



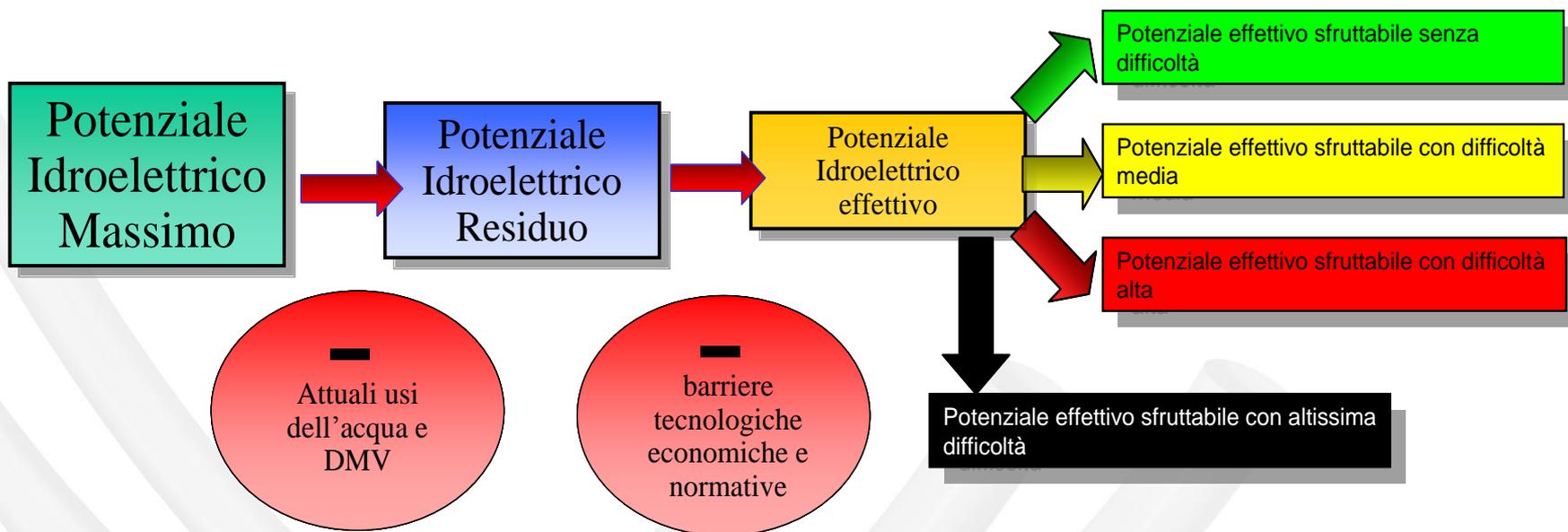
7 ottobre 2016

Il contributo della Ricerca per il calcolo del potenziale idroelettrico

Seminario «Energie Rinnovabili ed Ambiente Montano»
Omegna (VB)

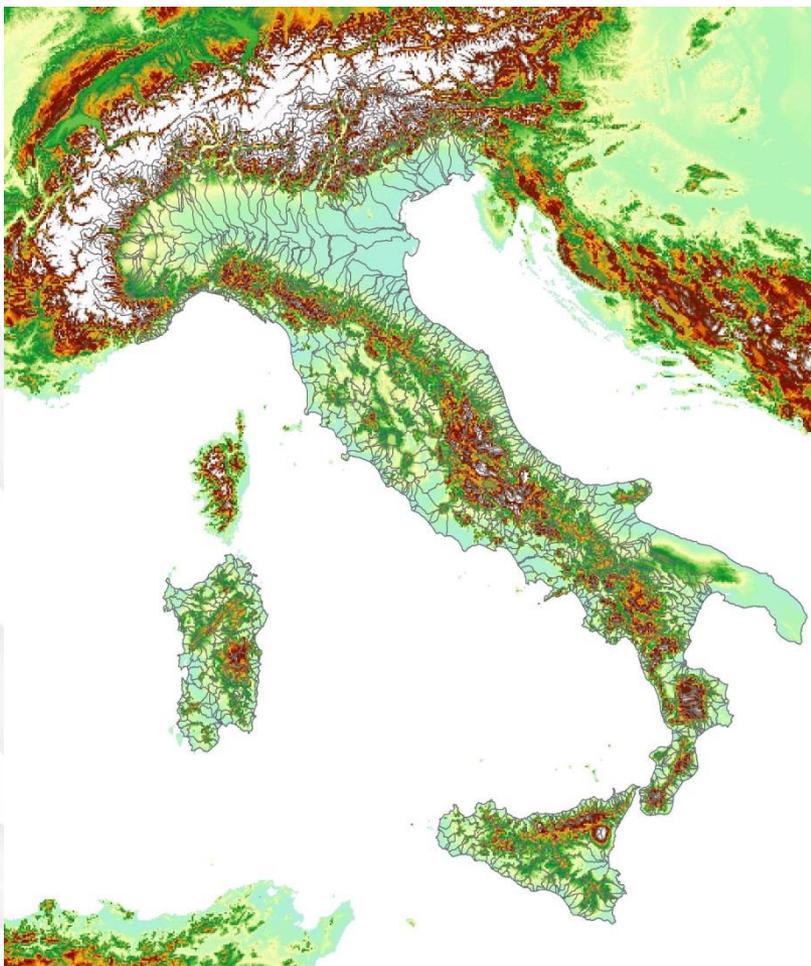


Potenziale massimo - residuo - effettivo



Potenziale idroelettrico massimo italiano

Modello Digitale del Terreno



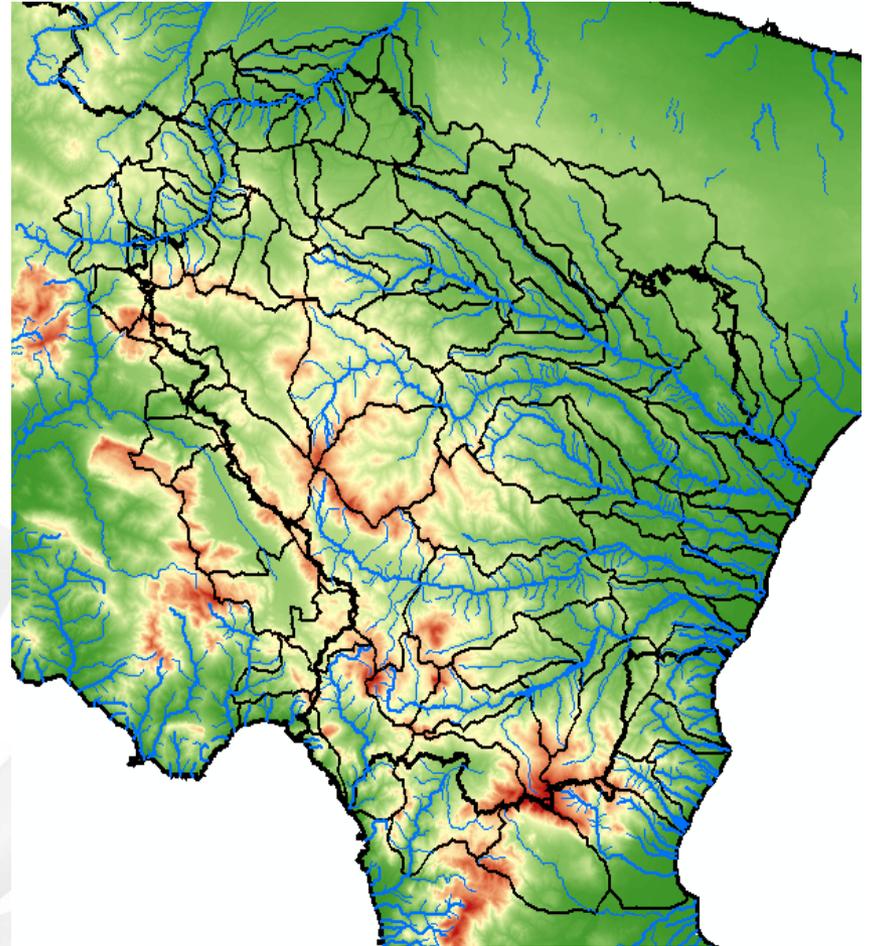
DEM italiano
Digital Elevation Model
90x90 m

Potenziale idroelettrico italiano massimo

Divisione in bacini elementari

1500 sottobacini

- modello di elevazione del terreno (DEM);
- superficie;
- perimetro;
- altezza della sezione di chiusura;
- altezza media;
- ecc.;



Potenziale idroelettrico italiano

Elaborazione della precipitazione

Precipitazione:

Periodo **1950-2004**

- valore di precipitazione media annuale
- **afflusso meteorico** alla chiusura di ciascun bacino.
- **Coefficienti di deflusso medi** Comitè de l'Énergie Electrique Dèlègation Italienne
- **correzioni**, sulla base di indicazioni idrologiche e territoriali specifiche per ciascun bacino.



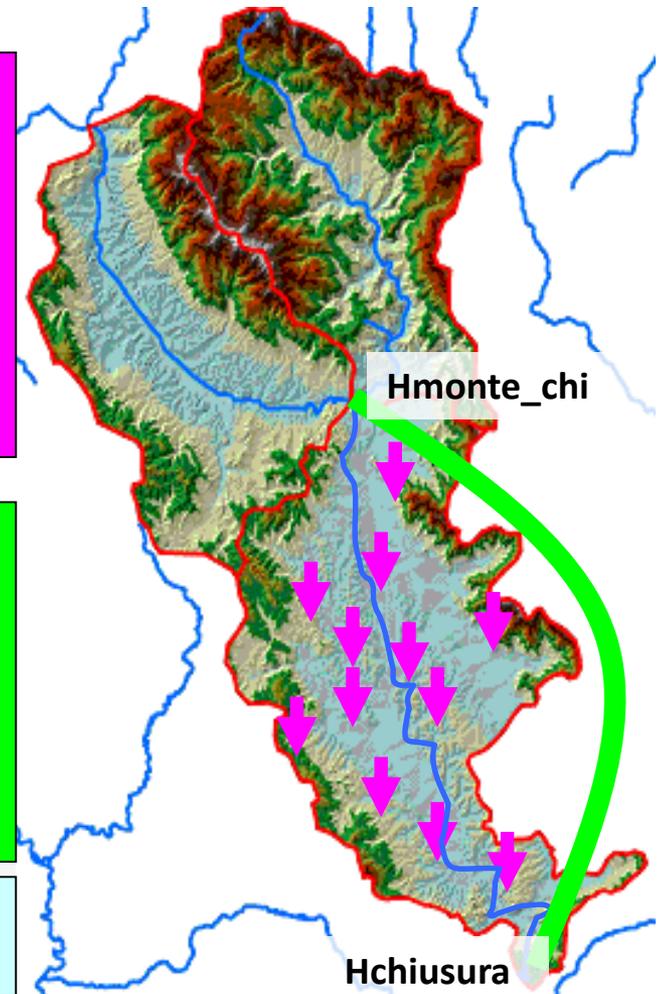
Mapa della distribuzione interpolata di pioggia 1950 – 2004

