

---

# Documentazione STEM

*Release 1.0*

**Luca Delucchi, Michele Dalponte, Francesco Nex**

June 15, 2015

## Indice

---

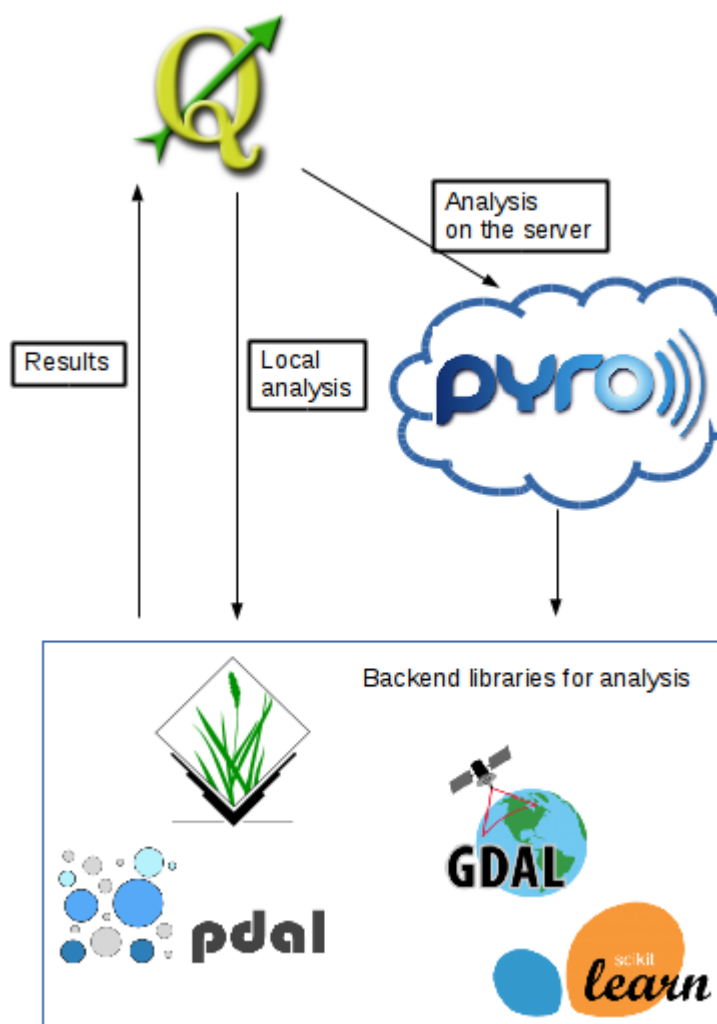
## 1 Introduzione

Il **progetto STEM** (Sistema informativo per il Telerilevamento E il Monitoraggio delle risorse del territorio e dell'ambiente trentino) risponde alla necessità di dotare la Provincia Autonoma di Trento (PAT) di uno strumento integrato per l'elaborazione, archiviazione e diffusione, in maniera accurata e aggiornata, di informazioni acquisite mediante sistemi di telerilevamento (dati multispettrali, iperspettrali, LIDAR, RADAR, ecc.), al fine di supportare i processi di pianificazione, gestione e controllo territoriale. il sistema prevede:

- strumenti per l'aggiornamento periodico distribuzione della classificazione delle aree agro-silvo-pastorali e delle principali specie forestali, nonché per la stima dei parametri forestali, attraverso tre tipologie di elaborazione di dati telerilevati (con riferimento alle metodologie e procedure sviluppate nelle sperimentazioni FORLIDAR e AGRICOLTURA)
- archiviazione e gestione dei dati telerilevati attraverso un'infrastruttura dati territoriale per il telerilevamento coordinata con l'attuale sistema SIAT

## 2 Struttura del plugin

Di seguito è possibile vedere com'è strutturato il plugin STEM per QGIS



### 3 Come installare il plugin

Il plugin richiede [GRASS GIS 7](#), [GDAL](#) e le librerie di Python [numpy](#), [scikit-learn](#) (versione maggiore o uguale alla 0.15.2) e [psutil](#) (versione maggiore alla 2.1.1), [Pyro4](#)

#### 3.1 Installazione su Linux

In base alla distribuzione installare i pacchetti sopra indicati con il software manager preferito.

Se le librerie Python non sono disponibili per la distribuzione in uso si possono installare tramite [pip](#)

#### 3.2 Installazione su Windows

Usare [OSGeo4W](#) per installare i pacchetti necessari, scegliere *Installazione avanzata* nella prima schermata e poi selezionare i pacchetti di [GRASS GIS 7](#), [GDAL](#), [numpy](#), [scikit-learn](#), [pip](#).

Tramite [pip](#) installare [psutil](#), [Pyro4](#) e aggiornare [scikit-learn](#).

## Risoluzione dei problemi

Potrebbe mancare Visual Studio 2010 c++; in mancanza di questo non possibile installare il pacchetto di `numpy` corretto. Tipico errore: “Unable to find vcvarsall.bat”.

- soluzione: installare Visual Studio 2010 c++ 2010 Express dal sito [https://www.visualstudio.com/downloads/download-visual-studio-vs#DownloadFamilies\\_4](https://www.visualstudio.com/downloads/download-visual-studio-vs#DownloadFamilies_4);
- installare “Microsoft Visual C++ Compiler for Python 2.7” tramite il sito <http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=44266>.

Errata versione `numpy`: versioni precedenti alla 1.9.2 di `numpy` non sono compatibili con `scikit-learn` versione maggiore della 0.15.0.

- soluzione: aggiornare `numpy` tramite il comando `easy_install.exe -upgrade numpy` oppure disinstallarlo con `pip uninstall numpy` e poi reinstallarlo con `pip install numpy` per evitare residui di versioni.

Errore “ImportError: cannot import name inplace\_column\_scale”: possibili residui di precedenti installazioni di `scikit-learn`.

- Soluzione: cancellare il file `$Home_OS\Geo4W\python27\Lib\site-packages\sklearn\util\sparsfuncs.py`.

## 4 Informazioni di base

### 4.1 Dati di input

Tutti i moduli, tranne quelli che hanno come input un file `LAS`, utilizzano i dati caricati nell'albero dei layer di QGIS, questo significa che è possibile utilizzare tutti i formati, supportati da GDAL.

**Warning:** Se il formato pur essendo nella lista sopra non viene letto da GDAL vuol dire che la vostra versione di GDAL non è stata compilata con il supporto per quel formato, per risolvere il problema dovete contattare chi gestisce la creazione dell'eseguibile per il vostro sistema operativo

Per i file `LAS` è possibile impostare il percorso al file direttamente all'interno del modulo selezionato.

**Warning:** I dati devono avere tutti lo stesso sistema di coordinate, non è possibile eseguire alcuna analisi con dati con proiezioni diverse e non viene effettuata nessuna riproiezione. Se necessario utilizzare lo strumento di riproiezione prima di eseguire le analisi.

### 4.2 Dati di output

I dati di output vengono salvati nella directory e con il nome specificato nel campo apposito.

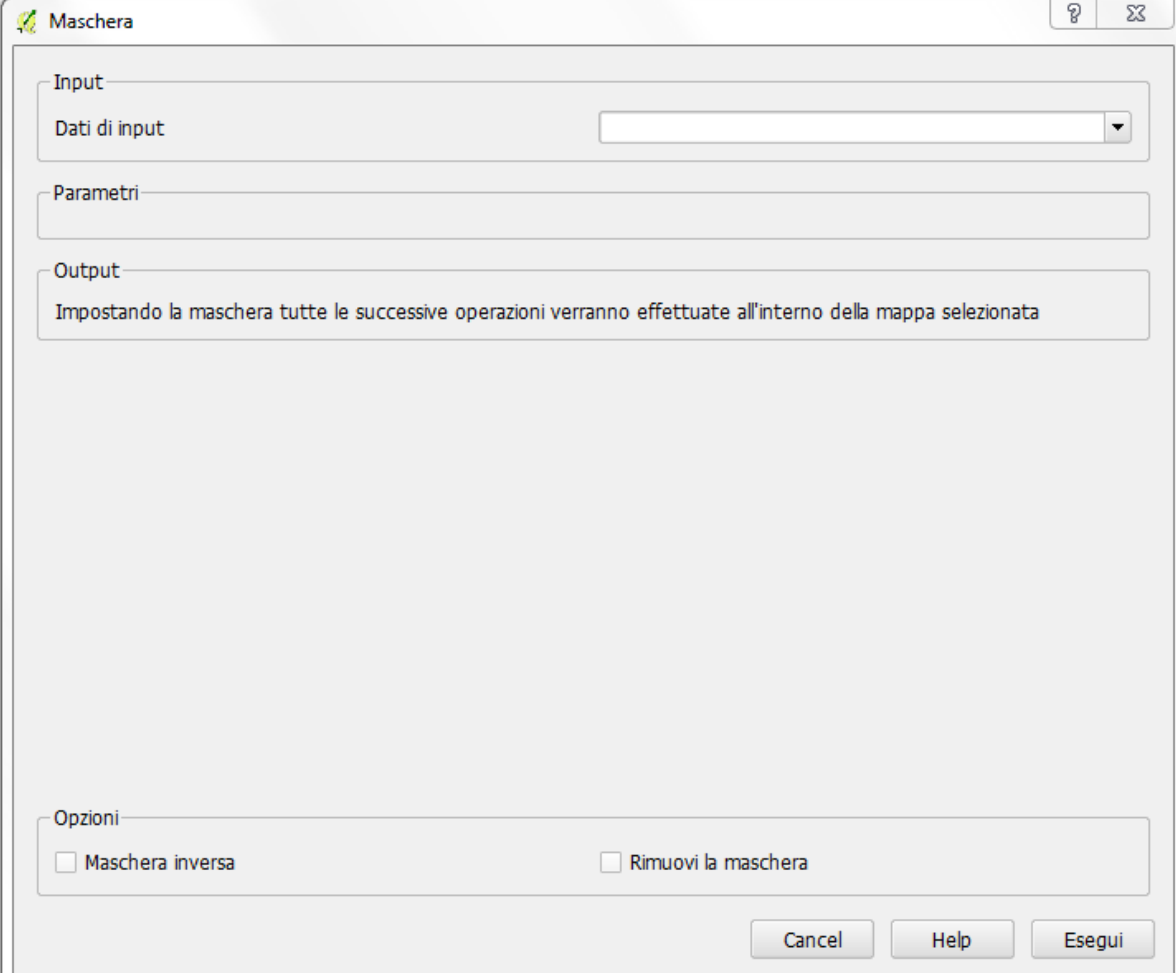
### 4.3 Opzioni comuni dei moduli

- *Esegui localmente*: selezionare per eseguire in locale.
- *Aggiungi risultato alla mappa*: selezionare se il risultato va aggiunto alla mappa
- *Utilizza estensione QGIS*: taglia i dati sulla estensione attuale della finestra di visualizzazione dei dati di QGIS

## 5 Pre-elaborazione immagini

### 5.1 Maschera

Il modulo imposta (o rimuove) una maschera spaziale che verrà usata in tutti gli altri moduli. Se impostata in tutti gli altri moduli le analisi verranno effettuate solo all'interno dell'area della maschera. La maschera è passata al software tramite uno shapefile poligonale. Il poligono può essere usato anche come maschera inversa, ovvero l'area all'interno del poligono non è utilizzata nelle elaborazioni successive.



**Maschera**

**Input**

Dati di input

**Parametri**

**Output**

Impostando la maschera tutte le successive operazioni verranno effettuate all'interno della mappa selezionata

**Opzioni**

☐ Maschera inversa ☐ Rimuovi la maschera

Cancel Help Esegui

#### Input

**Dati di input:** selezionare lo shapefile da usare come maschera.

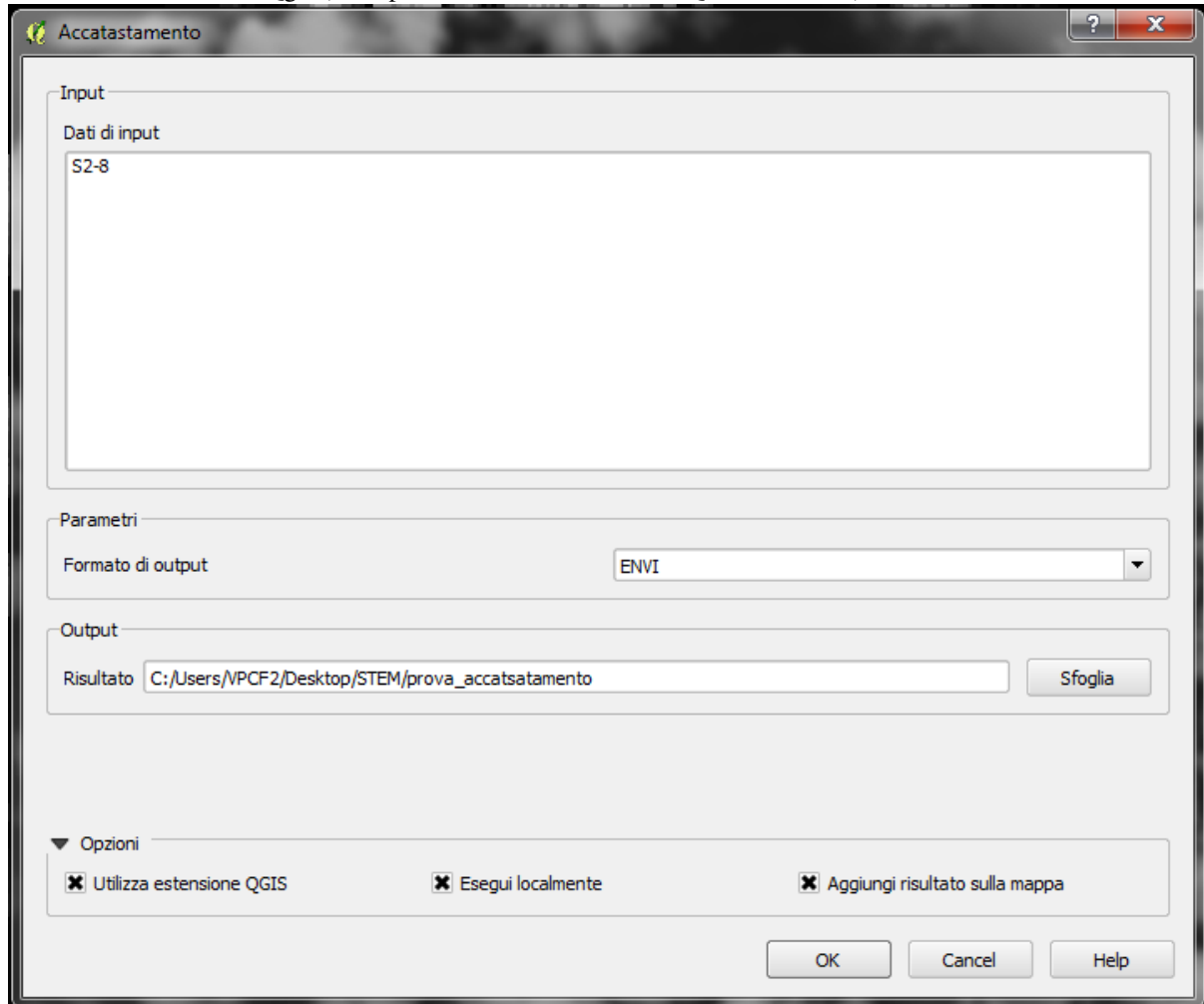
#### Opzioni

**Maschera inversa:** se scelto la analisi successive verranno effettuate solo all'esterno dell'area coperto dallo shape di input.

