

# DATI RASTER IN QGIS

**Luca Congedo**  
**ISPRA**

## Indice

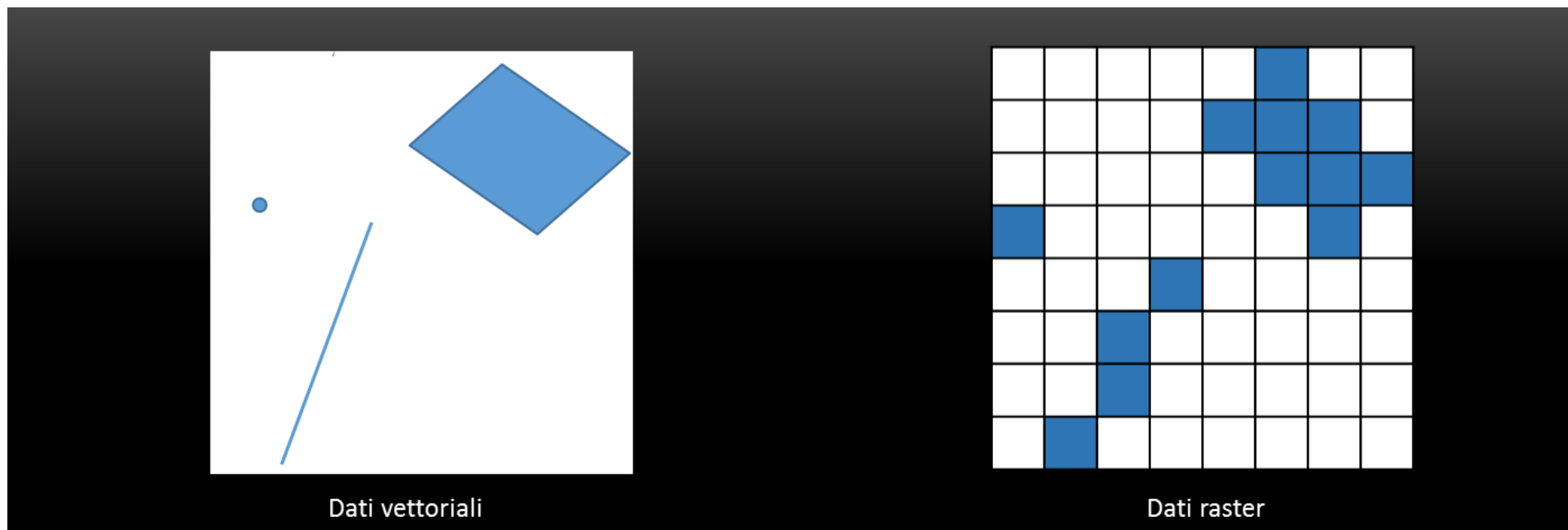
- Dati raster
- Formato raster georiferito
- Proprietà del formato raster
- Caricare un dato raster in QGIS
- Visualizzazione dato raster in QGIS
- Immagini composite
- Piramidi
- Caratteristiche delle immagini satellitari
- Visualizzazione dei dati satellitari su QGIS
- Classificazione dei dati satellitari «pixel-based» su QGIS
- Indici di Vegetazione

# Dati raster

## Definizione

Dati raster: griglia regolare di celle, in cui ogni cella ha un solo valore

A differenza dei dati vettoriali che sono costituiti da punti, linee o poligoni, che possono avere vari attributi



# Dati raster

## Caratteristiche

### Vantaggi:

- Struttura regolare dei dati che facilita il confronto e le operazioni tra raster
- Le immagini telerilevate vengono distribuite in formato raster

### Limiti:

- La precisione nella rappresentazione degli elementi dipende dalle dimensioni delle celle
- Ogni cella ha un solo valore numerico
- Le dimensioni dei file possono essere elevate

È possibile passare da dati vettoriali a raster e viceversa con operazioni GIS

# Formato raster georiferito

## I dati raster nel GIS

I dati raster per essere visualizzati correttamente nel GIS devono essere georiferiti, cioè contenere le informazioni necessarie come sistema di riferimento, origine del raster e dimensione del pixel

Alcuni dati raster non includono l'informazione geografica all'interno del file, quindi è necessario un file esterno (denominato world file) contenente le informazioni necessarie per la corretta visualizzazione del raster nel GIS

Esempi di formati che includono l'informazione geografica sono i .tif (anche detti geotif), .jp2, .nc

Il formato .jpg non include l'informazione geografica quindi è necessario il world file con estensione .jpgw

# Formato raster georiferito

## Esempio

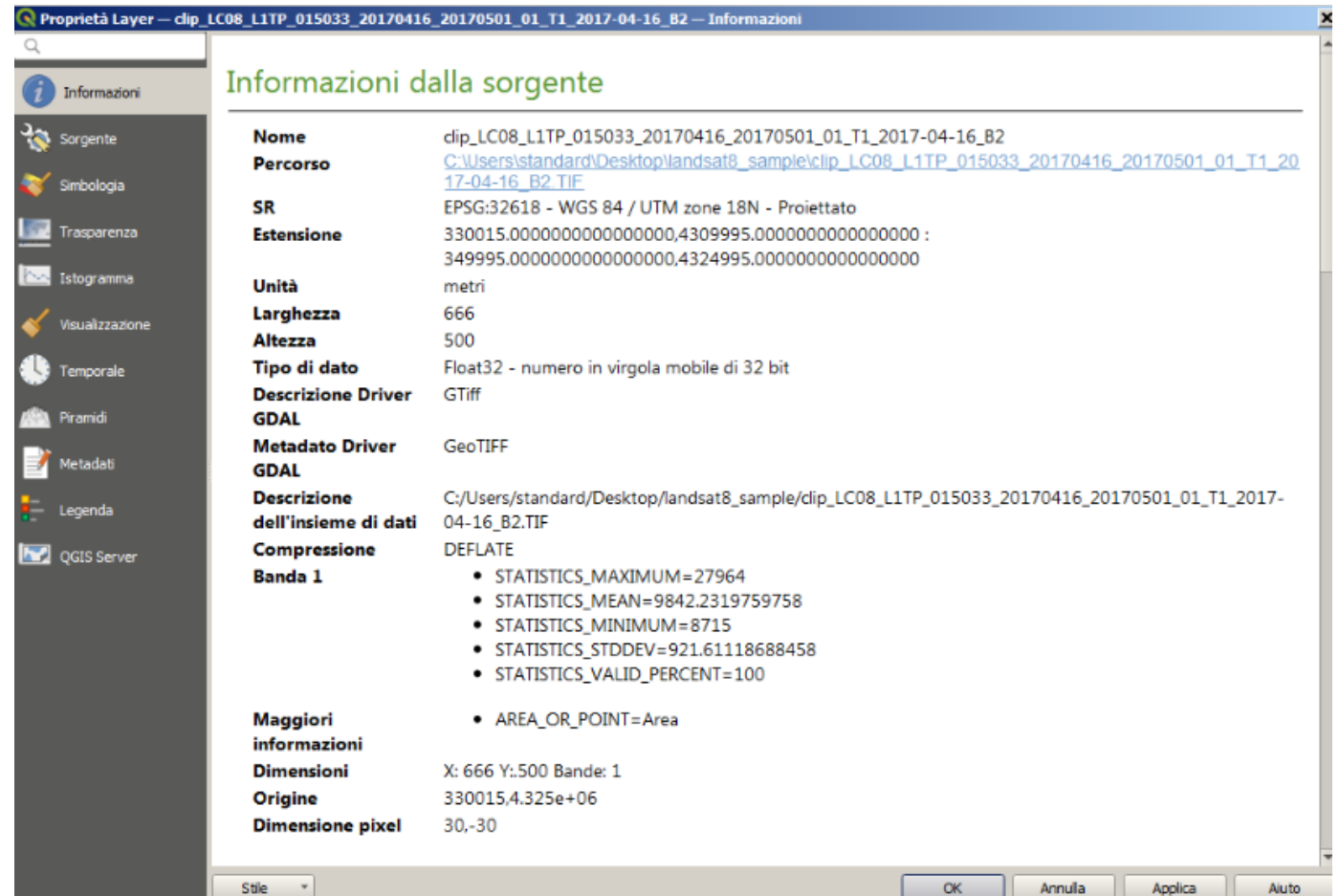
The screenshot shows the QGIS interface with a raster map of a landscape. A red overlay covers a large portion of the map, and a yellow polygon highlights a specific area within it. The 'Layers Panel' on the left shows 'landsat' and 'Comuni' layers. The 'Comuni' table is displayed in the foreground, listing commune details.

