Hydrogeological modeling for Erosion Risk Assessment from SpacE

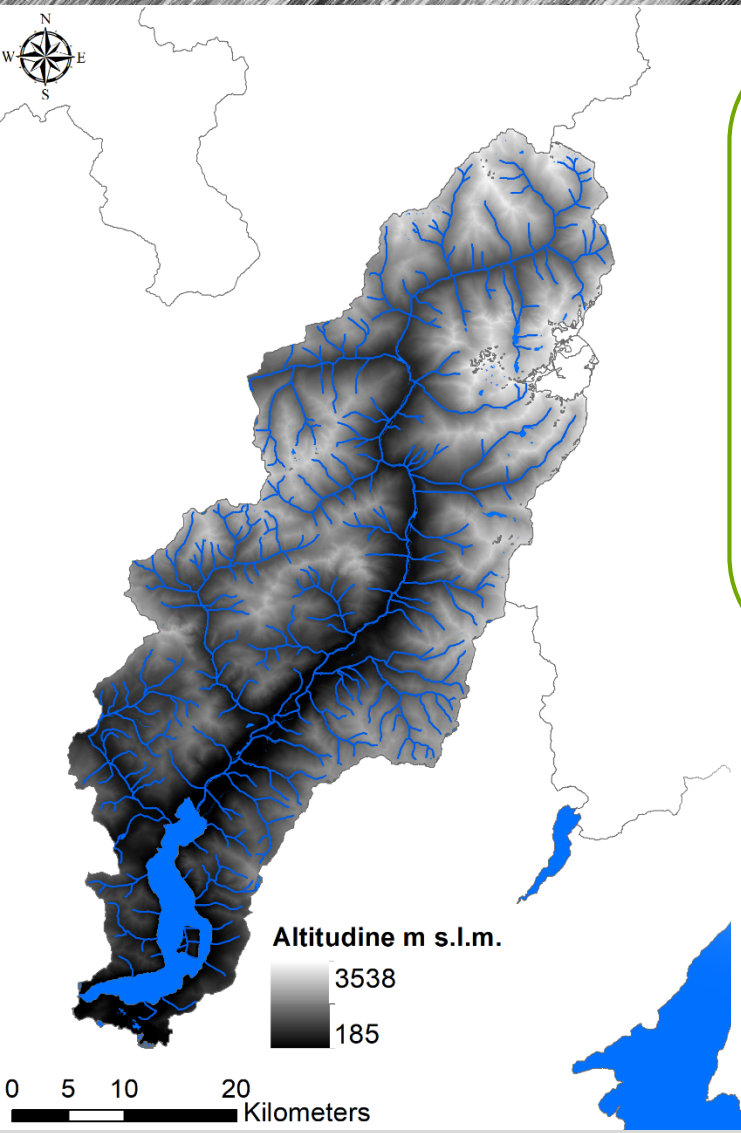
Erosione nelle Alpi: il caso della Valle Camonica e del Lago d'Iseo

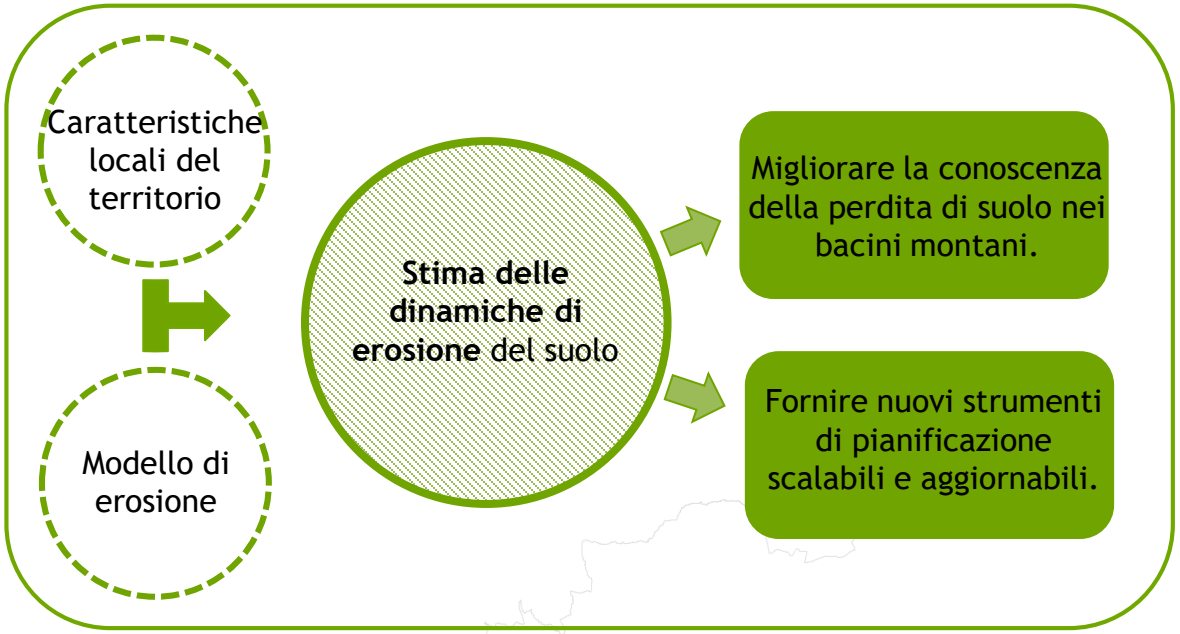
F. Rota Nodari

POLITECNICO MILANO 1863

Fondazione CARIPLO

Perché HERASE ?



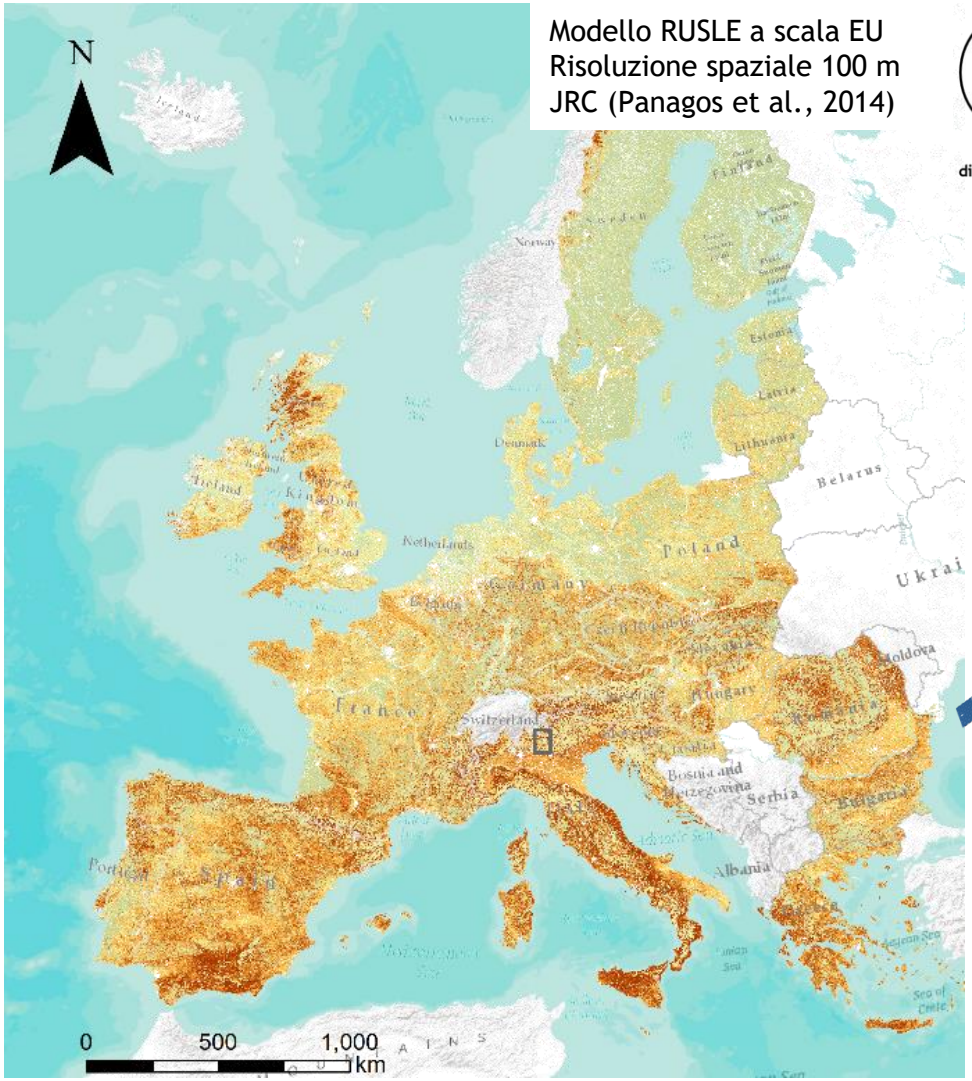


Bacino del fiume Oglio chiuso a Sarnico

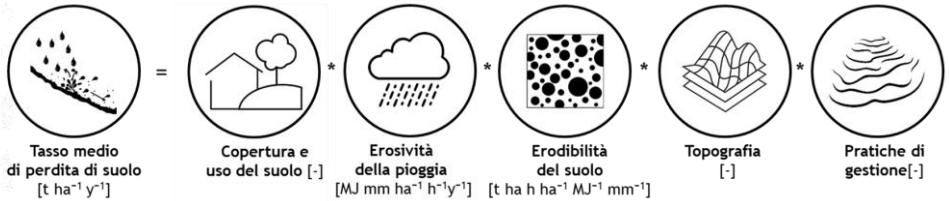
- Area: ~ 1800 km^2
- Precipitazione media annua: 1300 [mm yr^{-1}]
- Quota linea neve 1000 m s.l.m.
- Deflusso superficiale dovuto principalmente alla fusione nevosa in primavera e alle precipitazioni a inizio autunno
- Colture e boschi ricoprono circa il 90% del territorio

Progetto finanziato da Fondazione Cariplo, Grant No. 2016-0768.