Calcolo della producibilità idroelettrica massima

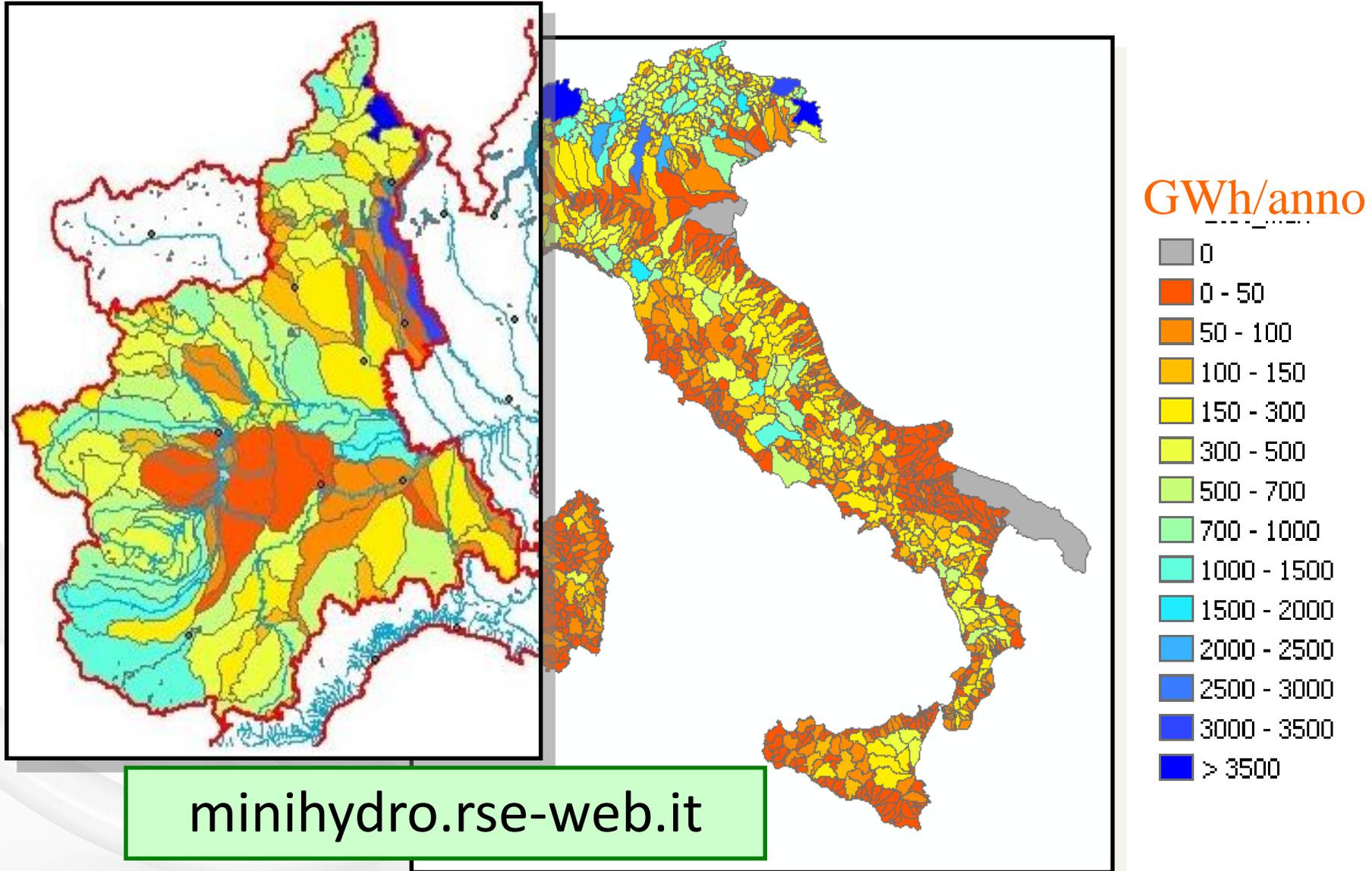
$$E_{pro} = Conv \cdot g \cdot \eta \cdot Q_{aff} \cdot (H_{media} - H_{chiusura})$$

$$E_m = Conv \cdot g \cdot \eta \cdot Q_{up_hyd} (H_{monte_chi} - H_{chiusura})$$

$$E_{tot} = E_{pro} + E_m$$



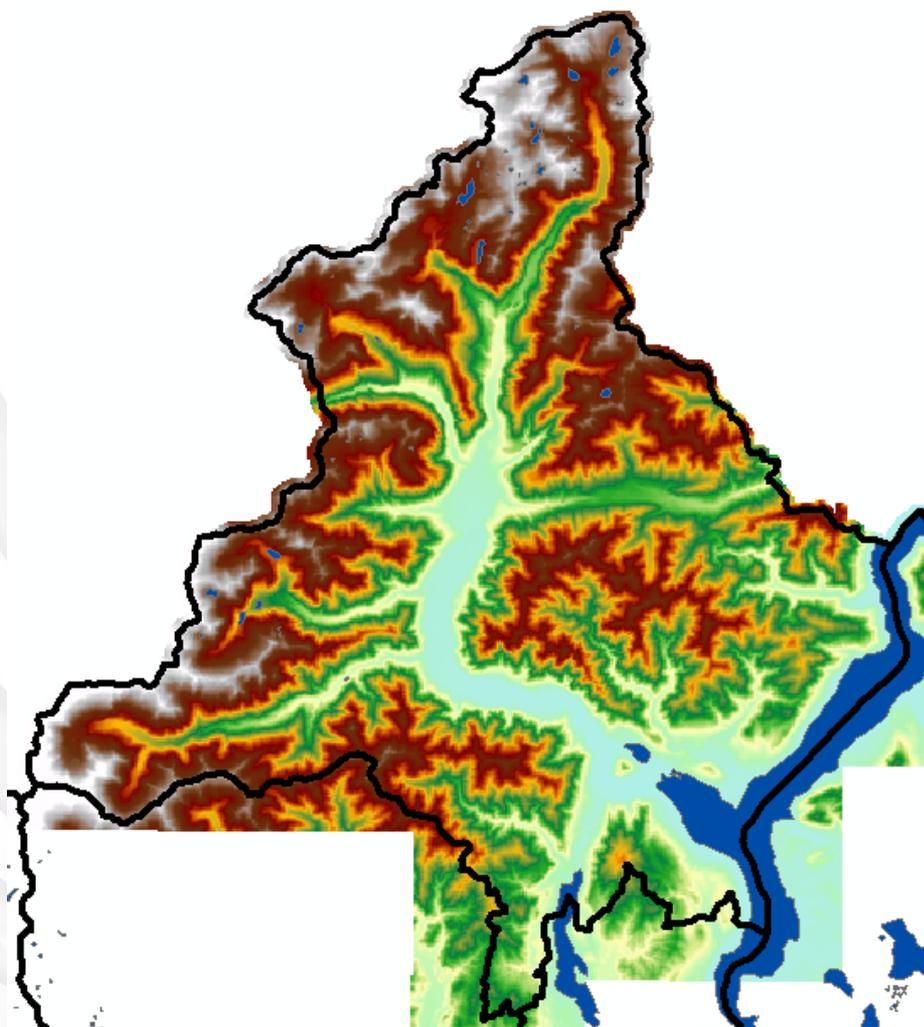
Distribuzione del Massimo Potenziale Idroelettrico Italiano



Calcolo del potenziale idroelettrico effettivo nella Provincia del Verbano - Cusio - Ossola

- Accordo di collaborazione con la Provincia del Verbano-Cusio-Ossola
- Nuova metodologia basata sulla singola cella elementare
- Considerazione delle difficoltà di sfruttamento dovute alle barriere tecnologiche ed amministrative
- Scenari che tengono conto degli impianti in costruzione e dell'eventuale accettazione di richieste di concessione
- Strumento GIS interattivo a supporto della selezione delle richieste idroelettriche e per la valutazione delle variazioni del potenziale

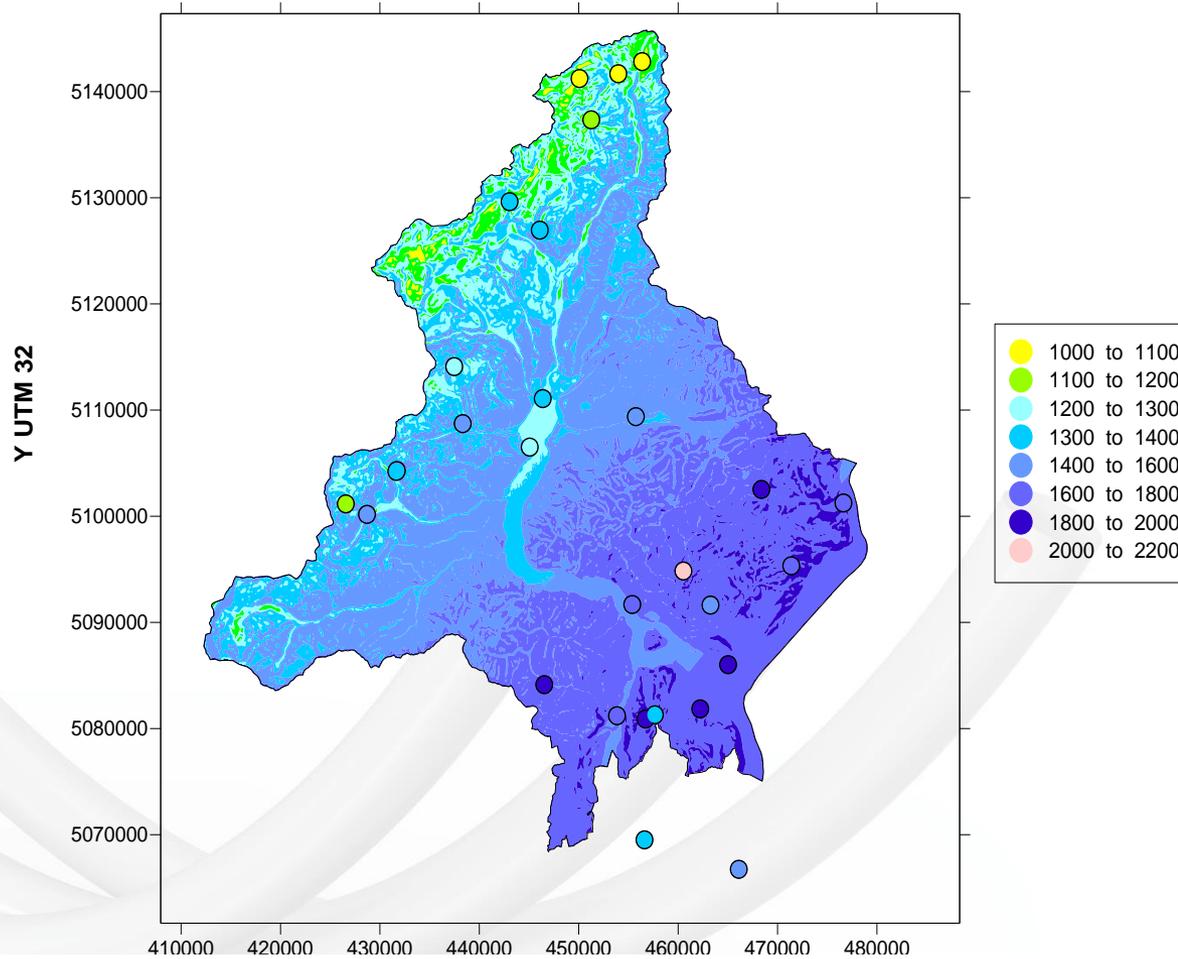
Modello digitale del terreno 40x40 m



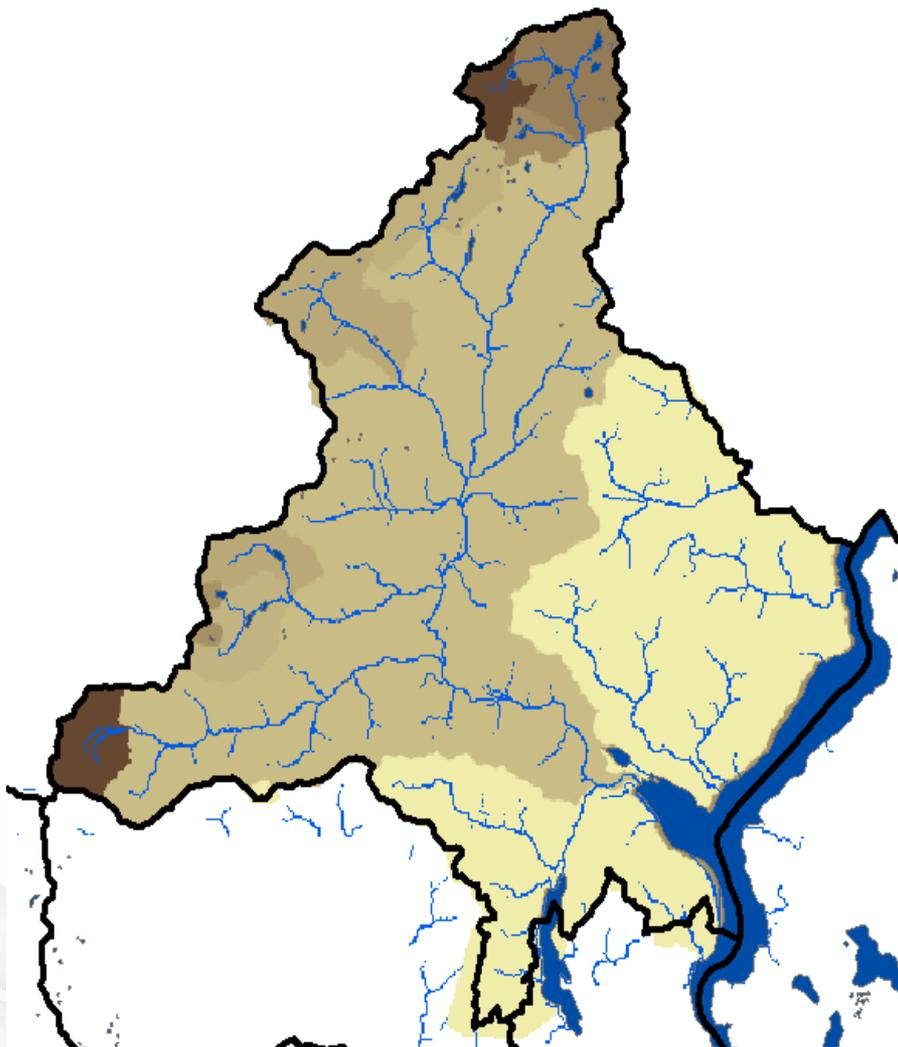
Modello Digitale del Terreno più dettagliato , fornito dalla Provincia Verbano-Cusio-Ossola con definizione 40x40 m, che copre interamente la Provincia

