

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI TRENTO

Facoltà di Ingegneria



Corso di Laurea Triennale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

Corso di Idrologia

Rilievi e analisi idro-geomorfologica del Rio Santa Colomba

Studenti:

Giacomini Silvia 158238

Trenti Valentina 158243

Docente:

Riccardo Rigon

Indice:

1. Inquadramento bacino	4
2. Descrizione dei punti di rilievo	5
2.1 Le acque	6
2.2 Sorgente Santa Colomba	8
2.3 Scolo Santa Colomba	10
2.4 Affluente destro	11
2.4 Rio S. Agnese	11
2.5 Rio Garzano	13
2.6 Civezzano	14
2.7 Immissione nel Rio Farinella	15
2.8 Immissione del Rio Farinella nel Fersina	16
3. Analisi idro-geomorfologica con i JGrasstools e le Horton Machine	17
3.1 Dem Manipulation->Pitfiller	18
3.2 Geomorphology->FlowDirection	20
3.3 Geomorphology->DrainDir	21
3.4 Dem Manipulation->Markoutlets	23
3.5 Geomorphology->Slope	24
3.6 Geomorphology->Curvatures	25
3.7 Hillslope->Tc	28
3.8 Network->ExtractNetwork	30
3.9 Network->NetworkAttributesBuilder	31
3.10 VectorProcessing-> VectorReshaper	32
3.11 Network->Netnumbering	33
3.12 VectorProcessing->Vectorizer	34
3.13 VectorProcessing->VectorReshaper	35
3.14 Basin->TopIndex	38
3.15 Basin->RescaledDistances	40
3.16 Statistics-> Cb	42
4. Conclusioni	43

5. Riferimenti	44
5.1 Bibliografia	44
5.2 Cartografia utilizzata	44
5.3 Programmi utilizzati	44
5.4 Sitografia	44

Indice immagini:

<i>Fig 1: Inquadramento bacino</i>	4
<i>Fig 2 e 3: Punti di rilievo</i>	5
<i>Fig 4: Le acque</i>	6
<i>Fig 5: Origine del canale</i>	6
<i>Fig 6: Unione di due canali</i>	7
<i>Fig 7: Opera di presa del comune di Civezzano</i>	7
<i>Fig 8: Strada forestale che affianca il ramo</i>	8
<i>Fig 9: Opera di convogliamento delle acque in prossimità della sorgente Santa Colomba</i>	8
<i>Fig 10: Ramo proveniente dalla Sorgente Santa Colomba</i>	9
<i>Fig 11: Tratto del Rio Santa Colomba lungo la strada provinciale 225</i>	9
<i>Fig 12: Origine dello Scolo Santa Colomba dal lago</i>	10
<i>Fig 13: Rio Santa Colomba prima di unirsi al ramo proveniente dal lago</i>	10
<i>Fig 14: Rio Santa Colomba poco dopo l'unione</i>	10
<i>Fig 15: Immissione del ramo nel Rio Santa Colomba</i>	11
<i>Fig 16: Rio S. Agnese prima di unirsi al Rio Santa Colomba</i>	11
<i>Fig 17: Unione del ramo con il Rio Santa Colomba</i>	12
<i>Fig 18 e 19: Rio Santa Colomba prima di unirsi al ramo</i>	12
<i>Fig 20 e 21: Rio Garzano in prossimità della sorgente</i>	13
<i>Fig 22 e 23: Rio Santa Colomba in Civezzano</i>	14
<i>Fig 24: Unione del Rio Santa Colomba con il Rio Farinella</i>	15
<i>Fig 25: Rio Farinella dopo l'unione con il Rio Santa Colomba</i>	15
<i>Fig 26: Rio Farinella poco prima di immettersi nel Torrente Fersina</i>	16
<i>Fig 55: Cartina della zona in esame che evidenzia la presenza di aree molto umide</i>	39
<i>Fig 60: Sovrapposizione di extractnetworkcutout12vector e fiumi</i>	43

Indice mappe:

Fig 27: Sovrapposizione del DTM del bacino di interesse [dtmpitcutout] con la rete idrografica estratta [extractnetwork] e i fogli del DTM della zona [dtmpitunito]	17
Fig 28: dtmpitcutout	18
Fig 31: Mappa delle direzioni di drenaggio [flowdirectioncutout]	20
Fig 32: Mappa delle direzioni di drenaggio senza deviazione [draindircutout]	21
Fig 33: Mappa delle aree contribuenti [tcacutout]	22
Fig 34: Mappa delle aree contribuenti in scala logaritmica [tcacutoutlog]	22
Fig 35: Mappa dei punti che drenano all'esterno del bacino [markoutletscutout]	23
Fig 36: Mappa delle pendenze [slopependenze]	24
Fig 37: Mappa delle curvature longitudinali [curvlongitudinalecutout]	25
Fig 38: Mappa delle curvature planari [curvplanarecutout]	26
Fig 39: Mappa delle curvature tangenziali [curvtangenzialecutout]	27
Fig 40: Mappa delle classi topografiche [9classicurvaturecutout]	28
Fig 41: Mappa delle classi aggregate [3classitopografichecutout]	29
Fig 42: Sovrapposizione della rete idrografica estratta [extractnetworkcutout] con la maschera del bacino di interesse [wateroutlet]	30
Fig 43: Sovrapposizione della rete idrografica estratta [extractnetworkcutout] con DTM [dtmpitcutout]	30
Fig 44: Rete idrografica vettoriale [extractnetworkcutout12vector]	31
Fig 46: Mappa raster dei sottobacini [sottobacinisenzasoglia12]	33
Fig 47: Mappa vettoriale dei sottobacini [vectorsb12.15]	34
Fig 48: Sovrapposizione dei centroidi [reshapecentroid12.15] e di vectorsb12.15	35
Fig 50: Sovrapposizione di sottobacinisenzasoglia12 con vectorsb12.15 e reshapecentroid12.15	36
Fig 51: ingrandimento di sottobacinisenzasoglia12 su zona di interesse	37
Fig 53: Mappa dell'indice topografico [topindexunito]	38
Fig 54: Mappa dell'indice topografico con classificazione delle zone [outtopindexunito]	39
Fig 56: Mappa delle distanze semplici $r=1$ [distances1.12]	40
Fig 57: Mappa delle distanze riscalate $r=10$ [distances10.12]	41

Indice tabelle e grafici :

Fig 29: Distribuzione delle quote	19
Fig 30: Distribuzione percentuale delle quote	19
Fig 45: Tabella degli attributi di VectorReshaper	32
Fig 49: Tabella degli attributi dei sottobacini e dei centroidi	35
Fig 52: Tabella degli attributi di reshapecentroid12.15	37
Fig 58: Distribuzione delle distanze semplici	42
Fig 59: Distribuzione delle distanze riscalate	42

1. Inquadramento bacino

Il corso d'acqua che scorre attraverso il bacino preso in esame è il Rio Santa Colomba.

Non è possibile identificarne un'unica sorgente in quanto nasce da una serie di rivi superficiali e sotterranei, originati in parte dal lago omonimo (situato nel territorio del comune di Civezzano, ad una quota di 922 m s.l.m.), in parte nella zona fra il Dosso le Grave (991 m) e il Dosso dei Brusadi (964 m) e infine dalla Sorgente Santa Colomba (898 m).

Lungo il suo percorso, dopo un primo tratto immerso in una rigogliosa vegetazione, il rio scorre nelle vicinanze delle località di Bosco, Campagnaga, Garzano, Barbaniga, Sant'Agnese e nel tratto finale attraversa l'abitato di Civezzano.

Superato il paese, nei pressi della Strada Provinciale 71 si immette nel Rio Farinella come affluente di sinistra, che a sua volta poco dopo si immette nel Torrente Fersina, come affluente di destra.

Il bacino ha un'estensione di circa 6.4 km² e il rio una lunghezza di 6 Km circa.

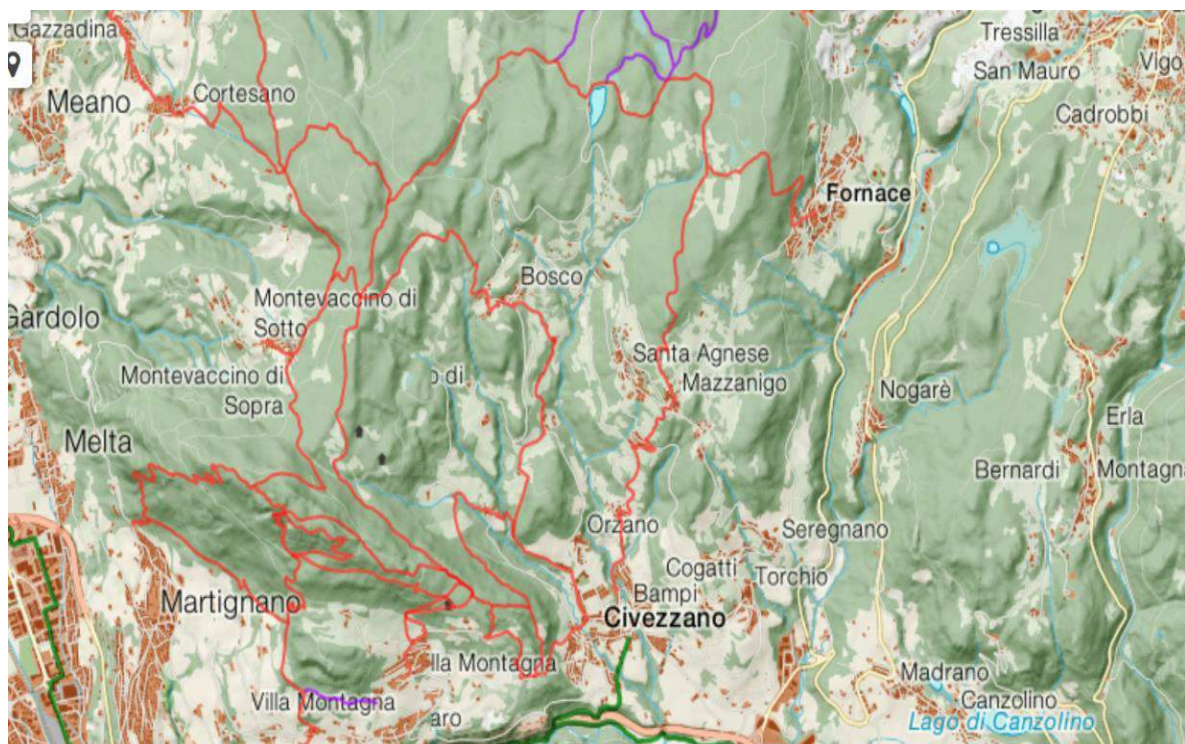


Fig 1: Inquadramento bacino

2. Descrizione dei punti di rilievo

Le immagini riportate sono state scattate nei punti significativi lungo il percorso; questi sono rappresentati sulla carta e individuati utilizzando il sistema di riferimento Roma40 con proiezione Gauss Boaga.

I rilievi sono avvenuti in data 30 marzo 2015 e 5 maggio 2015.

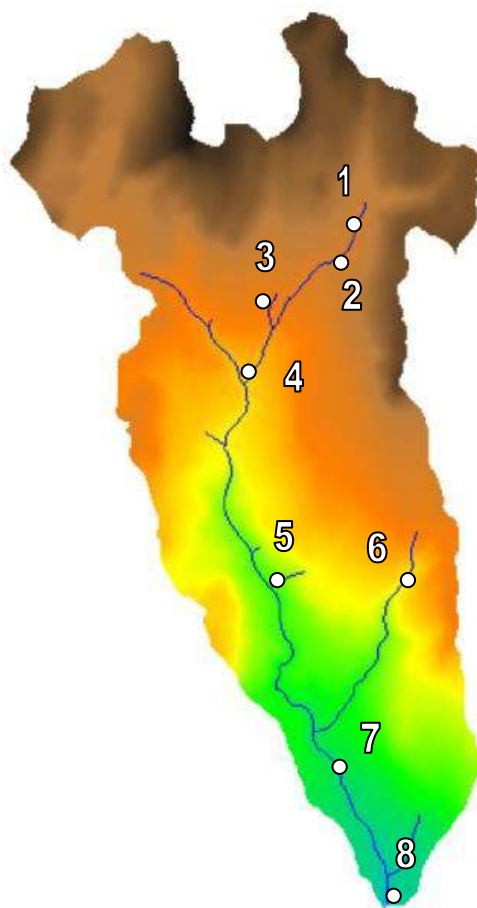
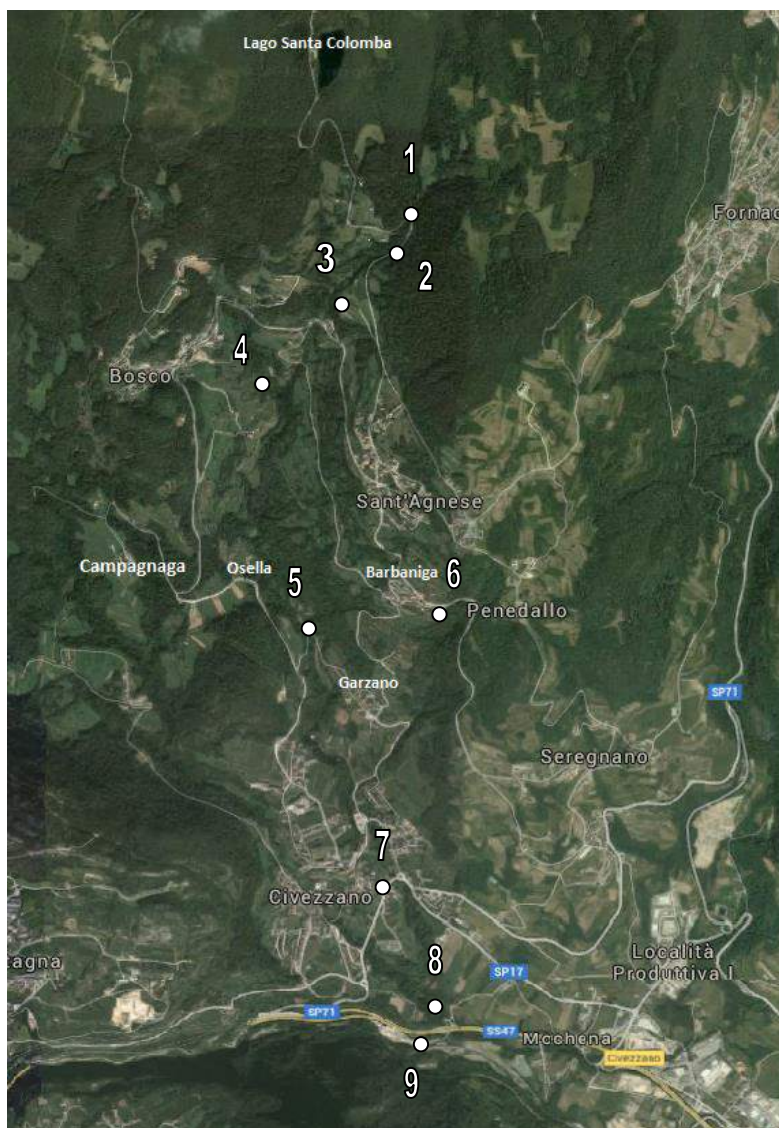


Fig 2 e 3: Punti di rilievo

2.1 Le acque

Il ramo principale del rio sgorga in località “Le acque”, raggiungibile grazie al “Sentiero delle Canope”, ad una quota di 847 m.

Si nota una graduale comparsa in superficie di piccoli rivoli d’acqua che vanno raggruppandosi e incanalandosi in unico letto, al margine di una vasta radura. Si osserva anche, in prossimità del percorso principale, la presenza di solchi nel terreno, probabilmente originati da flussi di acqua piovana che alimentano il rio durante le piogge, aumentandone la portata.

Coordinate:	
Est	1668937
Nord	5109471
Quota	847 m



Fig 4: Le acque



Fig 5: Origine del canale



Fig 6: Unione di due canali

In questa area e in tutto il primo tratto sono presenti numerose opere di presa del comune di Civezzano.



