
Documentazione STEM

Release 1.0

RTI

April 10, 2015

Indice

1	Come installare il plugin	2
1.1	Installazione su Linux	2
1.2	Installazione su Windows	2
	Risoluzione dei problemi	3
2	Informazioni di base	3
2.1	Dati di input	3
2.2	Dati di output	3
2.3	Opzioni comuni dei moduli	3
3	Pre-elaborazione immagini	4
3.1	Maschera	4
	Input	4
	Opzioni	4
3.2	Accatastamento	5
	Input	5
	Parametri	5
	Output	5
3.3	Correzione Atmosferica	6
	Input	6
	Parametri	6
	Output	7
3.4	Filtro riduzione del rumore	8
	Input	8
	Parametri	8
	Output	9
3.5	Segmentazione	10
	Input	11
	Parametri	11
	Output	11
3.6	Pansharpening	12
	Input	12
	Parametri	13
	Output	13
4	Pre-elaborazione LIDAR	14
4.1	Filtraggio file LAS	14
	Input	14
	Parametri	14
	Output	14
4.2	Unione file LAS	15

	Input	15
	Parametri	15
	Output	15
4.3	Ritaglio file LAS	16
	Input	16
	Parametri	16
	Output	16
4.4	Estrazione CHM	17
	Input	17
	Parametri	17
	Output	17
5	Estrazione feature	18
5.1	Feature di tessitura	18
	Input	19
	Parametri	19
	Output	19
5.2	Feature geometriche	20
	Input	20
	Parametri	21
	Output	21
5.3	Indici di vegetazione	22
	Input	22
	Parametri	22
	Output	23
5.4	Rasterizzazione file LAS	24
	Input	24
	Parametri	24
	Output	25
6	Selezione feature/variabili	26
7	Classificazione supervisionata	26
7.1	Support Vector Machines	26
	Input	26
	Parametri	27
	Output	27
7.2	Minima distanza	28
	Input	28
	Parametri	28
	Output	29
7.3	Massima verosimiglianza	30
	Input	30
	Parametri	30
	Output	31
8	Post-classificazione	32
8.1	Attribuzione/modifica classi tematiche	32
	Input	32
	Parametri	32
	Output	33
8.2	Filtro maggioranza	34
	Input	34
	Parametri	34
	Output	35
9	Stima di parametri	36
10	Post-elaborazione stima	36

10.1	Aggregazione ad aree	36
	Input	36
	Parametri	36
	Output	37
10.2	Metriche di accuratezza	38
	Input	38
	Parametri	38
	Output	38
10.3	Statistiche	39
	Input	40
	Opzioni	40
	Output	40
11	Struttura bosco	41
11.1	Struttura bosco	41
	Input	41
	Parametri	41
	Output	41
12	Avvio applicativi lato server	42
13	Risoluzione dei problemi noti	42
13.1	Le finestre dei moduli non si aprono	42
13.2	Percorsi a GRASS GIS non corretti	42
13.3	Classificazione	43
13.4	Caricamento output	43

1 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)

1.1 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**

1.2 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** 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;

- 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`.

2 Informazioni di base

2.1 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. Per i file LAS è possibile direttamente 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.