Perché HERASE ?



Modello RUSLE a scala EU
Risoluzione spaziale 100 m
JRC (Panagos et al., 2014)



In HERASE il modello RUSLE è integrato con **immagini satellitari**

DIRETTAMENTE: legando il fattore di **Copertura e uso del suolo (C-factor)** con l'indice NDVI

INDIRETTAMENTE: usando le immagini satellitari per **validare** il modello di neve nel calcolo dell'erosività della precipitazione **(R-factor)**

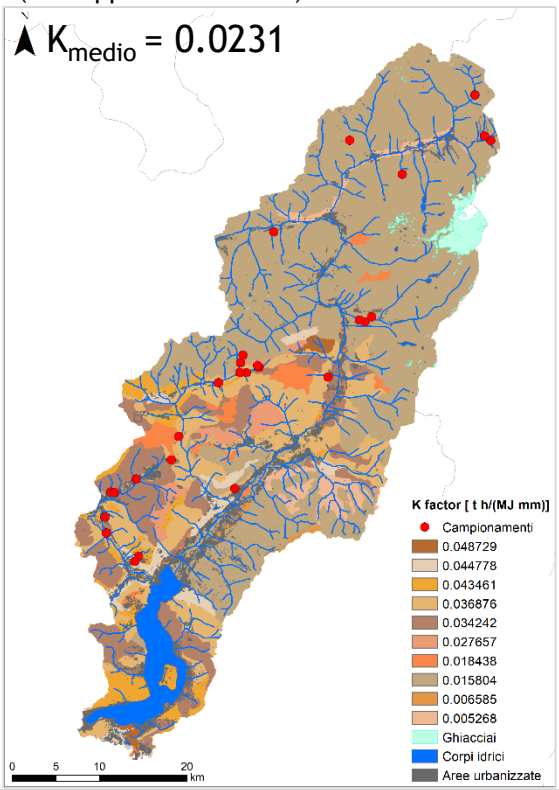
Parametri tempo dipendenti

Progetto finanziato da Fondazione Cariplo, Grant No. 2016-0768.

Modello di erosione di HERASE

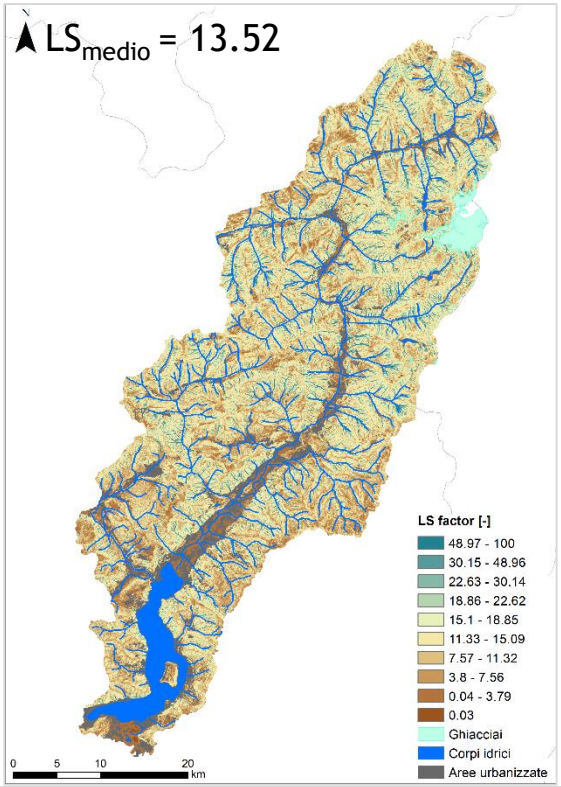
K-factor [t h / (MJ mm)]
Erodibilità del suolo

Stimato da contenuto di materiale organico e tessitura della mappa pedologica, validata con analisi di laboratorio su campioni di suolo. (Fantappie' et al. 2014)



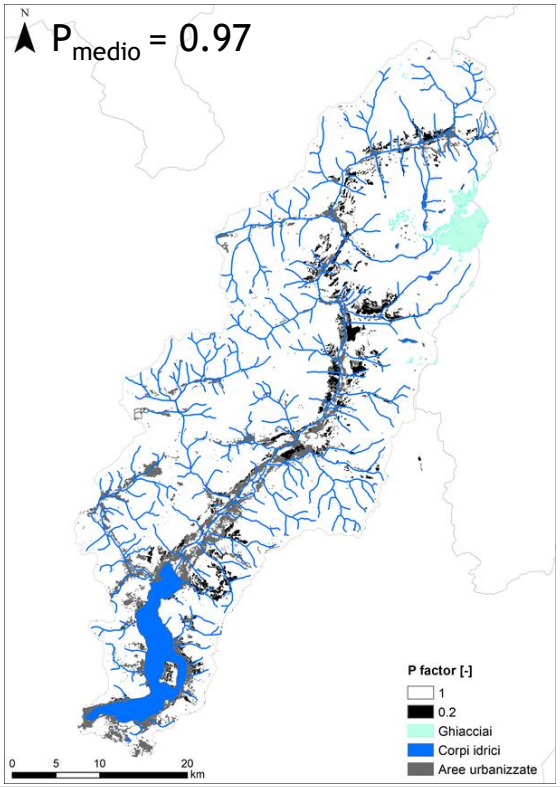
LS-factor [-]
Topografia

Stimato dal DEM a 30m usando SAGA GIS (Desmet & Govers, 1997)



P-factor [-]
Pratiche anti-erosive

La presenza di ambiti terrazzati riduce l'erosione



Progetto finanziato da Fondazione Cariplo, Grant No. 2016-0768.

Modello di erosione di HERASE

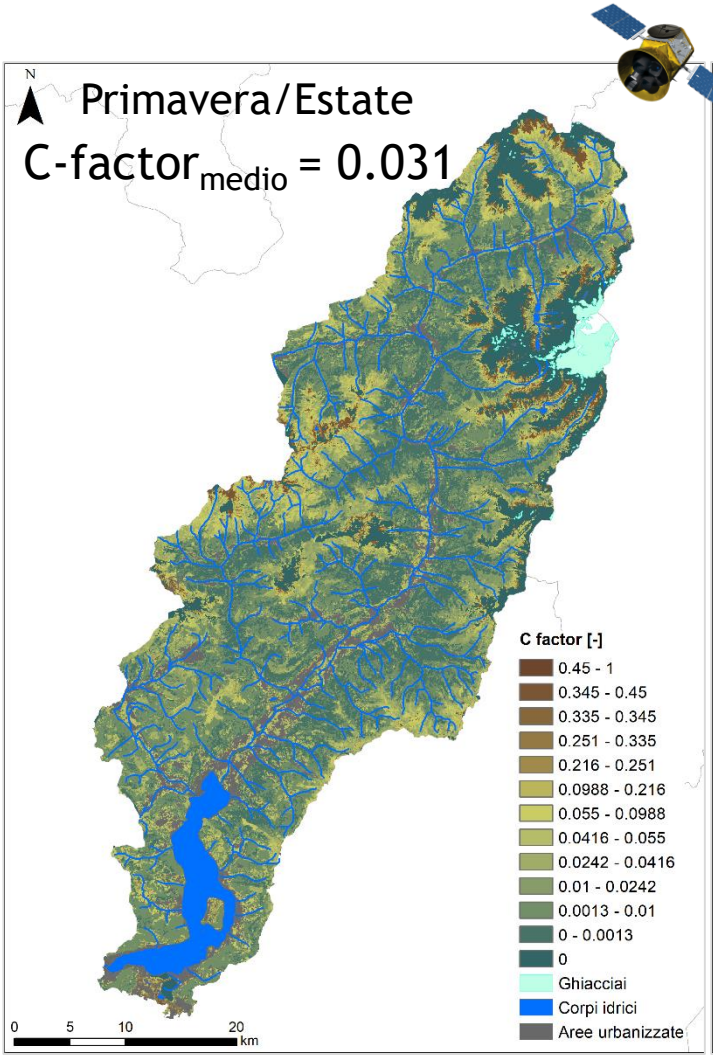
C-factor [-]