Fig 7: Opera di presa del comune di Civezzano



2.2 Sorgente Santa Colomba

Lungo il breve tratto che scorre parallelo alla strada provinciale 225 il rio si unisce a una ramo secondario che nasce dalla Sorgente Santa Colomba, situata sopra la frazione di Sant'Agnese.



Coordinate:	
Est	1668918
Nord	5109347
Quota	840 m

Fig 8: Strada forestale che affianca il ramo



Fig 9: Opera di convogliamento delle acque in prossimità della sorgente Santa Colomba



Fig 10: Ramo proveniente dalla Sorgente Santa Colomba

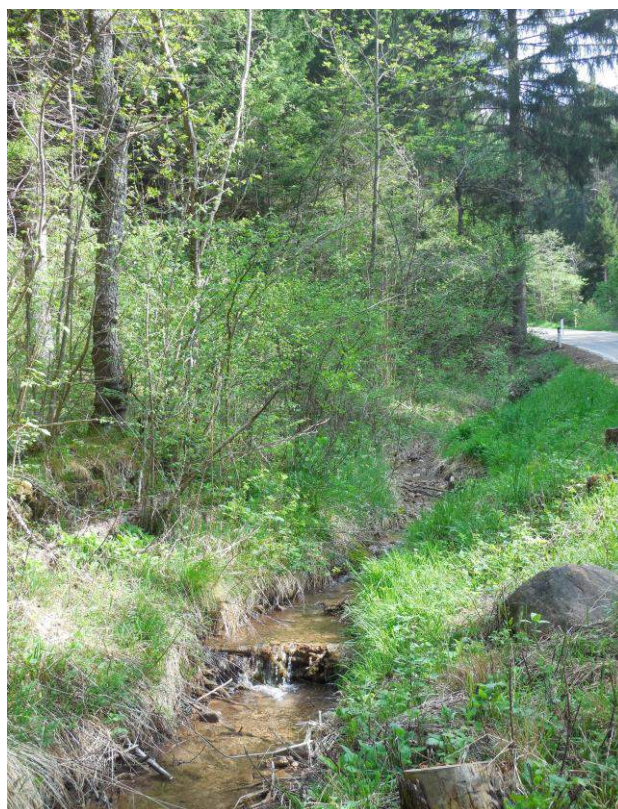


Fig 11: Tratto del Rio Santa Colomba lungo la strada provinciale 225 dopo l'unione

2.3 Scolo Santa Colomba

Il punto identifica l'affluente di destra del rio, chiamato Scolo Santa Colomba, proveniente dal lago omonimo, prima dell'immissione nel ramo principale proveniente da "Le acque".



Fig 12: Origine dello Scolo Santa Colomba dal lago

Fig 13: Rio Santa Colomba prima di unirsi al ramo proveniente dal lago

L'unione dei due rami non è chiaramente identificabile, ma in località M. Massetto, in prossimità della strada, si può notare il tratto immediatamente successivo.

Coordinate:	
Est	1668524
Nord	5108970
Quota	825 m

Fig 14: Rio Santa Colomba poco dopo l'unione



2.4 Affluente destro

Si riporta l'intersezione del Rio Santa Colomba con l'affluente di destra proveniente dal Biotipo Le Grave in località Le Fratte.

Coordinate:	
Est	1668359
Nord	5108612
Quota	670 m



Fig 15: Immissione del ramo nel Rio Santa Colomba

2.4 Rio S. Agnese

Il punto identifica l'intersezione del Rio Santa Colomba con il Rio S. Agnese, nelle vicinanze dell'abitato di Garzano.

Coordinate:	
Est	1668486
Nord	5107521
Quota	580 m

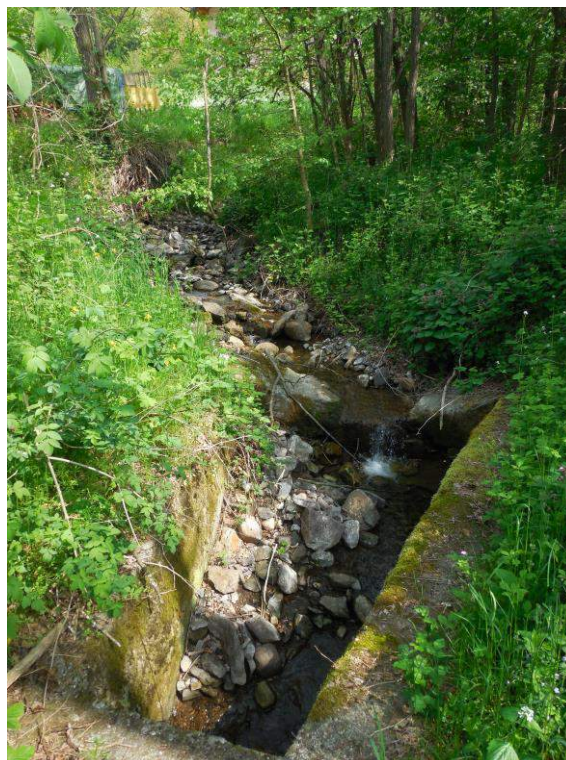


Fig 16: Rio S. Agnese prima di unirsi al Rio Santa Colomba



Fig 17: Unione del ramo con il Rio Santa Colomba

Nel reticolo idrografico estratto è presente un ulteriore ramo non censito dalla mappa di confronto.

Si è proceduto alla ricerca di questo, precedente lungo il corso del fiume rispetto a quello sopra riportato, ma non è stato possibile individuarlo.

Questo si può giustificare ritenendo che la zona abbia una pendenza e una litologia tale da limitare l'erosione e dunque la generazione del canale, nonostante il valore di soglia impostato sullo sforzo tangenziale per l'estrazione del reticolo venga superato.

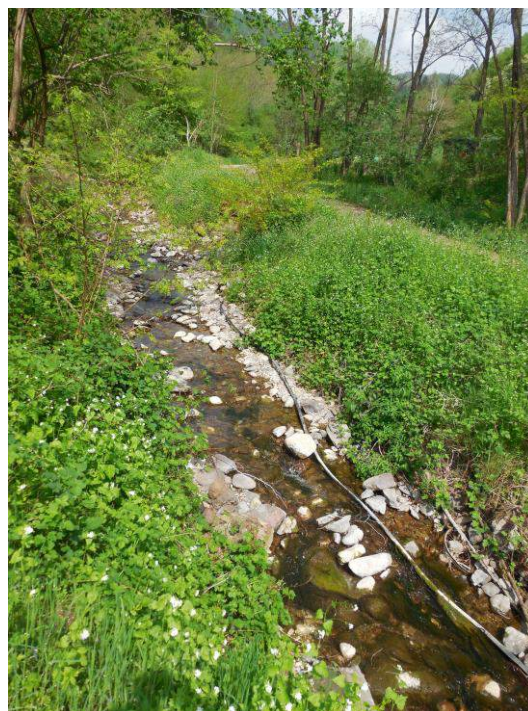
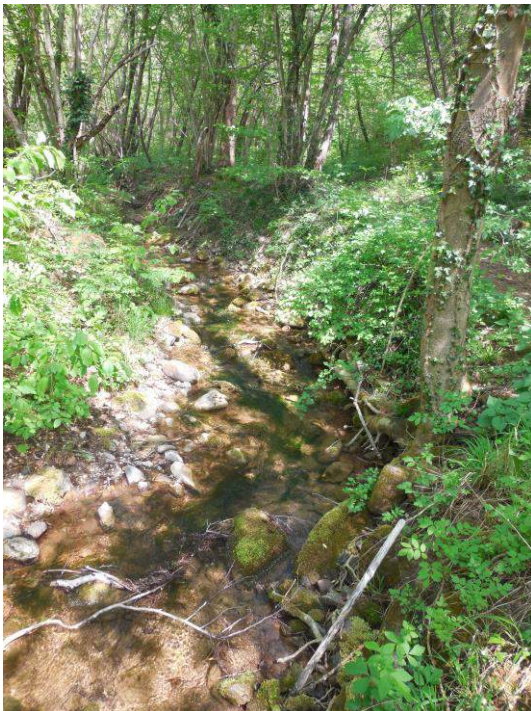


Fig 18 e 19:
Rio Santa Colomba
prima di
unirsi al
ramo
sopracitato

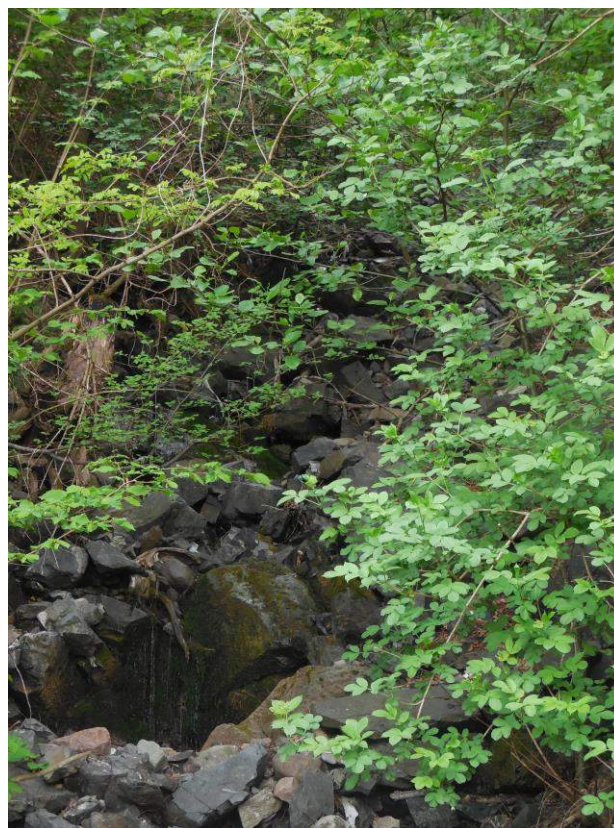
2.5 Rio Garzano

In prossimità della strada provinciale 225 si nota il Rio Garzano, poco dopo la sua origine. Il punto di affluenza nel Rio Santa Colomba non è raggiungibile.



Coordinate:	
Est	1668716
Nord	5106743
Quota	625 m

Fig 20 e 21: Rio Garzano in prossimità della sorgente



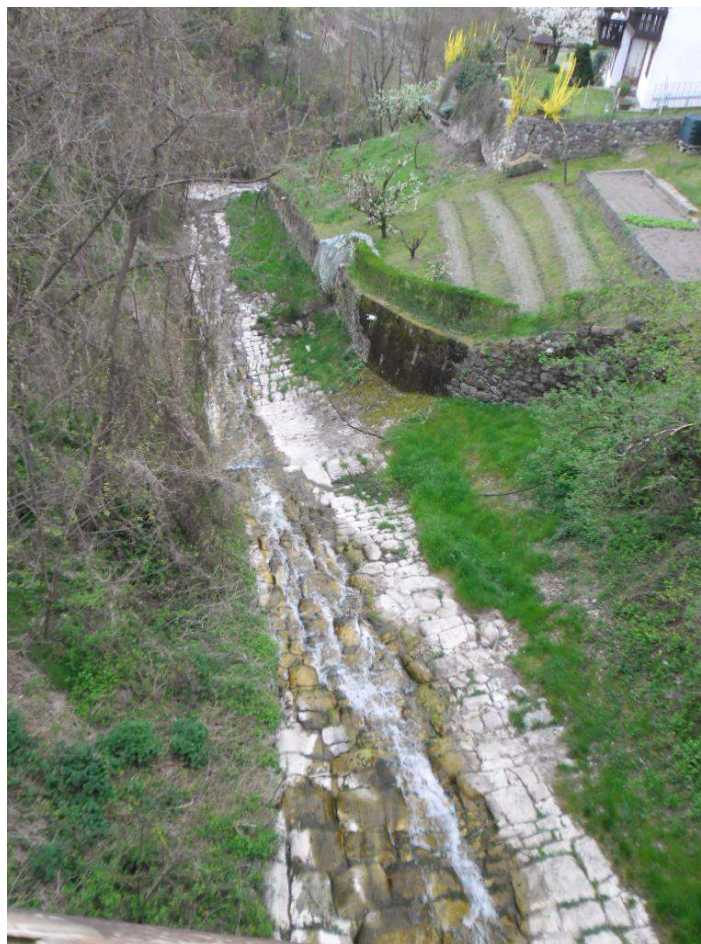
2.6 Civezzano

Il Rio Santa Colomba poco prima di unirsi al Rio Farinella attraversa Civezzano; nel punto riportato incrocia la Strada Provinciale 71.



Coordinate:	
Est	1668950
Nord	5106301
Quota	450 m

Fig 22 e 23: Rio Santa Colomba in Civezzano



2.7 Immissione nel Rio Farinella

Il punto evidenzia l'immissione del Rio Santa Colomba, giunto alla fine del suo percorso, nel Rio Farinella, in prossimità della Strada Statale 47.



Fig 24: Unione del Rio Santa Colomba (sulla destra) con il Rio Farinella (sulla sinistra)

Coordinate:	
Est	1669103
Nord	5105858
Quota	408 m

Fig 25: Rio Farinella dopo l'unione con il Rio Santa Colomba, prima di immettersi nel Torrente Fersina



2.8 Immissione del Rio Farinella nel Fersina

Il punto in cui il Rio Farinella si immette nel Torrente Fersina si trova in un'area non accessibile a fianco della Strada Statale 47, all'interno di una proprietà privata.

Coordinate:	
Est	1669112
Nord	5105837
Quota	406 m



Fig 26: Rio Farinella poco prima di immettersi nel Torrente Fersina (visibile sul fondo)

3. Analisi idro-geomorfologica con i JGrasstools e le Horton Machine

Lo strumento di analisi utilizzato è il freesoftware Stage.

Come base dello studio si è utilizzato il DTM (modello digitale del terreno), una rappresentazione in formato raster delle quote ottenuta dal mapserver della facoltà di ingegneria con una risoluzione di 10m e sistema di riferimento ROMA40 con proiezione Gauss-Boaga (i fogli utilizzati sono i numeri 60060, 60070, 60080, 60100, 60110, 60120, 60140, 60150, 60150).

Le varie operazioni sono state effettuate mediante il pacchetto di comandi denominato Horton Machine.

Lavorando inizialmente sull'intero DTM si è proceduto all'estrazione della rete idrografica per individuare il punto di chiusura del bacino preso in esame, al fine di ottenere una mappa da utilizzare come maschera. Successivamente attraverso le operazioni seguenti si è analizzato il bacino di interesse.

