



PROGETTO RITA / PROJET RITA

Risposta Impatti Tempesta Alex / *Reponse Impacts Tempete Alex*

CONFERENZA FINALE / CONFERENCE FINALE
25.05.2023

Modellazione idrologica e idraulica della risposta della Dora Baltea ad eventi eccezionali

Modélisation hydrologique et hydraulique de la réponse de la Doire Baltée à des événements exceptionnels

S. Tamea and M. Latella



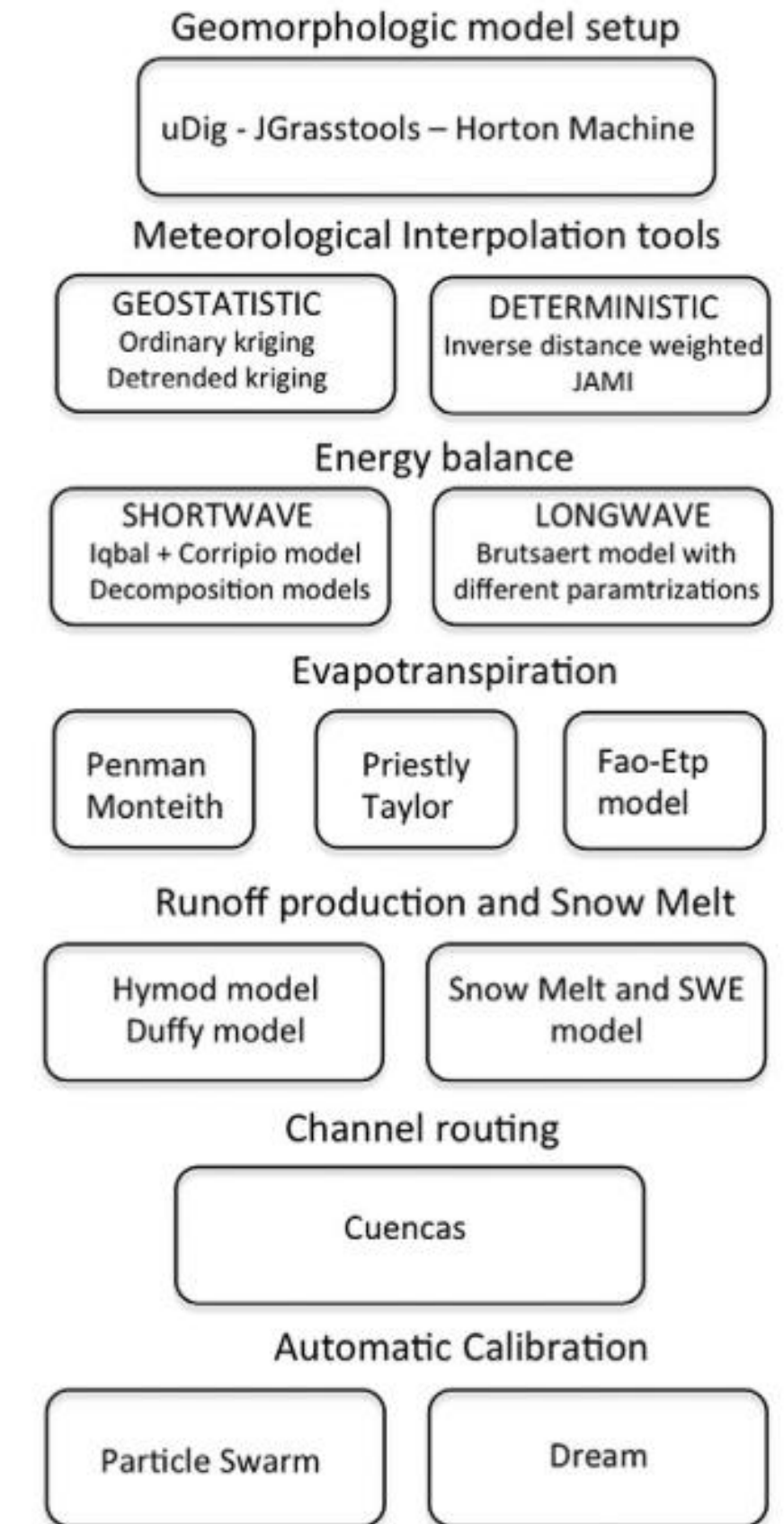
Programma / Programme

- **Modellazione della risposta idrologica del bacino**
Modélisation de la réponse hydrologique du bassin
- **Modellazione idrodinamica**
Modélisation hydrodynamique
- **Stima della biomassa vegetale attuale e potenzialmente persa**
Estime de la biomasse végétale actuelle et potentiellement perdue

