

UDINE, 19 – 21 APRILE 2011

QUARTE GIORNATE ITALIANE gvSIG

L'ANALISI DELLA FRAGILITÀ TERRITORIALE PER IL FRIULI VENEZIA GIULIA: UN ESEMPIO AVANZATO DELLE POTENZIALITÀ DEI GIS OPEN SOURCE



LA FRAGILITÀ TERRITORIALE

Con il concetto di “Fragilità Territoriale” si intende la maggior propensione al rischio di squilibrio idrogeologico (aumento dei deflussi e innesco di frane superficiali) che si può generare in seguito a modifiche della copertura vegetale.



Studena Alta
(UD) 2004

“Fragile!”

Fragile! è un pacchetto software per il calcolo della Fragilità Territoriale su base GIS sviluppato dai dipartimenti DISA – Uniud e TeSAF – Unipd con la collaborazione della Regione Friuli Venezia Giulia e della Provincia Autonoma di Trento



Il software utilizza per l'analisi strati informativi in formato raster

FRV - Fattore Regimante della Vegetazione

Rappresenta l'effetto di riduzione dei deflussi prodotto dalla vegetazione

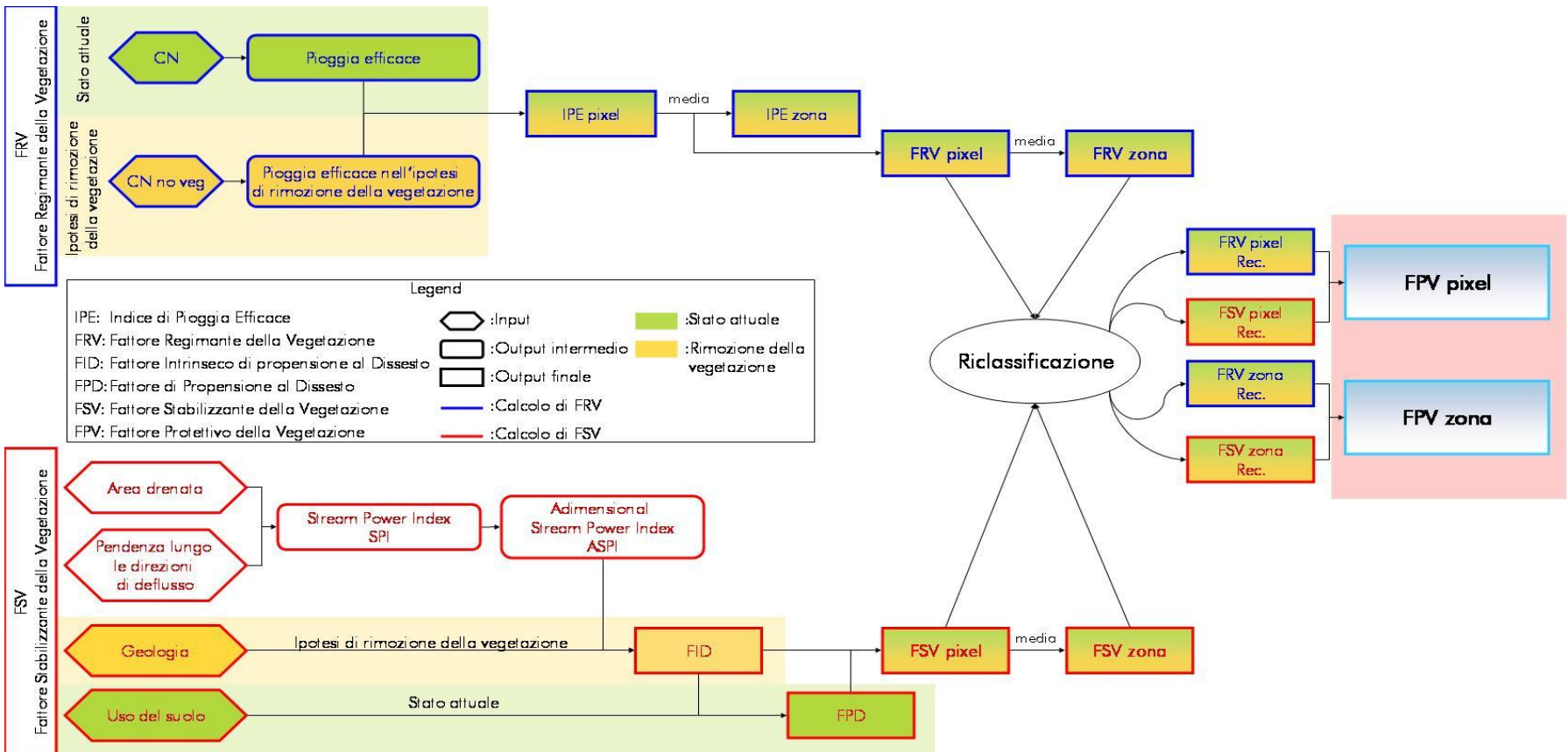
FSV - Fattore Stabilizzante della Vegetazione

Rappresenta l'effetto della vegetazione sulla stabilizzazione dei versanti rispetto ai dissesti superficiali

FPV - Fattore Protettivo della Vegetazione

E' la combinazione degli effetti di regimazione dei deflussi e di stabilizzazione dei versanti

DIAGRAMMA DI FLUSSO DESCRITTIVO DEL METODO



Fragilità territoriale

	Analisi standard	Tecniche avanzate
Bacini pilota	<ul style="list-style-type: none">• Torrente But	<ul style="list-style-type: none">• Fiume Fella• Rio Studena• Laghi di Fusine• Comprensorio Lussari
Scelta e calibrazione parametri	<p>Per “parere esperto”</p>	<ul style="list-style-type: none">• Bibliografia• Parere esperto• Rilevamento di campo• Costruzione modello per FSV
Verifica qualità	<ul style="list-style-type: none">• Finestre critiche• Pista Arta Terme-Treppo• Confronto IDA –modellazione stabilità versanti	<ul style="list-style-type: none">• Confronto con modello standard• Sensibilità agli input
Risultati	<p>Modellazione fragilità Area Montana FVG</p>	<ul style="list-style-type: none">• Analisi di dettaglio per le aree di studio• Simulazione di scenari progettuali