**Rimuovi la maschera:** se scelto la maschera verrà rimossa.

## 5.2 Accatastamento

Il modulo accatastamento (o layer stacking) crea un nuovo raster multibanda a partire da più file raster mono o multibanda aventi estensione, proiezione e dimensioni uguali tra loro. L'output sarà un nuovo file multibanda in cui ogni banda (o gruppo di bande) sarà uno dei file selezionati. L'estensione del nuovo file raster sarà pari al primo raster nella lista, oppure pari alla dimensione della maschera impostata precedentemente (modulo maschera) o pari all'estensione attuale di Qgis (se l'opzione "Utilizza estensione QGIS" è scelta).



### Input

**Dati di input:** nella finestra compaiono i raster attualmente aperti in QGIS. Selezionare i raster da accatastare.

**Warning:** L'ordine dei raster è importante soprattutto per definire l'estensione dell'output. Il primo raster, dall'alto verso il basso, selezionato sarà quello dal quale si otterrà l'estensione dell'output

### Parametri

**Formato di output:** selezionare il formato per l'output del comando

- *ENVI*: formato ENVI (file binario + header).
- *GTIFF*: formato GeoTiff.

## Output

**Risultato:** inserire il percorso e il nome del file di output.

## 5.3 Correzione atmosferica

Il modulo esegue la correzione atmosferica sulla mappa raster di input utilizzando l'algoritmo 6S (Seconda Simulazione del segnale satellite nello spettro solare). Il modulo funziona solo con dati satellitari. Non utilizzare per dati da aereo. Una descrizione dettagliata dell'algoritmo è disponibile presso il sito internet "Land Surface Reflectance Science Computing Facility" (<http://modis-sr.ltdri.org/>).

Quando viene lanciato la regione in uso viene modificata in modo da coprire la mappa raster di ingresso prima che venga eseguita la correzione atmosferica. Le impostazioni precedenti vengono ripristinate successivamente. Si noti inoltre che il tempo di passaggio del satellite deve essere specificato in Greenwich Mean Time (GMT).

Per maggiori informazioni si veda la documentazione del comando di GRASS GIS utilizzato [i.atcorr](#)

**Correzione atmosferica**

**Input**

Selezionare file con i parametri 6s Sfoggia

Dati di input

Selezionare una sola banda

**Parametri**

Seleziona l'algoritmo da utilizzare 6s

Convertire la mappa di input in riflettanza (default è radianza) ☐

ETM+ precedente al 1 Luglio 2000 ☐

ETM+ successivo al 1 Luglio 2000 ☐

**Output**

Risultato Sfoggia

**Opzioni**

☐ Utilizza estensione QGIS ☒ Esegui localmente ☒ Aggiungi risultato sulla mappa

OK Cancel Help

### Input

**Selezionare il file con i parametri 6s: selezionare il file nel quale sono memorizzati i parametri dell'algoritmo 6s.**

Si ricorda che tale file deve essere formattato utilizzando le informazioni contenute nel sito "Land Surface Reflectance Science Computing Facility" (<http://modis-sr.ltdri.org/>). Esempio di file 6S:

```
8      - geometrical conditions=Landsat ETM+
2 19 13.00 -47.410 -20.234 - month day hh.ddd longitude latitude ("hh.ddd" is in decimal hours GMT)
1      - atmospheric mode=tropical
1      - aerosols model=continental
15     - visibility [km] (aerosol model concentration)
-0.600 - mean target elevation above sea level [km] (here 600m asl)
-1000  - sensor height (here, sensor on board a satellite)
64     - 4th band of ETM+ Landsat 7
```

**Dati di input:** nella finestra compaiono i raster attualmente aperti in QGIS. Selezionare il raster su cui applicare la correzione atmosferica.

**Selezionare una sola banda:** selezionare la banda sulla quale eseguire la correzione atmosferica. L'algoritmo processa una banda alla volta.

## Parametri

**Selezionare l'algoritmo da utilizzare:** selezionare l'algoritmo con cui effettuare la correzione atmosferica. Al momento è implementato solo l'algoritmo 6s.

**Convertire la mappa in input in riflettanza:** selezionando questa opzione, la mappa viene convertita in immagine di riflettanza. Se non viene selezionata questa opzione, l'immagine è restituita in radianza (default).

**ETM+ precedente al 1 Luglio 2000:** SOLO nel caso di immagini Landsat 7. Selezionare questa opzione se le immagini sono state acquisite prima del 1 Luglio 2000.

**ETM+ successivo al 1 Luglio 2000:** SOLO nel caso di immagini Landsat 7. Selezionare questa opzione se le immagini sono state acquisite dopo il 1 Luglio 2000.

## Output

**Risultato:** inserire il percorso e il nome del file raster di output.



## 5.4 Filtro riduzione del rumore

Il modulo riduce il rumore di un'immagine raster applicando filtri spaziali al raster selezionato. Il filtraggio è solitamente utilizzato come fase preliminare del processamento delle immagini telerilevate. In particolare, l'algoritmo sostituisce il valore di ogni pixel nell'immagine con il valore della funzione scelta applicata ad un intorno di pixel scelto dall'utente. Il file di output sarà una nuova immagine raster.

A seconda del tipo di metodo scelto l'output potrà essere usato per diverse applicazioni: ad esempio il metodo *average* è solitamente utilizzato per uniformare i valori dei pixel in un'immagine ed evitare di avere in fase di classificazione pixel classificati in modo erroneo sparsi per l'immagine (errore *salt and pepper*).

### Esempio di funzionamento del metodo *average*:

- Valori dei pixel dell'immagine di input:

```
1 1 1 1 1
1 1 1 1 1
1 1 10 1 1
1 1 1 1 1
1 1 1 1 1
```

- Scegliendo un neighborhood 3, e una finestra circolare si avrà in output:

```
1 1 1 1 1
1 1 2 1 1
1 2 2 2 1
1 1 2 1 1
1 1 1 1 1
```

Come si può vedere l'immagine è stata smussata e il valore 10 (molto superiore agli altri valori dell'immagine) è sparito.

Per maggiori informazioni si veda la documentazione del comando di GRASS GIS utilizzato [r.neighbors](#)

**Filtro riduzione del rumore**

**Input**

Dati di input

Selezionare le bande da utilizzare cliccandoci sopra

**Parametri**

Seleziona l'algoritmo da utilizzare

Selezionare il metodo per il neighbors

Dimensione del Neighborhood, dev'essere un numero dispari

Valore del quantile (compreso tra 0.0 e 1.0)

Usa Neighborhood circolare ☒

**Output**

Risultato

**Opzioni**

☐ Utilizza estensione QGIS ☒ Esegui localmente ☒ Aggiungi risultato sulla mappa

## Input

**Dati di input:** selezionare l'immagine raster da utilizzare tra i raster attualmente aperti in QGIS.

**Selezione bande:** selezionare le bande che si vogliono utilizzare; se non si seleziona nulla vengono utilizzate tutte le bande.

## Parametri

**Selezione l'algoritmo:** selezionare uno degli algoritmi possibili, attualmente solo neighbors.

**Selezione il metodo per il neighbors:** si possono scegliere diversi metodi per effettuare la riduzione del rumore

- *average*: media dei pixel dell'intorno (neighbors);
- *median*: mediana dei pixel dell'intorno (neighbors);
- *mode*: moda dei pixel dell'intorno (neighbors);
- *minimum*: minimo dei pixel dell'intorno (neighbors);
- *maximum*: massimo dei pixel dell'intorno (neighbors);
- *range*: intervallo dei pixel dell'intorno (neighbors);
- *stddev*: deviazione standard dei pixel dell'intorno (neighbors);
- *sum*: somma dei pixel dell'intorno (neighbors);

- *count*: numero dei pixel dell'intorno (neighbors);
- *variance*: varianza dei pixel dell'intorno (neighbors);
- *diversity*: diversità dei pixel dell'intorno (neighbors);
- *interspersion*: interspersion dei pixel dell'intorno (neighbors);
- *quart1*: primo quartile dei pixel dell'intorno (neighbors);
- *quart3*: terzo quartile dei pixel dell'intorno (neighbors);
- *perc90*: 90esimo percentile dei pixel dell'intorno (neighbors);
- *quantile*: n-esimo quartile dei pixel dell'intorno (neighbors).

**Valore del quantile:** valore tra 0 e 1 indicante il quantile da calcolare. Opzione attiva solo se si seleziona *quantile* come metodo per il neighbor.

**Dimensione del neighborhood:** valore numerico dispari indicativo della dimensione della finestra mobile del filtro. Il valore deve essere dispari.

**Usa neighborhood circolare:** se selezionato viene usata una finestra mobile circolare anzichè quadrata.

## Output

**Risultato:** inserire il percorso e il nome del file di output.

## 5.5 Segmentazione

Il modulo effettua la segmentazione di immagini. La segmentazione di immagini è il processo di raggruppamento dei pixel simili in segmenti distinti. In letteratura esistono molti algoritmi di segmentazione; in questo tool è implementato un algoritmo di region growing: l'algoritmo parte da punti "seme" da cui il segmento si espande ai pixel contigui che soddisfano alcuni criteri definiti dall'utente. Più nel dettaglio, l'algoritmo di region growing esamina iterativamente tutti i segmenti nella mappa raster, calcolando la somiglianza fra il segmento analizzato (secondo una formula di distanza) e ciascuno dei segmenti ad esso vicini. Due segmenti saranno uniti se, e solo se, soddisfano una serie di criteri, tra cui:

- i due segmenti sono reciprocamente simili tra loro (la distanza di somiglianza è inferiore rispetto alla soglia di ingresso), e
- la somiglianza fra di essi è maggiore rispetto agli altri segmenti adiacenti. Il processo viene ripetuto fino a quando non è possibile eseguire ulteriori fusioni delle regioni.

Ad ogni oggetto trovato durante il processo di segmentazione viene assegnato un ID univoco. Nota che la segmentazione differisce dalla classificazione dove tutti i pixel simili tra loro sono assegnati alla stessa classe e non devono essere contigui (nella segmentazione devono essere contigui!). Il risultato di una segmentazione di un'immagine può essere utile per conto proprio o essere utilizzato come un passo di preprocessing per la classificazione delle immagini. La segmentazione è una fase di pre-elaborazione in grado di ridurre il rumore e velocizzare la classificazione.

Per maggiori informazioni si veda la documentazione del comando di GRASS GIS utilizzato [i.segment](#)

**Segmentazione**

**Input**

Dati di input

Selezionare le bande da utilizzare cliccandoci sopra

**Parametri**

Seleziona il threshold da utilizzare

Seleziona il metodo di calcolo della similarità

Numero massimo di iterazioni

Selezionare il numero minimo di celle in un segmento

Inserire il valore di memoria da utilizzare in MB

**Output**

Risultato

Goodness of fit

**Opzioni**

☐ Utilizza estensione QGIS ☒ Esegui localmente ☒ Aggiungi risultato sulla mappa

## Input

**Dati di input:** nella finestra compaiono i raster attualmente aperti in QGIS. Selezionare il raster su cui eseguire la segmentazione.

## Parametri

**Seleziona il threshold da utilizzare:** seleziona il threshold di “somiglianza” con il quale suddividere in segmenti l’immagine. La somiglianza tra i segmenti e gli oggetti non uniti è utilizzata per determinare quali pixel possono essere fusi fra loro in unico oggetto. Valori di distanza piccoli indicano una corrispondenza più stretta, con un punteggio di somiglianza pari a zero per i pixel identici. Durante la normale elaborazione, le fusioni sono consentite soltanto quando la somiglianza tra due segmenti è inferiore al valore di soglia. La soglia deve essere maggiore di 0 e minore di 1. Una soglia 0 consentirebbe di unire solo pixels con valori identici, mentre una soglia 1 consentirebbe di unire tutti i pixel in un’unica regione. Test empirici iniziali indicano che valori di soglia nell’intervallo 0.2-0.01 sono valori ragionevoli: ad ogni modo tale valore dipende dalla tipologia di immagine e di oggetti presi in considerazione. Si raccomanda di iniziare con un valore basso, ad esempio 0.01, e quindi eseguire la segmentazione gerarchica utilizzando l’uscita dell’ultima esecuzione come “seme” per la corsa successiva.

**Seleziona il metodo di calcolo della similarità:** seleziona il metodo per calcolare la similarità fra pixel adiacenti.

- *euclidean*: calcola la distanza euclidea fra i valori dei due pixel adiacenti.
- *manhattan*: calcola la distanza Manhattan fra i valori dei due pixel adiacenti.

