

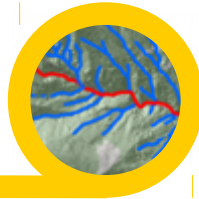
PERICOLI IDROGEOLOGICI

Caratterizzazione della rete idrografica per la pianificazione e tutela del territorio

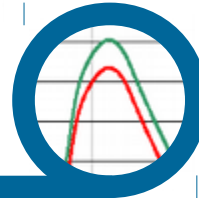


INDICE

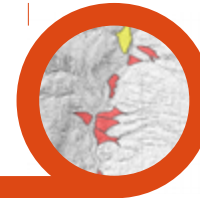
Rete idrografica



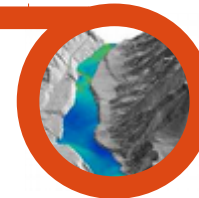
Analisi idrologica



Classificazione del reticolo e dei conoidi



Valutazioni modellistiche dei fenomeni alluvionali



Applicazioni per il presidio del territorio



Aggiornamento *in continuo* delle banche dati



RETICOLO IDROGRAFICO: METODOLOGIA

Dalle analisi geomorfometriche alle verifiche in campo

- Analisi geomorfometriche (Reticolo idrografico preliminare)
 - Oggettività
 - Peculiarità
 - Riproducibilità
- Valutazioni esperte (Comparazione fonti informative)
 - Idrografia esistente
 - Carte tecniche/Ortofoto
 - Indici geomorfometrici derivati dal DEM (DTM & DSM)
- Verifiche in campo (Rilievo GPS)

 Consiglio Nazionale delle Ricerche

IRPI sede di Padova

Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica
Corso Stati Uniti, 4 - 35127 Padova tel. 049/8295803 fax 049/8295827

M. Cavalli, S. Trevisani, B. Goldin, E. Mion, L. Marchi



RETICOLO IDROGRAFICO

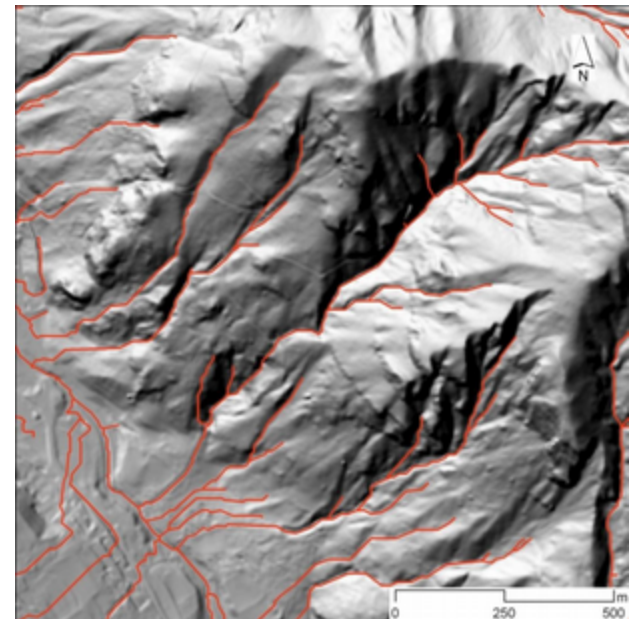
Modello digitale del Terreno → Analisi geomorfometriche

Definizione di “testa del canale”:

Montgomery e Dietrich (1988) “il luogo più a monte di un canale con sponde ben definite”.

Dietrich e Dunne (1993) “luogo in cui la concentrazione di deflusso è in grado di originare una forma di incisione nella quale siano trasportati, tra due sponde riconoscibili, deflussi solidi e liquidi”.

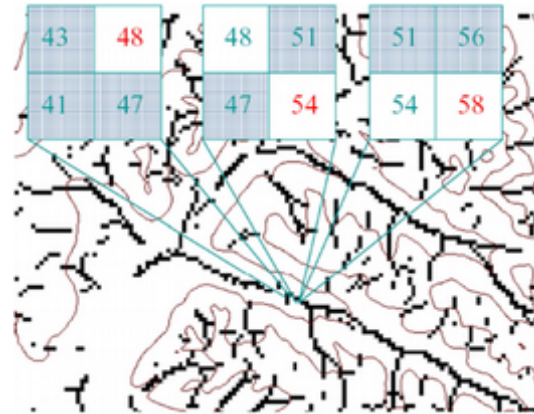
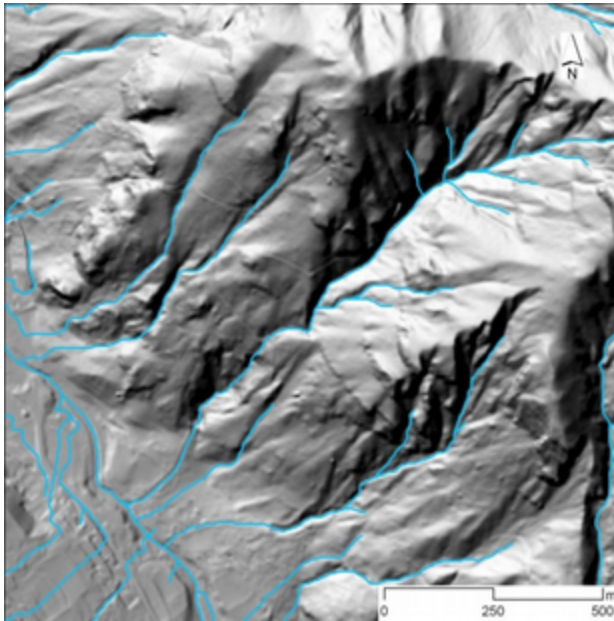
- Soglia di area drenata
- Soglia di area drenata e pendenza
- Soglia di celle concave
(Curvature-based method – Tarboton e Ames, 2001)



RETICOLO IDROGRAFICO

Modello digitale del Terreno → Analisi geomorfometriche

Soglia di celle concave (Curvature-based method – Tarboton e Ames, 2001)



<http://hydrology.usu.edu/taudem/taudem5/index.html>

UtahState UNIVERSITY Hydrology Research Group David Tarboton

USU home A-Z index calendars MyUSU contact directory search USU

SWWRP System Wide Water Resources Program

Hydrologic terrain analysis with parallel processing developed with support from the U.S. Army Corps of Engineers, System Wide Water Resources Program

TauDEM Version 5

Home Downloads Documentation Support Updates Previous Versions License Publications Acknowledgements

TERRAIN ANALYSIS USING DIGITAL ELEVATION MODELS (TAUDEM)

TauDEM (Terrain Analysis Using Digital Elevation Models) is a suite of Digital Elevation Model (DEM) tools for the extraction and analysis of hydrologic information from topography as represented by a DEM. TauDEM provides the following capability:

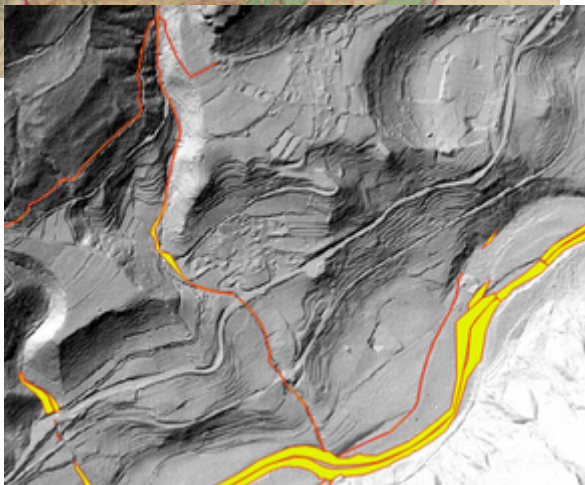


Provincia Autonoma di Trento
Servizio Bacini montani

RETICOLO IDROGRAFICO

Valutazioni esperte

- Idrografia esistente
- Carte tecniche/Ortofoto



RETICOLO IDROGRAFICO

Verifiche in campo

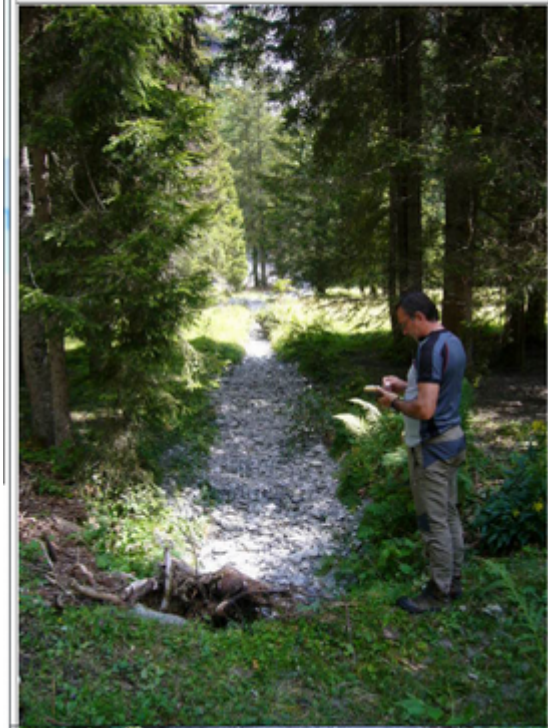
28'500
Punti GPS

Inizio tipo tratto	Fine tipo tratto	Inizio stato alveo	Fine stato alveo
51	01		01