	COD_REG	COD_CM	COD_PRO	PRO_COM	COMUNE	NOME
1	5	0	29	29046	Taglio di Po	
2	5	0	29	29048	Villadose	
3	5	0	26	26052	Ormelle	
4	5	0	24	24036	Creazzo	
5	5	0	23	23081	Soave	
6	5	0	24	24071	Nanto	
7	5	0	24	24012	Bassano del Grap...	
8	5	0	24	24027	Castegnero	
9	5	0	29	29005	Bagnolo di Po	
10	5	0	26	26063	Preganziol	
11	5	0	28	28056	Montagnana	

# Formato raster georiferito

## Le informazioni in QGIS

- Sistema di riferimento
- Estensione (X e Y minimi e massimi)
- Unità (es. metri)
- Larghezza e altezza (numero di colonne e righe di pixel)
- Driver del formato raster (es. GeoTIFF)
- Compressione (es. deflate, LZW)
- Statistiche di base (minimo, massimo, ecc.)
- Origine (upper left pixel)



# Proprietà del formato raster

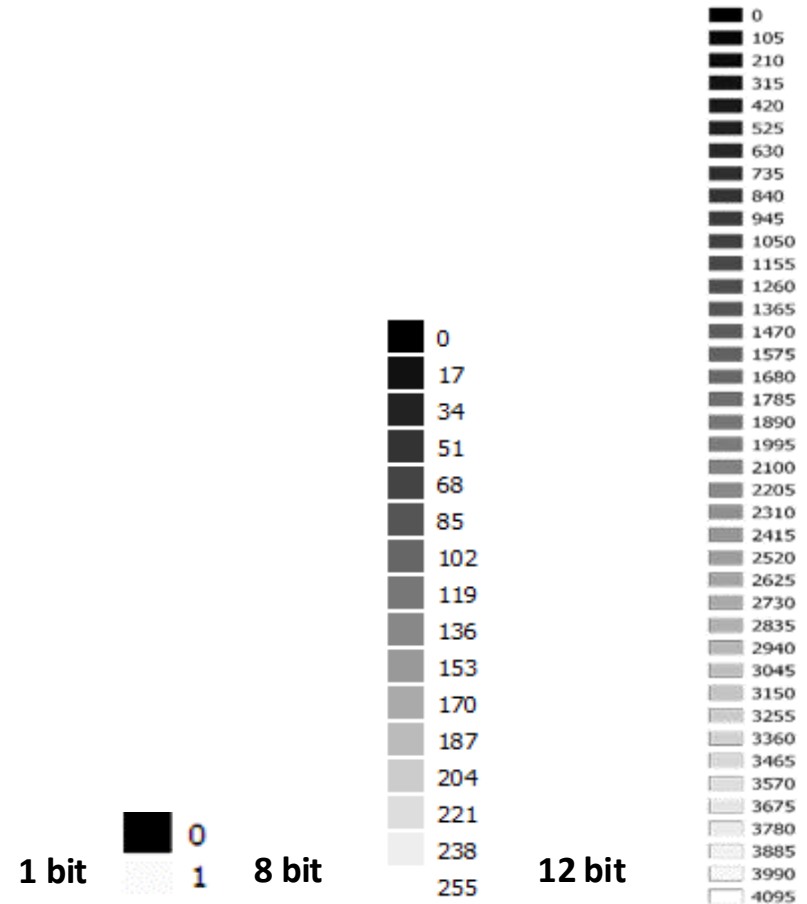
## Tipo di dato

Numero di toni di grigio (livelli) solitamente espressa in bit:

- 1 bit = 2 colori
- 2 bit (bitmap) = 4 livelli
- 8 bit = 256 livelli
- 12 bit = 4.096 livelli
- 32 bit = 4.294.967.296 livelli

Nelle proprietà di QGIS si distinguono i formati:

- Byte (intero 8 bit)
- Int (intero con segno 16 o 32 bit)
- UInt (intero senza segno 16 o 32 bit)
- Float (decimale 16 o 32 bit)

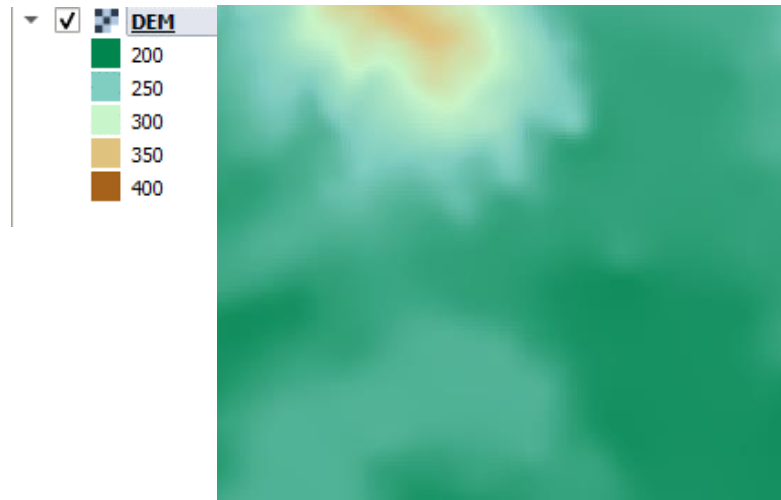


# Proprietà del formato raster

## Il Modello Digitale di Elevazione

Un esempio di dato raster è il Modello Digitale di Elevazione che rappresenta la distribuzione delle quote di un territorio, o di un'altra superficie