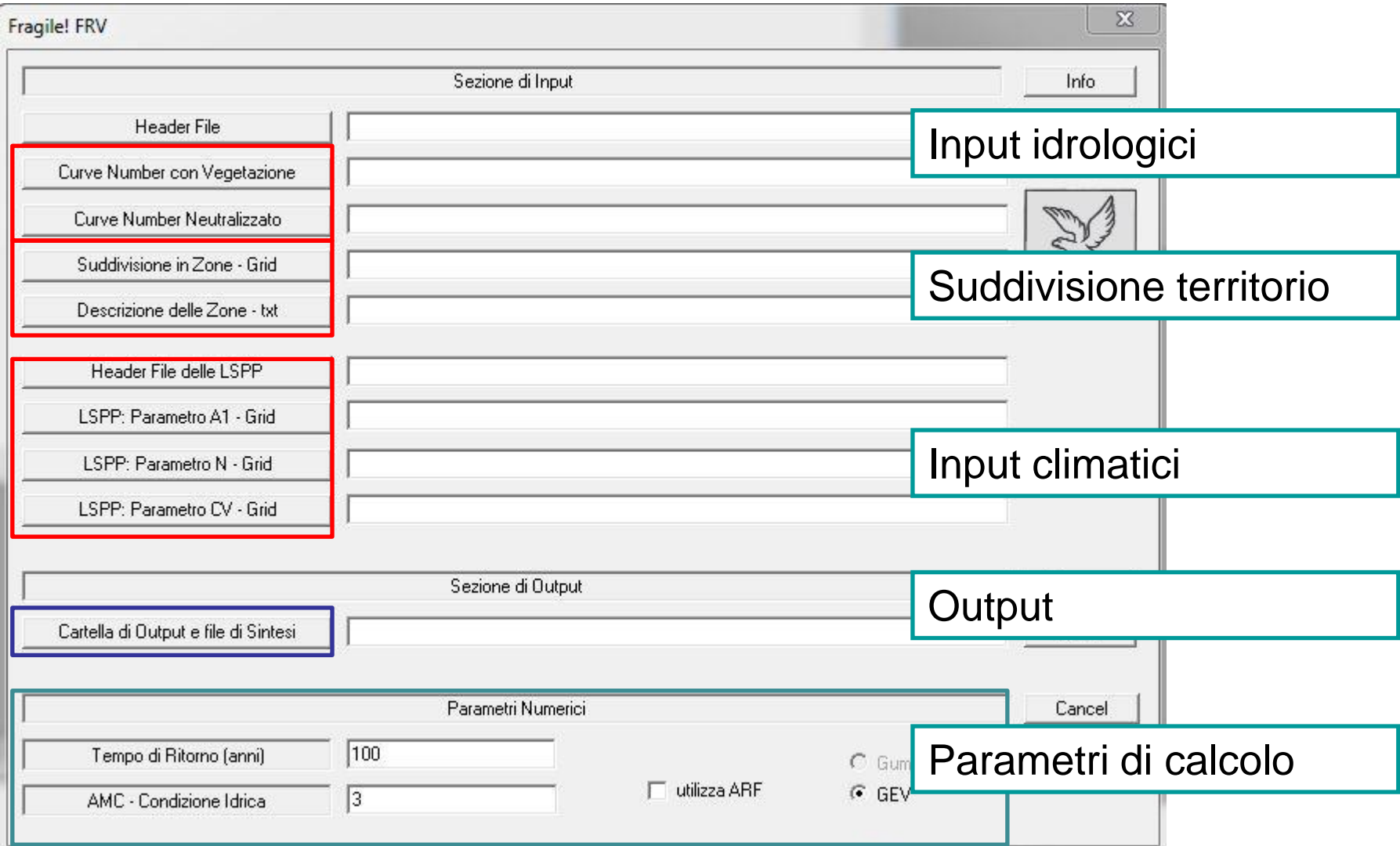
GLI INGREDIENTI NECESSARI

Strati informativi necessari:

- D.T.M.
- Uso del Suolo
- Carta Geolitologica
- Mappe grid delle Linee Segnalatici di Probabilità Pluviometrica
- Mappa grid del CN

Software di supporto per la componente idrologica riferita al metodo S.C.S.: HydroGrid

INTERFACCIA E CALCOLO FRV



The screenshot shows the 'Fragile! FRV' software interface, which is organized into several sections:

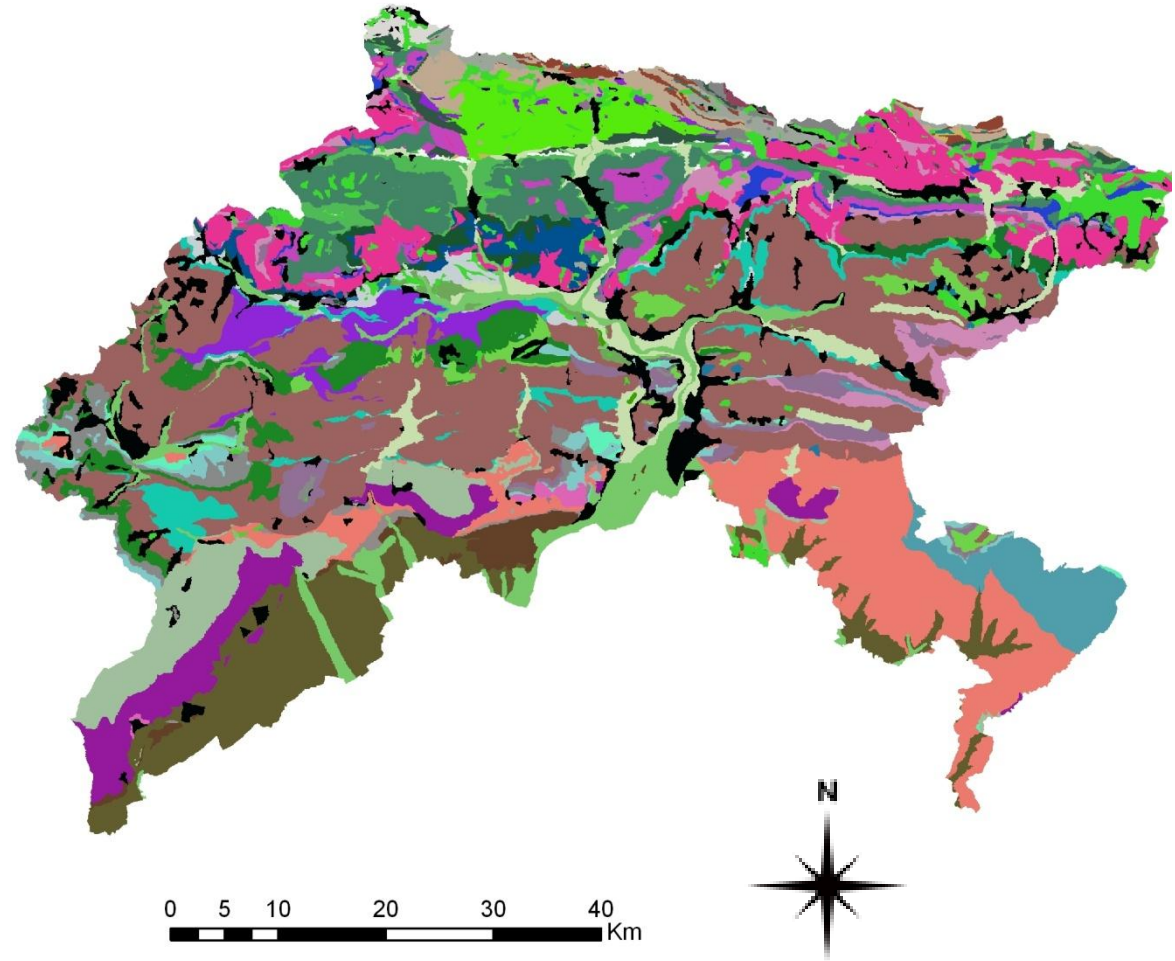
- Sezione di Input:** This section contains input fields for hydrological data. Callouts include:
 - Input idrologici:** Points to the 'Curve Number con Vegetazione' and 'Curve Number Neutralizzato' fields.
 - Suddivisione territorio:** Points to the 'Suddivisione in Zone - Grid' and 'Descrizione delle Zone - txt' fields.
 - Input climatici:** Points to the 'Header File delle LSPP', 'LSPP: Parametro A1 - Grid', 'LSPP: Parametro N - Grid', and 'LSPP: Parametro CV - Grid' fields.
- Sezione di Output:** Contains the 'Cartella di Output e file di Sintesi' field, highlighted with a blue box.
- Parametri Numerici:** Contains numerical parameters for calculation, including:
 - Tempo di Ritorno (anni):** Set to 100.
 - AMC - Condizione Idrica:** Set to 3.
 - utilizza ARF:** A checkbox that is currently unchecked.
 - GEV:** A radio button that is selected.

Other interface elements include an 'Info' button in the top right, a 'Cancel' button at the bottom right, and a bird icon in the center of the input section.