Inizio tipo pensile	Fine tipo pensile	Inizio tipo reticolo	Fine tipo reticolo

NOTE
foto @ 100

X: 610794 Y: 5111596



RETICOLO IDROGRAFICO

Elemento cardine per la pianificazione del territorio

GESTIONE DEMANIO IDRICO

Gli interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia sono subordinate alle norme provinciali (L.P. n. 18/1976 "Norme in materia di acque pubbliche, opere idrauliche e relativi servizi provinciali") e comunali (Piano Regolatore Generale) di rispetto dei corsi d'acqua. I procedimenti amministrativi (concessioni, autorizzazioni, ecc.) sono associati ai singoli tratti di reticolo.



CATASTO OPERE IDRAULICHE

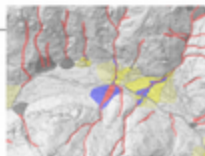
Tutte le opere di mitigazione del pericolo realizzate dal Servizio Bacini Montani sono archiviate all'interno del catasto opere idrauliche attraverso uno stretto riferimento al reticolo idrografico.

I dati relativi alle varie opere vengono inseriti tramite l'uso di schede specifiche e la fruizione di tali informazioni viene agevolata dall'associazione delle singole opere ai tronchi dei corsi d'acqua.



CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDROGEOLOGICA (CAP)

Il reticolo idrografico costituisce la sorgente informativa di base per l'individuazione della pericolosità fluviale e torrentizia. La rappresentazione dei corsi d'acqua, infatti, ha effetto sulla pericolosità torrentizia direttamente legata all'esistenza del reticolo stesso. Inoltre la densità di drenaggio condiziona la risposta idrologica, definita attraverso le modellazioni afflussi/efflussi, dei bacini idrografici e quindi la magnitudo degli eventi fluviali e torrentizi schematizzati.



PIANO GENERALE UTILIZZAZIONE DELLE ACQUE PUBBLICHE (PGUAP)

Il piano generale è diretto a programmare l'utilizzazione delle acque per i diversi usi e contiene le linee fondamentali per una sistematica regolazione dei corsi d'acqua, con particolare riguardo alle esigenze di difesa del suolo, e per la tutela delle risorse idriche.

INDICE DI FUNZIONALITA' FLUVIALE (IFF)

L'indice di funzionalità fluviale, redatto dall'Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente (APPA), permette di studiare il grado di funzionalità di un corso d'acqua o di parte di questo, attraverso la descrizione dei parametri morfometrici e biotici dell'ecosistema fluviale.



PIANO URBANISTICO PROVINCIALE (PUP)

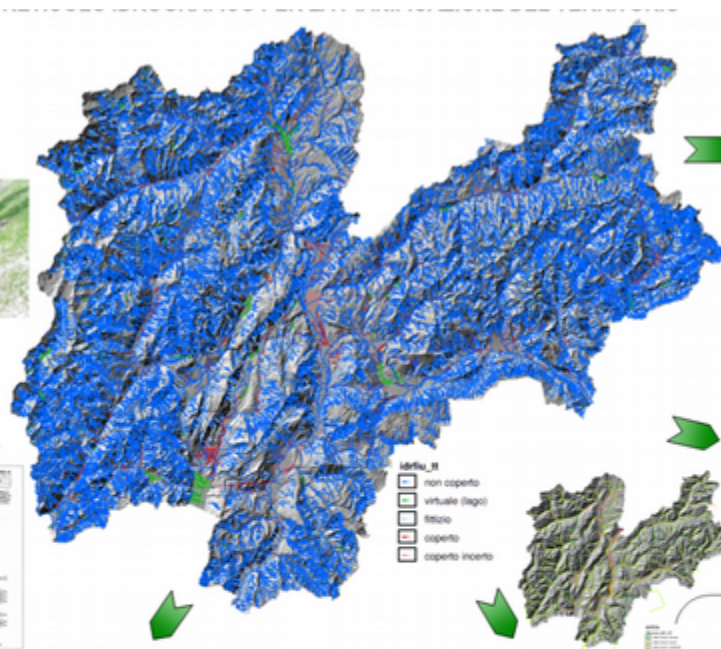
Con il Piano Urbanistico Provinciale la Provincia si è dotata del primo importante strumento per la gestione dei pericoli idrogeologici. Il reticolo idrografico rappresenta la base per l'individuazione della pericolosità torrentizia e fluviale.

PIANI FORESTALI E MONTANI (PFM)

La L.P. 11/2007 attribuisce ai Piani Forestali e Montani il compito di definire ed aggiornare il reticolo idrografico quale elemento informativo di base per il PUP. Inoltre, Ai fini della gestione dei corsi d'acqua e dei laghi iscritti negli elenchi delle acque pubbliche nonché delle sistemazioni idrauliche e forestali, tali Piani devono definire il reticolo idrografico di competenza esclusiva della Provincia.

PIANO REGOLATORE GENERALE (PRG)

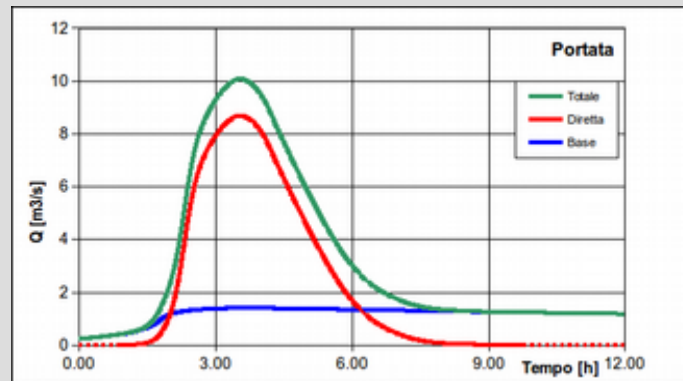
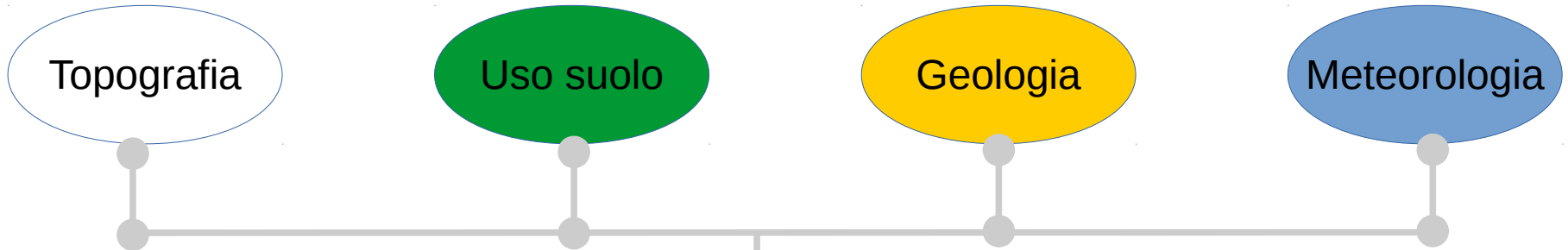
Strumento che regola l'attività edificatoria all'interno di un territorio comunale. Contiene indicazioni sul possibile utilizzo delle porzioni del territorio, anche con espliciti riferimenti alla tutela dei corsi d'acqua.



