



Geomatica e Ambiente

Azienda spin-off dell'Università di Padova



Lo strumento GIS “Piene” per la prevenzione del rischio idrogeologico diventa open source

Alberto De Luca

**Quarte Giornate Italiane di
gvSIG**

Udine, 19-21 aprile 2011

Sommario

- Nascita dello strumento “Piene”
- Evoluzione dello strumento “Piene” da piattaforma proprietaria ad open source
- Descrizione dello strumento “Piene”

Origini

- 2003, Provincia Autonoma di Trento: necessità di uno strumento GIS a supporto di mitigazione rischio idrogeologico (PieneTN)
- Piattaforma scelta: ESRI ArcView

PieneTN

- Dati un bacino idrografico e una pioggia probabilistica, calcola l'idrogramma di piena
- Architettura:
 - Add-on di ArcView con GUI per selezione bacino
 - DLL per calcoli
 - Output: tabelle e grafici

Primi sviluppi

- 2004:
 - Provincia Autonoma di Bolzano: si dota di uno strumento analogo (PieneBZ)
 - Add-on di ESRI ArcMap
 - Strumento potenziato nel 2007 (BaSIn 30)
- 2005:
 - Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia: si dota di uno strumento analogo (PieneFVG)
 - Add-on di ESRI ArcMap
 - Progetto EU Alpine Space - CatchRisk

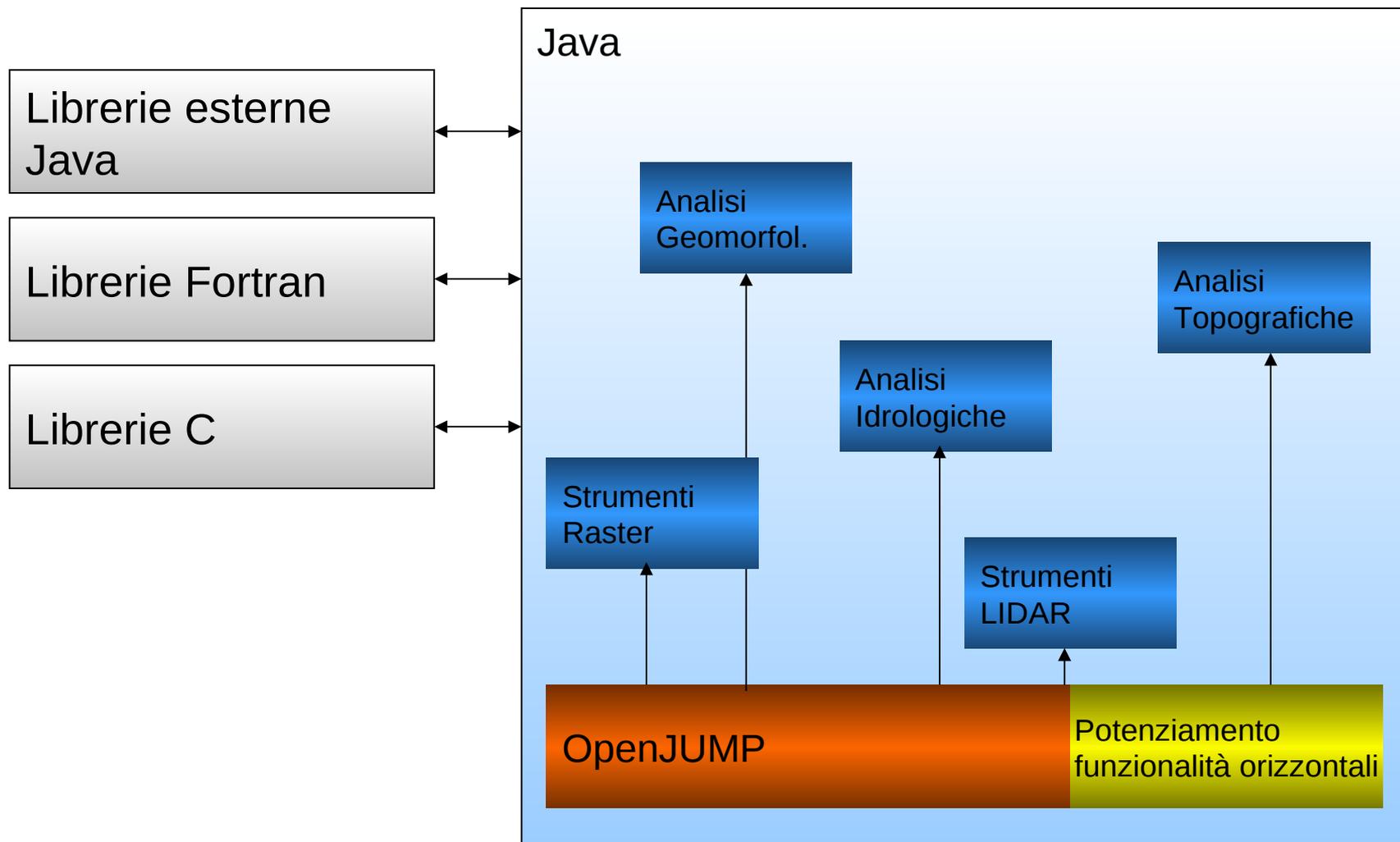
Nel frattempo...

- 2007: il Ministero dell' Ambiente avvia il “Portale Cartografico Nazionale (PCN)”
- Il PCN prevede anche lo sviluppo di un software open source con capacità di:
 - Gestire raster
 - Effettuare analisi idrologiche, geomorfologiche, topografiche, climatiche

AdB-ToolBox

- Forking di OpenJUMP (con capacità di gestire raster)
- Estensioni specifiche:
 - Analisi Climatiche
 - Analisi Geomorfologiche
 - Analisi Idrologiche
 - Analisi Topografiche
 - Strumenti Raster
 - Strumenti LiDAR

AdB-ToolBox: architettura



Esempi di strumenti di analisi

Indici energetici
Orizzonte apparente
Interpolazione dati puntuali
Sky View Factor

Isolinee
Profili
Sezioni
Volumi di invaso

Curve Number
Deflusso locale
Horton-Strahler
Spartiacque
Tempi di residenza
Idrogramma

Area drenata
Direzioni di deflusso
Hillshade
Curvatura
Openness
Pendenza ed esposizione
DEM
Depittaggio DEM

Conversioni raster

Combinazione raster
Campionamento raster
Vettorializzazioni
Rasterizzazioni
Statistiche raster
Mascheratura raster

