



FEASR



REGIONE DEL VENETO



FONDO EUROPEO AGRICOLO PER LO SVILUPPO RURALE: L'EUROPA INVESTE NELLE ZONE RURALI

1222-2022  
800  
ANNI



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

**TESAF**



---

**Telerilevamento e analisi idrologiche in agricoltura:  
Dati satellitari e droni  
per la gestione del rischio idrogeologico collinare**

**MANUALE ESERCIZI**

**Lezione**

**3**

Corso di formazione in presenza  
Veneto Agricoltura  
viale dell'Università 14 – Legnaro (Pd)

Prof. Paolo Tarolli  
Dott. Eugenio Straffelini  
Dott. Sara Cucchiaro

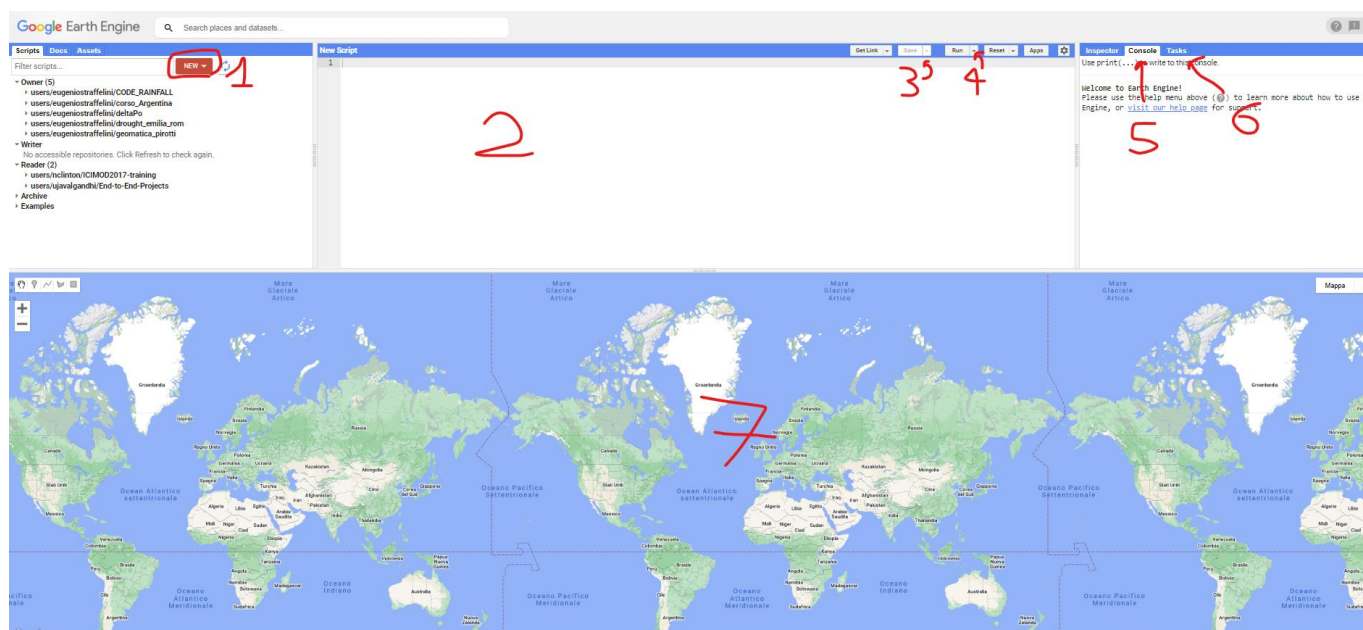
*University of Padova  
Department of Land, Environment, Agriculture and Forestry*

