



SIGIEC

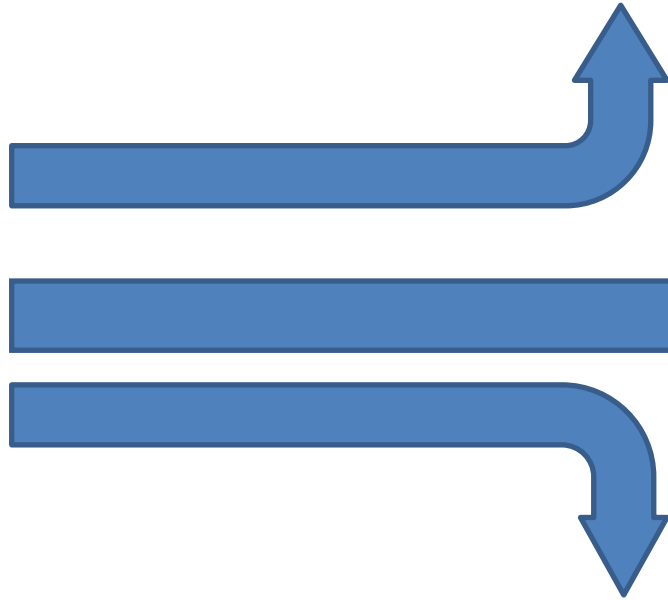
Sistema di Gestione Integrato
per l'Erosione Costiera

Dr. Rocco Dominici, UniCal - "Progettazione ed Ingegnerizzazione del modello Erosion Potential Model in ambiente GIS: un esempio di Applicazione EPM_GIS_1.0 per la gestione Integrata dell'erosione Costiera"



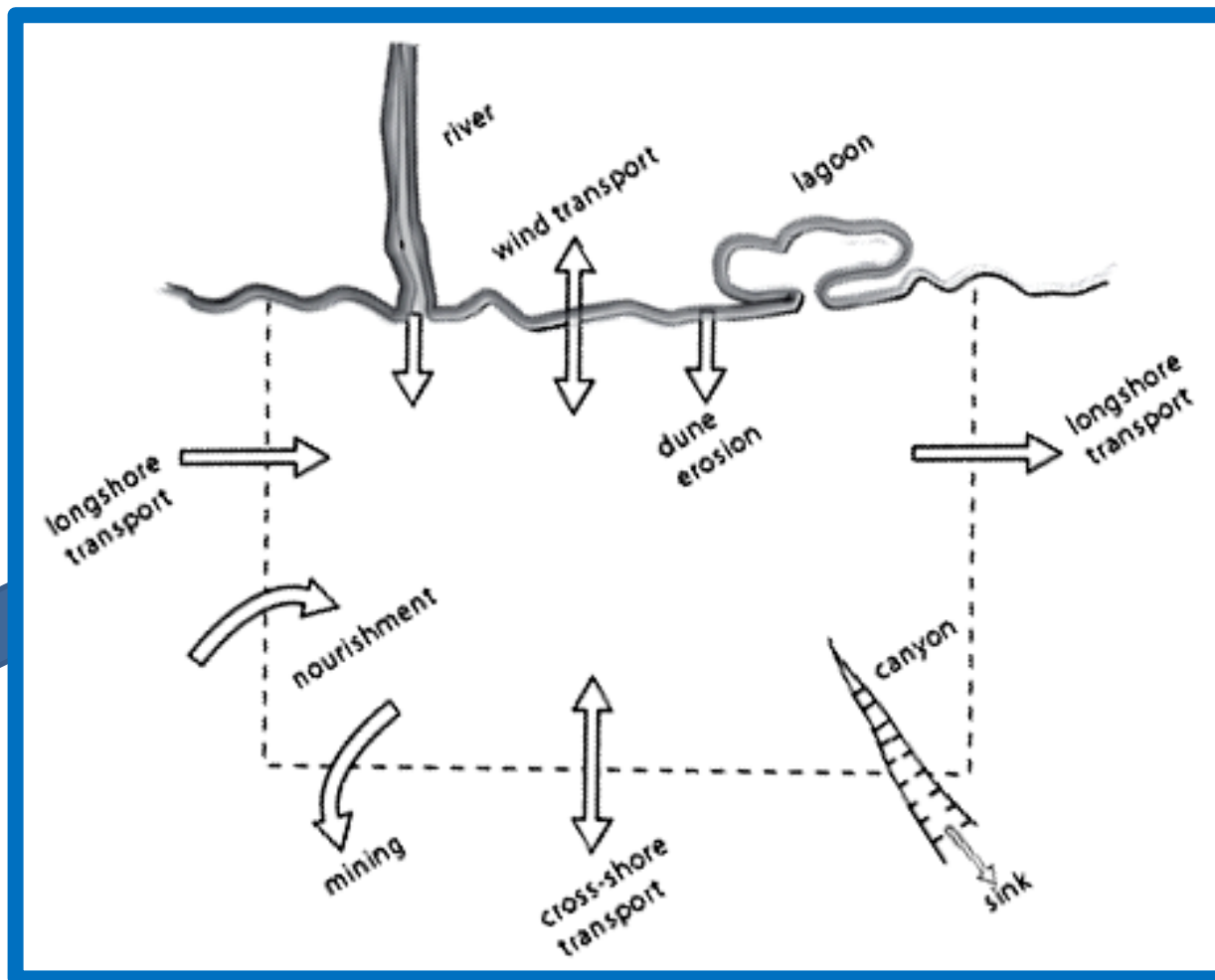
investiamo nel vostro futuro

Progettazione e realizzazione un
impianto pilota per le attività di
dimostrazione e convalida dei risultati
del progetto *PON SIGIEC*



Sistema di Supporto
alle decisioni.
SSD1-SSD2 (Sister)

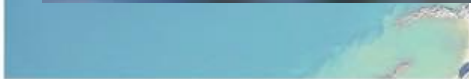
Rilievo e Monitoraggio fotogrammetrico e Stima
dei processi di erosione-trasporto-
sedimentazione a scala di bacino idrografico
Mediante l'applicazione EPM_GIS_1.0



Studi Morfodinamici costieri:
Genesis, Mike21, RUSICA;

Interventi di ripascimento costiero strutturale, protetto,
stagionale;

Interventi di gestione integrata dell'erosione costiera;



L'uso del software :

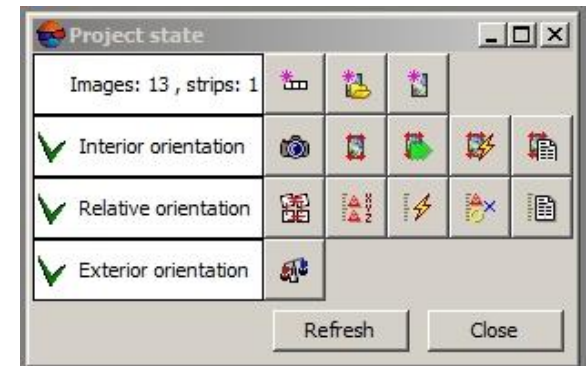
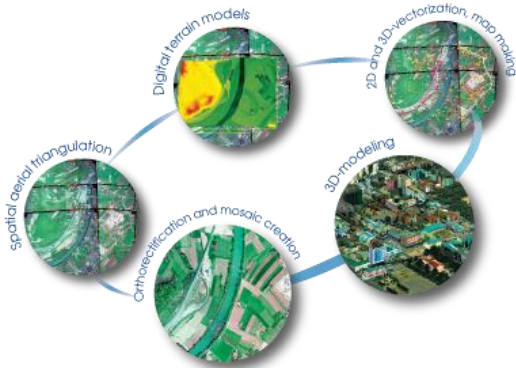
Photomod vers. 6.0.1 – Racurs – Mosca

(Sw di aerofotogrammetria certificato a livello internazionale)

ha permesso di analizzare ed individuare stereoscopicamente ogni elemento significativo ai fini scientifici e, restituire gli oggetti in formato 3D, successivamente elaborati con l'applicazione

“EPM_GIS_1-0”