- idrico_01
 - idrico_02
 - idrico_03
 - idrico_04
- | | |
|--------------------------|------------------|
| <input type="checkbox"/> | non coperto |
| <input type="checkbox"/> | virtuale (laghi) |
| <input type="checkbox"/> | fittizio |
| <input type="checkbox"/> | coperto |
| <input type="checkbox"/> | coperto incerto |

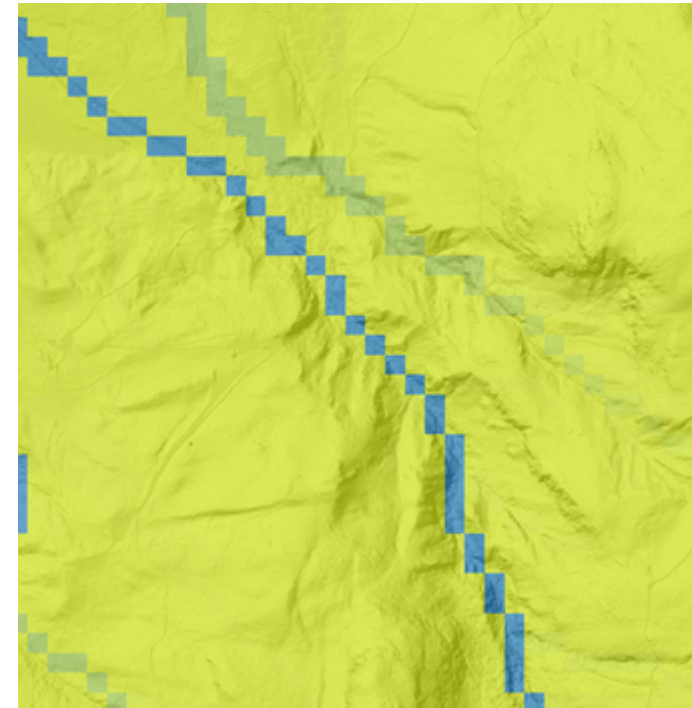
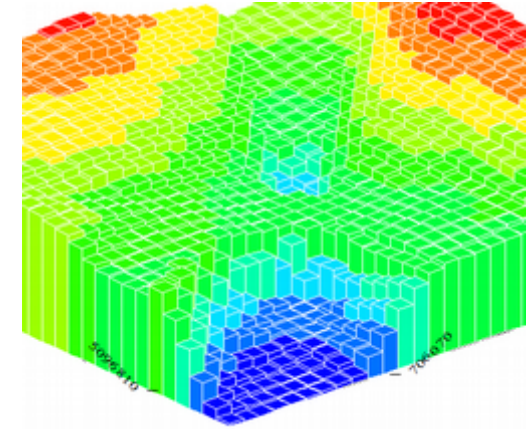
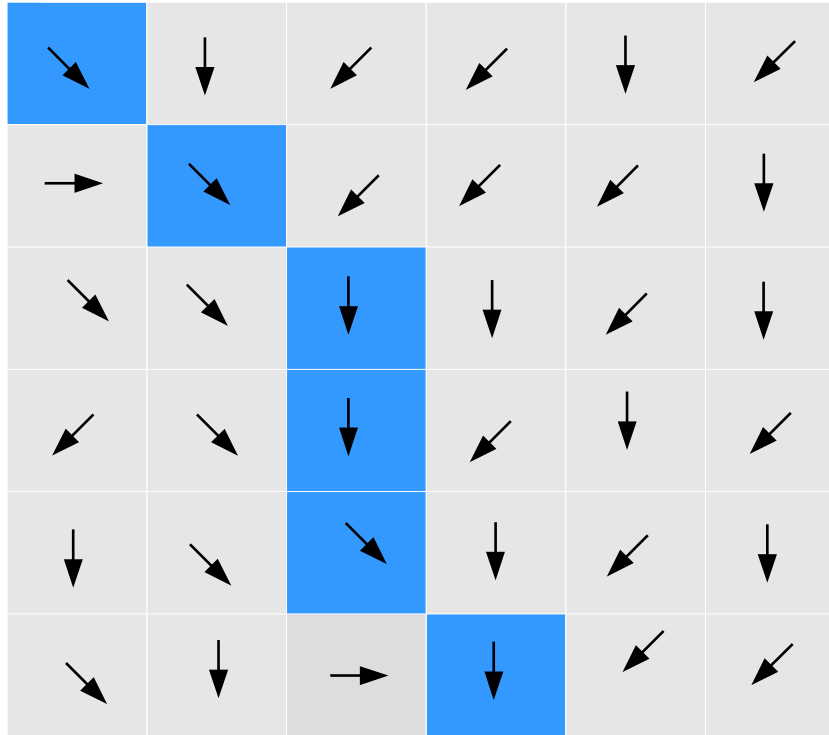
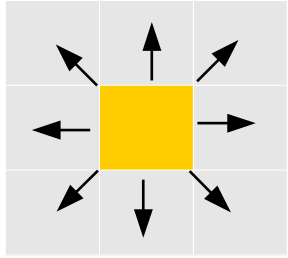
MODELLAZIONE IDROLOGICA

Modelli afflussi deflussi per la valutazione di portate di piena



MODELLAZIONE IDROLOGICA

Topografia → Modello digitale del Terreno → Direzioni di deflusso



Distinzione celle di canale – celle di versante
Velocità di deflusso



MODELLAZIONE IDROLOGICA

Uso suolo + Geologia → Curve Number

Curve Number → Parametro empirico utilizzato per definire la porzione di precipitazione che viene trasformata in Deflusso diretto e Deflusso di base

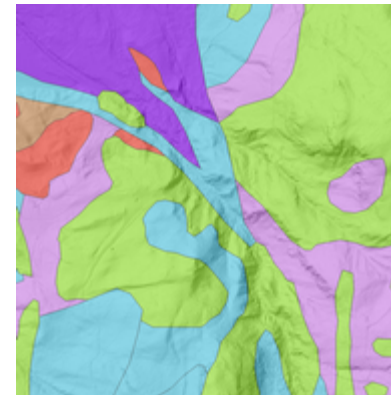
$$Q = \begin{cases} 0 & \text{for } P \leq I_a \\ \frac{(P-I_a)^2}{P-I_a+S} & \text{for } P > I_a \end{cases} \quad S = \frac{1000}{CN} - 10$$

- Q Portata
- P Precipitazione
- S Capacità massima di ritenzione
- I_a Perdite iniziali
- CN Curve Number

Uso Suolo



Geolitologia (Permeabilità litotipi)

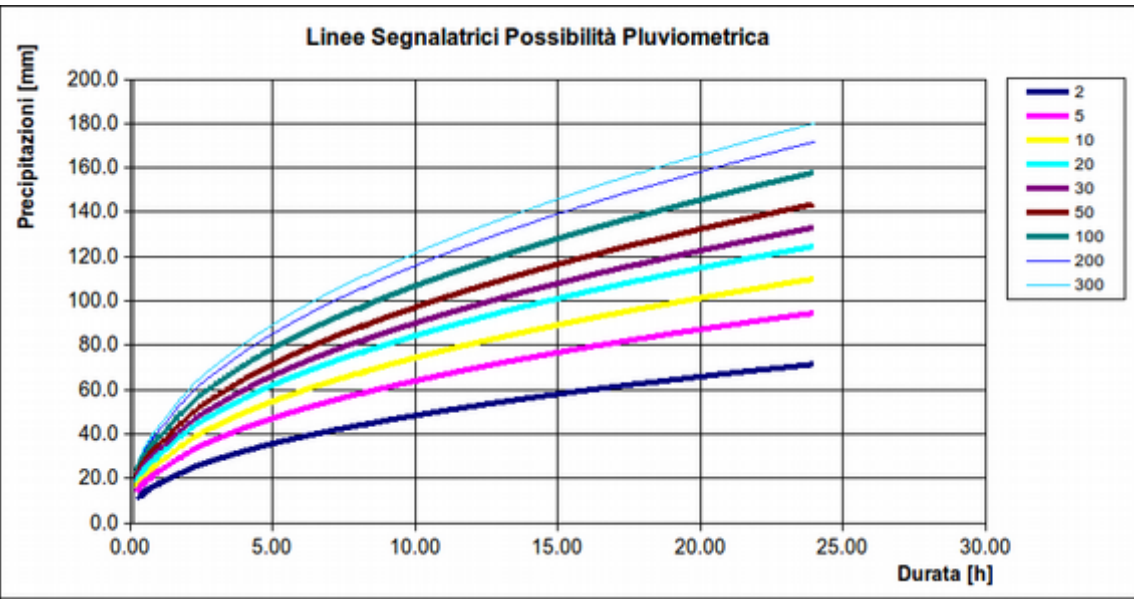
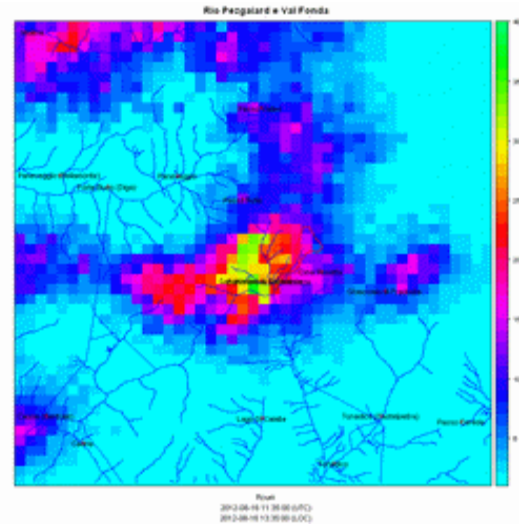
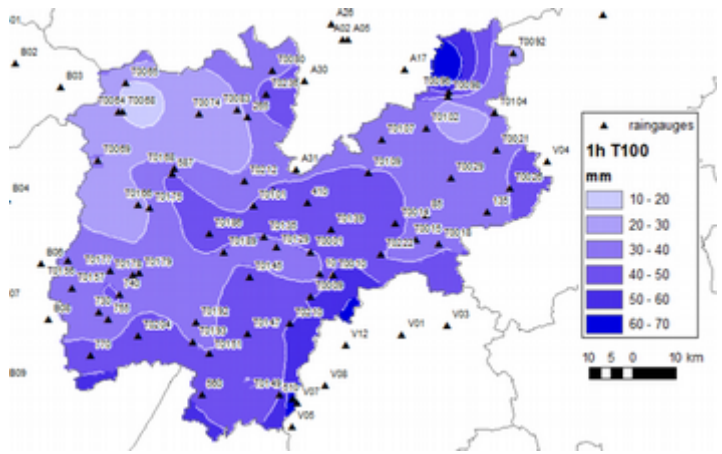