High : 4617.35
Low : 184.335

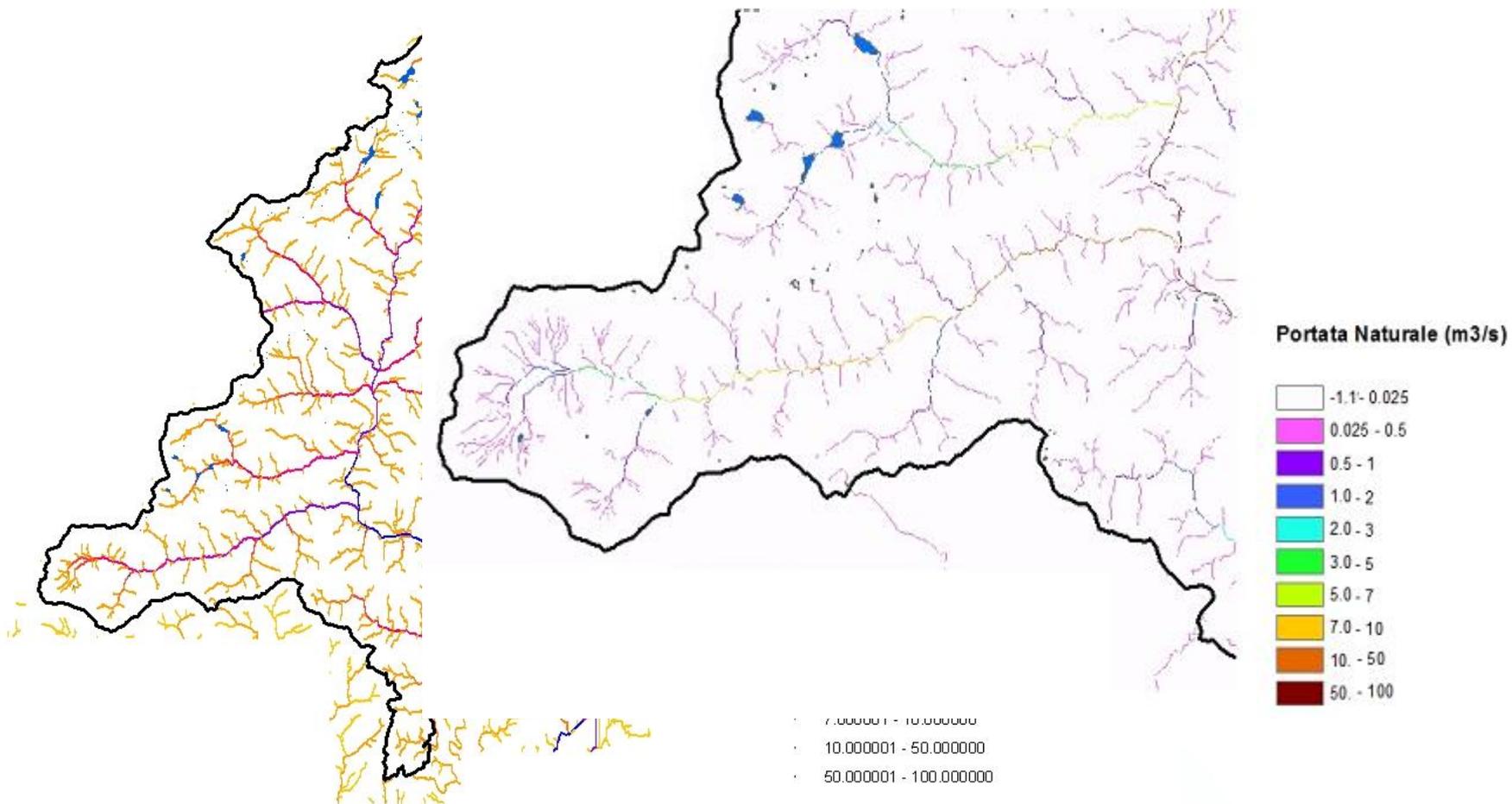
Mappe delle Precipitazioni medie



Distribuzione dei coefficienti di deflusso

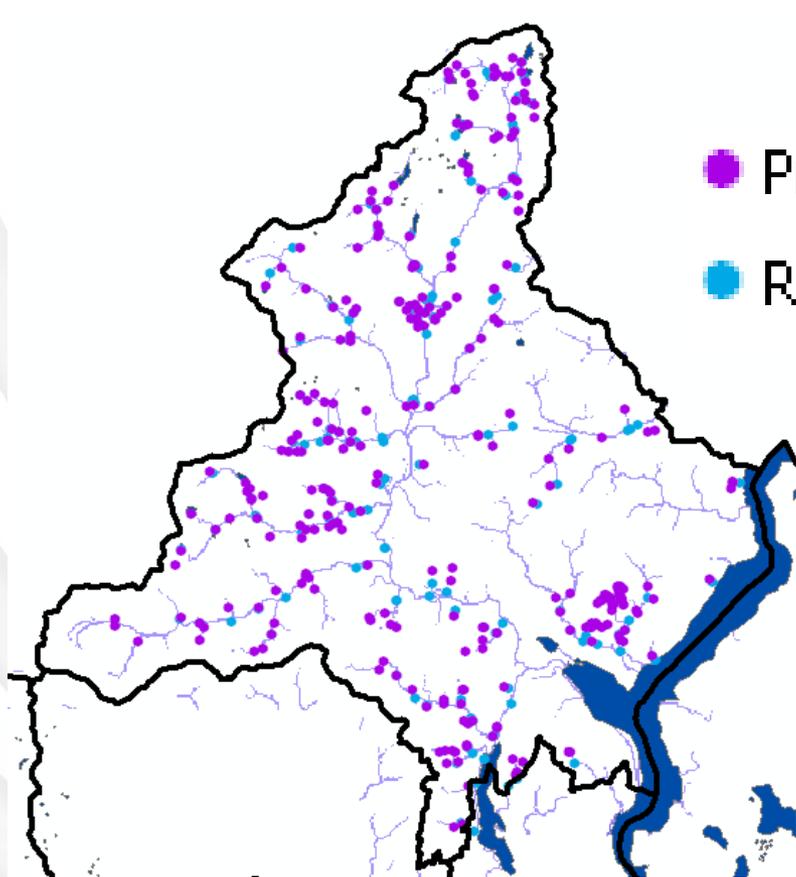


Portata naturale in ogni cella fiume

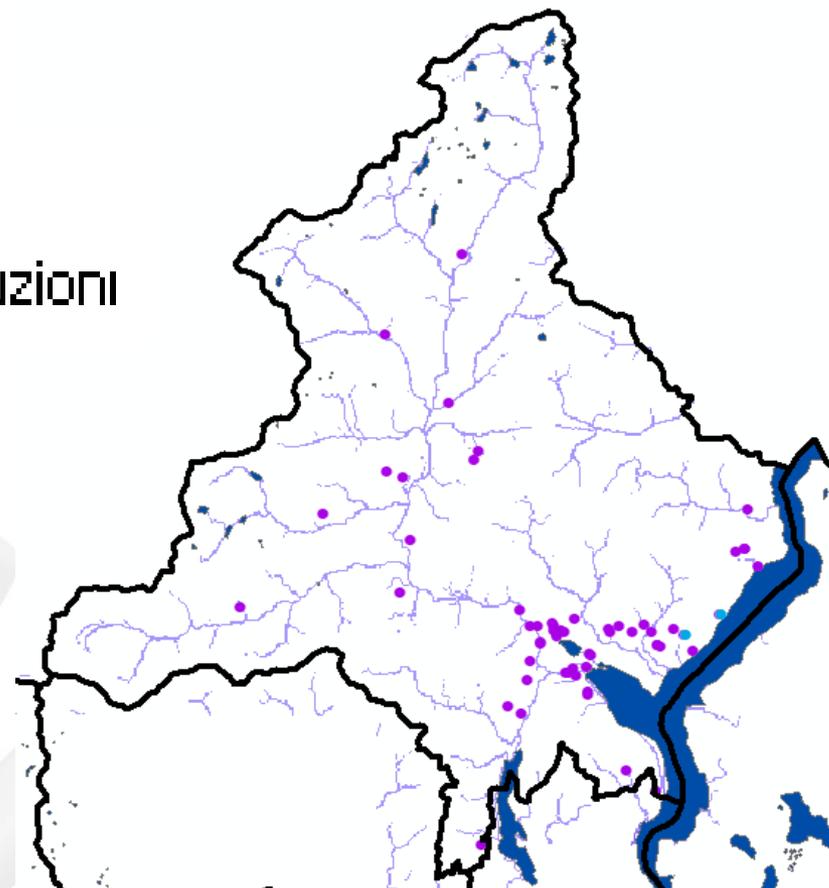


Valutazione degli attuali usi dell'acqua

- Prese
- Restituzioni

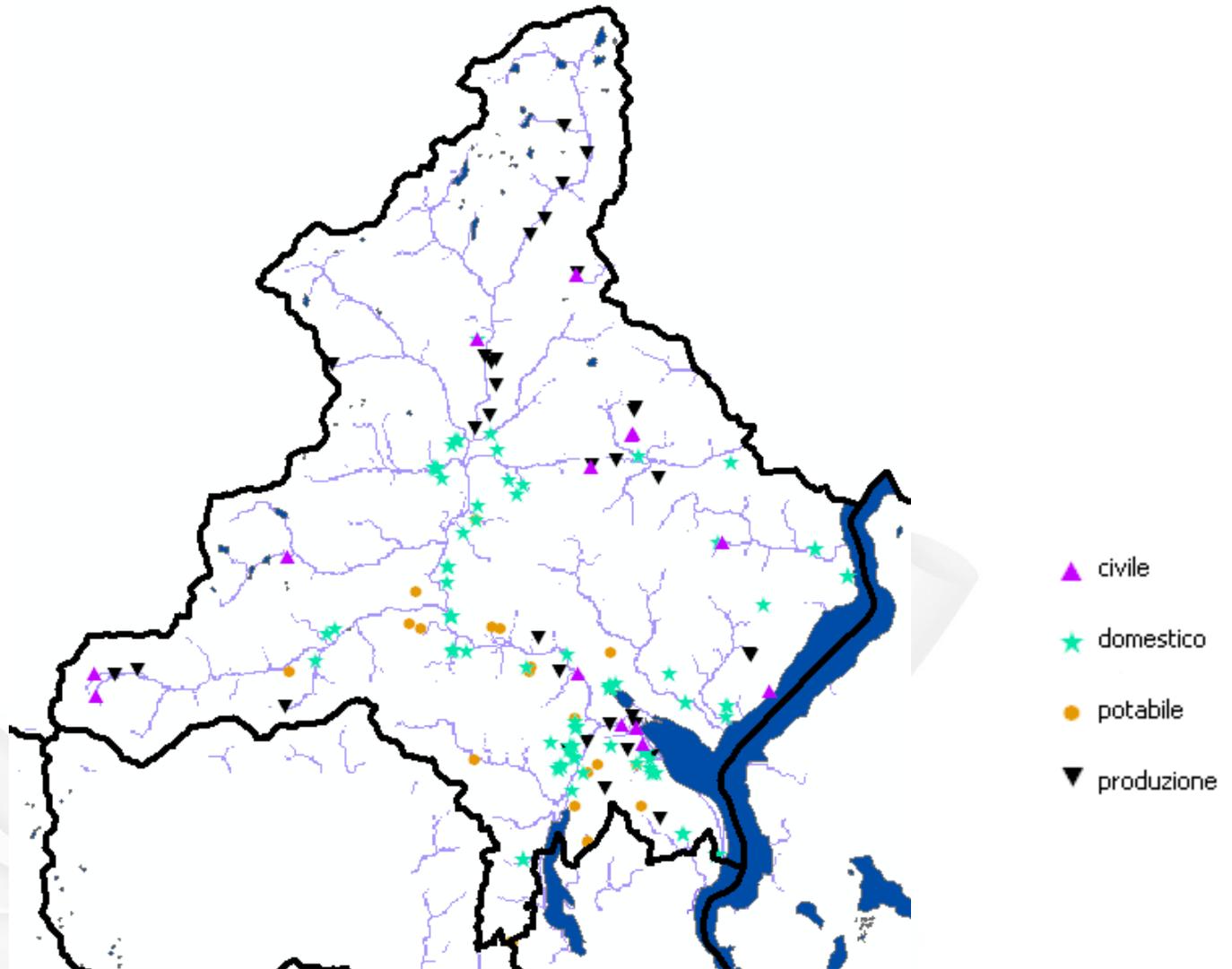


Uso idroelettrico

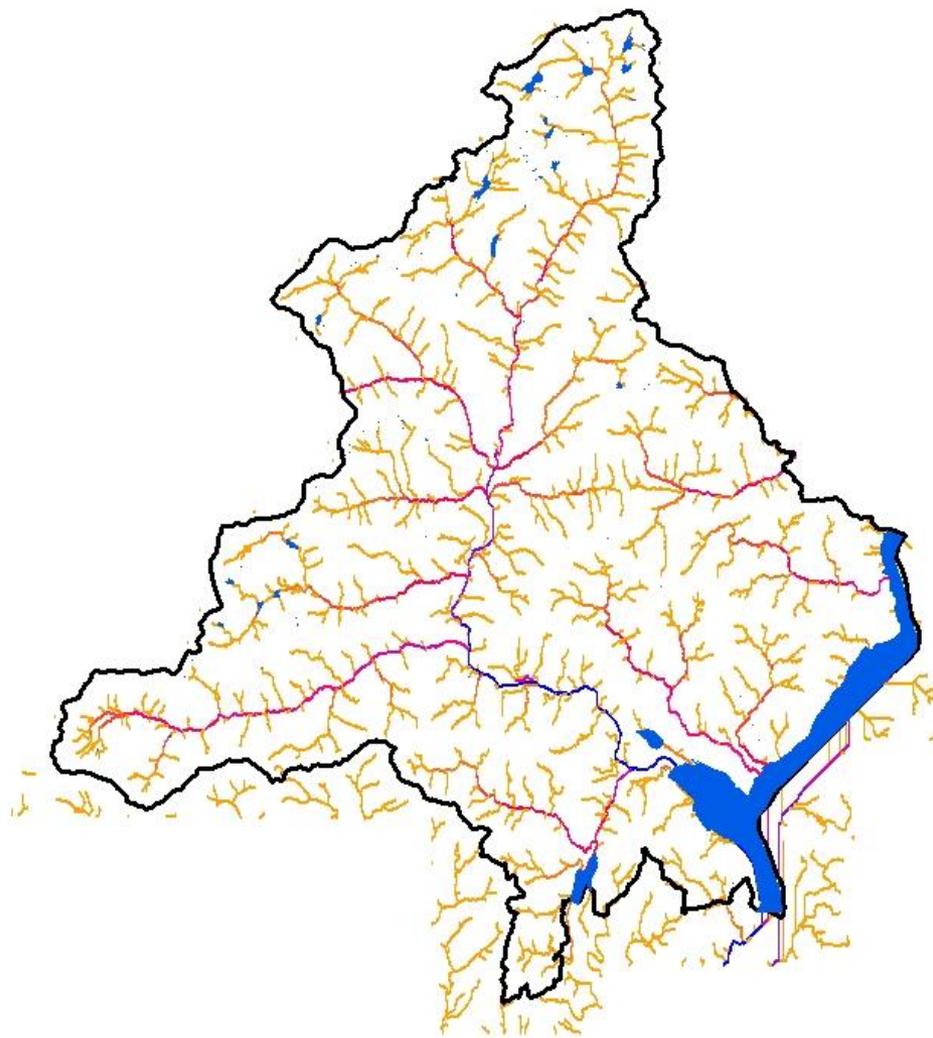


Uso agricolo

Valutazione degli attuali usi dell'acqua



Portata residua in ogni cella fiume



Portata Residua (Idroelettrico in USO)

- -0.833082 - -0.294042
- -0.294041 - 0.500000
- 0.500001 - 1.000000
- 1.000001 - 2.000000
- 2.000001 - 3.000000
- 3.000001 - 5.000000
- 5.000001 - 7.000000
- 7.000001 - 10.000000
- 10.000001 - 50.000000