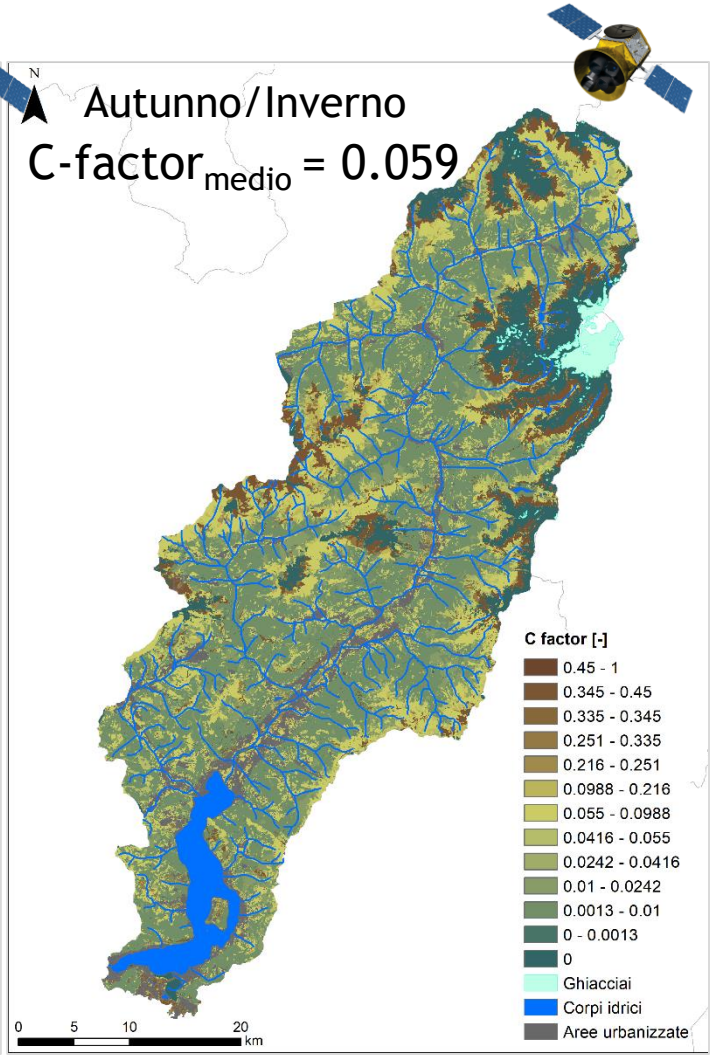
Mappe tematiche di uso e copertura del suolo (DUSAF–Regione Lombardia)

+

NDVI da immagini satellitari

Variabilità Intra- e Inter-annuale del C-factor

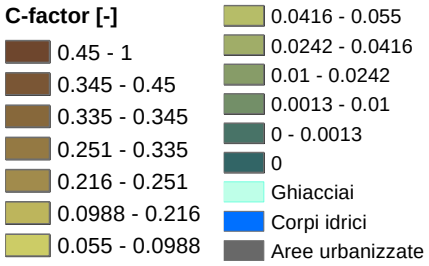


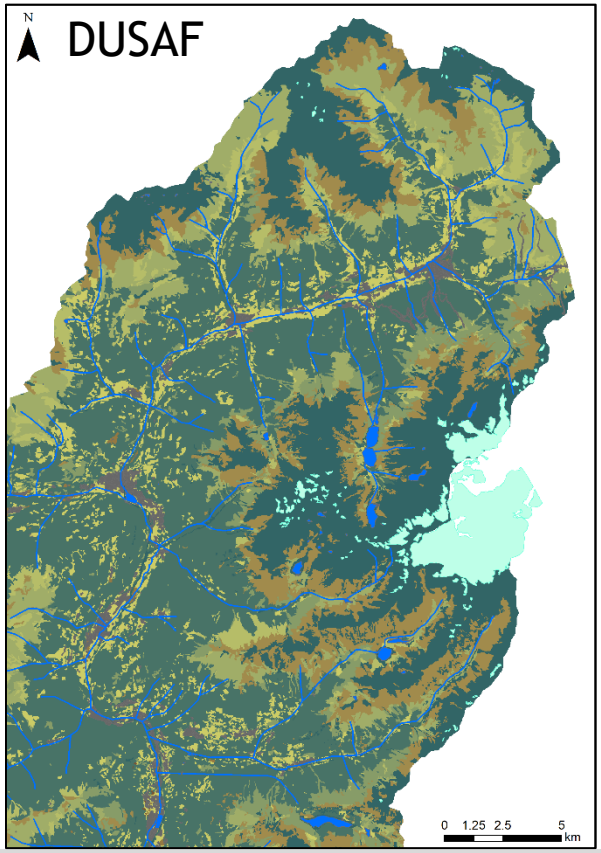


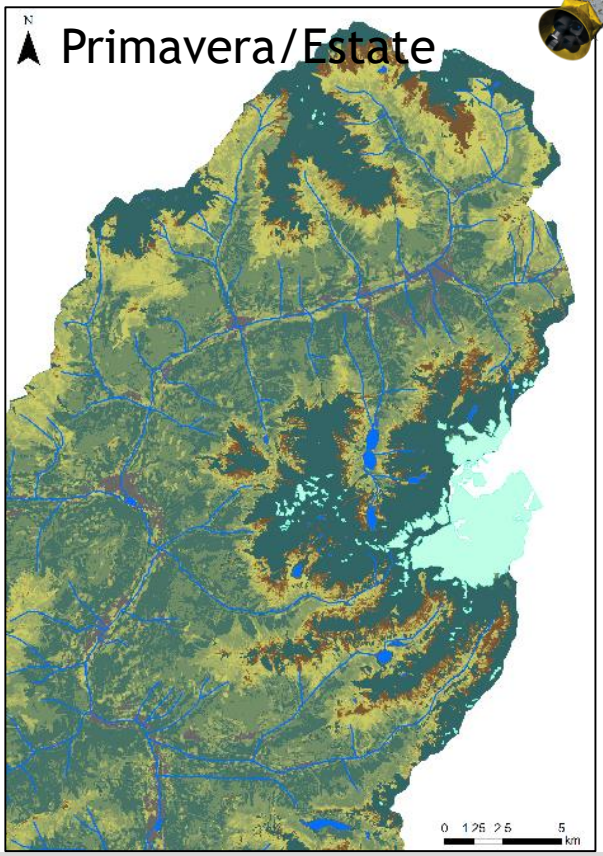
Progetto finanziato da Fondazione Cariplo, Grant No. 2016-0768.

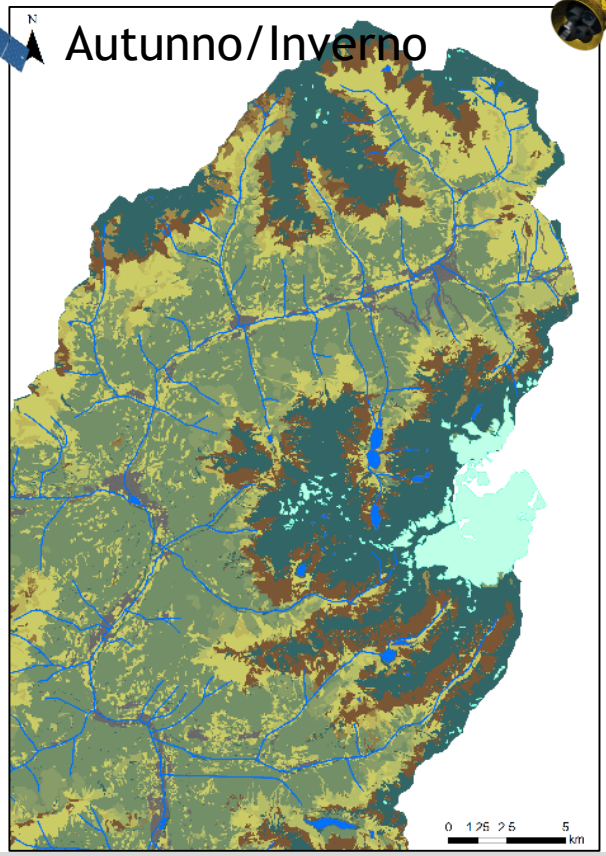
Modello di erosione di HERASE

C-factor [-]









Progetto finanziato da Fondazione Cariplo, Grant No. 2016-0768.