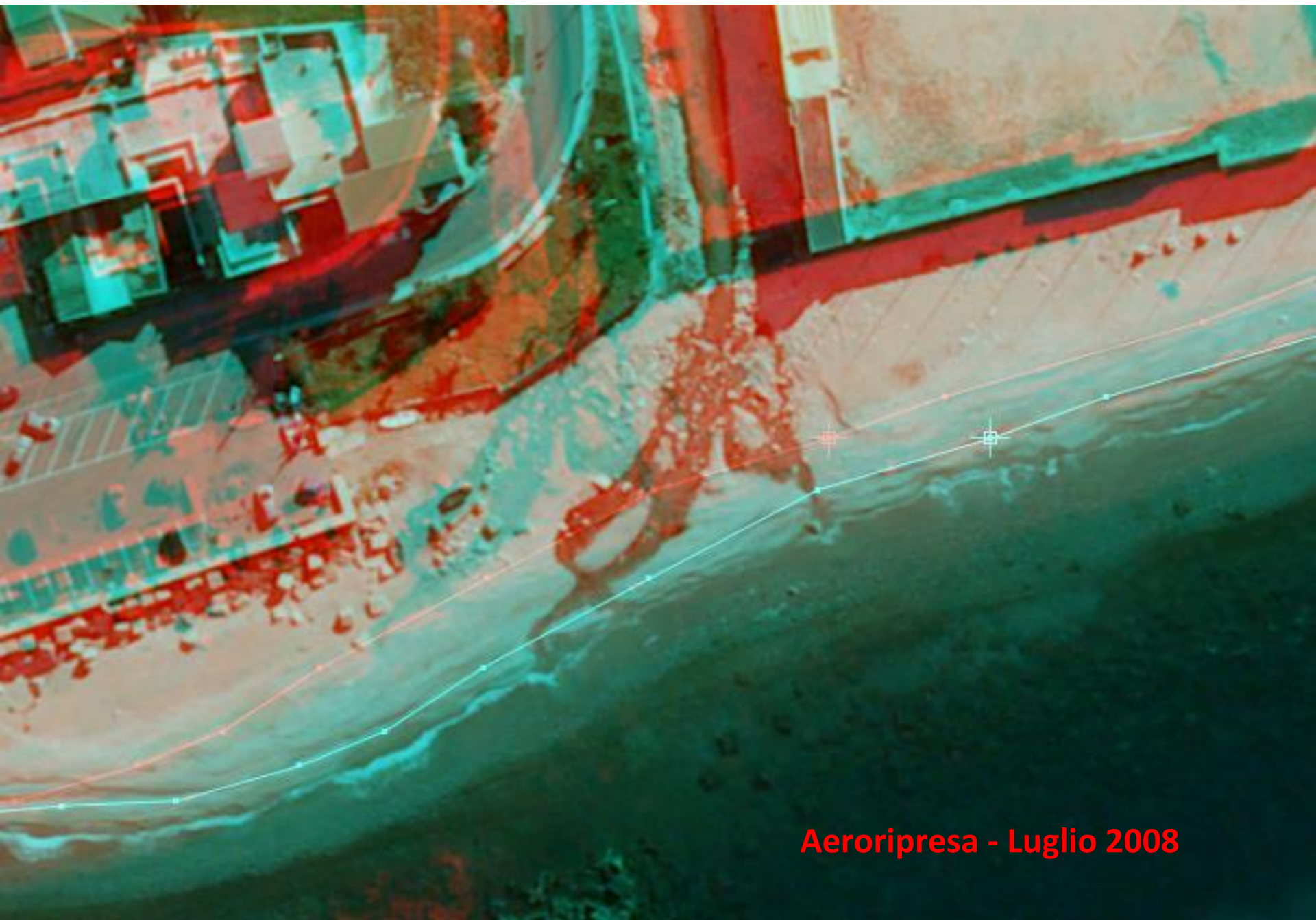
PHOTOMOD®



Area test 1: Bagnara - Foce dello Sfalassà – Vista 3D - A



Area test 1: Bagnara - Foce dello Sfalassà – Vista 3D - D



Aeroripresa - Luglio 2008

Area test 1: Bagnara - Foce dello Sfalassà – Vista 2D

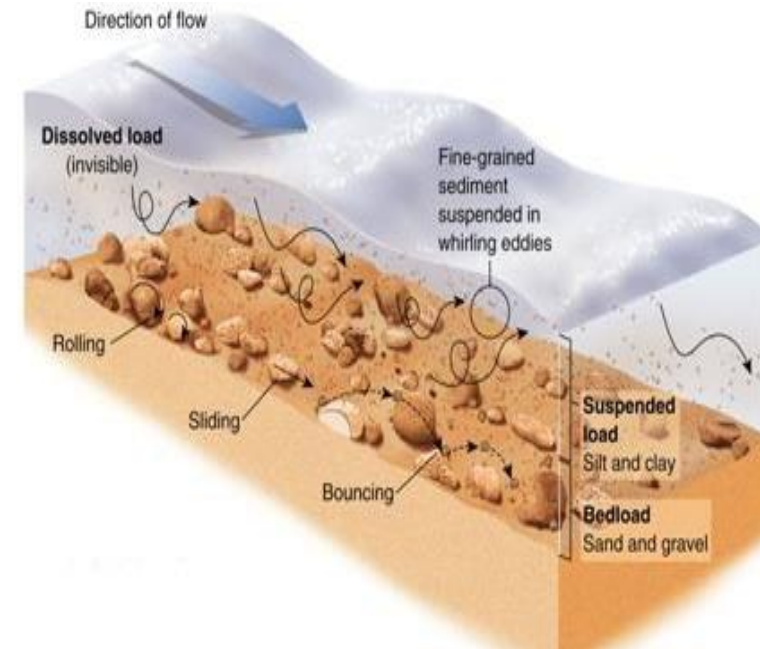


Fotomosaico da ripresa drone - Dicembre 2016

Modelli per il trasporto solido

Schoklitsch (1950), Pica 1972; Meyer-Peter e Muller (1948), Smart-Jaeggi (1983) Rickenmann (1989); Parker et al., (1982, 1990);

Solo nel 50% dei casi le formule utilizzate dagli autori per stimare la portata solida in corsi d'acqua americani, per i quali si disponeva di dati di campagna, fornivano risultati compresi tra la metà e il doppio del valore reale (da Sirangelo e Versace, 1983).



Modelli semiquantitativi per la produzione e trasporto di sedimenti

USLE-1965,1978, RUSLE, WEPP-1995 EUROSEM-1998, MEDALUS-1999, CORINE-1992, FSM-2003, PSIAC-1968, GRAVILOVIC 1959-1971.

Si tratta di modelli che si basano su alcuni parametri:

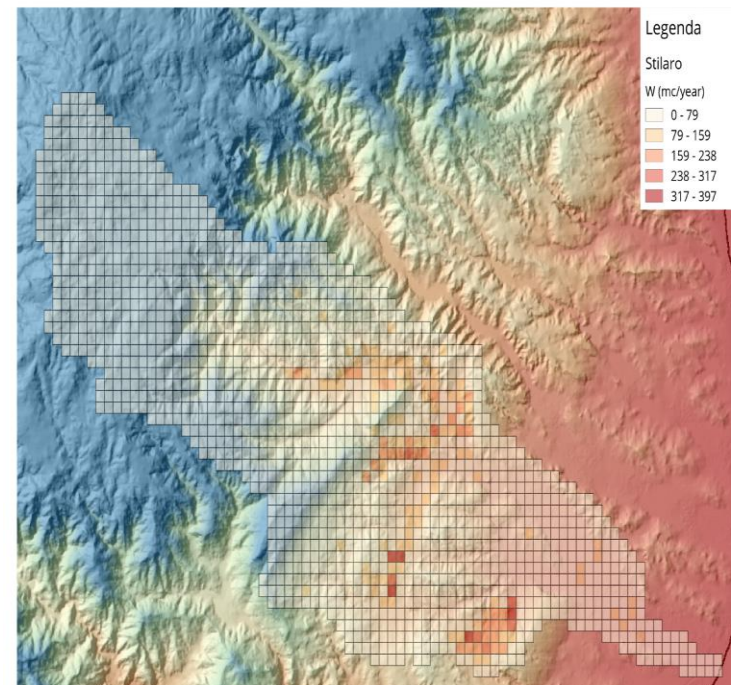
Resistenza delle rocce e terreni all'erosione;

Pendenza dei versanti;

Copertura del suolo;

clima (pioggia e temperatura)

Processi geomorfologici e parametri morfometrici



Il Modello di Gavrilović - EPM

- Un modello applicabile per stime di produzione di sedimenti a scala di bacino idrografico su tempi medio lunghi ($> 5/10$ anni);
- Un modello empirico basato su misure eseguite in Regioni del Mediterraneo;
- E' il modello più quantitativo dei modelli semiquantitativi;
- E' un modello ampiamente utilizzato negli studi applicativi (dighe) e nello studio del master plan delle Coste (ABR);
- Permette di ricavare carte di produzione di sedimento a scala del bacino e per ogni fattore di controllo, applicabili nella definizione di azioni di gestione integrata dei bacini idrografici – aree costiere;

Il Modello di Gavrilović - EPM

Volume medio annuo di materiale prodotto per erosione ($m^3/anno$)

$$W = T \cdot h \cdot \pi \cdot S \cdot \sqrt{Z^3} \quad (m^3/anno)$$

(S) Superficie del bacino in Km^2

(T) Coefficiente di temperatura

$$T = \sqrt{\left(\frac{t'}{10}\right) + 0,1}$$

(t'): temperatura media annuale ($^{\circ}C$)

(h) Precipitazione media annuale in mm.