- 50.000001 - 100.000000

3 scenari

Combinano campi di pioggia e diversi utilizzi dell'acqua:

Scenario	Precipitazioni	Usi dell'acqua attuali
A : storico	1971-2000	si

3 scenari

Combinano campi di pioggia e diversi utilizzi dell'acqua:

Scenario	Precipitazioni	Usi dell'acqua attuali	Usi dell'acqua in costruzione
A : storico	1971-2000	si	
B : in costruzione	2001-2009	si	si

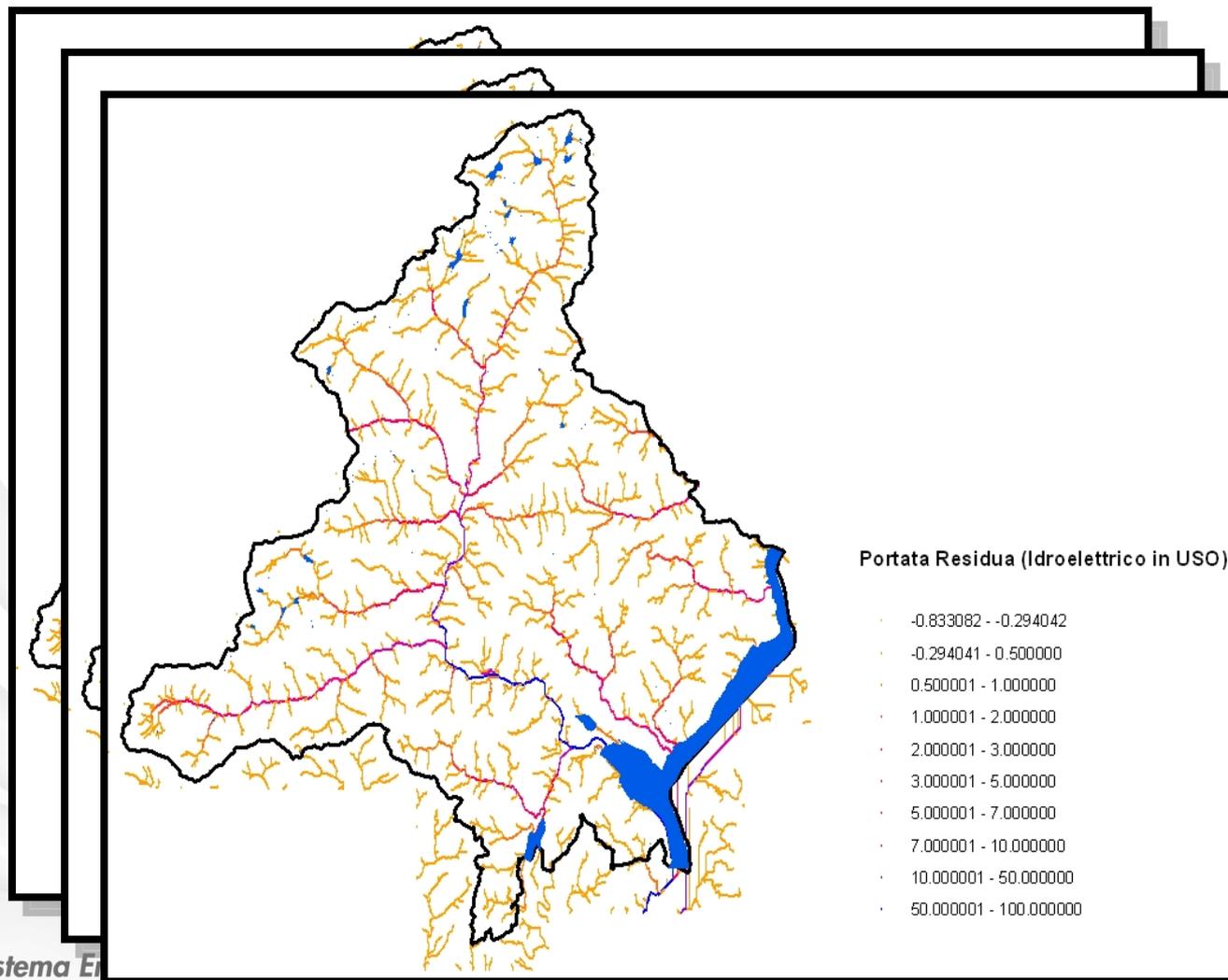
3 scenari

Combinano campi di pioggia e diversi utilizzi dell'acqua:

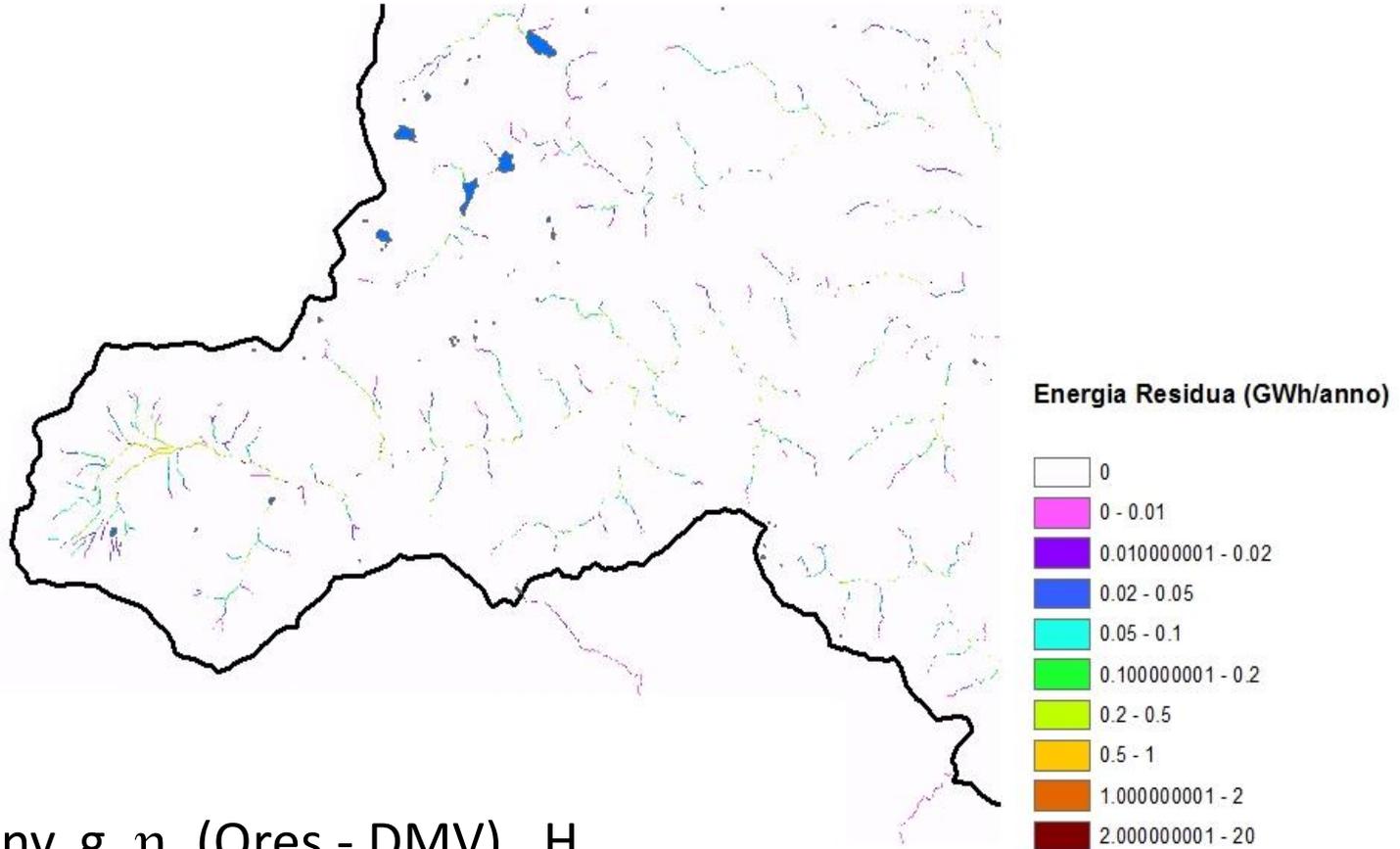
Scenario	Precipitazioni	Usi dell'acqua attuali	Usi dell'acqua in costruzione	Usi dell'acqua in iter autorizzativo
A : storico	1971-2000	si		
B : in costruzione	2001-2009	si	si	
C : in iter	2001-2009	si	si	si

Portate Residue

3 mappe di portata residua, una per ogni scenario:



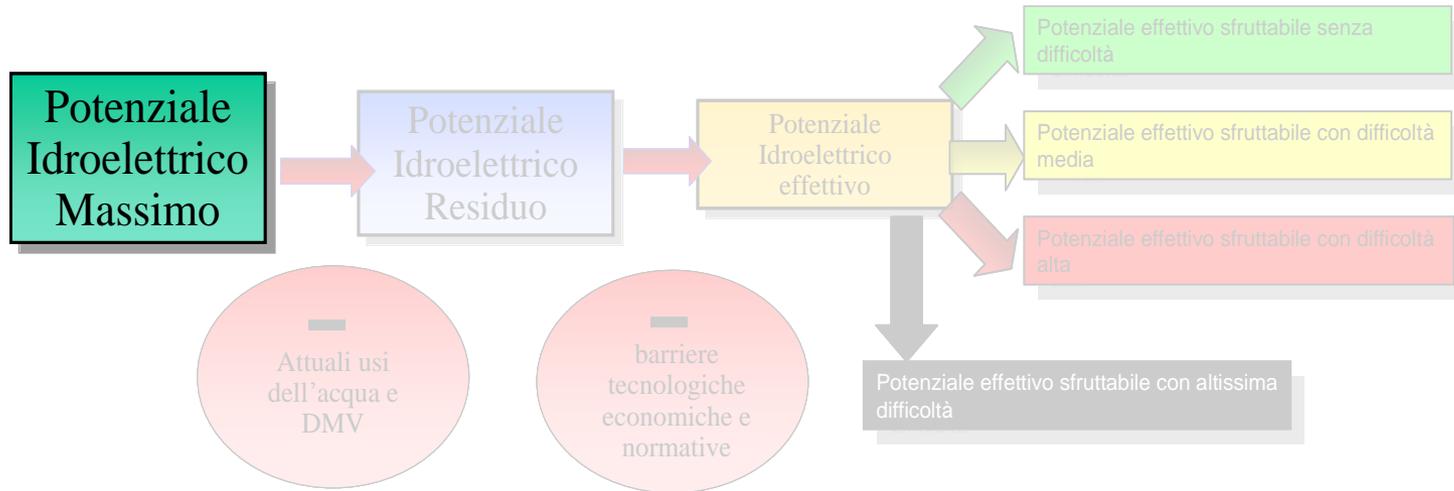
Potenziale residuo



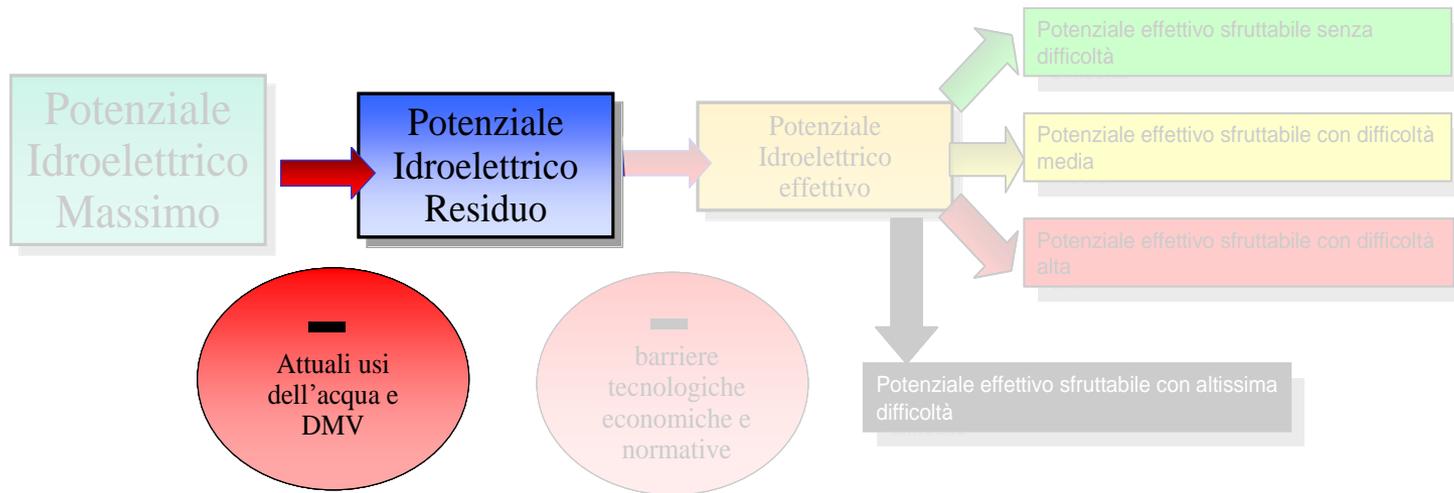
$$E_{tot} = \text{conv. g. } \eta \cdot (Q_{res} - DMV) \cdot H$$

DMV deflusso minimo vitale, $0.117 \cdot Q_{nat}$
($\geq 0.050 \text{ m}^3/\text{s}$)

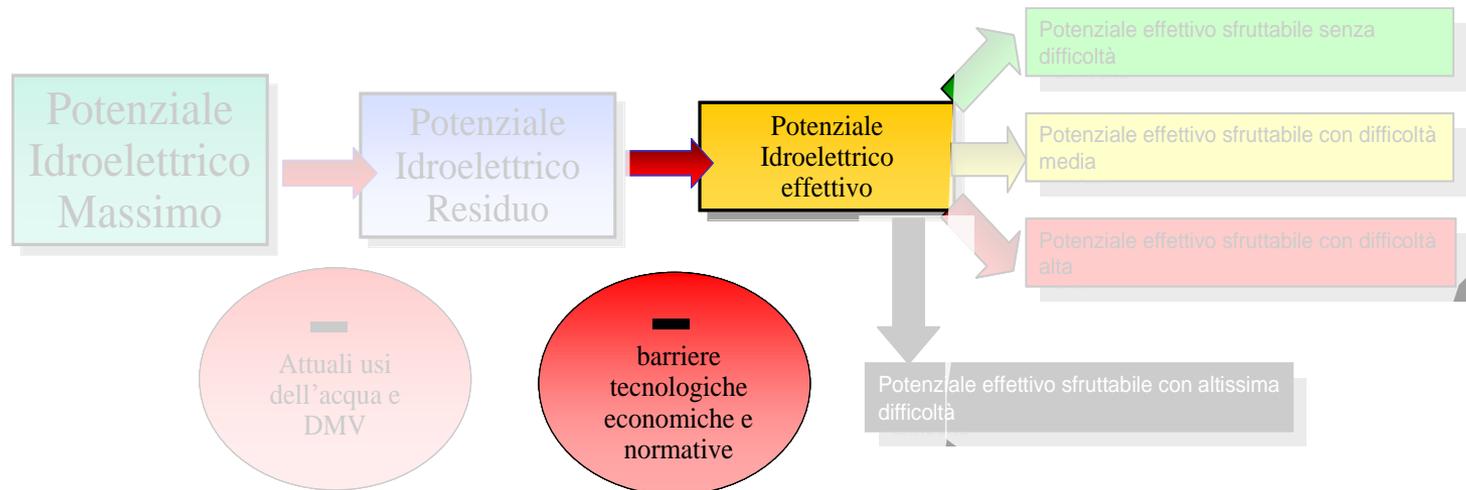
Potenziale Massimo



Potenziale Residuo



Potenziale Effettivo



Effetto quota

Effetto zone urbanizzate

Aree di dissesto idrogeologico

Distanze alle linee elettriche

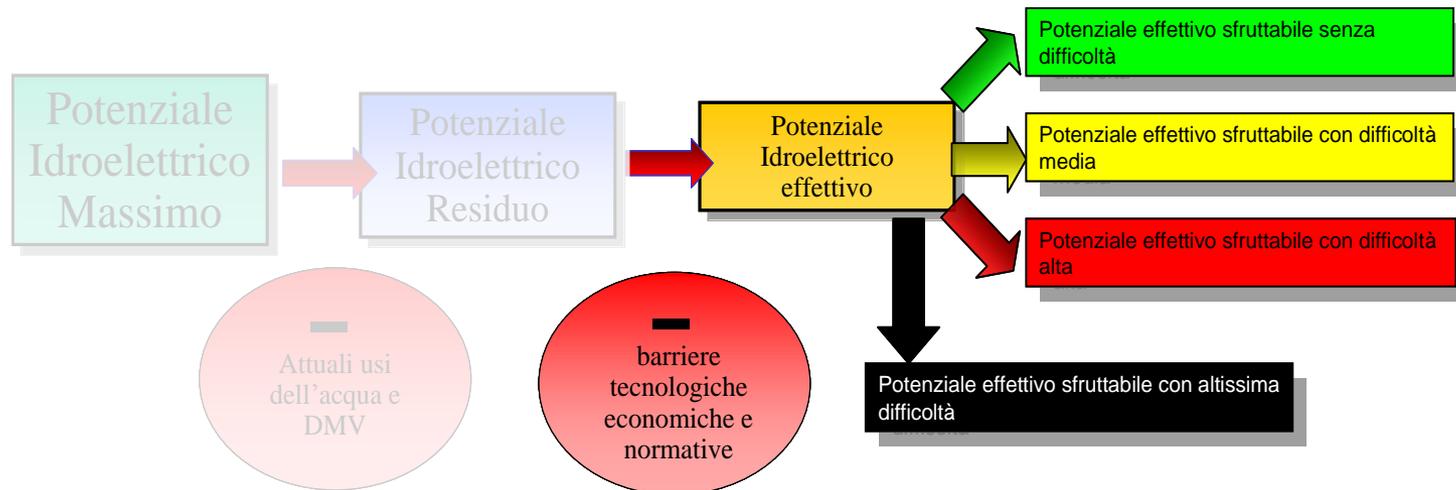
Distanze alle Strade

Parchi naturali e zone protette

Fasce fluviali

Ecc.

Potenziale Effettivo



Effetto quota

Effetto zone urbanizzate

Aree di dissesto idrogeologico

Distanze alle linee elettriche

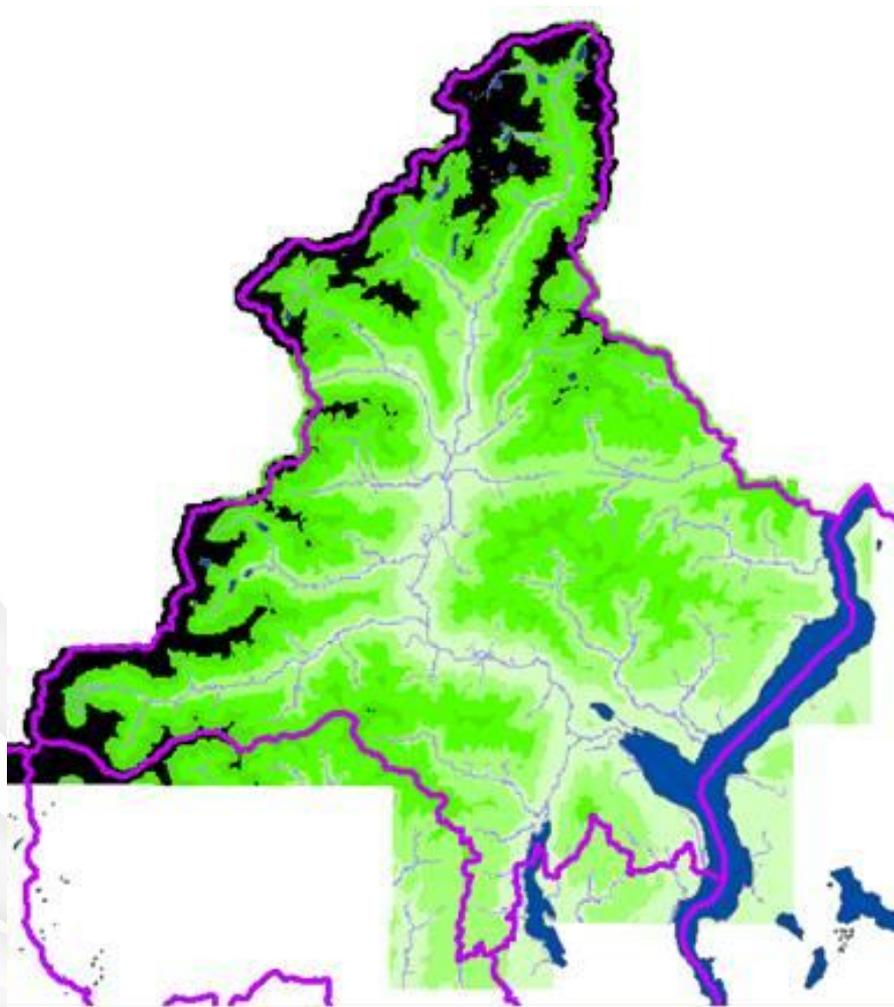
Distanze alle Strade

Parchi naturali e zone protette

Fasce fluviali

Ecc.