## LEZIONE 3

### INTRODUZIONE A GOOGLE EARTH ENGINE

Prima di iniziare

- 1) New -> Repository > venetoagricoltura
- 2) New -> File -> 1\_RGB (all'interno della Repository chiamata venetoagricoltura)
- 3) 2 è l'editor di testo dove andrà scritto lo script
- 4) 3 serve per salvare lo script nella repository
- 5) 4 serve per eseguire lo script
- 6) 5 è la console: serve per darci indicazioni di quello che sta accadendo durante il processing
- 7) 6 contiene la lista dei task che noi assegniamo a GGE: noi 'chiederemo' a GGE di scaricare dei raster > il download avviene proprio nella sezione TASK
- 8) 7 è la mappa dove è possibile visualizzare i risultati



## 1 - VISUALIZZARE IN RGB IMMAGINI SATELLITARI SENTINEL

```
////////////////////////////////////  
// SCRIPT PER CALCOLARE NDVI DA IMMAGINI SATELLITARI SENTINEL 2  
////////////////////////////////////  
  
// -----  
// (0) operazioni preliminari: creare delle funzioni per mascherare le immagini in base alla qualità  
// NOTA: lasciare questa parte di default  
function maskS2clouds(image) {  
  var qa = image.select('QA60');  
  
  // Bits 10 and 11 are clouds and cirrus, respectively.  
  var cloudBitMask = 1 << 10;  
  var cirrusBitMask = 1 << 11;  
  
  // Both flags should be set to zero, indicating clear conditions.  
  var mask = qa.bitwiseAnd(cloudBitMask).eq(0)  
    .and(qa.bitwiseAnd(cirrusBitMask).eq(0));  
  return image.updateMask(mask).divide(10000);  
}  
// -----  
  
// DA QUI INIZIA IL NOSTRO CODICE  
  
// (1) creare un poligono (lasciare il nome di default, ovvero geometry)  
  
// (2) carico il dataset contenente le immagini satellitari  
var dataset = ee.ImageCollection('COPERNICUS/S2_SR')  
  .filterDate('2022-07-01', '2022-07-30') // IMPORTANTE: QUI impostare la data: massimo un mese di differenza  
  .filter(ee.Filter.lt('CLOUDY_PIXEL_PERCENTAGE',20))  
  .map(maskS2clouds)  
  .filterBounds(geometry);  
  
// print(dataset, "dataset") //attivando questo comando, "interrogare" il dataset per comprenderne struttura e contenuto  
  
// (3) visualizzo la mappa RGB dell'area  
// a) creare un parametro di visualizzazione RGB  
var visualization = {  
  min: 0.0,  
  max: 0.3,  
  bands: ['B4', 'B3', 'B2'],  
};  
  
// b) plottare sulla mappa  
Map.centerObject(geometry);  
Map.addLayer(dataset.mean(), visualization, 'RGB');  
  
/*  
*/
```

