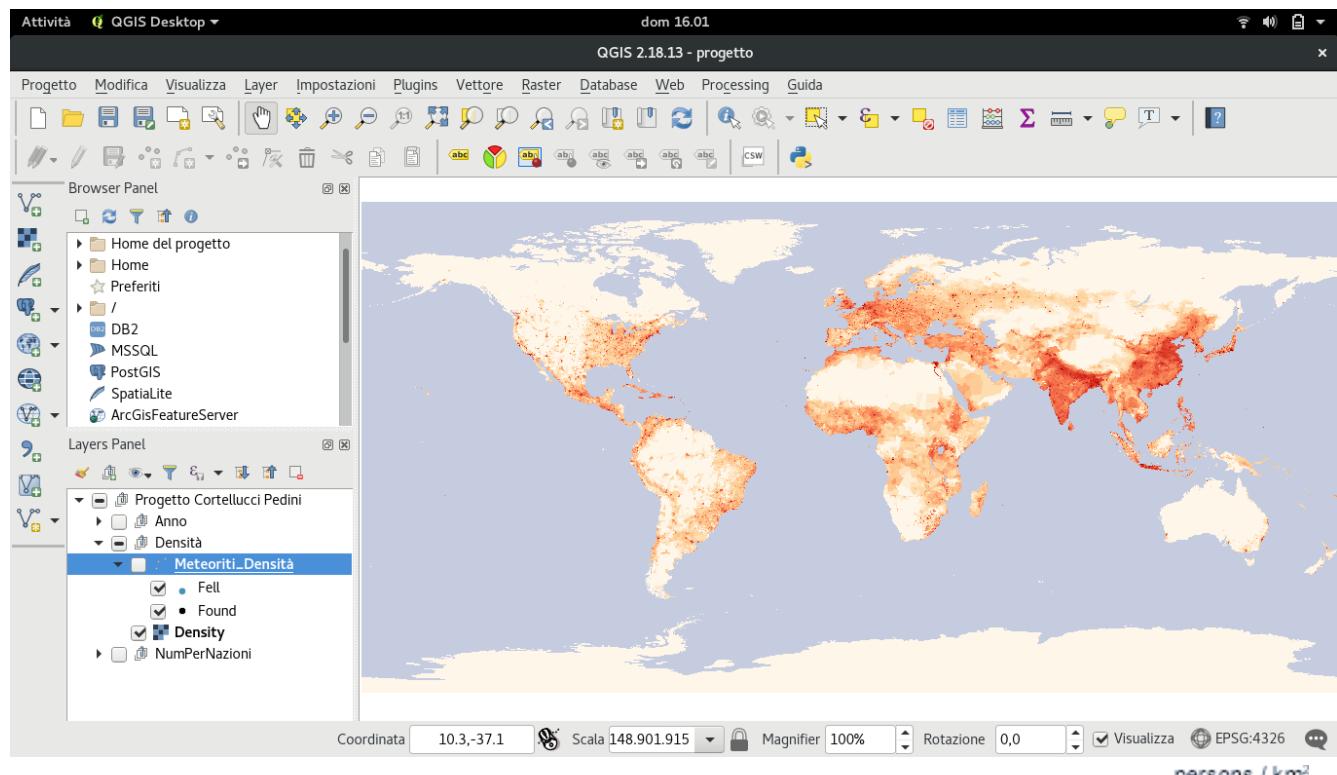
Da questa analisi sono esclusi circa 291 meteoriti, i quali non hanno una data assegnata. Questi sono stati semplicemente ignorati, poiché sono una quantità molto poco influente ai fini della statistica.

TERZA 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, 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:



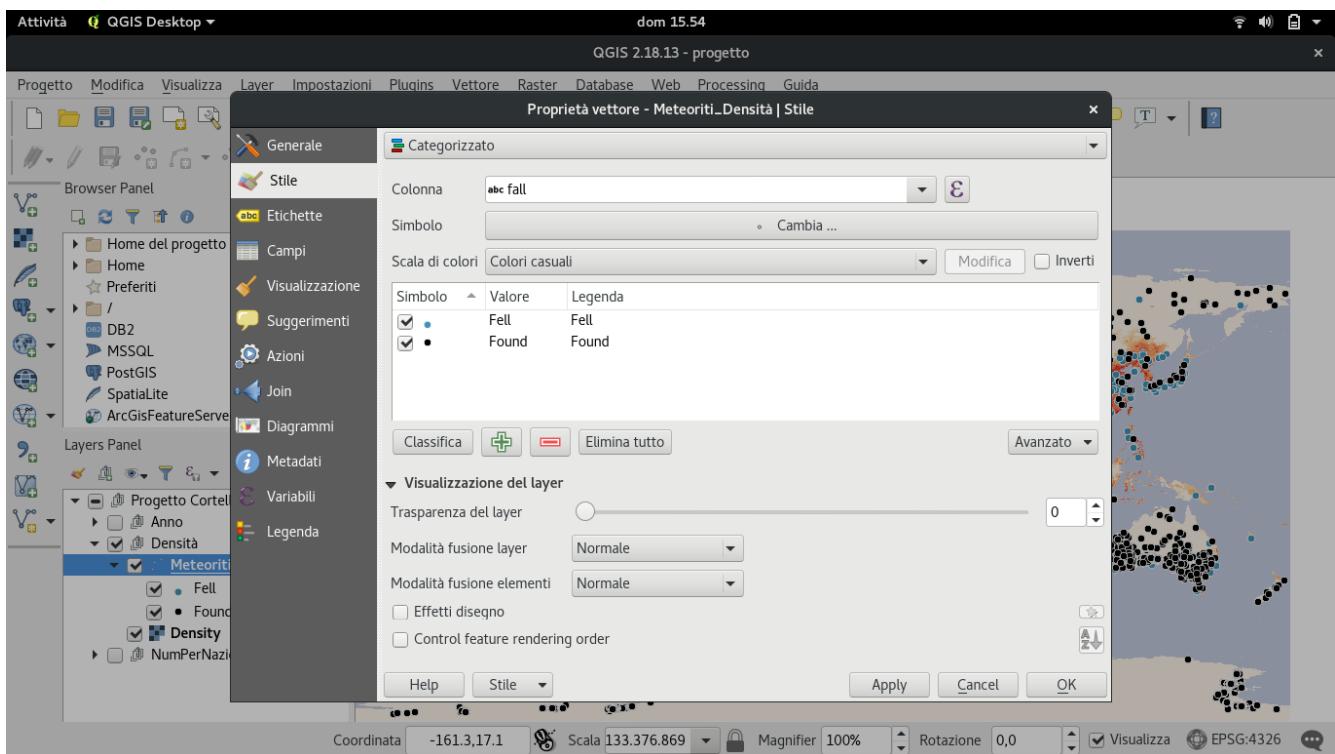
La mappa risultante fa uso della scala seguente:



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.

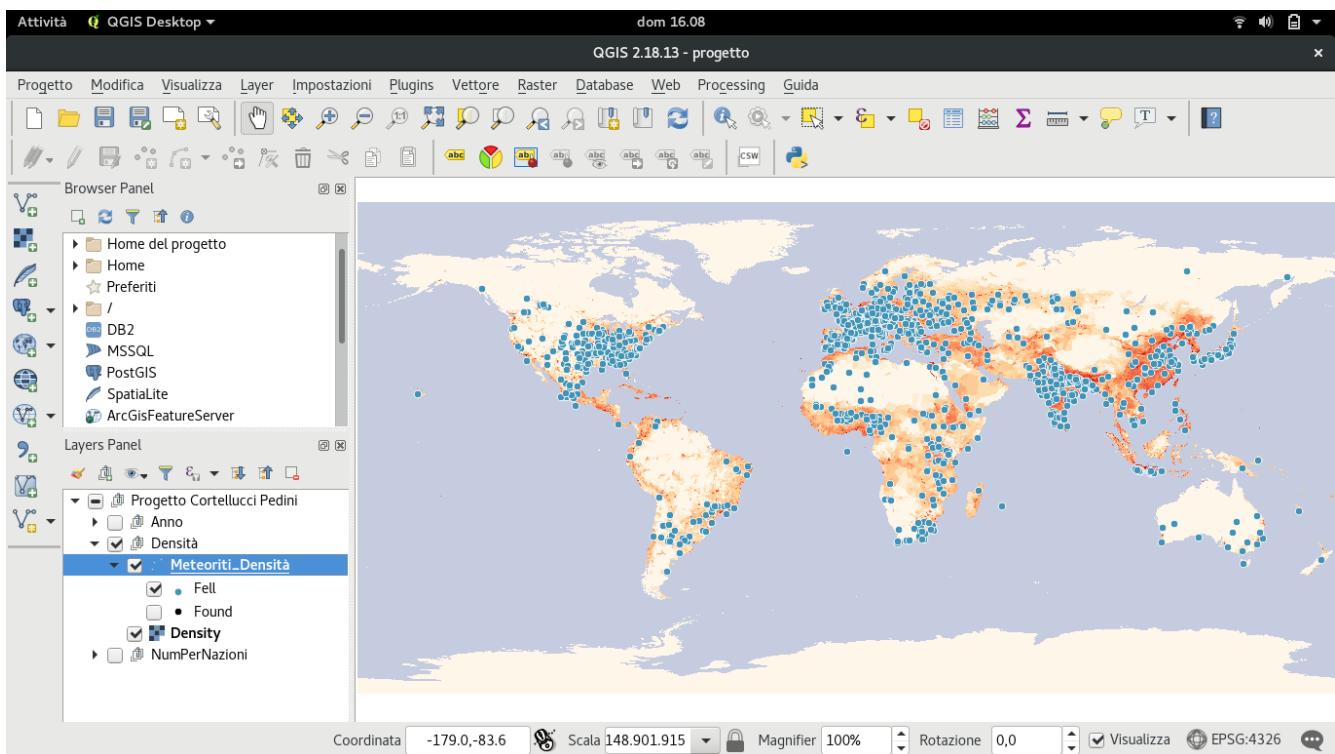
Eseguiamo lo stesso procedimento: andiamo su *Proprietà→Stile* e stilizziamo come segue, cioè assegnando il colore nero ai meteoriti *Found* ed il colore blu a quelli *Fell*:



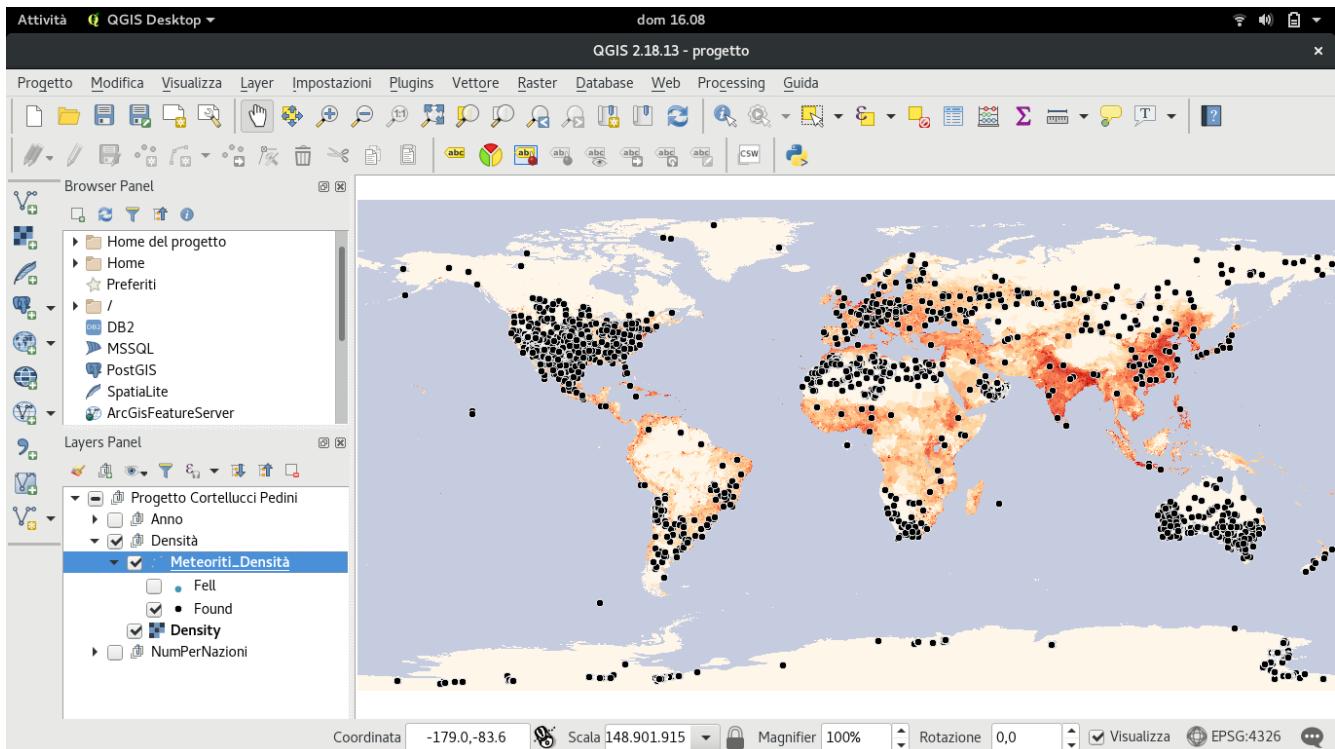
ANALISI DEI RISULTATI

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.

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.