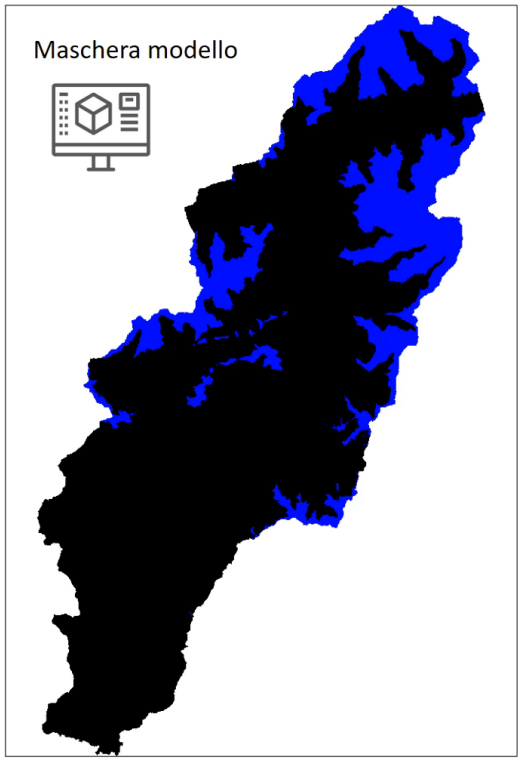
Modello di erosione di HERASE

R-factor [MJ mm / (ha y h)]

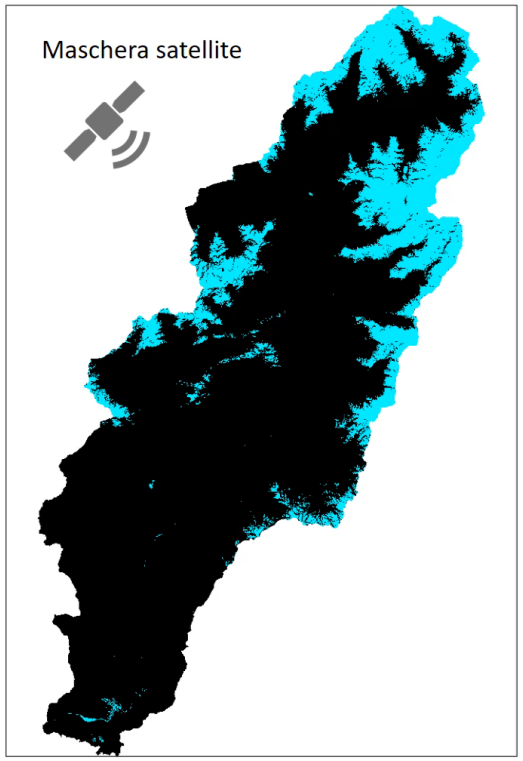
Validazione del Modello di neve (*basato sul modello FEST-WB*) con immagini SENTINEL-2A e -2B sul periodo 2015-2017

22/10/2015

In media il modello di neve sovrastima (+16%) le aree innevate rispetto al dato satellitare



Assenza di neve
Presenza di neve



Assenza di neve
Presenza di neve

Progetto finanziato da Fondazione Cariplo, Grant No. 2016-0768.

Modello di erosione di HERASE

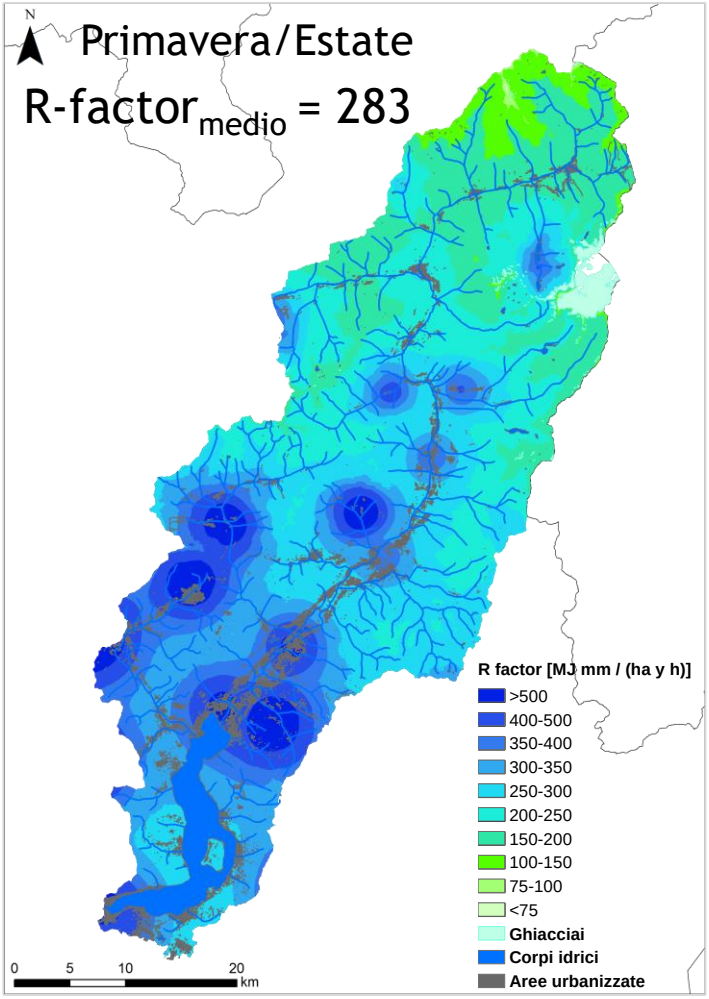
R-factor [MJ mm / (ha y h)]

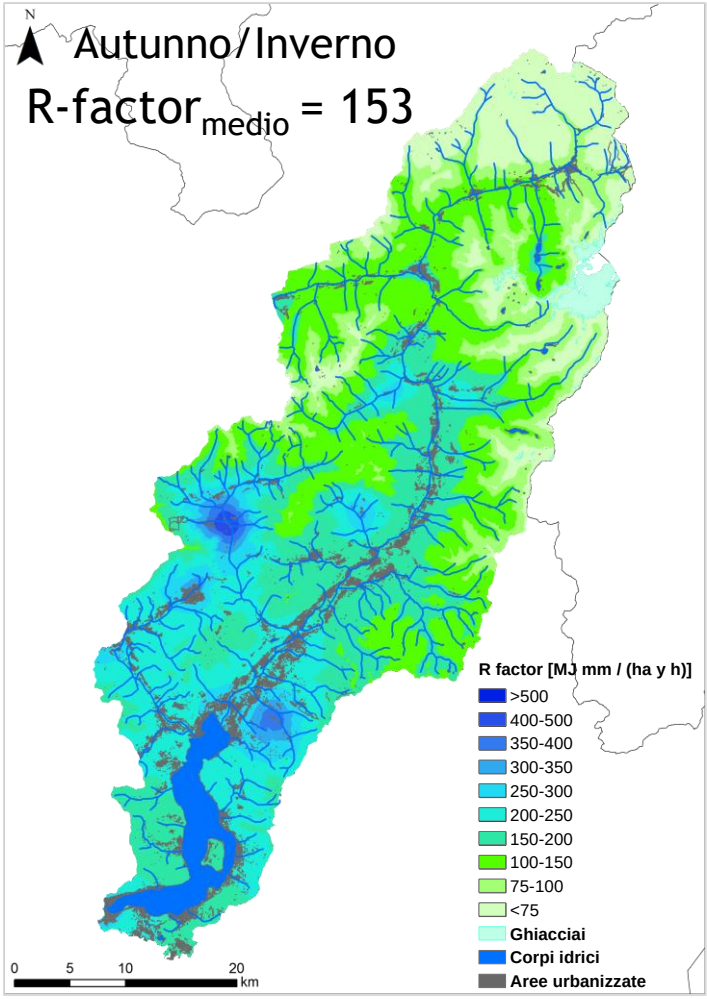
Dati orari di precipitazione e temperatura (2003-2017)

+

Modello di neve (*basato sul modello FEST-WB*)

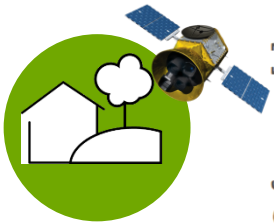
Variabilità Intra- e Inter-annuale del R-factor;
In presenza di neve l'erosività è assunta nulla