(Z) Coefficiente di erosione relativa

$$Z = X \cdot Y \cdot (\gamma + \sqrt{Im})$$

(l_m) Pendenza media del bacino

(X) Fattore di protezione del suolo

(Y) Fattore geolitologico di erodibilità del suolo.

(γ) Fattore che esprime i processi geomorfologici ed erosivi

Valore al netto della rideposizione interna ($m^3/anno$)

$$G = R \cdot W$$

Fattore di Riduzione:

$$R = \sqrt{(P \cdot Im)} \cdot \frac{L + Li}{S \cdot (L + 10)}$$

Metodo Gavrilović

(Z) Coefficiente di erosione
relativa

$$Z = X \cdot Y \cdot (\gamma + \sqrt{Im})$$

$$W = T \cdot h \cdot \pi \cdot S \cdot \sqrt{Z^3} \text{ (m}^3/\text{anno)}$$

Come funziona la formula ?

Fase I

Rilievo geologico, geomorfologico e carta delle pendenze, ed uso del suolo;

Fase II

Assegnazione di un coefficiente ad ogni «area omogenea» intesa come:

Unità litostratigrafica o litotecnica;

Frane, reticolo idrografico, zone ad erosione lineare, areale, ecc.

Vigneti, bosco, macchia mediterranea, ecc.

Fase III

Esecuzione della moltiplicazione tra le «singole aree omogenee – valore in m²» e il «coefficiente di resistenza all'erosione» → Somma dei coefficienti derivanti dalla moltiplicazione produrrà i Valore X, Y e γ /superficie del Bacino idrografico → Esecuzione della Formula EMP-Gravilovic.

c
c
fl
c
d
|
d
|
g

Metodo Gavrilović

$$W = T \cdot h \cdot \pi \cdot S \cdot \sqrt{Z^3} \text{ (m}^3\text{/anno)}$$

Criticità della Metodologia

Dati meteo-climatici e resistenza all'erosione sono «puntuali»;

Soggettività nell'assegnazione dei valori ai coefficienti X, Y, e γ ;

Necessità di velocizzare ed automatizzare le operazioni di calcolo per calibrazioni e validazioni.

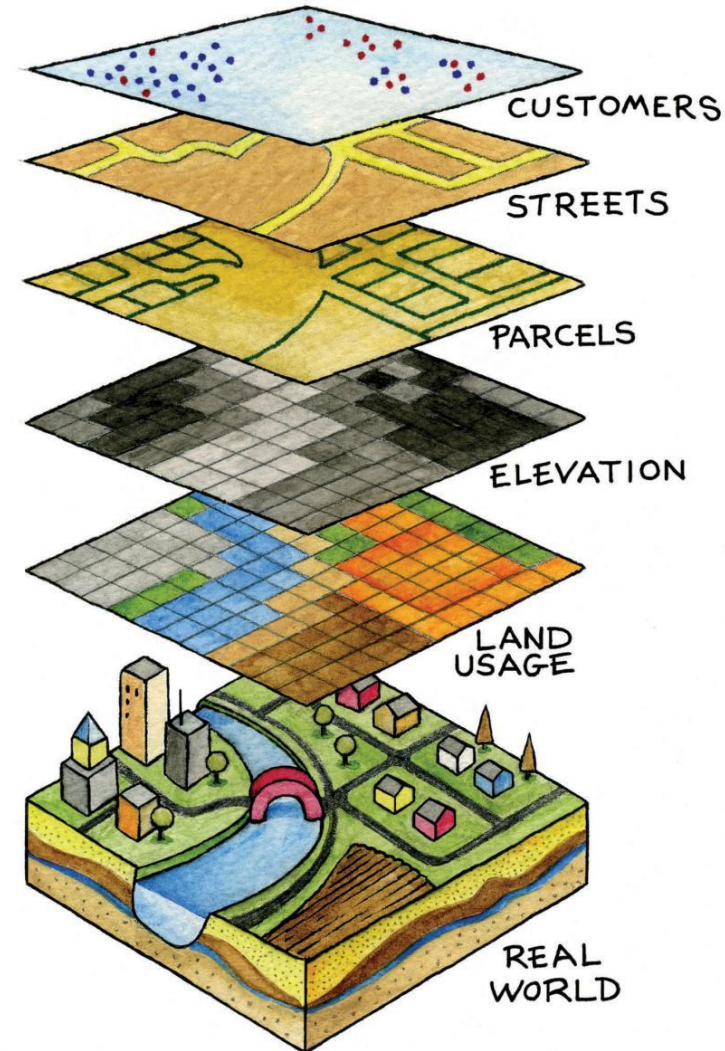
GIS - Geographic Information System

Burrough (1986) "il GIS è composto da una serie di strumenti software per acquisire, memorizzare, estrarre, trasformare e visualizzare dati spaziali dal mondo reale "

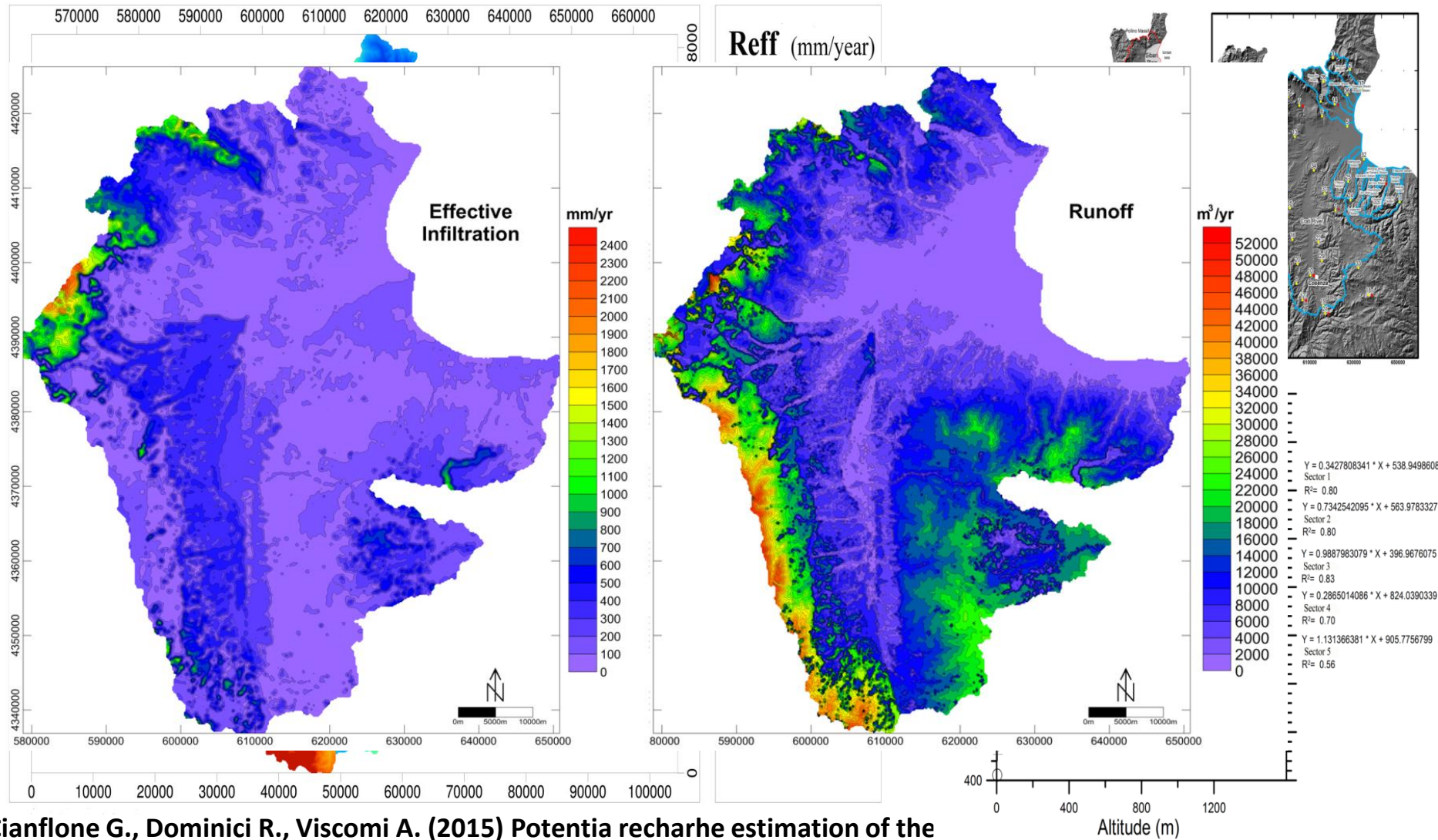
Il GIS non esegue Rilievi ed Analisi (geologia, geomorfologia, sedimentologia, uso del suolo ecc.);