2.2 Dati di output

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

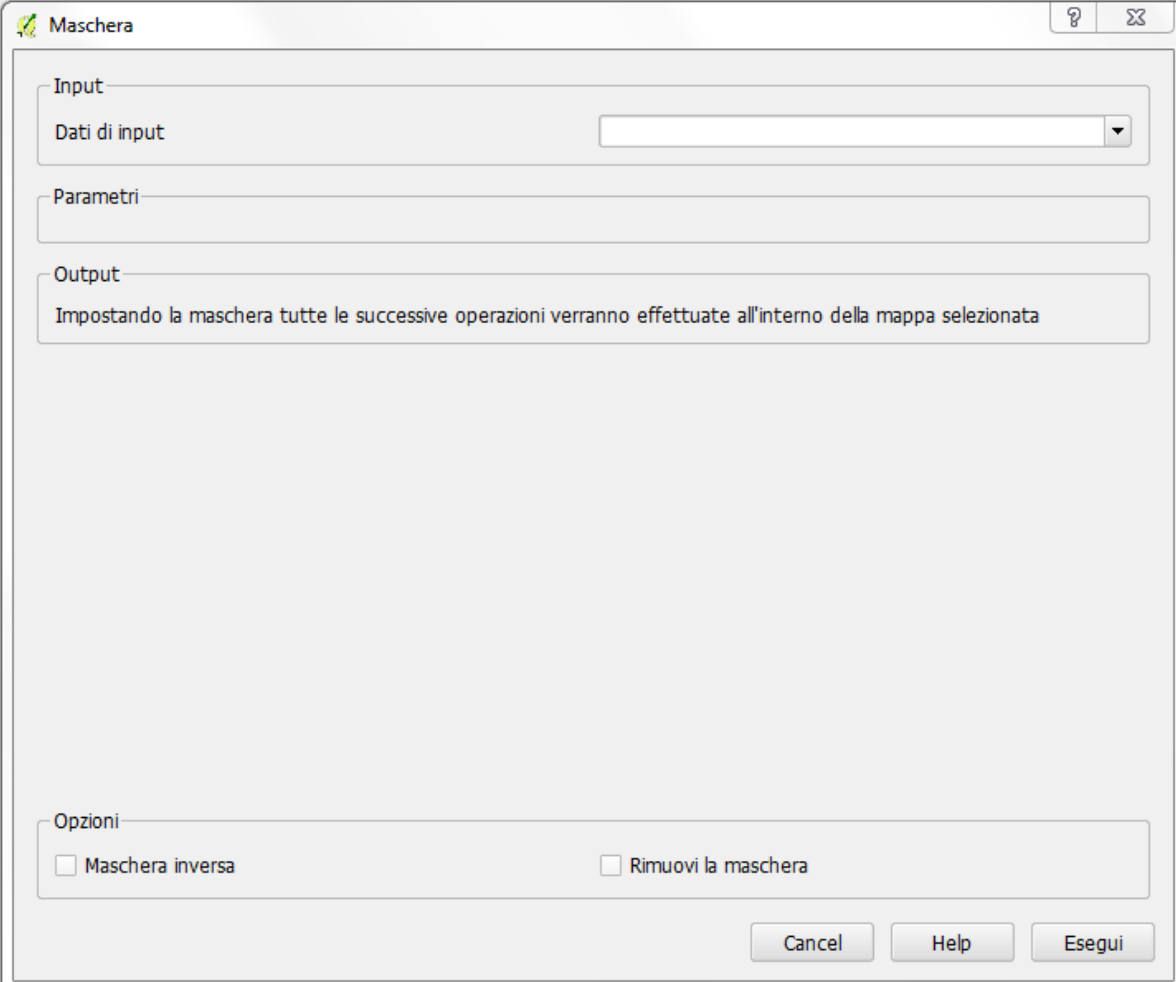
2.3 Opzioni comuni dei moduli

- *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

3 Pre-elaborazione immagini

3.1 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.



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.