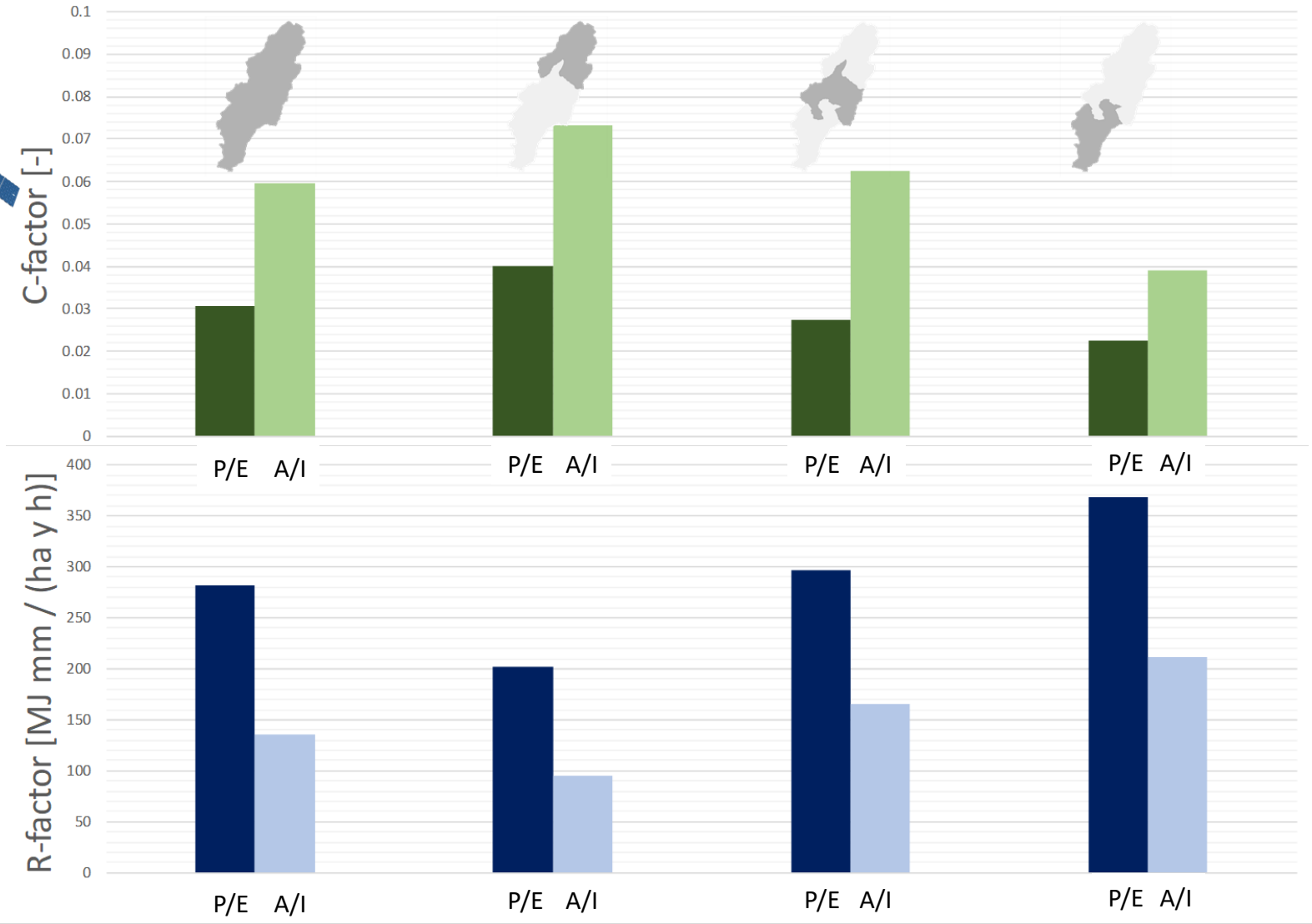




Progetto finanziato da Fondazione Cariplo, Grant No. 2016-0768.

Modello di erosione di HERASE

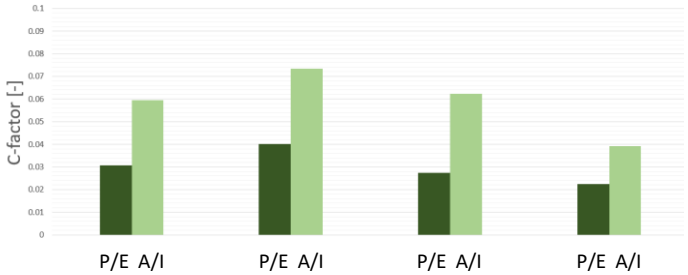


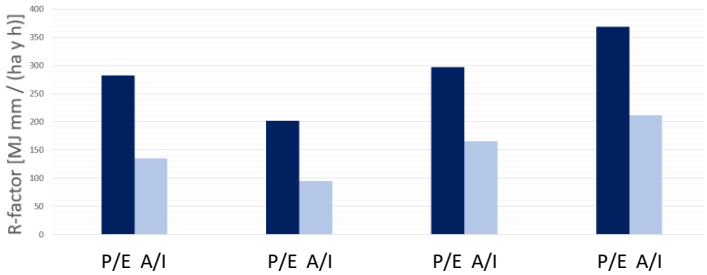


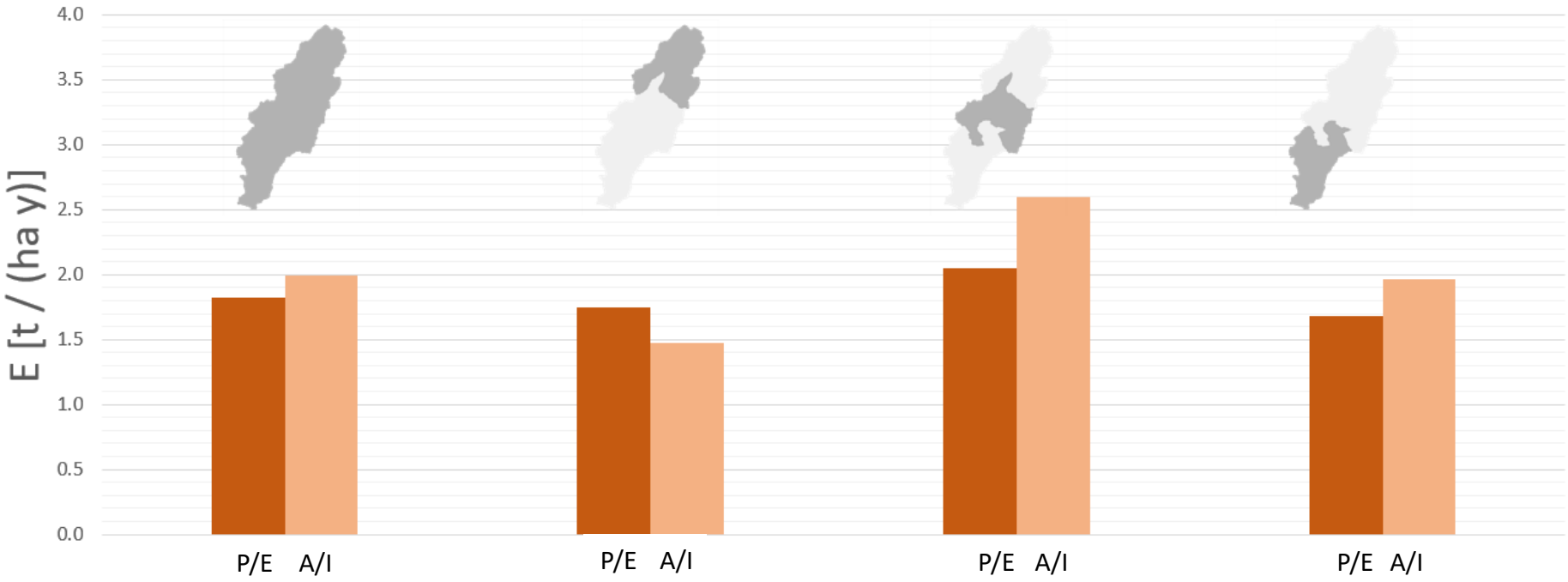
Progetto finanziato da Fondazione Cariplo, Grant No. 2016-0768.

Modello di erosione di HERASE

Erosione [t/(ha y)]





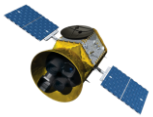


Progetto finanziato da Fondazione Cariplo, Grant No. 2016-0768.

