



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

# *Analisi idro-geomorfologica del bacino del torrente Centa*



**Emanuele Brizzi 110465**

**Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio**

**Corso di Idrologia**

Docente: Prof. R. Rigon

## Indice

Obiettivi dello studio .....	3
Strumentazione .....	3
Tipo e fonte dati .....	3
Tipologia e riferimenti ai software usati .....	4
Inquadramento geografico.....	4
Clima .....	5
Presenzacentriabitati.....	5
Analisi morfologica .....	6
Gradient.....	7
Aspect .....	9
Drain e Tca (“total contributing area”) .....	10
Curvature.....	12
Rete torrenti.....	14
Hacklength.....	15
Distanza dalla rete .....	16
Distanza dall’uscita .....	17
Strahler.....	18
Conclusioni.....	19

## **Obiettivi dello studio**

Uno studio idro-geomorfologico di bacino può avere diversi obiettivi:

- valutazione del rischio idro-geologico a scala di bacino;
- valutazione del bilancio idrologico di bacino.

L'obiettivo del nostro lavoro è imparare a interagire con un software GIS (Geographic Information Systems), un insieme di sistemi informativi dedicati allo studio ed alla gestione di dati geografici.

Dal punto di vista esecutivo, si traduce nell'estrarre una serie di mappe che permettano di:

- elaborare grandezze relative al reticolo idrografico;
- estrarre le caratteristiche morfologiche del terreno;
- effettuare analisi di pendenza e di esposizione;
- generare profili longitudinali;
- calcolare lunghezze reali.

## **Strumentazione**

### **Tipo e fonte dati**

I dati sono forniti dalla Provincia Autonoma di Trento (Servizio Bacini Montani):

1. DTM laser altimetrico:

- risoluzione spaziale  $5 \times 5 \text{ m}^2$
- sistema di riferimento: UTM WGS84

2. Idrografia della provincia (fiumi e laghi) in formato shapefile e coordinate Gauss Boaga Fuso Ovest

3. Altri dati spaziali necessari per la definizione dei confini amministrativi della zona in formato shapefile (comuni, centri abitati, viabilità)

## **Tipologia e riferimenti ai software usati**

Il software utilizzato è Jgrass.

Questo programma permette il trattamento di dati raster e vettoriali necessari all'analisi idro-geomorfologica del territorio

Consente inoltre di risalire alle variabili ambientali distribuite partendo da DTM e carte topografiche.

Tale programma, multiplatforma open source, è un GIS sviluppato da e HydroloGIS in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale

JGrass è interfacciabile agli altri GIS attraverso tools di importazione ed esportazione dei dati nei diversi formati

Descrizione del programma da [www.hydrologis.com](http://www.hydrologis.com).

JGrass è stato installato nella sua versione completa in un sistema operativo Windows, scaricandolo a titolo gratuito da [www.jgrass.org](http://www.jgrass.org).

Su tale sito è presente anche una guida dettagliata dei comandi per una corretta utilizzazione del programma..

## **Inquadramento geografico**

Il bacino del torrente Centa interessa l'omonima valle, laterale della Valsugana, immediatamente ad est di Trento. Si estende dal monte Cornetto della Vigolana all'altopiano di Lavarone e fino alla sua confluenza con il fiume Brenta, nei pressi del paese di Levico.

Nasce a 1000 m di quota nei pressi di Carbonare e raccoglie le acque che scendono dalle cime Cornetto (2060 m) e Becco di Filadonna (2150 m), attraversa una valle stretta e tortuosa con molti piccoli affluenti che sono presenti in ogni avvallamento.

Attraversa nell'ultimo tratto una pianura alluvionale prima di immettersi nel fiume Brenta.

Particolare attenzione va prestata al carsismo del lago di Lavarone, il cui emissario sotterraneo forma la cascata di Vallimpach, molto più distante, nella Valle di Centa.

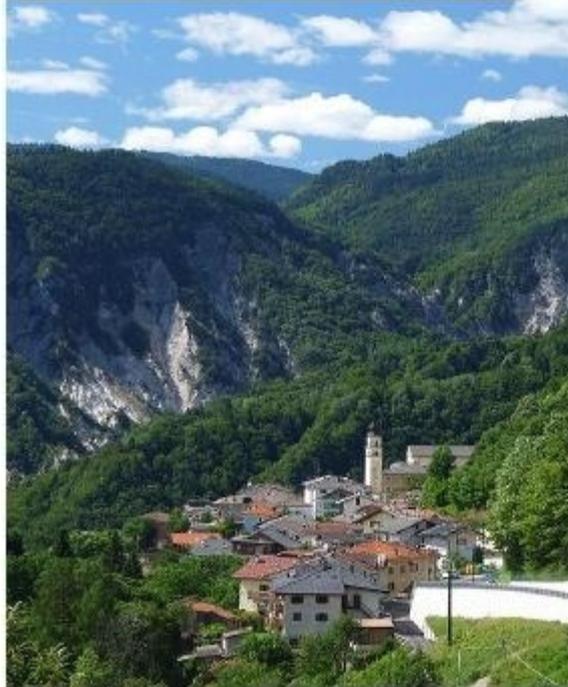
Il bacino oggetto di studio è stato chiuso in località Aonè (525 m), poco prima di uscire dalla valle di Centa.

## **Clima**

Il clima è di tipo continentale, prealpino. Caratterizzato da un autunno molto piovoso ed estati relativamente secche.

## **Presenza centri abitati**

All'interno del bacino si trova il paese di Carbonare, situato sullo spartiacque in cima alla val di Centa. Poi lungo il versante est si trovano molte piccole frazioni ed il paese di Centa San Nicolò, tutti piuttosto altirispetto al fondovalle. Il versante ovestrisulta totalmente privo di insediamenti.



**Figura 1 – Centa S. Nicolò**

## Analisi morfologica

L'analisi morfologica studia le forme, le caratteristiche litologiche del paesaggio e permette di determinare la risposta idrologica del bacino. Essa si basa sullo studio del DTM (Digital Terrain Model) il quale associa ad un insieme di punti discreti, noti nelle tre coordinate XYZ, opportunamente distribuiti sulla sua superficie, un valore di quota per ogni pixel di terreno.