AdB-ToolBox e “Piene”

- AdB-ToolBox include una versione semplificata di Piene
- 2010: la Provincia di Trento decide di portare PieneTN da ArcMap ad AdB-ToolBox:
 - I software GIS open source sono oramai maturi
 - Possibilità di distribuire lo strumento a tutti i tecnici della Provincia
 - Possibilità di distribuire lo strumento anche a professionisti e privati

Calcolo idrogramma di piena

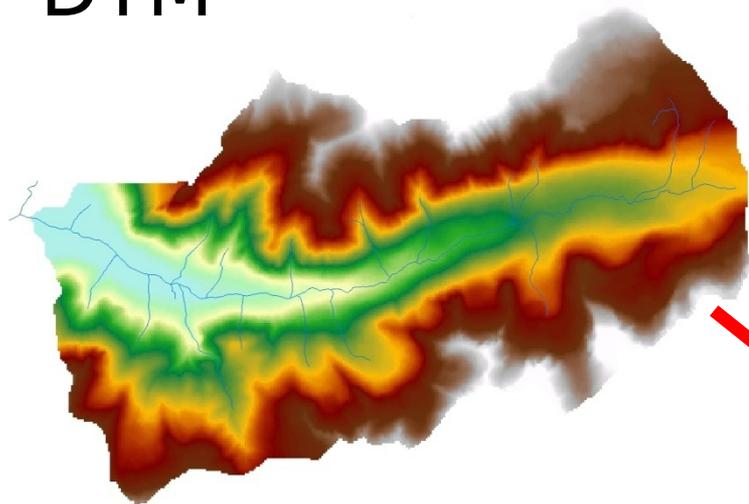
- Scopo: valutare la portata generata da eventi piovosi per diversi tempi di ritorno
- Utilità: dimensionamento opere idrauliche (briglie, stramazzi...)

Calcolo idrogramma di piena

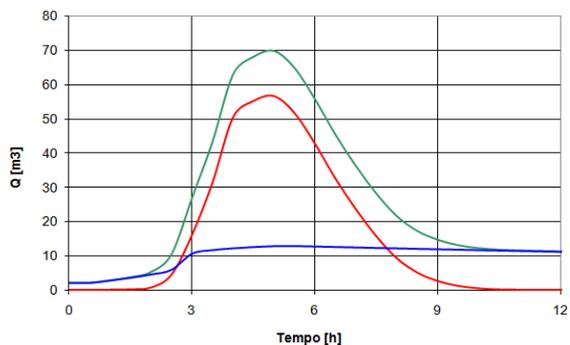
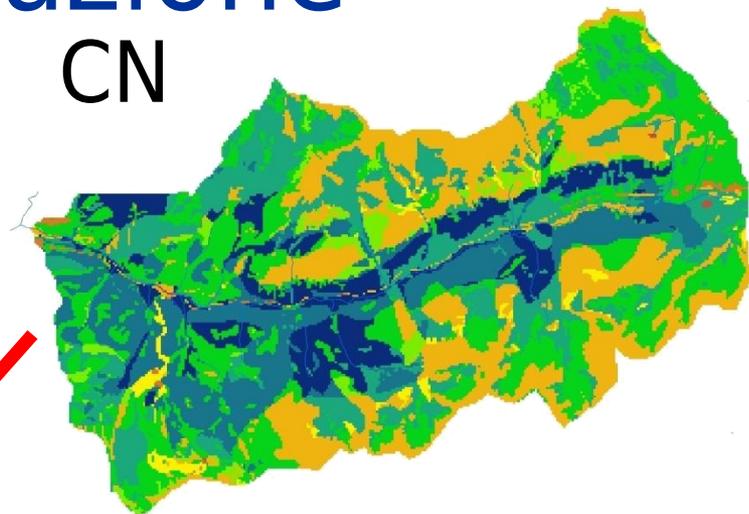
- Ingredienti A, dati:
 - Modello Digitale dell'Elevazione (30 -> 10 m)
 - Mappa del Curve Number (CN) derivata da uso suolo e pedologia-geolitologia)
 - Linee Segnalatrici di Probabilità pluviometrica
- Ingredienti B, software:
 - PieneTN, PieneBZ, BaSIn30, PieneFVG...