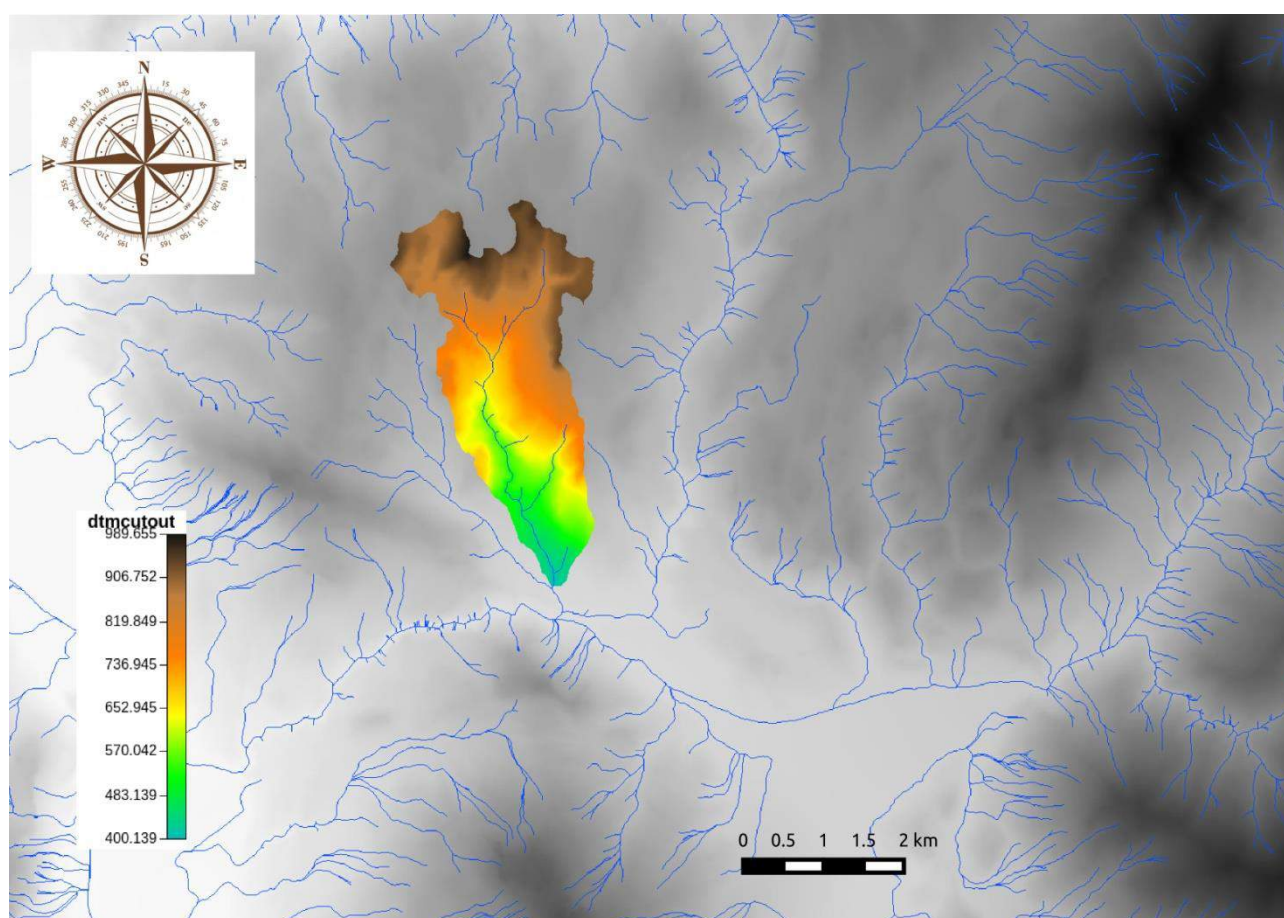


Fig 27: Sovrapposizione del DTM ritagliato sul bacino di interesse [dtmpticutout] con la rete idrografica estratta [extractnetwork] e i fogli del DTM della zona [dtmptitunito]

3.1 Dem Manipulation->Pitfiller

La prima operazione effettuata è stata quella di eliminare le eventuali depressioni presenti (causate da un errore nella creazione del DTM), in quanto causerebbero errori nei calcoli successivi, in primis quello per le direzioni di drenaggio puntuali.

Per rendere più leggibile la mappa si è cambiata la scala dei colori applicando quella denominata "elevation", scala continua adatta alla rappresentazione delle quote con un'estensione che va dal valore minimo (181.299 s.l.m) al valore massimo (1984.685 s.l.m).

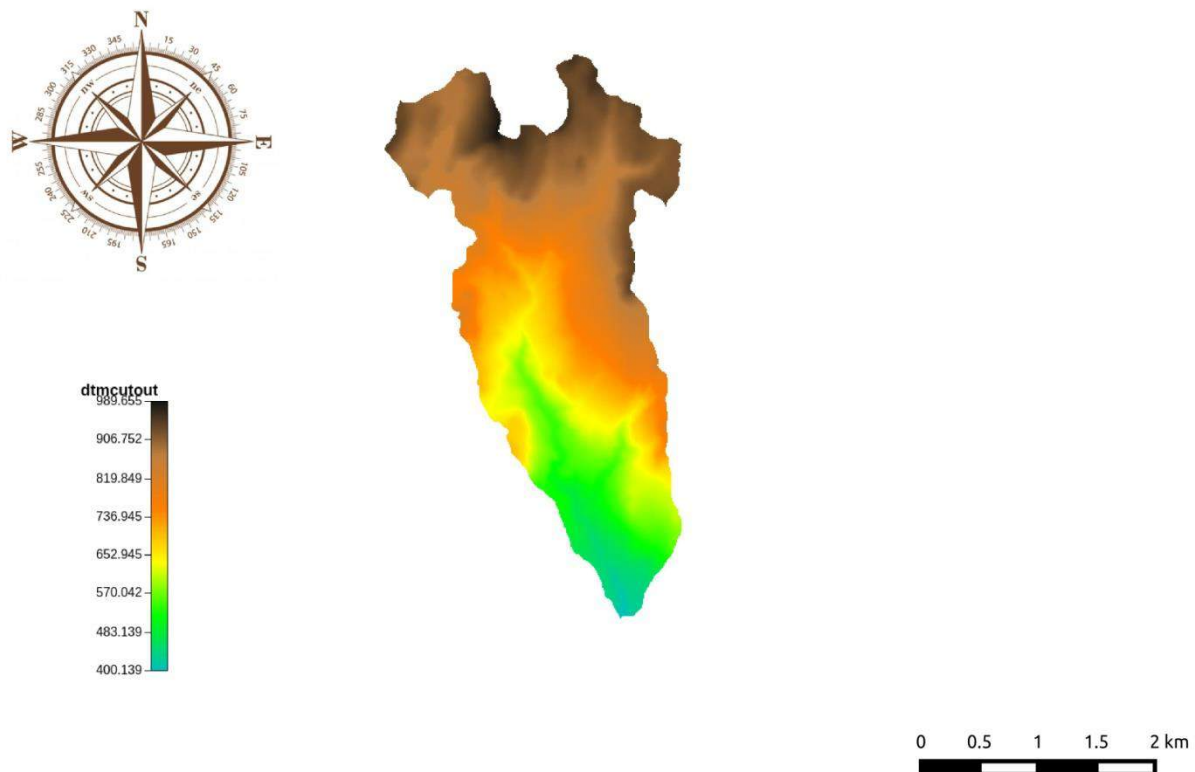


Fig 28: dtmcutout

Successivamente con il comando `RasterSummary` si sono ottenuti i valori necessari alla creazione tramite Rstudio dei grafici della distribuzione delle quote.

```
The min value = 400.1393
The max value = 989.6555
The mean value = 747.6812771819218
The standard deviation value = 146.04507432306266
The range value = 589.5162
The sum value = 4.790543479160005E7
```

```
read.table("dtmpitcors.txt")->dh
plot(dh[,1],dh[,2],type="l",ylab="Area [pixel]",xlab="Distanza [m]",main="Distribuzione
quote")
read.table("dtmpitcors.txt")->dh
plot(dh[,1],dh[,3],type="l",ylab="Area [%]",xlab="Distanza [m]",main="Distribuzione quote
percentuale")
```

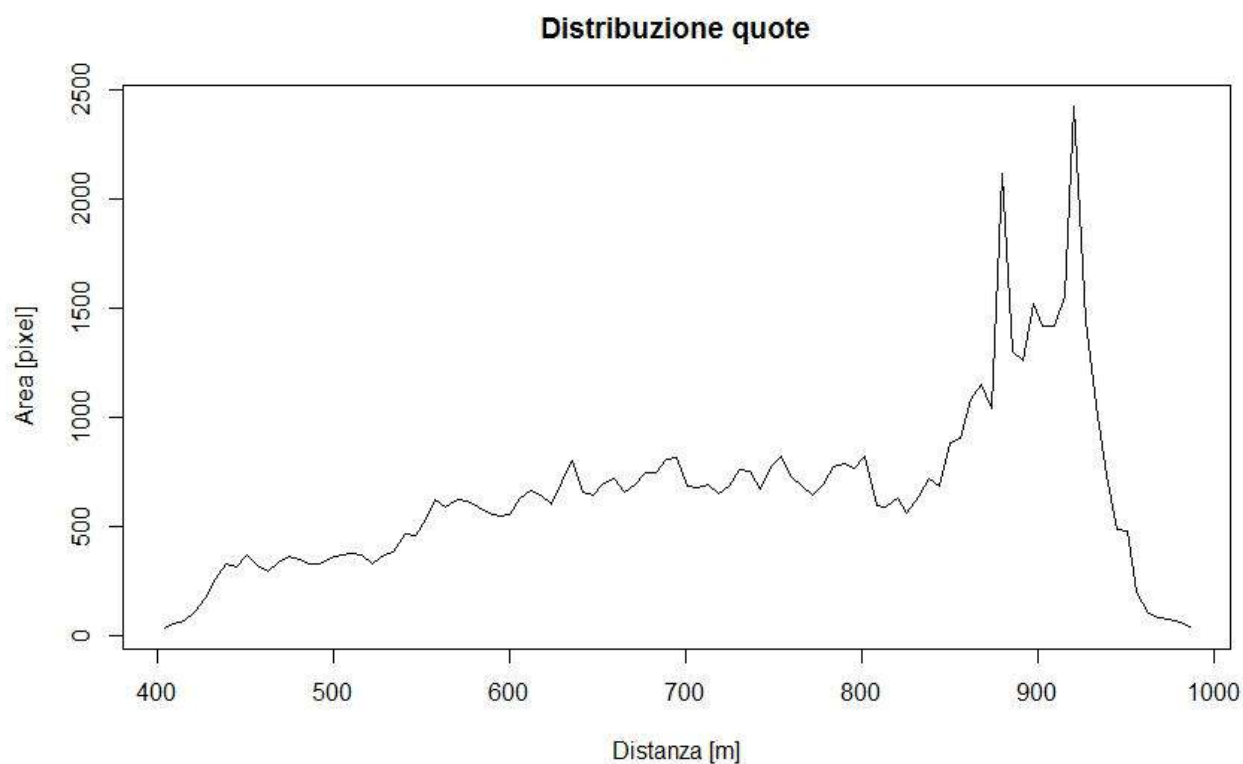



Fig 29: Distribuzione delle quote

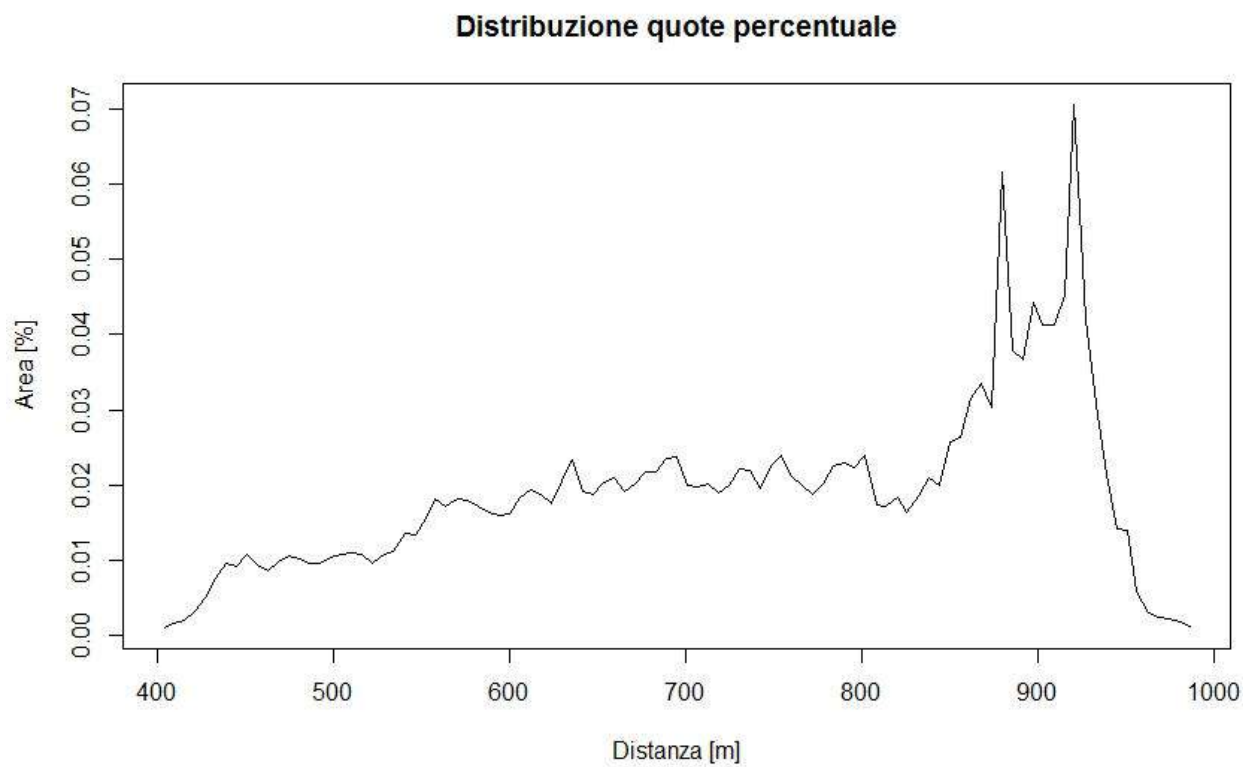


Fig 30: Distribuzione percentuale delle quote

3.2 Geomorphology->FlowDirection

Per l'individuazione delle direzioni di drenaggio, che indicano il modo in cui l'acqua si muove sul terreno in base alla sua topografia, si usa il metodo D8, secondo cui un pixel può drenare solo negli 8 pixel adiacenti, nella direzione di massima pendenza discendente.

Il comando richiede come input il DTM precedentemente ottenuto con il comando `PitFiller`. Questo metodo genera però un effetto di deviazione dalla direzione reale.

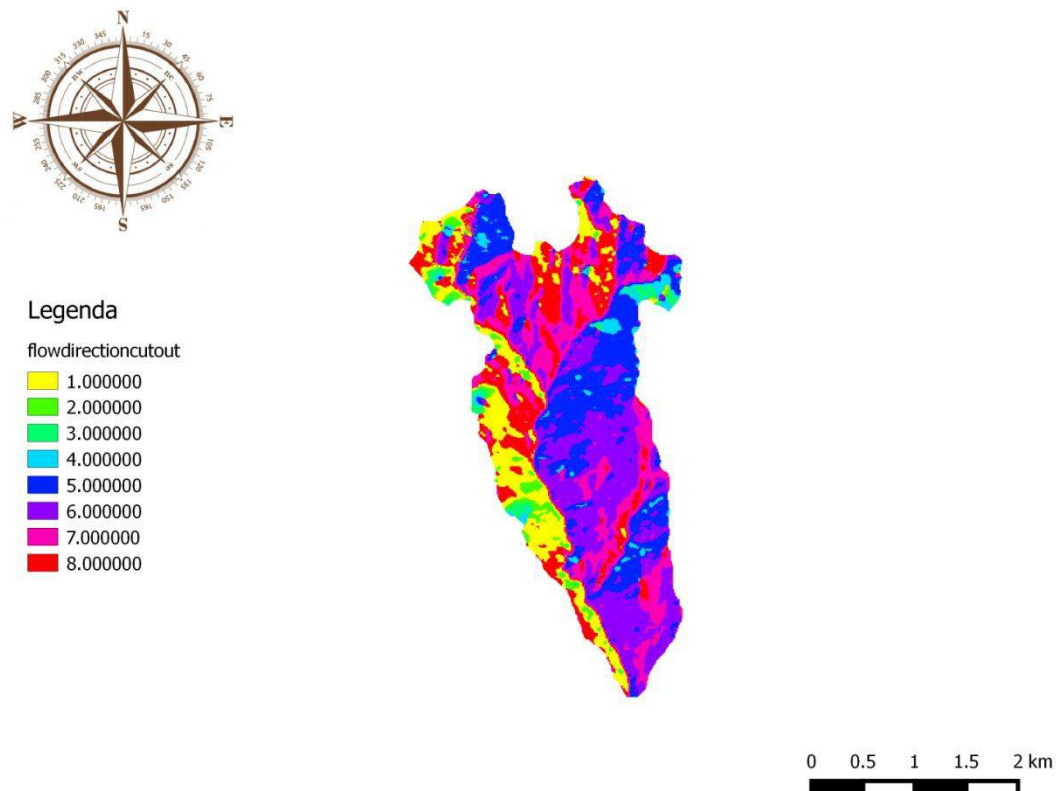


Fig 31: Mappa delle direzioni di drenaggio [flowdirectioncutout]

3.3 Geomorphology->DrainDir

Per correggere l'errore generato dal comando `FlowDirection`, la direzione ottenuta viene rielaborata con un algoritmo che minimizza la deviazione del flusso rispetto a quello reale procedendo da monte verso valle.