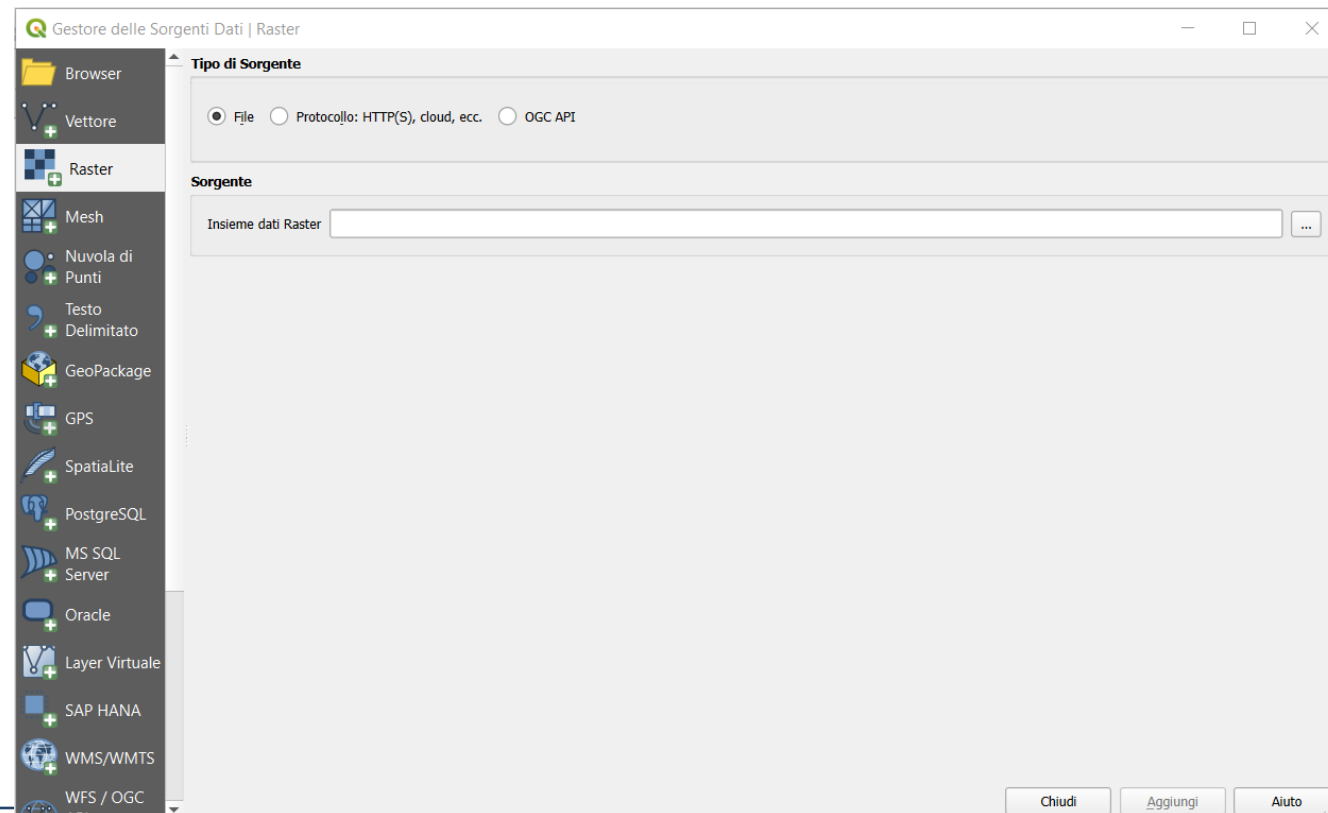
Per rappresentare la quota (es. -100m, 0m, 1000m, 3000m, ecc.) è quindi necessario un raster di formato Int 16bit o Float 16 bit



# Caricare un dato raster in QGIS

## Selezione del dato

In QGIS è possibile caricare un dato raster trascinandolo direttamente nell'interfaccia, oppure utilizzando il menu Layer > Gestore delle Sorgenti Dati da cui è possibile caricare anche altri formati



# Visualizzazione dato raster in QGIS

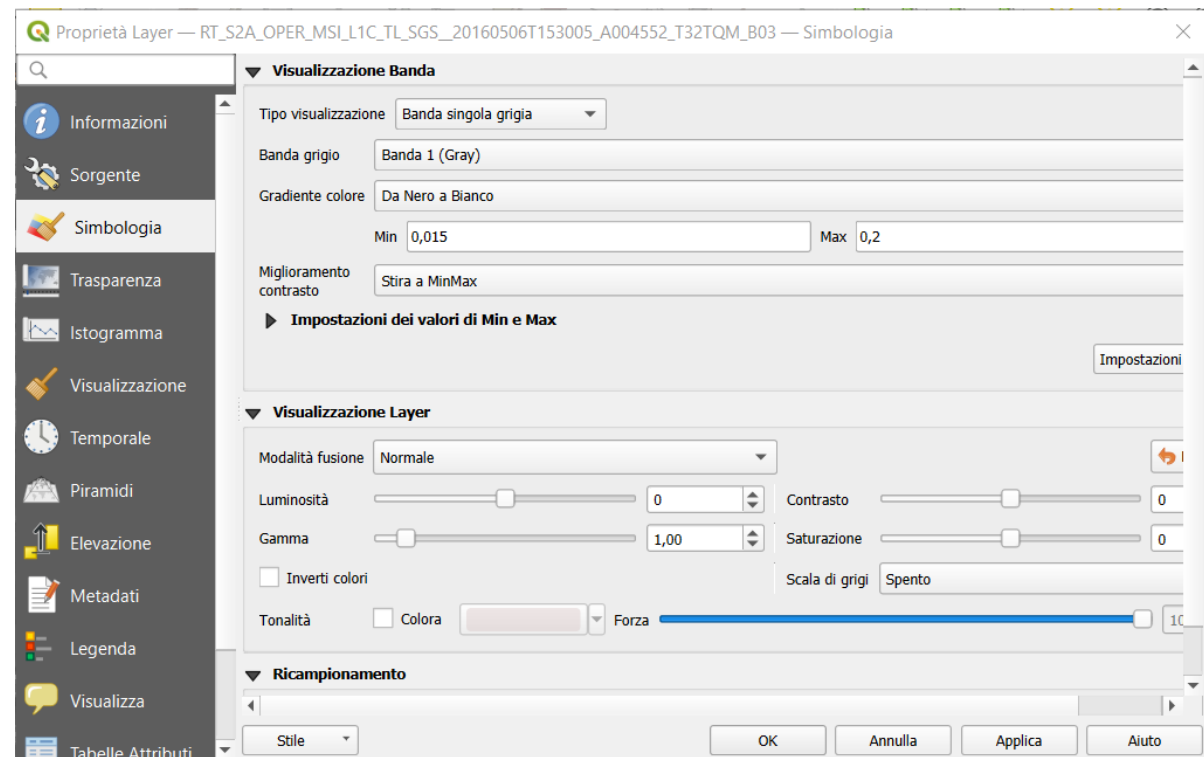
## Banda singola grigia

Simbologia generica adatta principalmente a immagini satellitari o ortofoto.

È possibile migliorare il contrasto (stretching) impostando i valori min e max oppure tramite i bottoni



Landsat 8. Data available from the U.S. Geological Survey.



# Visualizzazione dato raster in QGIS

## Banda singola falso colore

Simbologia adatta a rappresentare indicatori, DEM, o raster i cui valori (anche decimali) sono variabili all'interno di un range.