Modellazione della risposta idrologica del bacino / *Modélisation de la réponse hydrologique du bassin*

Software GEOframe

- Sistema modellistico idrologico semi-distribuito open source /
Système de modélisation hydrologique semi-distribuée open source
- Livello di dettaglio flessibile (caratterizzazione per sotto-bacini) /
Niveau de détail flexible (caractérisation par sous-bassin)
- Adottato da Autorità di Bacino del fiume Po / Adopté par l'Autorité du bassin du Pô



Elementi del sistema modellistico /
Éléments du système de modélisation
(Formetta et al., 2014)

Modellazione della risposta idrologica del bacino / *Modélisation de la réponse hydrologique du bassin*

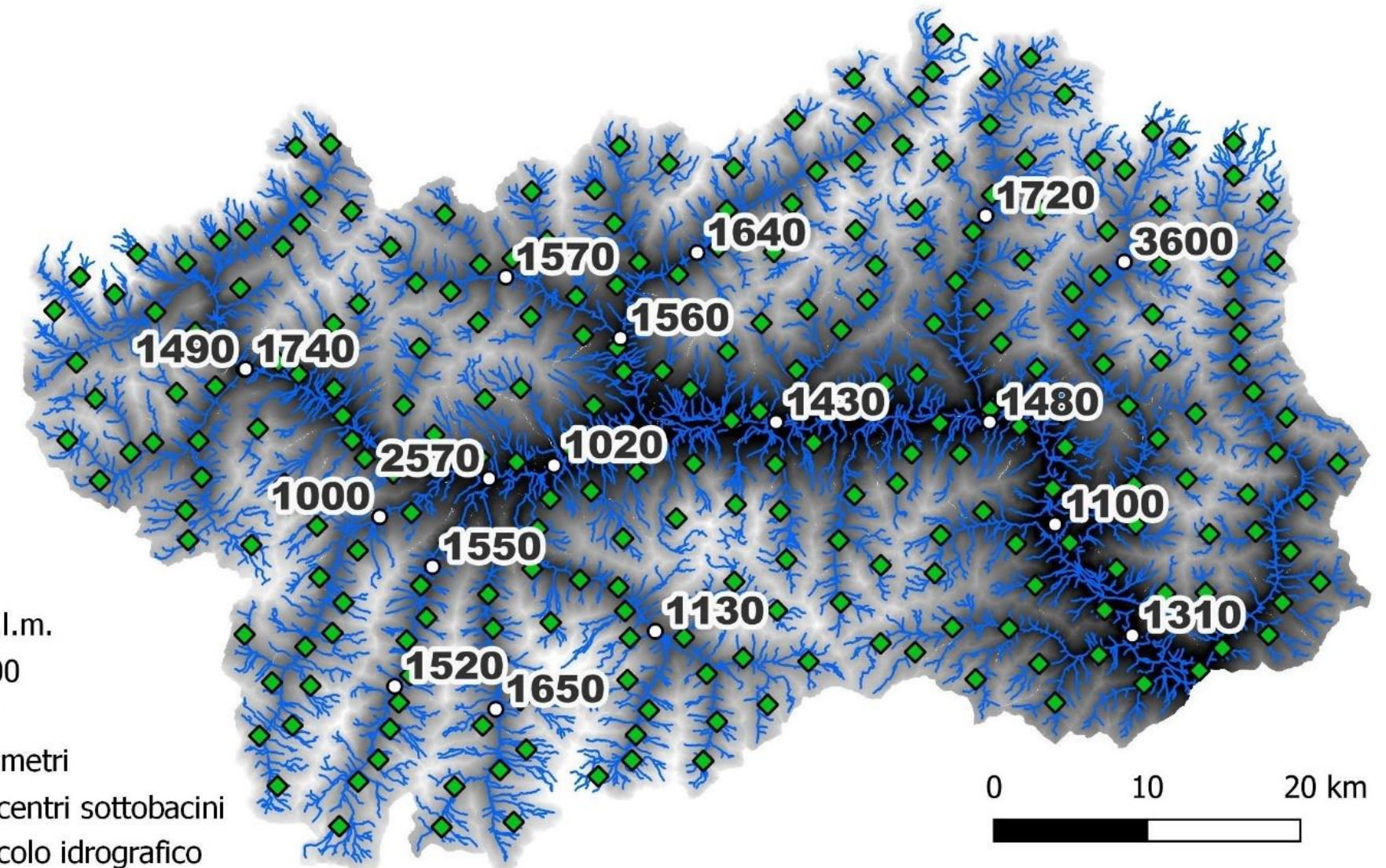
Input e analisi geomorfologica / Entrée et analyse géomorphologique