Il GIS acquisisce dei dati e permette mediante specifici «software di elaborarli»

Analisi di diverse tipologie di dati → Multilayer → MultiCriteri, in una «dimensione spazio-temporale variabile».



Trasformazione dei Dati Puntuali (temperatura e pioggia) in dati raster.



Cianflone G., Dominici R., Viscomi A. (2015) Potentia recharge estimation of the trough a new GIS procedure. Geographia Technica, 140, (1), 8-1.

(Gavrilovic, 1972; Lazarevic, 1985).

Soil protection coefficient	X
Mixed and dense forest	0.05-0.20
Thin forest with grove	0.05-0.20
Coniferous forest with little grove, scarce bushes, bushy prairie	0.20-0.40
Damaged forest and bushes, pasture	0.40-0.60
Damaged pasture and cultivated land	0.60-0.80
Areas without vegetal cover	0.80-1.00
Soil erodibility coefficient	Y
Hard rock, erosion resistant	0.1-0.3
Rock with moderate erosion resistance	0.3-0.5
Weak rock, schistose, stabilised	0.5-0.6
Sediments, moraines, clay and other rock with little resistance	0.6-0.8
Fine sediments and soils without erosion resistance	0.8-1.0
Erosion and stream network development coefficient	ϕ
Little erosion on watershed	0.1-0.2
Erosion in waterways on 20-50% of the catchment area	0.3-0.5
Erosion in rivers, gullies and alluvial deposits, karstic erosion	0.6-0.7
50-80% of catchment area affected by surface erosion and landslides	0.8-0.9
Whole watershed affected by erosion	1.0

Valueur moyen

Descriptive factors used in the Gavrilovic model (based on Beyer Portner, 1998)

Coefficient of soil cover	Ξ
Mixed and dense forest	0.05-0.20
Thin forest with grove	0.05-0.20
Coniferous forest with little grove, scarce bushes, bushy prairie	0.20-0.40
Damaged forest and bushes, pasture	0.40-0.60
Damaged pasture and cultivated land	0.60-0.80
Areas without vegetal cover	0.80-1.00
Coefficient of soil resistance	Π
Hard rock, erosion resistant	0.2-0.6
Rock with moderate erosion resistance	0.6-1.0
Weak rock, schistose, stabilised	1.0-1.3
Sediments, moraines, clay and other rock with little resistance	1.3-1.8
Fine sediments and soils without erosion resistance	1.8-2.0
Coefficient of type and extent of erosion	Φ
Little erosion on watershed	0.1-0.2
Erosion in waterways on 20-50% of the catchment area	0.3-0.5
Erosion in rivers, gullies and alluvial deposits, karstic erosion	0.6-0.7
50-80% of catchment area affected by surface erosion and landslides	0.8-0.9
Whole watershed affected by erosion	1.0

Soggettività dei coefficienti del parametro Z

Metodo Gavrilović

$$W = T \cdot h \cdot \pi \cdot S \cdot \sqrt{Z^3} \text{ (m}^3/\text{anno)}$$

(Z) Coefficiente di erosione
relativa

$$Z = X \cdot Y \cdot (\gamma + \sqrt{Im})$$

Coefficiente Geolitologico X

L'assegnazione del valore del coefficiente Geolitologico per gli amassi di rocce plutoniche e metamorfiche di alto grado è stata eseguita attraverso l'esecuzione di analisi geomeccaniche e la correlazione con le classi RMR (classe I, II, III, IV, V);

Per gli ammassi di rocce metamorfiche di basso grado e sedimentarie è stata eseguita una caratterizzazione geomeccanica con l'attribuzione del del GSI (5-95):

Per le rocce alterate la correlazione è stata eseguita attraverso la definizione delle classi di alterazione (I, II, III, IV, V, VI).

Per ammassi rocciosi alterati

	GRADO I	GRADO II	GRADO III	GRADO IV	GRADO V	GRADO VI
Plutoniti				1,4		1,4
Gneiss				1,5	1,5	1,5
occhiadini						
Paragneiss					1,6	

Tabella 3.8: Tabella riassuntiva dei nuovi coefficienti assegnati alle litologie che costituiscono il basamento nella zona 1 in relazione al grado di alterazione definito durante il rilevamento litomeccanico.

Per ammassi di rocce plutoniche e metamorfiche di alto grado

	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Classe V
Plutoniti		0,7			
Gneiss		0,8	0,9		
occhiadini					
Paragneiss			1		

Tabella 3.9: Tabella riassuntiva dei nuovi coefficienti assegnati alle litologie che costituiscono il basamento nella zona 2 in relazione al grado di alterazione definito durante il rilevamento litomeccanico.

Per ammassi di rocce sedimentarie e metamorfiche di basso grado

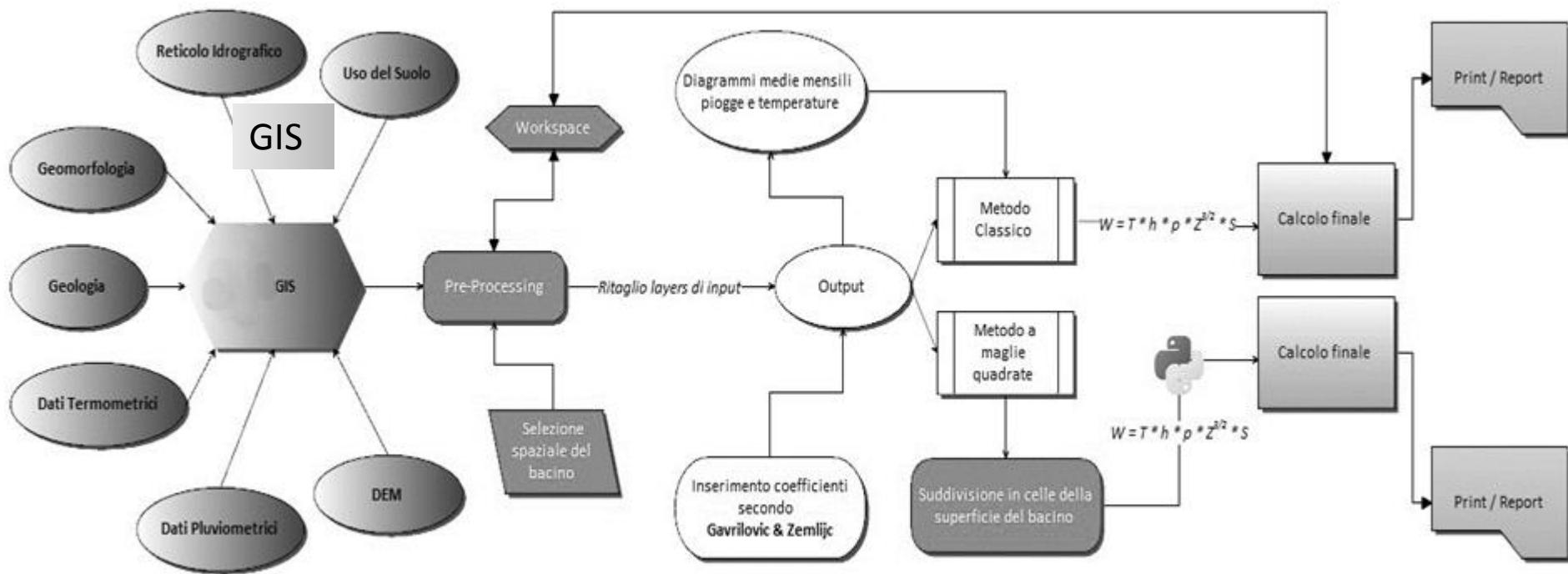
Litologie	Indice GSI	Valore assegnato
Membro arenaceo torbidoitico	50	0,85
Fm del Saraceno	45	0,9
Fm Albidona (Litofacies di calcilutiti e marne calcaree)	35	1
Fm Albidona (pelitica-arenacea)	30	1,05