+



MODELLAZIONE IDROLOGICA

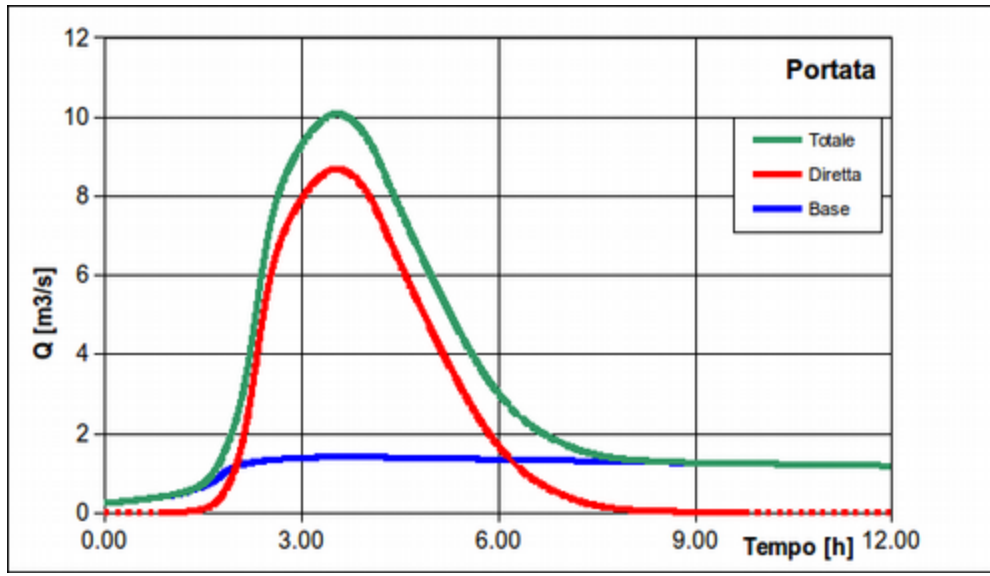
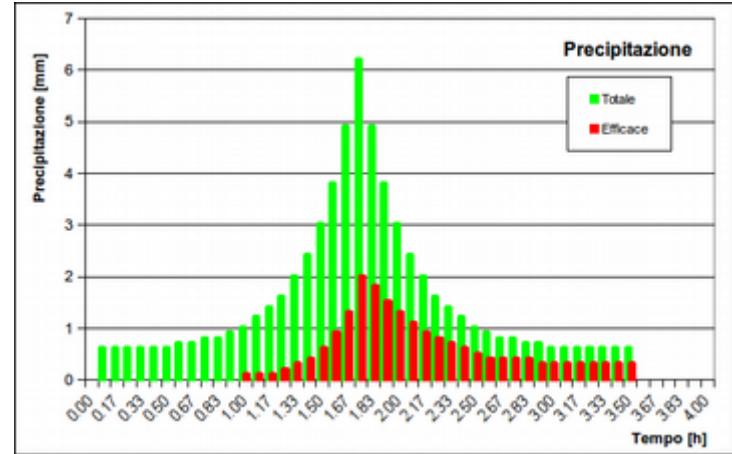
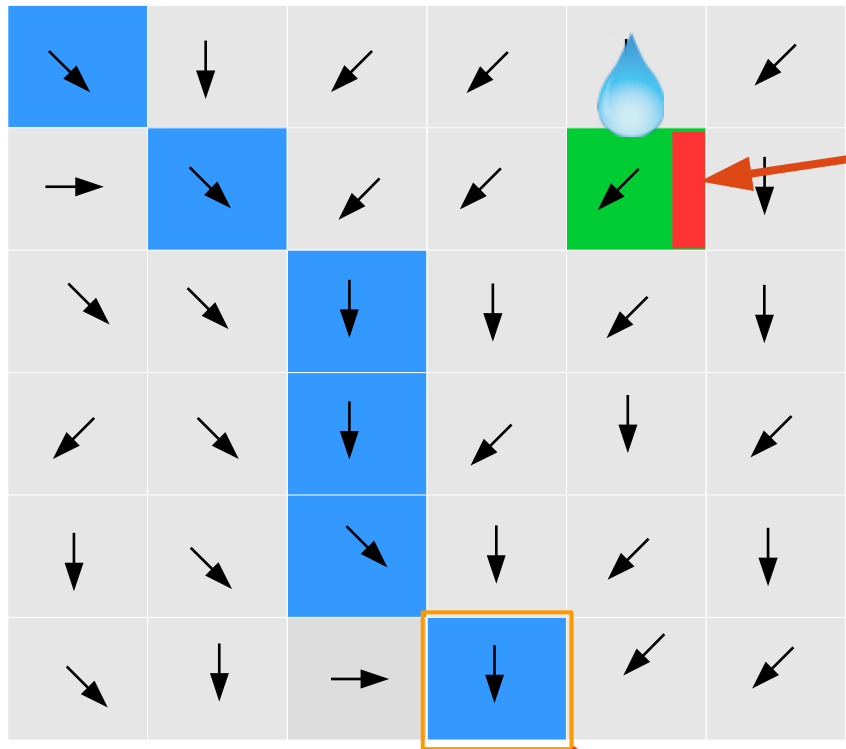
Analisi Meteorologica → Linne Segnalatrici Possibilità Pluviometrica



Analisi di frequenza dei massimi annuali di precipitazione e derivazione delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica (LSPP)

MODELLAZIONE IDROLOGICA

Costruzione idrogramma



Durata di precipitazione



Velocità deflusso



MODELLAZIONE IDROLOGICA

Esempio di modello idrologico: Adb-Toolbox

<http://www.pcn.minambiente.it/GN/software/adb-toolbox/cos-e-adb-toolbox>

The screenshot shows the 'Geoportale Nazionale' website with the URL www.pcn.minambiente.it/GN/software/adb-toolbox/cos-e-adb-toolbox. The page features a navigation menu on the left, a central content area with the heading 'Cos'è Adb-Toolbox', and a right sidebar with a login form and various links. The main text describes Adb-Toolbox as an open-source GIS application for visualizing and processing spatial data, developed within the National Geoportal (GN) and integrated with the Environmental Monitoring System (PST-A).

Menu **Cos'è Adb-Toolbox** **Login**

Home
I PROGETTI
Accesso Ai Servizi
SOFTWARE
Il nuovo 3D
Adb-Toolbox
Cos'è Adb-Toolbox
Download
Manuali d'uso
Ambiente Italia 3D
NOTIZIE & EVENTI
STATISTICHE DI ACCESSO ALLA CARTOGRAFIA
DICHIARO DI NOI
AMMINISTRAZIONE TRASPARENTE
Visualizzatori Ca...

Nome utente
Password
Ricordami
Accesso
Registrati | Nome utente dimenticato? | Password dimenticata?
Direttive Europee
Direttiva Alluv...
Accesso Ai Serv...
Catalogo metad...
Conversione Co...