**Numero massimo di iterazioni:** rappresenta il numero massimo di iterazioni eseguite dall’algoritmo durante il processo di aggregazione dei segmenti. Più il numero è elevato, più il processo è completo, richiedendo tuttavia un maggior tempo di elaborazione. Il numero impostato di default rappresenta un valore inferiore al di sotto del quale è consigliabile non andare.

**Selezionare il numero minimo di pixel in un segmento:** rappresenta il numero minimo di pixel di cui deve essere composto ogni singolo segmento. Durante l’iterazione finale del processo, qualora un segmento abbia dimensione minima inferiore, verrà aggregato con il segmento adiacente più simile anche se la somiglianza è superiore alla soglia (vedi spiegazione threshold di similarità).

**Inserire il valore di memoria da utilizzare in MB:** esprime il valore in MB di RAM da utilizzare per il processo in corso.

## Output

**Risultato:** inserire il percorso e il nome del file di output.

**Goodness of fit:** La bontà di adattamento per ciascun pixel viene calcolato come  $1 - \text{distanza del pixel dal segmento a cui appartiene}$ . La distanza è calcolata con il metodo di somiglianza selezionato. Il valore 1 significa valori identici, mentre il valore 0 significa massima distanza possibile.

## 5.6 Pansharpening

Il modulo utilizza la banda pancromatica di un'immagine multispettrale per incrementare la risoluzione di altre tre bande a più bassa risoluzione geometrica. Le tre bande possono poi essere combinate in un'immagine RGB a più alta risoluzione geometrica. Per esempio, un'immagine Landsat ETM ha alcune bande a 30 m di risoluzione spaziale [banda 1 (blu), 2 (verde), 3 (rosso), 4 (NIR), 5 (mid-IR), and 7 (mid-IR)], e una banda pancromatica a più alta risoluzione (banda 8 a 15m di risoluzione geometrica). Il modulo pansharpening permette alle bande 3-2-1 (o ad altre combinazioni di bande a 30 m di risoluzione, come ad esempio 4-3-2 or 5-4-2) di essere combinate in un'immagine a 15 metri di risoluzione.

Per maggiori informazioni si veda la documentazione del comando di GRASS GIS utilizzato [i.pansharpen](#)

**Pansharpening**

**Input**

Dati di input: po\_365277\_bgrn\_0000000

Selezionare la banda per il canale rosso: Banda 3

Selezionare la banda per il canale verde: Banda 2

Selezionare la banda per il canale blu: Banda 1

Dati di input: po\_365277\_pan\_0000000

Selezionare la banda con risoluzione migliore: Banda 1

**Parametri**

Seleziona tipo di Pansharpening: brovey

**Output**

Prefisso del risultato: C:/Users/NPCF2/Desktop/STEM/prova\_pan\_ Sfogli...

**Opzioni**

☒ Utilizza estensione QGIS ☒ Esegui localmente ☒ Aggiungi risultato sulla mappa

OK Cancel Help

### Input

**Dati di input:** selezionare il raster a risoluzione più bassa contenente le tre bande per cui la risoluzione va incrementata. Il raster deve essere precedentemente aperto in QGIS.

- *Selezionare la banda per il canale rosso:* selezionare tra le bande dell'immagine caricata sopra la banda corrispondente al canale del rosso;
- *Selezionare la banda per il canale verde:* selezionare tra le bande dell'immagine caricata sopra la banda corrispondente al canale del verde;
- *Selezionare la banda per il canale blu:* selezionare tra le bande dell'immagine caricata sopra la banda corrispondente al canale del blu;

**Dati di input:** selezionare il raster contenente la banda a risoluzione migliore da utilizzare per il pansharpening. Il raster deve essere precedentemente aperto in QGIS.

- *Selezionare la banda a risoluzione migliore*: selezionare tra le bande dell'immagine caricata sopra la banda a maggiore risoluzione.

**Selezione bande**: selezionare le bande che si vogliono utilizzare; se non si seleziona nulla vengono utilizzate tutte le bande.

## Parametri

**Seleziona il tipo di Pansharpening**: si possono scegliere diversi metodi per effettuare il pansharpening:

- *brovey*: nel pansharpening Brovey, ognuna delle 3 bande a bassa risoluzione e la banda pancromatica sono combinati utilizzando il seguente algoritmo per calcolare 3 nuove bande alla risoluzione più elevata (ad esempio, per la banda 1):

$$\text{nuova\_banda1} = [\text{banda1}/(\text{banda1}+\text{banda2}+\text{banda3})]*\text{pancromatica}$$

- *ihs*: nel pansharpening IHS le 3 bande a bassa risoluzione originali, selezionate come canali rosso, verde e blu per creare un'immagine composita RGB, vengono trasformate in IHS (intensità, tonalità e saturazione). La banda pancromatica viene quindi sostituita al canale intensità (I), in combinazione con la tonalità (H) e saturazione (S) originali. L'immagine IHS viene poi ritrasformata verso lo spazio colore RGB alla risoluzione spaziale della banda pancromatica. L'algoritmo può essere rappresentato come: RGB -> IHS -> [pan]HS -> RGB.
- *pca*: nel pansharpening PCA un'analisi delle componenti principali viene eseguita sulle 3 bande a bassa risoluzione originali per creare 3 immagini delle componenti principali (PC1, PC2 e PC3) e i loro autovettori associati (EV), in modo tale che:

	banda1	banda2	banda3
PC1	EV1-1	EV1-2	EV1-3
PC2	EV2-1	EV2-2	EV2-3
PC3	EV3-1	EV3-2	EV3-3

e

$$\text{PC1} = \text{EV1-1} * \text{banda1} + \text{EV1-2} * \text{banda2} + \text{EV1-3} * \text{banda3} - \text{media}(\text{bande } 1,2,3)$$

Una PCA inversa e' poi applicata sostituendo la banda pancromatica al posto della prima componente principale (PC1). Per fare questo la matrice degli autovettori é invertita (in questo caso trasposta), le immagini delle componenti principali (PC) sono moltiplicate per gli autovettori con la banda pancromatica sostituita a PC1, ed il valore medio di ogni banda é aggiunto ad ogni immagine trasformata secondo il seguente algoritmo (as esempio per la banda 1):

$$\text{nuova\_banda1} = \text{pancromatica} * \text{EV1-1} + \text{PC2} * \text{EV2-1} + \text{PC3} * \text{EV3-1} + \text{media}(\text{banda1})$$

## Output

**Prefisso del risultato**: inserire il percorso e il prefisso dei nomi dei file di output.

## 6 Pre-elaborazione LIDAR

### 6.1 Filtraggio file LAS

Il modulo esegue il filtraggio dei file .las (o .laz) in modo da selezionare solo i punti LIDAR che rispettano determinate regole.

**Filtraggio file LAS**

**Input**

File LAS di input  **Sfoggia**

**Parametri**

Seleziona il ritorno da mantenere

Inserire i valori minimo e massimo per le X

Inserire i valori minimo e massimo per le Y

Inserire i valori minimo e massimo per le Z

Inserire i valori minimo e massimo per l'intensità

Inserire i valori minimo e massimo per l'angolo di scansione

Inserire il valore della classe da tenere

Scegliere la libreria da utilizzare

**Output**

Risultato  **Sfoggia**

Comprimere il file di output ☐

**Opzioni**

☒ Esegui localmente

**Buttons:** Cancel, Help, Esegui

#### Input

**File LAS di input:** selezionare il file .las (o .laz) da filtrare.

#### Parametri

Tutti i parametri sono opzionali. Se non viene impostato nessun parametro il modulo darà in output lo stesso file .las (o .laz) di input.

**Selezionare il ritorno da mantenere:** se non si seleziona nulla vengono mantenuti tutti i ritorni.

- *primo*: primi ritorni;



- *ultimo*: ultimi ritorni;
- *altri*: ritorni intermedi;

**Inserire i valori minimo e massimo per le X:** valori minimo e massimo della X da mantenere. I valori vanno separati da uno spazio.

**Inserire i valori minimo e massimo per le Y:** valori minimo e massimo della Y da mantenere. I valori vanno separati da uno spazio.

**Inserire i valori minimo e massimo per le Z:** valori minimo e massimo della Z da mantenere. I valori vanno separati da uno spazio.

**Inserire i valori minimo e massimo per l'intensita':** valori minimo e massimo dell'intensita' da mantenere. I valori vanno separati da uno spazio.

**Inserire i valori minimo e massimo per l'angolo di scansione:** valori minimo e massimo per l'angolo di scansione da mantenere. I valori vanno separati da uno spazio.

**Inserire il valore della classe da tenere:** valore della classe da mantenere.

**Scegliere la libreria da utilizzare:**

- *liblas*
- *pdal*

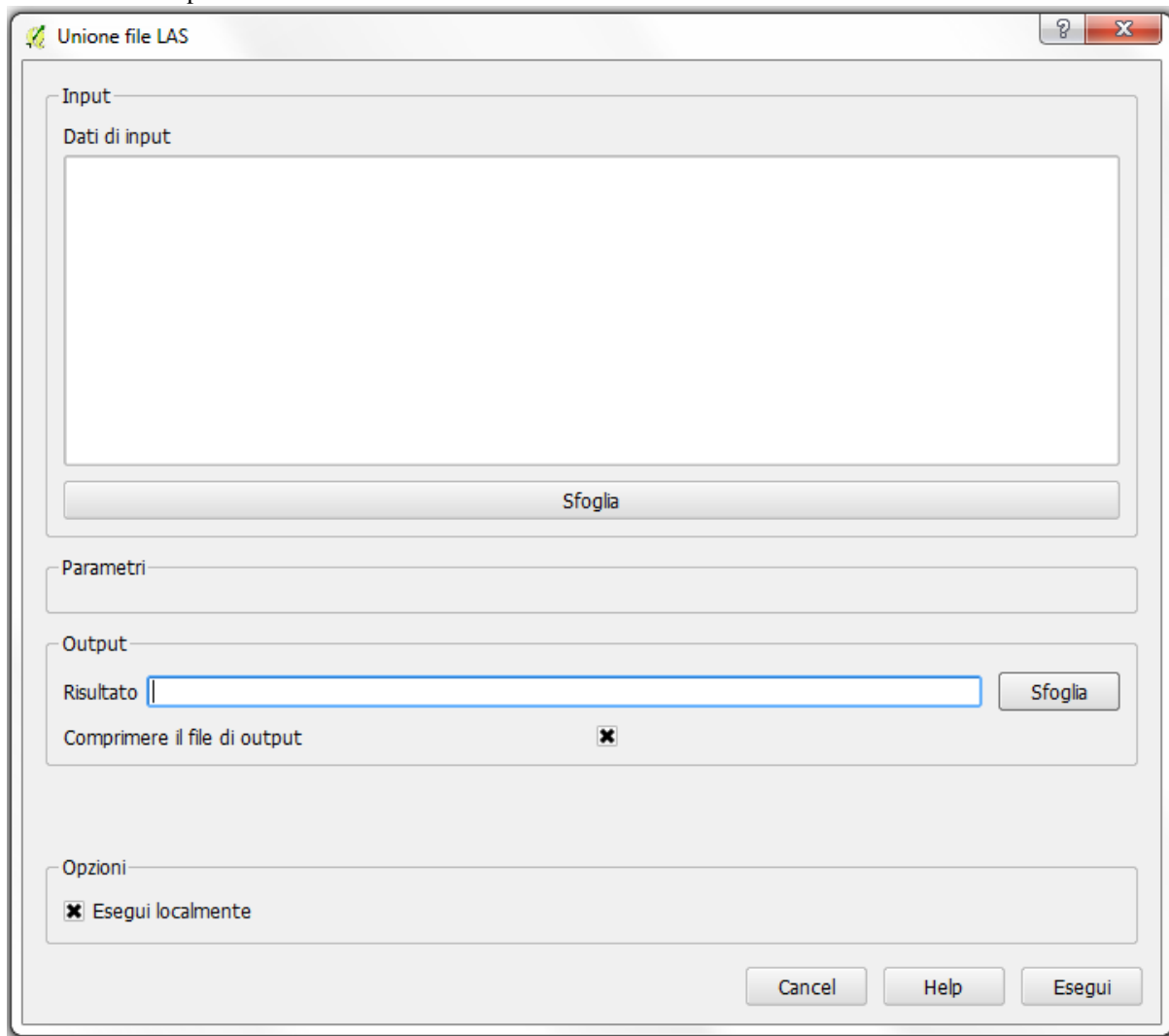
## Output

**Risultato:** inserire il percorso e il nome del file di output.

**Comprimere il file di output:** se selezionato l'output sara' in formato .laz.

## 6.2 Unione file LAS

Il modulo unisce più file .las e li salva in un unico file .las.



### Input

**File LAS di input:** selezionare i file .las da unire.

### Output

**Risultato:** inserire il percorso e il nome del file di output.

## 6.3 Ritaglio file LAS

Il modulo permette di ritagliare un file .las in base a un rettangolo con coordinate fissate dall'utente o in base ad uno shapefile poligonale. L'output é un file .las contente i punti ritagliati.

**Ritaglio file LAS**

**Input**

File LAS di input

**Parametri**

Maschera inversa ☐

Scegliere la libreria da utilizzare

**Output**

Risultato

Comprimere il file di output ☐

**Opzioni**

☐ Utilizza estensione QGIS ☒ Esegui localmente ☒ Utilizzare la maschera

### Input

**File LAS di input:** selezionare il file .las da ritagliare.

**Shapefile dell'area di interesse:** selezionare lo shapefile da usare per ritagliare il file .las. Lo shapefile deve essere stato precedentemente aperto in Qgis. Input opzionale

**Coordinate della bounding box:** input opzionale. Non serve se viene dato in input uno shapefile.

- *Max North:* coordinata Y dell'angolo in alto a sinistra della bounding box.
- *Min North:* coordinata Y dell'angolo in basso a sinistra della bounding box.
- *Max East:* coordinata X dell'angolo in basso a destra della bounding box.
- *Min East:* coordinata X dell'angolo in alto a sinistra della bounding box.