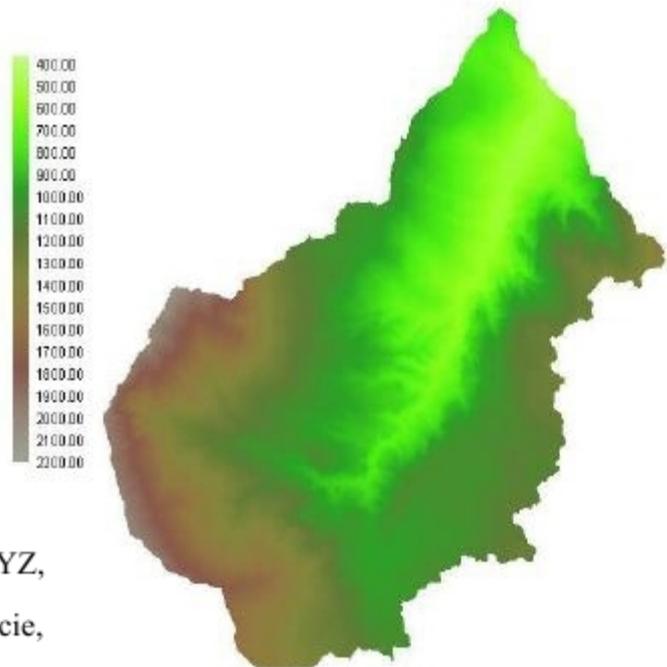


Figura 2-Mappa delle quote

Il bacino presenta una caratteristica distribuzione delle quote.

il picco centrale rappresenta l'altipiano di Lavarone, compreso tra i 1000 e 1200 m di quota.

Il seguente grafico è stato ricavato dal raster DTM del bacino mediante il comando "h.cb" ed in seguito rielaborato con un foglio di calcolo.

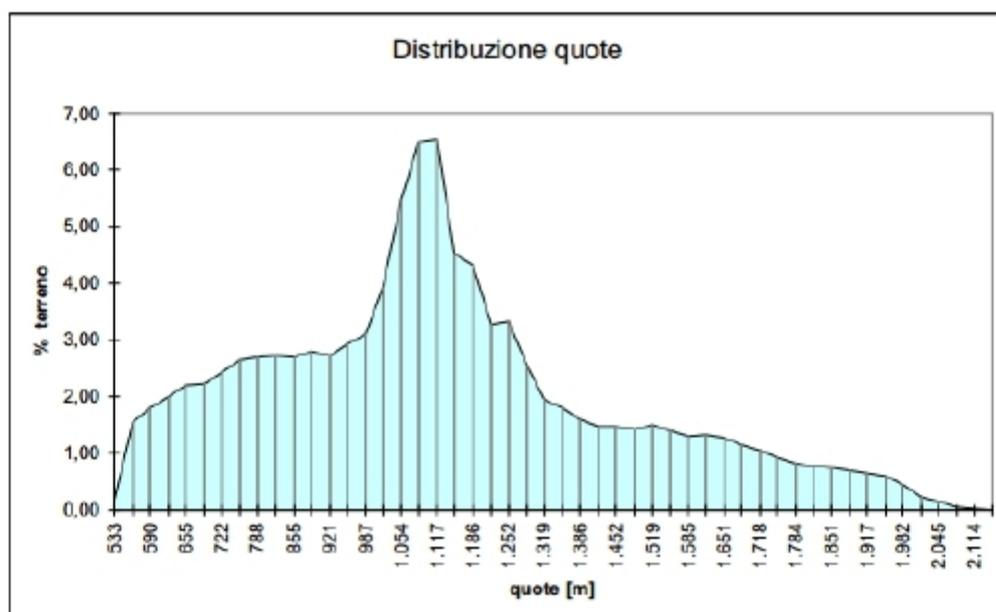


Figura 3 - Mappa delle quote

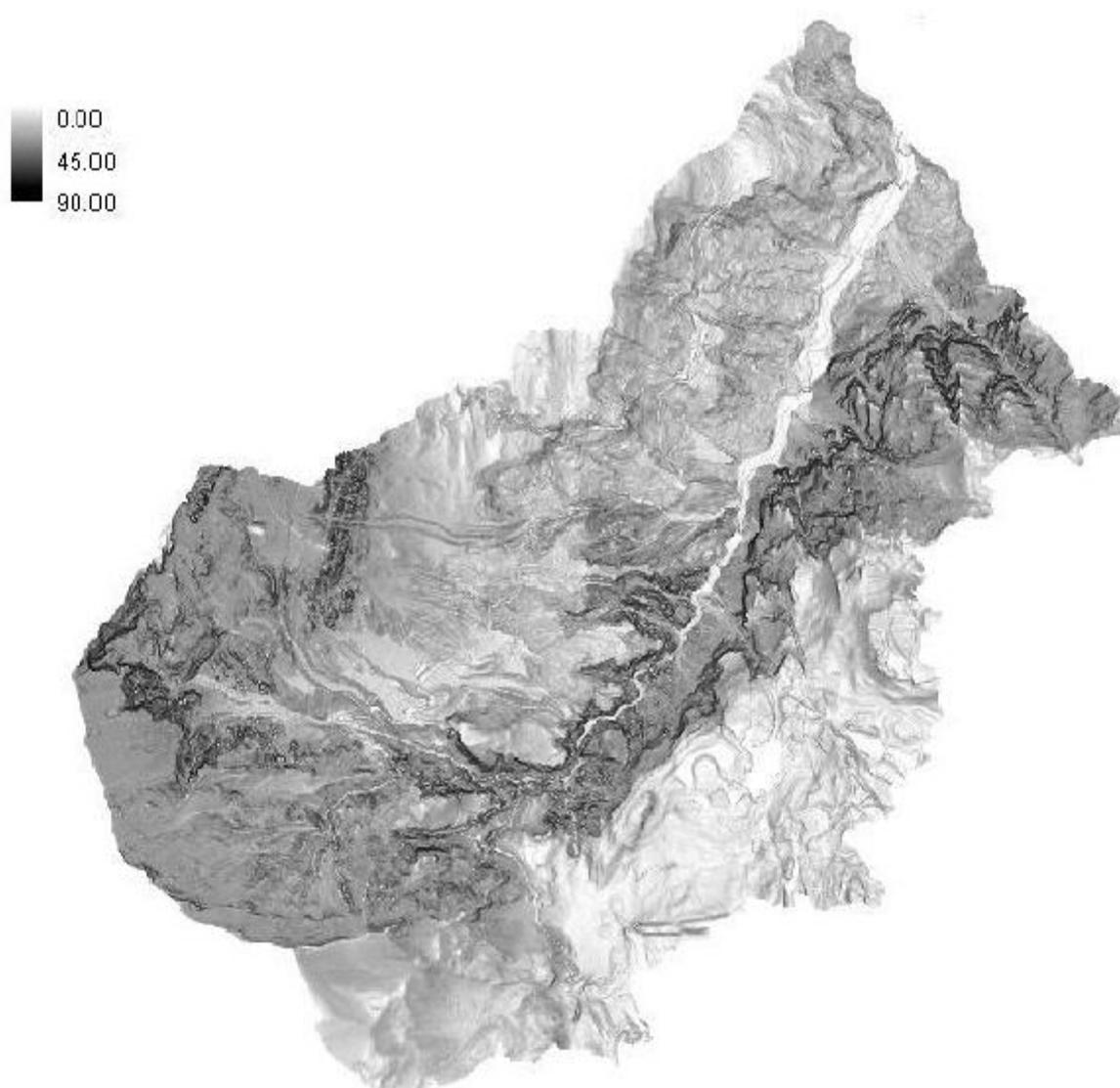
L'analisi della mappa delle pendenze produce valori indicativi della distribuzione delle stesse sul bacino.