IL RUOLO DELLA GEOLOGIA

La base geolitologica per il lavoro deriva dalla Carta Geologica del FVG a scala 1:150000

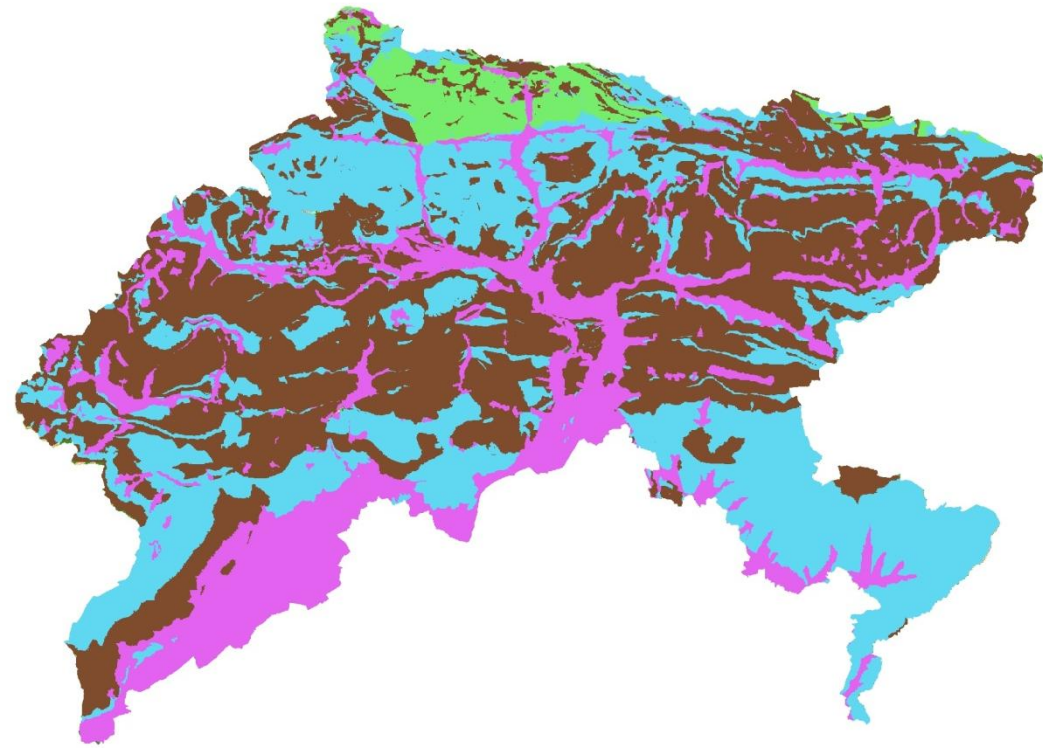
Ad ogni tipo litologico corrisponde uno dei 4 gruppi idrologici di permeabilità identificati dall'USDA



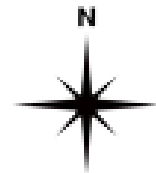
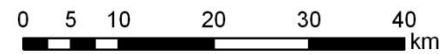
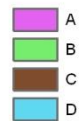
I Gruppi Idrologici
permettono di stimare
la permeabilità del
substrato



Influenza
diretta sui
deflussi



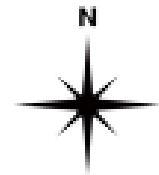
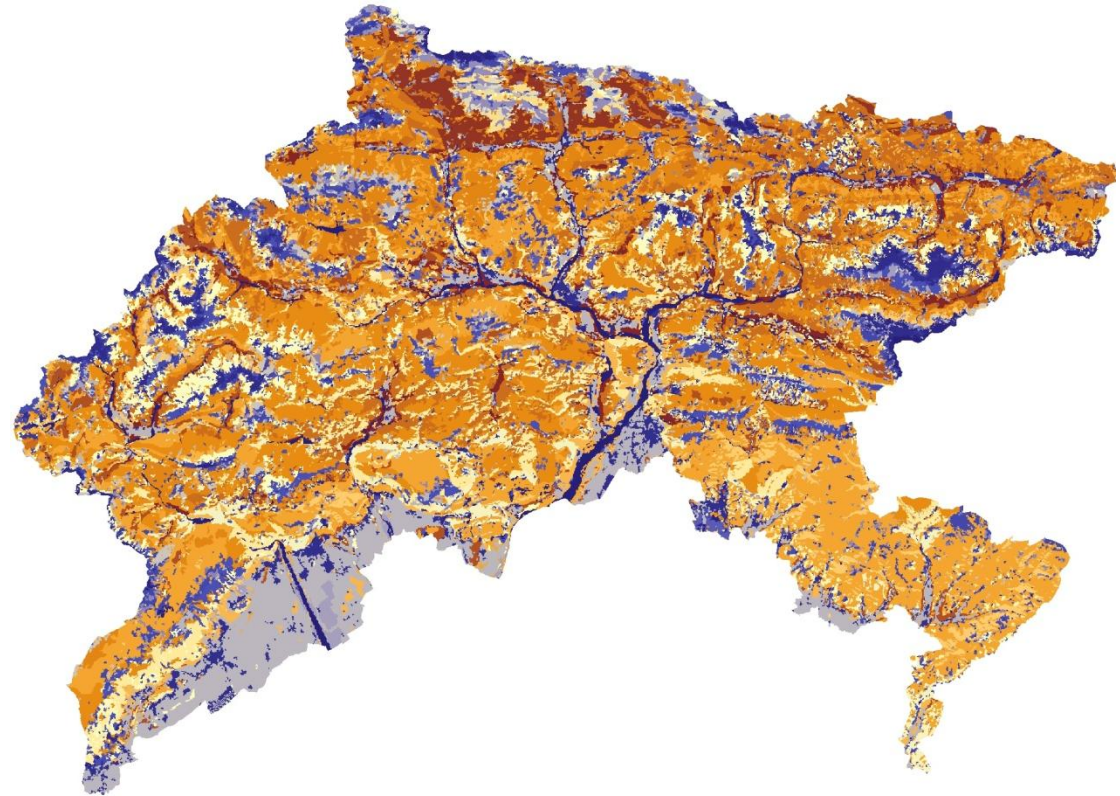
gruppi idrologici



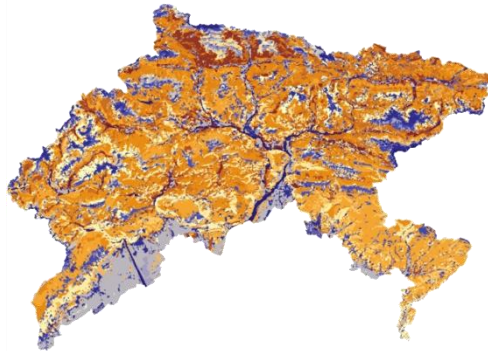
IL CN: LA PRODUZIONE DI DEFLUSSO

Il Curve Number è un indicatore di produzione di deflusso superficiale

Viene assegnato ad ogni combinazione
Uso del suolo/Gruppo idrologico



CN con vegetazione



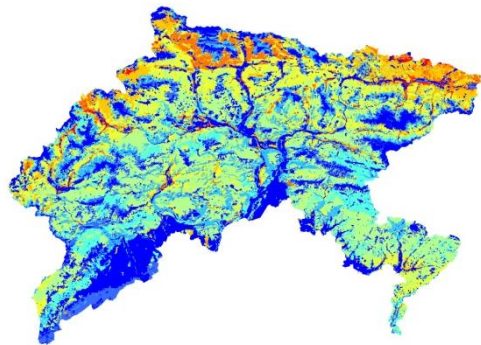
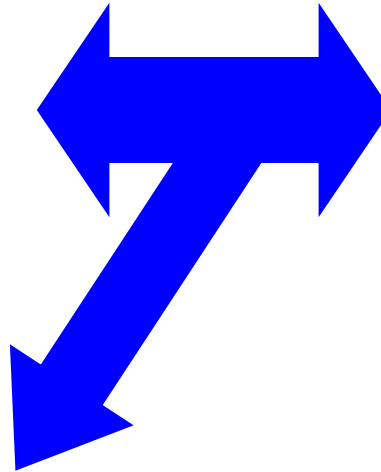
CN
99
22