### Output

**Risultato:** inserire il percorso e il nome del file di output.

## 6.4 Estrazione CHM

Il modulo “normalizza” rispetto alla quota del suolo la Z delle coordinate dei punti LiDAR all’interno di un file .las. Se il file .las ricopre un’area forestale si avrà in uscita il Canopy Height Model. L’algoritmo sottrae alla Z di ogni punto del file .las di input la quota del DTM in quel punto. Il CHM in uscita è un file .las in cui sono memorizzati i punti la cui quota è data dalla differenza fra i punti del file .las di input e la quota del Digital Terrain Model - DTM (fornita in formato raster).

**Estrazione CHM**

**Input**

File LAS di input

Input DTM

**Parametri**

**Output**

Risultato

**Opzioni**

☐ Utilizza estensione QGIS ☒ Esegui localmente ☒ Aggiungi risultato sulla mappa

### Input

**File LAS di input:** scegliere il file .las a cui sottrarre la quota del suolo.

**Input DTM:** scegliere tra i file raster aperti in Qgis il file raster del Digital Terrain Model (DTM).

### Output

**Risultato:** inserire il percorso e il nome del file .las di output.

## 7 Estrazione feature

### 7.1 Delimitazione chiome

Il modulo permette di delineare le chiome degli alberi a partire da un file .las del Canopy Height Model (ottenuto in uscita dal modulo “Estrazione CHM”). L’algoritmo esegue le seguenti operazioni: 1) viene creato un raster del CHM alla risoluzione impostata dall’utente; 2) il raster viene filtrato con un filtro di media usando una finestra mobile impostata dall’utente; 3) i massimi locali vengono identificati usando una finestra mobile impostata dall’utente; 4) partendo dai massimi locali le chiome vengono definite usando un metodo di tipo *decision tree*. Durante questa fase viene considerata la differenza di altezza tra il massimo locale considerato e i pixel adiacenti, e la loro distanza (la distanza massima è fissata dall’utente); 5) partendo dalle chiome delineate al punto 4 vengono estratti i punti LIDAR di ogni chioma e vengono sogliaati usando il metodo di sogliaatura Otsu; 6) ai punti LIDAR contenuti in ogni chioma con valore di altezza al di sopra della soglia Otsu (di valore diverso per ogni chioma) viene applicato un *convex hull* sul piano x,y; 7) le forme così ottenute sono convertite in shapefile e date in output.

NB: l’algoritmo e’ molto lento se il file di input è grande. I tempi di elaborazione sono di circa 5 minuti su file di dimensione 100x100 m.

Delimitazione chiome

Input

Dati di input

Parametri

Output

Risultato

Sfoggia

Opzioni

☐ Utilizza estensione QGIS ☒ Esegui localmente ☒ Aggiungi risultato sulla mappa

Cancel Help Esegui

#### Input

**File .las del CHM:** selezionare il file .las del CHM di partenza.

#### Parametri

**Risoluzione del raster:** risoluzione del raster di partenza. Default: 0.5 m.

**Dimensione finestra mobile filtro di media:** dimensione della finestra mobile del filtro di media. Il valore deve essere dispari e maggiore o uguale a 3. Default: 3.

**Dimensione finestra mobile massimi locali:** dimensione della finestra mobile usata per identificare i massimi locali. Il valore deve essere dispari e maggiore o uguale a 3. Default: 5.

**Distanza massima tra massimo locale e pixel:** distanza massima (in numero di pixels) tra il massimo locale e i pixel appartenenti alla sua chioma. Questo valore si può interpretare come il raggio massimo delle chiome delineate. Default: 20.

## Output

**Risultato:** inserire il percorso e il nome dello shapefile di output.

## 7.2 Feature di tessitura

Il modulo crea mappe raster contenenti le feature di tessitura estratte a partire da un layer raster specificato dall'utente. Il modulo calcola caratteristiche tessiturali basate su matrici di dipendenza spaziale a 0, 45, 90, e 135 gradi di distanza (default = 1). Il modulo assume livelli di grigio che vanno da 0 a 255 come input. L'ingresso è riscalo automaticamente a 0 a 255 se la gamma del file di input è al di fuori di questo intervallo. In generale, più variabili costituiscono feature di tessitura: differenze nei valori di livello di grigio, grossolanità come scala di differenze dei livelli di grigio, la presenza o la mancanza di direzionalità e di schemi regolari. Una feature di tessitura può essere caratterizzata da toni (proprietà di intensità dei livelli di grigio) e da struttura (relazioni spaziali). Dal momento che le feature di tessitura sono altamente dipendenti dalla scala, si possono verificare strutture gerarchiche tra le feature.

Il modulo prende in input un layer raster e calcola le caratteristiche tessiturali basandosi su matrici di dipendenza spaziale in direzione nord-sud, est-ovest, nord-ovest, sud-ovest e nelle direzioni con un fianco a fianco, in zona (ad esempio, una distanza di 1). L'uscita consiste in quattro immagini per ogni funzione strutturale, una per ogni direzione.

Un modello di struttura comunemente usato è basato sulla cosiddetta matrice di co-occorrenza dei livelli di grigio. Questa matrice è un istogramma bidimensionale di livelli di grigio per ogni coppia di pixel che sono separati da una relazione spaziale fissa. La matrice approssima la distribuzione di probabilità congiunta di una coppia di pixel. Diverse misure di tessitura sono direttamente calcolate sulla matrice di co-occorrenza dei livelli di grigio.

Per maggiori informazioni si veda la documentazione del comando di GRASS GIS utilizzato [r.texture](#)

**Feature di tessitura**

**Input**

Dati di input

Selezionare le bande da utilizzare cliccandoci sopra

**Parametri**

Metodo per calcolare la tessitura

Dimensione della finestra mobile

**Output**

Risultato

**Opzioni**

☐ Utilizza estensione QGIS ☒ Esegui localmente ☒ Aggiungi risultato sulla mappa

### Input

**Dati di input:** selezionare il raster da utilizzare tra quelli attualmente aperti in QGIS.

**Selezionare le bande da utilizzare:** selezionare le bande che si vogliono utilizzare; se non si seleziona nulla vengono utilizzate tutte le bande.

## Parametri

**Metodi per calcolare la tessitura:** si possono scegliere diversi metodi di calcolo delle feature di tessitura

- *Somma media (SA):* questa misura fornisce la media dei livelli di grigio all'interno della finestra mobile.
- *Entropia (ENT):* questa misura analizza la casualità. ENT è alto quando i valori della finestra mobile hanno valori simili. ENT è bassa quando i valori sono vicini a 0 o 1 (cioè quando i pixel nella finestra locale sono uniformi).
- *Differenza di entropie (DE).*
- *Somma di entropie (SE).*
- *Varianza (VAR):* fornisce una misura della varianza dei toni di grigio all'interno della finestra mobile.
- *Differenza di varianze (DV).*
- *Somma di varianze (SV).*
- *Secondo momento angolare (ASM, chiamato anche uniformità):* questa è una misura di uniformità locale ed è l'opposto dell'entropia. Alti valori di ASM si verificano quando i pixel nella finestra mobile sono molto simili. Nota: la radice quadrata del'ASM è talvolta usata come misura di consistenza, e si chiama energia.
- *Inverse Moment Difference (IDM, chiamato anche omogeneità):* tale misura è legata inversamente alla misura di contrasto. Si tratta di una misura diretta dell'omogeneità locale di un'immagine digitale. Valori bassi sono associati a bassa omogeneità e viceversa.
- *Contrasto (CON):* questa misura analizza il contrasto dell'immagine (localmente variazioni a livello di grigio), come la dipendenza lineare dei livelli di grigio dei pixel vicini (somiglianza). Tipicamente alto quando la scala della trama locale è maggiore della distanza.
- *Correlazione (COR):* questa misura analizza la dipendenza lineare dei livelli di grigio di pixel adiacenti. Tipicamente alto quando la scala della trama locale è maggiore della distanza.
- *Misure di informazione di correlazione (MOC).*
- *Coefficiente di correlazione massimo (MC).*

**Dimensione della finestra mobile:** dimensione della finestra mobile su cui sono calcolate le feature di tessitura.

## Output

**Risultato:** inserire il percorso e il nome del file di output.



## 7.3 Feature geometriche

Il modulo effettua l'estrazione di feature geometriche da un'immagine raster. Il processo di estrazione delle feature geometriche avviene su ciascuna banda dell'immagine analizzata, all'interno di un intervallo (definito dall'utente) di segmentazione delle immagini. Per ogni banda e per ogni livello di smoothing, è eseguita una segmentazione (vedi modulo segmentazione) che tiene conto sia delle informazioni spettrali sia della geometria dei singoli segmenti presi in considerazione durante il processo di region growing. Il risultato finale di questo processo è una serie (scala) di immagini accatastate per ogni banda in un unico file di output. Nota che questo modulo è stato ottimizzato per utilizzare immagini multispettrali (4 bande).

Per maggiori informazioni si veda la documentazione del comando di GRASS GIS utilizzato [i.segment](#)

**Feature geometriche**

**Input**

Dati di input

Selezionare la banda per il canale rosso

Selezionare la banda per il canale verde

Selezionare la banda per il canale blu

Selezionare la banda per il canale infrarosso

**Parametri**

Selezionare il threshold minimo: 0.1

Selezionare il threshold massimo: 0.7

Selezionare il valore incrementale del threshold: 0.1

Inserire il valore di memoria da utilizzare in MB: 500

**Output**

Risultato

Sfoglia

**Opzioni**

☐ Utilizza estensione QGIS

☒ Esegui localmente

☒ Aggiungi risultato sulla mappa

OK Cancel Help

### Input

**Dati di input:** nella finestra compaiono i raster attualmente aperti in QGIS. Selezionare il raster su cui eseguire l'estrazione delle feature geometriche.

**Selezionare la banda per il canale rosso:** selezionare dall'immagine di input la banda corrispondente al rosso.

**Selezionare la banda per il canale verde:** selezionare dall'immagine di input la banda corrispondente al verde.

**Selezionare la banda per il canale blu:** selezionare dall'immagine di input la banda corrispondente al blu.

**Selezionare la banda per il canale infrarosso:** selezionare dall'immagine di input la banda corrispondente al infrarosso.

## Parametri

**Seleziona il threshold minimo:** questo valore definisce il threshold minimo da cui iniziare il processo di estrazione delle feature geometriche. Tale valore esprime il threshold minimo della segmentazione dell'immagine.

**Seleziona il threshold massimo:** questo valore definisce il threshold massimo da cui iniziare il processo di estrazione delle feature geometriche. Tale valore esprime il threshold massimo della segmentazione dell'immagine.

**Seleziona il valore incrementale del threshold:** questo valore definisce di quanto incrementare il valore di segmentazione all'interno di ciascuna scala. Da questo valore dipende il numero di feature che verrà estratto per ogni banda dell'immagine.

**Inserire il valore di memoria da utilizzare in MB:** esprime il valore in MB di RAM da utilizzare per il processo in corso.

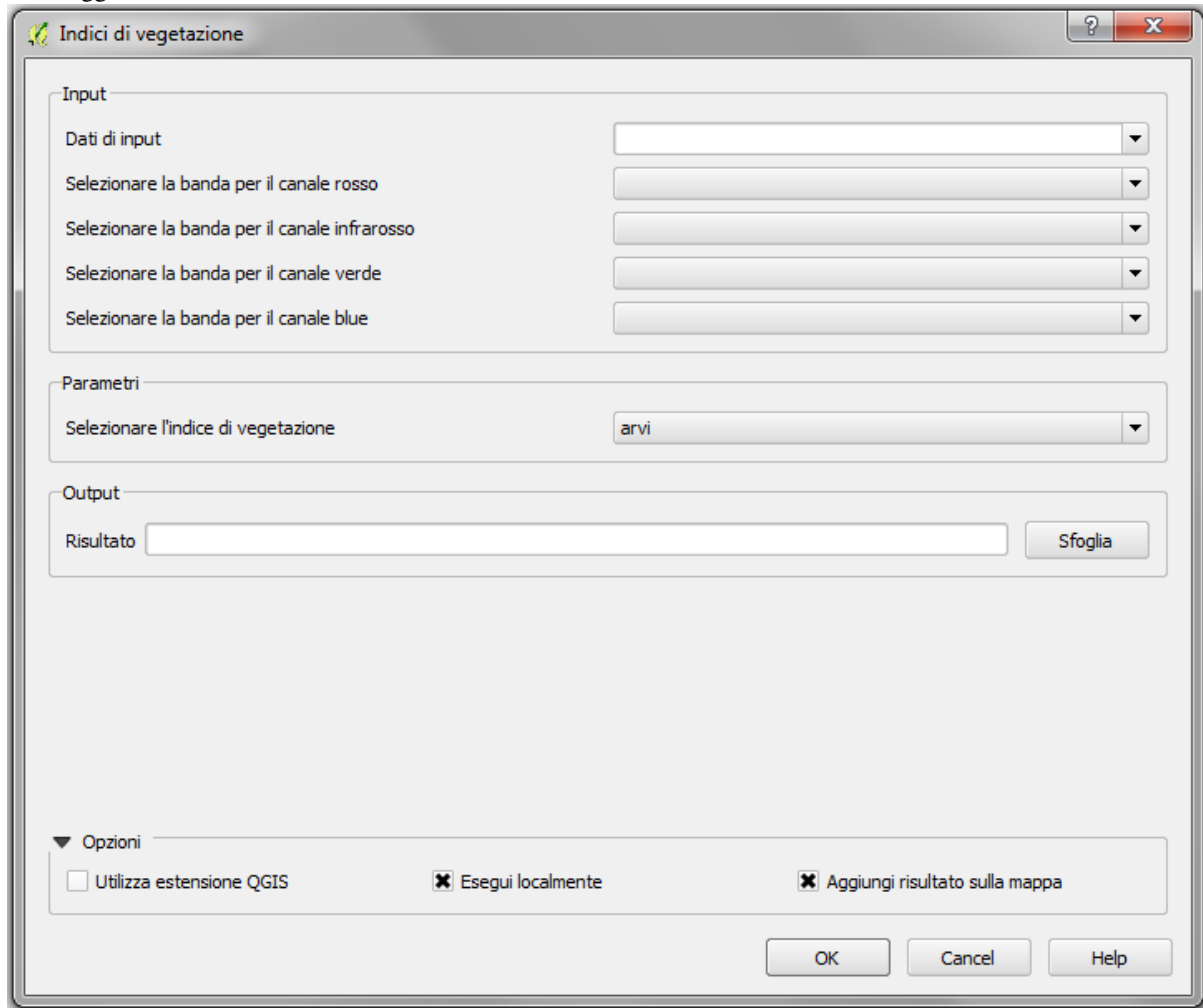
## Output

**Risultato:** inserire il percorso e il nome del file di output.

## 7.4 Indici di vegetazione

Questo modulo estrae da un'immagine multibanda raster i più utilizzati indici di vegetazione presenti in letteratura. Tali indici possono essere utilizzati poi come input nella fase di classificazione o di stima. La maggioranza degli indici é stat sviluppata per immagini satellitari, quindi se ne consiglia l'uso con immagini acquisite da satellite. Si può usare comunque anche con dati da aereo.