Uso dei dati nella modellazione

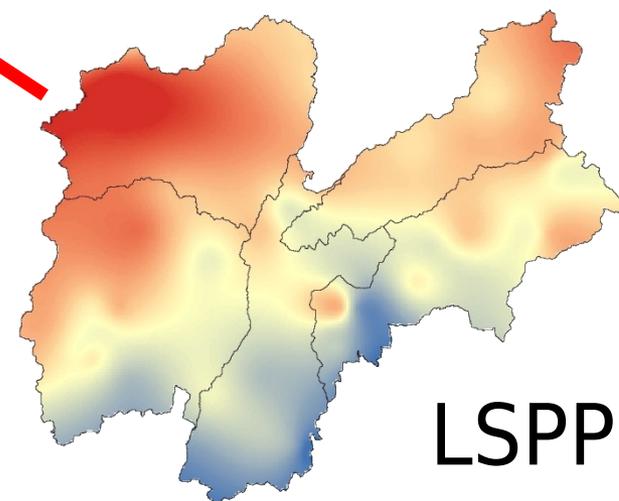
S
I
M
U
L
A
Z
I
O
N
E



CN



— Qtot
— Qdir
— Qbas



LSPP

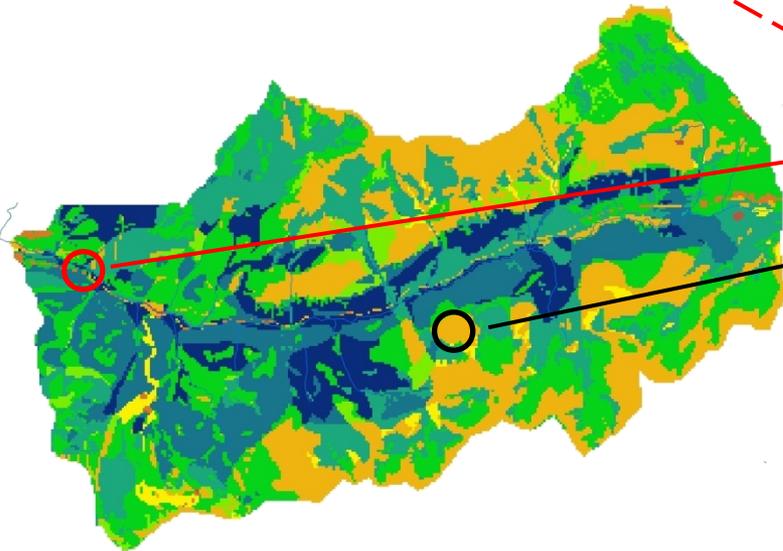
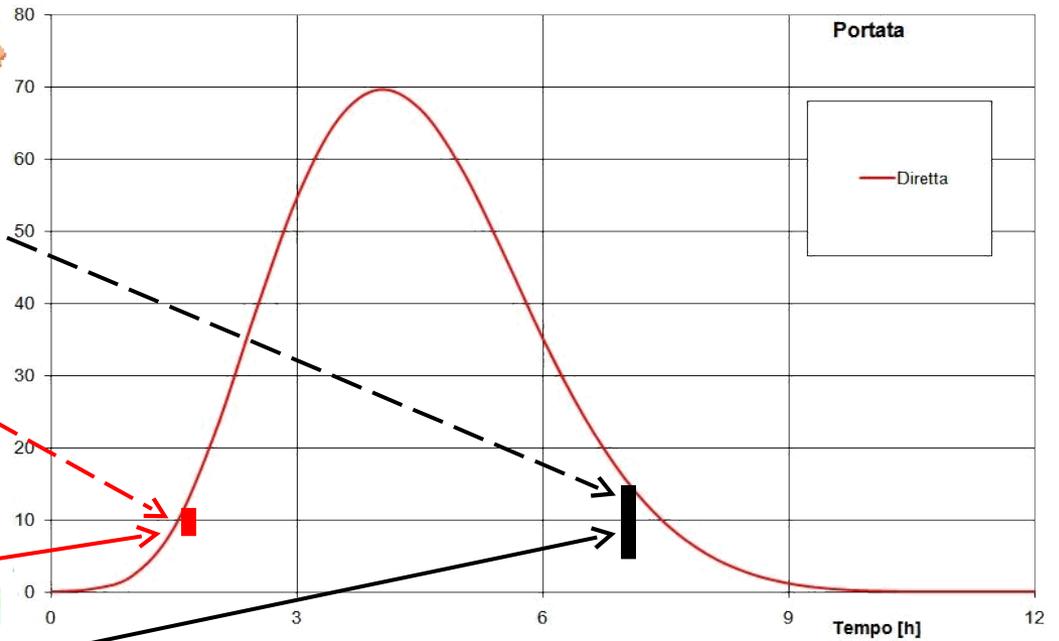
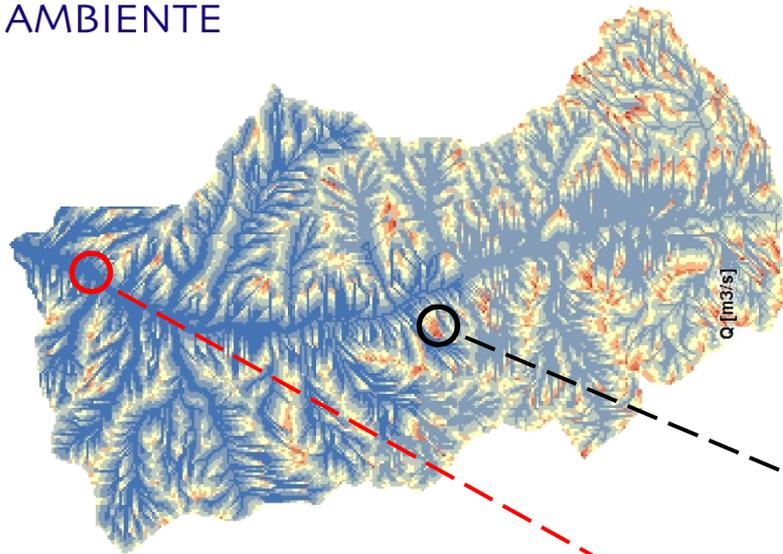
Kinematic Local Excess Model

- Il modello si basa su:
 - Calcolo della pioggia efficace con metodo SCS
 - Calcolo della propagazione con metodo cinematico
- La procedura viene reiterata su ciascun pixel e per ciascun intervallo minimo di tempo
- Ogni iterazione produce un piccolo contributo di portata, variabile e collocato nel tempo