Proposta di tabella per l'attribuzione del coefficiente geolitologico X agli ammassi X rocciosi della Regione Calabria

	classi di alterazione	classe I	classe II	classe III	classe IV	classe V	classe VI	litotipi
Gravilovic 1972, Lazaravic 1985	coefficienti di resistenza all'erosione	0,1	0,1-0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-0,8	0,8-1,0	rocce plutoniche e metamorfiche di altro grado
Zemljic 1971; Beyer Portner 1998		0,2-0,6	0,6-1,0	1,0-1,3	1,3-1,6	1,6-1,8	1,8-2,0	rocce metamorfiche di basso grado e sedimentarie
	classi di RMR 20-100	classe I	classe II	classe III	classe IV	classe V	litotipi	
Gravilovic 1972, Lazaravic 1985	coefficienti di resistenza all'erosione	0,1-0,3	0,3-0,4	0,4-0,5	0,5-0,6	0,6-0,8	rocce plutoniche e metamorfiche di altro grado	
Zemljic 1971; Beyer Portner 1998		0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-0,8	0,8-1,0	1,0-1,3	rocce metamorfiche di basso grado e sedimentarie	
	classi di GSI 5-95	classe I	classe II	classe III	classe IV	classe V	litotipi	
Gravilovic 1972, Lazaravic 1985	coefficienti di resistenza all'erosione	0,1	0,1-0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-0,8	rocce plutoniche e metamorfiche di altro grado	
Zemljic 1971; Beyer Portner 1998		0,2-0,4	0,6-1,0	1,0-1,3	1,3-1,6	1,6-1,8	rocce metamorfiche di basso grado e sedimentarie	

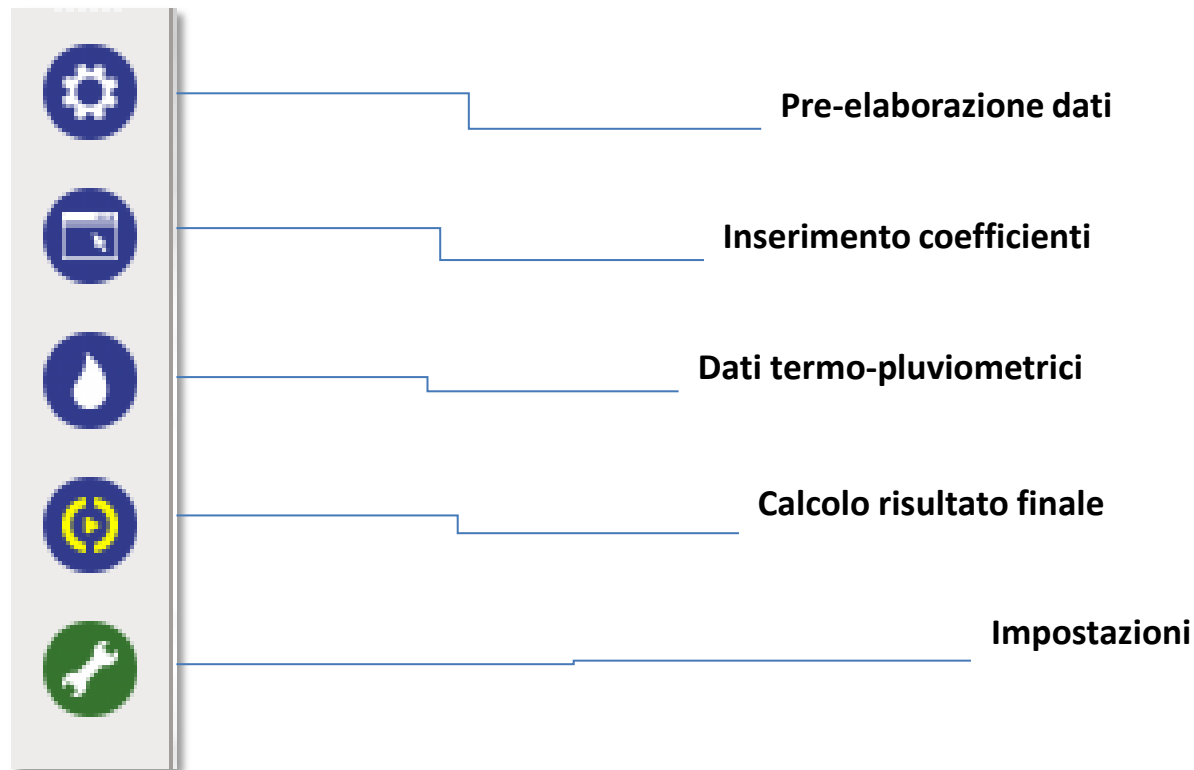
Dati inediti in corso di pubblicazione

Dati Progettazione Ingegnerizzazione



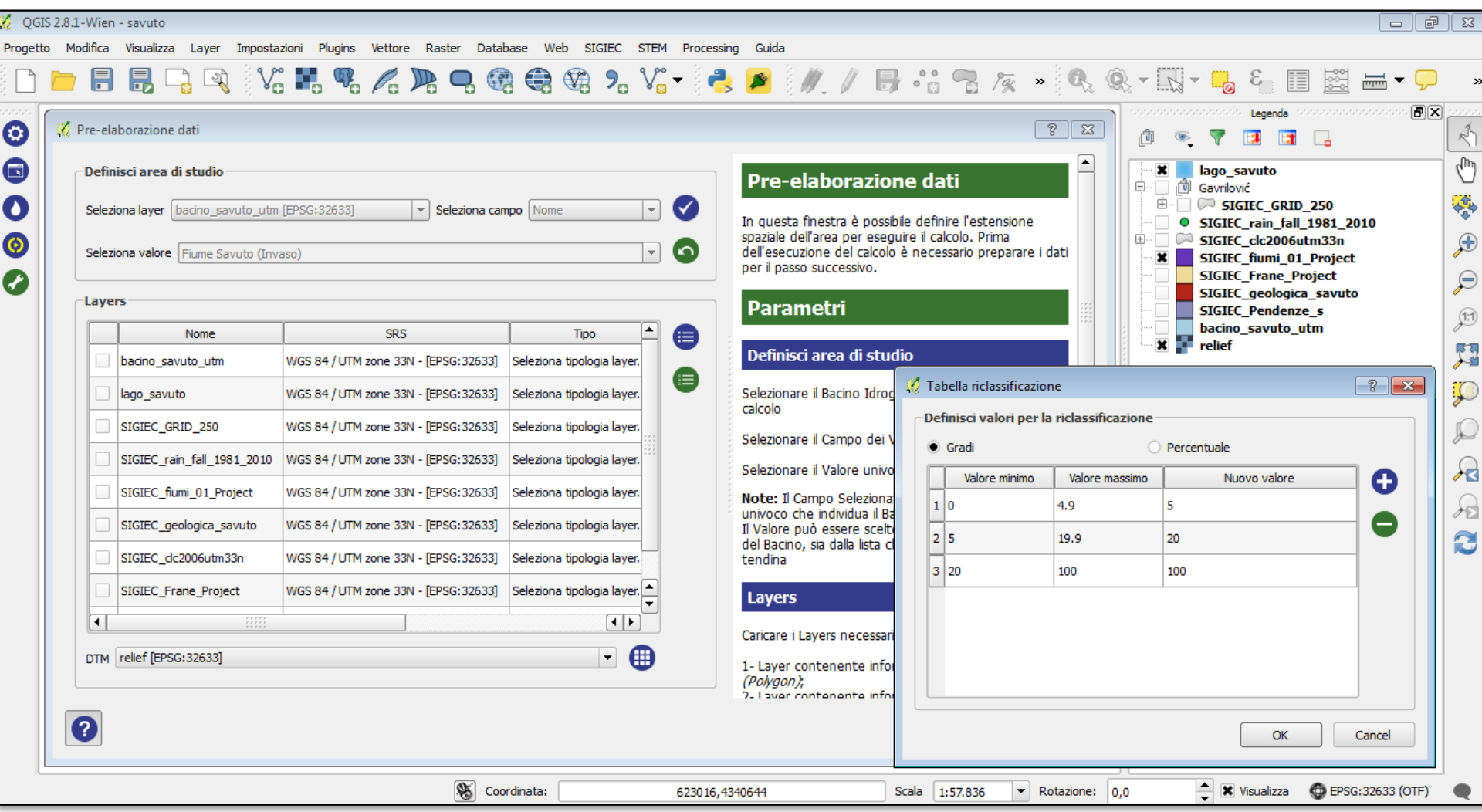
Plug-in in ambiente permette il calcolo della produzione di sedimenti sia con il metodo classico in base alla formulazione di Gavrilović che con il metodo a maglie quadrate (raster).