## 2 - CALCOLO E DOWNLOAD NDVI DA IMMAGINI SATELLITARI SENTINEL

```

////////////////////////////////////
// SCRIPT PER CALCOLARE NDVI DA IMMAGINI SATELLITARI SENTINEL 2
////////////////////////////////////

// -----
// (0) operazioni preliminari: creare delle funzioni per mascherare le immagini in base alla qualità
// NOTA: lasciare questa parte di default
function maskS2clouds(image) {
  var qa = image.select('QA60');

  // Bits 10 and 11 are clouds and cirrus, respectively.
  var cloudBitMask = 1 << 10;
  var cirrusBitMask = 1 << 11;

  // Both flags should be set to zero, indicating clear conditions.
  var mask = qa.bitwiseAnd(cloudBitMask).eq(0)
    .and(qa.bitwiseAnd(cirrusBitMask).eq(0));
  return image.updateMask(mask).divide(10000);
}
// -----

// DA QUI INIZIA IL NOSTRO CODICE

// (1) creare un poligono (lasciare il nome di default, ovvero geometry)

// NOTA BENE!!! SELEZIONIAMO UNA AREA DI STUDIO PICCOLA!!!

// (2) carico il dataset contenente le immagini satellitari
var dataset = ee.ImageCollection('COPERNICUS/S2_SR')
  .filterDate('2022-07-01', '2022-07-30') // IMPORTANTE: QUI impostare la data: massimo un mese di differenza
  .filter(ee.Filter.lt('CLOUDY_PIXEL_PERCENTAGE',20))
  .map(maskS2clouds)
  .filterBounds(geometry);

print(dataset, "dataset") //attivando questo comando, "interrogo" il dataset per comprenderne struttura e contenuto

// (3) visualizzo la mappa RGB dell'area
// a) creare un parametro di visualizzazione RGB
var visualization = {
  min: 0.0,
  max: 0.3,
  bands: ['B4', 'B3', 'B2'],
};

// b) plottare sulla mappa
Map.centerObject(geometry);
Map.addLayer(dataset.mean(), visualization, 'RGB');

// (4) creo il dato di NDVI
// a) creo una funzione per il calcolo dell'NDVI con Sentinel 2
var addNDVI = function(image) {
  var ndvi = image.normalizedDifference(['B8', 'B4']).rename('NDVI');
  return image.addBands(ndvi);
};

// b) Applicare la funzione al nostro dataset (ImageCollection)
var dataset_S2_NDVI = dataset.map(addNDVI);

print(dataset_S2_NDVI, "dataset_S2_NDVI") //attivando questo comando, "interrogo" il dataset per comprenderne struttura e contenuto

// c) calcolare NDVI mediano
var S2_NDVI = dataset_S2_NDVI.select(['NDVI']);
var NDVI_median = S2_NDVI.reduce(ee.Reducer.median())

print("NDVI_median",NDVI_median) //attivando questo comando, "interrogo" il dataset per comprenderne struttura e contenuto

// (5) plotto NDVI sulla mappa
// a) creo i parametri di visualizzazione
var ndviParams = {"min":-0.5,"max":1,"palette":["#d7191c","#d7191c","#fdae61","#ffffb","#a6d96a","#1a9641"]};

// b) Creo la mappa
Map.centerObject(geometry);
Map.addLayer(NDVI_median.clip(geometry), ndviParams , "NDVI_median");

// (6) esporto il raster della mappa di NDVI

```

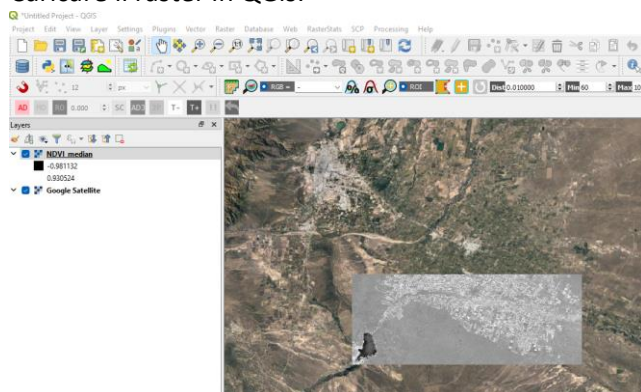
---

```
// Export to Google Drive
Export.image.toDrive({
  image: NDVI_median,
  description: 'NDVI_median',
  region: geometry,
  scale: 10, // QUI: imposto la risoluzione
  skipEmptyTiles: true,
  folder: "GGE_VenetoAgricoltura_2023"
});
```

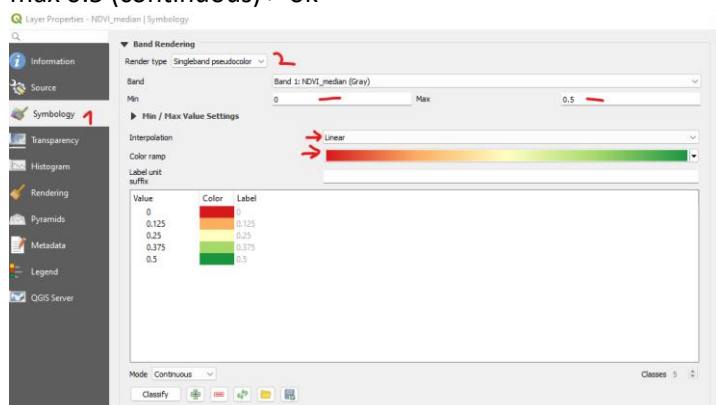
```
/*
*/
```

Lanciando il codice in Google Earth Engine è possibile scaricare direttamente dal nostro Google Drive il raster NDVI chiamato NDVI\_median.tif