Effetto della quota

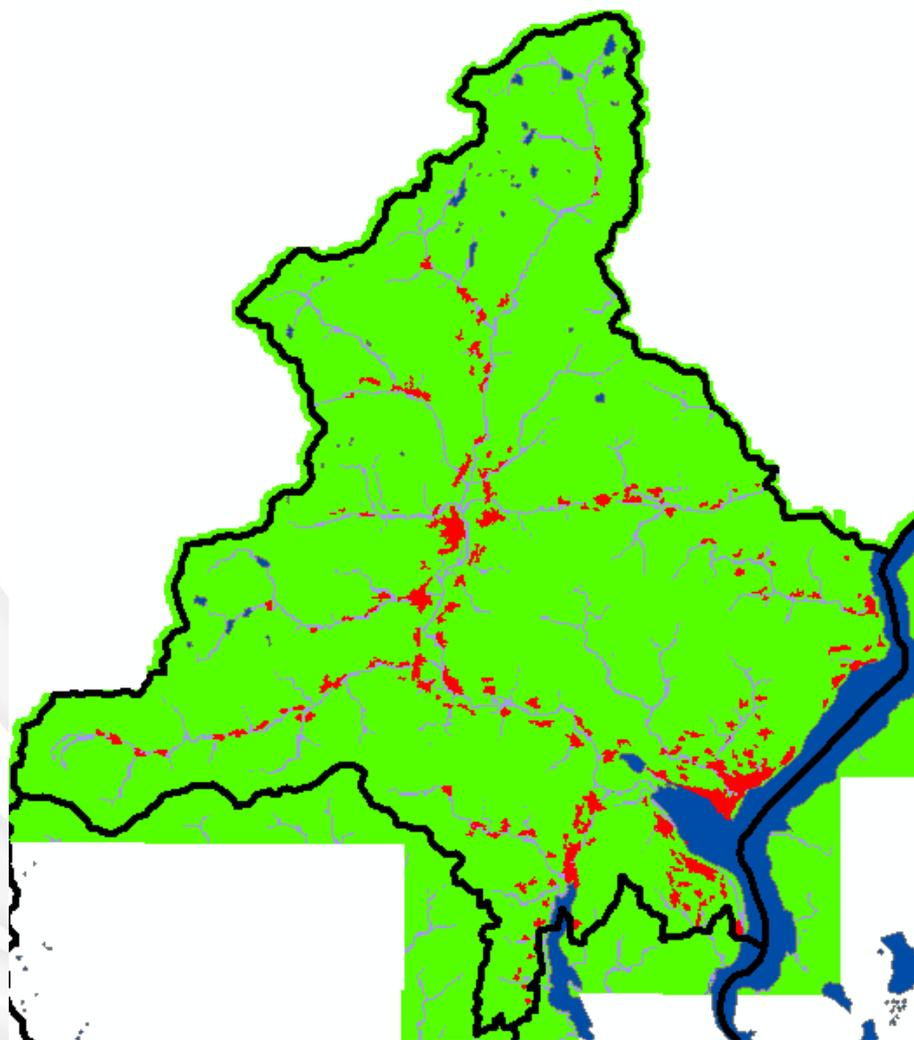


**Potenziale
sfruttabile con
altissima
difficoltà (oltre
2300 m slm)**



**Potenziale
sfruttabile senza
difficoltà**

Zone di difficoltà secondo le aree urbanizzate

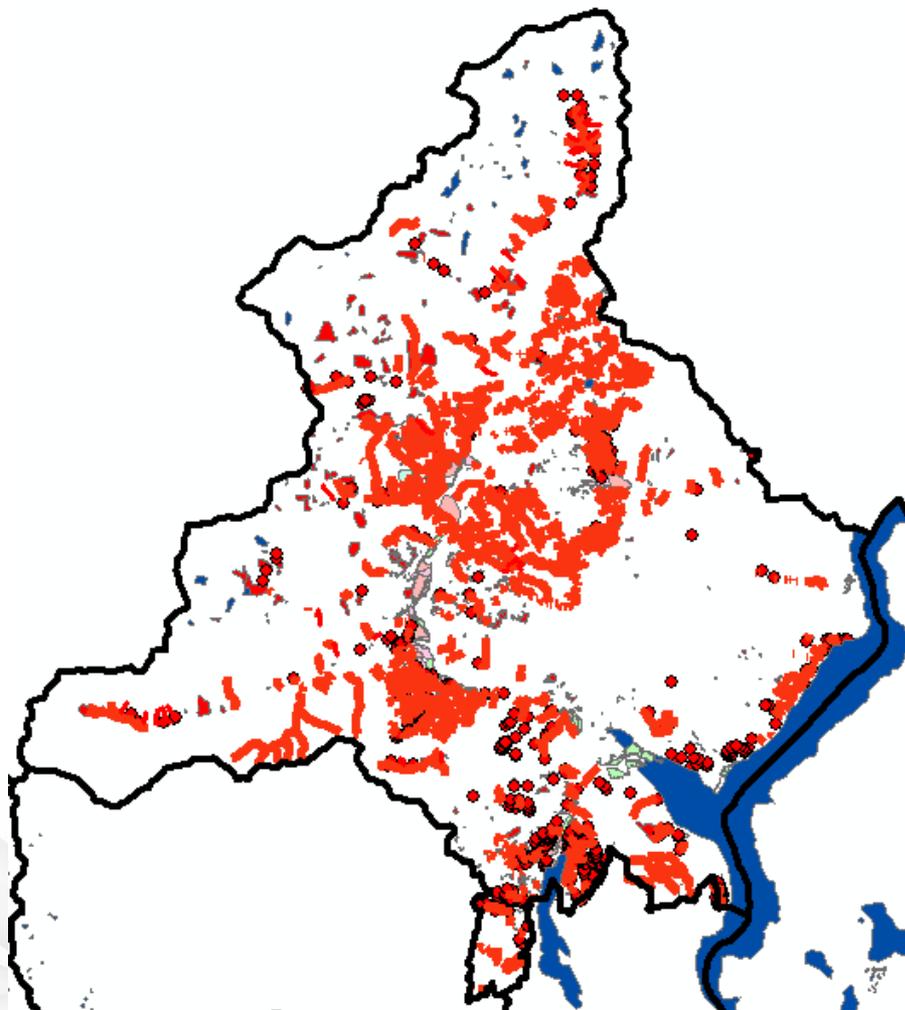


**Potenziale
sfruttabile con
alta difficoltà**

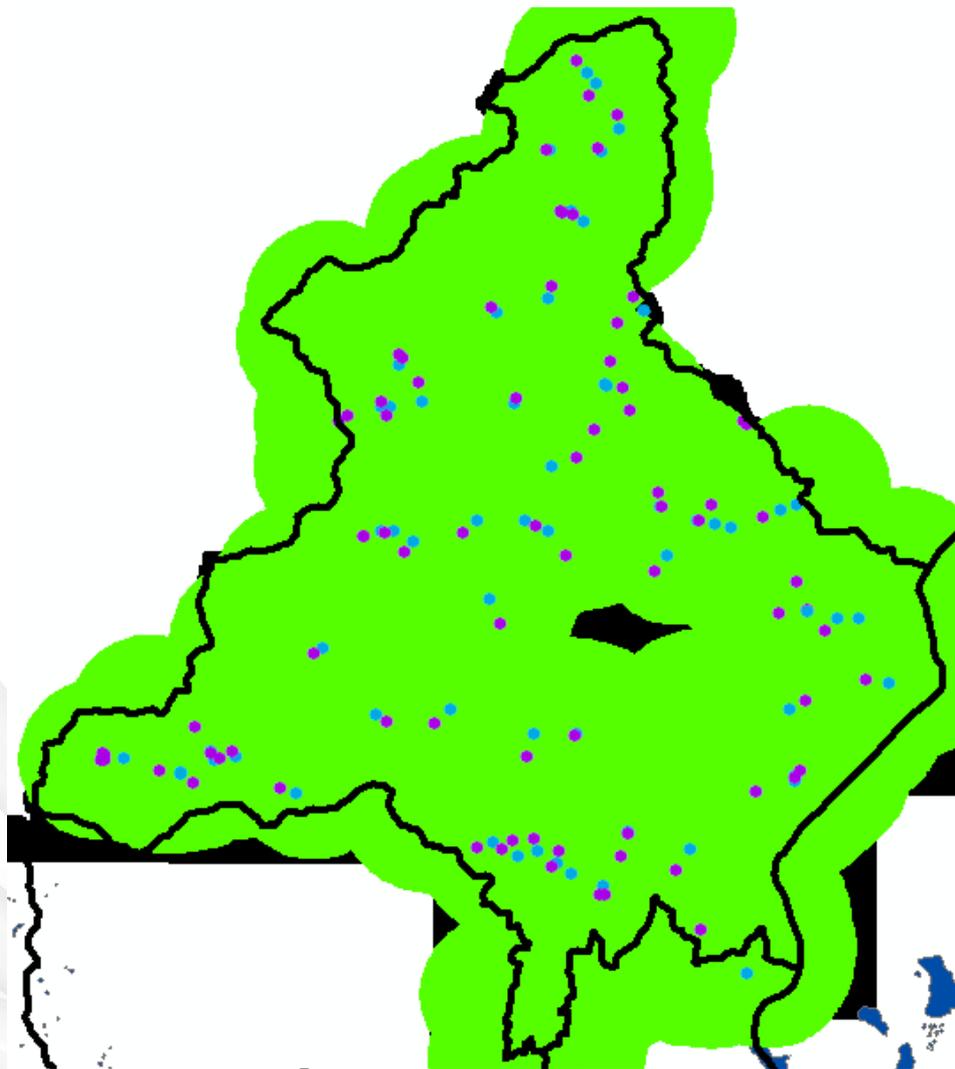


**Potenziale
sfruttabile senza
difficoltà**

Zone di dissesto idrogeologico



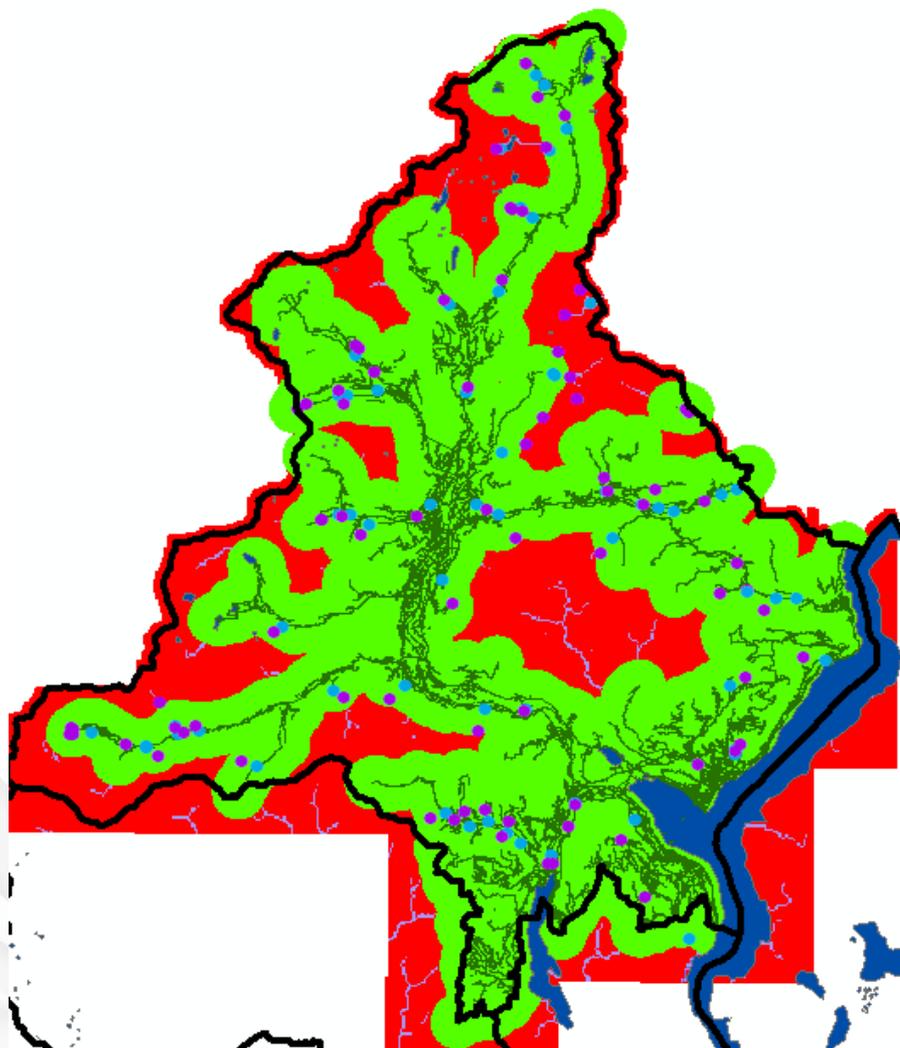
Linee elettriche di media tensione



**Potenziale
sfruttabile con
altissima
difficoltà**

**Potenziale
sfruttabile senza
difficoltà**

Strade

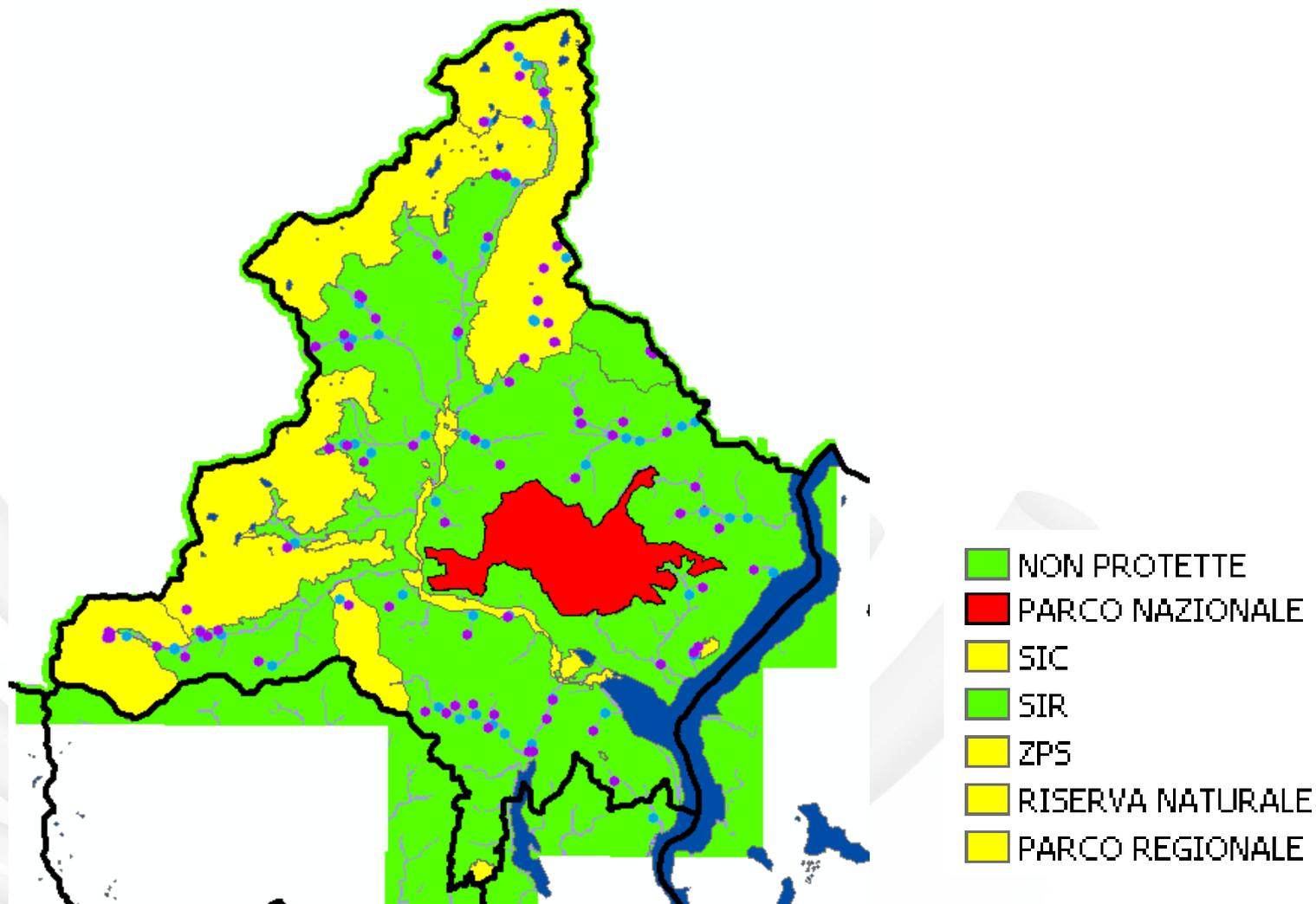


**Potenziale
sfruttabile con
alta difficoltà**