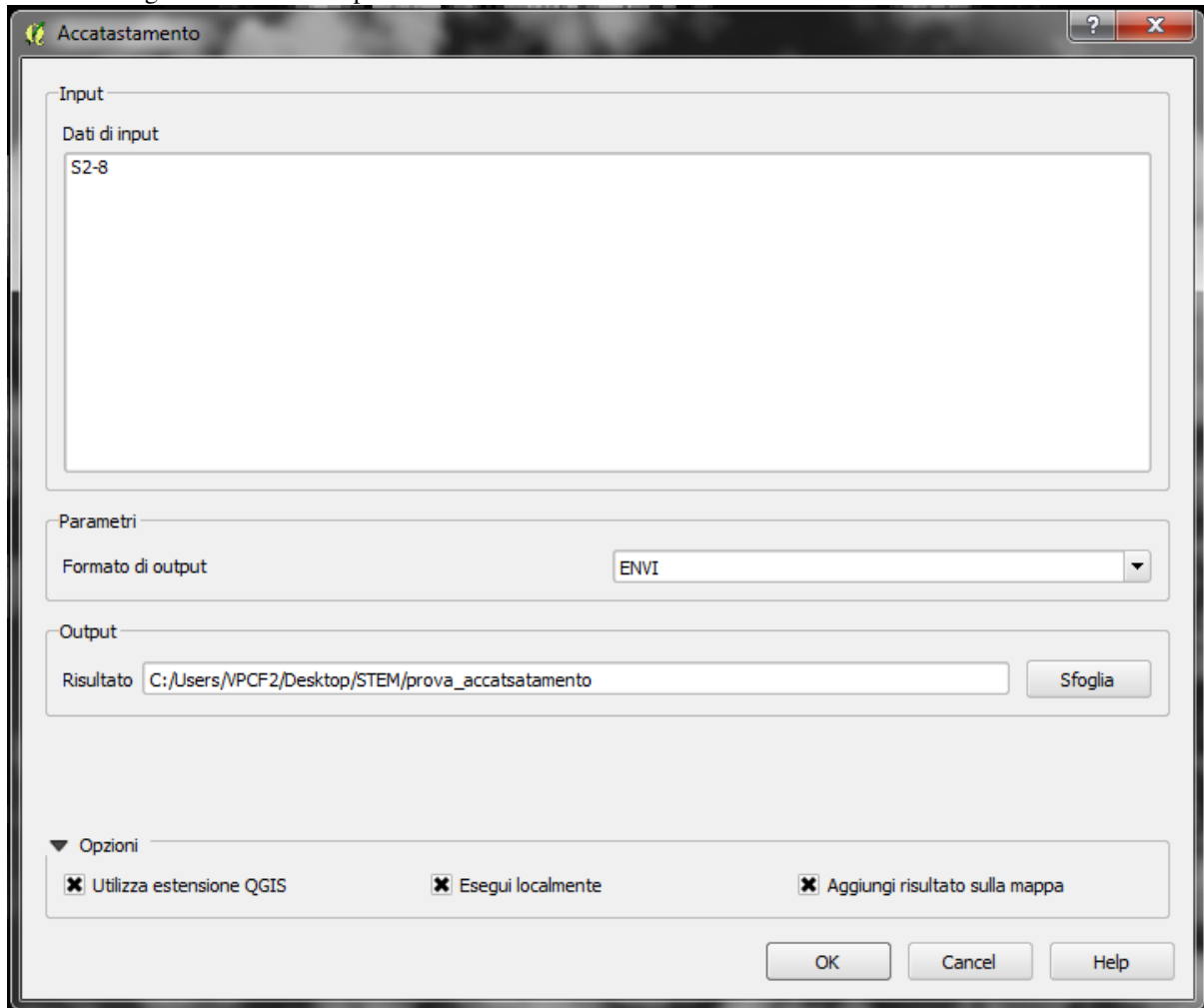
Opzioni

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.

3.2 Accatastamento

Il modulo crea un nuovo raster multibanda a partire da più file mono o multibanda aventi estensione, proiezione e dimensioni uguali tra loro. L'output sarà un nuovo file multibanda.



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.

3.3 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). Una descrizione dettagliata algoritmo è disponibile presso il sito internet "Land Surface Reflectance Science Computing Facility" (<http://modis-sr.ltdri.org/>).

La regione viene modificata in modo da coprire la mappa raster ingresso prima che venga eseguita la correzione atmosferica. Le impostazioni precedenti vengono ripristinate dopo. 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

Dati di input

Selezionare una sola banda

Parametri

Seleziona l'algoritmo da utilizzare

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

ETM+ precedente al 1 Luglio 2000 ☐

ETM+ successivo al 1 Luglio 2000 ☐

Output

Risultato

Opzioni

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

Input

Selezionare file con i parametri 6s: selezionare il file nel quale sono memorizzati i parametri 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/>).

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

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 di output.

3.4 Filtro riduzione del rumore

Il modulo riduce il rumore di un'immagine raster applicando filtri spaziali al raster selezionato. Il valore di ogni pixel viene sostituito dal valore della funzione scelta applicata ad un intorno di pixel scelto dall'utente. Il file di output sarà una nuova immagine raster.

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: neighbors

Selezionare il metodo per il neighbors: average

Dimensione del Neighborhood, dev'essere un numero dispari: 3

Valore del quantile (compreso tra 0.0 e 1.0)

Usa Neighborhood circolare: ☒

Output

Risultato: C:/Users/VPCF2/Desktop/STEM/prova_filtro2

Opzioni

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

OK Cancel Help

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 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 in 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 anziché quadrata.

Output

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

3.5 Segmentazione

Il modulo effettua la segmentazione di immagini. La segmentazione immagine è il processo di raggruppamento 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.

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. I risultati di segmentazione delle immagini può essere utile per conto proprio e 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 classifica.