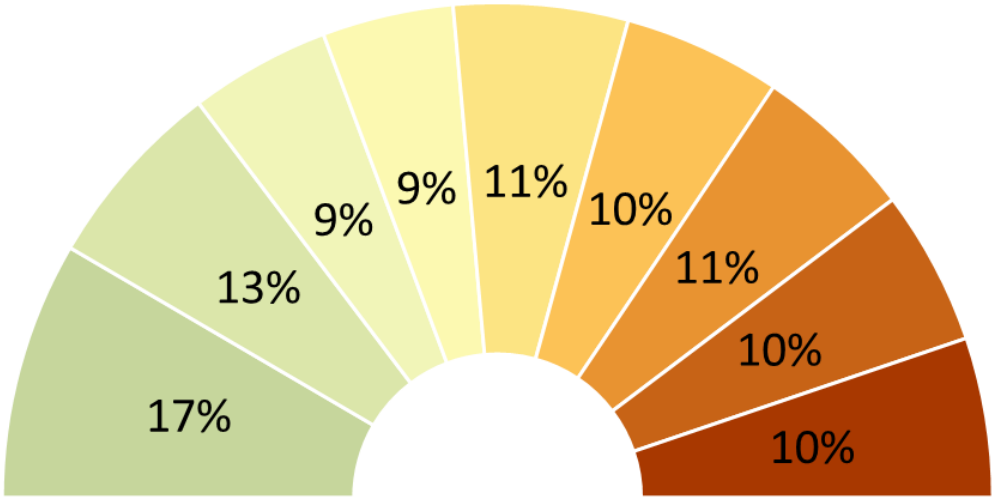
Modello di erosione di HERASE

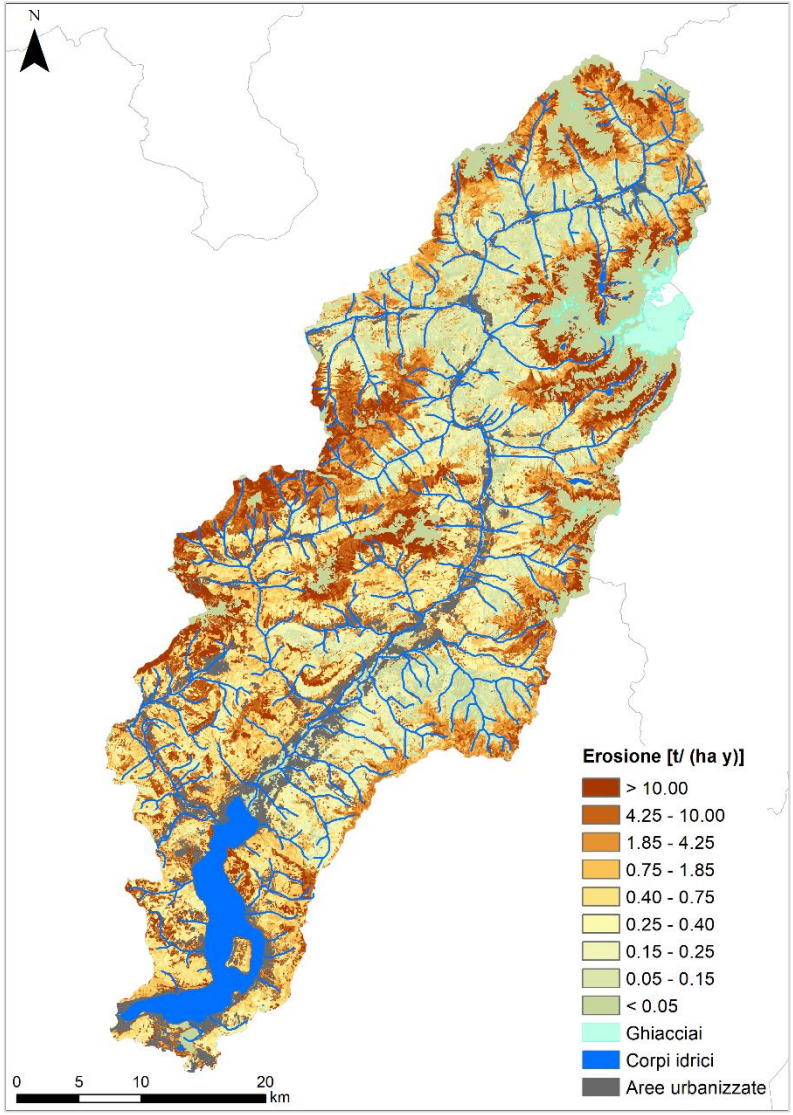
Erosione [t/(ha y)]

Stima HERASE: 3.82 [t/(ha y)]

C-factor stagionale 

R-factor con dinamica nivale



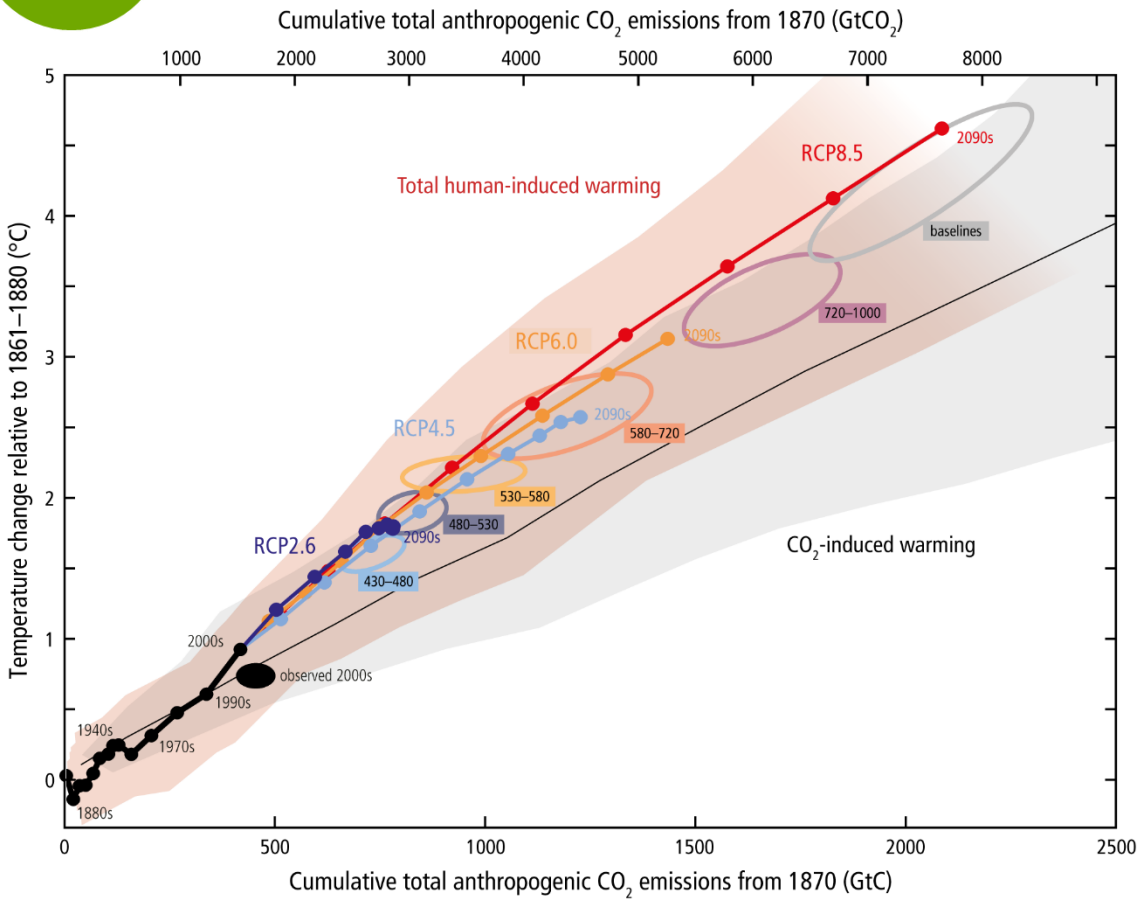


Progetto finanziato da Fondazione Cariplo, Grant No. 2016-0768.

Quali scenari per fine secolo ?

Progetto finanziato da Fondazione Cariplo, Grant No. 2016-0768.