Il plugin consente di eseguire una serie di operazioni per step successivi al fine di calcolare il volume di sedimenti prodotti all'interno di un bacino idrografico.



Pre-elaborazione dati

Il tool pre-elaborazioni dati consente di selezionare il bacino di interesse ed i layers necessari per le successive elaborazioni. I layers, caricati precedentemente all'interno del progetto, saranno ritagliati sull'estensione spaziale del bacino stesso. Inoltre, durante l'esecuzione, vengono eseguiti una serie di operazioni di geoprocessing in background per la creazione di ulteriori dati necessari per il calcolo (pendenza media).



Inserimento coefficienti

L'operazione consiste nell'inserire e memorizzare i coefficienti per ogni layer che contribuisce alla produzione di sedimenti. I coefficienti possono essere inseriti sia manualmente sia attraverso un elenco precompilato con i valori selezionabili da un menu a tendina.

QGIS 2.8.1-Wien - savuto

ProgettoModificaVisualizzaLayerImpostazioniPluginsVettoreRasterDatabaseWebSIGIECSTEMProcessingGuida

Inserimento coefficienti

Definizione layer per inserimento coefficienti

Seleziona layerSIGIEC_geologica_savuto

Seleziona campoDESCRIZION

Inserimento coefficienti

Usò del Suolo

Geologia

Geomorfologia

	Descrizione campo	Descrizione coefficiente	Coefficiente	Area (Kmq- %)
1	alluvioni fissate dalla vegetazione e/o artificialmente	Seleziona...	1.1	0.102 - 0.228
2	alluvioni mobili ciottolose mobili dei letti fluviali e/o depositi di litorale	Seleziona...	0.0	0.0 - 0.0
3	anfiboliti plagioclasiche e gneiss basic ad orneblenda	Seleziona...	1.1	0.042 - 0.095
4	calcarei cristallini intercalati negli scisti e nelle filladi (sf)	Seleziona...	1.1	0.052 - 0.117
5	conglomerati sabbiosi brunorossastri- antichi depositi alluvionali	Seleziona...	1.5	2.201 - 4.925
6	gneiss- paragneiss e scisti biotiticogradatiferi	Seleziona...	1.1	34.754 - 77.777
7	graniti- granodioriti, graniti biotiticomuscovitici, quarzo monzoniti	Seleziona...	1.1	0.003 - 0.006
8	granito biotitico con muscovite a grana fine	Seleziona...	1.1	0.002 - 0.004
9	pegmatiti	Seleziona...	0.3	0.1 - 0.224

Close

Legenda

lago_savuto

Gavrilović

SIGIEC_rain_fall_1981_2010

SIGIEC_clc2006utm33n

SIGIEC_fiumi_01_Project

SIGIEC_Frane_Project

SIGIEC_geologica_savuto

SIGIEC_Pendenze_s

SIGIEC_GRID_250

bacino_savuto_utm

relief

Coordinata:625634,4339024

Scala1:28.918

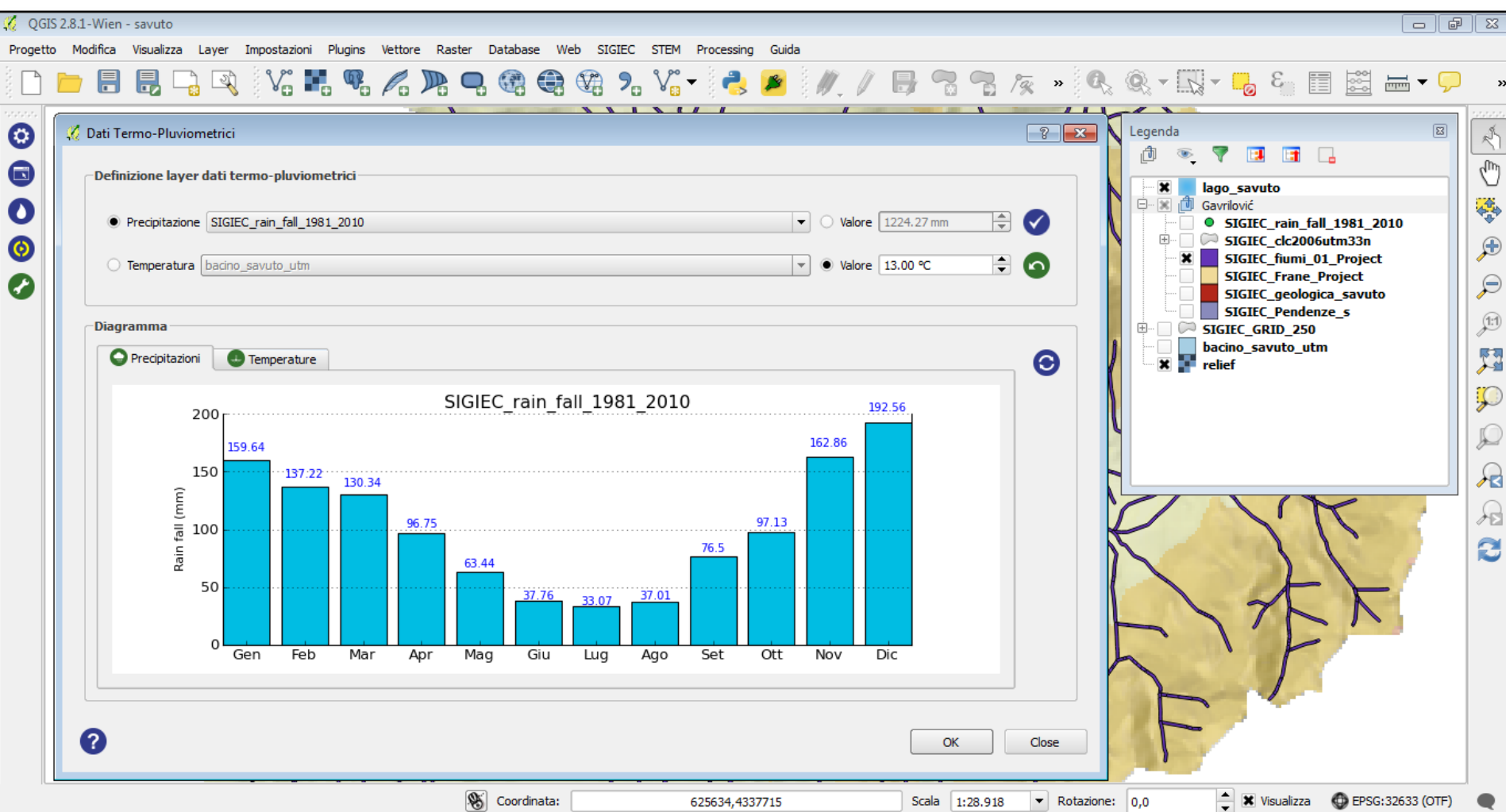
Rotazione0,0

Visualizza

EPSG:32633 (OTF)