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 i 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 utilizzato per determinare quali pixel possono essere fusi fra loro in unico oggetto. Valori di distanza più 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 0,0 e minore di 1,0. Una soglia di 0 consentirebbe solo identici valore pixel da unire, mentre una soglia di 1 consentirebbe di unire tutti i punti insieme in un’unica regione. Test empirici iniziali indicano valori di soglia nell’intervallo 0,2-0,01 sono valori ragionevoli: ad ogni modo tale valore dipende dalla tipologia di immagini 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 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 composta ogni singolo segmento. Durante l’iterazione finale del processo, qualora un segmento abbia dimensione minima inferiore, verrà aggregato on 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.

3.6 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 la riduzione del rumore

- **brovey:** nel pansharpening Brovey, ognuna delle 3 bande a bassa risoluzione e la banda pancromatica sono combinati

$$\text{nuova_banda1} = [\text{banda1}/(\text{banda1}+\text{banda2}+\text{banda3})]*\text{pancromatica}$$
- **ihc:** 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 or

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

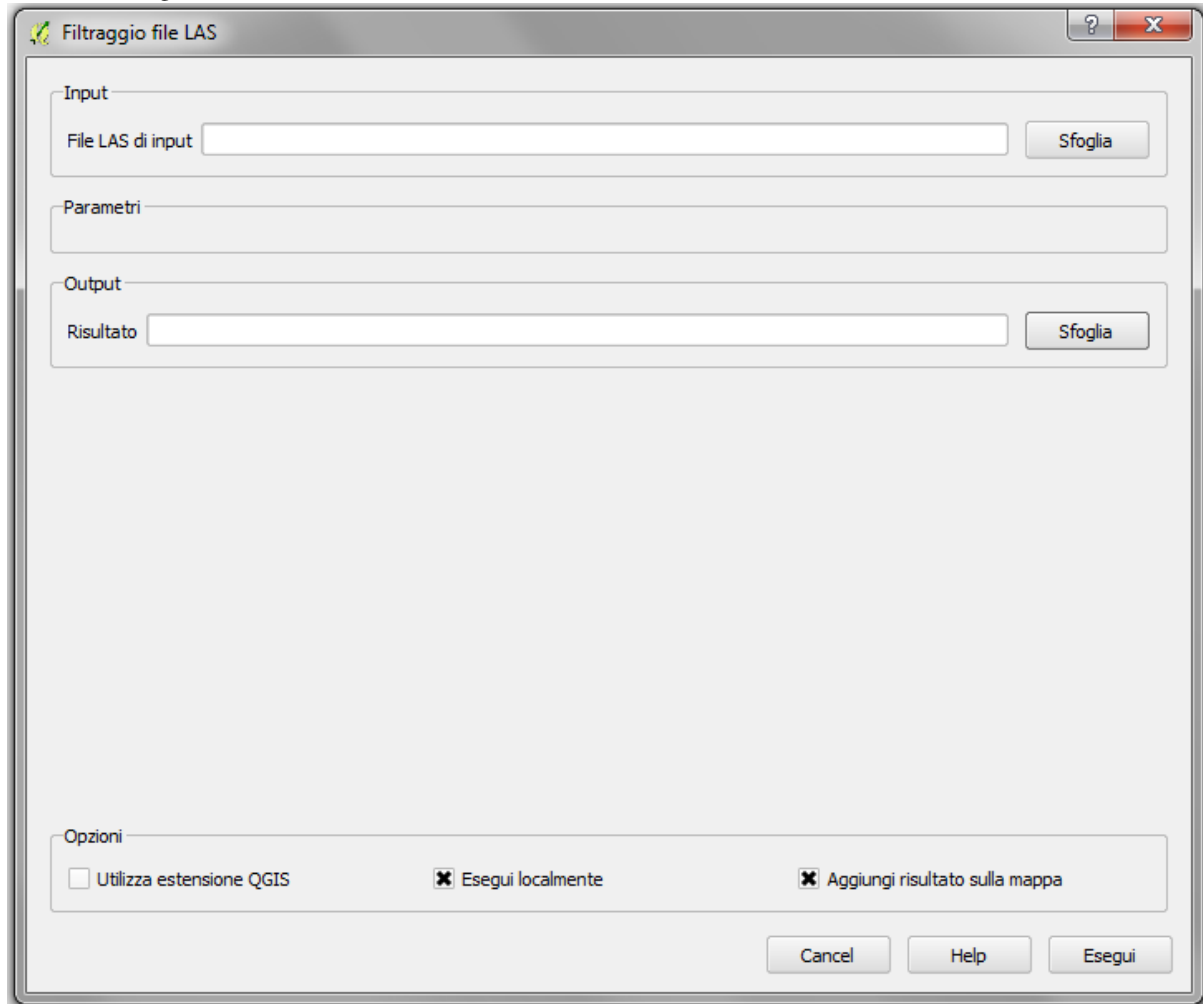
Output

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

4 Pre-elaborazione LIDAR