I gradienti indicano la differenza di pendenza in ogni punto. Sono rilevanti perchè la principale causa del deflusso è la gravità e il gradiente identifica la direzione di deflusso dell'acqua e contribuisce a determinarne la velocità.

Il comando "**Gradient**" restituisce una mappa con la distribuzione geografica dei gradienti di pendenza.

Il gradiente è calcolato come tangente dell'angolo corrispondente.

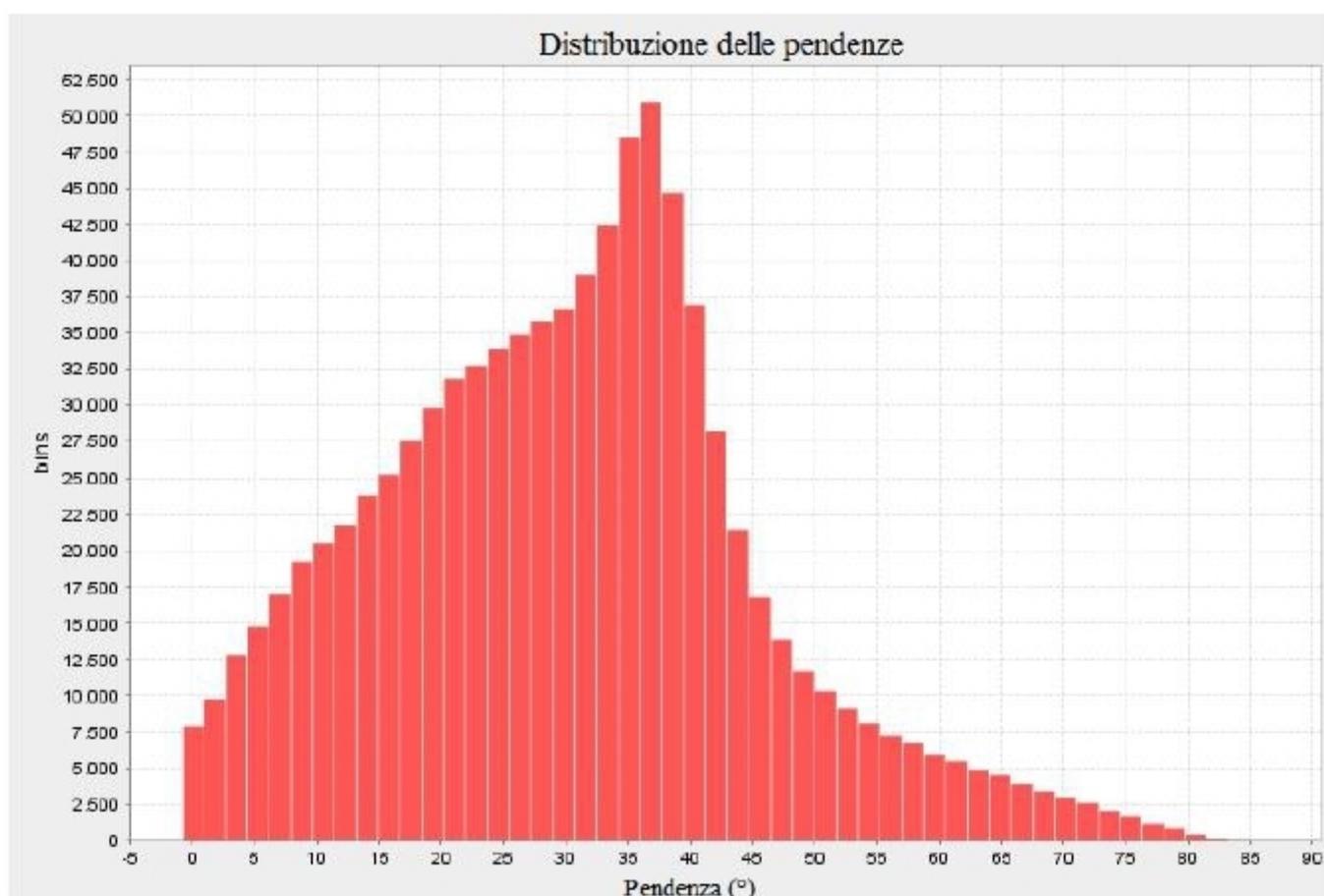
Per ottenere l'angolo espresso in gradi abbiamo usato il calcolatore con il comando "*atan (gradient)*".



**Figura 4 – Mappa delle pendenze**

Analogamente alle quote è possibile fare un'analisi della distribuzione delle pendenze:

Pendenza max	85 °
Pendenza min	0 °
Pendenza media	30,3 °
Classe pendenza prevalente	35 – 40 °



**Figura 5 – Grafico ricavato col comando “h.cb”**

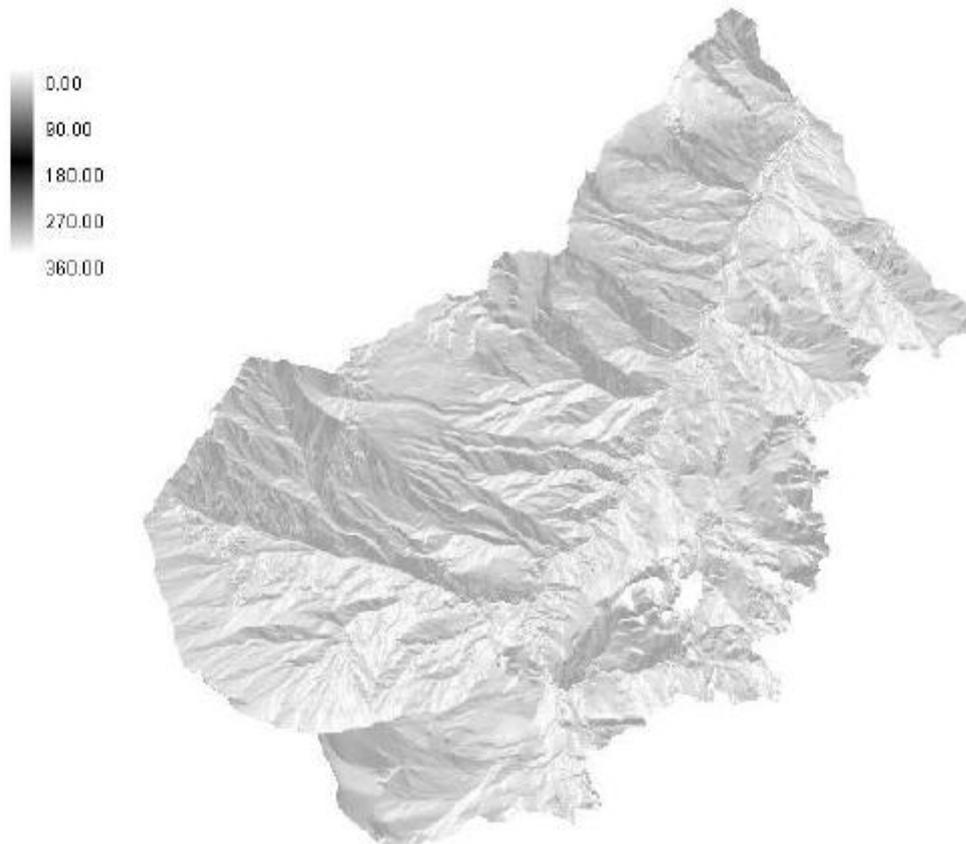
## Aspect

L'esposizione si calcola mediante la formula matematica:

$$\alpha = \arctg\left(\frac{f_y}{f_x}\right)$$

dove  $f_y$  e  $f_x$  rappresentano le derivate parziali del DTM lungo  $x$  e  $y$ .