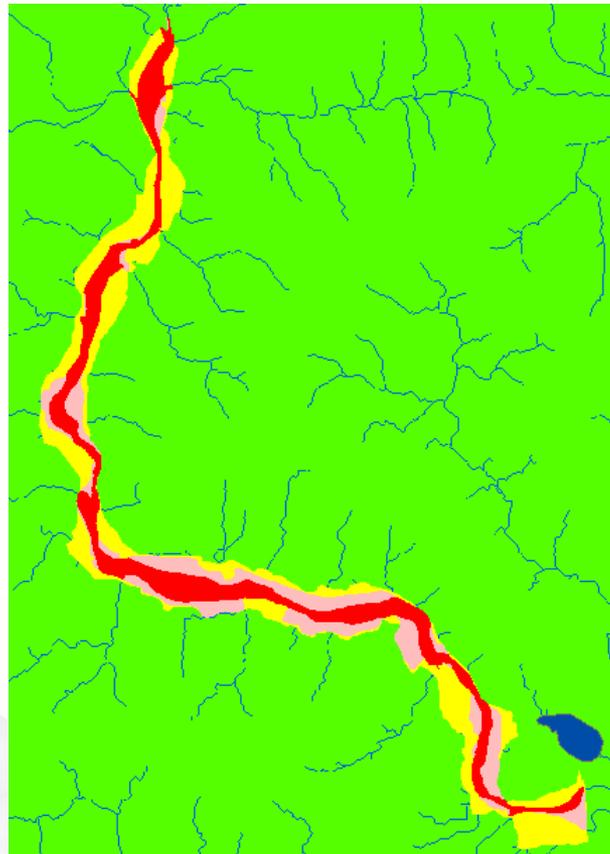
**Potenziale
sfruttabile senza
difficoltà**

Parchi naturali e zone protette



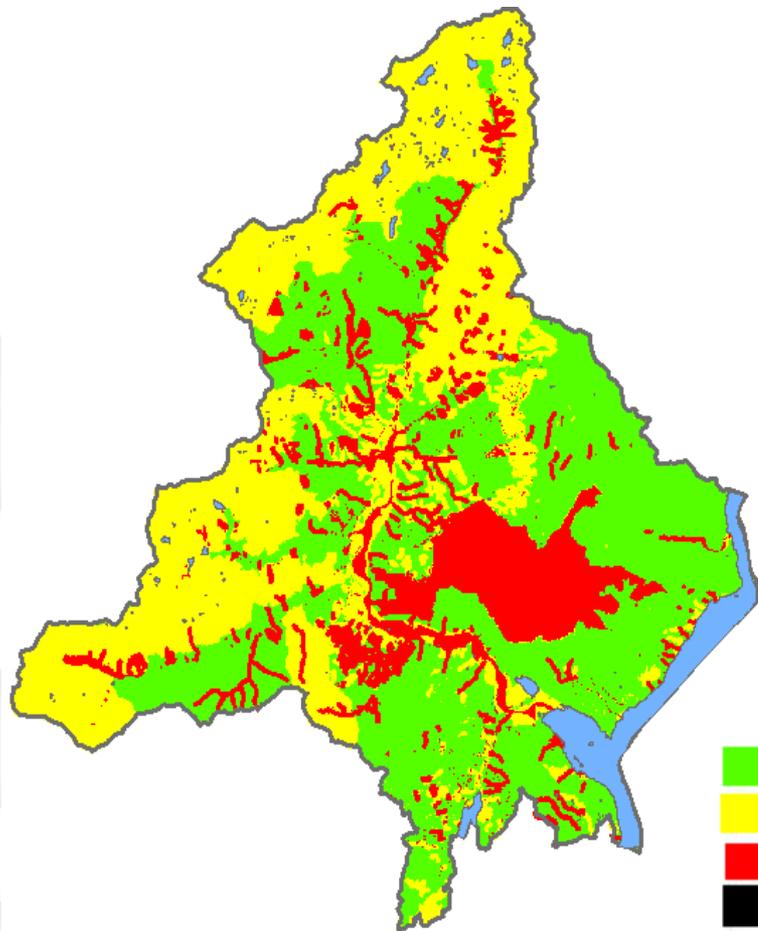
Fasce fluviali

- All'interno delle fasce A, e B: energia potenziale sfruttabile con difficoltà alta;
- All'interno della fascia C: energia potenziale sfruttabile con difficoltà media

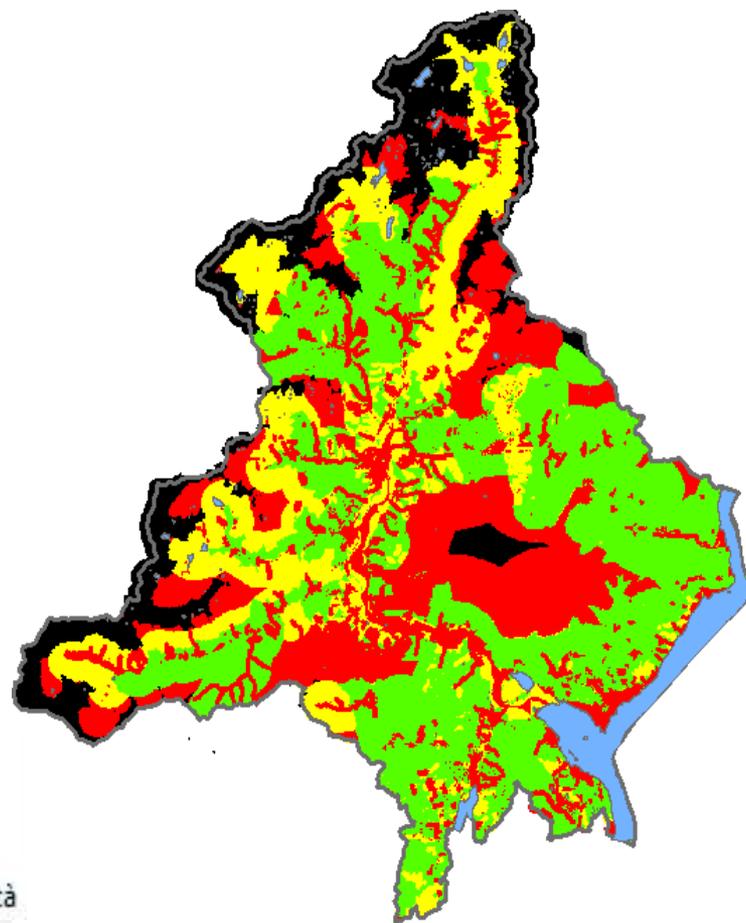


- Fascia C (difficoltà media)
- Fascia B (difficoltà alta)
- Fascia A (difficoltà alta)
- senza difficoltà

Difficoltà combinate



Barriere Amministrative

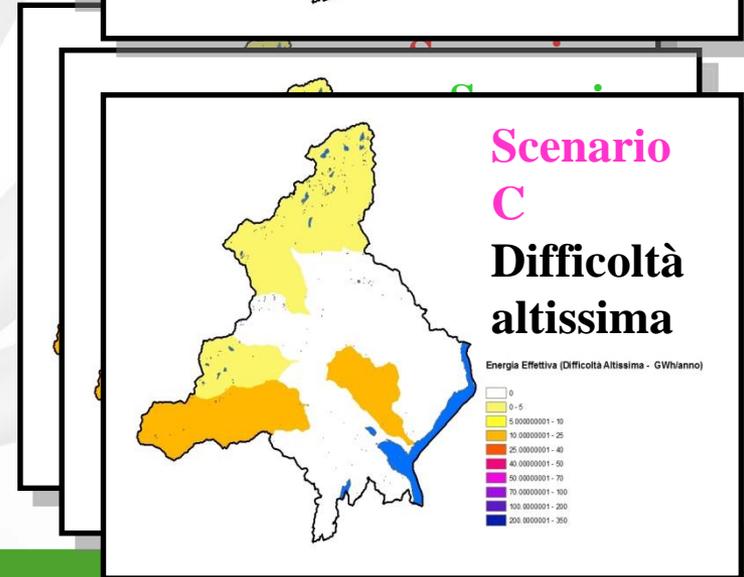
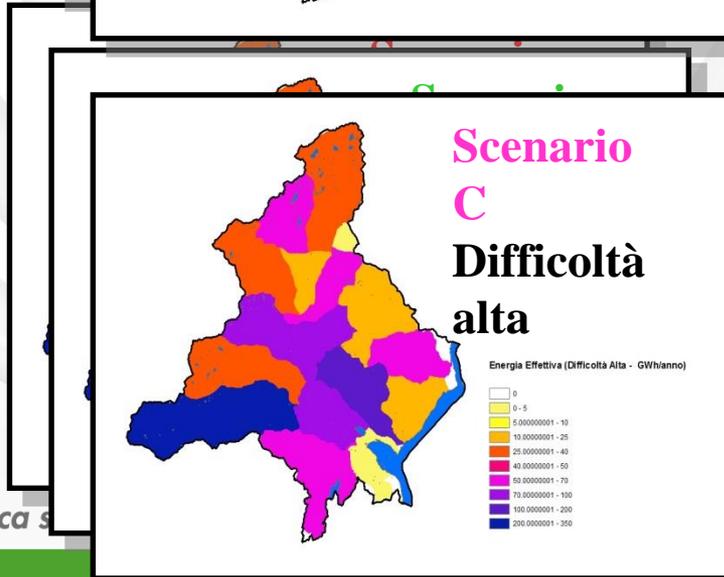
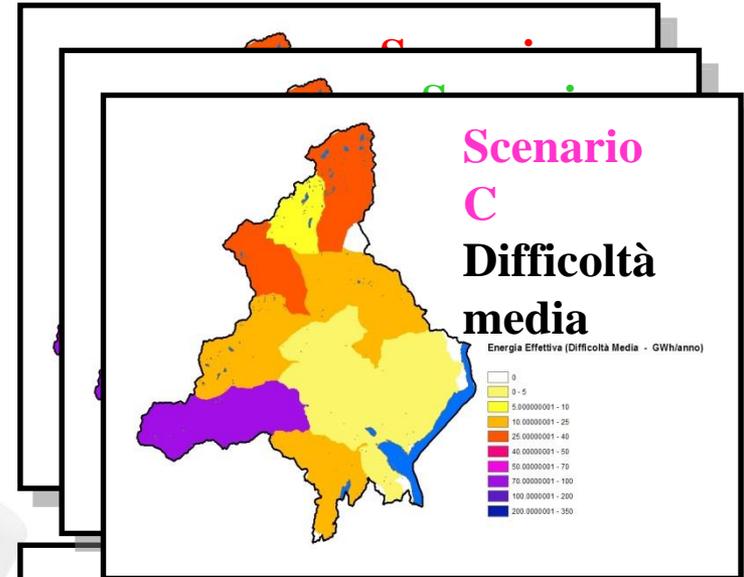
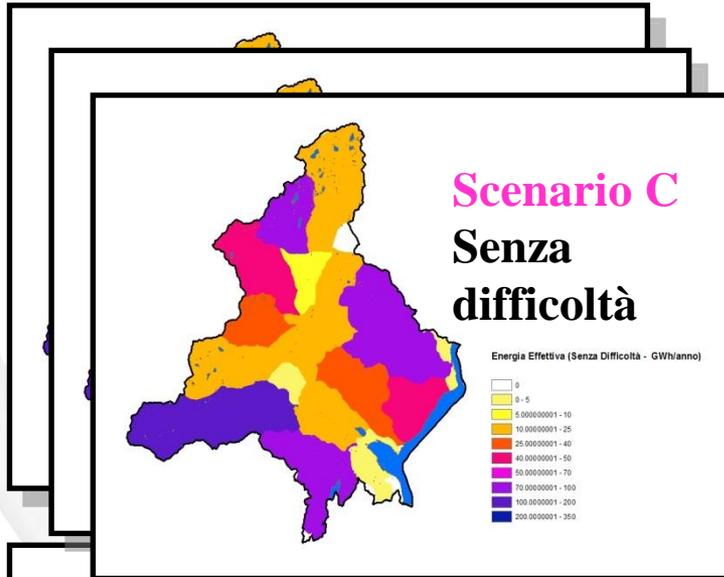