4.1 Filtraggio file LAS

Il modulo esegue il filtraggio dei file LAS in modo da selezionare le aree della nuvola di punti che rispettano determinate regole.



The dialog box titled "Filtraggio file LAS" contains the following elements:

- Input:** A text field labeled "File LAS di input" and a button labeled "Sfoglia".
- Parametri:** An empty text field.
- Output:** A text field labeled "Risultato" and a button labeled "Sfoglia".
- Opzioni:** Three checkboxes:
 - ☐ Utilizza estensione QGIS
 - ☒ Esegui localmente
 - ☒ Aggiungi risultato sulla mappa
- Buttons:** "Cancel", "Help", and "Esegui" at the bottom right.

Input

File LAS di input: selezionare il file .las da filtrare.

Parametri

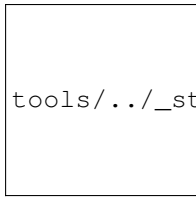
XXX:

Output

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

4.2 Unione file LAS

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



tools/../../static/tool_images/unione_file_LAS.png

Input

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

Parametri

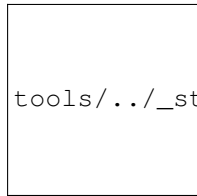
XXX:

Output

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

4.3 Ritaglio file LAS

Il modulo permette di selezionare e ritagliare un'area selezionate sul file .las di input; l'output è un file con le informazioni sulla sola aria ritagliata



tools/../../static/tool_images/ritaglio_file_LAS.png

Input

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

Parametri

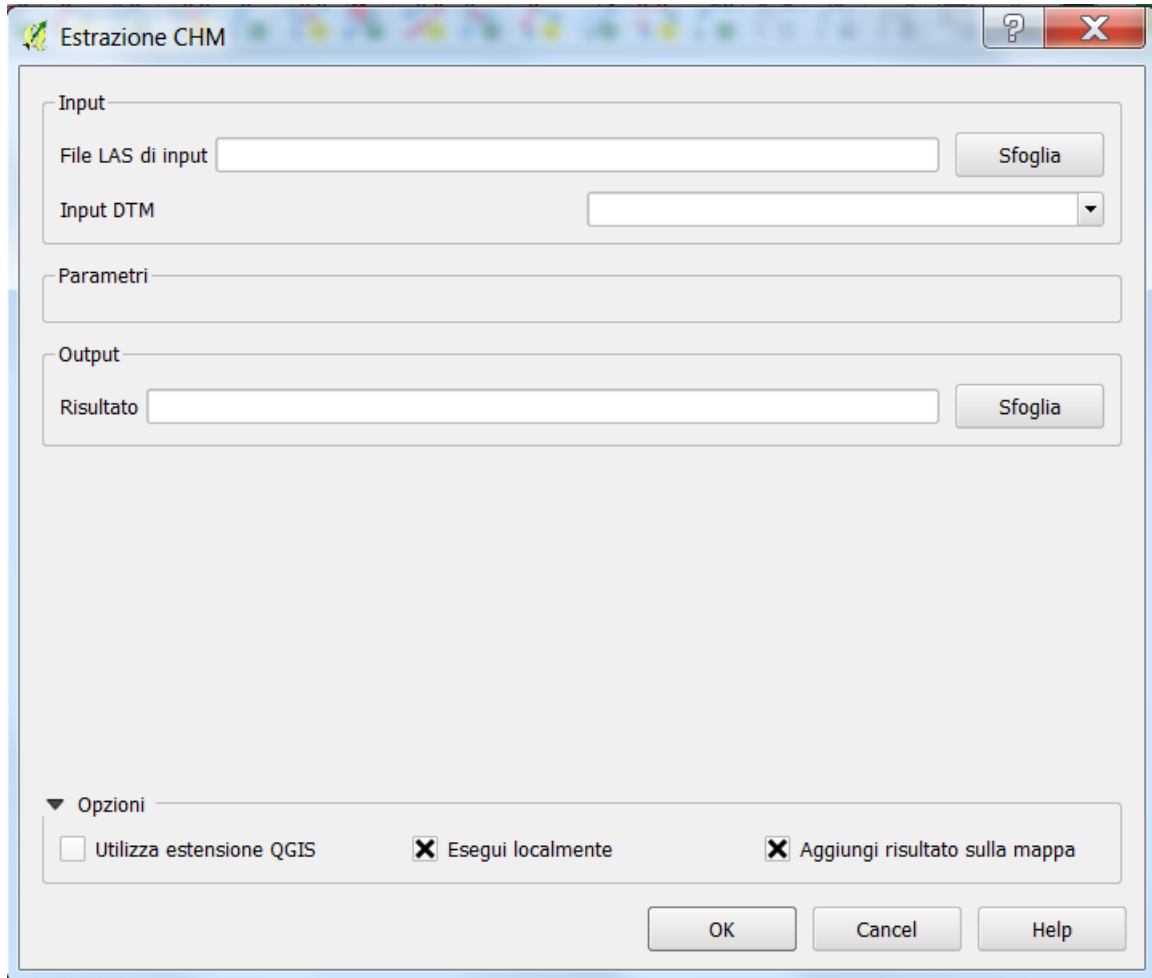
XXX:

Output

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

4.4 Estrazione CHM

Il modulo effettua la generazione del Canopy Height Model, ossia la nuvola di punti delle chiome “normalizzate” rispetto alla quota del suolo. Il CHM 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).



Input

File LAS di input: opzione per caricare i file .las a cui sottrarre la quota del suolo.

Input DTM: opzione per caricare il file raster del Digital Terrain Model (DTM).

Parametri

Soglia terreno: Poichè potrebbero sussistere minime differenze fra quote dei punti al suolo nel file .las e quote corrispondenti nel DTM, si pone una soglia (pari a 1-2 m) per eliminare i punti con valori....???

Output

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

5 Estrazione feature

5.1 Feature di tessitura

Il modulo crea mappe raster contenenti feature di tessitura 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 riscalato 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 la 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 texture 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).*
- *Entropia (ENT):* questa misura analizza la casualità. ENT è alto quando i valori della finestra mobile hanno valori simili. Si 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 e 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.

5.2 Feature geometriche

Il modulo effettua l'estrazione delle feature geometriche sull'immagine. Il processo di estrazione delle feature geometriche avviene su ciascuna banda delle immagine analizzata, su 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 i 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: definisci il threshold minimo da cui eseguire iniziare il processo di estrazione delle feature geometriche. Tale valore estrime il threshold minimo della segmentazione dell'immagine.

Seleziona il threshold massimo: definisci il threshold massimo da cui eseguire iniziare il processo di estrazione delle feature geometriche. Tale valore estrime il threshold massimo della segmentazione dell'immagine.

Seleziona il valore incrementale del threshold: definisci 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.

5.3 Indici di vegetazione

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

The screenshot shows the 'Indici di vegetazione' dialog box. It is divided into three main sections: 'Input', 'Parametri', and 'Output'. The 'Input' section contains five dropdown menus for selecting input data and spectral bands (red, infrared, green, blue). The 'Parametri' section has a dropdown for selecting the vegetation index, currently set to 'arvi'. The 'Output' section has a text field for the result and a 'Sfoglia' 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 'OK', 'Cancel', and 'Help' buttons.

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 del infrarosso.

Parametri

Seleziona l'indice di vegetazione: seleziona l'indice di vegetazione da calcolare.

- **arvi:** Atmospheric Resistant Vegetation Index. L'indice ARVI è resistente agli effetti atmosferici (in confronto all'NDVI)
$$ARVI = [\text{infrarosso} - (2.0 * \text{rosso} - \text{blu})] / [\text{infrarosso} + (2.0 * \text{rosso} - \text{blu})]$$

- **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 migliorare il segnale vegetazione**

$$EVI = 2.5 * (\text{infrarosso} - \text{rosso}) / (\text{infrarosso} + 6.0 * \text{rosso} - 7.5 * \text{blu} + 1.0)$$
- **evi2: Enhanced Vegetation Index 2. Indice EVI a 2 bande senza la banda blu. Fornisce valori molto simili all'EVI a 3**

$$EVI2 = 2.5 * (\text{infrarosso} - \text{rosso}) / (\text{infrarosso} + 2.4 * \text{rosso} + 1.0)$$
- **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 progettato per introdurre un'autocorrezione degli**