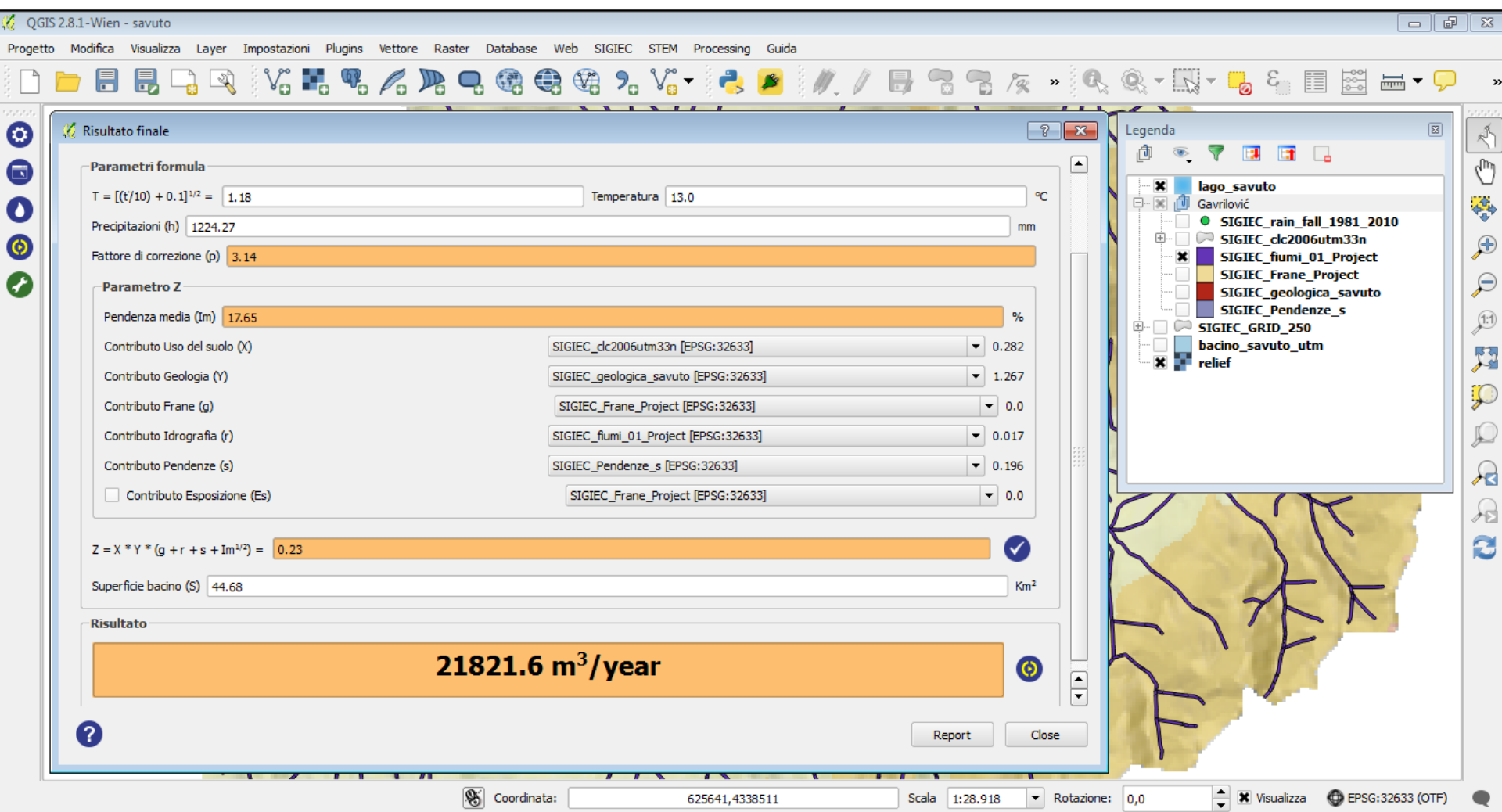
Dati termo-pluviometrici

I dati termo-pluviometrici possono essere disponibili sotto forma di layer o semplicemente come valore medio per un dato periodo. Nel primo caso selezionando il layer contenente i dati termo-pluviometrici sarà possibile visualizzare anche l'istogramma delle medie mensili. I valori medi di pioggia e temperatura saranno memorizzati per essere utilizzati nel calcolo finale.



Calcolo finale

L'ultima fase dell'elaborazione consente di calcolare il coefficiente di erosione relativo Z e il volume potenziale prodotto in m3/anno applicando la formula di Gavrilović. Dopo aver scelto i parametri necessari selezionando i contributi (Geologia, Uso del Suolo, etc.) da i menu a tendina, nell'area in basso della finestra verrà mostrato il valore della stima di volume di sedimenti prodotti per il bacino idrografico indagato.



Report

Possibilità di visualizzare e stampare un report riepilogativo con i dati inseriti per il bacino idrografico indagato.



SIGIEC

Sistema di Gestione Integrata per l'Erosione Costiera

Report creato con il plugin SIGIEC APPSED



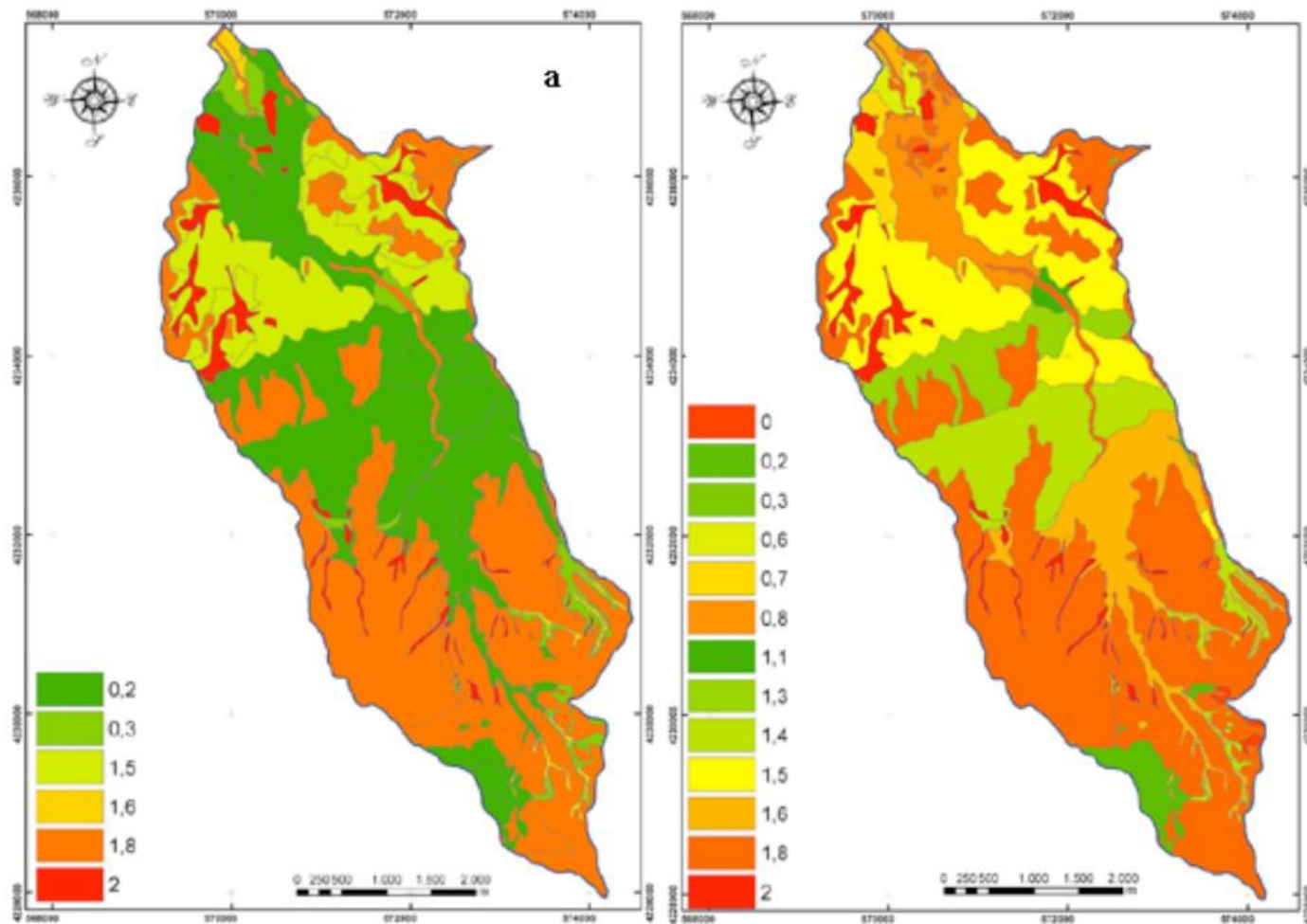
Calcolo dell'apporto sedimentario Bacino Fiume Savuto (Invaso)

W = 21821.6 m³/year

Uso del suolo (X)	0.282
Geologia (Y)	1.267
Idrografia (r)	0.017
Frane (g)	0.0
Pendenze (s)	0.196
Z	0.23
Pendenza media bacino (%)	17.65
Superficie totale (km ²)	44.68