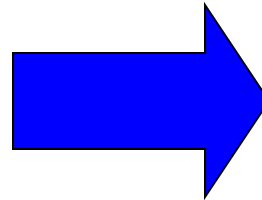
CN senza vegetazione



CN senza vegetazione
99
22



IPE % medio
0 - 10
11 - 20
21 - 30
31 - 40
41 - 50
51 - 60
61 - 70
71 - 80
81 - 90



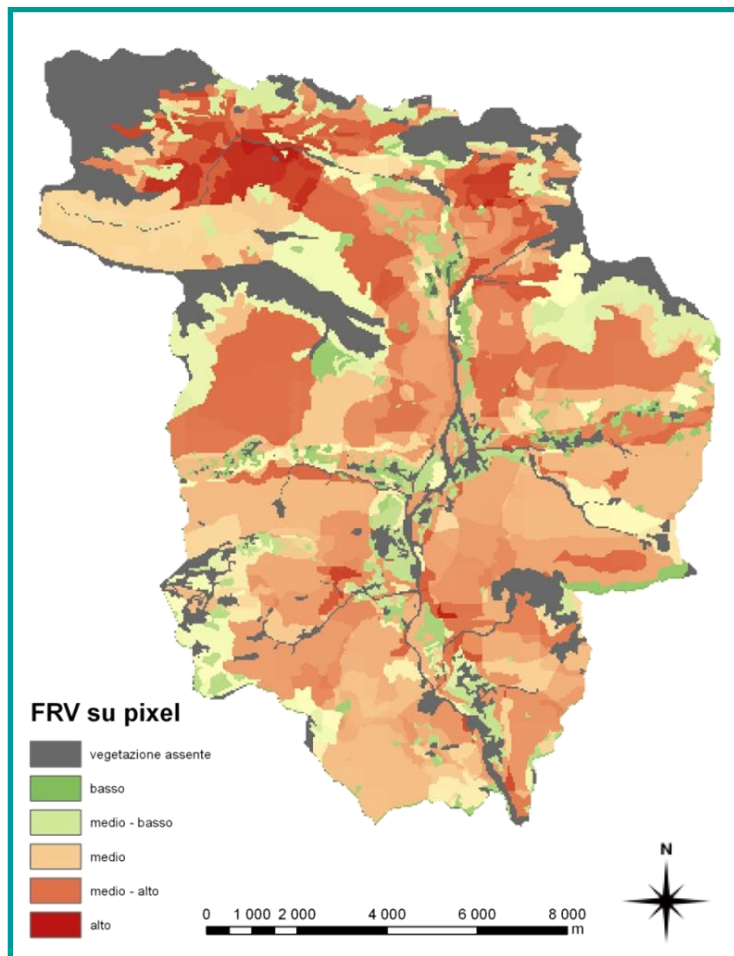
FRV su pixel
vegetazione assente
basso
medio - basso
medio
medio - alto
alto



FRV

Aumento % del deflusso

IL FATTORE REGIMANTE DELLA VEGETAZIONE



Esprime la capacità della
vegetazione

di intervenire sul deflusso
superficiale

- effetti sui flussi di evaporazione
- controllo sulle caratteristiche idrologiche dei suoli
- Ruolo fondamentale per i sottobacini con un alto IPE

Il calcolo fa riferimento al metodo
del Soil Conservation Service

INTERFACCIA E CALCOLO FSV

Fragile! FSV

Sezione di Input

Header File

DEM senza depressioni

Grid Geolitologia

Pesi Geolitologia - txt

Grid Uso del Suolo

Pesi Uso del Suolo - txt

Grid delle Zone

Grid Area Drenata MF (opz.)

Grid Area Drenata D8 (opz.)

Sezione di Output

Pendenza Locale - S

Stream Power Index - SPI

Stream Power Index Ratio - ASPI

Fattore SV - FSV

FSV medio per Zona

Parametri Numerici

Stream Power Index

Area di Soglia del Reticolo (metri quadrati)

Esponente Area Drenata 0.5

Soglia per calcolo ASPI 10000.

Esponente Pendenza 1.0

Soglia per reticolo D8 500000.

Info

Load

Save

Cancel

Input idrologici

Suddivisione territorio

Input climatici

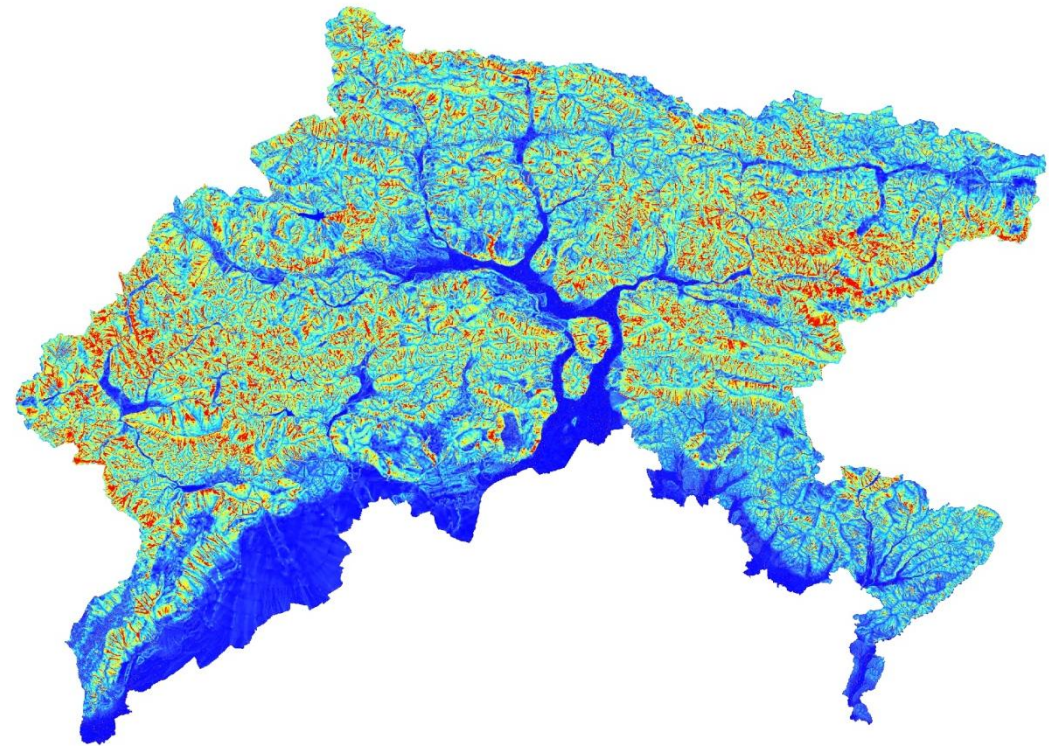
Output

Parametri di calcolo

IL POTERE EROSIVO

L'indicatore di Stream Power (SPI) identifica le zone ad alto rischio di erosione

Viene calcolato su base morfologica e sulla prossimità al reticolo



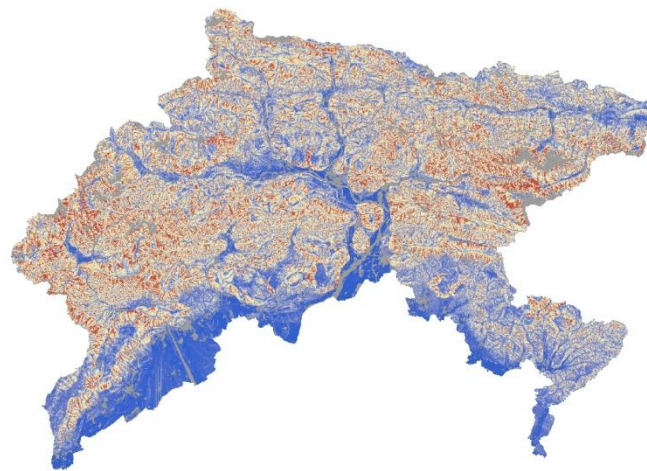
ASPI



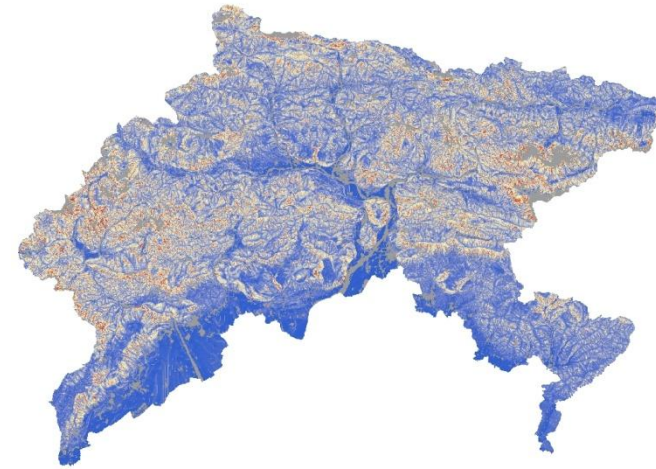
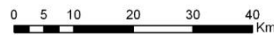
0 5 10 20 30 40 Km