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

Output

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

5.4 Rasterizzazione file LAS

Il modulo converte una nuvola di punti in formato LAS in una nuova immagine raster. L'utente può scegliere tra una varietà di metodi statistici nella creazione del nuova 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

Parametri

Selezionare il ritorno desiderato

Selezionare il metodo statistico da utilizzare

Risoluzione finale del raster

Percentile

Output

Risultato

Opzioni

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

Input

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

Parametri

Selezionare il ritorno desiderato:

- *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:

- *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.

6 Selezione feature/variabili

7 Classificazione supervisionata

7.1 Support Vector Machines

Il modulo effettua la classificazione di immagini o vettori usando l'algoritmo di classificazione supervisionata Support Vector Machine. Gli input al classificatore saranno un file vettoriale contenente una colonna con l'indicazione della classe in formato numerico(1,2,...,N), e (opzionale) le colonne delle feature da usare nella classificazione. Se le feature non sono già contenute nel file vettoriale dovrà essere data in input un'immagine raster. L'utente potrà anche inserire un vettore 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.

7.2 Minima distanza

Il modulo effettua la classificazione di immagini o vettori usando l'algoritmo di classificazione supervisionata Minima Distanza. Gli input al classificatore saranno un file vettoriale contenente una colonna con l'indicazione della classe in formato numerico (1,2,...,N), e (opzionale) le colonne delle feature da usare nella classificazione. Se le feature non sono già contenute nel file vettoriale dovrà essere data in input un'immagine raster. L'utente potrà anche inserire un vettore 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

File di selezione

Vettoriale di validazione

Seleziona la colonna per la validazione

Output

Risultato

Opzioni

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

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.

7.3 Massima verosimiglianza

Il modulo effettua la classificazione di immagini o vettori usando l'algoritmo di classificazione supervisionata Massima Verosimiglianza. Gli input al classificatore saranno un file vettoriale contenente una colonna con l'indicazione della classe in formato numerico (1,2,...,N), e (opzionale) le colonne delle feature da usare nella classificazione. Se le feature non sono già contenute nel file vettoriale dovrà essere data in input un'immagine raster. L'utente potrà anche inserire un vettore 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 [] [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.

8 Post-classificazione

8.1 Attribuzione/modifica classi tematiche

Il modulo permette di modificare una mappa di classificazione aggregando le classi per area o modificandole manualmente.

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: [] **Sfoglia**

Opzioni

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

Buttons: Cancel Help Esegui

Input

Dati di input: selezionare la mappa classificata da modificare.

Parametri

Selezionare il metodo da utilizzare:

- *Automatico:*
- *Area:*
- *Manuale:*

Output

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

8.2 Filtro maggioranza

Il modulo effettua un filtraggio a 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.

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

Filtro maggioranza

Input

Dati di input

Selezionare le bande da utilizzare cliccandoci sopra

Parametri

Seleziona il metodo da utilizzare: vicinanza

Dimensione del Neighborhood, dev'essere un numero dispari: 3

Output

Risultato

Opzioni

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

OK Cancel Help

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”.

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.

9 Stima di parametri

10 Post-elaborazione stima

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

Aggregazione ad aree

Input

Dati di input (vettoriale di punti o aree)

Dati di input (vettoriale di aree)

Parametri

Seleziona la colonna da considerare per le statistiche

Method for aggregate statistics

Output

Risultato

Opzioni

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

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.