Adb-Toolbox è un applicativo GIS (Geographical Information System) open source che può essere utilizzato per visualizzare ed elaborare dataset spaziali. L'applicativo è stato sviluppato nell'ambito del Geoportale Nazionale (GN) e integrato di funzionalità specifiche attraverso il Sistema Cartografico Cooperante (SCC), il Piano Straordinario di Telerilevamento Ambientale (PST-A) e ulteriormente evoluto all'interno del progetto PON Sicurezza per il Monitoraggio dell'Impatto Ambientale dovuto a Reati Ambientali (PON - MIADRA). La caratteristica prevalente di questo software sono gli strumenti per l'accesso a banche dati condivise, e infatti possibile interrogare banche dati locali sia vettoriali che raster, ma soprattutto banche dati remote. La condivisione avviene secondo i meccanismi standard di interoperabilità, (Open Geospatial Consortium - WMS, WFS e WCS). Il software, basato su tecnologie e librerie di tipo open source, è uno strumento standard, aperto, espandibile, adatto a varie categorie di utenza per analisi di diverso livello di complessità.

E' stato sviluppato a partire dal software per analisi geografiche OpenJUMP, dal quale si differenzia per la capacità di gestire efficacemente layer raster (caricamento, visualizzazione) e protocolli di accesso a dati remoti (WMS, WFS e WCS), e del quale sfrutta la possibilità di essere potenziato con estensioni personalizzate.

The screenshot shows the 'Geoportale Nazionale' website with the URL www.pcn.minambiente.it/GN/software/adb-toolbox/manuali-d-uso-adb-toolbox. The page features a navigation menu on the left, a central content area with the heading 'Manuali d'uso AdbToolBox', and a right sidebar with a login form and various links. The main text lists several software extensions available for the Adb-Toolbox.

Menu **Manuali d'uso AdbToolBox** **Login**

Home
I PROGETTI
Accesso Ai Servizi
SOFTWARE
Il nuovo 3D
Adb-Toolbox
Cos'è Adb-Toolbox
Download
Manuali d'uso
Ambiente Italia 3D
NOTIZIE & EVENTI
STATISTICHE DI ACCESSO ALLA CARTOGRAFIA
DICHIARO DI NOI
AMMINISTRAZIONE TRASPARENTE
Visualizzatori Ca...

Nome utente
Password
Ricordami
Accesso
Registrati | Nome utente dimenticato? | Password dimenticata?
Direttive Europee
Direttiva Alluv...
Accesso Ai Serv...
Catalogo metad...
Conversione Co...

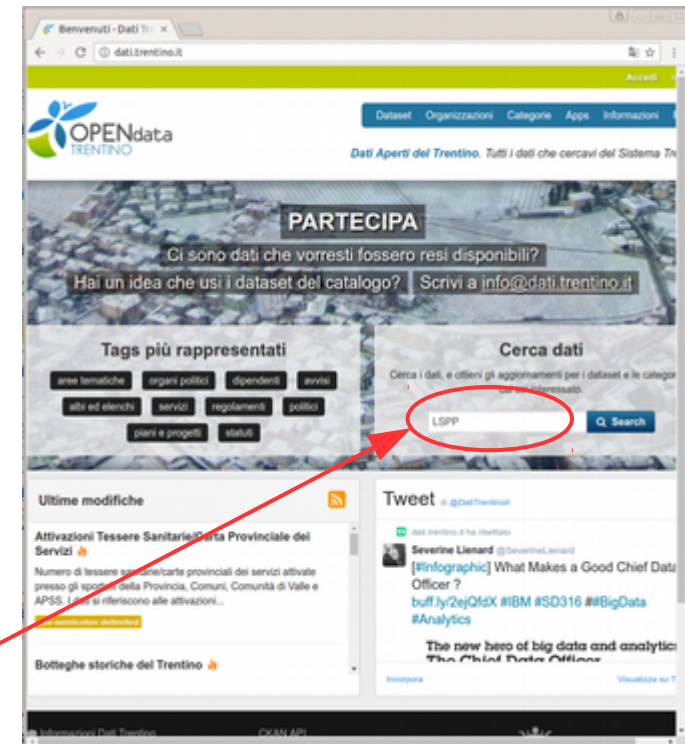
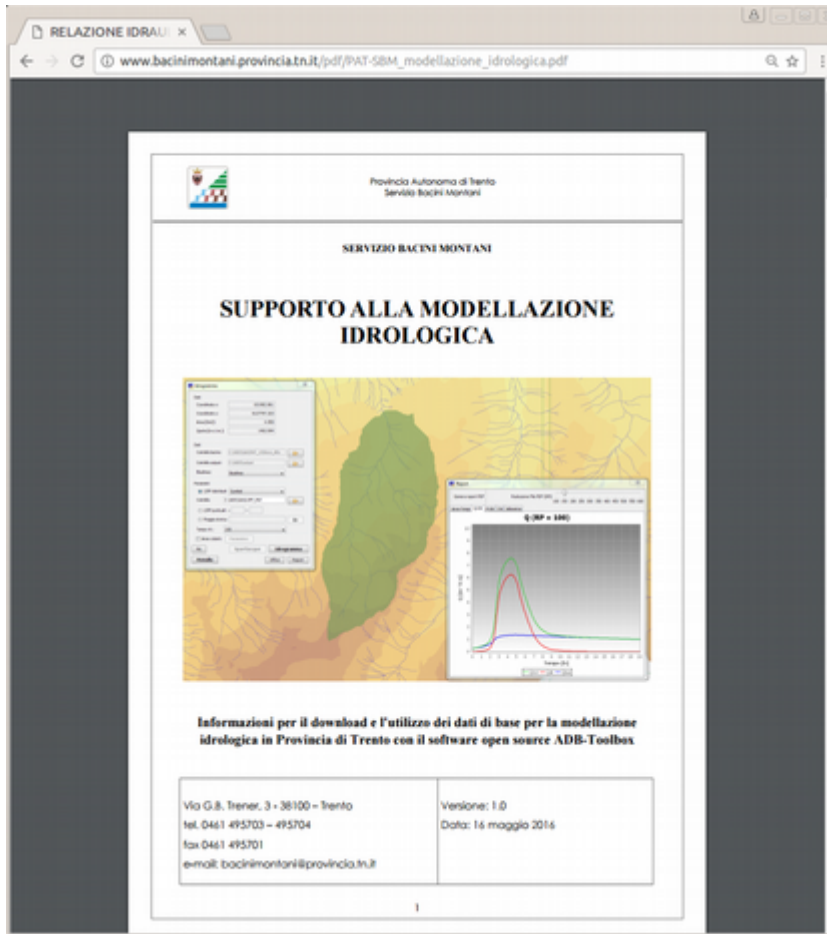
- Software applicativo Adb-ToolBox
- Servizi WEB
- Estensione AClim
- Estensione AGeom
- Estensione AI
- Estensione Atopo
- Estensione AVI
- Estensione FIST
- Estensione ST_LIDAR
- Estensione Stras
- Estensione SRC
- Estensione WCTS
- Estensione IDRA2D Hydraulic
- Estensione IDRA2D Debris Flow
- Estensione IDRA2D CASE STUDY



MODELLAZIONE IDROLOGICA

Esempio di modello idrologico: Adb-Toolbox

http://www.baciniMontani.provincia.tn.it/pdf/PAT-SBM_modellazione_idrologica.pdf



In <http://dati.trentino> ricerca: CN; LSPP; Demdepit; FlowDir (direzioni Deflusso); Upslope (Area Drenata)



FENOMENO ATTESO: LIQUIDO+SOLIDO

Definizione dell'idrogramma (liquido + solido) relativo ad una colata detritica: esempio metodologico