Il comando richiede in input il DTM depittato e la mappa delle direzioni di drenaggio precedentemente creata; come output restituisce sia la carta delle direzioni di drenaggio corrette sia la carta delle aree contribuenti (l'area che contribuisce all'afflusso di un bacino).

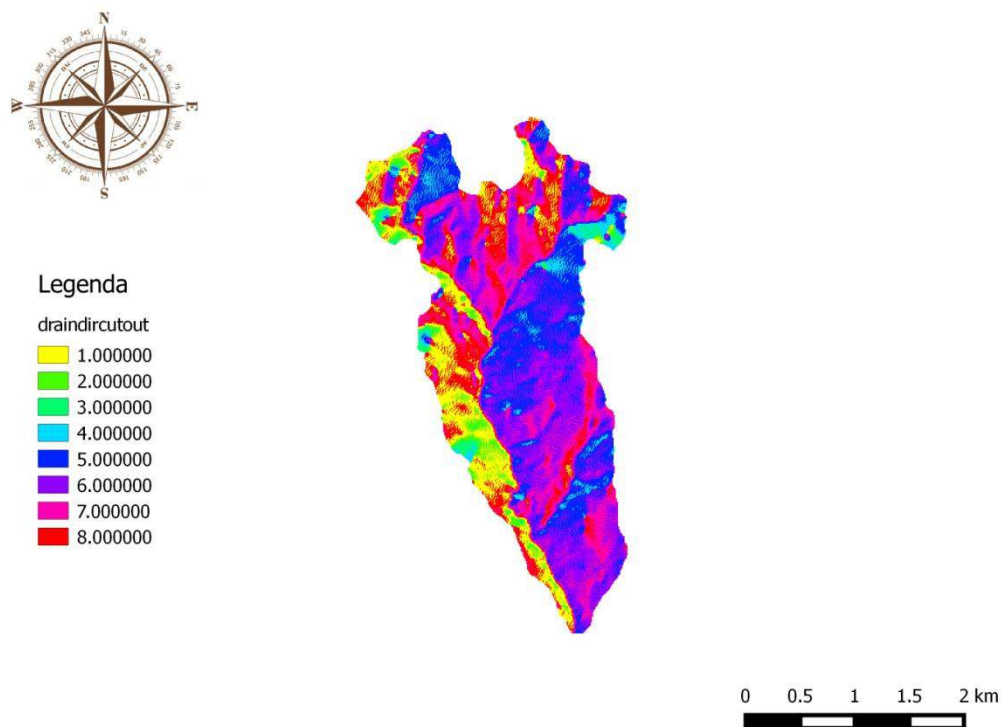


Fig 32: Mappa delle direzioni di drenaggio senza deviazione [draindircutout]

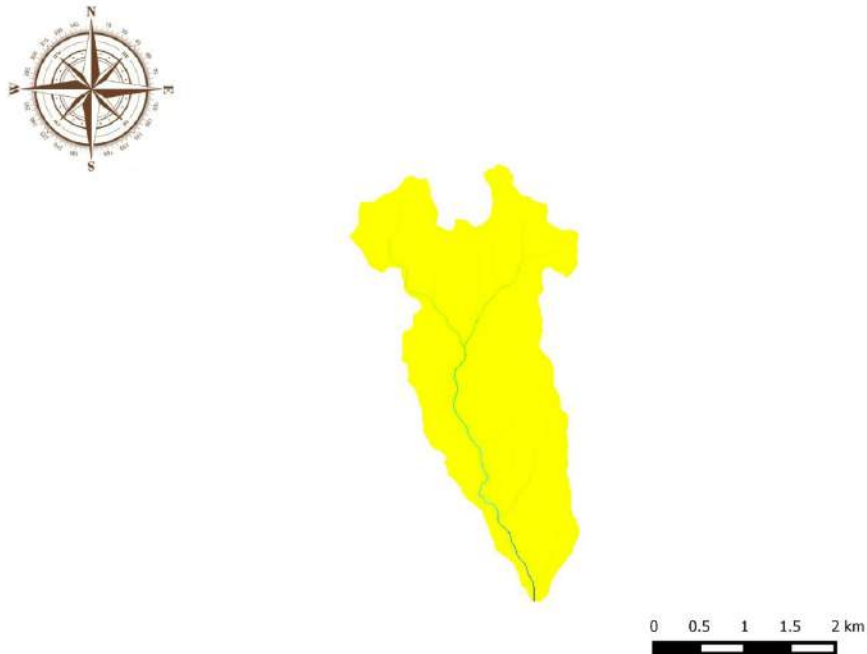


Fig 33: Mappa delle aree contribuenti [tcacutout]

Nella visualizzazione si nota che le aree contribuenti non sono chiaramente leggibili; per questo si opera una trasformazione dei valori della mappa in scala logaritmica attraverso `mapcalc`, il quale utilizza il linguaggio Jiffle.

```
images {  
  map_tca = read;  
  result = write;  
}  
result =log(map_tca,10); }
```

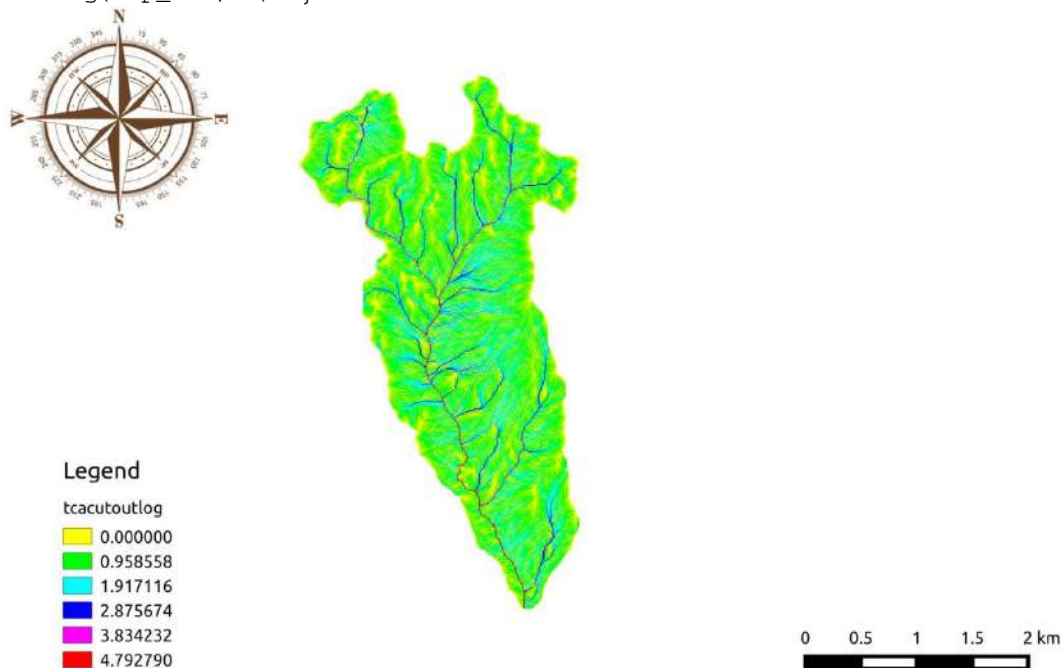


Fig 34: Mappa delle aree contribuenti in scala logaritmica [tcacutoutlog]

3.4 Dem Manipulation->Markoutlets

Per identificare i punti che drenano al di fuori del bacino (*outlets*) il comando assegna loro valore 10 (correzione necessaria per le elaborazioni successive), mantenendo inalterato il significato dei valori numerici da 1 a 8.

L'operazione richiede in input le direzioni di drenaggio calcolate con *DrainDir*.

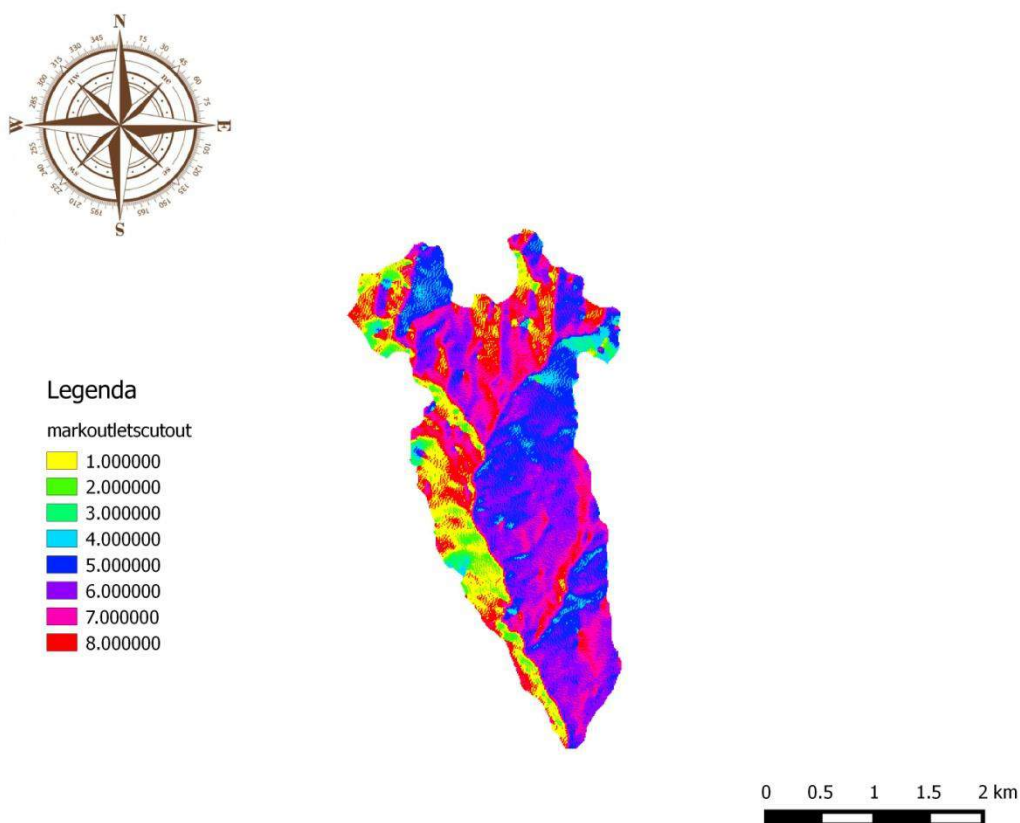


Fig 35: Mappa dei punti che drenano all'esterno del bacino[markoutletsout]

3.5 Geomorphology->Slope

Al fine di ottenere la pendenza della superficie lungo le direzioni di drenaggio questo comando calcola la differenza di quota tra due pixel adiacenti e divide questo valore per la dimensione del pixel o della sua diagonale.

Sono richiesti in input il DTM depittato e la mappa delle direzioni di drenaggio ottenute con `DrainDir`. Si ottiene quindi la tangente dell'angolo della pendenza in valori continui, evidenziati da una scala appropriata.

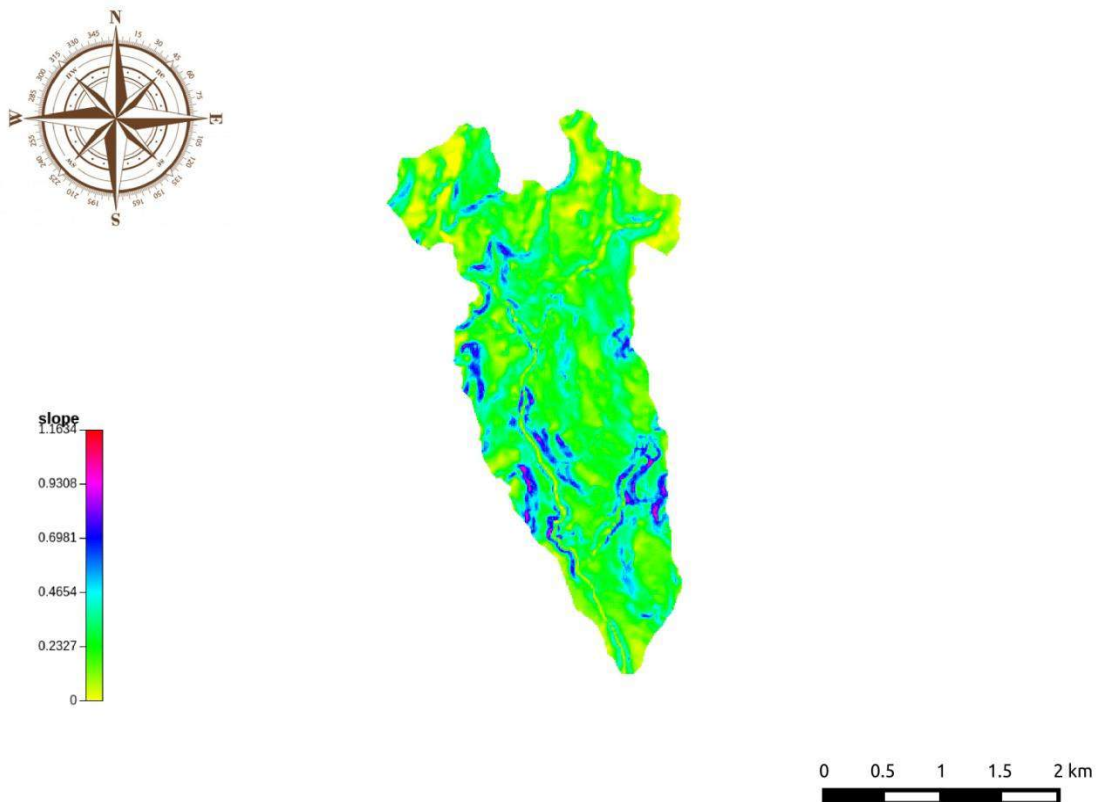


Fig 36: Mappa delle pendenze [slopependenze]

3.6 Geomorphology->Curvatures

Per individuare i punti con topografia convergente dal DTM depittato, utili all'estrazione della rete, si procede al calcolo delle tre tipologie di curvature (variazione della tangente alla curva), ognuna rappresentata in una singola mappa con valori continui:

- **longitudinale:** deviazione del gradiente della superficie da valle a monte lungo le direzioni di massima pendenza (linee di flusso). Dividono le superfici in concave, convexe e planari;

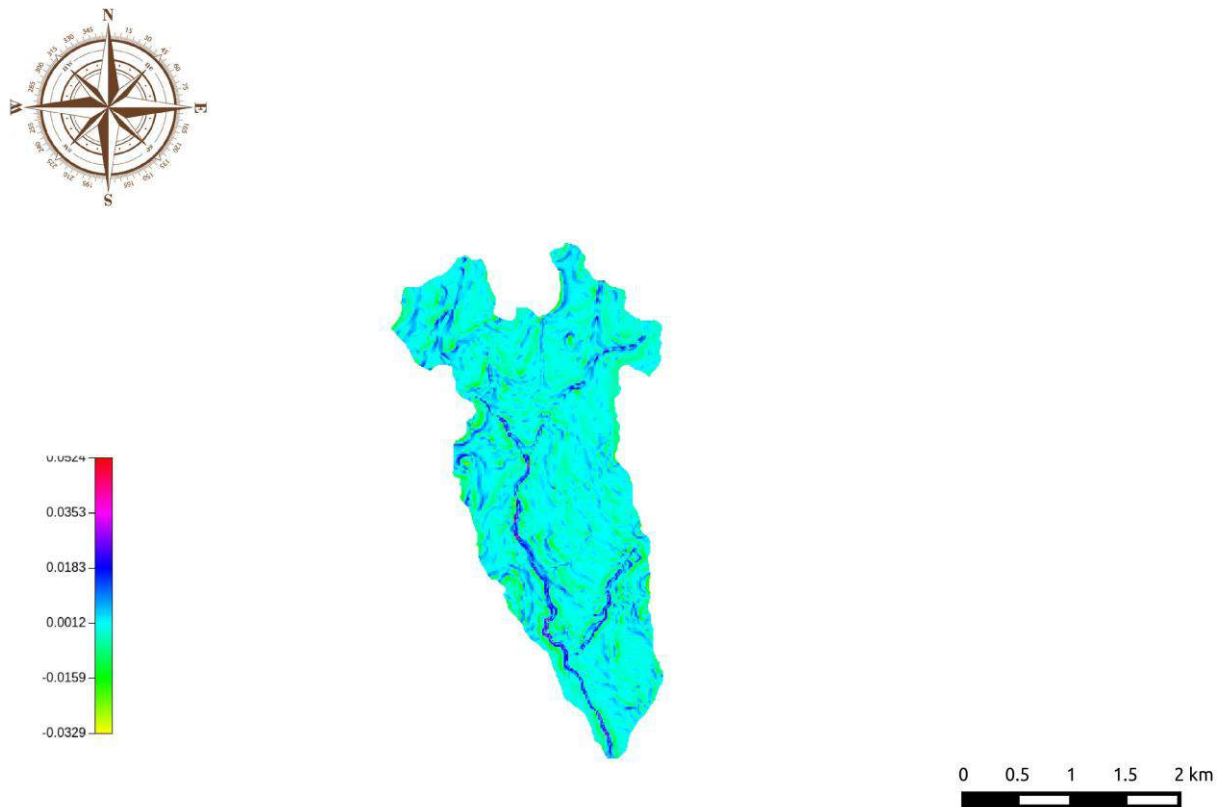


Fig 37: Mappa delle curvature longitudinali [curvlongitudinalecutout]