È possibile impostare numero di intervalli e scala di colori

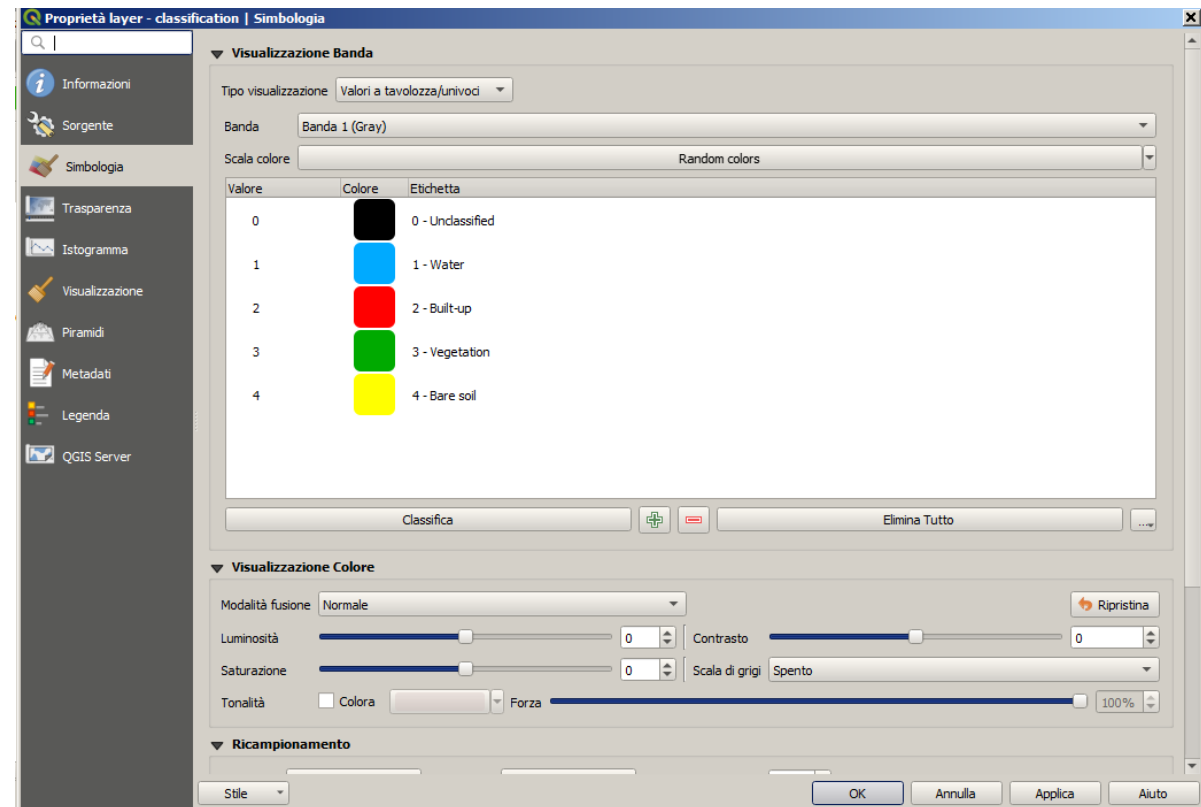
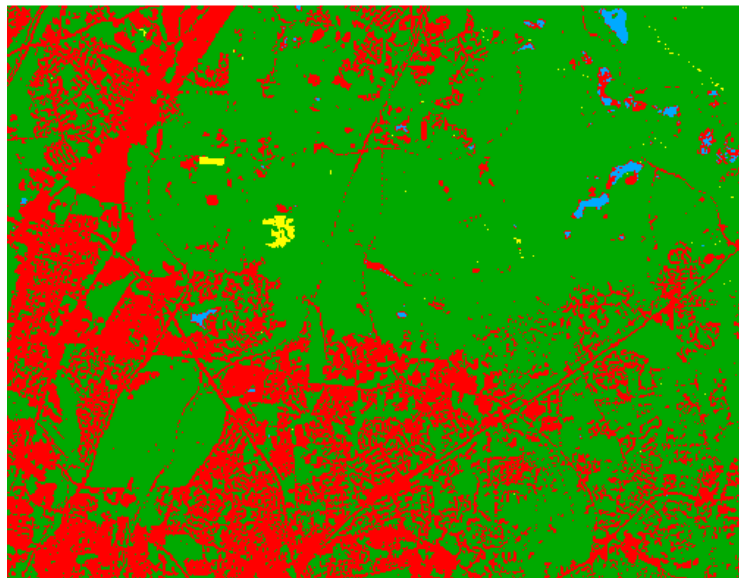


Valore	Colore	Etichetta
200	Dark Green	200
250	Light Green	250
300	Yellow-Green	300
350	Yellow	350
400	Orange	400

# Visualizzazione dato raster in QGIS

## Valori a tavolozza/univoci

Simbologia adatta a rappresentare classificazioni tematiche o dati discreti  
È possibile impostare il valore delle classi da rappresentare e i colori corrispondenti



# Dati raster

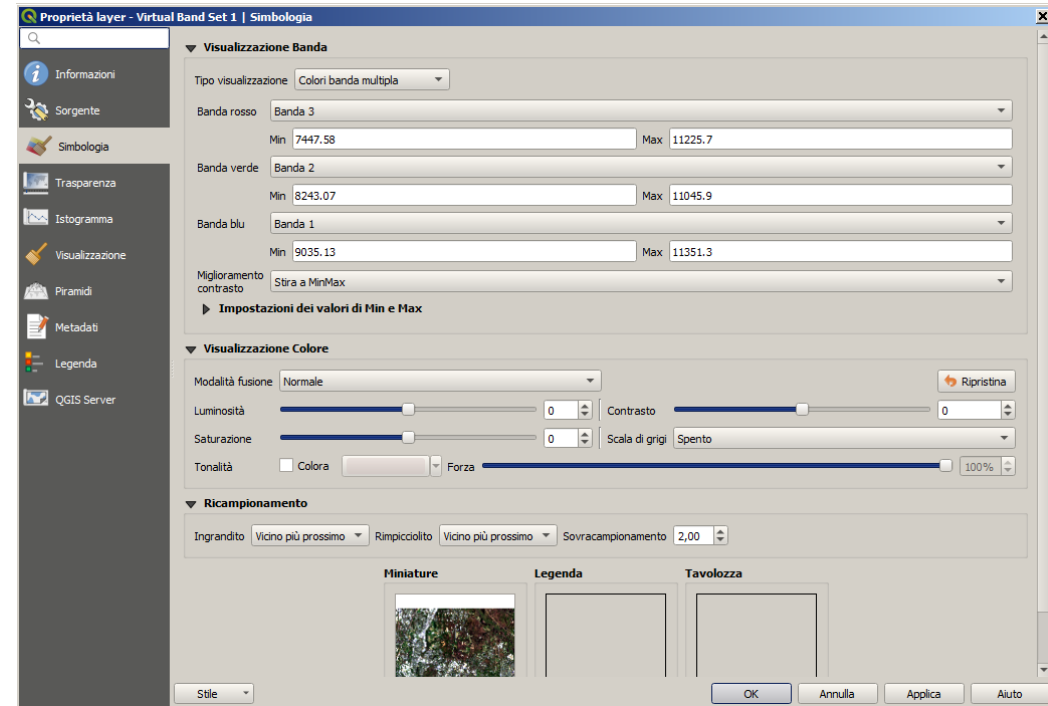
## Definizione

Simbologia adatta a rappresentare raster multibanda associando ai colori Rosso, Verde e Blu una banda corrispondente

È possibile migliorare il contrasto (stretching) delle singole bande impostando i valori min e max oppure tramite i bottoni



Landsat 8. Data available from the U.S. Geological Survey.