Portata al picco calcolata con il metodo volumetrico di Takahashi, 1991

$$Q_{df} = c_* / (c_* - c_{\infty}) * Q_{liq}$$

$$c_* = 0.65-0.7$$

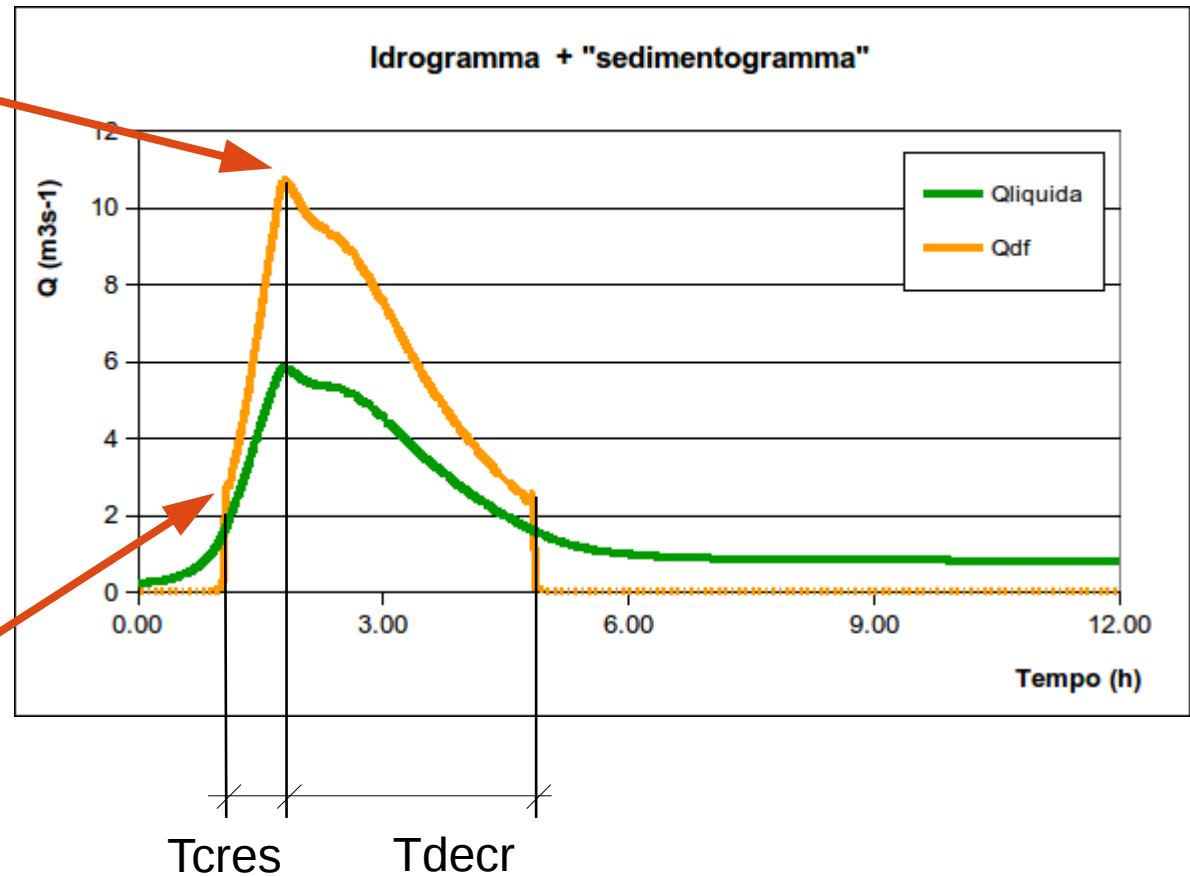
Pend > 34%:

$$c_{\infty} = 0.9 c_* \rightarrow Q_{df} \sim 10 Q_{liq}$$

18% < Pend < 34%:

$$c_{\infty} = f(\text{Pend})$$

Inizio colata detritica = 3 Qc



Tdecr ~ 1.3 Tcres



FENOMENO ATTESO: LIQUIDO+SOLIDO

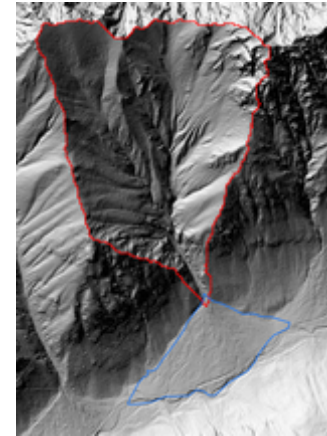
Riconoscimento dei fenomeni attesi

Marchi et al., 1993
D'Agostino, 1996

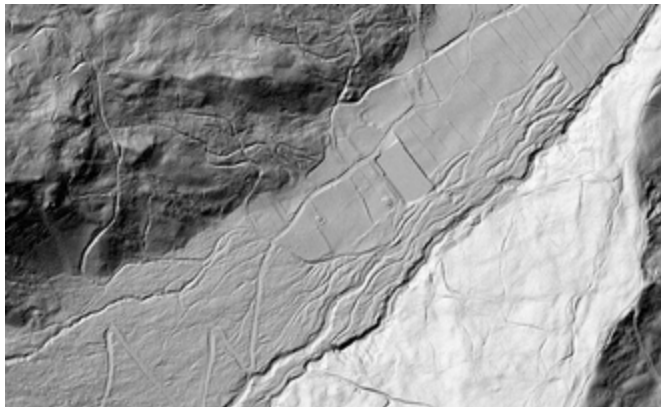
Dati storici



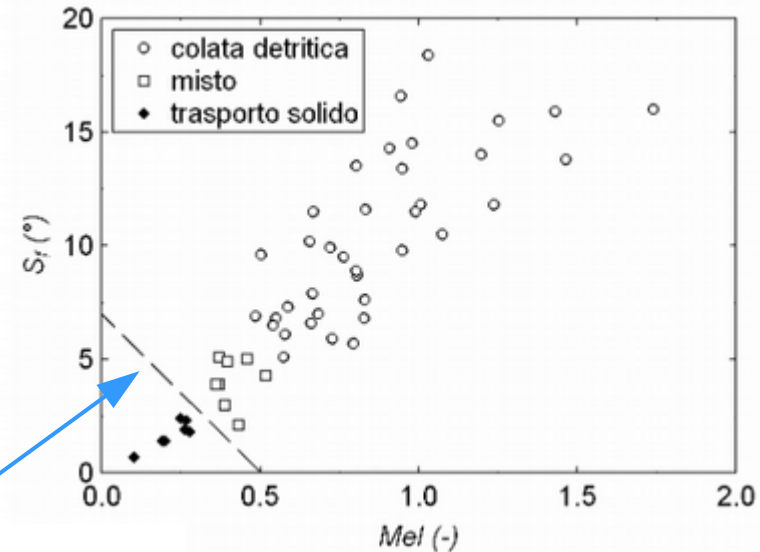
Valutazioni
morfometriche



Indagini
geomorfologiche



$$Mel = \frac{(H_{max} - H_{min}) / 1000}{A^{0.5}}$$

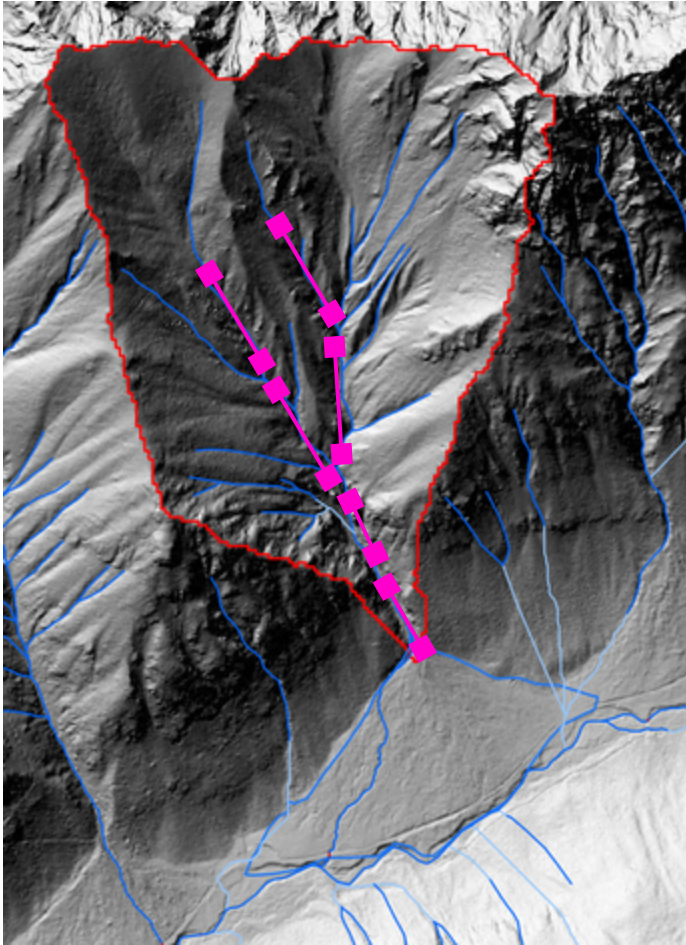


$$S_f > 7 - 14 \cdot Mel$$



FENOMENO ATTESO: LIQUIDO+SOLIDO

**Definizione del sedimentogramma relativo ad una colata detritica:
sedimento disponibile**



Hungr (1984); Spreafico (1999)

$$V = \sum_{i=1}^n L_i \cdot e_i$$

dove:

V = volume totale (m³);

L_i = lunghezza dei tratti di torrenti di caratteristiche uniformi (m);

e_i = apporto detritico per unità di lunghezza (m³/m).