- **planare:** variazione lungo le linee di livello (ottenute sezionando la superficie con un piano orizzontale) della tangente alle linee stesse. Dividono le superfici in: convergenti, divergenti e parallele;

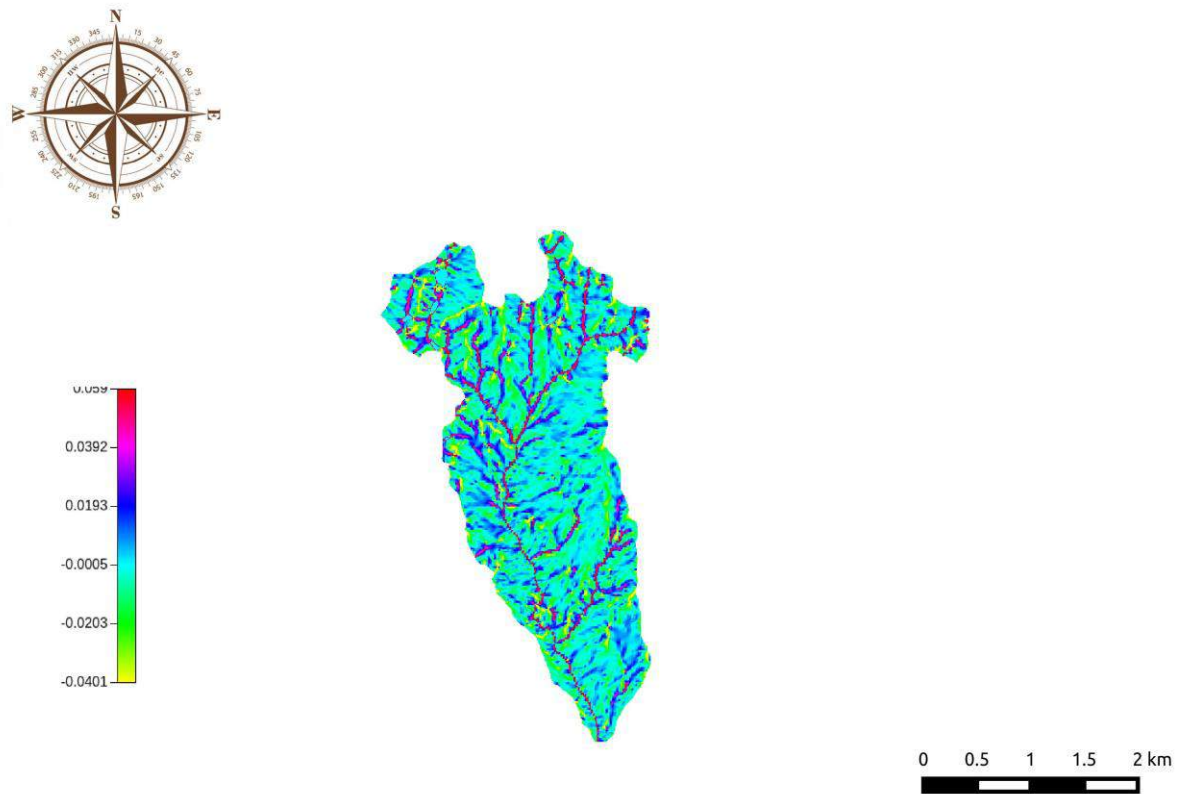


Fig 38: Mappa delle curvature planari [curvplanarecutout]

- **tangenziale:** deviazione su un piano perpendicolare alla direzione del gradiente e tangente alla linee di livello in un punto. Risultano proporzionali alle planari e con uguale distribuzione spaziale.

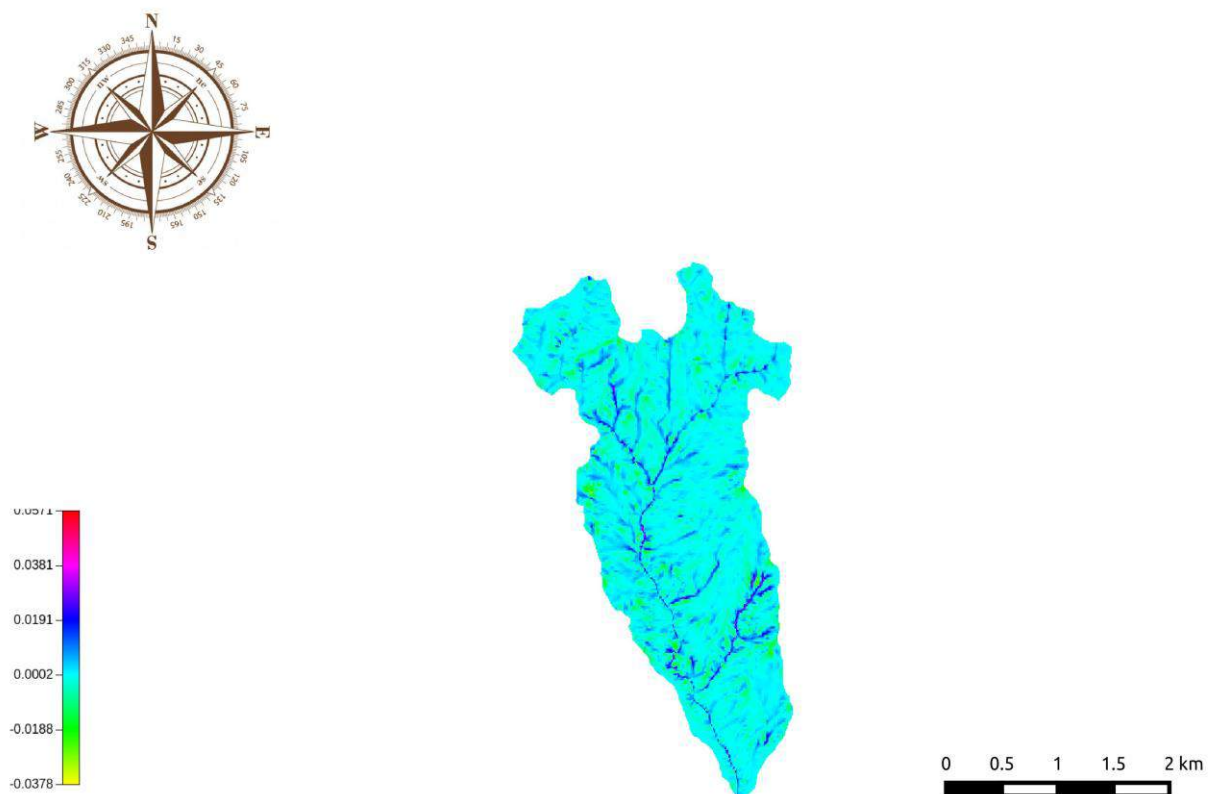


Fig 39: Mappa delle curvature tangenziali [curvtangenzialecutout]

3.7 Hillslope->Tc

Dall'intersezione delle curvature longitudinali e normali si ottengono 9 classi topografiche da attribuire ad ogni pixel.

- 10 planare parallelo
- 20 convesso parallelo
- 30 concavo parallelo
- 40 planare divergente
- 50 convesso divergente
- 60 concavo divergente
- 70 planare convergente
- 80 convesso convergente
- 90 concavo convergente

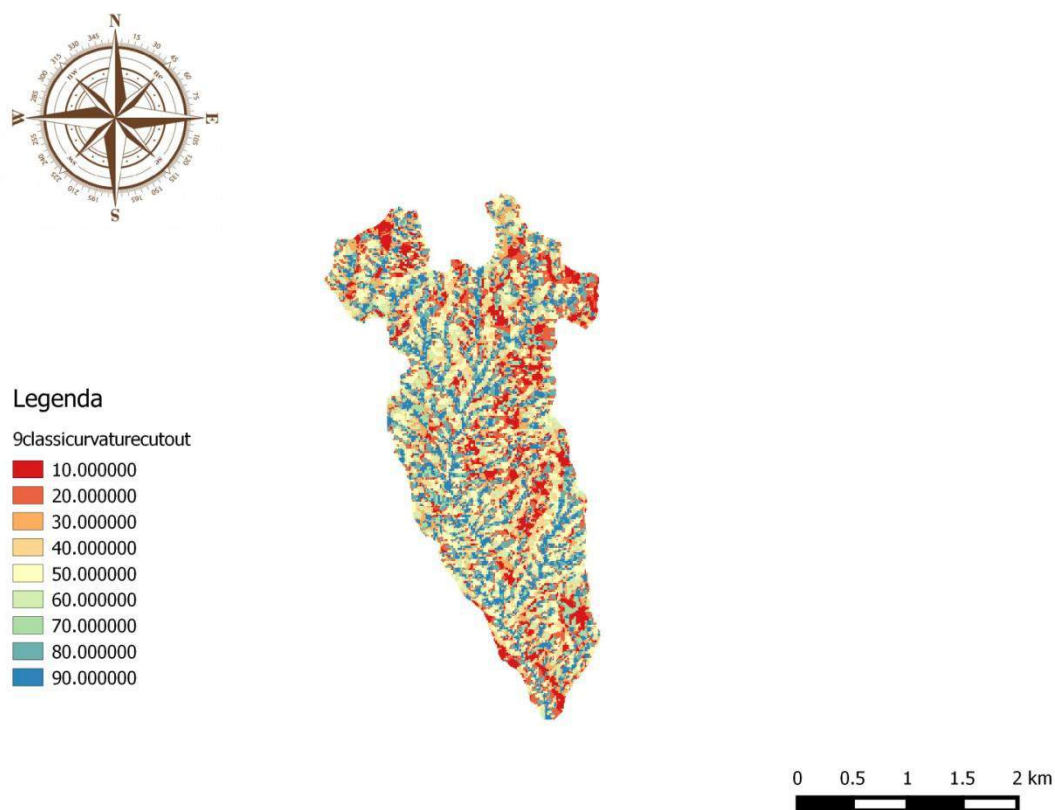


Fig 40: Mappa delle classi topografiche [9classcurvaturecutout]

Queste possono essere aggregate in modo da ottenere tre categorie fondamentali:

- 15 concavo: unione delle classi 30, 70, 90
- 25 planare: corrispondente alla classe 10
- 35 convesso: unione delle restanti classi

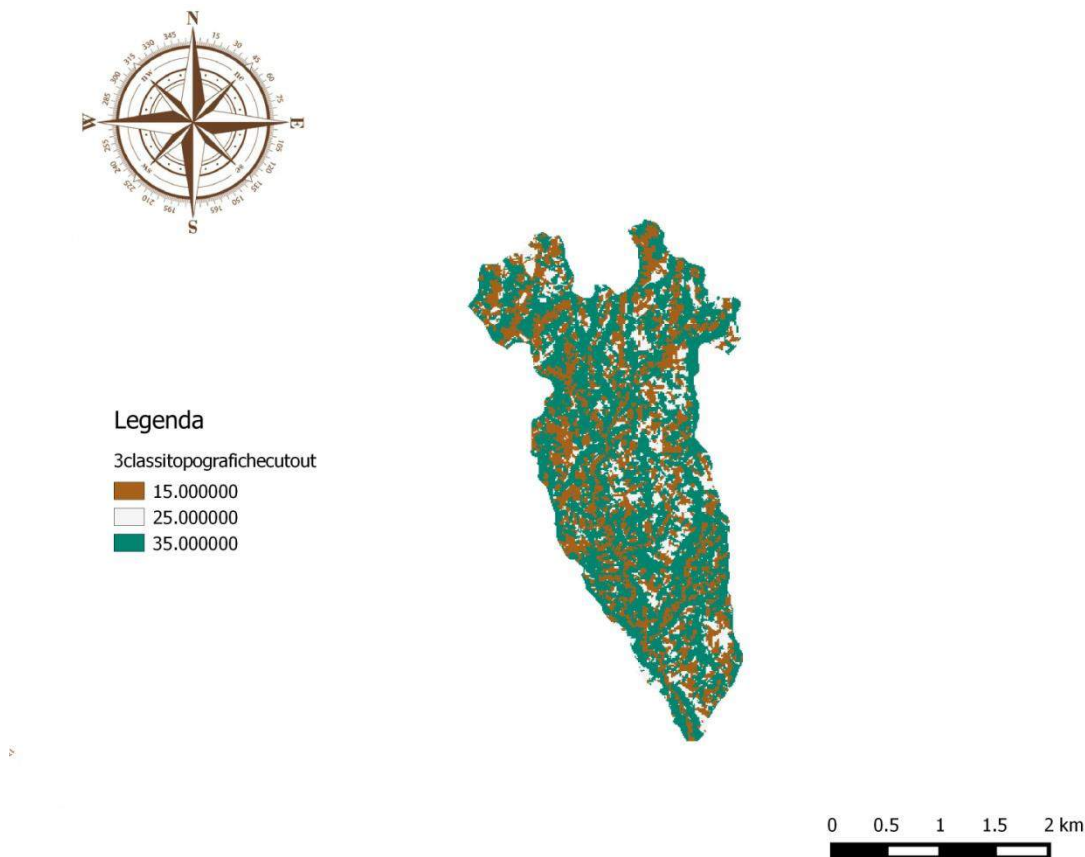


Fig 41: Mappa delle classi aggregate [3classitopografichecutout]

Il comando richiede in input le mappe delle curvature longitudinali e normali ed è necessario imporre due soglie pari a 0.001 per definire la condizione di planarità; restituisce in output due mappe: una per le 9 classi topografiche e un'altra per le tre categorie fondamentali.

3.8 Network->ExtractNetwork

Questo comando permette di estrarre il reticolo idrografico dalle direzioni di drenaggio, dalle aree contribuenti (sulle quali viene posta una soglia) e dalle tre classi fondamentali. Il valore di soglia è necessario per identificare quei punti dove lo sforzo tangenziale è tale da innescare erosione e dunque originare i canali; esso dipende dalla risoluzione della carta (dimensione dei pixel) e dalla topografia del bacino.

I punti appartenenti alla rete assumono valore 2 mentre quelli esterni *no value*.