LA PROPENSIONE AL DISSESTO



FID su pixel



FPD su pixel



FID

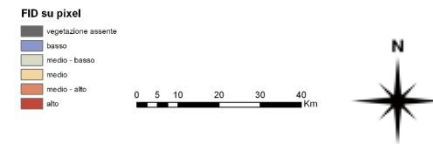
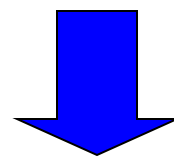
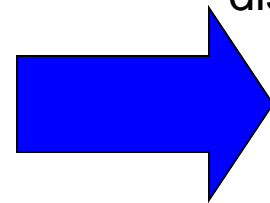
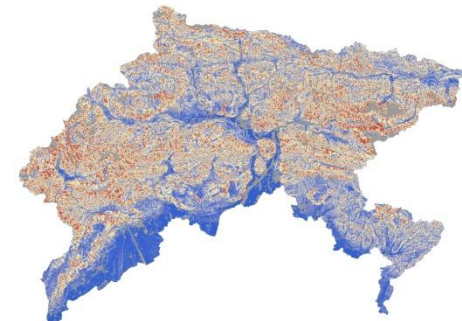
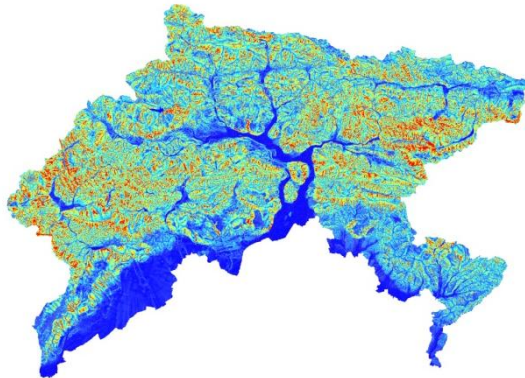
Propensione al dissesto con il ruolo della vegetazione annullato

FPD

Propensione al dissesto con inserimento del ruolo della vegetazione

Stream Power Index
Propensione morfologica al dissesto

Stabilità del litotipo
FIPD - Propensione Intrinseca al dissesto



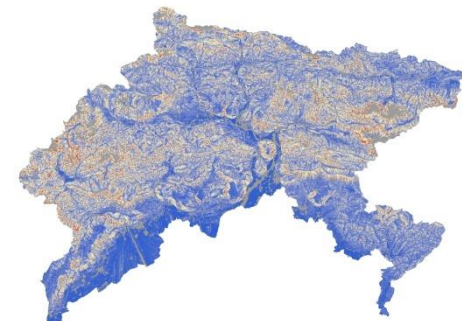
FID su pixel
■ vegetazione assente
■ basso
■ medio-basso
■ medio
■ medio-alto
■ alto

0 5 10 20 30 40 Km



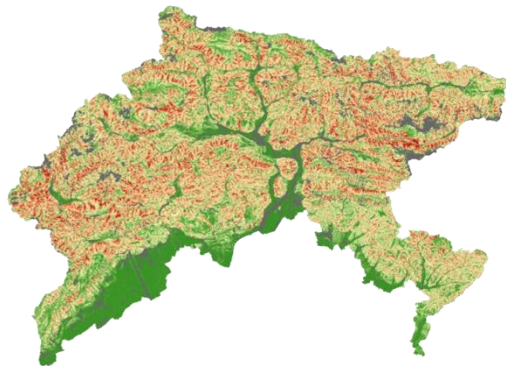
FSV

Stabilizzazione dalla vegetazione
FPD - Propensione al dissesto



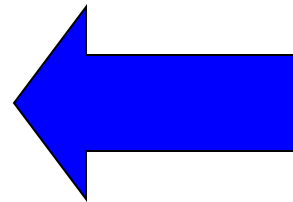
FPD su pixel
■ vegetazione assente
■ basso
■ medio-basso
■ medio
■ medio-alto
■ alto

0 5 10 20 30 40 Km

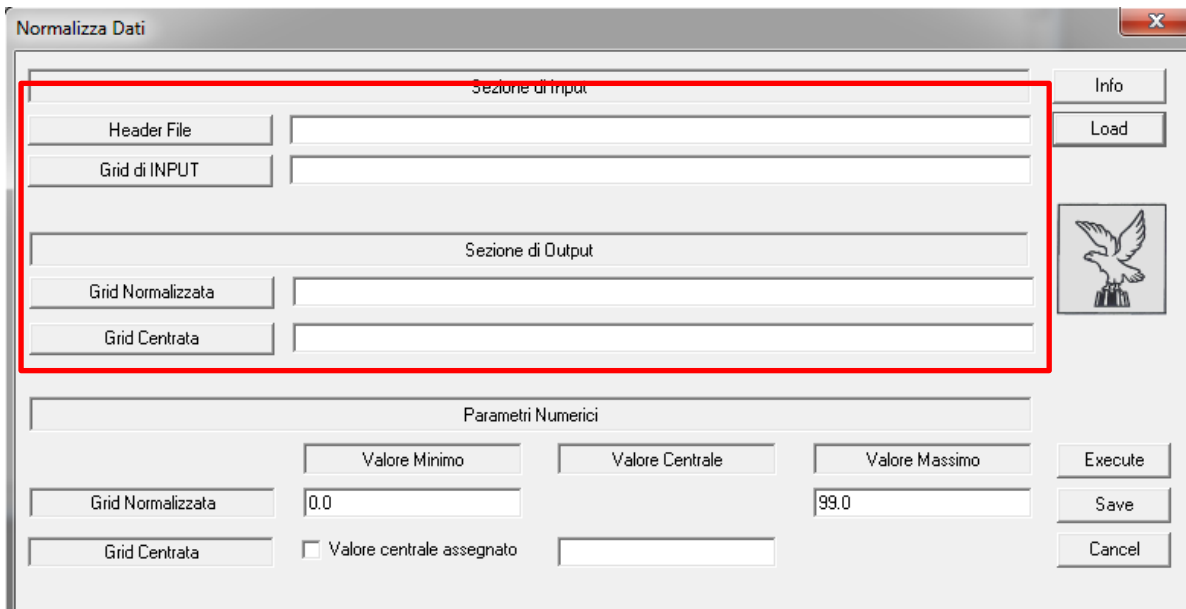


FSV su pixel
■ vegetazione assente
■ basso
■ medio-basso
■ medio
■ medio-alto
■ alto