Barriere Amministrative + Tecnologiche

- Senza Difficoltà
- Difficoltà Media
- Difficoltà Alta
- Altissima Difficoltà

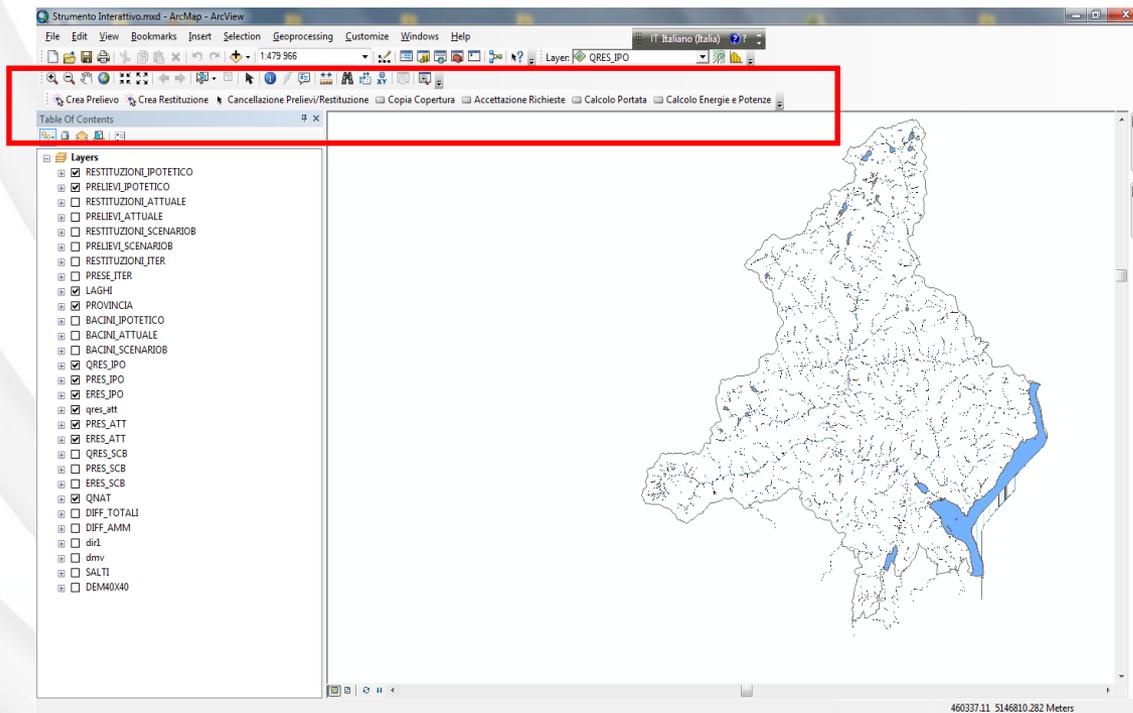
Potenziale sfruttabile

Per ogni sottobacino è stata integrata l'energia ricadente in ogni cella fiume ed in ogni una delle 4 categorie di difficoltà di sfruttamento.



Strumento interattivo GIS

Lo strumento GIS ha consentito ai tecnici della Provincia di valutare autonomamente i cambiamenti del potenziale effettivo all'interno del territorio VCO in corrispondenza dei sottobacini del Toce e per ogni una delle difficoltà di sfruttamento.



Inserimento nuovi prelievi e restituzioni

Calcolo delle nuove portate ipotetiche, evidenziando eventuali criticità

Calcolo dei nuovi potenziali energetici effettivi, divisi per difficoltà

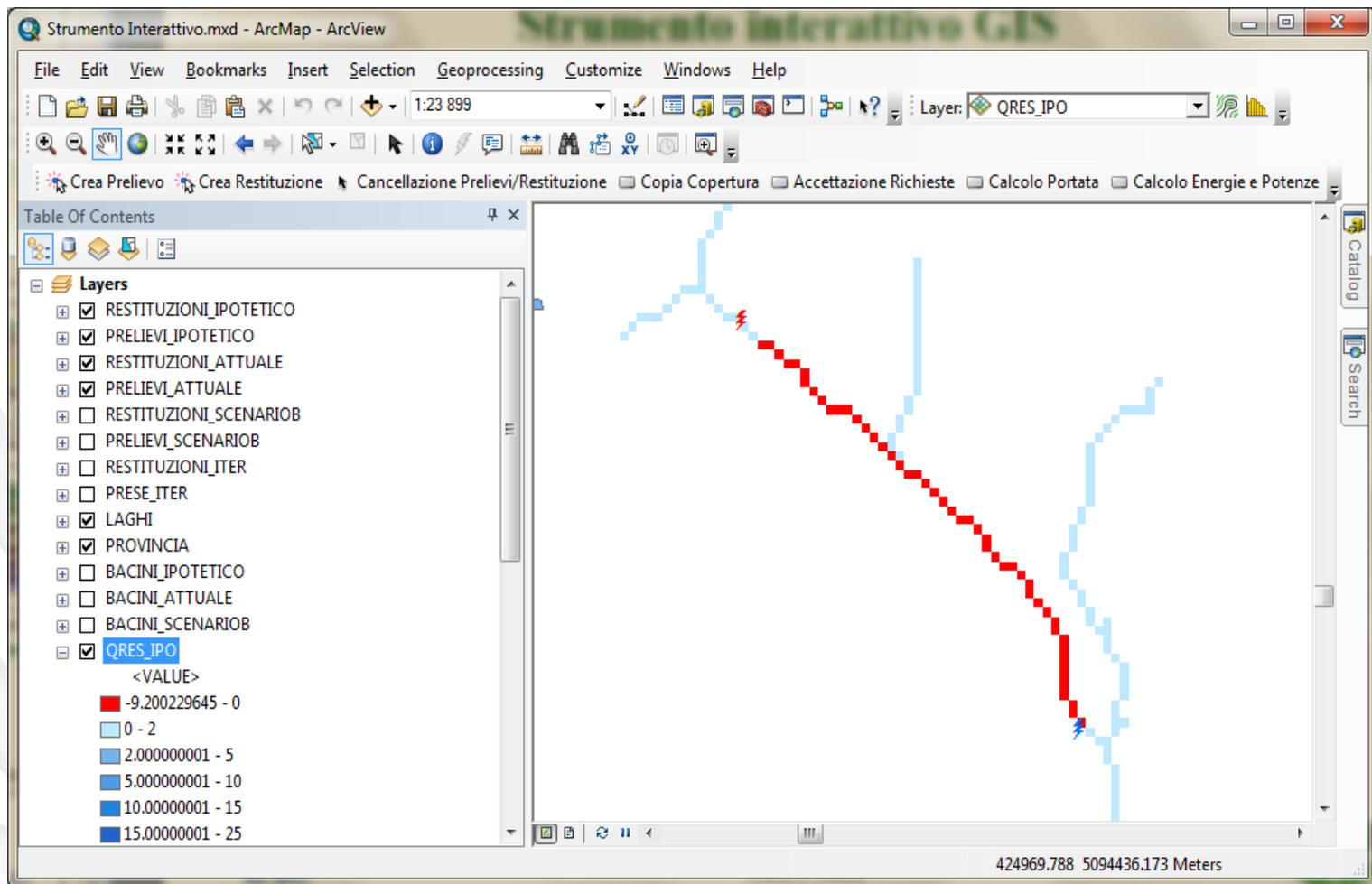
Accettazione di richieste di concessione

Rappresentazione grafica e tabellare dei risultati

Archiviazione e confronto dei risultati ipotetici

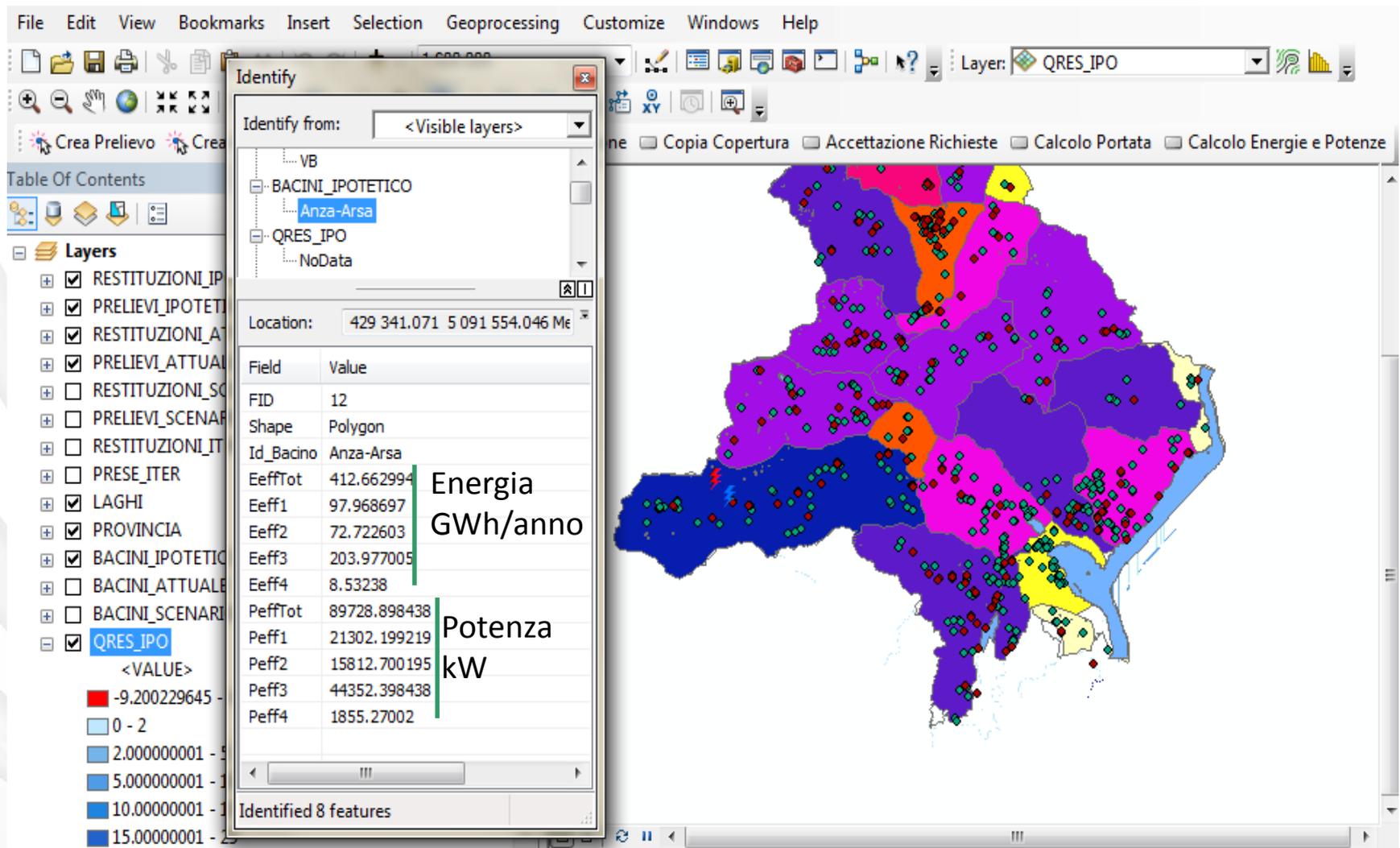
Strumento interattivo GIS

Portate residue ipotetiche



Strumento interattivo GIS

Visualizzazione del potenziale residuo ipotetico



Julio Alterach

RSE S.p.A – Ricerca sul Sistema Energetico

Via Rubattino, 54, Milano

julio.alterach@rse-web.it

*Grazie per
l'attenzione!*

Potenza $\approx 0,3$ W