# Immagine composite

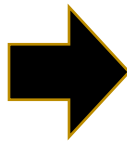
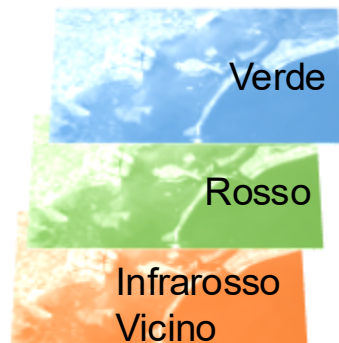
## Combinazioni in falsi colori

Un'immagine composita multispettrale è costituita da più matrici raster  
Ai colori blu, verde e rosso che compongono un'immagine a colori vengono associate  
bande spettrali diverse da quelle effettive

Ad esempio una tipica combinazione per immagini Landsat è RGB=432:

- Rosso (R) = Infrarosso Vicino (banda 4)
- Verde (G) = Rosso (banda 3)
- Blu (B) = Verde (banda 2)

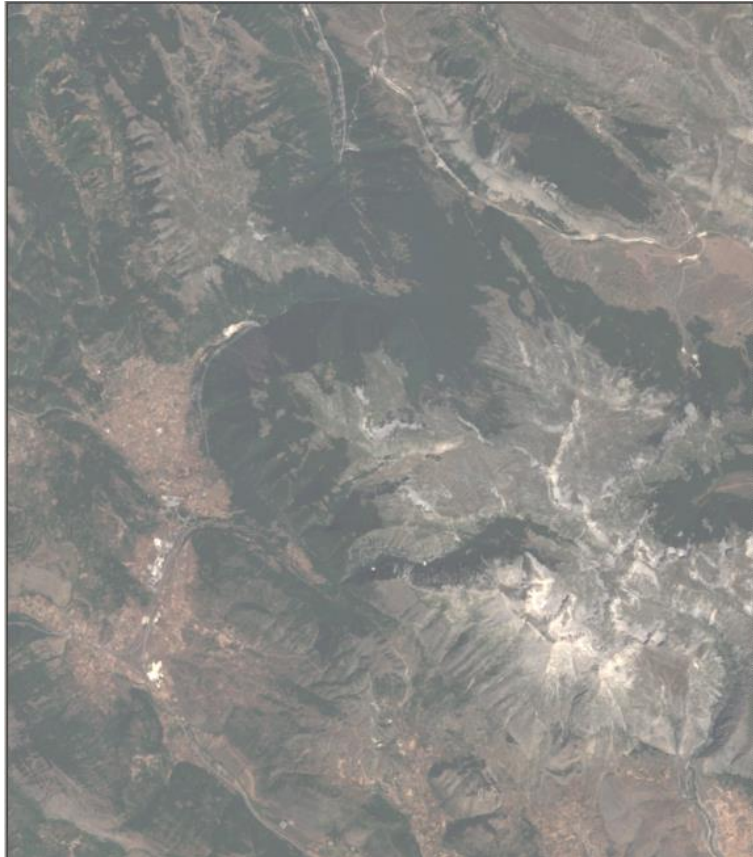
Nelle immagini che ne derivano le piante appaiono in un rosso acceso, permettendo  
inoltre di discriminare più facilmente i vari tipi di vegetazione



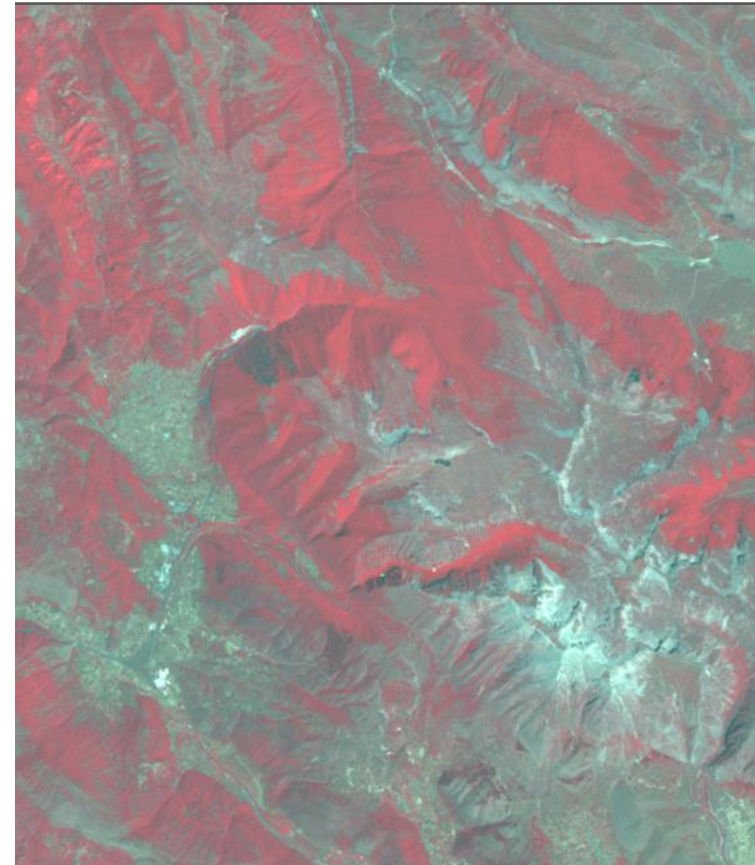
Copernicus Sentinel data  
downloaded from  
<https://scihub.copernicus.eu>

# Immagini composite

## Combinazioni in falsi colori



Combinazione RGB=321



Combinazione RGB=432

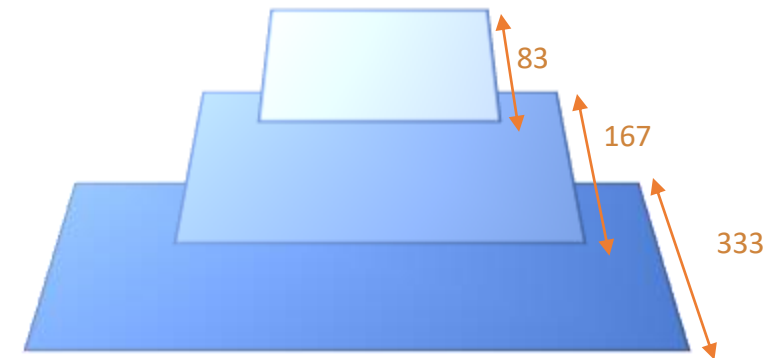
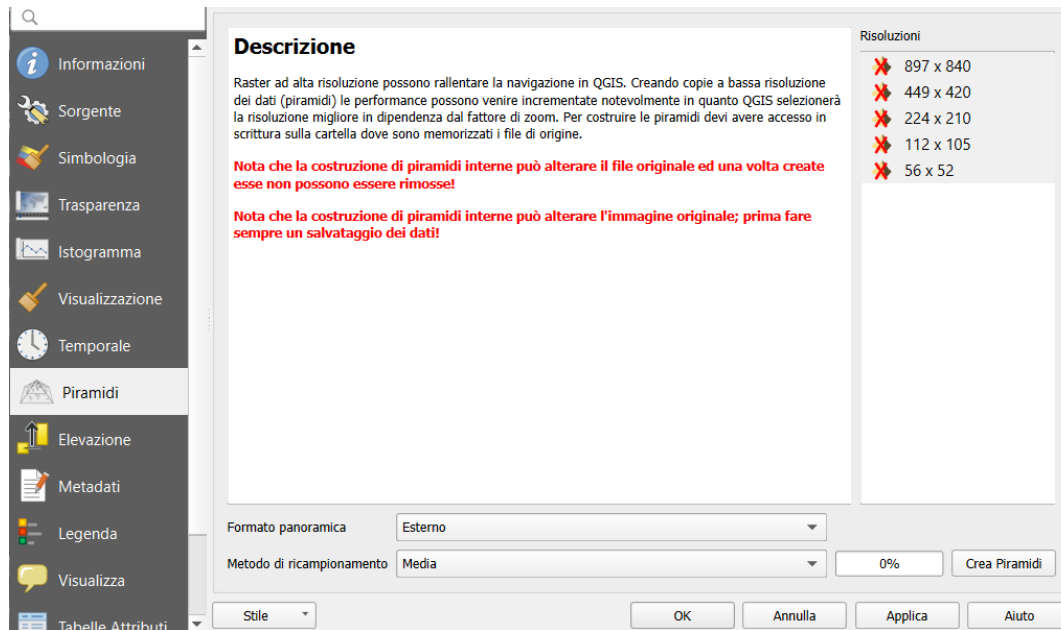
# Piramidi