0 5 10 20 30 40 Km



INTERFACCIA E CALCOLO FPV



Normalizza Dati

Sezione di Input

Header File

Grid di INPUT

Sezione di Output

Grid Normalizzata

Grid Centrata

Parametri Numerici

Valore Minimo

Valore Centrale

Valore Massimo

Grid Normalizzata

Grid Centrata

Valore centrale assegnato

Info

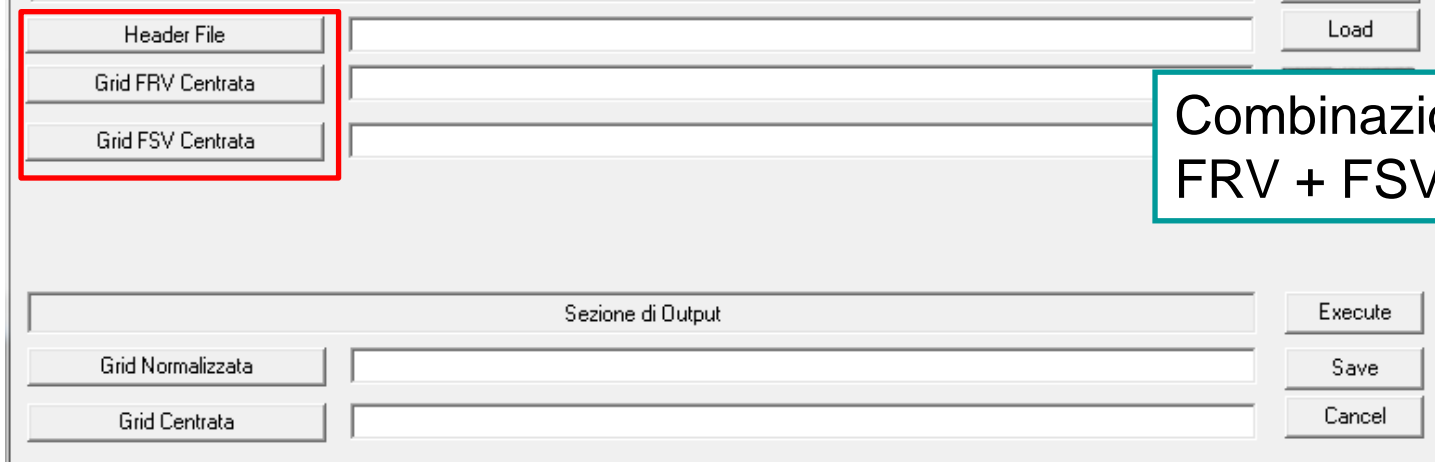
Load

Execute

Save

Cancel

Normalizzazione indicatori



Header File

Grid FRV Centrata

Grid FSV Centrata

Sezione di Output

Grid Normalizzata

Grid Centrata

Info

Load

Execute

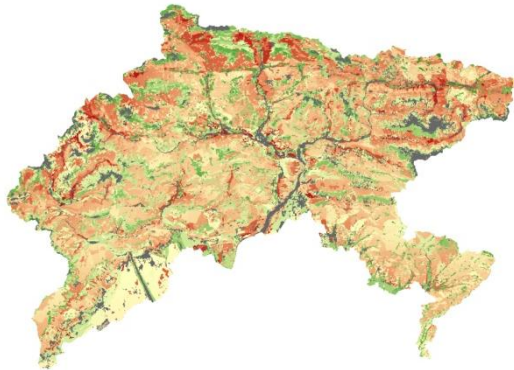
Save

Cancel

Combinazione effetto FRV + FSV

MAPPATURA FPV

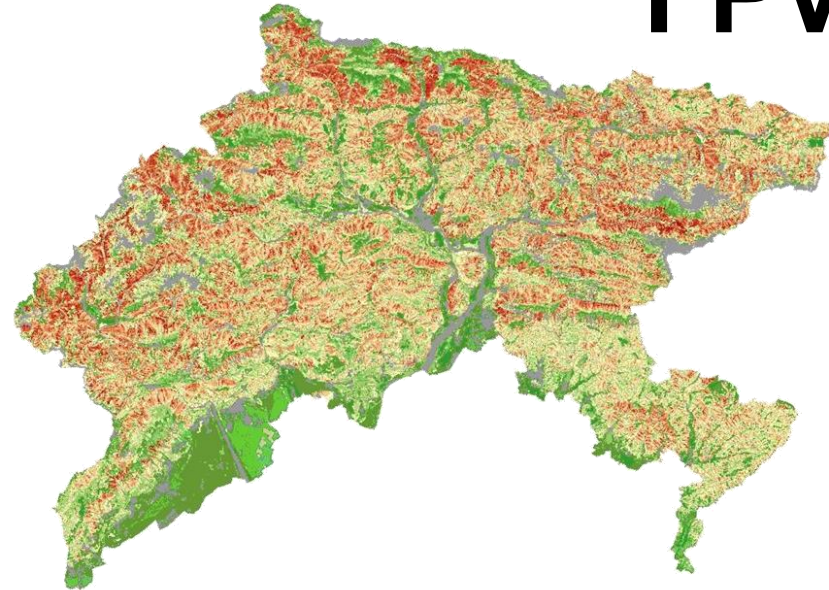
FRV



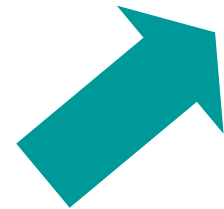
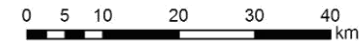
FRV su pixel



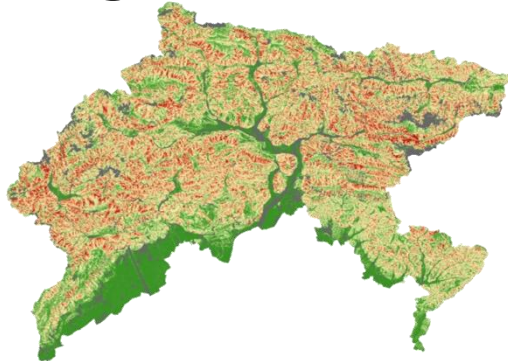
FPV



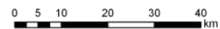
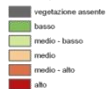
FPV su pixel



FSV



FSV su pixel



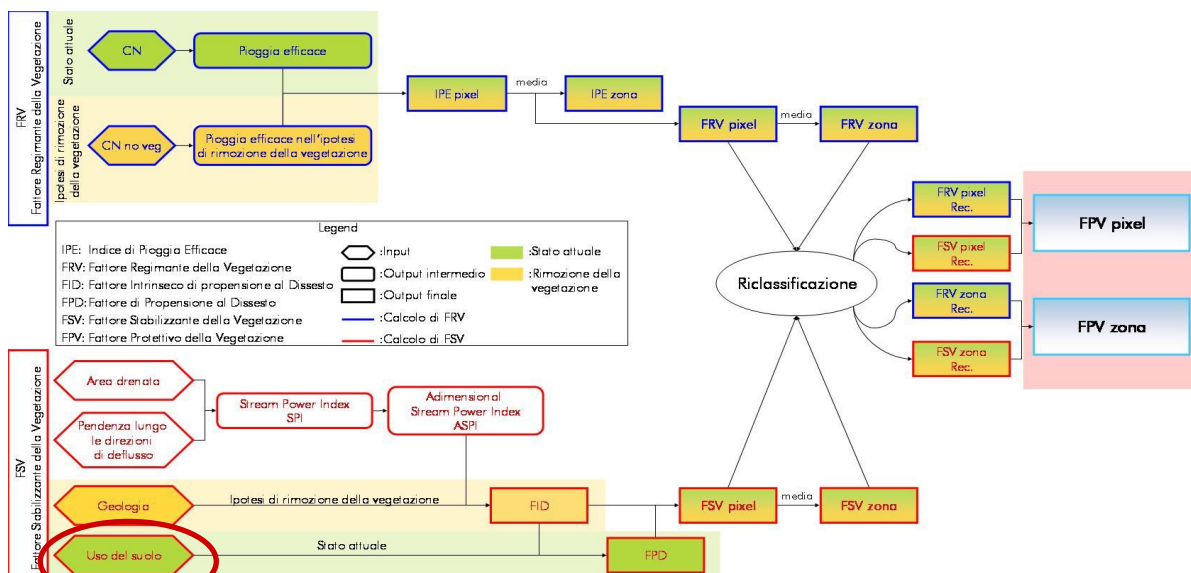
VALIDAZIONE DEL METODO

- Con l'utilizzo dell' Indice dei Dissesti Attivi e con ipotesi di modifiche all'uso del suolo
- Con il confronto con la modellazione della stabilità dei versanti
- Ex – post tramite il confronto con la valutazione di opere realmente effettuate nel bacino di studio

Buona corrispondenza delle aree ad elevata Fragilità con le aree potenzialmente instabili e con quelle per cui si sono resi necessari interventi di consolidamento delle opere.