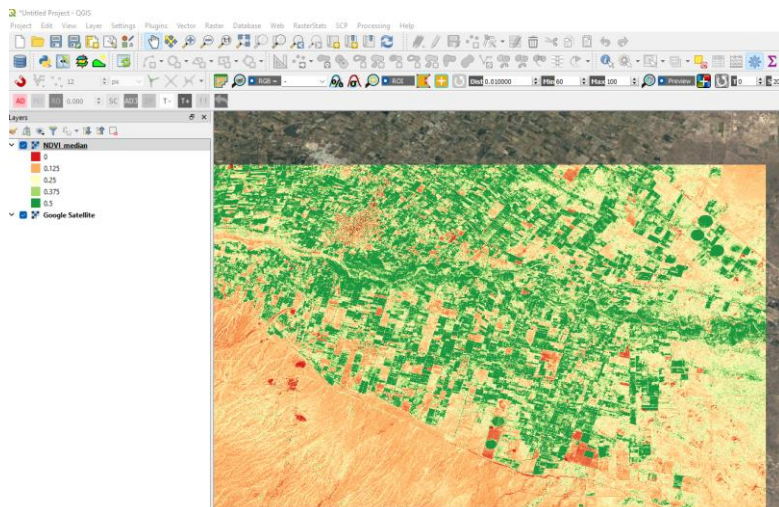
- 1) Scaricare il raster e salvarlo in una cartella
- 2) Caricare il raster in QGIS:



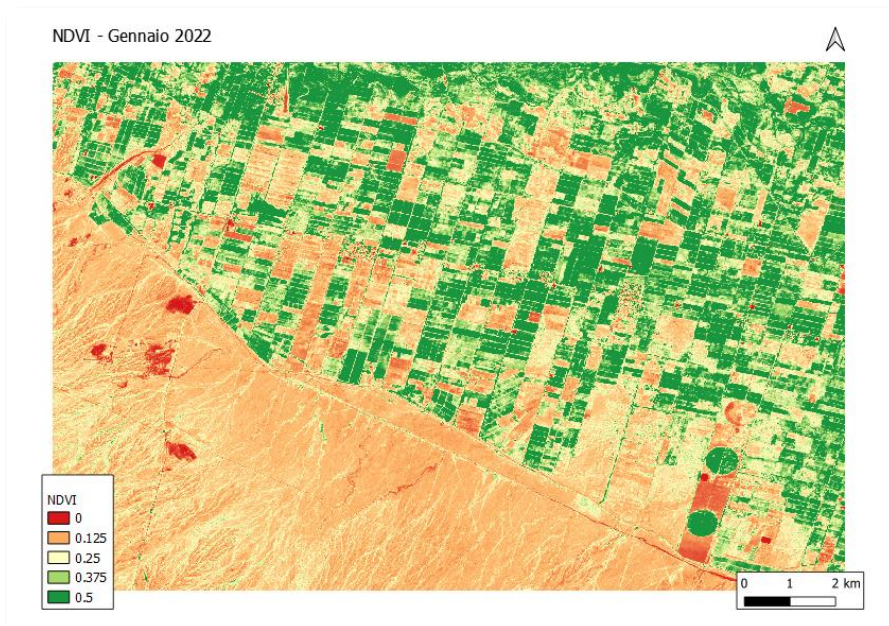
- 3) Anche in questo caso, è importante tematizzarlo per comprendere il risultato
- 4) Proprietà del layer > Symbology > SingleBand Pseudocolor > una buona rappresentazione ha minimo 0 e max 0.5 (continuous) > ok