L'angolo di riferimento ( $0^\circ$ ) punta ad EST e aumenta in senso antiorario.



**Figura 6 - Aspect**

L'orientamento della val di Centa è prevalentemente Nord.

## Drain e Tca (“total contributing area”)

La prima operazione da fare è colmare tutte le depressioni presenti all'interno del DTM cosicché si possa definire la direzione di drenaggio in ogni punto (*h.pitfiller*).

Le direzioni di deflusso definiscono come si muove l'acqua su una superficie e permettono di calcolare le direzioni di drenaggio.

Si parte da un'ipotesi: ogni pixel del DTM può drenare solo in una delle otto celle limitrofe, nella direzione di massima pendenza verso il basso (*h.flowdirections*).

Usando questo metodo però si verifica una deviazione rispetto all'effettiva direzione di flusso. Questa può essere corretta calcolandola con una costruzione triangolare ed esprimendola come deviazione angolare (metodo D8-LAD).

Il comando *h.draindir* restituisce la mappa delle direzioni di flusso (D8-LAD) e quella delle TCA (Total Contributing Area)

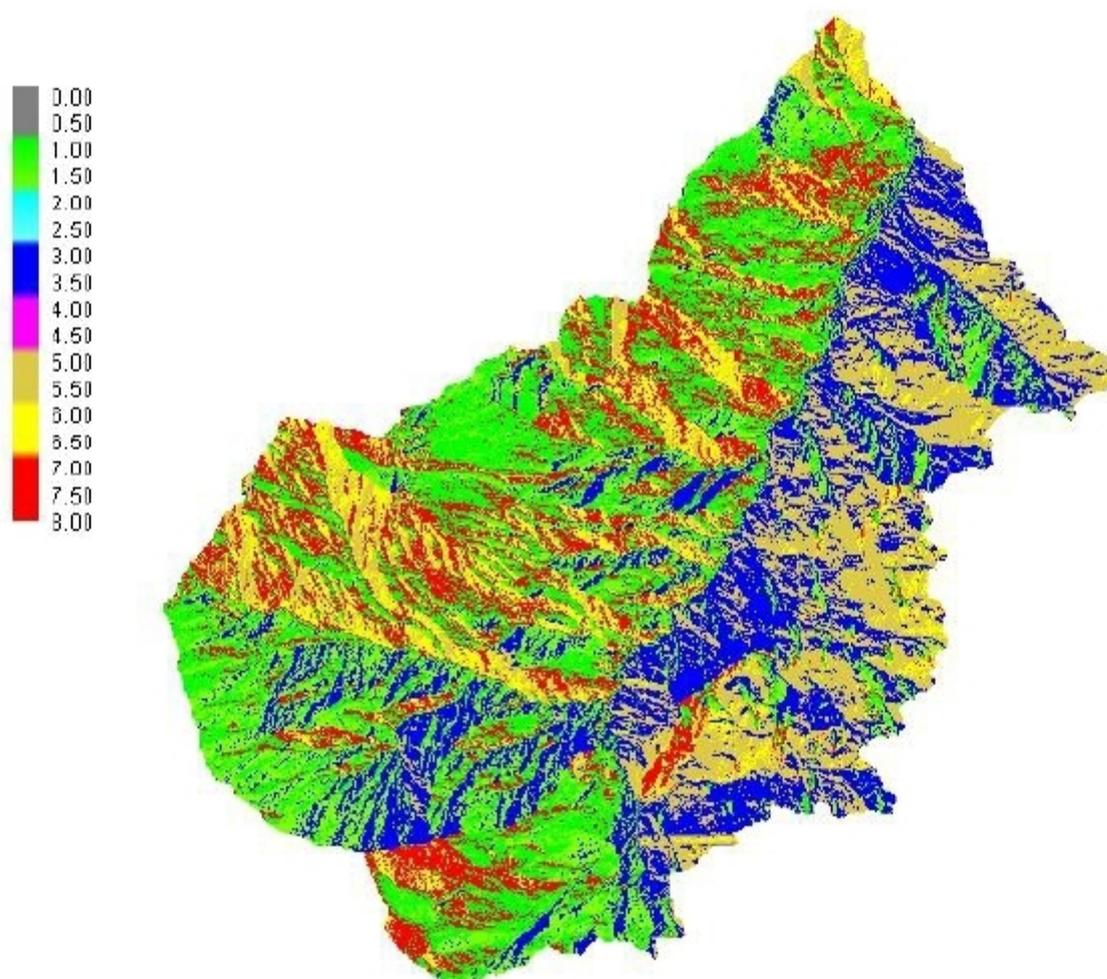
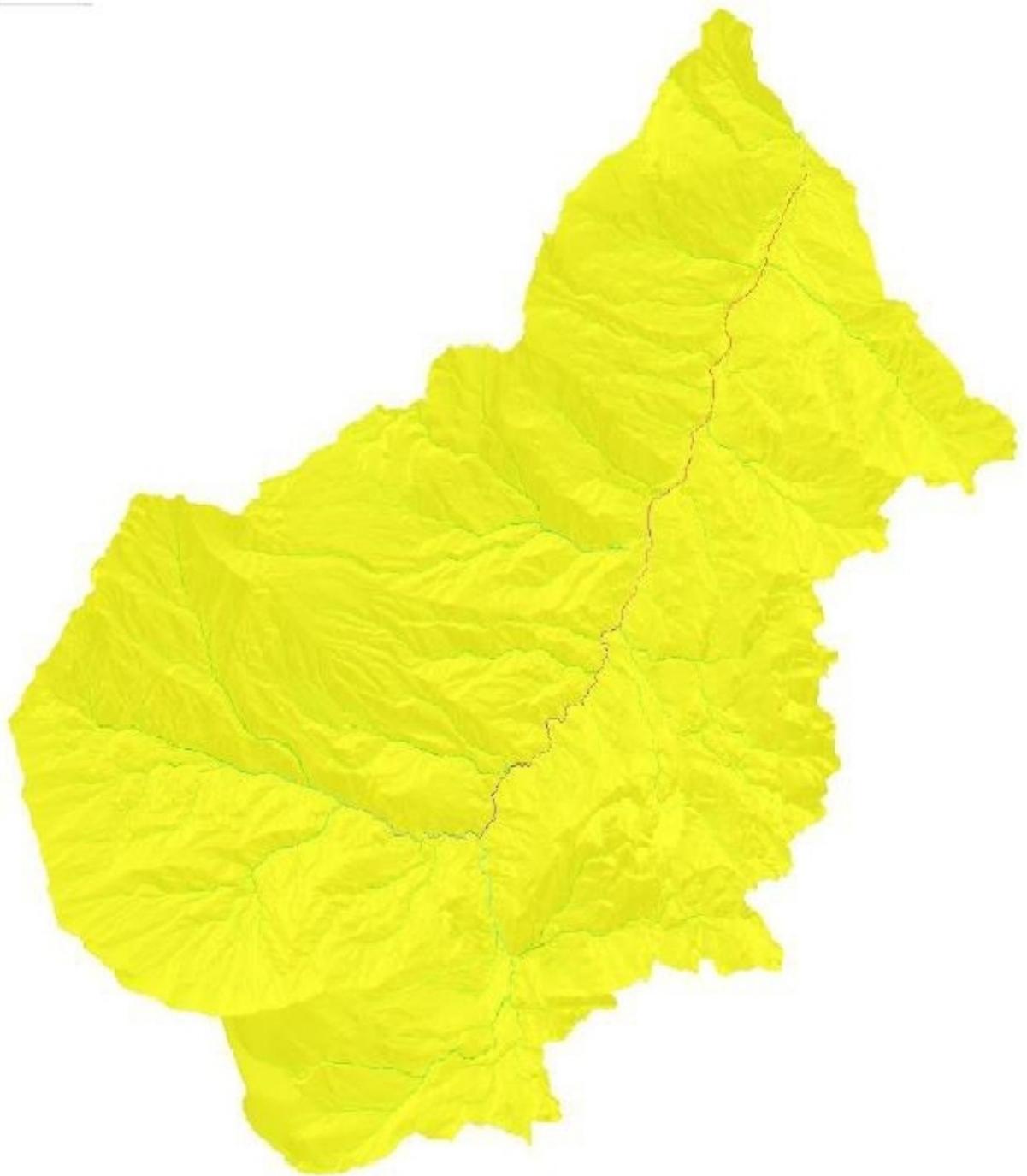