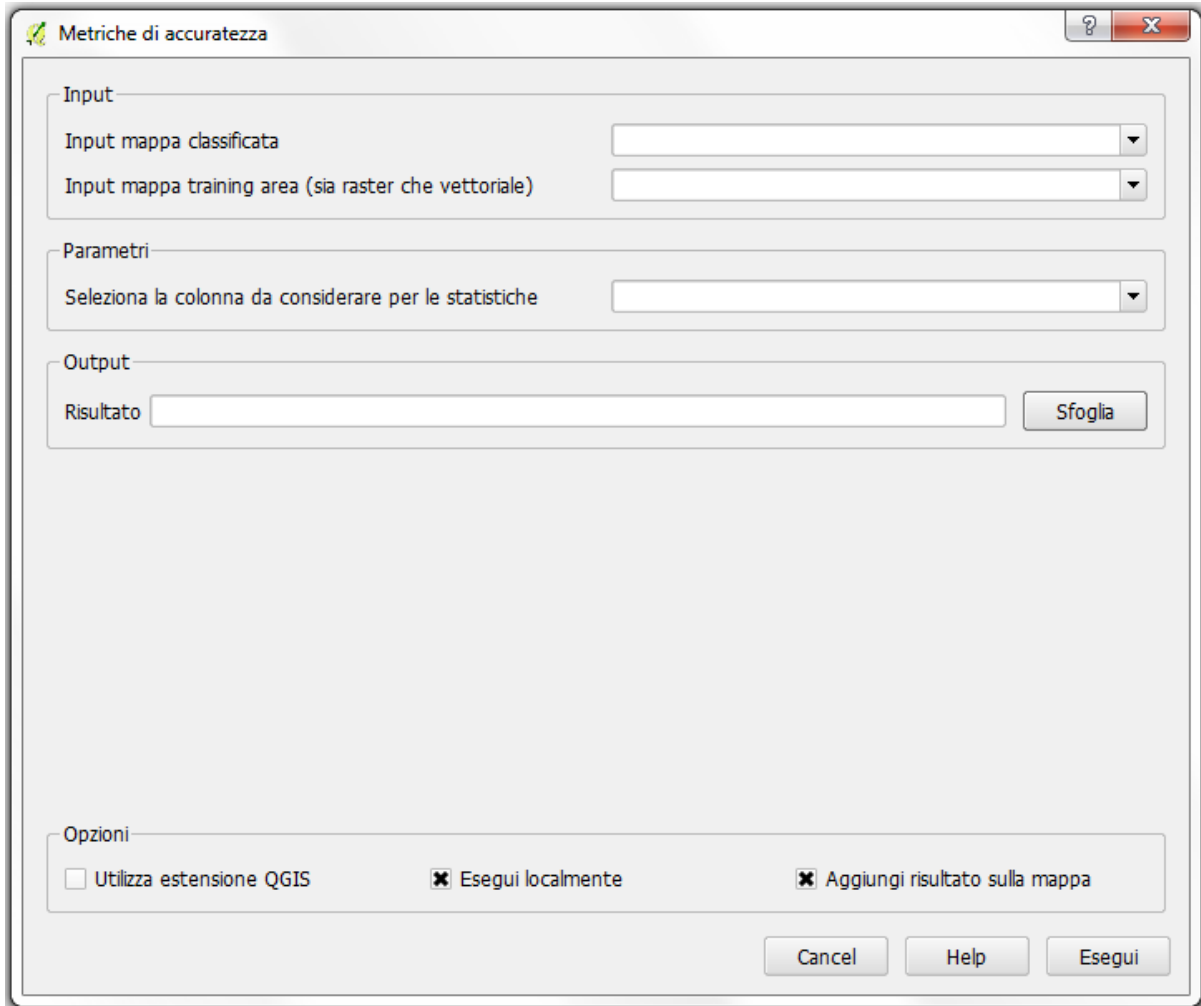
Output

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

10.2 Metriche di accuratezza

Il modulo serve per calcolare una serie di metriche di accuratezza su di un'immagine classificata. 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](#)



Input

Mappa classificata: mappa classificata in formato raster.

Input mappa training area (sia raster che vettoriale): mapa delle aree di riferimento. Puo' 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.

10.3 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 varian-
ce=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.

Opzioni

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

Output

Risultato: file di testo in cui salvare il risultato.

11 Struttura bosco

11.1 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.

The screenshot shows the 'Struttura bosco' dialog box. It has a title bar with a question mark icon and a close button. The dialog is divided into several sections:

- Input:** Contains a label 'Dati di input' and a dropdown menu.
- Parametri:** Contains an empty text input field.
- Output:** Contains a label 'Risultato' and a text input field, followed by a 'Sfoglia' button.
- Opzioni:** Contains three checkboxes:
 - ☐ Utilizza estensione QGIS
 - ☒ Esegui localmente
 - ☒ Aggiungi risultato sulla mappa

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

Input

File LAS di input: selezionare il file .las di input.

Parametri

XXX:

Output

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

12 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.

13 Risoluzione dei problemi noti

13.1 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.

13.2 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.

13.3 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.

13.4 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.