- 5) FATTO:



- 6) Seguendo le indicazioni in relative alla produzione cartografica in QGIS, possiamo facilmente ottenere una mappa in alta definizione:



### 3 - MODELLO DIGITALE DEL TERRENO (DEM) A 30 m (Dati: NASA)

```
////////////////////////////////////
////////// DEM (30m) //////////
////////////////////////////////////

// (1) caricare il dataset che contiene il DEM
var dataset = ee.Image("USGS/SRTMGL1_003");
var elevation = dataset.select('elevation')
    .clip(geometry);

print(dataset, "dataset")

// (2) interrogo il DEM per estrarre il valore minimo e massimo di elevazione
var minMax = elevation.reduceRegion({
  reducer: ee.Reducer.minMax(),
  scale: 30,
  maxPixels: 1e10
})
print("Min & Max elevazione: ", minMax) // !!! utile per identificare la quota massima e minima

// (3) creare la mappa del DEM ombreggiato (hillshade)
var hillshade = ee.Terrain.hillshade(elevation.multiply(2)); //moltiplicare x2 migliora solo la visualizzazione

// (4) Creare la mappa
// a) creare i parametri di visualizzazione per il DEM
var palette_dem = ['#677423', '#bbc191', '#8a5d3d', '#5a3e29', '#f1ece2'] // colori della mappa
var visParams_dem = {
  min: 0, // valore minimo di precipitazione totale
  max: 3000,
  palette: palette_dem // valore massimo di precipitazione totale
}

// b) plot delle mappe
Map.centerObject(geometry)
Map.addLayer(elevation, visParams_dem, "elevation"); //possiamo regolare la trasparenza dai comandi nella mappa
Map.addLayer(hillshade, null, 'hillshade');

// (5) esporto il raster del DEM
// Export to Google Drive
Export.image.toDrive({
  image: elevation,
  description: 'elevation',
  region: geometry,
  scale: 1000, // QUI: imposto la risoluzione
  skipEmptyTiles: true,
  folder: "GGE_VenetoAgricoltura_2023"
});

/*
*/
```



## 4 - LAVORARE CON DATI DI PIOGGIA SATELLITARI

### Script 1:

```

////////////////////////////////////
// SCRIPT PER CALCOLARE E VISUALIZZARE LA PRECIPITAZIONE TOTALE IN UN PERIODO
////////////////////////////////////

// (1) disegnare un poligono sulla mappa
// (proviamo con l'Italia intera)

// (2) caricare i dati di precipitazione (chirps)
var chirps = ee.ImageCollection("UCSB-CHG/CHIRPS/PENTAD")
    .filterDate('2022-01-01', '2022-12-30') // impostare la data

// (3) Calcolo della precipitazione totale
var prec_totale_italia = chirps.reduce(ee.Reducer.sum())

// (4) visualizzare precipitazione totale sulla mappa

// a) creare i parametri di visualizzazione
var palette = ['#e63946', '#f1faee', '#a8dadc', '#457b9d', '#1d3557'] // colori della mappa
var visParams = {
  min: 500, // valore minimo di precipitazione totale
  max: 1000,
  palette: palette // valore massimo di precipitazione totale
}

// b) visualizzare il risultato sulla mappa
Map.addLayer(prec_totale_italia.clip(geometry), visParams, 'prec_totale_italia')

// (5) esporto il raster della precipitazione totale
// Export to Google Drive
Export.image.toDrive({
  image: prec_totale_italia,
  description: 'prec_totale_italia',
  region: geometry,
  scale: 1000, // QUI: imposto la risoluzione
  skipEmptyTiles: true,
  folder: "GGE_VenetoAgricoltura_2023"
});

/*
*/