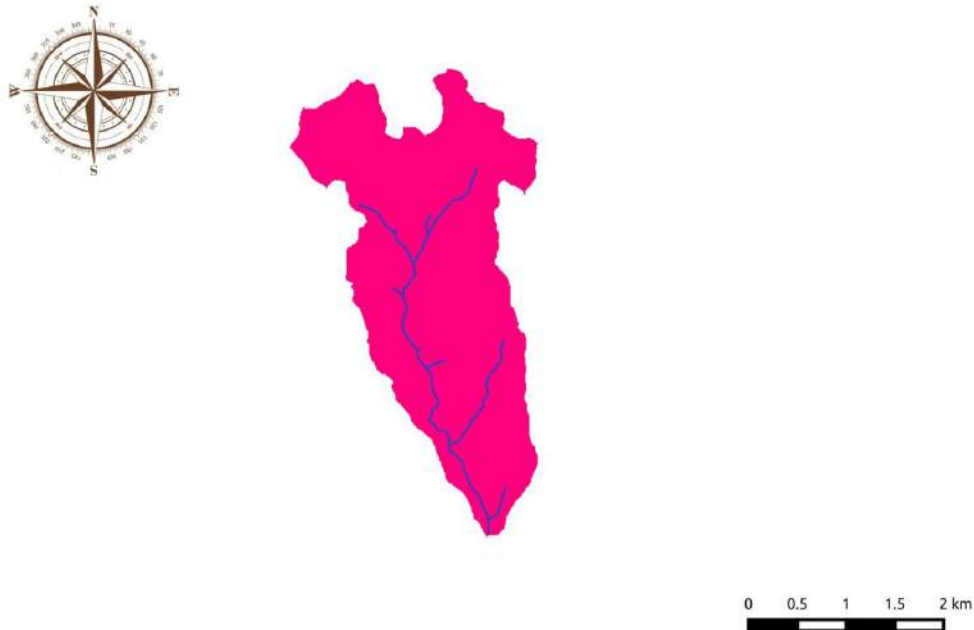


Fig 42: Sovrapposizione della rete idrografica estratta [extractnetworkcutout] con la maschera del bacino di interesse [wateroutlet]

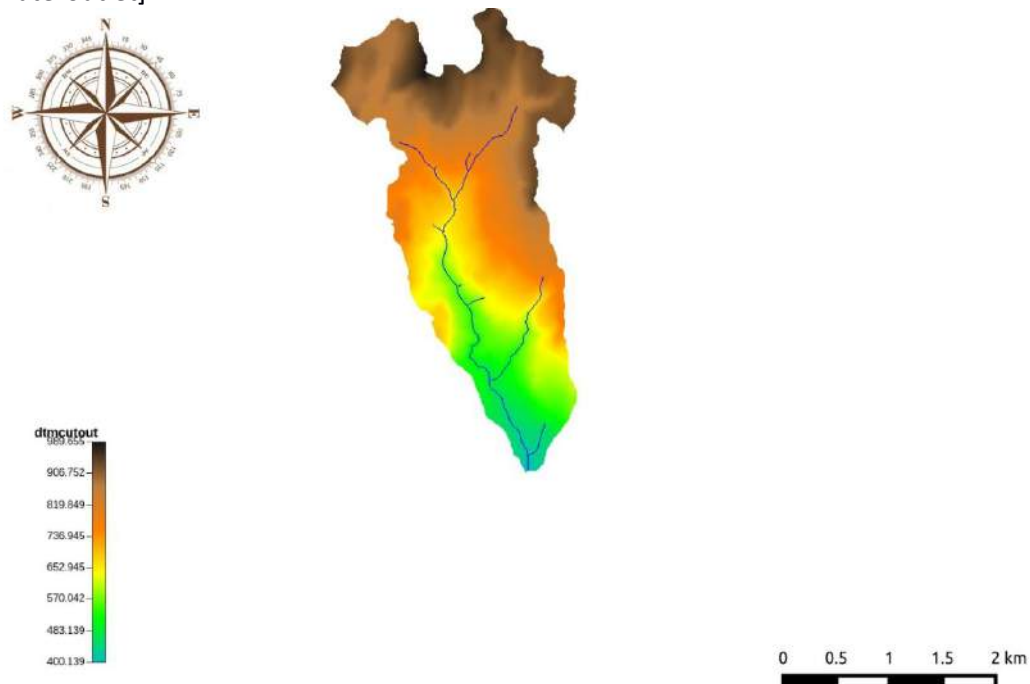


Fig 43: Sovrapposizione della rete idrografica estratta [extractnetworkcutout] con DTM[dtmcutout]

3.9 Network->NetworkAttributesBuilder

Il comando richiede in input la mappa raster della rete idrografica estratta del bacino di interesse e restituisce come output la mappa vettoriale, da cui è possibile individuare per ogni ramo l'ordine di Strahler di appartenenza.

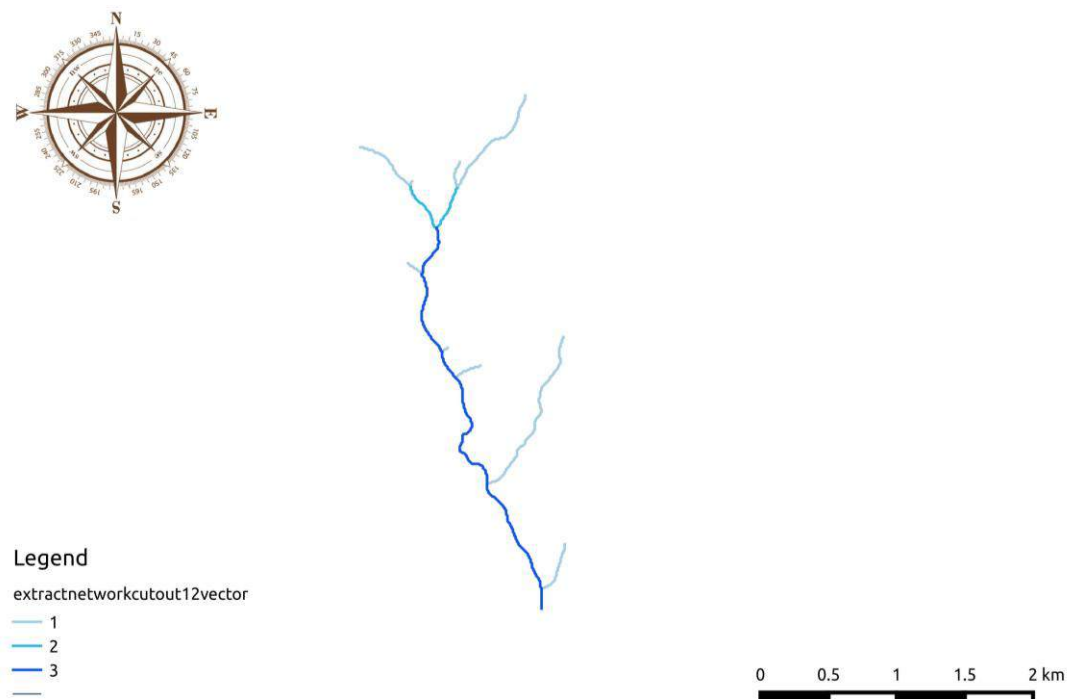


Fig 44: Rete idrografica vettoriale [extractnetworkcutout12vector]

3.10 VectorProcessing-> VectorReshaper

Questo comando non appartiene al pacchetto delle HortonMachine, ma è una generica analisi di mappe vettoriali.

Sfruttando le caratteristiche della mappa vettoriale per estrarre le lunghezze di ogni singolo ramo, si ottengono una nuova mappa e la seguente tabella di attributi.

Per questo scopo si è utilizzata la sintassi ECQL: `len=geomLength(the_geom)`.

hack	strahler	pfaf	len
2	1	2,1	417,9898987322
1	1	15	933,9696961967
1	2	13	352,132034356
1	3	11	402,132034356
1	3	9	665,2691193458
1	3	7	231,4213562373
1	3	5	1008,4062043357
1	3	3	953,259018078
1	3	1	140
2	1	4,1	1371,9595949289
2	1	6,1	217,2792206136
2	1	8,1	52,4264068712
2	1	10,1	138,9949493661
3	1	12.2.1	44,1421356237
2	1	12,3	513,5533905933
2	2	12,1	390,4163056034
2	1	14,1	214,8528137424

Fig 45: Tabella degli attributi

3.11 Network->Netnumbering

Per estrarre i sottobacini e la mappa della rete numerata sono richiesti tre input:

- Mappa delle direzioni di drenaggio calcolata con `Markoutlets`;
- Mappa delle aree contribuenti ottenuta da `DrainDir`;
- Mappa della rete idrografica vettoriale o raster calcolata con `ExtractNetwork`.

Al fine di ottenere una quantità verosimile di sottobacini e una loro distribuzione che rispecchi la disposizione dei rami, si è ritenuto opportuno non inserire un valore di soglia sulle aree contribuenti, in modo da ottenere un sottobacino per ogni ramo.

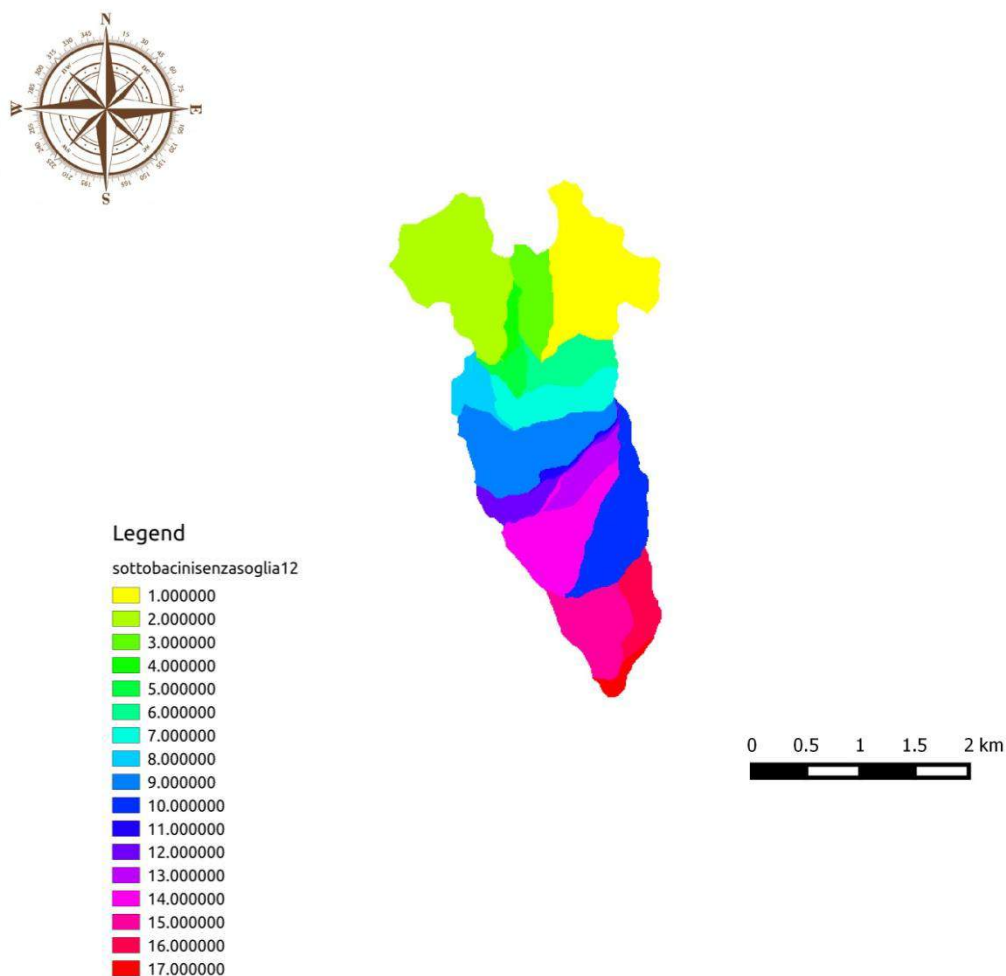


Fig 46: Mappa raster dei sottobacini [sottobacinisenzasoglia12]

3.12 VectorProcessing->Vectorizer

Per poter ricavare informazioni utili dai sottobacini si vettorializza la mappa precedente in modo tale che possa essere interrogata. In particolare il comando utilizzato potrebbe creare sottobacini aggiuntivi, inesistenti nella mappa di origine, in prossimità del confine tra due bacini. Per questo motivo è necessario impostare un valore di soglia al di sotto del quale il numero di pixel non è sufficiente per originare un nuovo sottobacino e che permette di ottenere lo stesso numero di sottobacini presenti nella mappa raster. In questo caso si è utilizzato come limite 15.

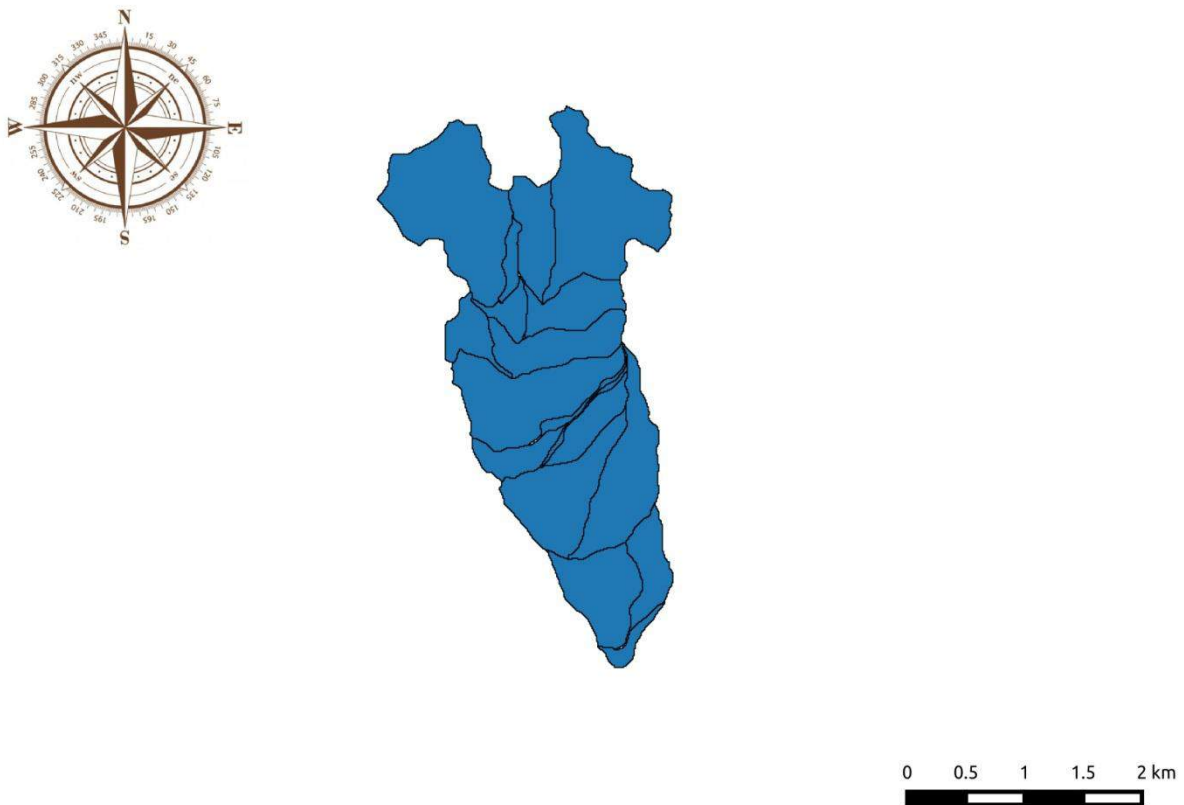


Fig 47: Mappa vettoriale dei sottobacini [vectorsb12.15]

3.13 VectorProcessing->VectorReshaper

Per valutare se le aree dei sottobacini della mappa vettoriale corrispondono a quelle della mappa raster originale si crea una nuova mappa contenente i centroidi di ogni sottobacino. Per questo scopo si è utilizzata la sintassi ECQL: `the_geom=centroid(the_geom)`.