FENOMENO ATTESO: LIQUIDO+SOLIDO

Esempi di colate detritiche

Monzoni, Val di Fassa (2012)

https://www.youtube.com/watch?v=aKm6zUaTr_s



Virgen, Austria (2012)

https://www.youtube.com/watch?v=4TZcKuC_Z9A



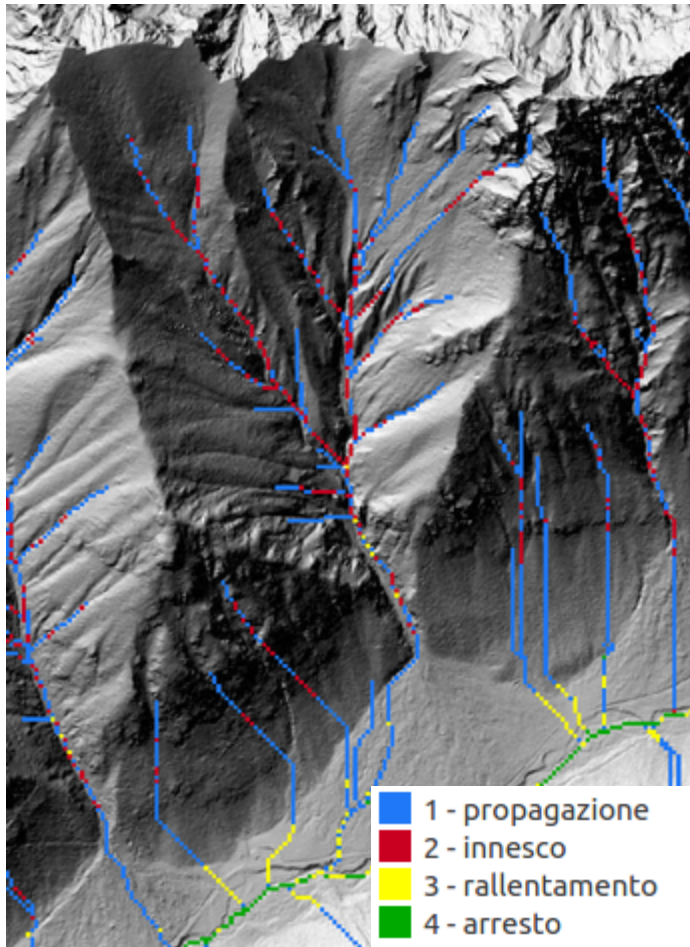
Gadria, Silandro – Bolzano

<https://www.youtube.com/watch?v=DXA7D82S4Ow>



CLASSIFICAZIONE RETICOLO E CONOIDI

Reticolo sintetico → analisi a scala “regionale”



Proposto da Marchi, Cavalli (2006)

Innesco: $S < 38^\circ$; $A < 10 \text{ km}^2$

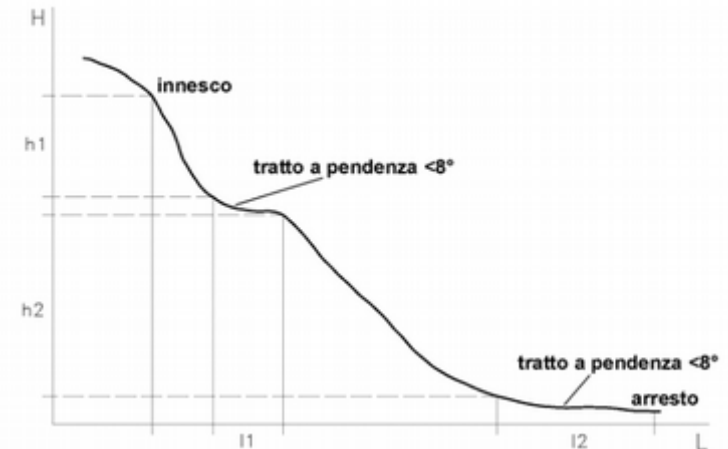
Rallentamento: $3^\circ < S < 8^\circ$

Arresto: $S < 3^\circ$

Propagazione: resto del reticolo

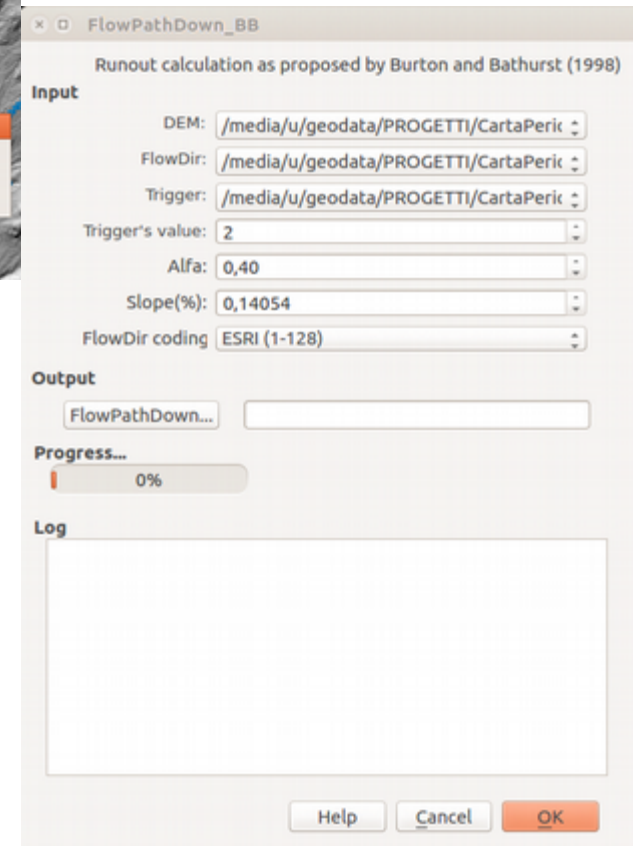
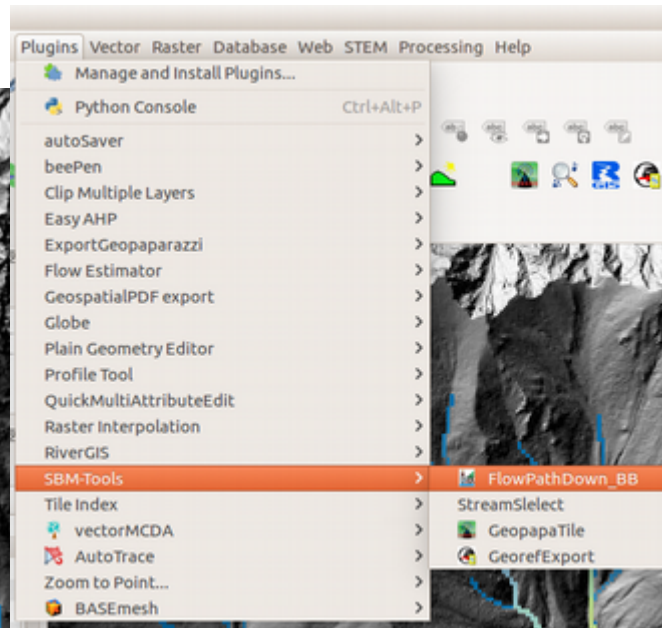
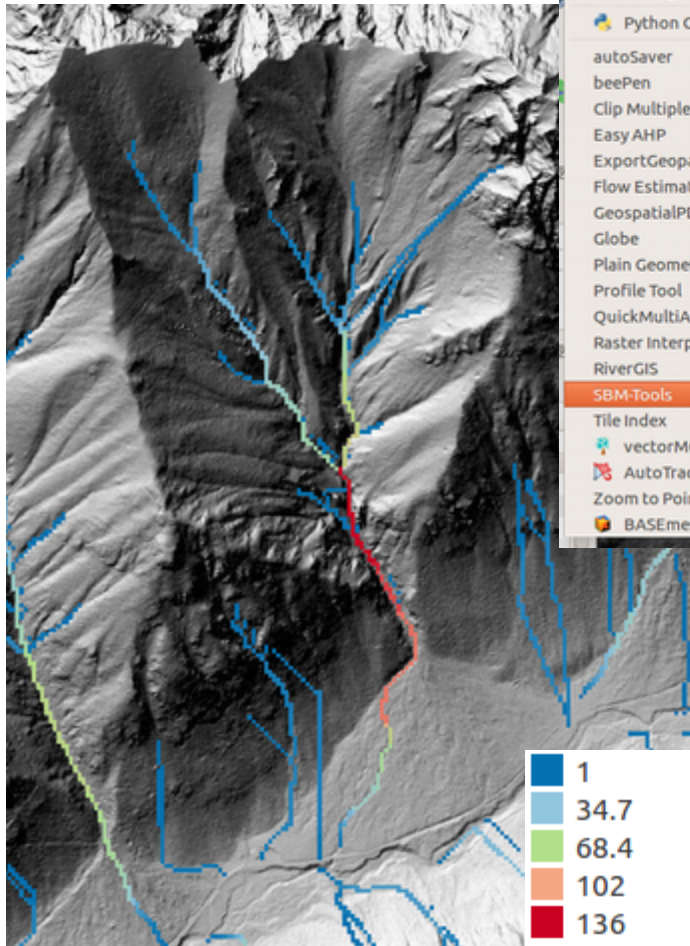
Runout: Equazione empirica arresto colate sulla base di quanto proposto da Burton e Bathurst (1998)

$$\left(\frac{\text{distanza percorsa su pendenze} < 8^\circ}{\text{perdita di quota su pendenze} > 8^\circ} \right) > 0.4$$