```

### Script 2:

```

////////////////////////////////////
// SCRIPT PER CALCOLARE E VISUALIZZARE LA PRECIPITAZIONE MEDIA (ed export tabella valori)
////////////////////////////////////

// (1) disegnare un poligono sulla mappa
// proviamo con la zona del delta del Po

// (2) selezionare il periodo di analisi

// a) set start and end year
var startyear = 1985;
var endyear = 2022;

// b) creare una lista con gli anni di analisi
var startdate = ee.Date.fromYMD(startyear, 1, 1);
var enddate = ee.Date.fromYMD(endyear + 1, 1, 1);
var years = ee.List.sequence(startyear, endyear);

// (3) caricare i dati di precipitazione (chirps)
var chirps = ee.ImageCollection("UCSB-CHG/CHIRPS/PENTAD");

print(chirps, "chirps")

// (4) calcolo delle precipitazioni annuali
var prec_annua = ee.ImageCollection.fromImages(
  years.map(function (year) {
    var annual = chirps
      .filter(ee.Filter.calendarRange(year, year, 'year'))
      .sum();
    return annual
      .set('year', year)
      .set('system:time_start', ee.Date.fromYMD(year, 1, 1));
  })
)

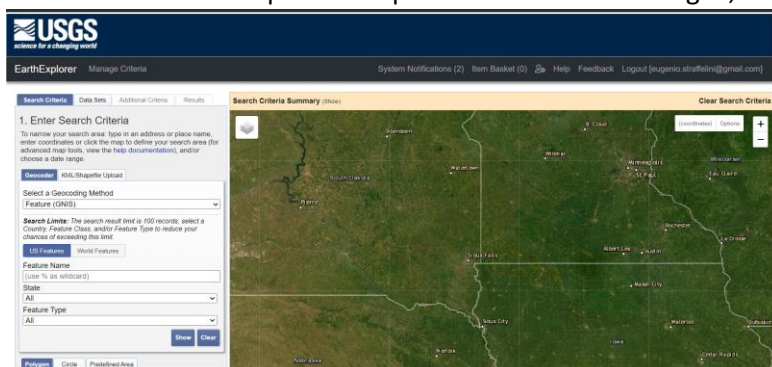
```

```
));  
  
// (5) visualizzare il grafico con l'andamento annuale delle precipitazioni  
var title = {  
  title: 'Precipitazioni annue',  
  hAxis: {title: 'Time'},  
  vAxis: {title: 'Pioggia (mm)'},  
};  
  
var chart = ui.Chart.image.seriesByRegion({  
  imageCollection: prec_annua,  
  regions: geometry,  
  reducer: ee.Reducer.mean(),  
  band: 'precipitation',  
  scale: 1000,  
  xProperty: 'system:time_start',  
  seriesProperty: 'SITE'  
}).setOptions(title)  
  .setChartType('ColumnChart');  
  
print(chart);  
  
// (4) calcolo della precipitazione media annua nel periodo  
var media_annuale = prec_annua.mean().clip(geometry);  
  
// (5) visualizzare della precipitazione media annua nel periodo sulla mappa  
// a) creare i parametri di visualizzazione  
var palette = ['#e63946', '#f1faee', '#a8dadc', '#457b9d', '#1d3557'] // colori della mappa  
var visParams = {  
  min: 600, // valore minimo di precipitazione totale  
  max: 900,  
  palette: palette // valore massimo di precipitazione totale  
}  
  
// b) visualizzare il risultato sulla mappa  
Map.addLayer(media_annuale.clip(geometry), visParams, 'media_annuale')  
  
/*  
*/
```

## EXTRA: DOWNLOAD IMMAGINI SATELLITARI DA PORTALE USGS – EARTHEXPLORER

In questa sezione vedremo uno strumento molto utile per scaricare le immagini satellitari multispettrali suddivise nelle diverse bande (in formato .tif, quindi imprtabili direttamente in GIS).