Figura 7 – Direzioni di drenaggio



**Figura 8 – Total contributing area**

## Curvature

Le curvature rappresentano la deviazione del vettore gradiente per unità di lunghezza lungo particolari curve tracciate sulla superficie in esame  $f(x, y)$ .

La **curvatura longitudinale** rappresenta la deviazione del gradiente andando da valle verso monte seguendo l'involuppo dei gradienti.

La **curvatura piana** è quella della curva che si ottiene sezionando la superficie con un piano parallelo al piano  $(x, y)$  ed è la variazione dei vettori tangenti alle linee di livello passanti per il punto in esame.

La **curvatura tangenziale** è determinata sulla curva di intersezione tra un piano perpendicolare alla direzione del gradiente e tangente alle linee di livello nel punto.

Curvatura tangente e piana sono tra loro proporzionali e la loro distribuzione spaziale è la stessa.

Siti convessi (curvature positive) rappresentano flussi convergenti, siti concavi (curvature negative) rappresentano flussi divergenti.

Qui si riportano gli ingrandimenti delle mappe delle curvature longitudinali e planari riferite alla parte alta del bacino.

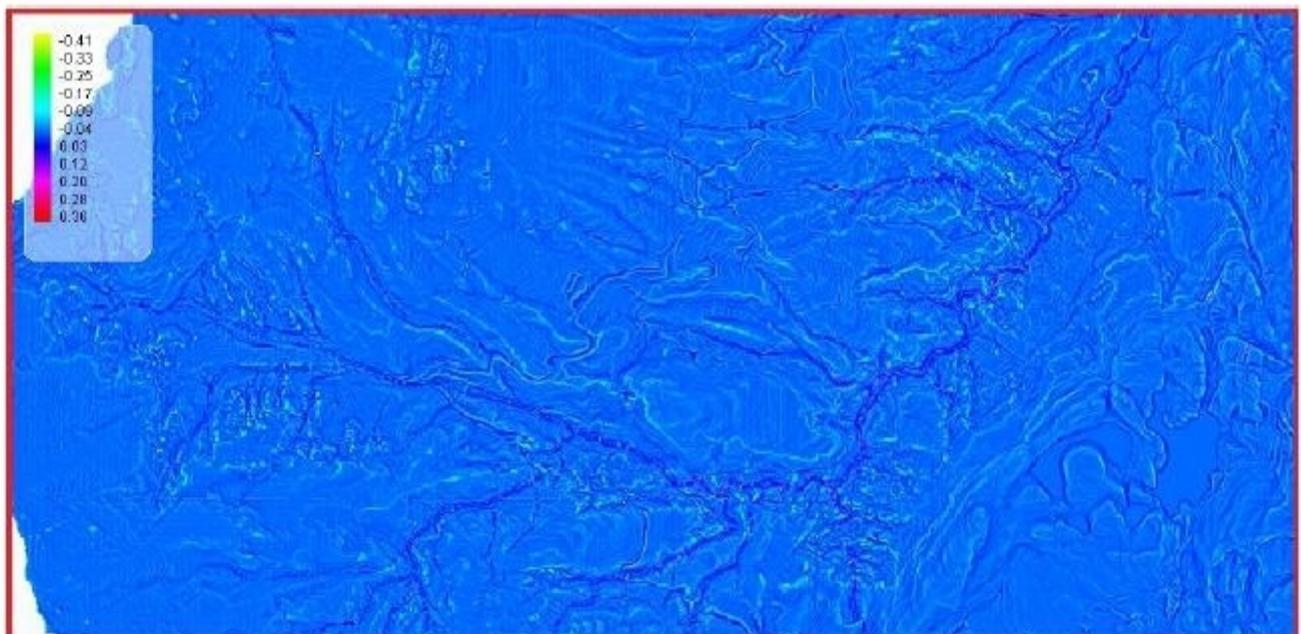
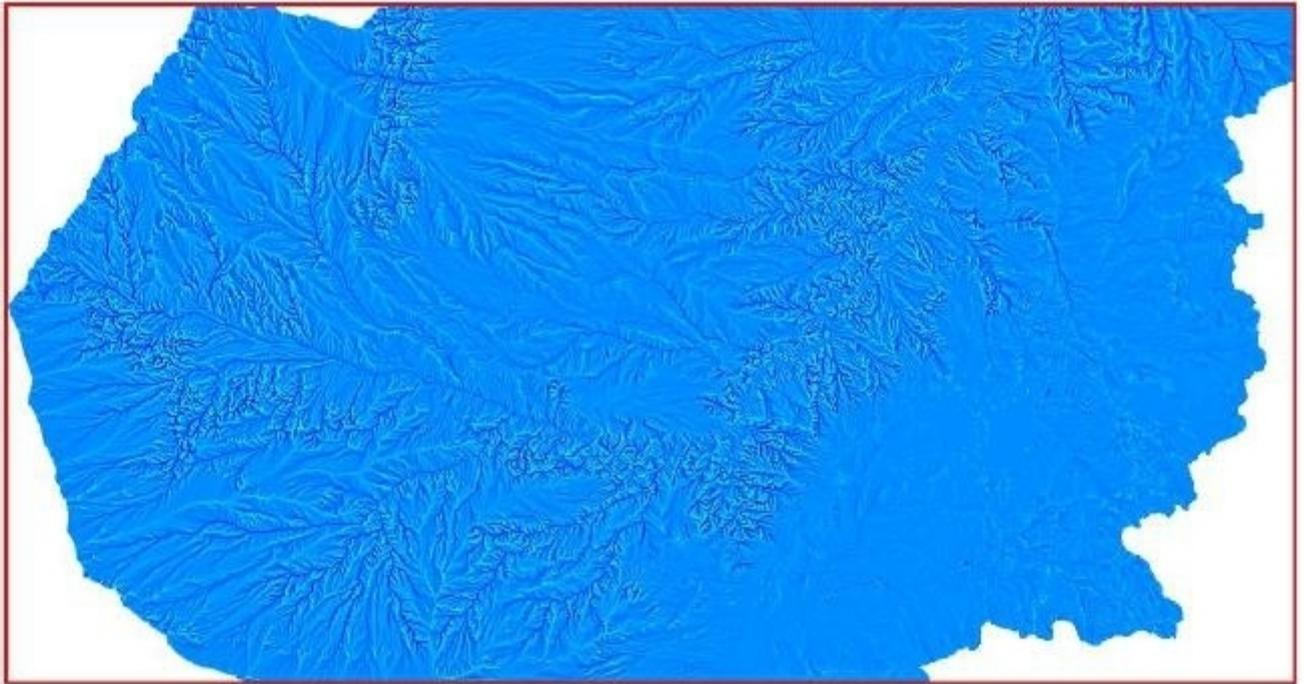