Per maggiori informazioni si veda la documentazione del comando di GRASS GIS utilizzato [i.vi](#)



**Indici di vegetazione**

**Input**

Dati di input

Selezionare la banda per il canale rosso

Selezionare la banda per il canale infrarosso

Selezionare la banda per il canale verde

Selezionare la banda per il canale blue

**Parametri**

Selezionare l'indice di vegetazione

**Output**

Risultato

**Opzioni**

☐ Utilizza estensione QGIS ☒ Esegui localmente ☒ Aggiungi risultato sulla mappa

### Input

**Dati di input:** nella finestra compaiono i raster attualmente aperti in QGIS. Selezionare il raster multibanda da utilizzare.

**Selezionare la banda per il canale rosso:** tra le bande disponibili selezionare quella corrispondente al canale spettrale del rosso.

**Selezionare la banda per il canale verde:** tra le bande disponibili selezionare quella corrispondente al canale spettrale del verde.

**Selezionare la banda per il canale blu:** tra le bande disponibili selezionare quella corrispondente al canale spettrale del blu.

**Selezionare la banda per il canale infrarosso:** tra le bande disponibili selezionare quella corrispondente al canale spettrale dell'infrarosso.

## Parametri

**Seleziona l'indice di vegetazione:** selezionare l'indice di vegetazione da calcolare.

- *arvi*: Atmospheric Resistant Vegetation Index. L'indice ARVI è un indice resistente agli effetti atmosferici (in confronto all'NDVI) ed è realizzato mediante un processo di autocorrezione per l'effetto atmosferico nel canale del rosso, utilizzando la differenza di luminosità tra il canale del blu e il canale rosso. Si calcola nel modo seguente:

$$ARVI = [\text{infrarosso} - (2.0 * \text{rosso} - \text{blu})] / [\text{infrarosso} + (2.0 * \text{rosso} - \text{blu})]$$

- *dvi*: Difference Vegetation Index. Si calcola nel modo seguente:

$$DVI = (\text{infrarosso} - \text{rosso})$$

- *evi*: Enhanced Vegetation Index. L'indice EVI è un indice ottimizzato progettato per evidenziare la vegetazione con una migliore sensibilità in regioni ad alta biomassa e migliorando il controllo della vegetazione attraverso un disaccoppiamento del segnale di background della canopy e una riduzione dell'influenza dell'atmosfera. Si calcola nel modo seguente:

$$EVI = 2.5 * (\text{infrarosso} - \text{rosso}) / (\text{infrarosso} + 6.0 * \text{rosso} - 7.5 * \text{blu} + 1.0)$$

- *evi2*: Enhanced Vegetation Index 2. Indice EVI a 2 bande senza la banda blu. Fornisce valori molto simili all'EVI a 3 bande quando gli effetti atmosferici sono insignificanti e la qualità dei dati è buona. Si calcola nel modo seguente:

$$EVI2 = 2.5 * (\text{infrarosso} - \text{rosso}) / (\text{infrarosso} + 2.4 * \text{rosso} + 1.0)$$

- *gari*: Green Atmospherically Resistant Vegetation Index. Si calcola nel modo seguente:

$$GARI = (\text{infrarosso} - (\text{verde} - (\text{blu} - \text{rosso}))) / (\text{infrarosso} + (\text{verde} - (\text{blu} - \text{rosso})))$$

- *gemi*: Global Environmental Monitoring Index. Si calcola nel modo seguente:

$$GEMI = (((2 * ((\text{infrarosso} * \text{infrarosso}) - (\text{rosso} * \text{rosso})) + 1.5 * \text{infrarosso} + 0.5 * \text{rosso}) / (\text{infrarosso} + \text{rosso} + 0.5)) * (1 - 0.25 * (2 * ((\text{infrarosso} * \text{infrarosso}) - (\text{rosso} * \text{rosso})) + 1.5 * \text{infrarosso} + 0.5 * \text{rosso}) / (\text{infrarosso} + \text{rosso} + 0.5))) - ((\text{rosso} - 0.125) / (1 - \text{rosso}))$$

- *ipvi*: Infrared Percentage Vegetation Index. Si calcola nel modo seguente:

$$IPVI = \text{infrarosso} / (\text{rosso} + \text{infrarosso})$$

- *ndvi*: Normalized Difference Vegetation Index. Si calcola nel modo seguente:

$$NDVI = (\text{infrarosso} - \text{rosso}) / (\text{infrarosso} + \text{rosso})$$

- *savi*: Soil Adjusted Vegetation Index. Si calcola nel modo seguente:

$$SAVI = ((1.0 + 0.5) * (\text{infrarosso} - \text{rosso})) / (\text{infrarosso} + \text{rosso} + 0.5)$$

- *sr*: Simple Ratio. Si calcola nel modo seguente:

$$SR = (\text{infrarosso} / \text{rosso})$$

- *vari*: Visible Atmospherically Resistant Index. L'indice VARI è stato studiato per introdurre un'autocorrezione degli effetti atmosferici. Si calcola nel modo seguente:

$$VARI = (\text{verde} - \text{rosso}) / (\text{verde} + \text{rosso} - \text{blu})$$

## Output

**Risultato:** inserire il percorso e il nome del file di output.

## 7.5 Rasterizzazione file LAS

Il modulo serve per creare immagini raster partendo da file in formato .las. I principali passaggi effettuati dall'algoritmo sono: 1) creazione di una griglia uniforme di risoluzione spaziale pari alla risoluzione scelta dall'utente; 2) per ogni cella vengono estratte le altezze (Z) dei punti LIDAR contenuti in essa; 3) ai valori di altezza (Z) estratti precedentemente viene applicato il metodo statistico scelto dall'utente (es. media); 4) partendo dai valori ottenuti al punto 3 viene creata un'immagine raster. L'utente può scegliere tra una varietà di metodi statistici nella creazione dell'immagine raster. L'output sarà un'immagine raster.

Per maggiori informazioni si veda la documentazione del comando di GRASS GIS utilizzato [r.in.lidar](#)

**Rasterizzazione file LAS**

**Input**

File LAS di input  Sfoggia

**Parametri**

Selezionare il ritorno desiderato all

Selezionare il metodo statistico da utilizzare mean

Risoluzione finale del raster

Percentile

**Output**

Risultato  Sfoggia

**Opzioni**

☐ Utilizza estensione QGIS ☒ Esegui localmente ☒ Aggiungi risultato sulla mappa

OK Cancel Help

### Input

**File LAS di input:** selezionare il file .las da rasterizzare.

### Parametri

**Selezionare il ritorno desiderato:** con questo parametro si sceglie quali ritorni utilizzare nella fase di rasterizzazione.

- *all*: tutti i ritorni;
- *first*: solo il primo ritorno;
- *last*: solo l'ultimo ritorno;
- *mid*: solo i ritorni intermedi.

**Selezionare il metodo statistico da utilizzare:** con questo parametro si sceglie il metodo statistico da utilizzare nella fase di rasterizzazione

- *n*: numero di punti nel pixel;
- *min*: valore minimo dei punti nel pixel;
- *max*: valore massimo dei punti nel pixel;
- *range*: intervallo dei valori dei punti nel pixel;
- *sum*: somma dei valori dei punti nel pixel;
- *mean*: media dei punti nel pixel;
- *stddev*: deviazione standard dei punti nel pixel;
- *variance*: varianza dei punti nel pixel
- *coeff\_var*: coefficiente di variazione dei punti nel pixel in percentuale  $[(deviazione\_standard/media)*100]$ ;
- *median*: mediana dei punti nel pixel
- *percentile*: n-esimo percentile dei punti nel pixel
- *skewness*: skewness dei punti nel pixel
- *trimmean*: media dei punti nel pixel al di sopra e al di sotto di una soglia.

**Percentile:** valore del percentile (attivo solo se si estrae il percentile).

**Trim:** valore della soglia da usare in trimmean (attivo solo se si estrae il trimmean).

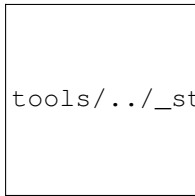
**Risoluzione finale del raster:** risoluzione geometrica del file di output in metri.

## Output

**Risultato:** inserire il percorso e il nome del file di output.

## 7.6 Estrazione feature LIDAR da poligoni

Il modulo permette di estrarre feature LIDAR a partire da un file .las e uno shapefile poligonale. L'output è uno shapefile contenente come attributi i parametri estratti dal file .las.



tools/../../\_static/tool\_images/estrazione\_feature\_lidar\_da\_poligoni.png

### Input

**File LAS di input:** selezionare il file .las da ritagliare.

**Dati di input:** selezionare lo shapefile da usare per ritagliare il file .las. Lo shapefile deve essere stato precedentemente aperto in Qgis.

### Parametri

**XXX:**

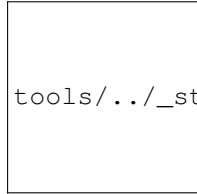
### Output

**Risultato:** inserire il percorso e il nome del file di output.

## 8 Selezione feature/variabili

### 8.1 Selezione feature per la classificazione

Il modulo esegue la selezione delle feature per la classificazione.



tools/../../static/tool\_images/selezione\_feature\_per\_la\_classificazione.png

#### Input

**File di input:** selezionare il file di input.

#### Parametri

**XXX:**

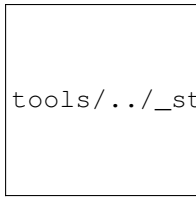
#### Output

**Risultato:** inserire il percorso e il nome del file di output.



## 8.2 Selezione variabili per la stima

Il modulo esegue la selezione delle variabili per la stima.



tools/../../static/tool\_images/selezione\_variabili\_per\_la\_stima.png

### Input

**File di input:** selezionare il file di input.

### Parametri

**XXX:**

### Output

**Risultato:** inserire il percorso e il nome del file di output.

## 9 Classificazione supervisionata

### 9.1 Support Vector Machines

Il modulo effettua la classificazione di immagini o vettori usando l'algoritmo di classificazione supervisionata non-parametrico Support Vector Machine (SVM). L'algoritmo SVM si basa sul principio che lo spazio delle feature di partenza può essere trasformato in uno spazio a più alta dimensionalità in cui le classi sono linearmente separabili. La trasformazione è effettuata utilizzando una funzione kernel. Gli input al classificatore sono un file vettoriale contenente una colonna con l'indicazione della classe in formato numerico (1,2,...,N), e (opzionale) l'indicazione delle feature (attributi del vettore) da usare nella classificazione. Se le feature non sono già contenute nel file vettoriale dovrà essere data in input un'immagine raster da cui estrarle. L'utente potrà anche inserire un vettoriale da usare nella fase di validazione.

**Support Vector Machines**

**Input**

Dati di input vettoriale

Seleziona la colonna con indicazione della classe

Dati di input raster

Selezionare le bande da utilizzare cliccandoci sopra

**Parametri**

Selezionare il kernel da utilizzare

Inserire il parametro C

Inserire il valore di gamma

Selezione feature

File di selezione

Vettoriale di validazione

Seleziona la colonna per la validazione

**Output**

Risultato

#### Input

**Dati di input vettoriale:** file vettoriale contenente le aree di training e l'indicazione delle classi.

**Seleziona la colonna con indicazione della classe:** selezionare tra le colonne del file vettoriale quella che indica le classi.

**Dati di input raster** (opzionale): immagine da cui estrarre le feature e da classificare (opzionale).

**Seleziona le bande da utilizzare cliccandoci sopra** (opzionale): selezionare le bande da utilizzare. Se non si seleziona nulla vengono usate tutte le bande.

## Parametri

**Selezionare il kernel da utilizzare:**

- *RBF*: kernel di tipo gaussiano Radial Basis Function.
- *lineare*: kernel di tipo lineare.
- *polinomiale*: kernel polinomiale.

**Inserire il parametro C:** parametro di regolarizzazione. Valori suggeriti: numero intero tra 1 e 100.

**Inserire il valore di gamma** (opzionale): parametro del kernel RBF.

**Inserire il valore del grado del polinomio** (opzionale): parametro del kernel polinomiale.

**Selezione feature:**

- *no*: nessuna selezione delle feature.
- *manuale*: le feature vengono selezionate manualmente.
- *file*: le feature sono scelte in base al file di output del modulo “Selezione feature per la classificazione”.

**File di selezione** (opzionale): inserire il file ottenuto in output dal modulo “Selezione feature per la classificazione”. Attivato solo se l’opzione “file” viene scelta nel menu “selezione feature”.

**Vettoriale di validazione** (opzionale): file vettoriale contenente le aree di validazione e l’indicazione delle classi.

**Seleziona la colonna per la validazione** (opzionale): selezionare tra le colonne del file vettoriale quella che indica le classi.