Proiezioni climatiche al 2100



https://ar5-syr.ipcc.ch/topic_futurechanges.php

Tra le simulazioni climatiche disponibili dal Coupled Model Intercomparison Project, release 5 (CMIP5)

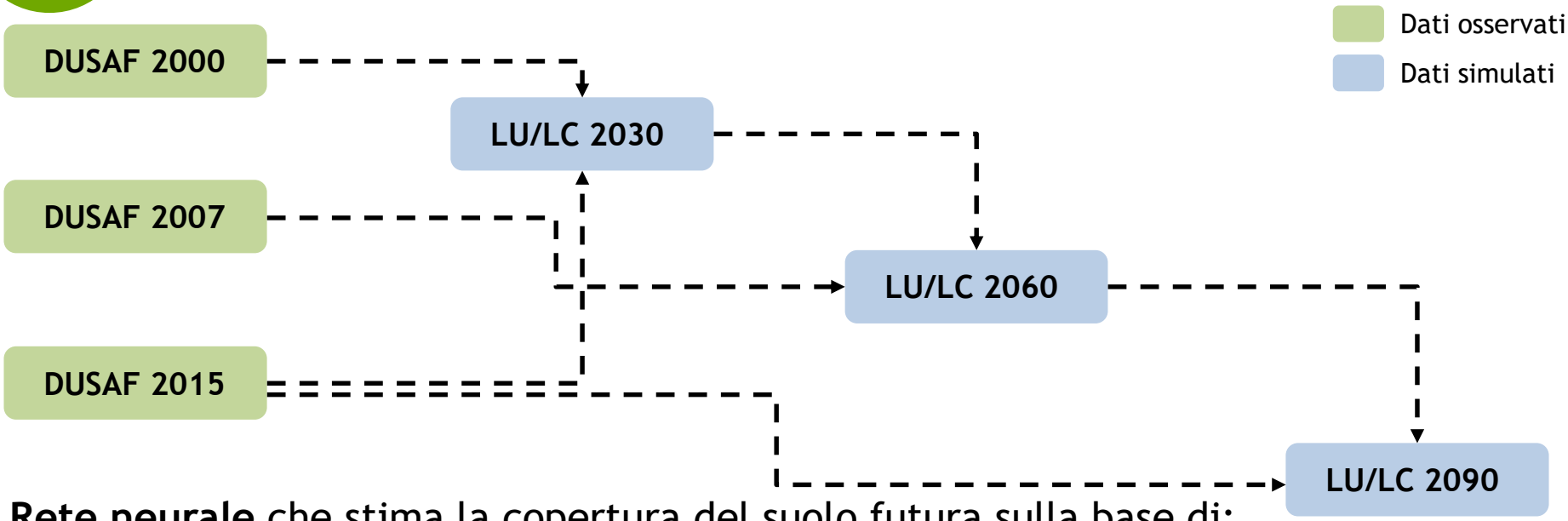
Sono state selezionate le simulazioni del:

2100
GCM CCSM4 forzato da RCP4.5:
al 2100 $\Delta T_{\text{Area di studio}}$ = 1.4 [°C]

2100
GCM EC-Earth forzato da RCP8.5:
al 2100 $\Delta T_{\text{Area di studio}}$ = 4.1 [°C]

Progetto finanziato da Fondazione Cariplo, Grant No. 2016-0768.

Simulazione di scenari di evoluzione dell'uso del suolo



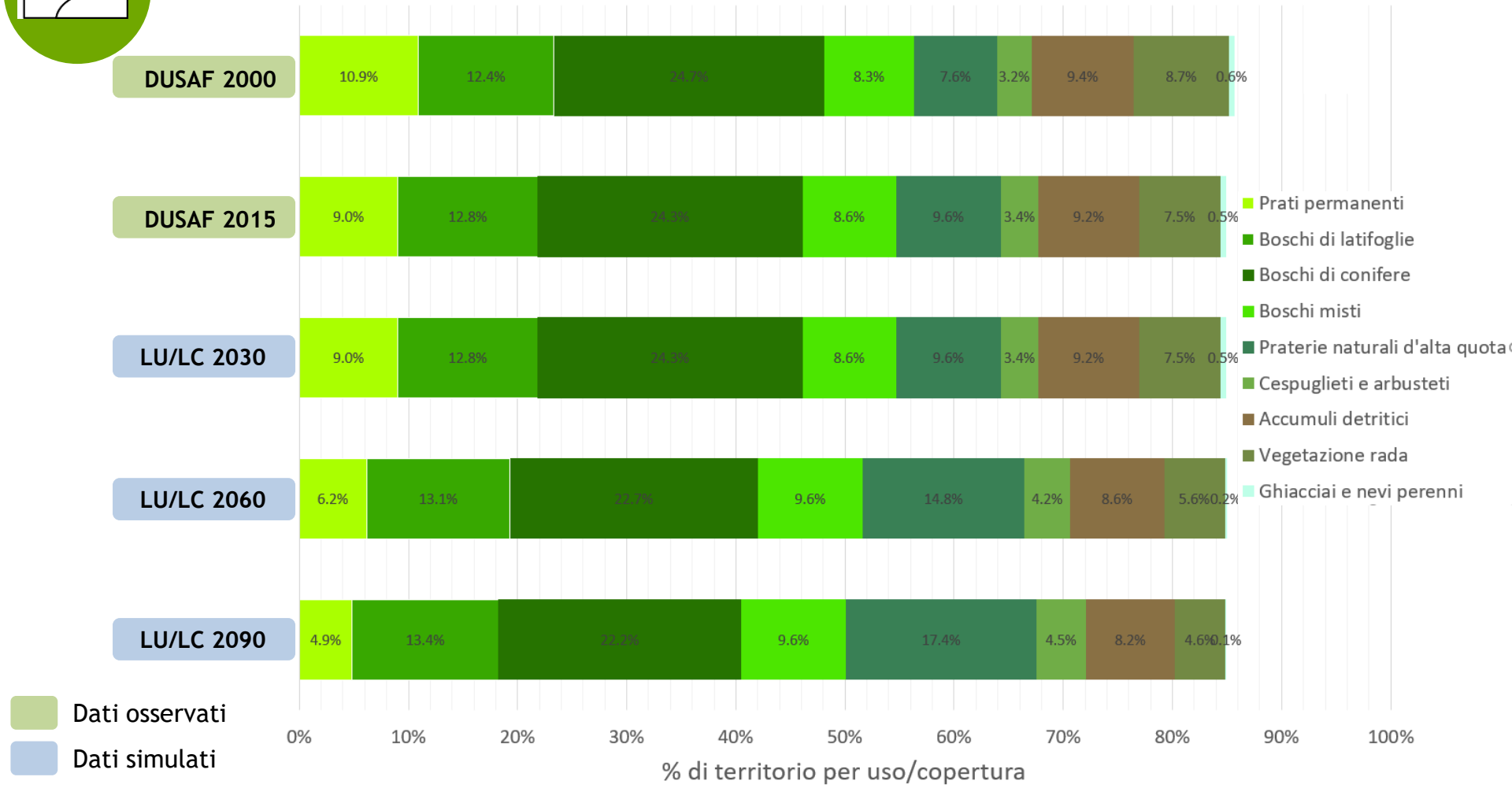
Rete neurale che stima la copertura del suolo futura sulla base di:

- Copertura del suolo nel passato
- Topografia (quota, giacitura ed esposizione)

Le mappe di copertura del suolo nel futuro sono costruite con il valore modale di più simulazioni numeriche.

Progetto finanziato da Fondazione Cariplo, Grant No. 2016-0768.

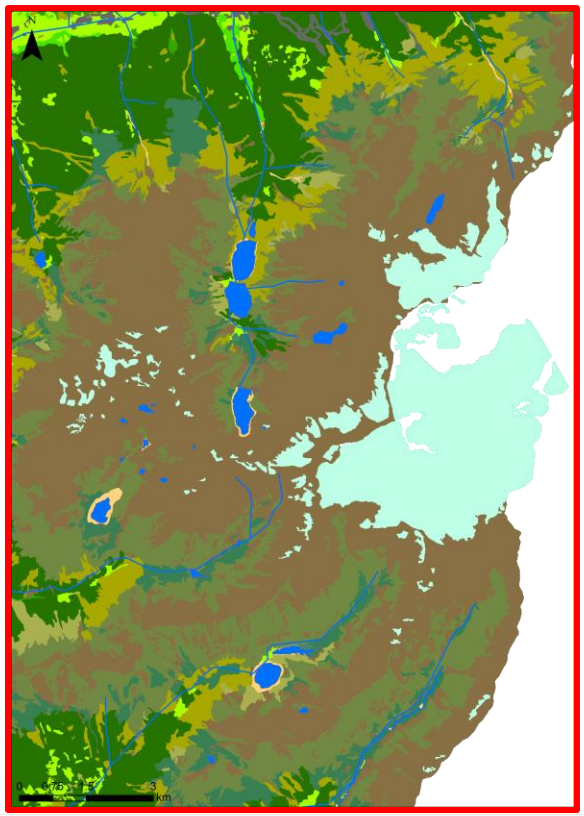
Simulazione di scenari di evoluzione dell'uso del suolo



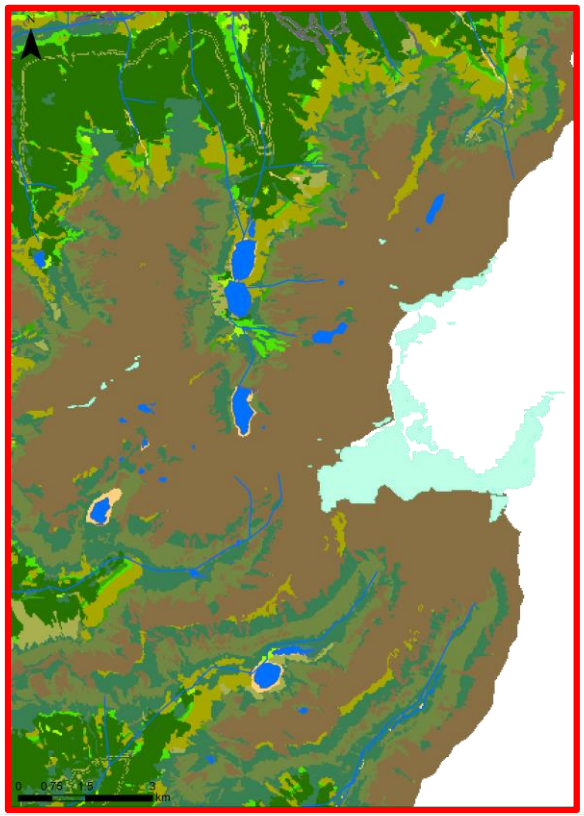
Progetto finanziato da Fondazione Cariplo, Grant No. 2016-0768.