Fattore limitante principale: risoluzione spaziale

IDENTIFICAZIONE FATTORI DI EFFICACIA (EF) DELL'AZIONE STABILIZZANTE DELLA VEGETAZIONE



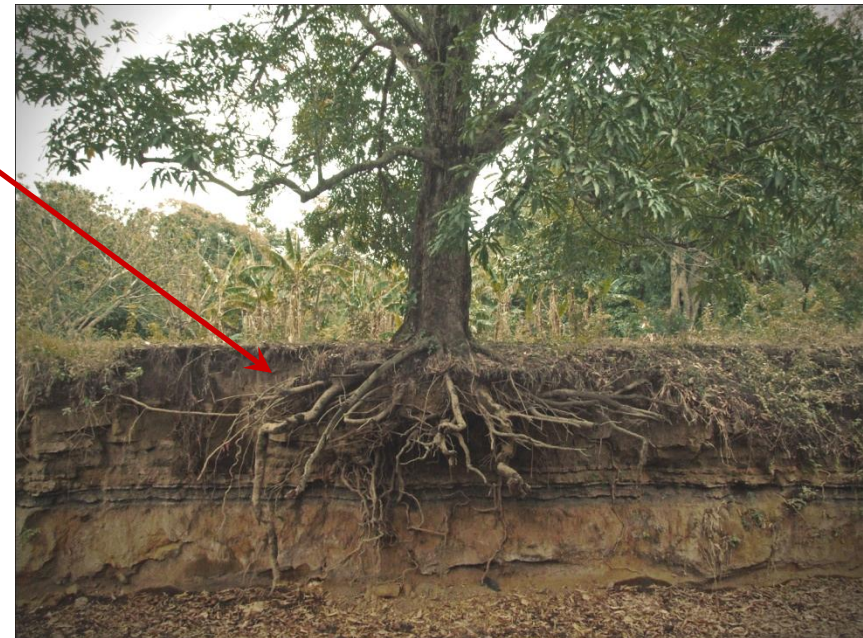
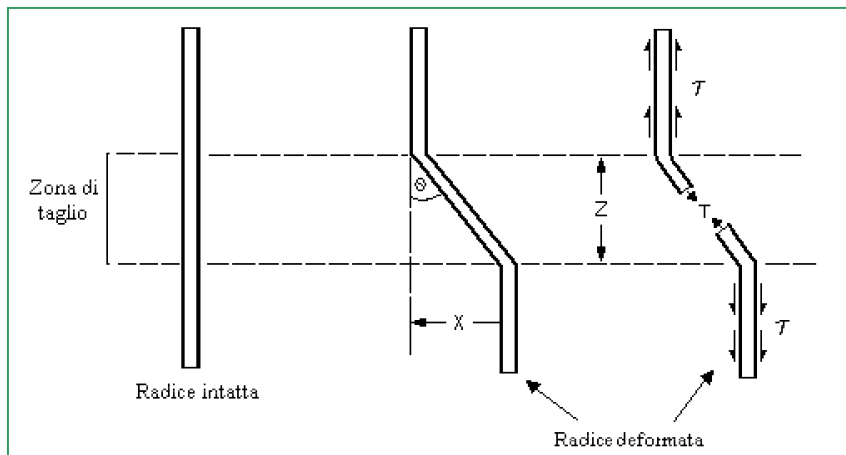
USO DEL SUOLO	EF	USO DEL SUOLO	EF
Fustaia conifere densa	100.0	Prato d'alta quota	25.0
Fustaia conifere rada	87.5	Improduttivo	0.0
Fustaia mista densa	100.0	Roccia affiorante	0.0
Fustaia mista rada	87.5	Aree urbane	0.0
Fustaia latifoglie densa	100.0	Corsi d'acqua	0.0
Fustaia latifoglie rada	87.5	Vigneti e frutteti	50.0
Ceduo di latifoglie	62.5	Neocolon. di robinia	62.5
Ontani	50.0	Ghiaioni	0.0
Mughi	50.0	Ghiacciai	0.0
Arbusti	50.0	Cave	0.0
Rimboschimenti	62.5	Cespuglieti	37.5
Rupi vegetate	50.0	Siti industriali	0.0
Prati e colture	25.0		

RINFORZO RADICALE

coesione radicale [kPa]

→ si può sommare alla *coesione efficace* del suolo nei modelli di pendio infinito

$$c_r = f(T_r, RAR)$$

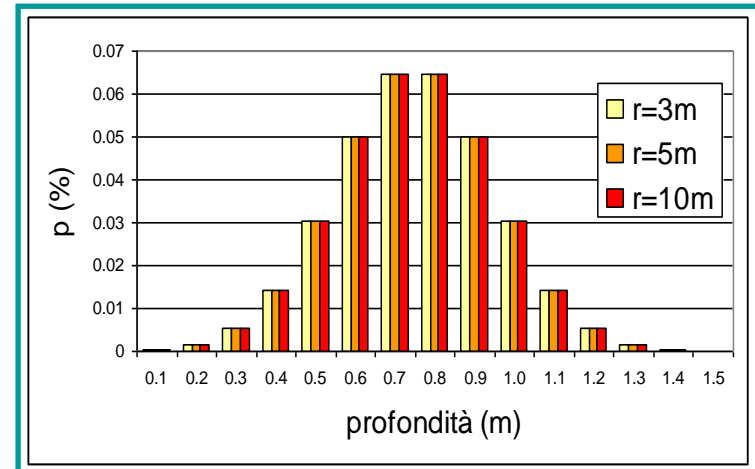
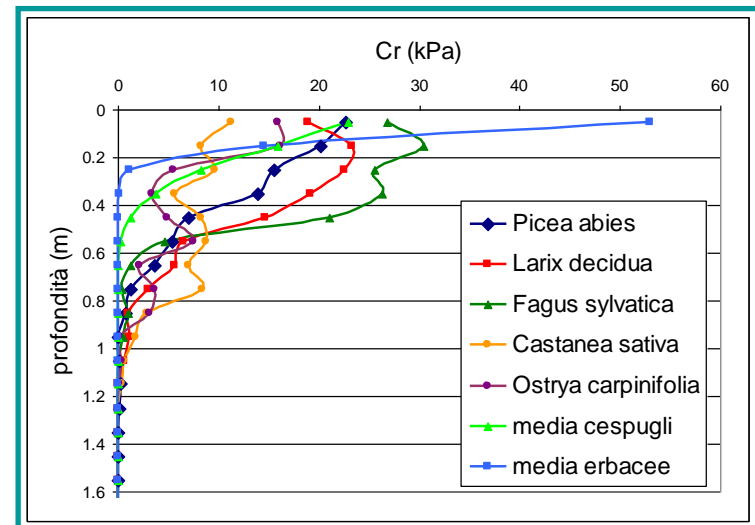


MATERIALI E METODI

- reperimento in bibliografia dei dati di coesione radicale (c_r), da studi “in linea” per i criteri seguiti
- standardizzazione dei valori di c_r
- calcolo forze mobilizzate (sul piano basale e laterale $\rightarrow F_r$) su una distribuzione normale di “scenari di frana” ($\mu = 0.75$ m e $\sigma = 0.20$ m)
- calcolo F_r complessivo: $F_r(tot) = \sum_{i=1}^N (F_{ri} p_i)$
- normalizzazione di F_r su una scala adimensionale 0-100