## Output

**Risultato:** inserire il percorso e il nome del file di output.

## 9.2 Minima distanza

Il modulo effettua la classificazione di immagini o vettori usando l'algoritmo di classificazione supervisionata non-parametrico Minima Distanza. L'algoritmo partendo dai dati di training definisce il centroide delle classi nello spazio delle feature ed assegna ad ogni pixel dell'immagine la classe corrispondente al centroide più vicino nello spazio delle feature. Gli input al classificatore sono un file vettoriale contenente una colonna con l'indicazione della classe in formato numerico (1,2,...,N), e (opzionale) l'indicazione delle feature (attributi del vettoriale) da usare nella classificazione. Se le feature non sono già contenute nel file vettoriale dovrà essere data in input un'immagine raster da cui estrarle. L'utente potrà anche inserire un vettoriale da usare nella fase di validazione.

**Minima distanza**

**Input**

Dati di input vettoriale [ ]

Seleziona la colonna con indicazione della classe [ ]

Dati di input raster [ ]

Selezionare le bande da utilizzare cliccandoci sopra [ ]

**Parametri**

Selezione feature [no]

File di selezione [ ] [Sfogli]

Vettoriale di validazione [ ]

Seleziona la colonna per la validazione [ ]

**Output**

Risultato [ ] [Sfogli]

**Opzioni**

☐ Utilizza estensione QGIS ☒ Esegui localmente ☒ Aggiungi risultato sulla mappa

OK Cancel Help

### Input

**Dati di input vettoriale:** file vettoriale contenente le aree di training e l'indicazione delle classi.

**Seleziona la colonna con indicazione della classe:** selezionare tra le colonne del file vettoriale quella che indica le classi.

**Dati di input raster** (opzionale): immagine da cui estrarre le feature e da classificare (opzionale).

**Seleziona le bande da utilizzare cliccandoci sopra** (opzionale): selezionare le bande da utilizzare. Se non si seleziona nulla vengono usate tutte le bande.

### Parametri

**Selezione feature:**

- *no*: nessuna selezione delle feature.

- *manuale*: le feature vengono selezionate manualmente.
- *file*: le feature sono scelte in base al file di output del modulo “Selezione feature per la classificazione”.

**File di selezione** (opzionale): inserire il file ottenuto in output dal modulo “Selezione feature per la classificazione”. Attivato solo se l’opzione “file” viene scelta nel menu “selezione feature”.

**Vettoriale di validazione** (opzionale): file vettoriale contenente le aree di validazione e l’indicazione delle classi.

**Seleziona la colonna per la validazione** (opzionale): selezionare tra le colonne del file vettoriale quella che indica le classi.

## Output

**Risultato**: inserire il percorso e il nome del file di output.

### 9.3 Massima verosimiglianza

Il modulo effettua la classificazione di immagini o vettori usando l'algoritmo di classificazione supervisionata Massima Verosimiglianza. Il classificatore a massima verosimiglianza è un classificatore parametrico supervisionato che assume una distribuzione gaussiana dei valori dei pixel all'interno di una classe. La classificazione avverrà in tre passaggi: i) partendo dalle aree di training il classificatore stima la media e la varianza di ogni classe. Nel caso di dati multidimensionali si avrà un vettore di medie  $1 \times N$  (con  $N$  = numero di bande) e una matrice di covarianza ( $N \times N$ ) per ogni classe.; ii) una funzione di tipo gaussiano viene definita per ogni classe partendo dalle medie e dalle varianze stimate al passaggio precedente; e iii) per ogni pixel dell'immagine da classificare si ottiene un valore della funzione gaussiana di ogni classe e si sceglie la classe che fornisce il valore più alto.

Gli input al classificatore sono un file vettoriale contenente una colonna con l'indicazione della classe in formato numerico (1,2,...,N), e (opzionale) l'indicazione delle feature (attributi del vettore) da usare nella classificazione. Se le feature non sono già contenute nel file vettoriale dovrà essere data in input un'immagine raster da cui estrarre i valori delle feature. L'utente potrà anche inserire un vettoriale da usare nella fase di validazione.

**Massima Verosimiglianza**

**Input**

Dati di input vettoriale [ ]

Seleziona la colonna con indicazione della classe [ ]

Dati di input raster [ ]

Selezionare le bande da utilizzare cliccandoci sopra [ ]

**Parametri**

Selezione feature [no]

File di selezione [ ] [Sfoggia]

Vettoriale di validazione [ ]

Seleziona la colonna per la validazione [ ]

**Output**

Risultato [ ] [Sfoggia]

**Opzioni**

☐ Utilizza estensione QGIS ☒ Esegui localmente ☒ Aggiungi risultato sulla mappa

OK Cancel Help

#### Input

**Dati di input vettoriale:** file vettoriale contenente le aree di training e l'indicazione delle classi.

**Seleziona la colonna con indicazione della classe:** selezionare tra le colonne del file vettoriale quella che indica le classi.

**Dati di input raster** (opzionale): immagine da cui estrarre le feature e da classificare (opzionale).

**Seleziona le bande da utilizzare cliccandoci sopra** (opzionale): selezionare le bande da utilizzare. Se non si seleziona nulla vengono usate tutte le bande.

## Parametri

### Selezione feature:

- *no*: nessuna selezione delle feature.
- *manuale*: le feature vengono selezionate manualmente.
- *file*: le feature sono scelte in base al file di output del modulo “Selezione feature per la classificazione”.

**File di selezione** (opzionale): inserire il file ottenuto in output dal modulo “Selezione feature per la classificazione”. Attivato solo se l’opzione “file” viene scelta nel menu “selezione feature”.

**Vettoriale di validazione** (opzionale): file vettoriale contenente le aree di validazione e l’indicazione delle classi.

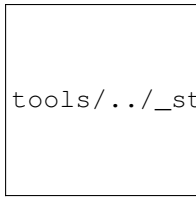
**Seleziona la colonna per la validazione** (opzionale): selezionare tra le colonne del file vettoriale quella che indica le classi.

## Output

**Risultato**: inserire il percorso e il nome del file di output.

## 9.4 Spectral Angle Mapper

Il modulo esegue la classificazione di immagini utilizzando l'algoritmo Spectral Angle Mapper (SAM).



`tools/../../static/tool_images/spectral_angle_mapper.png`

### Input

**File di input:** selezionare il file di input.

### Parametri

**XXX:**

### Output

**Risultato:** inserire il percorso e il nome del file di output.



## 10 Post-classificazione

### 10.1 Attribuzione/modifica classi tematiche

Il modulo permette di modificare un mappa di classificazione aggregando le classi per area o modificandole manualmente. Questo modulo va usato nella fase di post-classificazione, per esempio per passare da una mappa di dettaglio delle specie forestali ad una meno dettagliata contenente solo le classi “conifere” e “latifoglie”. Può essere inoltre usato per aggregare mappe di classificazione a pixel in aree di interesse.

**Attribuzione/modifica classi tematiche**

**Input**

Dati di input: Wytham\_chm\_r05

Selezionare le bande da utilizzare cliccandoci sopra: Banda 1 Band 1

**Parametri**

Seleziona il metodo da utilizzare: automatico

Inserire la dimensione minima da tenere in considerazione: [ ]

Regole per la classificazione manuale: [ ]

**Output**

Risultato: [ ] Sfoggia

**Opzioni**

☐ Utilizza estensione QGIS ☒ Esegui localmente ☒ Aggiungi risultato sulla mappa

Cancel Help Esegui

#### Input

**Dati di input:** selezionare la mappa classificata da modificare.

#### Parametri

**Selezionare il metodo da utilizzare:**

- *Automatico:* utilizzando questa modalità ad ogni gruppo di pixels aventi la stessa etichetta viene assegnata una nuova classe. Questo fa aumentare il numero di classi che diventa pari al numero di cluster di pixels aventi la stessa etichetta nella mappa iniziale.

- *Area*:
- *Manuale*: nella finestra vanno inserite le regole da utilizzare per la riclassificazione dell'immagine. Ogni riga deve essere strutturata in questo modo:

*input\_categories=output\_category [label]*

*input\_categories* é una lista numerica di una o più classi; *output\_category* deve essere una classe; *[label]* é la nuova etichetta della nuova classe.

Esempio:

```
1 2 3    = 1    conifere
4 5      = 2    latifoglie
* = *
```

In questo caso le classi 1, 2 e 3 sono trasformate nella classe 1 che viene rinominata “conifere”, le classi 4 e 5 sono trasformate nella classe 2 rinominata “latifoglie”, e tutte le altre classi vengono lasciate inalterate ” \* = \* ”.

## Output

**Risultato**: inserire il percorso e il nome del file di output.

## 10.2 Filtro maggioranza

Il modulo effettua un filtraggio tramite la regola di maggioranza delle mappe di classificazione. Il modulo va utilizzato per rimuovere i pixel di una classe isolati tra pixel di un'altra classe, o piccole aree classificate in una classe ma circondate da altre classi. Il filtro di maggioranza può essere effettuato in due diverse modalità: *vicinanza*, e *aree*.

Esempio di funzionamento del metodo *vicinanza*:

Supponiamo di avere un'immagine classificata di questo tipo:

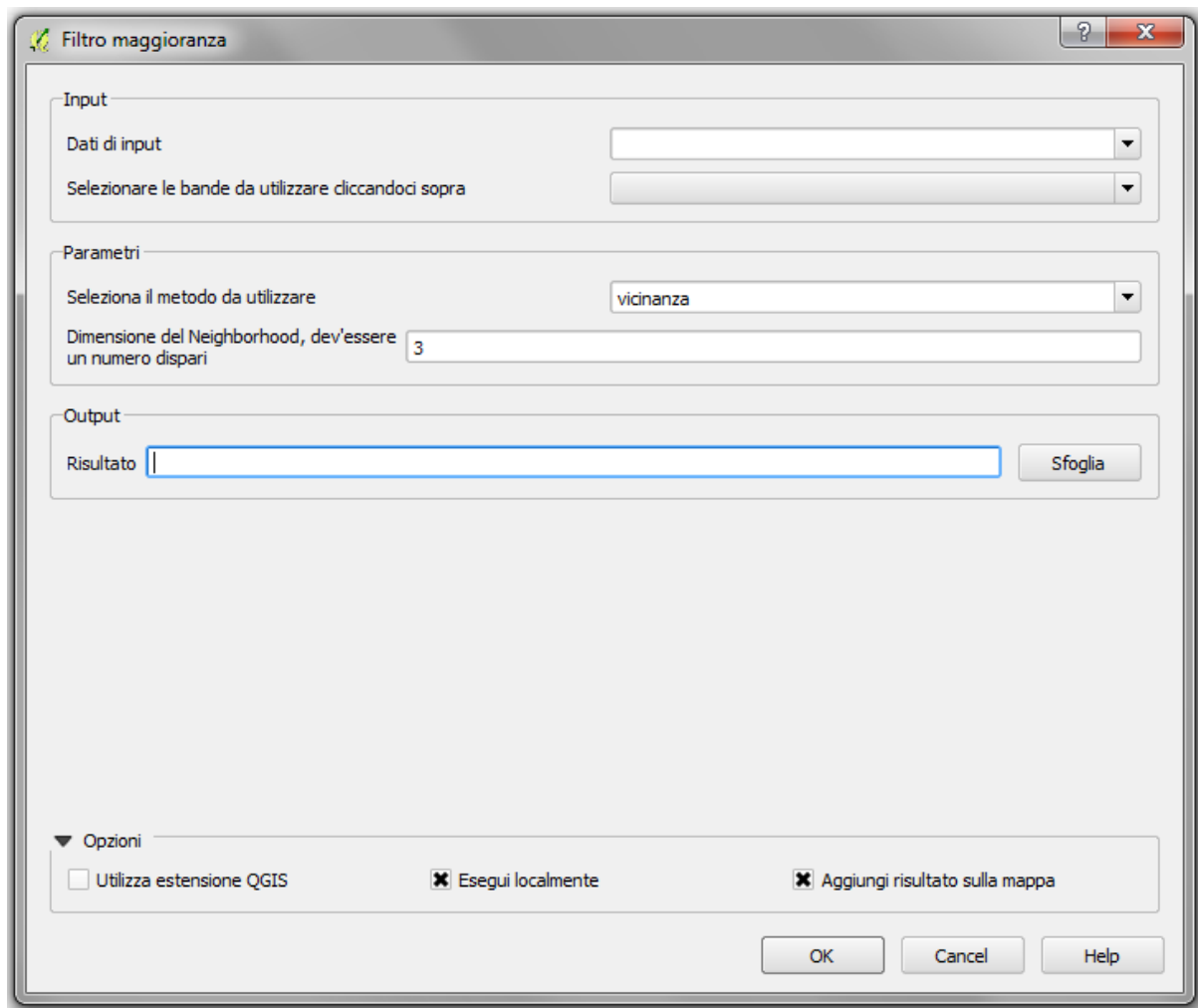
```
1 1 1 1 1
1 1 1 1 1
1 1 10 1 1
1 1 1 1 1
1 1 1 1 1
```

Nell'immagine abbiamo 24 pixel della classe 1 e un solo pixel isolato della classe 10. Scegliendo un neighborhood di dimensione 3x3 si avrà in output:

```
1 1 1 1 1
1 1 1 1 1
1 1 1 1 1
1 1 1 1 1
1 1 1 1 1
```

Come si può vedere il pixel isolato della classe 10 è stato rimosso e sostituito dal valore maggioritario tra quelli del suo intorno 3x3.

Per maggiori informazioni si veda la documentazione dei comandi di GRASS GIS utilizzati: per il metodo *vicinanza* [r.neighbors](#) per *area* [r.reclass.area](#)



## Input

**Dati di input:** selezionare il raster da utilizzare tra quelli attualmente aperti in QGIS.

**Selezione bande:** selezionare le bande che si vogliono utilizzare; se non si seleziona nulla vengono utilizzate tutte le bande.

## Parametri

**Selezione il metodo da utilizzare:** si possono scegliere diversi metodi per effettuare il filtro di maggioranza

- *vicinanza:* il valore del pixel centrale della finestra di dimensioni impostata dall'utente viene sostituito con il valore più frequente dei pixel di quell'intorno;
- *area:* in questo modo tutti i gruppi di pixel di area inferiore ad una certa soglia impostata dall'utente vengono uniti al gruppo di pixel più vicino di dimensioni superiori alla soglia.