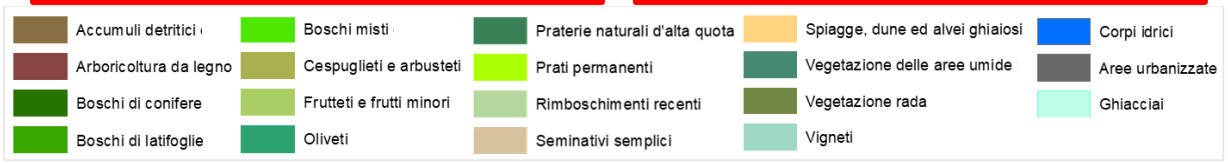
Simulazione di scenari di evoluzione dell'uso del suolo

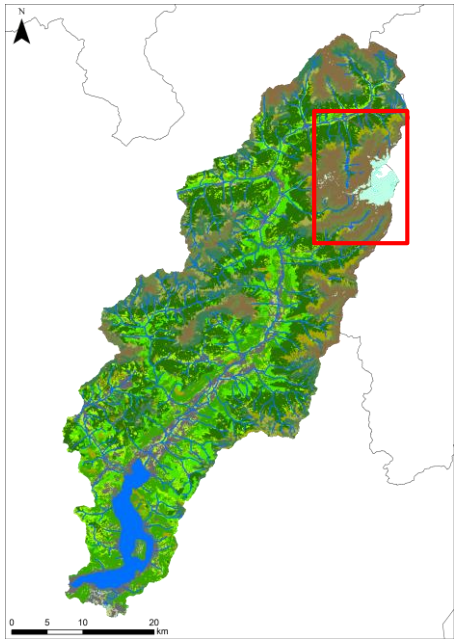
2015



2090



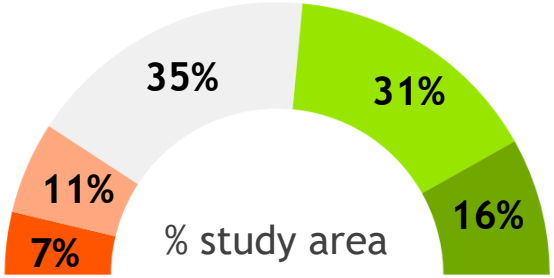




Riduzione del ghiacciaio dell'Adamello

Avanzamento dei prati in aree di vegetazione rada

Progetto finanziato da Fondazione Cariplo, Grant No. 2016-0768.



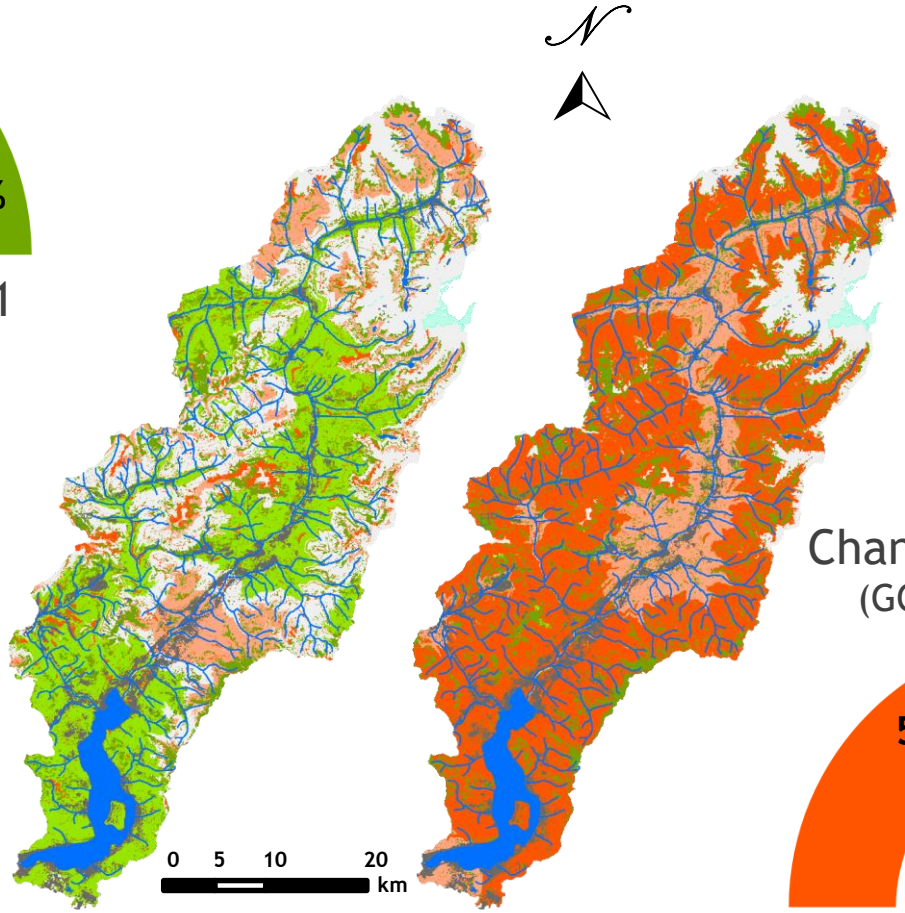
Changes for scenario #1
(GCM CCSM4 – RCP4.5)

CLIMATIC SIMULATION

Overall

2071-2100

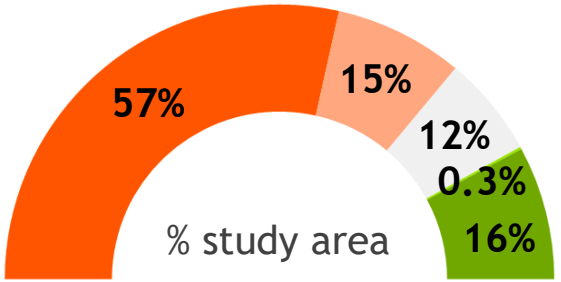
Reference period
1981-2010



Erosion patterns (change rate)

- Moderately Above
- Slightly Above
- Average (no change)
- Slightly Below
- Moderately Below
- Water Bodies
- Urban Areas
- Glaciers

Changes for scenario #2
(GCM EC-Earth – RCP8.5)



Progetto finanziato da Fondazione Cariplo, Grant No. 2016-0768.

Conclusioni

Rispetto al modello RUSLE

L'uso delle **immagini satellitari** permette di simulare la **variabilità intra- e inter-annuale** del parametro **uso e copertura del suolo**

L'**erosività** tiene conto della **dinamica nivale**

Tassi di erosione stagionali simili sono legati alle dinamiche opposte di erosività ed uso e copertura del suolo

Proiezioni future

In aggiunta alle proiezioni climatiche si è usato un **modello di evoluzione dell'uso del suolo**

In presenza di un **aumento moderato delle temperature** (1.4 [°C])
il tasso di erosione atteso **diminuisce sul 47%** del territorio e aumenta nel 18%

In presenza di un **aumento elevato delle temperature** (4.1 [°C])
il tasso di erosione atteso **aumenta sul 72% del territorio**

Progetto finanziato da Fondazione Cariplo, Grant No. 2016-0768.

Attività di disseminazione

Progetto finanziato da Fondazione Cariplo, Grant No. 2016-0768.

Hydrogeological modeling for Erosion Risk Assessment from SpacE

Realizzato con l'aiuto e il supporto di:

Parco dell'Adamello

Comunità Montana della Val Camonica

Regione Lombardia - Ufficio Territoriale di Brescia

ENEL Produzione

Servizio Glaciologico Lombardo

Progetto-HERASE

@ProgettoHERASE

ProgettoHERASE

https://youtu.be/LejuTVn0ObQ

http://arcg.is/1ny1v9

http://arcg.is/095CCn

F. Rota Nodari

POLITECNICO MILANO 1863

Fondazione CARIPLO