Figura 9 – Curvature longitudinali



**Figura 10 – Curvature planari**

## Rete torrenti

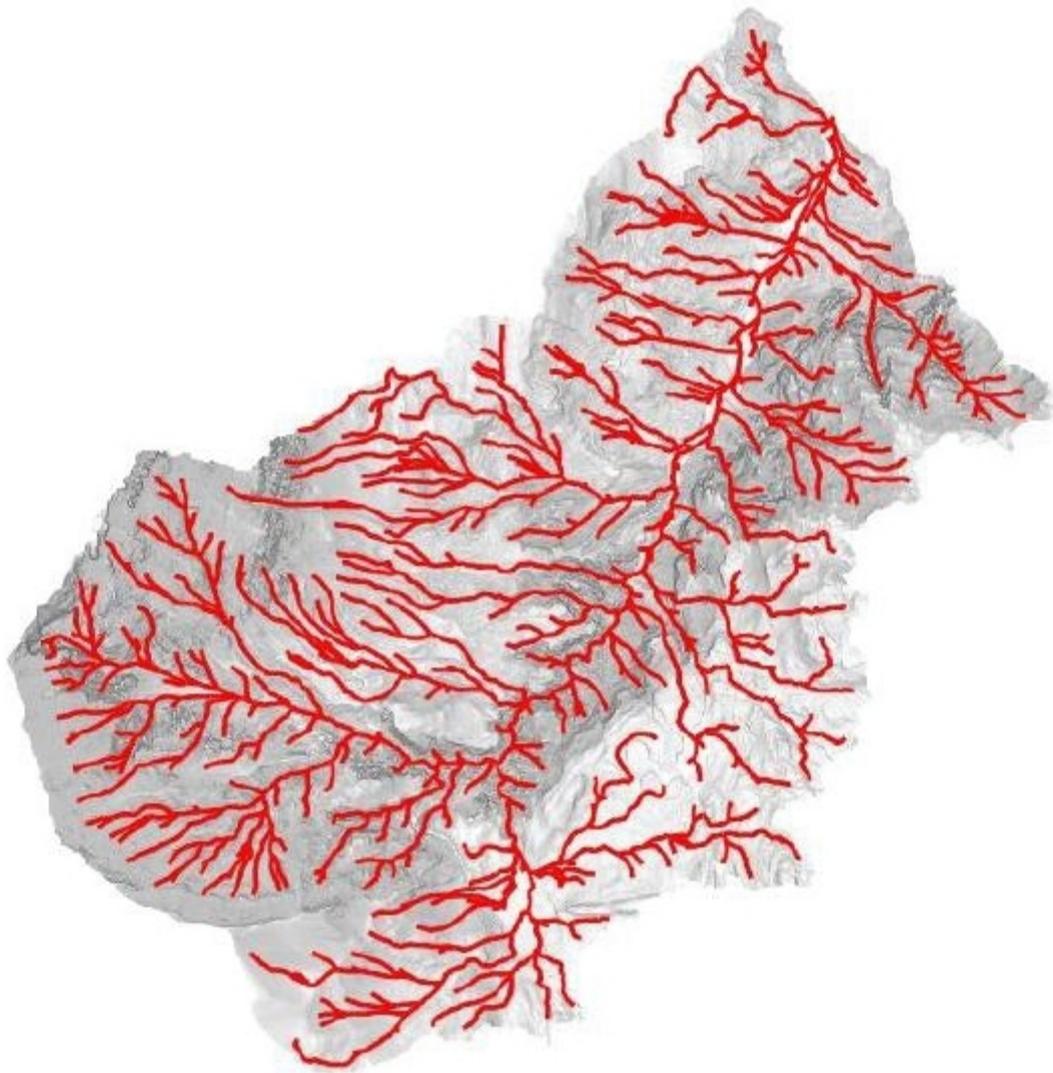
Per estrarre la rete dei torrenti dalla topografia della mappa si utilizza il comando *"extractnetwork"* e il metodo 2, in cui la soglia si basa sul parametro così definito:

$$\Delta Z \cdot \sqrt{A} \quad Z = \text{pendenza}$$

$$A = \text{area}$$

La soglia dipende dalle dimensioni del pixel e dalle caratteristiche topografiche.