Metodi SCS e cinematico

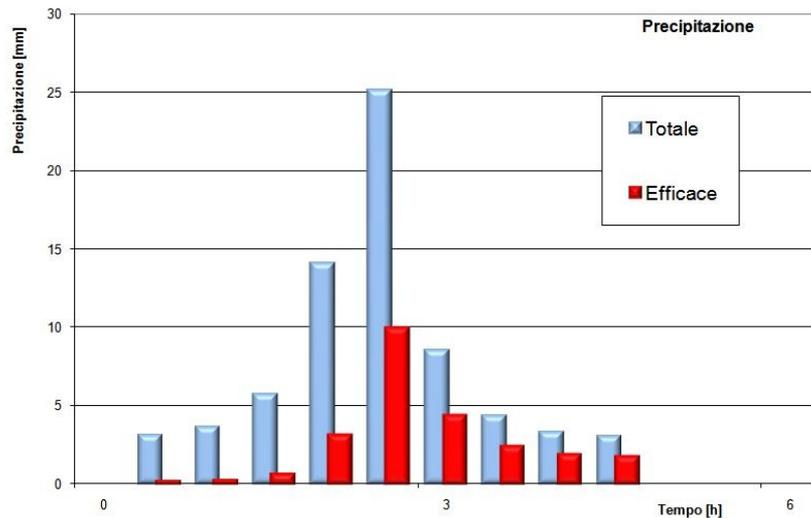
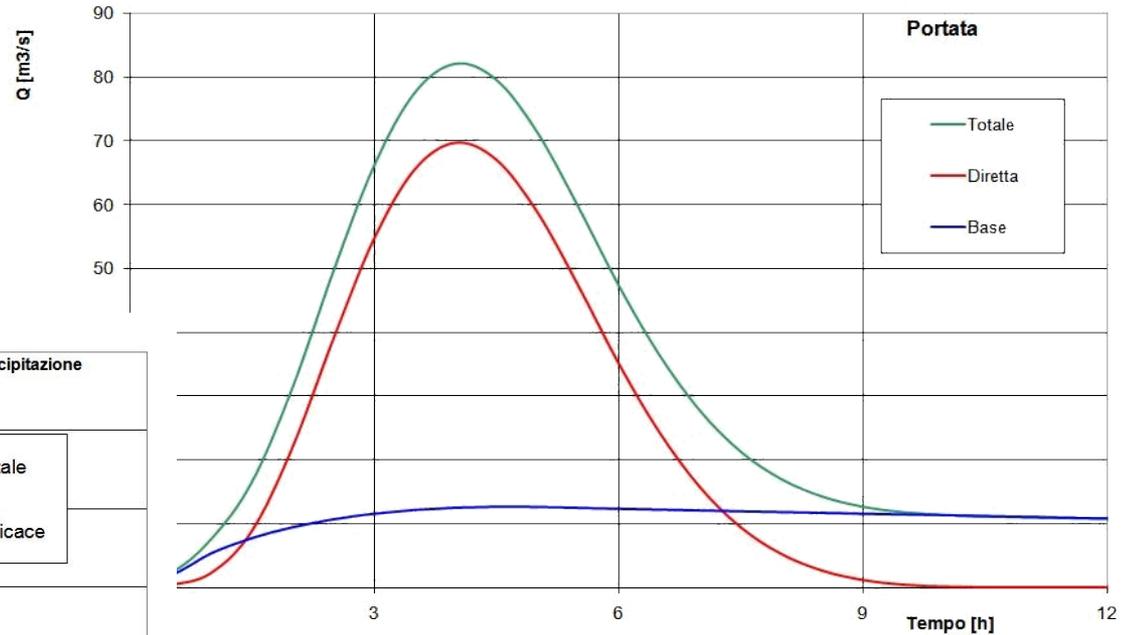
- Metodo SCS (USDA Soil Conservation Service):
 - CN: parametro sintetico che descrive l'attitudine di una porzione di territorio a produrre deflusso
 - È funzione di suolo e soprassuolo
 - Varia da 0 a 100 (valore più alto = più deflusso)
- Metodo cinematico:
 - Distingue tra percorso sul versante (0.02 m/s) e percorso in alveo (2 m/s)

KLEM

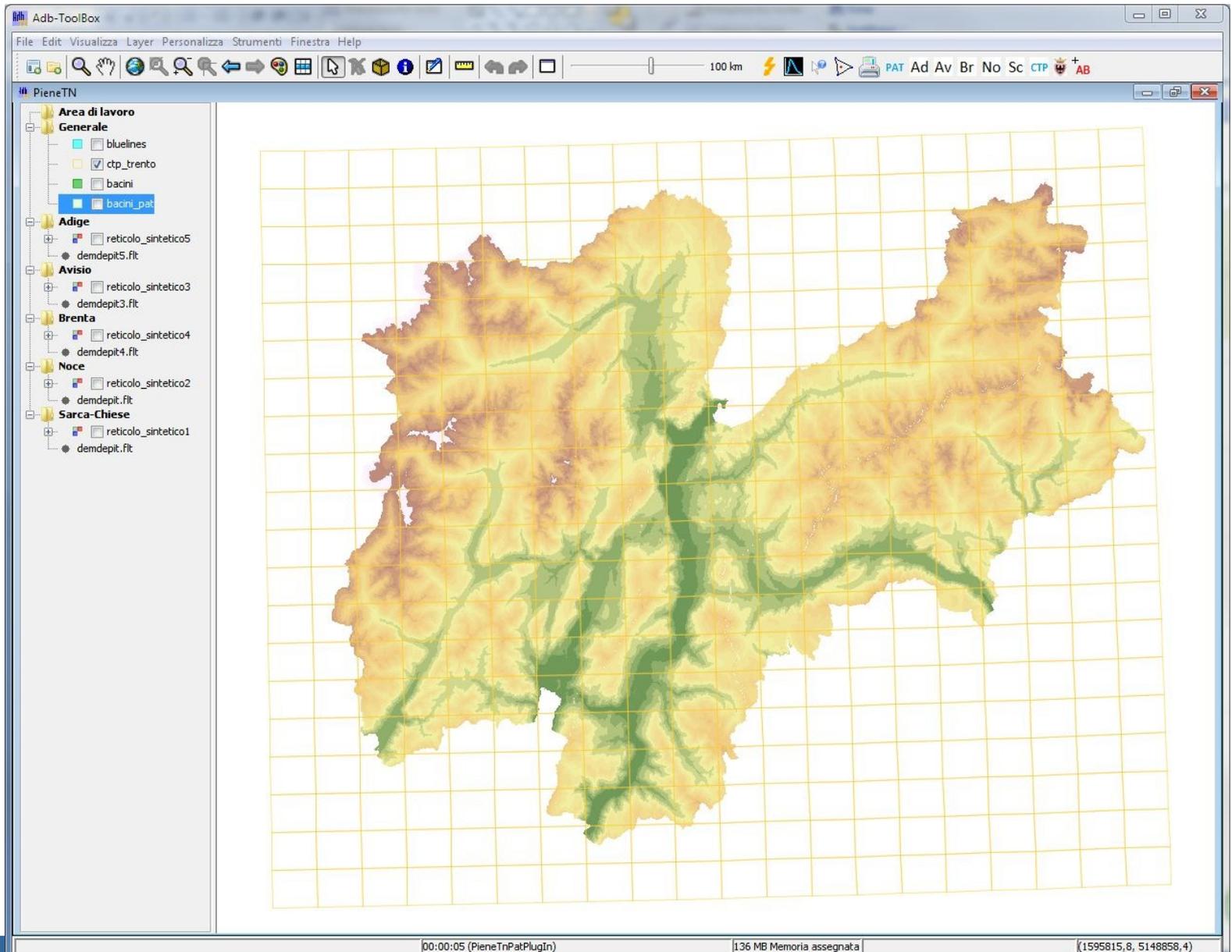


KLEM

Al deflusso diretto si
somma il deflusso di base
generato da un serbatoio
lineare ricaricato
dall'infiltrazione



AdB-ToolBox + PieneTN



The screenshot displays the AdB-ToolBox software interface. The main window shows a topographic map of a watershed area, overlaid with a yellow grid. The map is color-coded by elevation, with green representing lower elevations and yellow/brown representing higher elevations. A network of green lines represents the watershed's drainage system.