18 stazioni di misura della portata / stations de mesure du débit

261 punti per la restituzione dei risultati / points pour la restitution des résultats



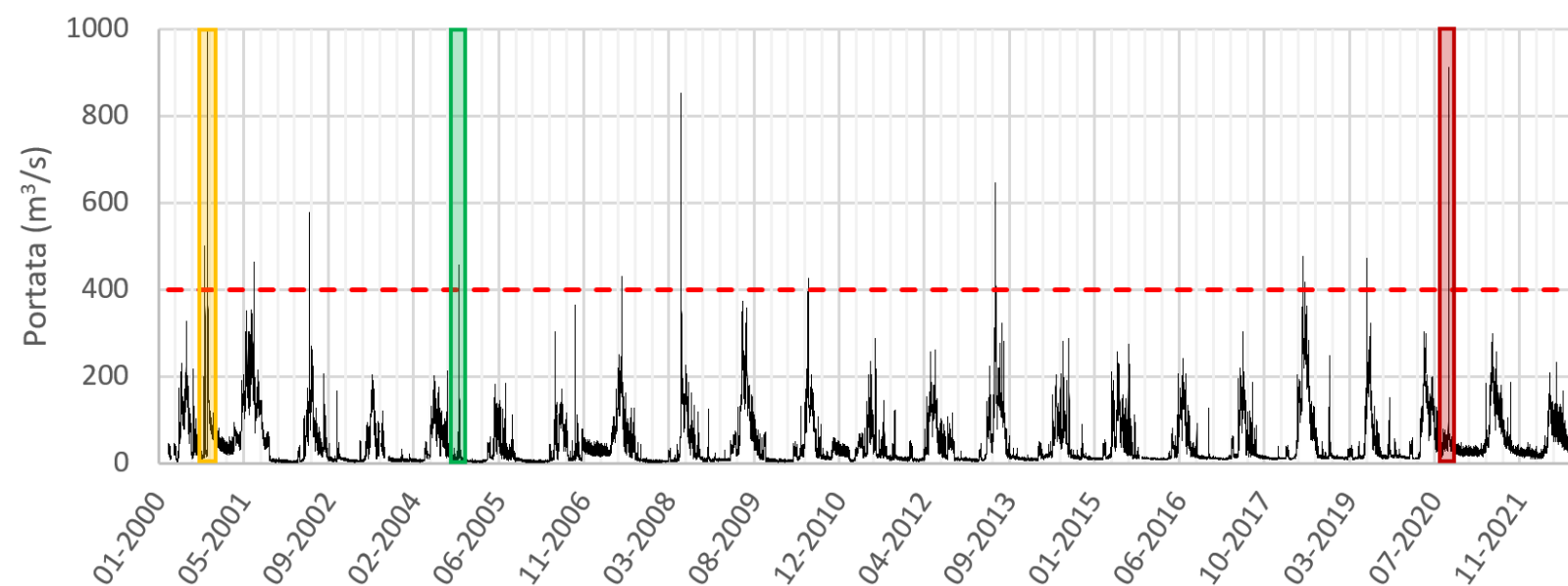
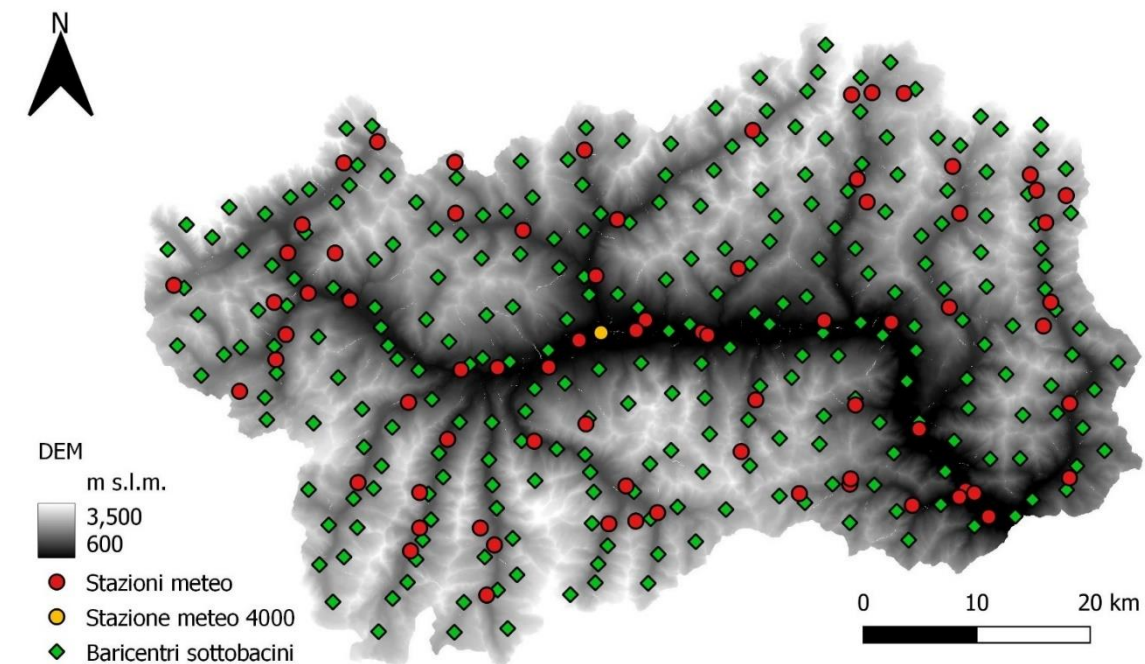
- DEM
m s.l.m.
-  3,500
600
 -  Idrometri
 -  Baricentri sottobacini
 -  Reticolo idrografico