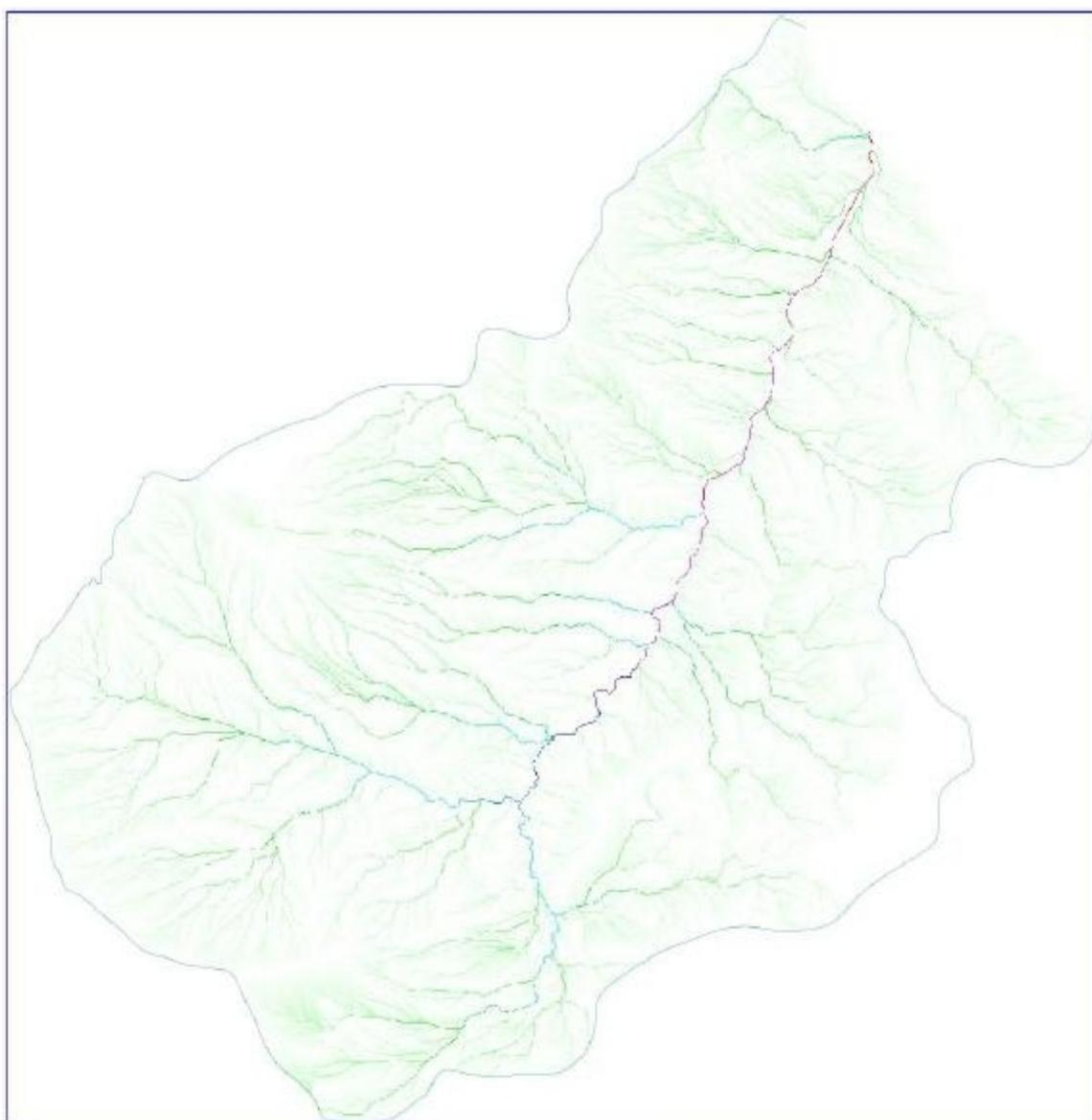
Sul bacino abbiamo estratto una rete con una soglia di stress tangenziale con valore 500.



**Figura 11 – Rete di torrenti con soglia 500**

## Hacklength

“*Hacklength*” è il comando che parte dal punto di chiusura del bacino, e segue il percorso dell’acqua più lungo controcorrente. La misura della lunghezza del torrente dall’uscita viene visualizzato a seconda dei colori. Il percorso più lungo d’acqua dall’uscita controcorrente è 8975 metri.

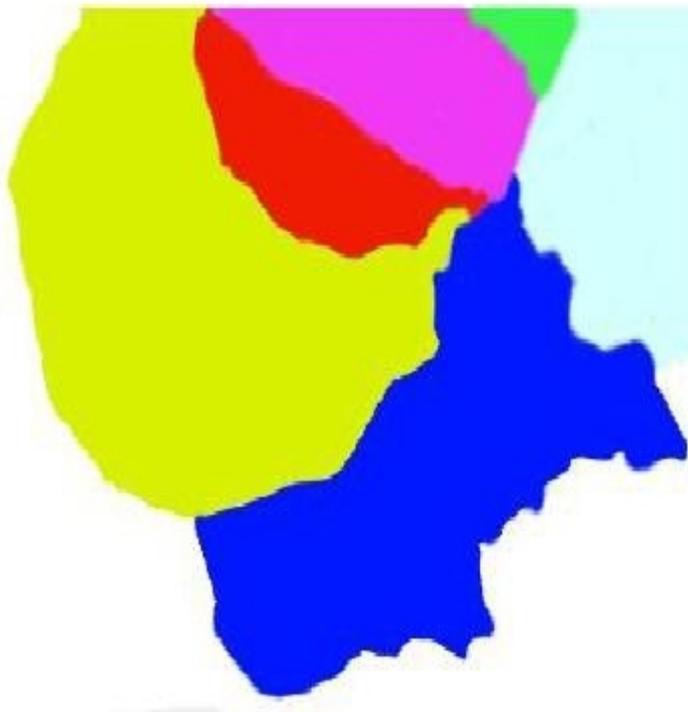


**Figura 12 - Hacklength**

## Sottobacini

Per estrarre i sottobacini si usa il comando *“Netnumbering”*.

Questo comando richiede come input la rete dei torrenti e la direzione del drenaggio. Si chiede anche di decidere la soglia sulla area totale. La scelta di questo parametro si basa sulla complessità della rete: se è semplice dà un numero minore di sottobacini, mentre se è più complessa ne dà un numero maggiore. La mappa più significativa è stata ottenuta con soglia 5000.

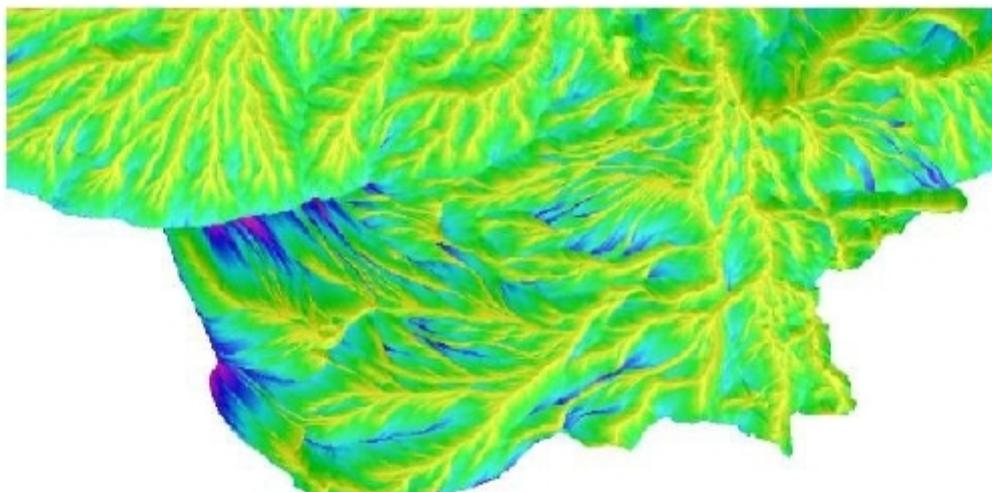


**Figura 13 – Estratto della mappa dei sottobacini**

## Distanza dalla rete

Per calcolare la distanza della topografia alla rete si usa il comando *“hillslope2channeldistance”*.