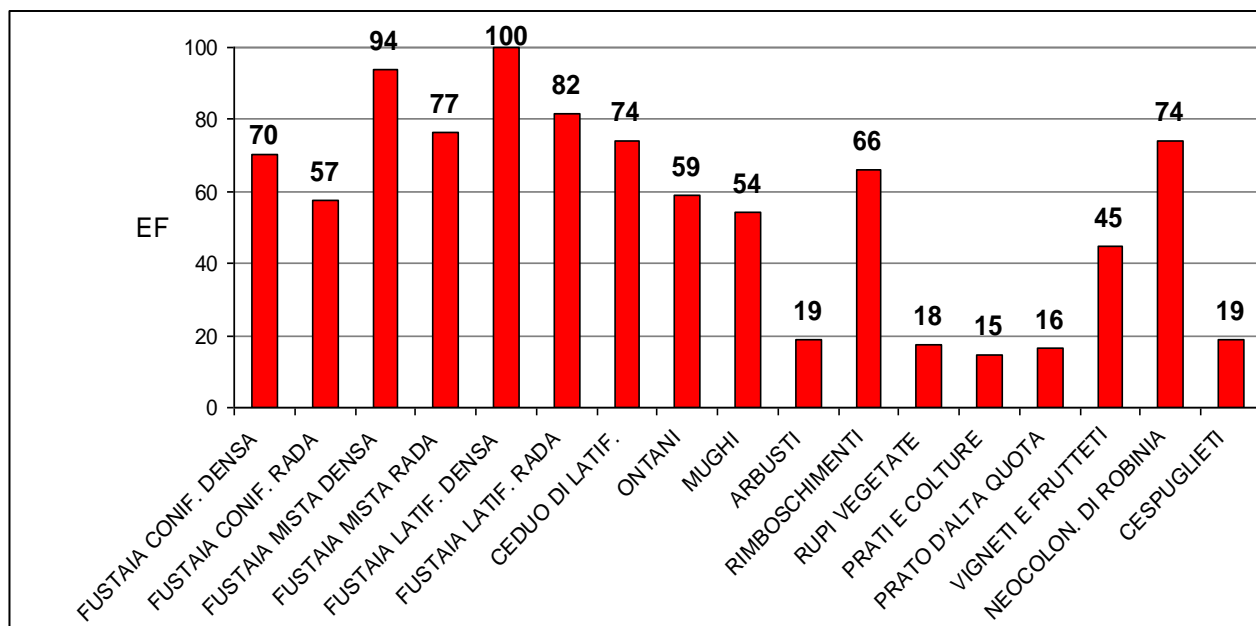
EF specie



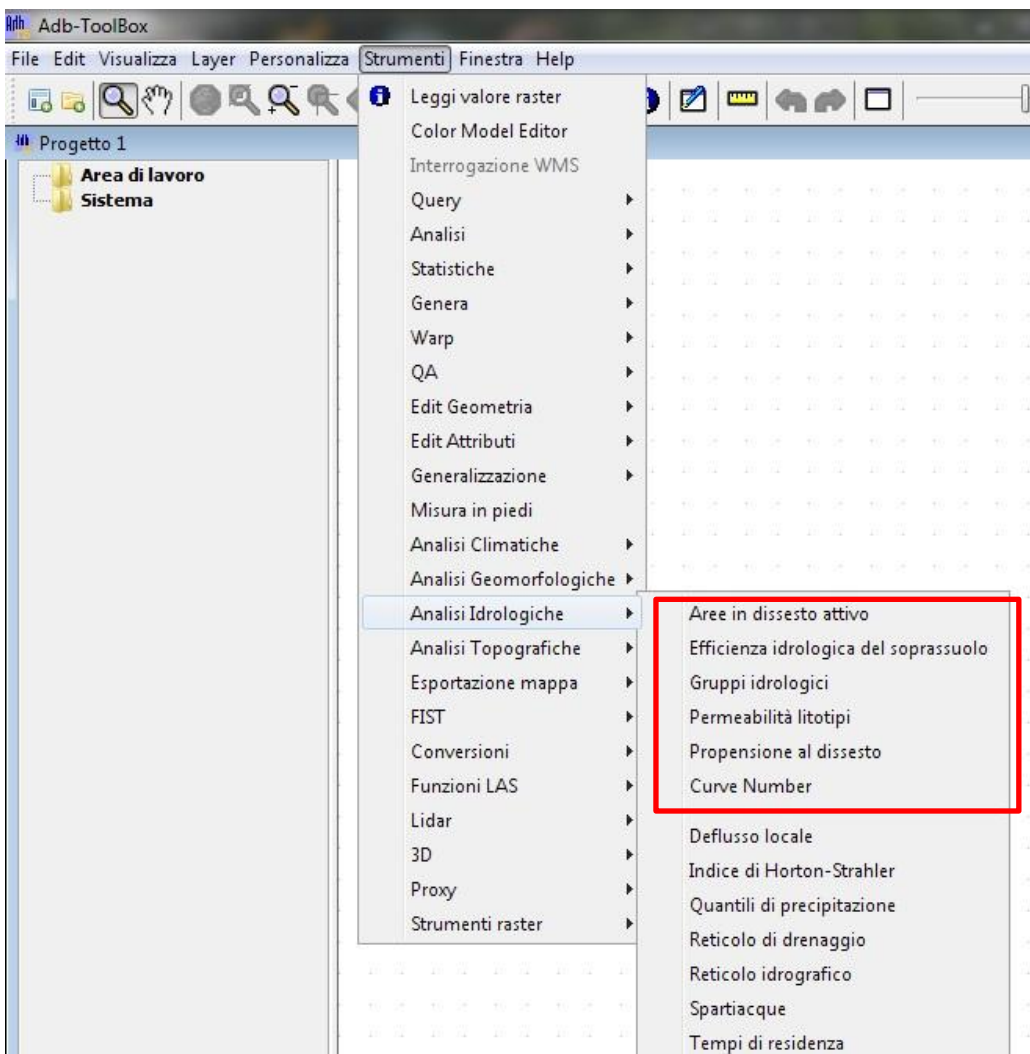
RISULTATI

SPECIE	EF	SPECIE	EF
<i>Picea abies</i>	66	<i>Ostrya carpinifolia</i>	60
<i>Larix decidua</i>	100	media cespugli	18
<i>Fagus sylvatica</i>	94	media erbacee	15
<i>Castanea sativa</i>	99		

- buone corrispondenze coi risultati ottenuti in Chiaradia 2009
- possibile sottostima EF cespugli



IMPLEMENTAZIONE IN UN GIS COMPLETO




Negli strumenti di Analisi Idrologica di ADB – Toolbox è già implementata parte della metodologia:

- Aree in dissesto
- Efficienza del soprassuolo
- Gruppi Idrologici
- Permeabilità
- Propensione al dissesto
- CN

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

- L'Analisi della Fragilità è un metodo robusto, applicabile a diverse scale, per re-interpretare la disciplina del Vincolo Idrogeologico;
- La validazione del modello, necessaria particolarmente per FSV, ha fornito indicazioni confortanti;
- Il modello empirico creato per l'assegnazione del Fattore di Efficacia all'effetto stabilizzante degli apparati radicali rafforza il metodo, affiancandosi alla scelta iniziale di utilizzare il parere esperto;
- Il metodo proposto ha finalità assolutamente pratiche ed intende essere supporto al processo decisionale sia a livello di pianificazione regionale sia su scala progettuale;
- Il numero ridotto di dati di base rende la metodologia esportabile in diversi contesti territoriali.

A large, faint, light blue seal of the University of Udine is visible in the background on the left side of the slide. It features the same eagle and Latin text as the smaller seal in the top right corner.

Grazie per l'attenzione