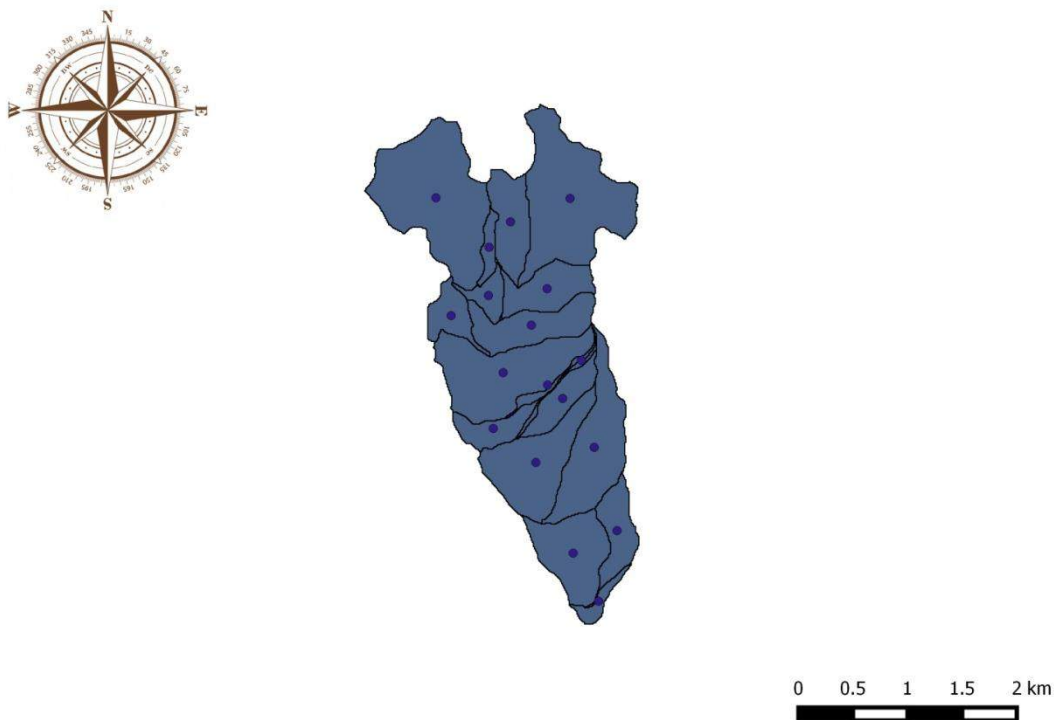


Fig 48: Sovrapposizione dei centroidi [reshapecentroid12.15] e di vectorsb12.15

cat	value	area	perimeter	xcentroid	ycentroid
0	12	160800	2900	1668271.23	5107629.07
1	14	556000	5940	1668662.36	5107316.6
2	2	1022200	5800	1667744.6	5109750.89
3	7	354100	4160	1668621.85	5108579.57
4	5	104200	2300	1668226.91	5108852.06
5	13	190200	3080	1668909.19	5107904.94
6	17	65500	2320	1669239.73	5106040.11
7	6	281000	3440	1668766.37	5108915.47
8	12	15200	1760	1669082.3	5108255.66
9	11	40500	2820	1668771	5108029.77
10	16	226700	3220	1669409.2	5106689.07
11	10	564300	5520	1669199.77	5107455.44
12	15	422200	3660	1669005.68	5106482.11
13	1	969900	6400	1668977.4	5109744.85
14	9	693800	5340	1668362.21	5108142.72
15	3	293100	3180	1668429.74	5109529.92
16	4	69800	2040	1668233.09	5109296.13
17	8	168000	2920	1667883.89	5108666.8

Fig 49: Tabella degli attributi

Per ulteriore conferma vengono sovrapposte alla mappa in formato raster quella vettoriale dei sottobacini e quella dei centroidi.

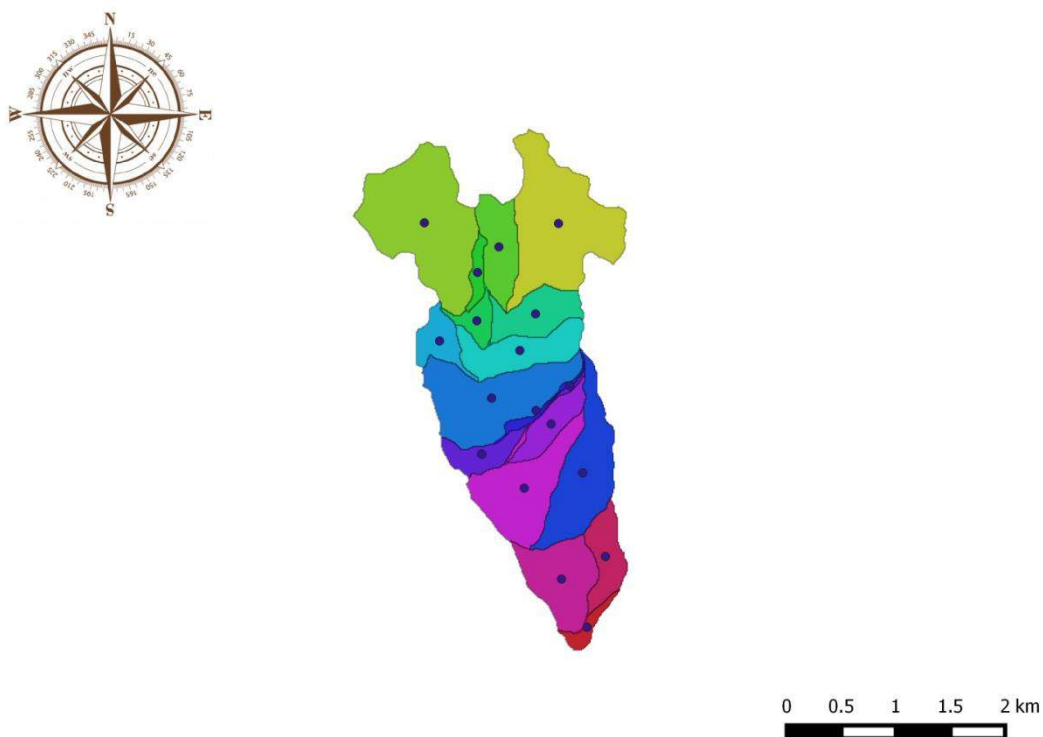


Fig 50: Sovrapposizione di sottobacinisenzasoglia12 con vectorsb12.15 e reshapecentroid12.15

Dall'ingrandimento è possibile notare come la sottile area indicata, nella prima mappa risulti appartenente al bacino numero 12, mentre ora costituisce un'area indipendente (numero 8), separata dal sottobacino numero 0 comportando un aumento del numero dei sottobacini da 17 a 18.

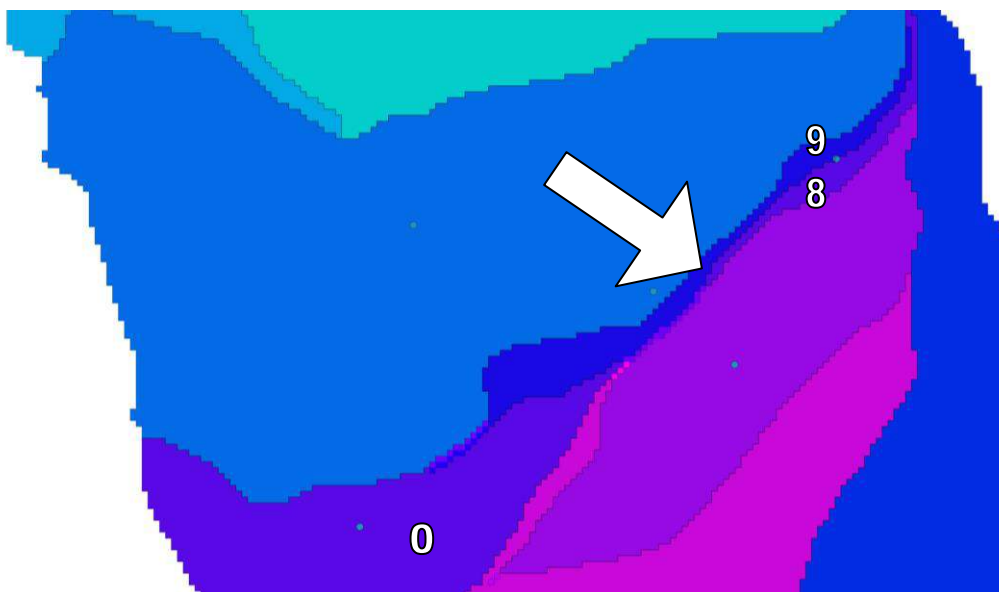


Fig 51: ingrandimento di sottobacinisenzasoglia12 su zona di interesse

Inoltre è possibile notare che il centroide associato al sottobacino numero 9 non ricade al suo interno, ma in quello numero 14.

Nella tabella sono evidenziate in giallo le aree che vengono separate e in azzurro l'area il cui centroide risulta esterno.

Colonna1	value (bacino nella mappa raster)	area	perimeter	xcentroid	ycentroid
0	12	160800	2900	1668271.231	5107629.067
1	14	556000	5940	1668662.358	5107316.595
2	2	1022200	5800	1667744.598	5109750.891
3	7	354100	4160	1668621.851	5108579.569
4	5	104200	2300	1668226.91	5108852.063
5	13	190200	3080	1668909.19	5107904.937
6	17	65500	2320	1669239.733	5106040.115
7	6	281000	3440	1668766.37	5108915.473
8	12	15200	1760	1669082.303	5108255.658
9	11	40500	2820	1668771	5108029.765
10	16	226700	3220	1669409.199	5106689.071
11	10	564300	5520	1669199.772	5107455.443
12	15	422200	3660	1669005.675	5106482.11
13	1	969900	6400	1668977.395	5109744.848
14	9	693800	5340	1668362.207	5108142.721
15	3	293100	3180	1668429.742	5109529.916
16	4	69800	2040	1668233.095	5109296.132
17	8	168000	2920	1667883.893	5108666.798

Fig 52: Tabella degli attributi di rashapecentroid12.15

Conclusa l'analisi idrologica di base per l'estrazione del bacino di interesse, la rete di drenaggio e dei sottobacini, si completa l'analisi del bacino ricavando ulteriori parametri significativi.

3.14 Basin->TopIndex

L'indice topografico permette di valutare la tendenza a saturarsi di un pixel in base alla morfologia e al rapporto tra l'area cumulata e la pendenza nel punto.

$$T_I = \log \frac{A}{b |\nabla z|}$$

Il comando richiede in input la mappa delle aree contribuenti e quella delle pendenze.

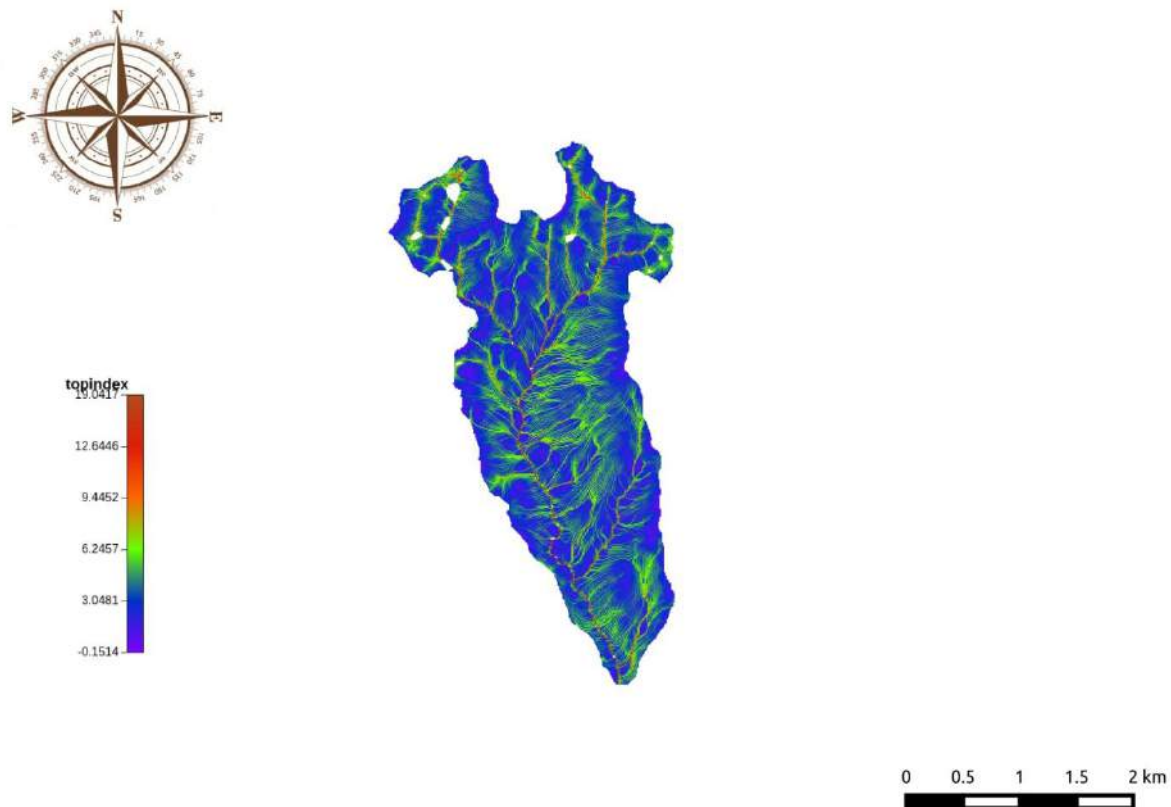


Fig 53: Mappa dell'indice topografico [topindexunito]

Zone con bassa pendenza a parità di area cumulata tendono a saturarsi più facilmente, così nelle zone a pendenza nulla l'indice topografico non è definito.

Si assegna a queste zone il valore di indice massimo caratteristico della mappa attraverso RasterProcessing->MapCalc con la sintassi:

```
images{ topindex=read;
mascherabacino=read; outtopindex=write;}
if (isnan( mascherabacino )) {
out = null;
} else { if (isnan( topindex )) {
out = 26;
} else {
out = topindex; } ; };
```



Fig 54: Mappa dell'indice topografico con classificazione delle zone [outtopindexunito]

L'area indicata, in particolare, corrisponde al Biotopo delle Grave, una zona pianeggiante e molto umida, che tende a saturarsi facilmente e per questo assume valore massimo di indice topografico.

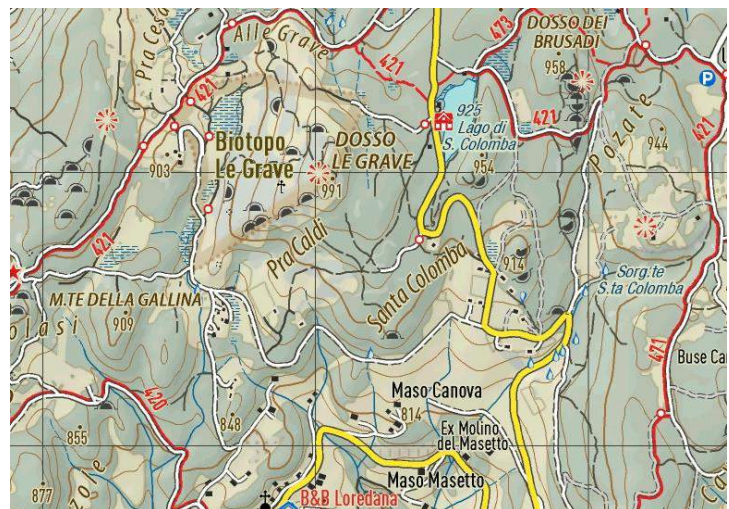


Fig 55: Cartina della zona in esame che evidenzia la presenza di aree molto umide

3.15 Basin->RescaledDistances

Si calcolano le distanze dall'uscita del bacino per ogni singolo punto lungo le direzioni di drenaggio considerando diverse la velocità nel canale e la velocità nei versanti. Si utilizza il parametro ratio r definito come

$$r = u_c / u_h$$

u_c : velocità nei canali

u_h : velocità nei versanti

che può assumere valore pari a 1 se si desiderano le distanze semplici mentre 10 se si desiderano le distanze riscalate. Il comando richiede in input:

- le direzioni di drenaggio calcolate con markoutlets;
- la rete idrografica.