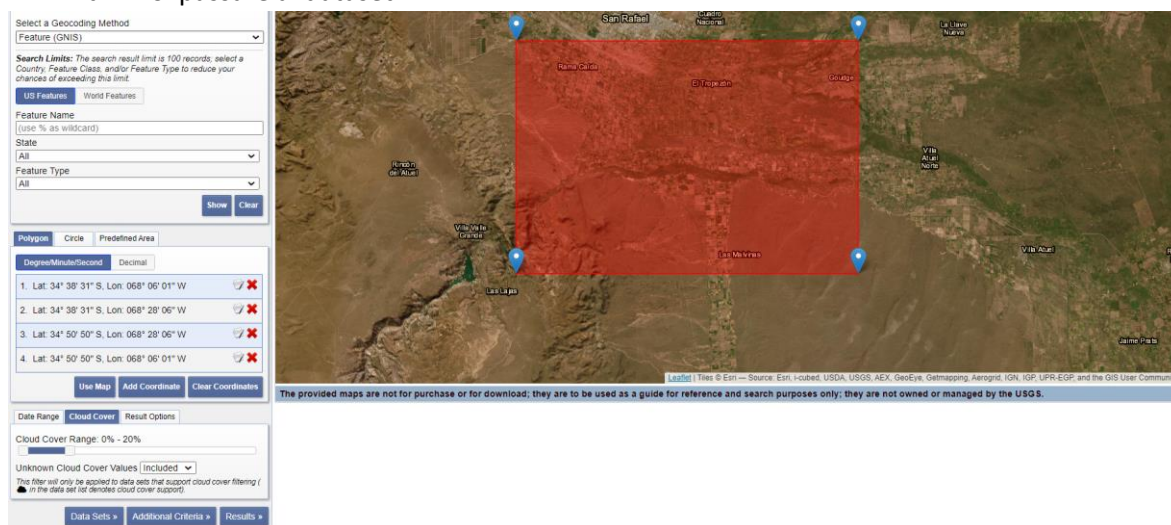
1. Registrarsi al sito <https://earthexplorer.usgs.gov/> (gratuito, potrebbe volerci un po' di tempo per avere l'attivazione)
2. Sulla sinistra vi sono i parametri per la ricerca delle immagini, sulla destra la mappa



### Cerchiamo nel database un'immagine multispettrale del satellite Landsat 8 per una regione

#### Search Criteria

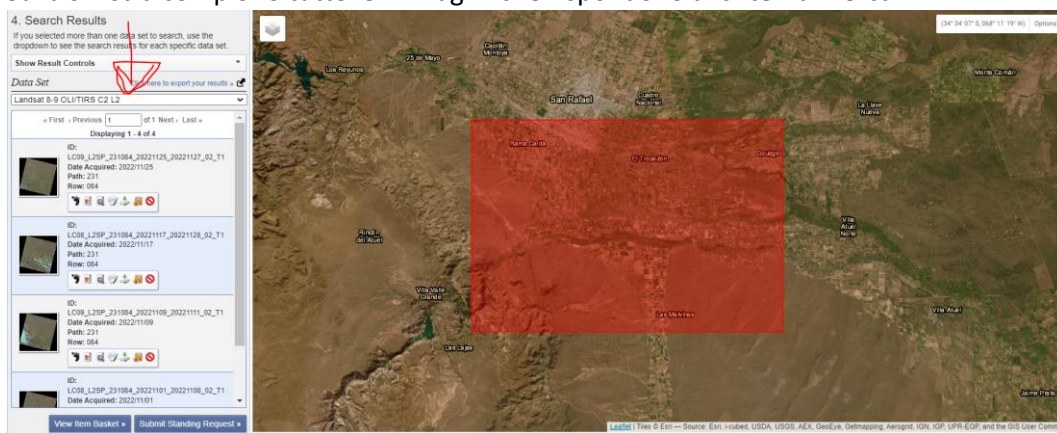
- 1)
  - a. Zoomare nella mappa e creare un poligono dell'area di studio
  - b. Impostare un range di date
  - c. Come cloud cover impostare il minimo possibile (provare con 0%, se non ci sono immagini con questo criterio alzare il valore)
  - d. Poi passare al dataset