**Dimensione del neighborhood** (opzionale): valore numerico dispari indicativo della dimensione della finestra mobile del filtro. Il valore deve essere dispari. Attivo solo se il metodo selezionato è "vicinanza". Valori alti del neighborhood comportano una maggiore "smussatura" dell'immagine classificata.

**Inserire la dimensione minima da tenere in considerazione** (opzionale): valore numerico indicativo della dimensione minima da tenere in considerazione nel filtraggio. Attivo solo se il metodo selezionato è "area".

## Output

**Risultato:** inserire il percorso e il nome del file di output.

## 11 Stima di parametri

### 11.1 Stimatore lineare

Il modulo esegue la stima di parametri utilizzando uno stimatore lineare. Gli input allo stimatore sono un file vettoriale contenente una colonna con l'indicazione del target da stimare (es: volume) in formato numerico, e (opzionale) l'indicazione delle variabili (attributi del vettore) da usare nella stima (es: percentili LIDAR, altezza LIDAR media, dimensione della chioma, ecc.). Se le variabili non sono già contenute nel file vettoriale dovrà essere data in input un'immagine raster da cui estrarle. L'utente potrà anche inserire un vettoriale da usare nella fase di validazione.

**Stimatore lineare**

**Input**

Dati di input vettoriale: ITC\_pellizzano

Seleziona la colonna con indicazione del parametro da stimare: DBH\_cm

Dati di input raster:

Colonne delle feature da utilizzare: Height\_m

**Parametri**

Inserire il numero di fold della cross validation: 2

Selezionare la trasformazione: nessuna

Selezione variabili: manuale

File di selezione: Sfogli...

Vettoriale di validazione: ITC\_pellizzano

Seleziona la colonna per la validazione: DBH\_cm

Indice di accuratezza per la selezione del modello: MSE

Creare output: ☒

**Output**

Risultato: C:/Users/Michele/Desktop/crap Sfogli...

**Opzioni**

☐ Utilizza estensione QGIS ☒ Esegui localmente ☒ Aggiungi risultato sulla mappa

Cancel Help Esegui

*Esempio:* stima diametro singoli alberi. Lo shapefile di input ("Dati di input vettoriale") avrà per esempio una tabella degli attributi di questo tipo:

Attribute table - ITC\_pellizzano :: Features total: 1762, filtered: 1762, selected: 0

	ID	Height_m	Area	DBH_cm	Species	AGB_kg_V
0	100.00000000...	25.873999999...	28.159200000...	20.500000000...	Picea_abies	149.36803179...
1	102.00000000...	33.475499999...	39.546599998...	47.500000000...	Picea_abies	1113.1255386...
2	103.00000000...	27.239999999...	28.833300000...	25.500000000...	Picea_abies	262.61437174...
3	117.00000000...	20.437999999...	17.978449999...	39.000000000...	Picea_abies	706.78093669...
4	119.00000000...	14.465500000...	6.7331000003...	25.500000000...	Picea_abies	151.46214390...
5	132.00000000...	14.350000000...	12.732250000...	10.500000000...	Picea_abies	20.852721720...
6	134.00000000...	12.699999999...	11.212749998...	18.000000000...	Picea_abies	104.92949012...
7	37.000000000...	34.897500000...	29.188150000...	71.500000000...	Abies_alba	2344.0374645...
8	40.000000000...	36.242499999...	24.343450002...	37.500000000...	Picea_abies	625.75086280...
9	56.000000000...	39.617499999...	40.352750001...	67.000000000...	Abies_alba	2069.4391940...
10	60.000000000...	33.990000000...	28.513199999...	58.000000000...	Picea_abies	1554.8983142...
11	67.000000000...	28.571999999...	44.458549998...	32.500000000...	Picea_abies	470.80511671...
12	68.000000000...	37.369000000...	31.690150000...	68.500000000...	Larix_decidua	1907.8306073...
13	75.000000000...	38.789000000...	42.560549999...	81.000000000...	Picea_abies	2859.3002424...
14	76.000000000...	28.558000000...	31.827500001...	46.000000000...	Larix_decidua	870.39166423...

Show All Features

Nel caso della stima del diametro di un albero useremo come target la colonna “DBH\_cm” e come variabili per esempio l’altezza dell’albero (colonna “Height\_m”) e l’area della chioma (colonna “Area”). Le due variabili andranno selezionate dal menu “Colonne delle feature da utilizzare”.

## Input

**Dati di input vettoriale:** file vettoriale contenente le aree di training e l’indicazione dei target.

**Seleziona la colonna con indicazione del target:** selezionare tra le colonne del file vettoriale quella che indica il target da stimare.

**Dati di input raster** (opzionale): immagine da cui estrarre le variabili e da stimare (opzionale).

**Colonne delle feature da utilizzare** (opzionale): selezionare le bande da utilizzare. Se non si seleziona nulla vengono usate tutte le bande.

## Parametri

**Selezione variabili:**

- *no*: nessuna selezione delle variabili.
- *manuale*: le variabili vengono selezionate manualmente.
- *file*: le variabili sono scelte in base al file di output del modulo “Selezione variabili per la stima”.

**File di selezione** (opzionale): inserire il file ottenuto in output dal modulo “Selezione variabili per la stima”. Attivato solo se l’opzione “file” viene scelta nel menu “selezione variabili”.

**Vettoriale di validazione** (opzionale): file vettoriale contenente le aree di validazione e l’indicazione del target.

**Seleziona la colonna per la validazione** (opzionale): selezionare tra le colonne del file vettoriale quella che indica il target.

**Indice di accuratezza per la selezione del modello** (opzionale):

- *MSE*: Mean Square Error.
- *R2*: R2.

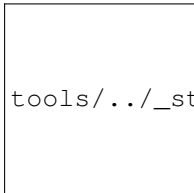
## Output

**Risultato:** inserire il percorso e il nome del file di output.



## 11.2 Support Vector regression

Il modulo effettua la classificazione di immagini o vettori usando l'algoritmo di supervisionato non-parametrico Support Vector Regression (SVR). L'algoritmo SVM si basa sul principio che lo spazio delle variabili di partenza può essere trasformato in uno spazio a più alta dimensionalità in cui la stima lineare è possibile. La trasformazione è effettuata utilizzando una funzione kernel. Gli input allo stimatore sono un file vettoriale contenente una colonna con l'indicazione del target da stimare in formato numerico, e (opzionale) l'indicazione delle variabili (attributi del vettore) da usare nella stima. Se le variabili non sono già contenute nel file vettoriale dovrà essere data in input un'immagine raster da cui estrarle. L'utente potrà anche inserire un vettoriale da usare nella fase di validazione.



### Input

**Dati di input vettoriale:** file vettoriale contenente le aree di training e l'indicazione dei target.

**Seleziona la colonna con indicazione del target:** selezionare tra le colonne del file vettoriale quella che indica il target da stimare.

**Dati di input raster** (opzionale): immagine da cui estrarre le variabili e da stimare (opzionale).

**Seleziona le bande da utilizzare cliccandoci sopra** (opzionale): selezionare le bande da utilizzare. Se non si seleziona nulla vengono usate tutte le bande.

### Parametri

**Selezionare il kernel da utilizzare:**

- *RBF*: kernel di tipo gaussiano Radial Basis Function.
- *lineare*: kernel di tipo lineare.
- *polinomiale*: kernel polinomiale.

**Inserire il parametro C:** parametro di regolarizzazione. Valori suggeriti: numero intero tra 1 e 100.

**Inserire il valore di gamma** (opzionale): parametro del kernel RBF.

**Inserire il valore del grado del polinomio** (opzionale): parametro del kernel polinomiale.

**Inserire il valore di epsilon:** parametro dello stimatore SVR.

**Selezione variabili:**

- *no*: nessuna selezione delle variabili.
- *manuale*: le variabili vengono selezionate manualmente.
- *file*: le variabili sono scelte in base al file di output del modulo "Selezione variabili per la stima".

**File di selezione** (opzionale): inserire il file ottenuto in output dal modulo "Selezione variabili per la stima". Attivato solo se l'opzione "file" viene scelta nel menu "selezione variabili".

**Vettoriale di validazione** (opzionale): file vettoriale contenente le aree di validazione e l'indicazione del target.

**Seleziona la colonna per la validazione** (opzionale): selezionare tra le colonne del file vettoriale quella che indica il target.

## Output

**Risultato:** inserire il percorso e il nome del file di output.

## 12 Post-elaborazione stima

### 12.1 Aggregazione ad aree

Il modulo prende in input un primo vettoriale relativo a parametri di interesse (ad es. shape file delle chiome) e un secondo vettoriale che delimita le aree di interesse (ad es. shapefile del catasto sull'area di competenza). Per ogni area del secondo vettoriale vengono calcolate le statistiche di uno o più parametri di interesse (ad es. altezze medie, volume totale, ecc.) memorizzati nel primo file. Questo modulo e' utile per aggregare in aree di maggiore dimensioni risultati ottenuti a livello di singoli alberi, o misure puntuali a terra (es. misure di volumi di singoli alberi). Il file di output e' uguale al file delle aree di input, in cui viene aggiunta una colonna relativa al prodotto richiesto.

Per maggiori informazioni si veda la documentazione del comando di GRASS GIS utilizzato [v.vect.stats](#)

The screenshot shows the 'Aggregazione ad aree' dialog box. It is titled 'Aggregazione ad aree' and has a standard QGIS window interface with a question mark icon and a close button. The dialog is organized into several sections:

- Input:** Contains two dropdown menus. The first is labeled 'Dati di input (vettoriale di punti o aree)' and the second is labeled 'Dati di input (vettoriale di aree)'. Both are currently empty.
- Parametri:** Contains two dropdown menus. The first is labeled 'Seleziona la colonna da considerare per le statistiche' and is empty. The second is labeled 'Method for aggregate statistics' and is set to 'sum'.
- Output:** Contains a text field labeled 'Risultato' which is empty, and a button labeled 'Sfoggia' (Show) to its right.
- Opzioni:** A section at the bottom with a collapsed arrow icon and three checkboxes:
  - ☐ Utilizza estensione QGIS
  - ☒ Esegui localmente
  - ☒ Aggiungi risultato sulla mappa

At the bottom of the dialog are three buttons: 'OK', 'Cancel', and 'Help'.

#### Input

**Dati di input (vettoriale di punti o aree):** nella finestra compaiono i file vettoriali attualmente aperti in QGIS. Selezionare il vettoriale relativo ai parametri di interesse.

**Dati di input (vettoriale di aree):** nella finestra compaiono i file vettoriali attualmente aperti in QGIS. Selezionare il vettoriale relativo alla suddivisione in aree di interesse.

## Parametri

**Seleziona la colonna da considerare per le statistiche:** seleziona uno o più parametri di interesse memorizzati sul vettoriale di punti o aree e su cui si vogliono calcolare le statistiche.

**Metodo statistico di aggregazione:** Seleziona il parametro statistico da considerare sull'area di applicazione. I parametri statistici implementati sono:

- *sum*: calcola la somma del parametro di interesse sull'area di interesse.
- *average*: calcola la media del parametro di interesse sull'area di interesse.
- *median*: calcola la mediana del parametro di interesse sull'area di interesse.
- *mode*: calcola la moda del parametro di interesse sull'area di interesse.
- *minimum*: calcola il minimo del parametro di interesse sull'area di interesse.
- *maximum*: calcola il massimo del parametro di interesse sull'area di interesse.
- *range*: calcola l'intervallo di valori del parametro di interesse sull'area di interesse.
- *stddev*: calcola la deviazione standard del parametro di interesse sull'area di interesse.
- *variance*: calcola la varianza del parametro di interesse sull'area di interesse.

## Output

**Risultato:** inserire il percorso e il nome del file di output. Il file di output sarà uguale al file delle aree di input, in cui viene aggiunta una colonna relativa al prodotto richiesto.

## 12.2 Metriche di accuratezza

Il modulo serve per calcolare una serie di metriche di accuratezza su di un'immagine classificata. In particolare il modulo calcola la matrice di confusione dell'immagine di input rispetto all'immagine/vettore di riferimento. Viene calcolata inoltre la kappa accuracy (e la sua varianza), l'errore di omissione e commisione, il numero totale di pixels classificati correttamente, la superficie totale in numero di pixel e percentuale di pixels correttamente classificati.

Per maggiori informazioni si veda la documentazione del comando di GRASS GIS utilizzato [r.kappa](#)

**Metriche di accuratezza**

**Input**

Input mappa classificata

Input mappa training area (sia raster che vettoriale)

**Parametri**

Seleziona la colonna da considerare per le statistiche

**Output**

Risultato

**Opzioni**

☐ Utilizza estensione QGIS ☒ Esegui localmente ☒ Aggiungi risultato sulla mappa

### Input

**Mappa classificata:** mappa classificata in formato raster.

**Input mappa training area (sia raster che vettoriale):** mappa delle aree di riferimento. Può essere sia in formato raster che vettoriale.

### Parametri

**Seleziona la colonna da considerare per le statistiche:** nel caso l'input sia un vettoriale indicare la colonna contenente le classi di riferimento.