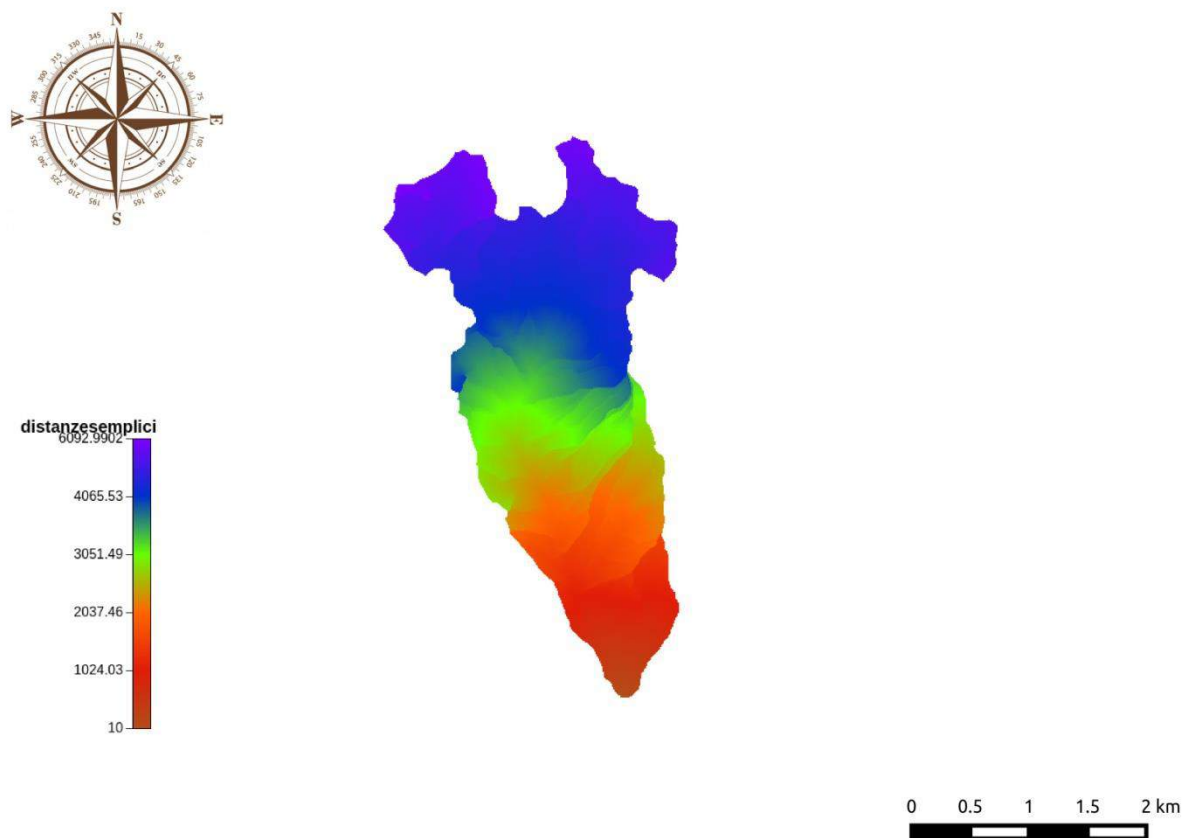


Fig 56: Mappa delle distanze semplici $r=1$ [distances1.12]

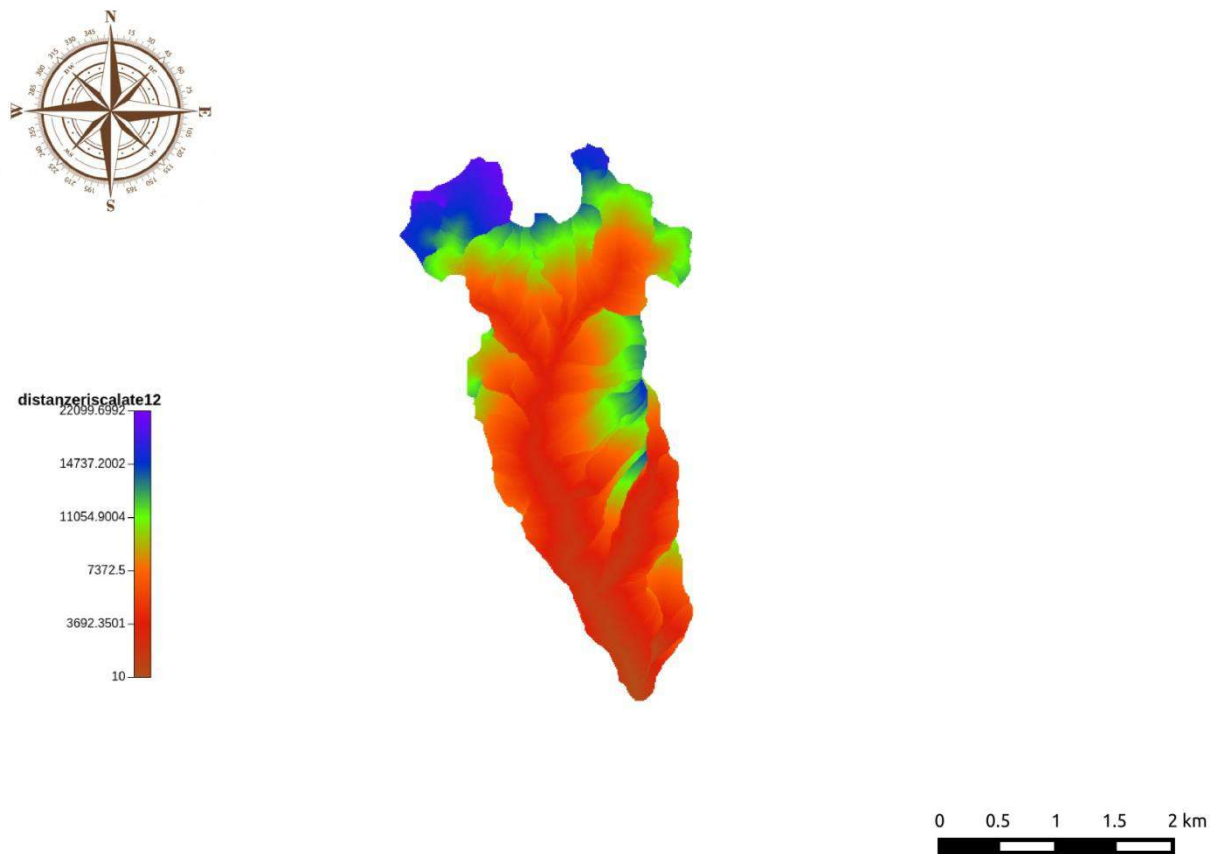


Fig 57: Mappa delle distanze riscalate $r=10$ [distances10.12]

3.16 Statistics-> Cb

Per ottenere la distribuzione dei valori calcolati precedentemente si inserisce due volte la stessa mappa nel comando che restituisce una matrice di dati utili alla realizzazione del grafico. In particolare si hanno:

- prima colonna: media dei valori della prima mappa;
- seconda colonna: numero di pixel nell'intervallo;
- terza colonna: momento di primo ordine dei valori della seconda mappa;
- quarta colonna: momento di secondo ordine dei valori della seconda mappa.

Distanze semplici $r=1$

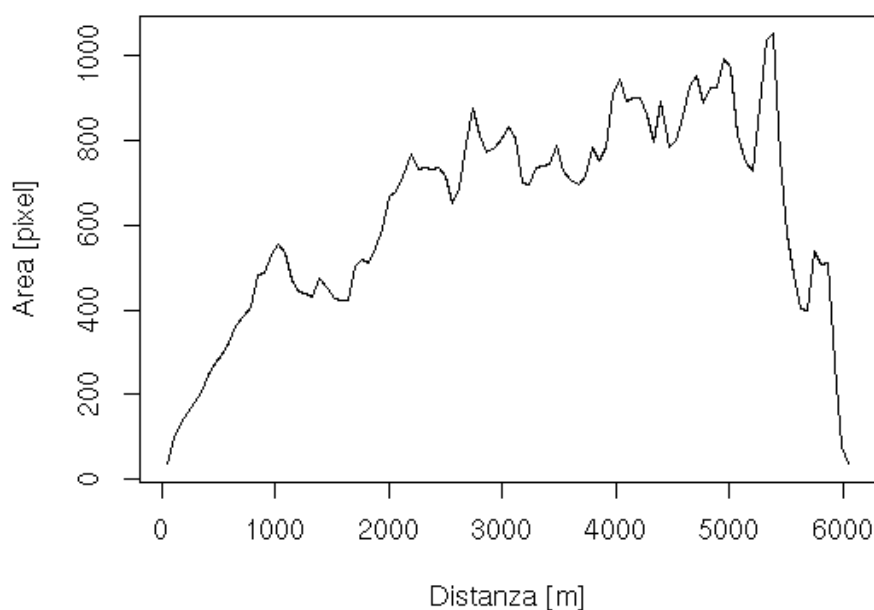


Fig 58: Distribuzione delle distanze semplici

Distanze riscalate $r=10$

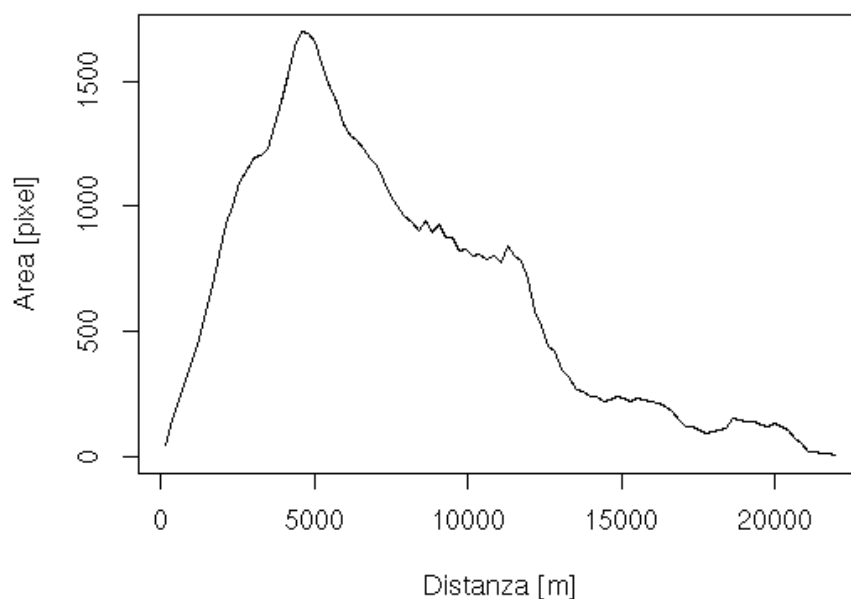


Fig 59: Distribuzione delle distanze riscalate

4. Conclusioni

La rete idrografica estratta viene confrontata con l'idrografia scaricabile dal mapserver dell'università per valutare l'accuratezza del lavoro svolto e se il valore di soglia scelto risulta pertinente con la realtà.

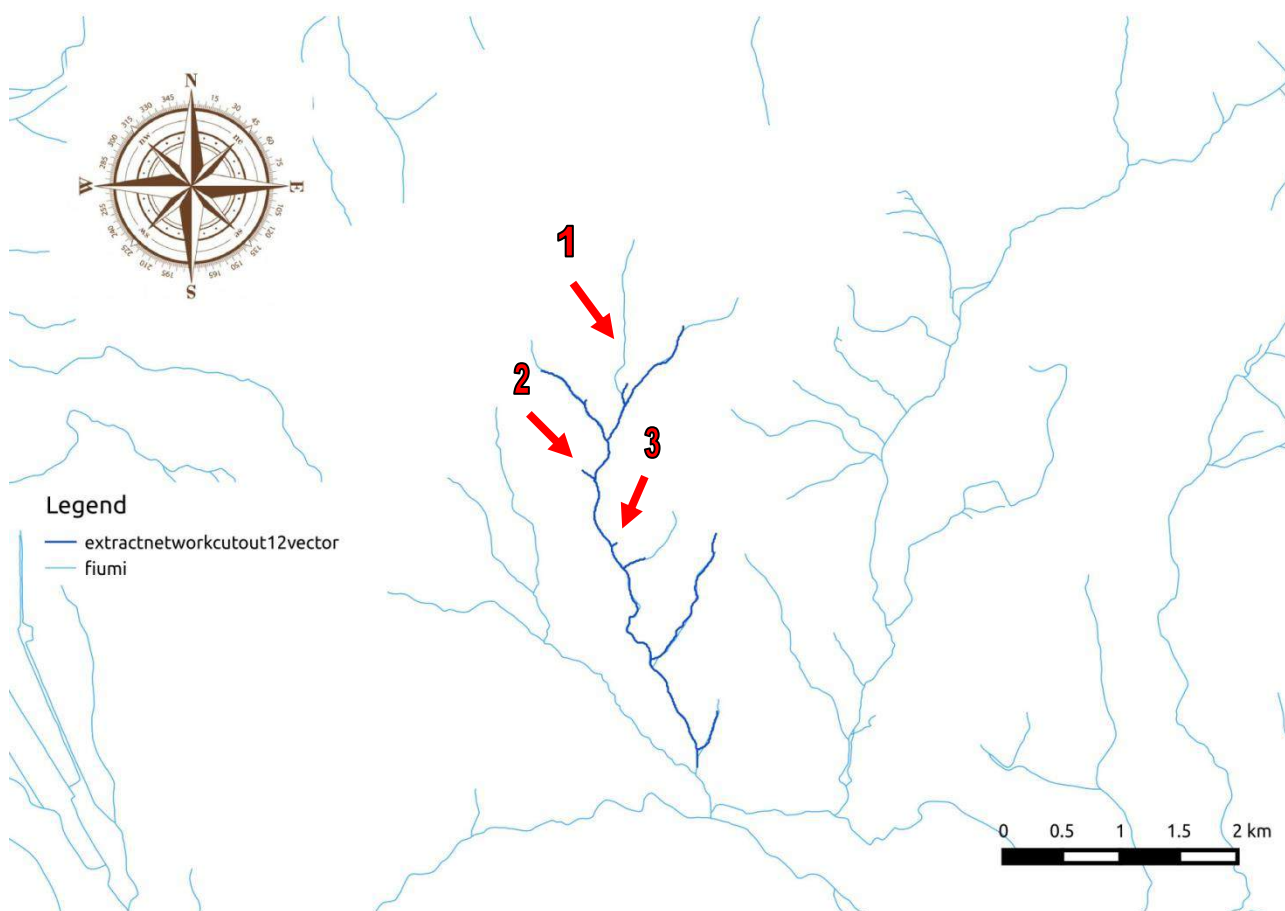


Fig 60: Sovrapposizione di extractnetworkcutout12vector e fiumi

Nel complesso la rete ottenuta è simile a quella usata per il confronto, ma si evidenzia la presenza di rami non censiti e altri di lunghezza minore rispetto a quella ufficiale.

I tratti non coincidenti sono:

1. Lo Scolo Santa Colomba proveniente dall'omonimo lago che nel reticolo ottenuto non coincide con quello reale, probabilmente perché il valore di soglia scelto in questo caso risulta troppo elevato per la litologia della zona, dove quindi l'erosione potrebbe verificarsi più facilmente;
2. Il ramo non è stato individuato durante il sopralluogo, ma non è possibile escluderne l'esistenza con certezza: la maggior parte della zona non risulta accessibile in quanto all'interno di proprietà private e coperta da una fitta vegetazione.
3. Il ramo indicato durante il sopralluogo non è stato individuato: qui probabilmente, anche se il valore di soglia viene superato, la litologia contrasta l'erosione.

Per quanto riguarda i rami di lunghezza minore si è cercato di ottenere risultati migliori con diversi valori di soglia (minori di quello scelto), ottenendo però la creazione di ulteriori rami inesistenti.

Il valore di soglia scelto quindi risulta un compromesso fra le varie incongruenze riscontrate, per ottenere risultati accettabili in generale.

5. Riferimenti

5.1 Bibliografia

- C. Sannicolò, L. Perathoner: esRelazioneAnalisiIdrologica 2011
- S. Franceschi, L. Perathoner, M. Bancheri, M. Toro: Analisi Idro-Geomorfologica con i JGrasstools e le Horton Machine
- Damiano Zampieri: Relazione idro-geomorfologica sul Rio Negro 2013

5.2 Cartografia utilizzata

- WebGis UniTn: DTM risoluzione 10x10m e mappe vettoriali di confronto
- geoforma.biz/trekkingmaps/trentino/17/index.html: mappa di Civezzano e dintorni

5.3 Programmi utilizzati

- Qgis
- Stage

5.4 Sitografia

- Webgis: <http://mapserver.inq.unitn.it/webgis>
- Google maps: <https://www.google.it/maps/>