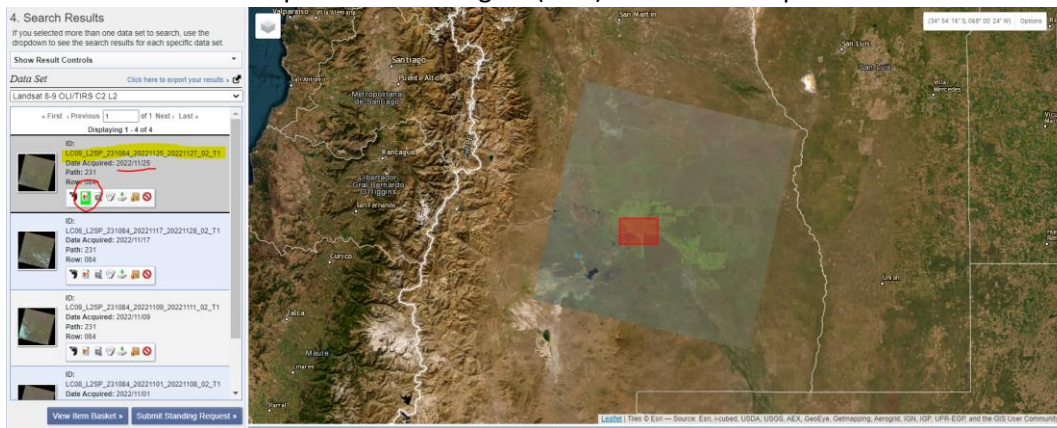
2) Cerchiamo il dataset Landsat e premere RESULT



3) Sulla sinistra compiono tutte le immagini che rispondono ai criteri di ricerca



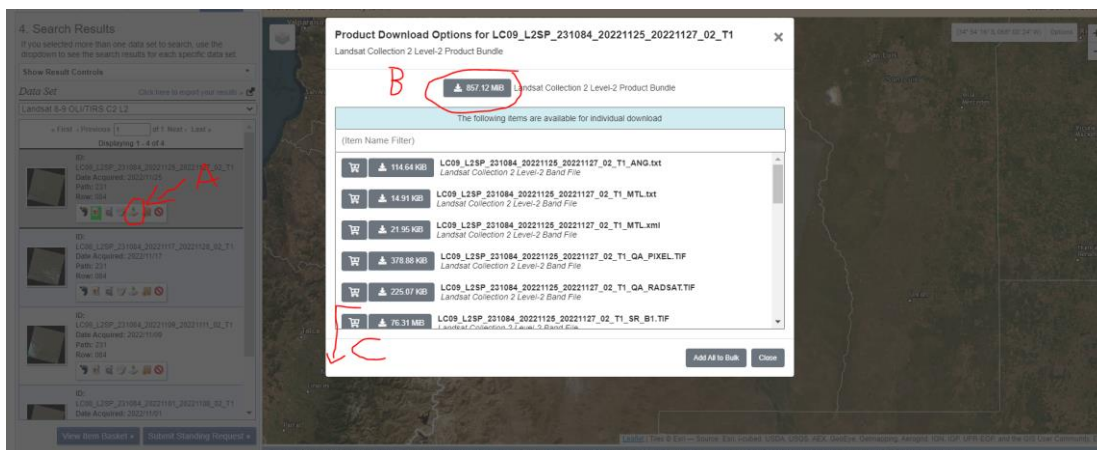
4) Possiamo vedere l'anteprima dell'immagine (RGB) e la data di acquisizione



5)



6) Selezionando (A) posso scaricare l'intero pacchetto di dati (B: tutte le bande dell'immagine multispettrali + metadati) o (C) le singole bande che mi interessano



7) Una volta scaricata e de-zippata la cartella è possibile caricare le immagini in un GIS per le analisi

**FINITO**