Calcola la proiezione sul piano della distanza di ogni pixel dalla rete di torrenti (parametro 500), misurata lungo le direzioni di drenaggio.



**Figura 14 – Distanza dalla rete**

## Distanza dall'uscita

Il comando "*h.D2O*" permette di ottenere la proiezione sul piano della distanza di ogni pixel dalla chiusura di bacino (loc. Aonè), misurata lungo le direzioni di drenaggio.

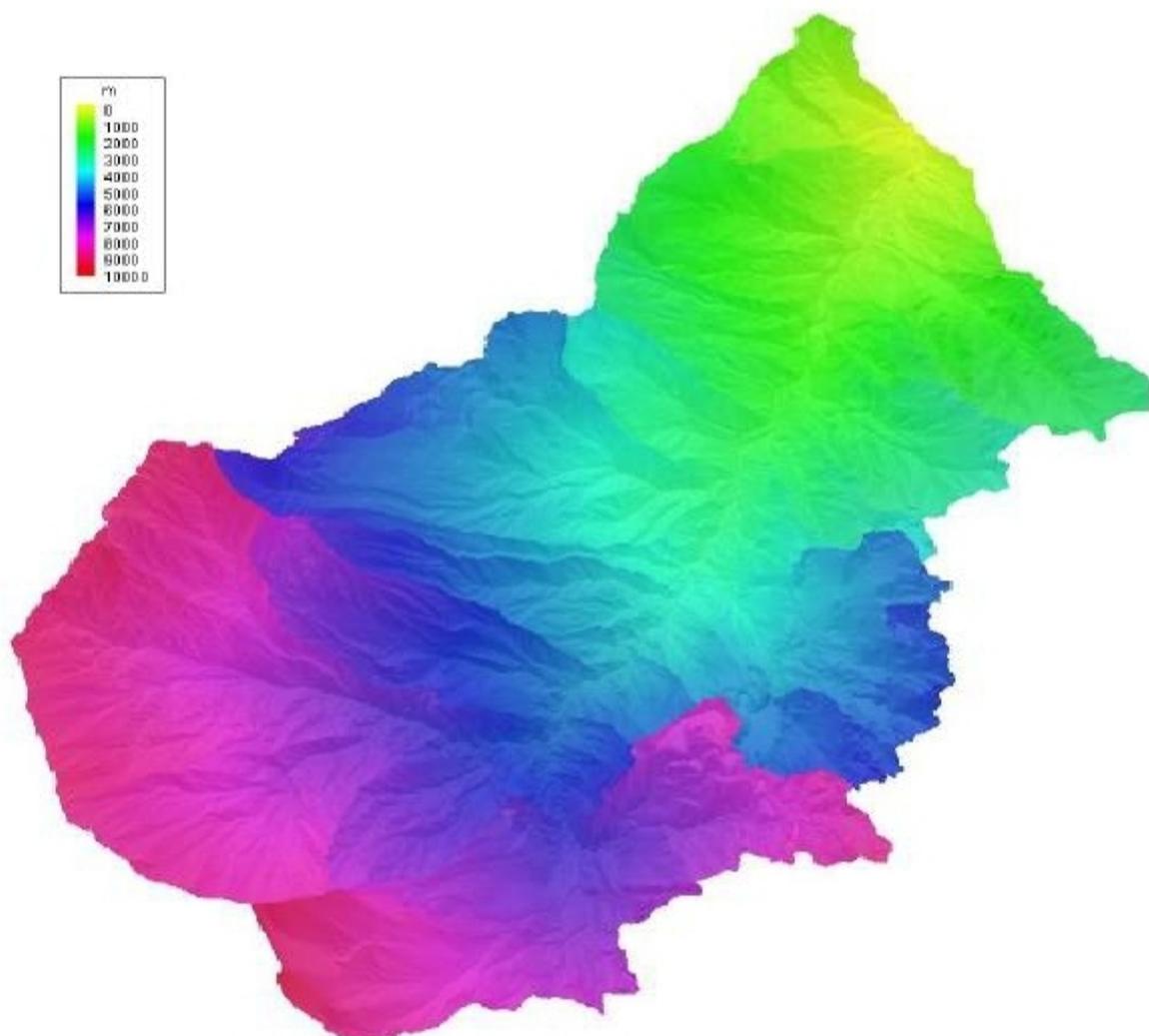


Figura 15 – Distance to outlet

## Strahler

Il comando “*h.strahler*” calcola la numerazione di Strahler; utile alla caratterizzazione dei diversi bacini idrografici. Il comando richiede come input la mappa della rete di torrenti.



**Figura 16 – Numerazione di Strahler**

## Conclusioni

A termine del nostro percorso di studio vogliamo portare a conoscenza le nostre considerazioni:

- relative al software GIS utilizzato;
- relative al bacino oggetto di analisi.

Nell'ambito del monitoraggio ambientale JGRASS è risultato un valido strumento che permette a noi utilizzatori di studiare ed interpretare qualitativamente il modello digitale del terreno.

Le sue funzionalità ci sono sembrate abbastanza semplici ed intuitive grazie anche al buon compromesso tra lezioni teoriche e pratiche svolte durante il corso.

Il programma, benchè ancora in fase di sviluppo, non è molto stabile e presenta diversi bug.

Per quanto concerne l'analisi del bacino, abbiamo individuato alcune zone a potenziale rischio idrogeologico.

In riferimento alla *Figura 4* rappresentante la "mappa delle pendenze", la tabella seguente e la *Figura 5*, è immediato rilevare che sia il versante orientale che quello occidentale presentano zone con angoli di inclinazione molto elevati, prossimi anche a 90°.

Il pericolo di frane e cedimenti è quindi molto alto.

Il comune più a rischio è Centa S. Nicolò, con le sue frazioni.

A causa della considerevole superficie del bacino, dei numerosi affluenti (anche se di modeste dimensioni) e dei versanti scoscesi, va posta attenzione anche al torrente Centa, che potrebbe costituire un pericolo per abitazioni e strade del fondovalle nel caso di piene ed esondazioni.