## Velocizzare la visualizzazione in QGIS

Le piramidi sono file aggiuntivi al raster (possono essere sia esterni che interni al raster) che creano delle anteprime del raster a varie scale (in modo «piramidale») che il software può caricare più velocemente del raster di input

Non sono utilizzate per i calcoli, ma solo nella visualizzazione

Le piramidi esterne hanno formato .ovr, la loro creazione richiede tempo di calcolo e spazio su disco in base alle dimensioni del raster di input



# Caratteristiche delle immagini satellitari

## Le risoluzioni

Le risoluzioni:

- Risoluzione spaziale (o geometrica): dimensione del più piccolo elemento che si può discernere in un'immagine; più piccola è la porzione di territorio rappresentata da un pixel (picture element) dell'immagine, maggiore è il dettaglio e quindi maggiore è la risoluzione
- Risoluzione spettrale: numero e ampiezza delle bande spettrali registrate in un'immagine
- Risoluzione radiometrica: sensibilità del sensore alle variazioni di energia, ovvero di luminosità, a cui corrisponde nell'immagine un numero di toni di grigio di solito espresso in bit; ad esempio un'immagine a 8 bit ha 256 diversi toni di grigio
- Risoluzione temporale: è una misura della frequenza con cui il sensore può acquisire un'immagine della stessa area

# Caratteristiche delle immagini satellitari

## La risoluzione spaziale

Solitamente l'unità di misura è la dimensione del pixel

- Altissima risoluzione: dimensione del pixel inferiore ai 10m
- Alta risoluzione: dimensione del pixel tra 10m e 100m
- Media risoluzione: dimensione del pixel tra 100m e 1km
- Bassa risoluzione: dimensione del pixel superiore a 1 km



# Caratteristiche delle immagini satellitari

## La risoluzione spettrale

Numero e posizione nello spettro elettromagnetico delle bande spettrali acquisite dal sensore

- Bande spettrali: intervalli di lunghezza d'onda dello spettro elettromagnetico a cui è sensibile il sensore
- Ad ogni banda corrisponde un'immagine in toni di grigio

Tipo di sensore:

- Pancromatico: acquisisce una sola banda in un'ampia porzione dello spettro elettromagnetico (maggiore risoluzione spaziale)
- Multispettrale: acquisisce alcune bande spettrali (da 2 a qualche decina)
- Iperspettrale: acquisisce varie decine o centinaia di bande spettrali



Copernicus Sentinel data downloaded from <https://scihub.copernicus.eu/>

# Visualizzazione dei dati satellitari su QGIS

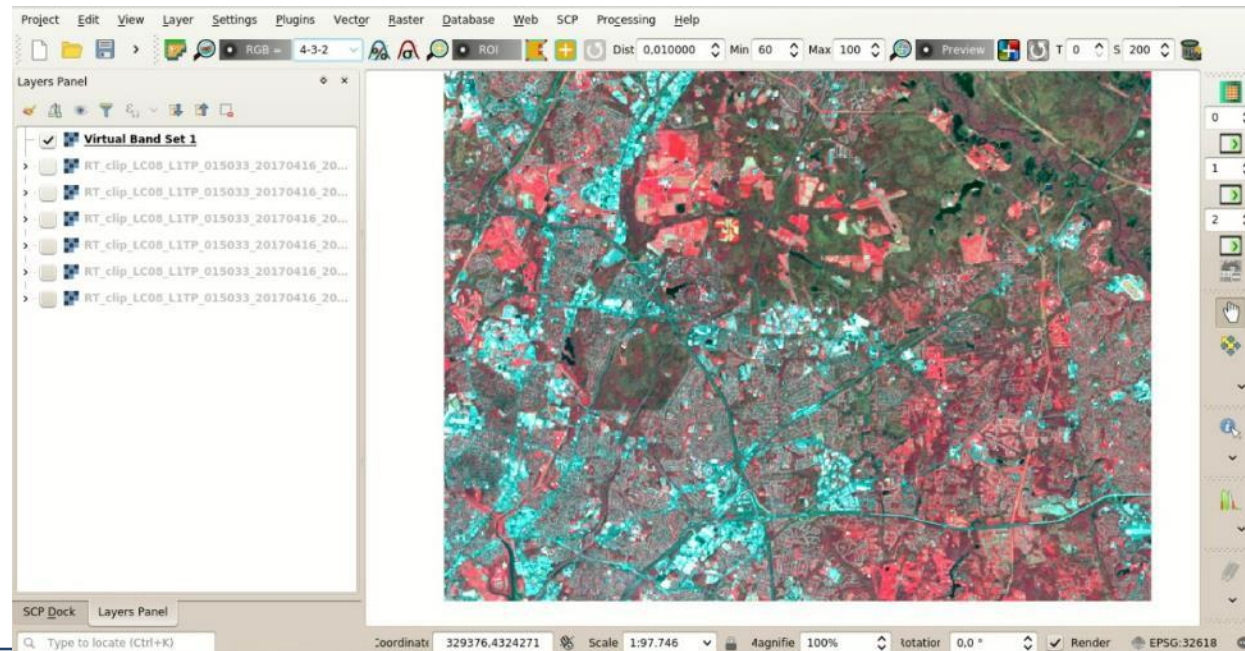
## Il Semi-Automatic Classification Plugin

Tra i vari strumenti di QGIS, il Semi-Automatic Classification Plugin permette di scaricare, visualizzare e processare dati satellitari

(<https://semiautomaticclassificationmanual.readthedocs.io/en/latest/>)

In particolare è possibile scaricare una serie di dati gratuiti tra cui:

- Sentinel-2
- Landsat



# Classificazione dei dati satellitari «pixel-based» su QGIS

## Copertura e uso del suolo

Copertura del suolo: il materiale che ricopre la superficie terrestre come ad esempio la vegetazione, il suolo nudo, l'acqua, o materiali di produzione antropica come l'asfalto, il cemento, la plastica, ecc.

Uso del suolo: la funzione che l'uomo attribuisce ad una certa porzione di superficie terrestre, come ad esempio un'area residenziale, area industriale, parchi, strade, ecc.