Stampa

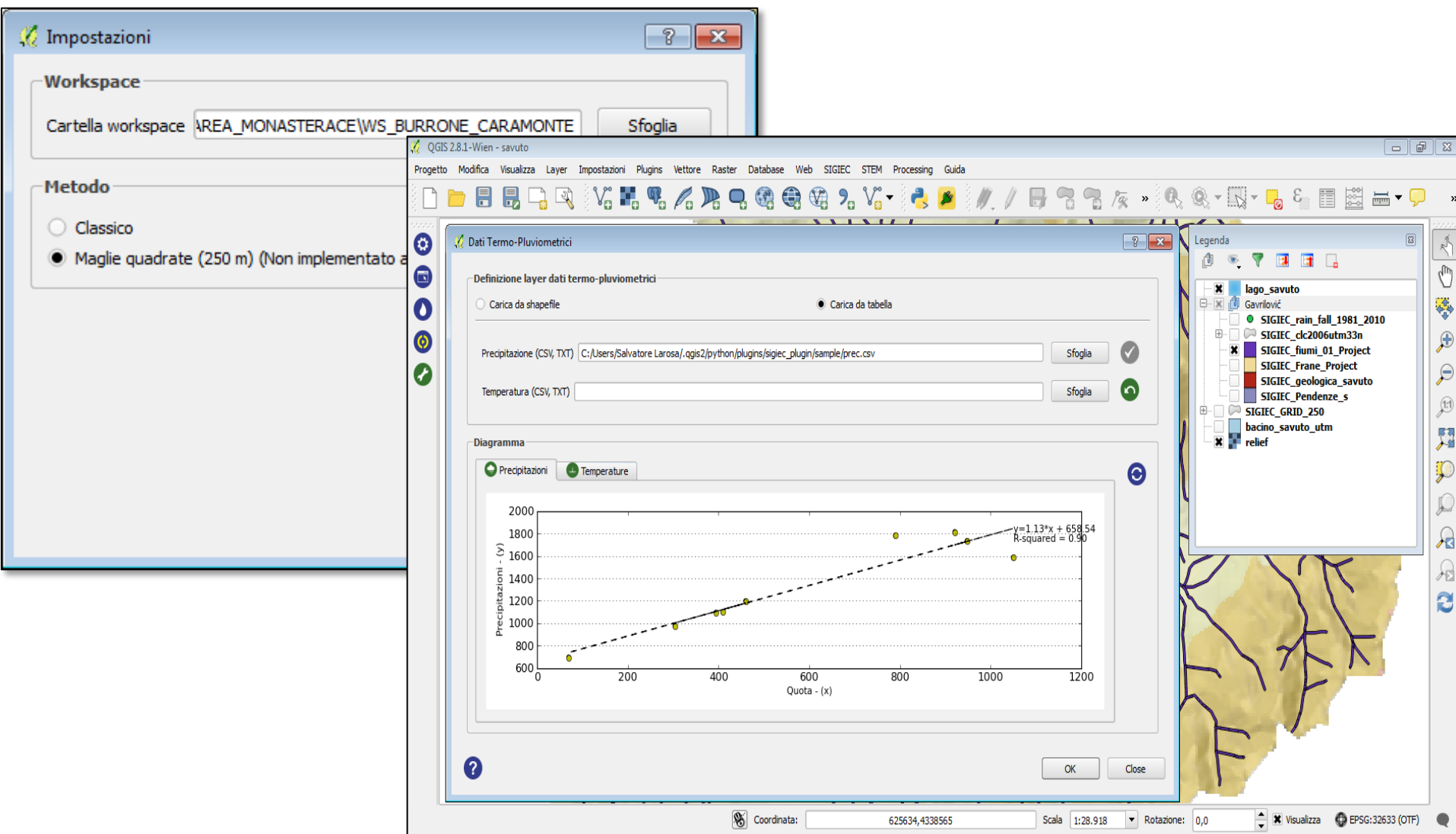
Close



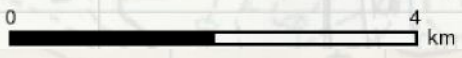
Cartografia tematica relativa ai singoli parametri X (Geolitologico) e Y (Uso del suolo) mediante l'applicazione del Metodo EPM classico

Esecuzione plugin con il metodo a maglie quadrate (Gavrilović modificato)

Nel caso sia stato scelto di eseguire il calcolo secondo il metodo a maglie quadrate alcune finestre possono avere dei tool differenti. Per i dati termo-pluviometrici, per esempio, sarà possibile calcolare la retta di regressione correlando la quota di ogni singola cella con la variabile temperatura o precipitazione.

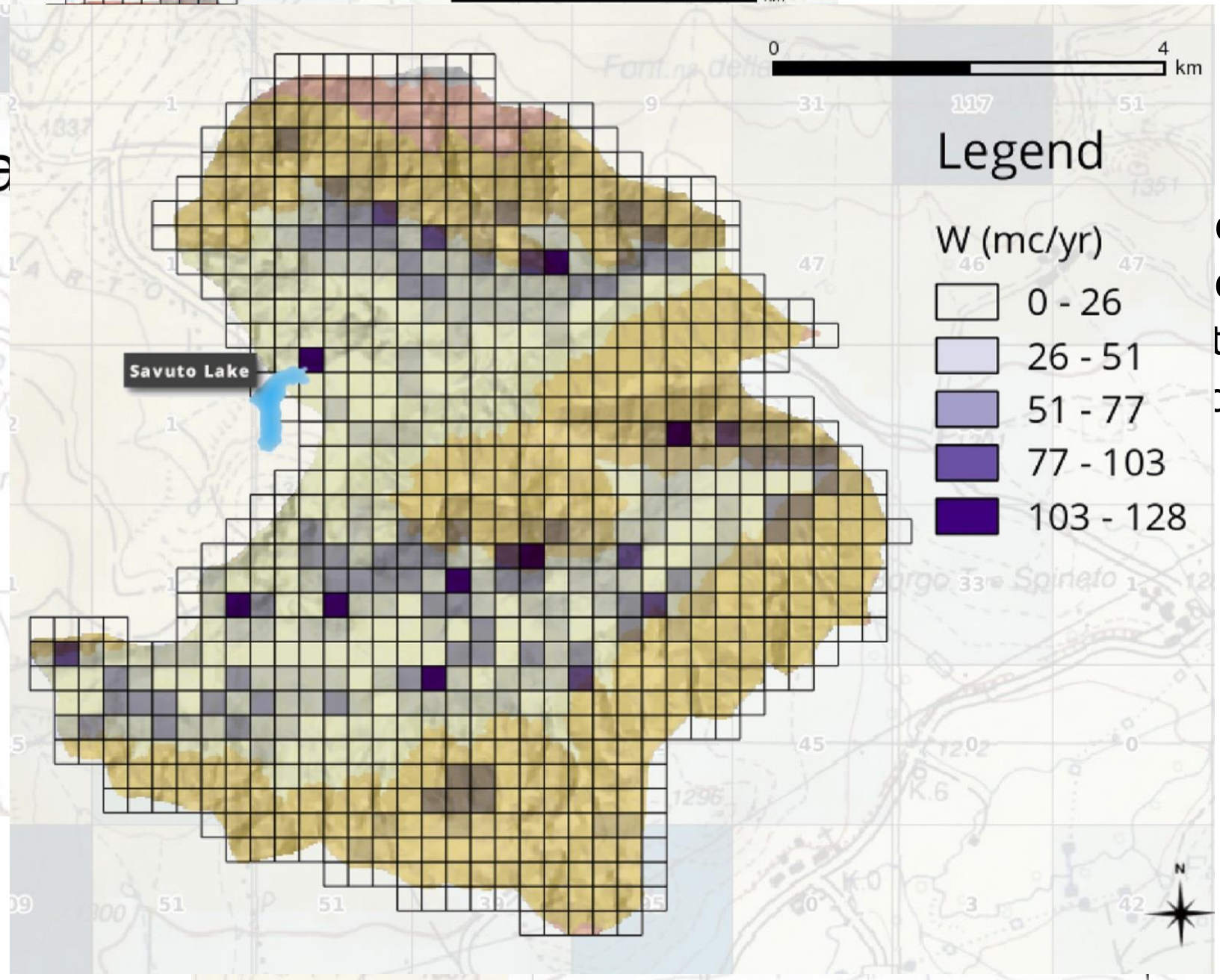


d



e

a



a
la
di
di
to
co