CLASSIFICAZIONE RETICOLO E CONOIDI

Reticolo sintetico → analisi a scala “regionale”



CLASSIFICAZIONE RETICOLO E CONOIDI

Rischio sintetico dei conoidi e priorità di indagine

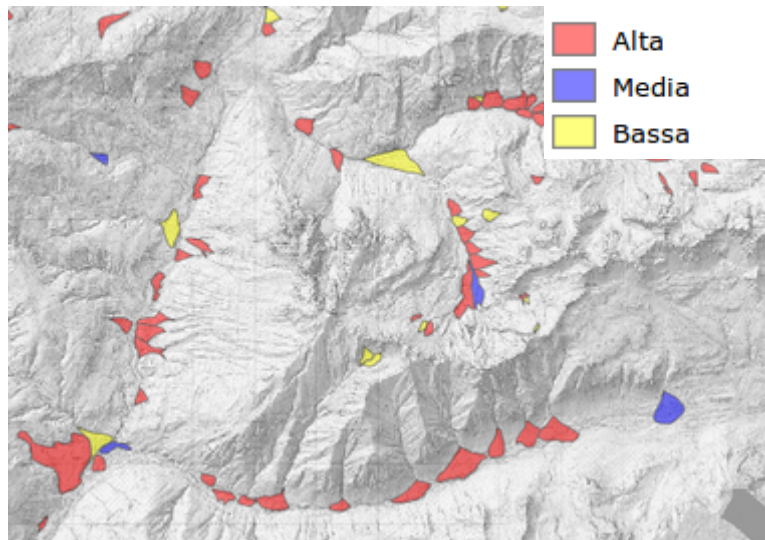
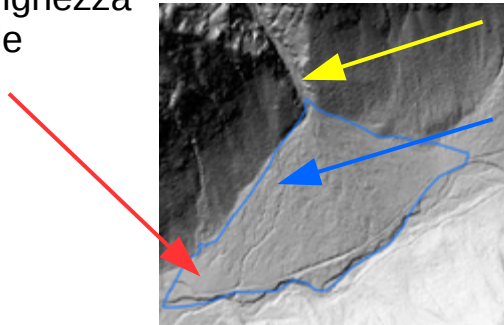
Pericolosità sintetica

In funzione dell'arresto stimato

Bassa: arresto prima del conoide

Media: entro 1/3 della lunghezza del reticolo nel conoide

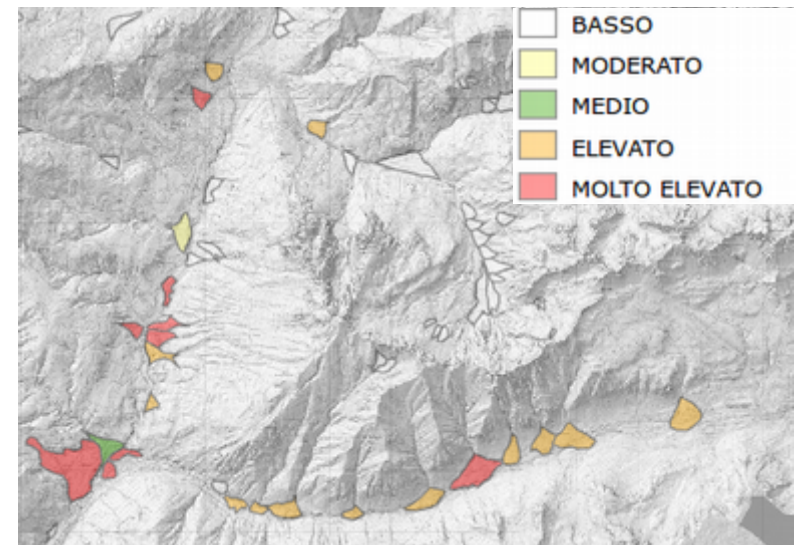
Alta: oltre 1/3 della lunghezza del reticolo nel conoide



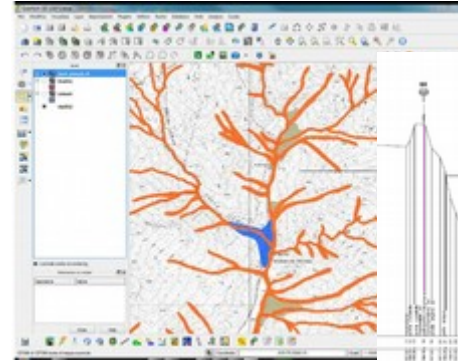
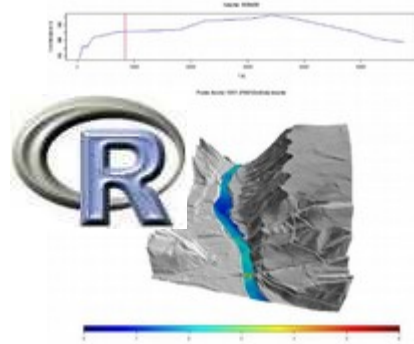
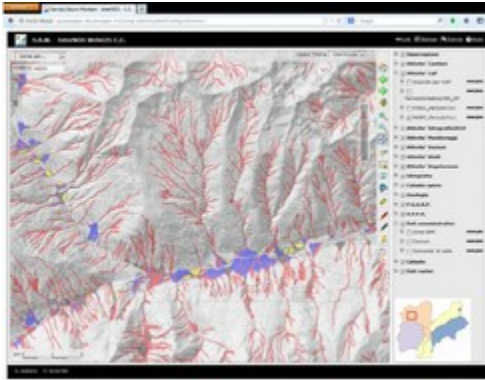
Rischio sintetico

$$DANNO_{POTE} = \sum_{i=1}^n V_i * A_i$$

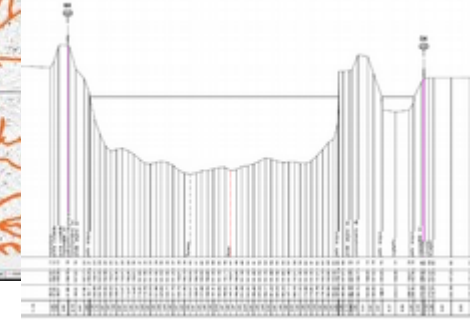
		Pericolo sintetico		
		3	2	1
Danno potenziale (DP_SINT)	4	4	4	2
	3	4	3	2
	2	3	2	1
	1	2	1	1



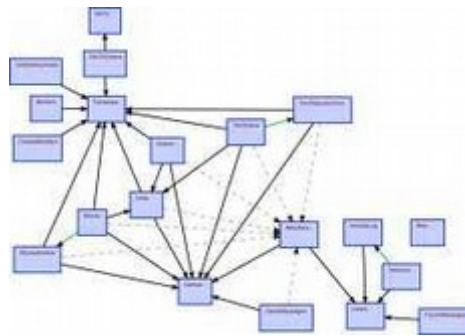
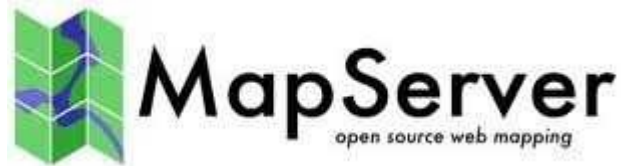
INFRASTRUTTURA DATI (TERRITORIALI)



Livello utente



Middleware

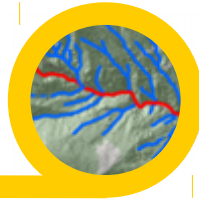


Livello dati

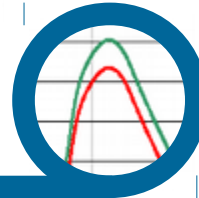


INDICE

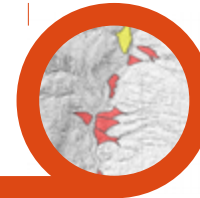
Rete idrografica



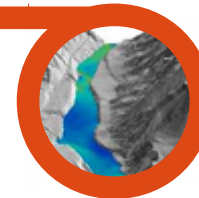
Analisi idrologica



Classificazione del reticolo e dei conoidi



Valutazioni modellistiche dei fenomeni alluvionali



Applicazioni per il presidio del territorio



Aggiornamento *in continuo* delle banche dati