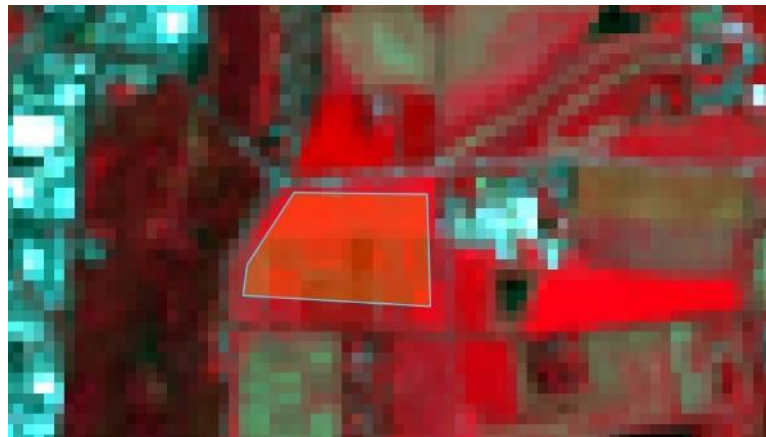
Il Semi-Automatic Classification Plugin permette di classificare in modo semi-automatico le immagini satellitari

# Classificazione dei dati satellitari «pixel-based» su QGIS

## Aree di training

Nella classificazione semi-automatica l'operatore definisce nell'immagine le aree di interesse, rappresentative delle classi d'uso del suolo.

Il computer, dopo aver elaborato le statistiche radiometriche delle aree di interesse (Training area), identifica per ciascun pixel la relativa classe di appartenenza, tramite alcuni algoritmi di classificazione



Esempio di training area per la classe vegetazionale su immagine satellitare Landsat

# Classificazione dei dati satellitari «pixel-based» su QGIS

## Firme spettrali

Gli algoritmi di classificazione analizzano i valori dei pixel per ogni banda spettrale (firme spettrali) nelle aree di training da cui classificano tutti i pixel dell'immagine in base alla similarità spettrale

Nel Semi-Automatic Classification Plugin è possibile visualizzare le firme spettrali



Firme spettrali

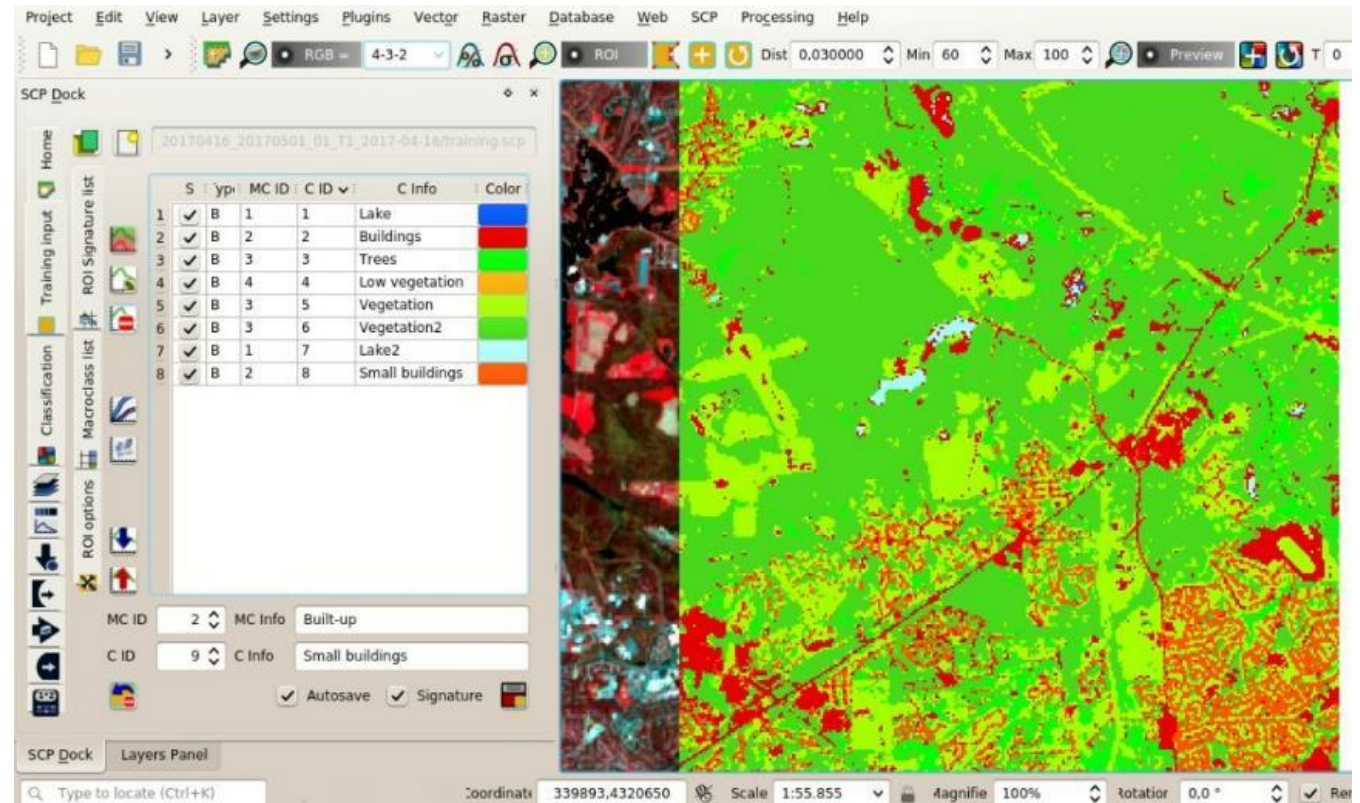
# Classificazione dei dati satellitari «pixel-based» su QGIS

## La classificazione

Il Semi-Automatic Classification Plugin permette di classificare tramite vari algoritmi tra cui:

- Minimum Distance
- Spectral Angle Mapping
- Maximum Likelihood
- Random Forest

L'algoritmo confronta la firma spettrale di ogni pixel (pixel-based) con le firme spettrali di training, attribuendo al pixel la classe della firma di training più simile



Classificazione di un'immagine

# Indici di Vegetazione

## Normalized Difference Vegetation Index

Indici calcolati dai valori di riflettanza spettrale di due o più bande che esaltano alcune caratteristiche della vegetazione

L'indice più diffuso è il Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), che viene calcolato a partire dalle bande del rosso visibile (R) ed infrarosso vicino (IR) secondo la formula:

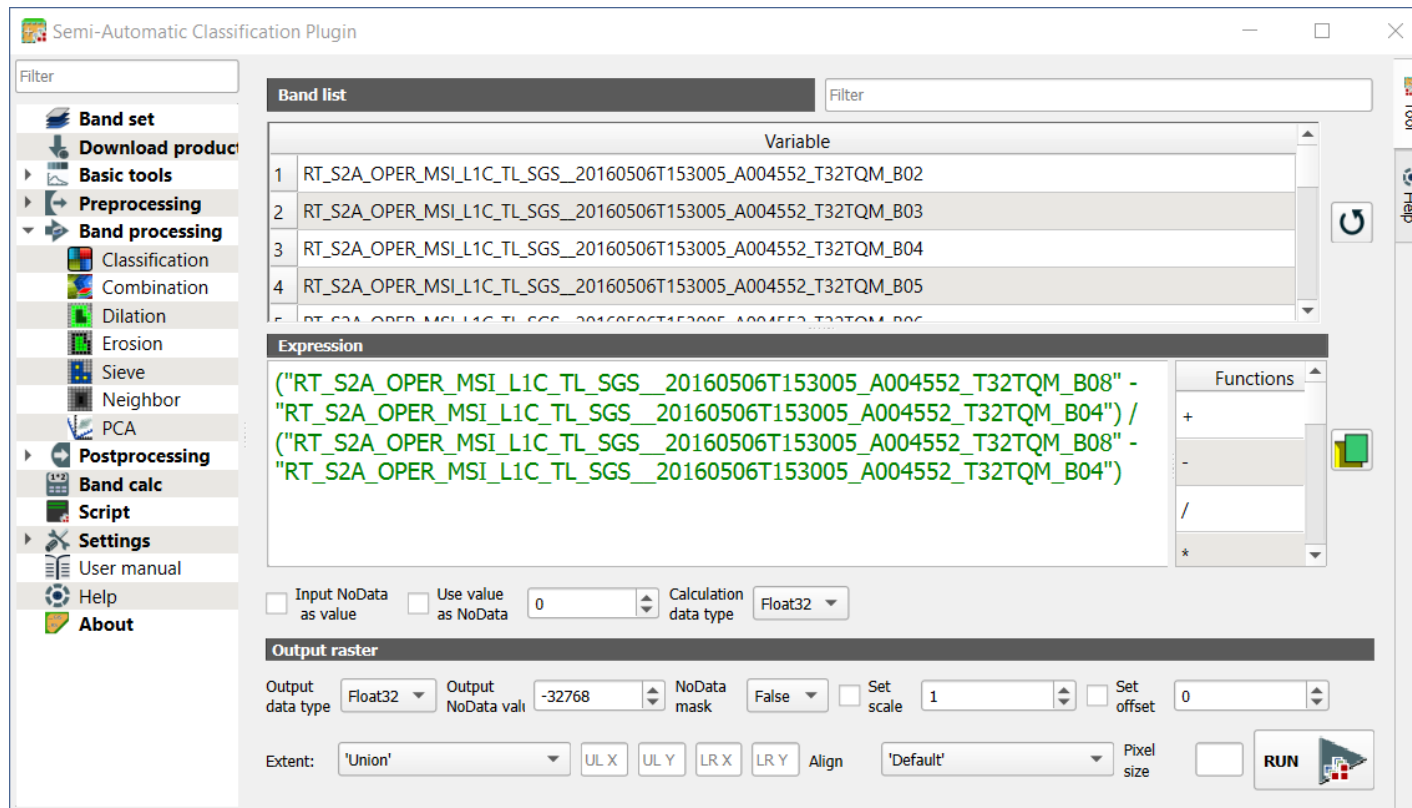
$$\text{NDVI} = (\text{IR} - \text{R}) / (\text{IR} + \text{R})$$

L'NDVI varia da -1 a 1 ed è correlato con la struttura e le condizioni della vegetazione ed assume valori più elevati nelle aree in cui la biomassa vegetale è maggiore

# Indici di Vegetazione

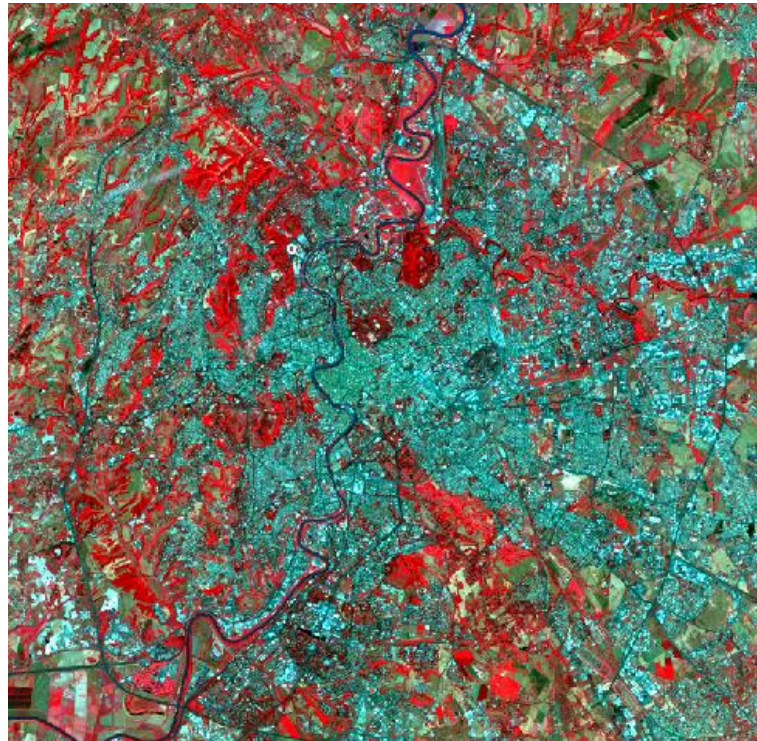
## Normalized Difference Vegetation Index

Nel Semi-Automatic Classification Plugin è possibile calcolare l'indice NDVI inserendo l'espressione riferita alle band spettrali nello strumento Band calc

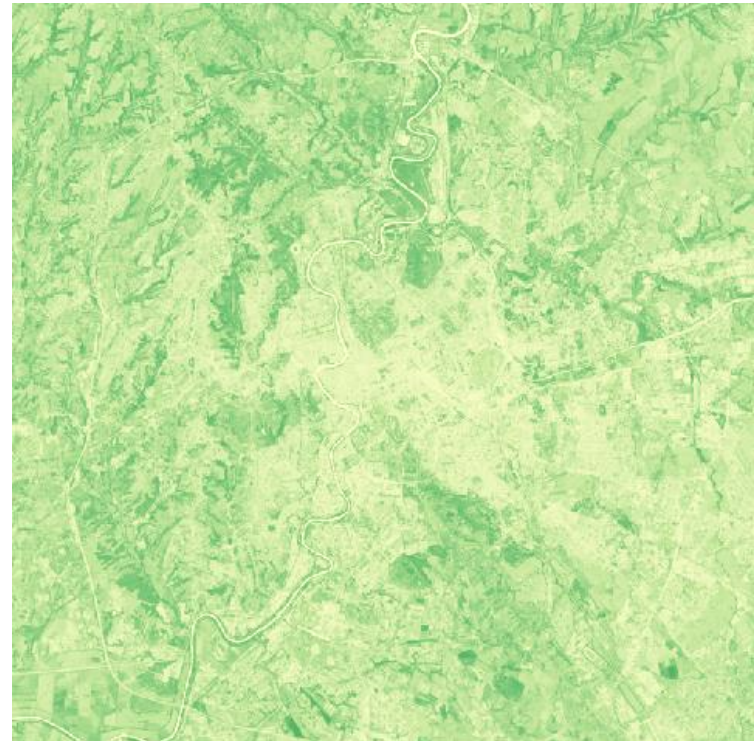


# Indici di Vegetazione

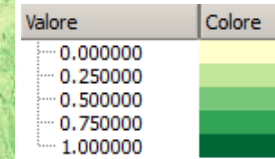
## Normalized Difference Vegetation Index



Combinazione RGB=432



NDVI



Grazie per l'attenzione...

domande?