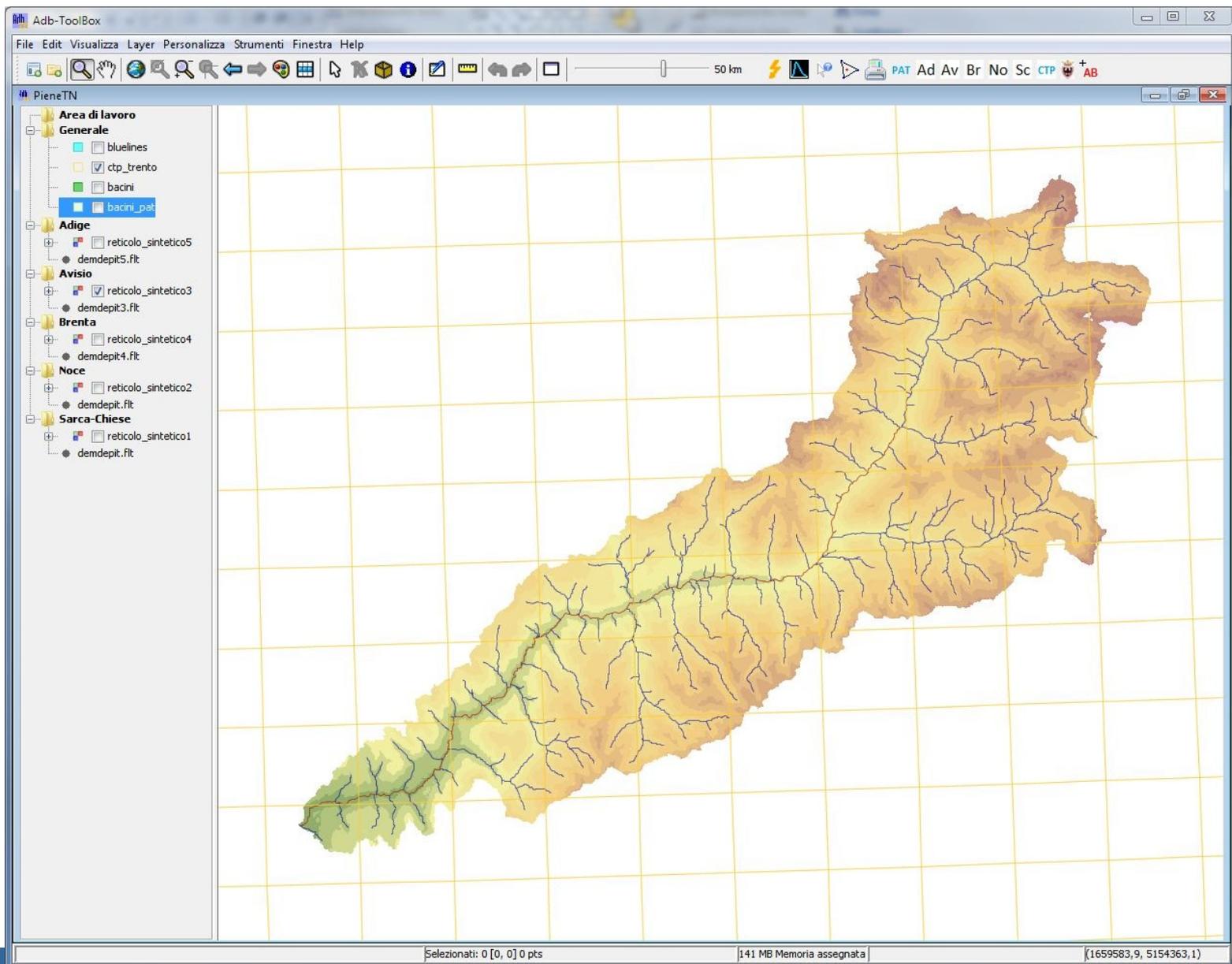
The interface includes a menu bar (File, Edit, Visualizza, Layer, Personalizza, Strumenti, Finestra, Help) and a toolbar with various navigation and analysis tools. A scale bar indicates 100 km. The legend on the left lists the following layers:

- Area di lavoro
 - Generale
 - bluelines
 - ctp_trento
 - bacini
 - bacini_pat**
 - Adige
 - reticolo_sintetico5
 - demdepit5.flt
 - Avisio
 - reticolo_sintetico3
 - demdepit3.flt
 - Brenta
 - reticolo_sintetico4
 - demdepit4.flt
 - Noce
 - reticolo_sintetico2
 - demdepit.flt
 - Sarca-Chiese
 - reticolo_sintetico1
 - demdepit.flt

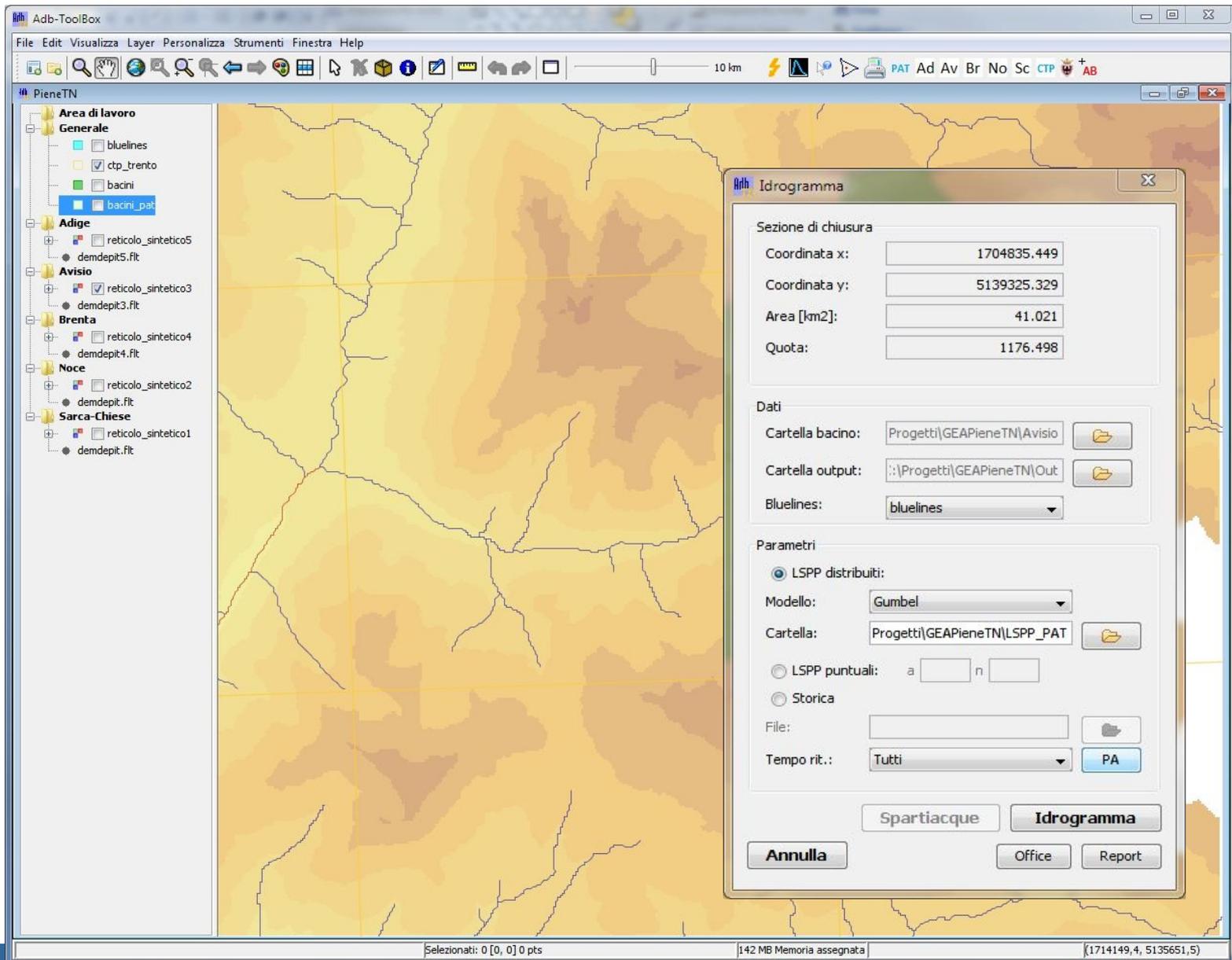
The status bar at the bottom shows the following information:

- 00:00:05 (PieneTnPatPlugIn)
- 136 MB Memoria assegnata
- (1595815,8, 5148858,4)

Avisio



Avisio - zoom



The screenshot displays the Adb-ToolBox software interface. The main window shows a topographic map with a hydrological network. On the left, a tree view shows the project structure under 'PieneTN', including folders for 'Area di lavoro', 'Adige', 'Avisio', 'Brenta', 'Noce', and 'Sarca-Chiese'. The 'Avisio' folder is expanded, showing 'reticolo_sintetico3' and 'demdepit3.flt'. The 'Idrogramma' dialog box is open, displaying the following information:

Sezione di chiusura

| | |
|---------------|-------------|
| Coordinata x: | 1704835.449 |
| Coordinata y: | 5139325.329 |
| Area [km2]: | 41.021 |
| Quota: | 1176.498 |

Dati

Cartella bacino: Progetti\GEAPieneTN\Avisio

Cartella output: ::\Progetti\GEAPieneTN\Out

Bluelines: bluelines

Parametri

LSPP distribuiti

Modello: Gumbel

Cartella: Progetti\GEAPieneTN\LSPP_PAT

LSPP puntuali: a n

Storica

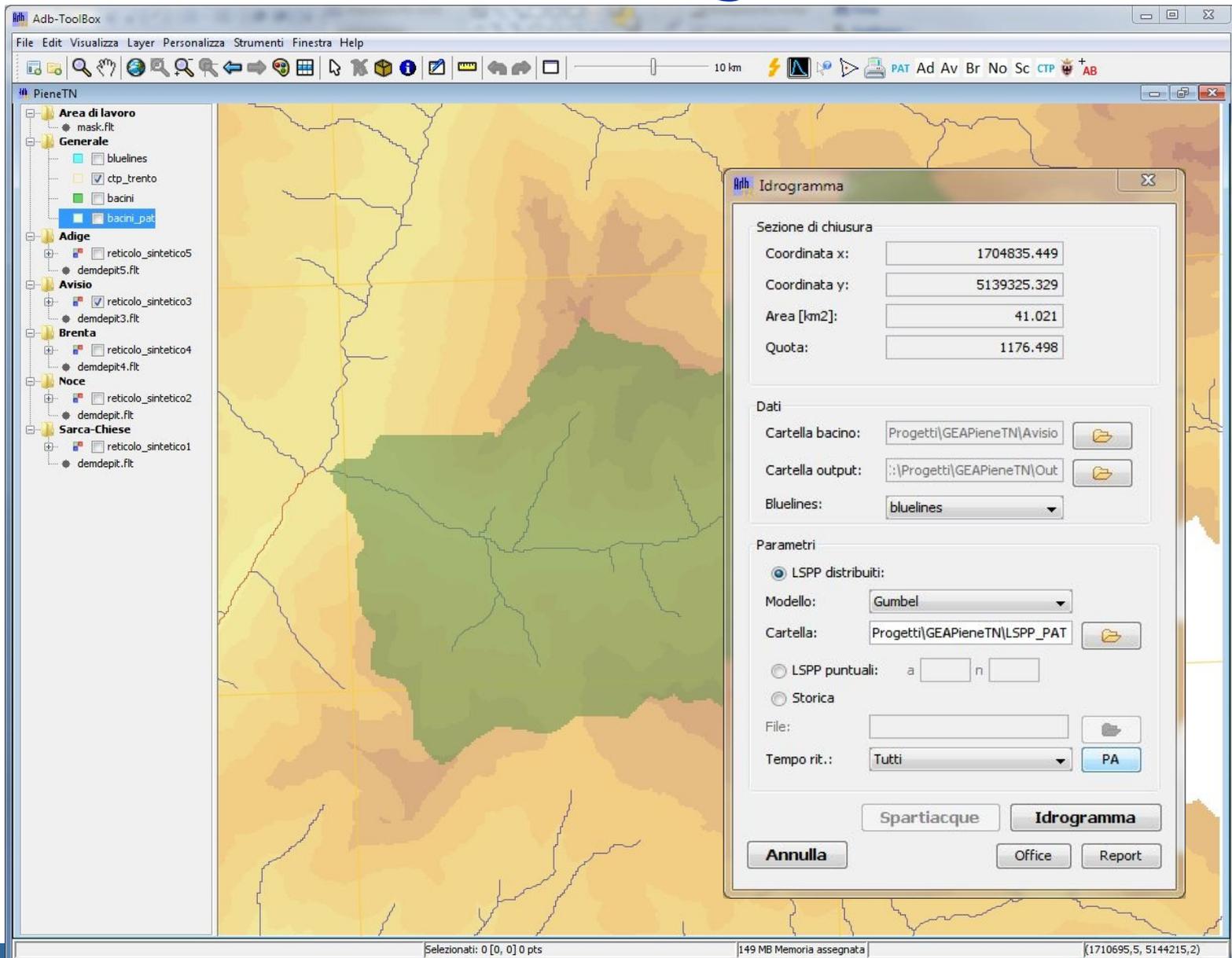
File:

Tempo rit.: Tutti

Buttons: Annulla, Spartiacque, Idrogramma, Office, Report

Bottom status bar: Selezionati: 0 [0, 0] 0 pts | 142 MB Memoria assegnata | (1714149,4, 5135651,5)

San Pellegrino



The screenshot shows the Adb-ToolBox software interface. The main window displays a topographic map with a green catchment area highlighted. The left sidebar shows a project tree for 'PieneTN' with various layers like 'bluelines', 'ctp_trento', 'bacini', and 'bacini_pat'. The 'Idrogramma' dialog box is open, showing the following configuration:

Sezione di chiusura

| | |
|---------------|-------------|
| Coordinata x: | 1704835.449 |
| Coordinata y: | 5139325.329 |
| Area [km2]: | 41.021 |
| Quota: | 1176.498 |

Dati

Cartella bacino: Progetti\GEAPieneTN\Aviso

Cartella output: ::\Progetti\GEAPieneTN\Out

Bluelines: bluelines

Parametri

LSPP distribuiti

Modello: Gumbel

Cartella: Progetti\GEAPieneTN\LSPP_PAT

LSPP puntuali: a n

Storica

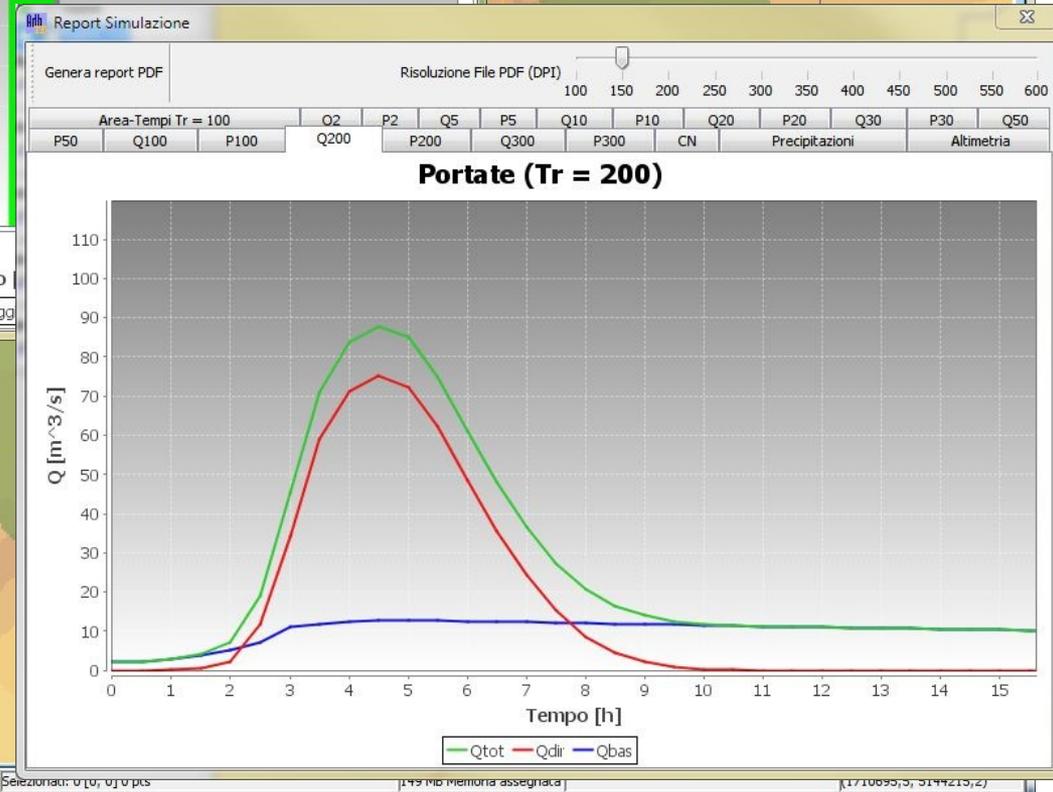
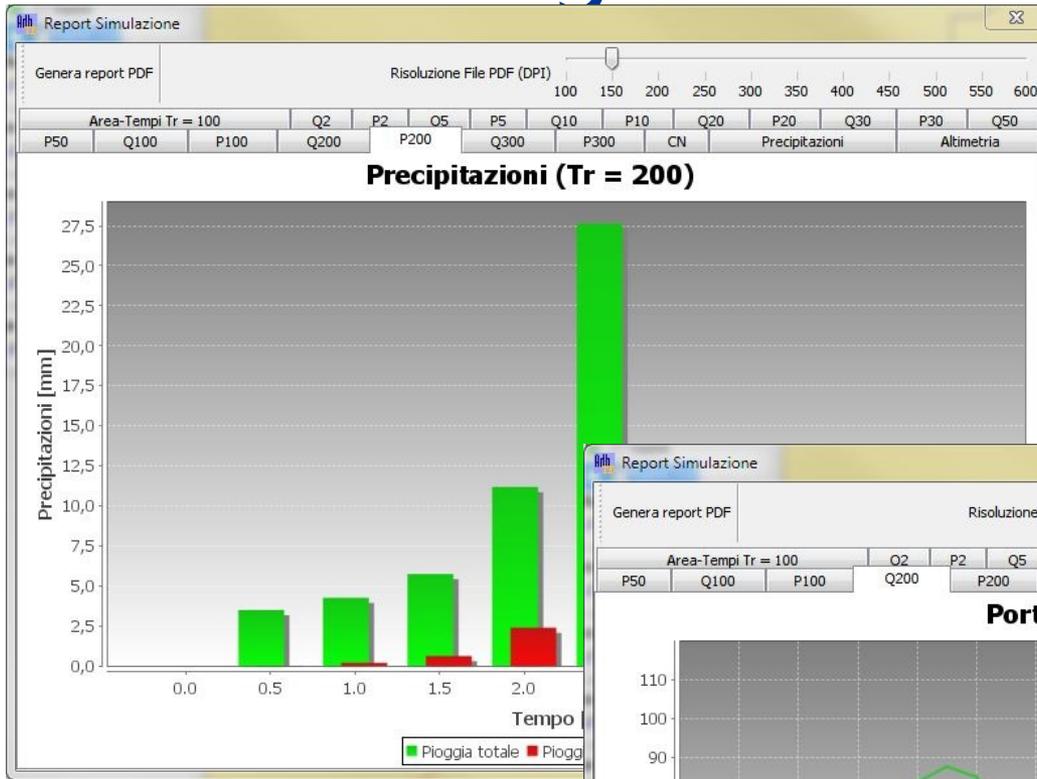
File:

Tempo rit.: Tutti

Buttons: Annulla, Spartiacque, Idrogramma, Office, Report

Bottom status bar: Selezionati: 0 [0, 0] 0 pts | 149 MB Memoria assegnata | (1710695,5, 5144215,2)

San Pellegrino - idrogramma



San Pellegrino - Office

KLEMPrx.xls [modalità compatibilità] - Microsoft Excel

Home Inserisci Layout di pagina Formule Dati Revisione Visualizza Sviluppo

Avviso di protezione Le connessioni dati sono state disattivate Opzioni...

A1 PARAMETRI DELLA SIMULAZIONE

| PARAMETRI DELLA SIMULAZIONE | | DEFLUSSO SIMULATO | | | |
|-----------------------------------|--------|-------------------------|---------|--------|--------|
| Portata iniziale (m3/s) | 2.051 | Diretto | di Base | Totale | |
| Cost. Esaurim. Deflusso Base | 6 | Precipitazione (mm) | 23.238 | 46.753 | 70.009 |
| AMC | 3.257 | Portata iniziale (m3/s) | 0 | 2.051 | 2.051 |
| CN apparente | 72.48 | Portata massima (m3/s) | 75.242 | 12.811 | 87.847 |
| Area del bacino (km2) | 41.021 | Portata media (m3/s) | 23.026 | 6.001 | 8.976 |
| Area contribuyente (%) | 100 | Tempo al picco (h) | 4.50 | 5.00 | 4.50 |
| Durata precipitazione critica (h) | 4.5 | | | | |
| a | 47.339 | | | | |
| n | 0.392 | | | | |
| ARF | 0.834 | | | | |

| PORTATA E PRECIPITAZIONE | | | | | | |
|--------------------------|---------|---------|-------|----------------|----------|---------|
| Tempo (h) | Portata | | | Precipitazione | | Storage |
| | Totale | Diretta | Base | Totale | Efficace | |
| 0.00 | 2.051 | 0 | 2.051 | 0 | 0 | 8.333 |
| 0.50 | 2.077 | 0.026 | 2.051 | 3.487 | 0.01 | 11.72 |
| 1.00 | 2.977 | 0.093 | 2.885 | 4.252 | 0.19 | 15.656 |
| 1.50 | 4.254 | 0.401 | 3.853 | 5.737 | 0.617 | 20.607 |
| 2.00 | 7.291 | 2.219 | 5.072 | 11.18 | 2.384 | 29.18 |
| 2.50 | 19.11 | 11.929 | 7.182 | 27.644 | 10.736 | 45.772 |
| 3.00 | 45.61 | 34.345 | 11.27 | 6.384 | 3.185 | 48.477 |
| 3.50 | 70.9 | 58.968 | 11.93 | 4.524 | 2.381 | 50.096 |
| 4.00 | 83.72 | 71.392 | 12.33 | 3.643 | 1.985 | 51.213 |
| 4.50 | 87.85 | 75.242 | 12.61 | 3.159 | 1.768 | 52.051 |
| 5.00 | 84.99 | 72.176 | 12.81 | 0 | 0 | 51.488 |
| 5.50 | 74.92 | 62.245 | 12.67 | 0 | 0 | 50.932 |
| 6.00 | 61 | 48.466 | 12.54 | 0 | 0 | 50.382 |
| 6.50 | 48.1 | 35.703 | 12.4 | 0 | 0 | 49.838 |
| 7.00 | 36.63 | 24.363 | 12.27 | 0 | 0 | 49.3 |
| 7.50 | 27.45 | 15.313 | 12.13 | 0 | 0 | 48.767 |
| 8.00 | 20.54 | 8.536 | 12 | 0 | 0 | 48.241 |
| 8.50 | 16.47 | 4.593 | 11.87 | 0 | 0 | 47.72 |
| 9.00 | 13.99 | 2.245 | 11.75 | 0 | 0 | 47.204 |
| 9.50 | 12.55 | 0.929 | 11.62 | 0 | 0 | 46.695 |
| 10.00 | 11.8 | 0.306 | 11.49 | 0 | 0 | 46.19 |
| 10.50 | 11.45 | 0.085 | 11.37 | 0 | 0 | 45.691 |
| 11.00 | 11.26 | 0.015 | 11.25 | 0 | 0 | 45.198 |
| 11.50 | 11.12 | 0 | 11.12 | 0 | 0 | 44.71 |
| 12.00 | 11 | 0 | 11 | 0 | 0 | 44.227 |
| 12.50 | 10.89 | 0 | 10.89 | 0 | 0 | 43.749 |
| 13.00 | 10.77 | 0 | 10.77 | 0 | 0 | 43.277 |
| 13.50 | 10.65 | 0 | 10.65 | 0 | 0 | 42.809 |
| 14.00 | 10.54 | 0 | 10.54 | 0 | 0 | 42.347 |
| 14.50 | 10.42 | 0 | 10.42 | 0 | 0 | 41.89 |
| 15.00 | 10.31 | 0 | 10.31 | 0 | 0 | 41.437 |
| 15.50 | 10.2 | 0 | 10.2 | 0 | 0 | 40.99 |
| 16.00 | 10.09 | 0 | 10.09 | 0 | 0 | 40.547 |
| 16.50 | 9.98 | 0 | 9.98 | 0 | 0 | 40.109 |
| 17.00 | 9.872 | 0 | 9.872 | 0 | 0 | 39.676 |

Portata

Precipitazione

Presente e futuro

- Provincia di Trento:
 - L'esperienza della Provincia di Trento con AdB-ToolBox è stata positiva
 - È previsto il *porting* su AdB-ToolBox di altri strumenti per la modellazione di colate detritiche e trasporto solido
- Provincia di Bolzano:
 - È previsto il *porting* su gvSIG del loro strumento per il calcolo degli idrogrammi di piena