### Output

**Risultato:** file di testo contenente le metriche di accuratezza.

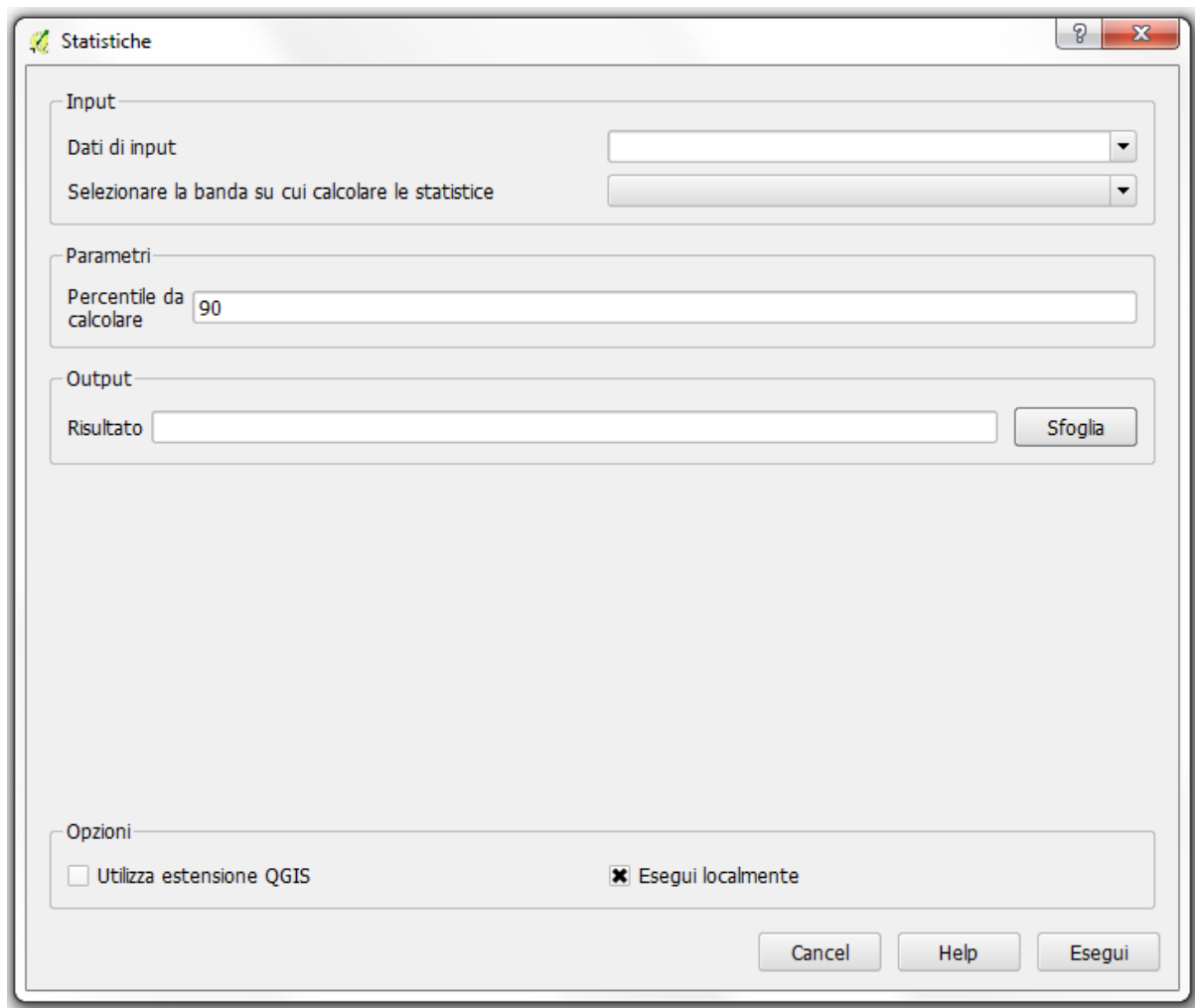
## 12.3 Statistiche

Il modulo calcola una serie di statistiche sul raster fornito in input dall'utente. Fornisce in uscita un file di testo con le statistiche. Le statistiche calcolate sono:

- *n*: numero totale di pixels;
- *null\_cells*: numero totale di pixels nulli;
- *cells*: numero totale di pixels non nulli;
- *min*: valore minimo dei pixels dell'immagine;
- *max*: valore massimo dei pixels dell'immagine;
- *range*: range dei valori dei pixels dell'immagine;
- *mean*: valore medio dei pixels dell'immagine;
- *mean\_of\_abs*: valore minimo del valore assoluto dei pixels dell'immagine;
- *stddev*: deviazione standard dei valori dei pixels dell'immagine;
- *variance*: varianza dei valori dei pixels dell'immagine;
- *coeff\_var*: coefficiente di variazione dei valori dei pixels dell'immagine;
- *sum*: somma dei valori dei pixels dell'immagine;
- *first\_quartile*: primo quartile dei valori dei pixels dell'immagine;
- *median*: mediana dei valori dei pixels dell'immagine;
- *third\_quartile*: terzo quartile dei valori dei pixels dell'immagine;
- *percentile\_n*: n-esimo percentile dei valori dei pixels dell'immagine;

Esempio del contenuto del file di testo di output:

```
n=114921
null_cells=0
cells=114921
min=-1
max=22.7900009155273
range=23.7900009155273
mean=4.31631783625152
mean_of_abs=4.75576838053844
stddev=5.78433735414407
variance=33.4585586265464
coeff_var=134.010922586911
sum=496035.562059861
first_quartile=0
median=0.54
third_quartile=9.26
percentile_90=13.38
```



**Statistiche**

**Input**

Dati di input

Selezionare la banda su cui calcolare le statistiche

**Parametri**

Percentile da calcolare

**Output**

Risultato

**Opzioni**

☐ Utilizza estensione QGIS ☒ Esegui localmente

## Input

**Dati di input:** selezionare il raster di input.

**Selezionare la banda su cui calcolare le statistiche:** selezionare la banda del raster di input su cui calcolare le statistiche.

## Parametri

**Percentile da calcolare:** percentile da calcolare (da 1 a 99).

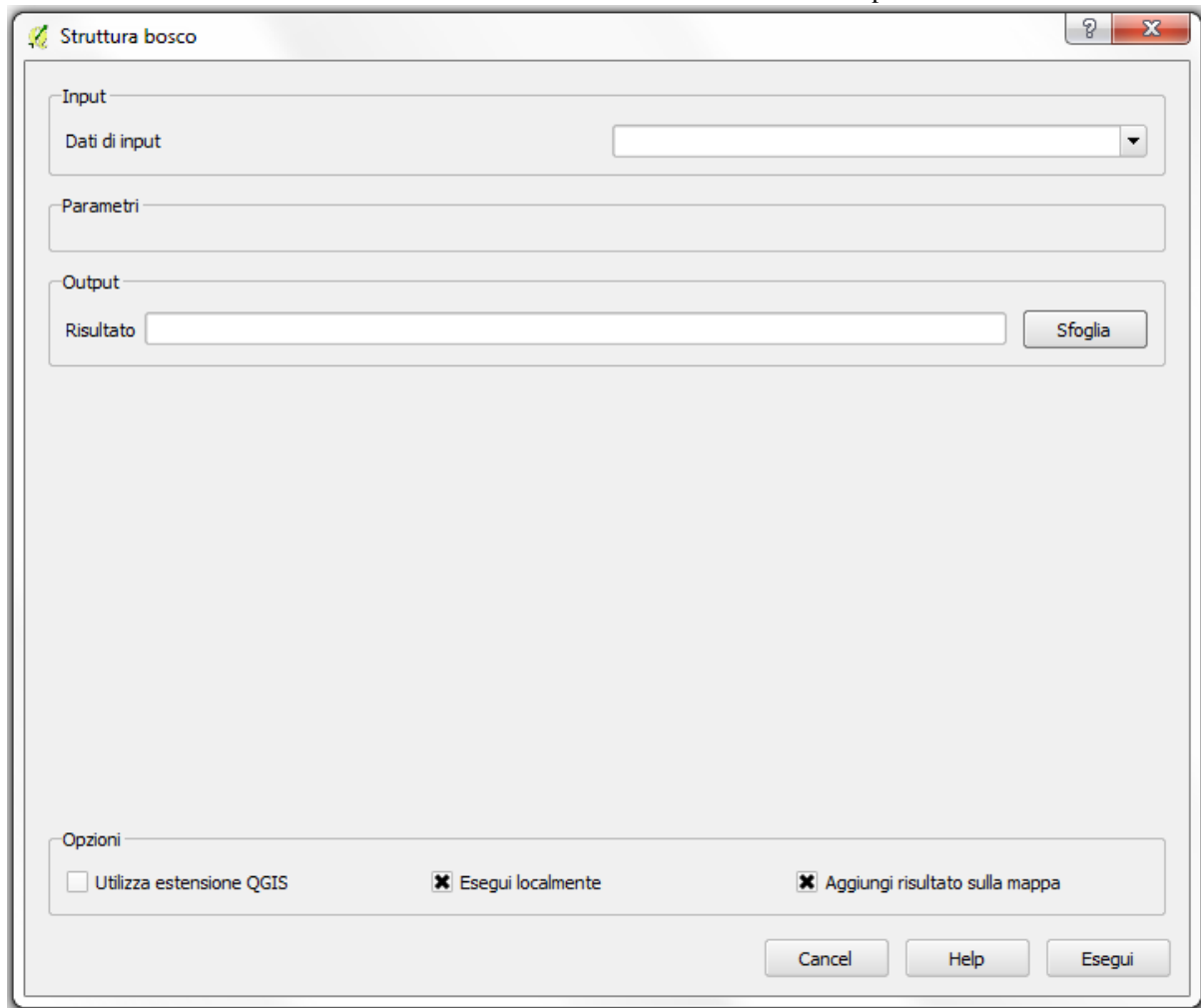
## Output

**Risultato:** file di testo in cui salvare il risultato. L'estensione .txt va specificata.

## 13 Struttura bosco

### 13.1 Struttura bosco

Il modulo permette di stimare la tipologia di struttura del bosco (monoplana, biplana o multiplana) a partire da file .las del Canopy Height Model (ottenuto in uscita dal modulo “Estrazione CHM”). L’algoritmo si basa su un metodo di clustering e su una serie di soglie sulla distribuzione di altezza dei punti LIDAR in celle di dimensione prefissata. Successivamente il risultato é aggregato su aree di maggiore dimensione fornite dall’utente (file shp). L’algoritmo fornisce in uscita un file .shp modificato in cui viene aggiunta la colonna con l’informazione riguardante la struttura e un file .las modificato in cui l’informazione sulla struttura e’ contenuta nel campo “sourceID”.



The screenshot shows the 'Struttura bosco' dialog box. It has a title bar with a question mark icon and a close button. The main area is divided into three sections: 'Input' with a 'Dati di input' field; 'Parametri' which is currently empty; and 'Output' with a 'Risultato' field and an 'Sfoggia' button. At the bottom, there is an 'Opzioni' section with three checkboxes: 'Utilizza estensione QGIS' (unchecked), 'Esegui localmente' (checked), and 'Aggiungi risultato sulla mappa' (checked). At the very bottom are 'Cancel', 'Help', and 'Esegui' buttons.

#### Input

**File LAS di input:** selezionare il file .las di input relativo al CHM.

**Shapefile di input:** selezionare il file .shp con le aree su cui stimare la struttura.

#### Parametri

**Soglia:** soglia per rimuovere i punti considerati terreno o arbusti (default 1 m).

#### Output

**Risultato:** inserire il percorso e il nome del file .las di output.



## 14 Avvio applicativi lato server

Per la comunicazione client-server viene utilizzato Pyro4,

Dopo aver installato Pyro4 sul server, bisogna scaricare il codice sorgente di STEM (basta anche solo la cartella *libs*).

A questo punto ci si sposta dentro la cartella *libs* e si modifica il file *pyro\_stem.py* settando i parametri corretti alle variabili presenti.

Pyro4 sarà raggiungibile dai client all'IP e alle porte che sono state impostate.

Salvare il file e avviare il server di Pyro4 con

```
python -m Pyro4.naming -h IP
```

**Warning:** Se non viene utilizzata l'opzione *-h* il server viene avviato localmente e non sarà visibile ai client

A questo punto bisognerà lanciare gli script delle librerie (*grass\_stem.py*, *gdal\_stem.py*, *machine\_learning.py*).

Per lanciare tutti i vari processi in contemporanea si può utilizzare l'utilità *screen* oppure *python grass\_stem.py &*.

**Warning:** Se il client non comunica con il vostro server controllate che i client possano raggiungere l'IP alle porte impostate. Se questo è stato appurato controllate che le versioni di Pyro4 siano compatibili.

## 15 Risoluzione dei problemi noti

### 15.1 Le finestre dei moduli non si aprono

Se la finestra del plugin non si aprono e non viene stampato a video alcun errore, procedere con l'apertura della console Python su QGIS per indagare più a fondo sul problema.

### 15.2 Percorsi a GRASS GIS non corretti

Se ottenete un errore simile a quello che segue molto probabilmente non avrete settato correttamente i percorsi alle variabili di GRASS GIS nelle impostazioni, in particolare:

- Percorso all'eseguibile di GRASS GIS 7
- Percorso alla GRASSDATA directory
- Nome della LOCATION da utilizzare

Traceback (most recent call last):

```
File "/home/lucadelu/.qgis2/python/plugins/STEM/tools/error_reduction.py", line 89, in onRunL
tempin, tempout, gs = STEMUtils.temporaryFilesGRASS(name, self.LocalCheck.isChecked)
File "/home/lucadelu/.qgis2/python/plugins/STEM/stem_utils.py", line 407, in temporaryFilesGR
gs.initialize(pid, grassdatabase, location, grassbin, epsg)
File "/home/lucadelu/.qgis2/python/plugins/STEM/libs/grass_stem.py", line 84, in initialize
stdout=PIPE, stderr=PIPE)
File "/usr/lib/python2.7/subprocess.py", line 710, in __init__
errread, errwrite)
File "/usr/lib/python2.7/subprocess.py", line 1335, in _execute_child
raise child_exception
```

OSError: [Errno 2] No such file or directory

Questo può capitare quando si passa da lanciare i comandi in locale a lanciarli sul server e viceversa.

### 15.3 Classificazione

Se con i moduli di classificazione ottenete degli errori provate a rimuovere il contenuto della cartella *\$HOME/.qgis2/stem/*. Questa contiene i risultati delle analisi di classificazione precedenti, che servono per velocizzare analisi identiche, e potrebbero essere la causa di qualche malfunzionamento.

### 15.4 Caricamento output

Alcune volte, in modo casuale, succede che i layer di output, anche se creati correttamente non vengano caricati su QGIS. Questa situazione capita più frequentemente quando il processo è lanciato su un server. Se non si ottengono errori controllate la cartella selezionata per l'output e controllare se il file è presente.