Modellazione della risposta idrologica del bacino / *Modélisation de la réponse hydrologique du bassin*

Input e analisi meteorologica / Entrée et analyse météo

- Precipitazione e temperatura oraria in 74 stazioni (2000-2022) / précipitations et température horaire dans 74 stations (2000-2022)
- Scelta degli eventi-chiave / Choix des événements majeurs
- Interpolazione spaziale con metodo kriging / interpolation spatiale avec méthode de krigeage
- Estrazione valori medi per sotto-bacini / extraction de valeurs moyennes pour les sous-bassins

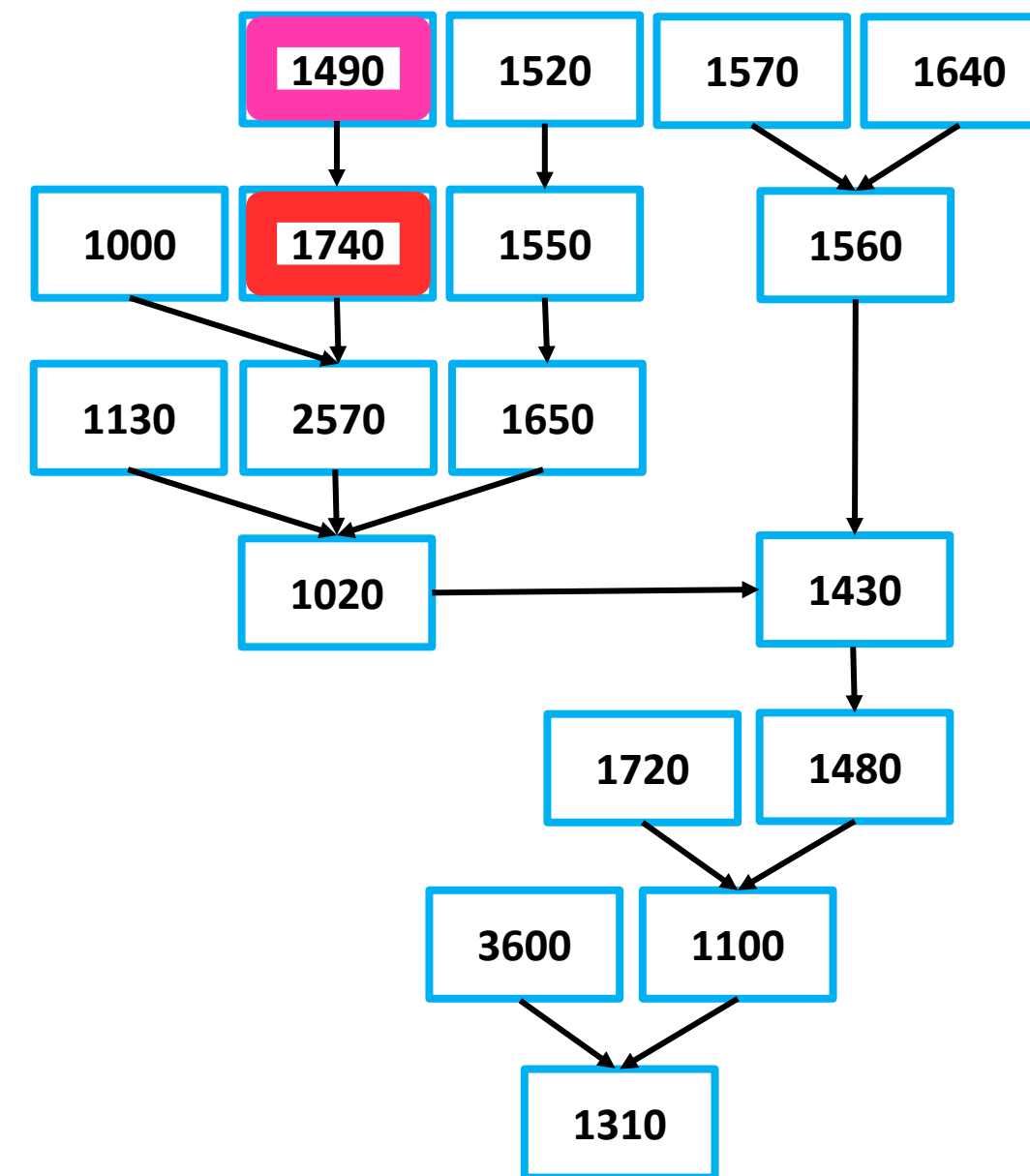
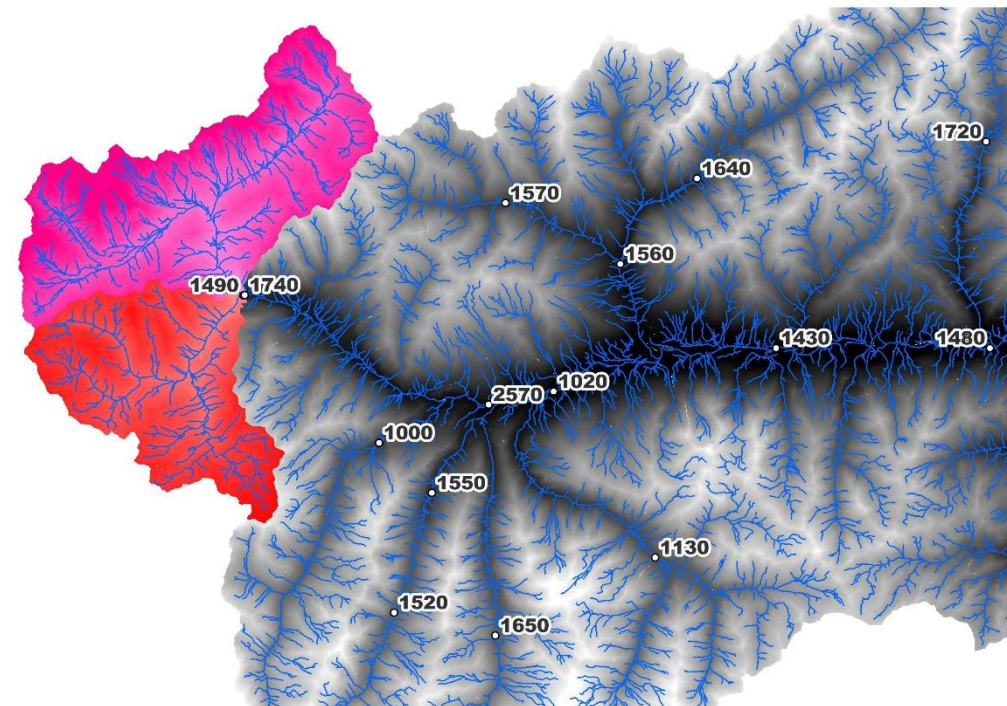


Portata alla stazione di Hône /
 Débit d'eau à la station de Hône

Modellazione della risposta idrologica del bacino / *Modélisation de la réponse hydrologique du bassin*

Calibrazione / Étalonnage

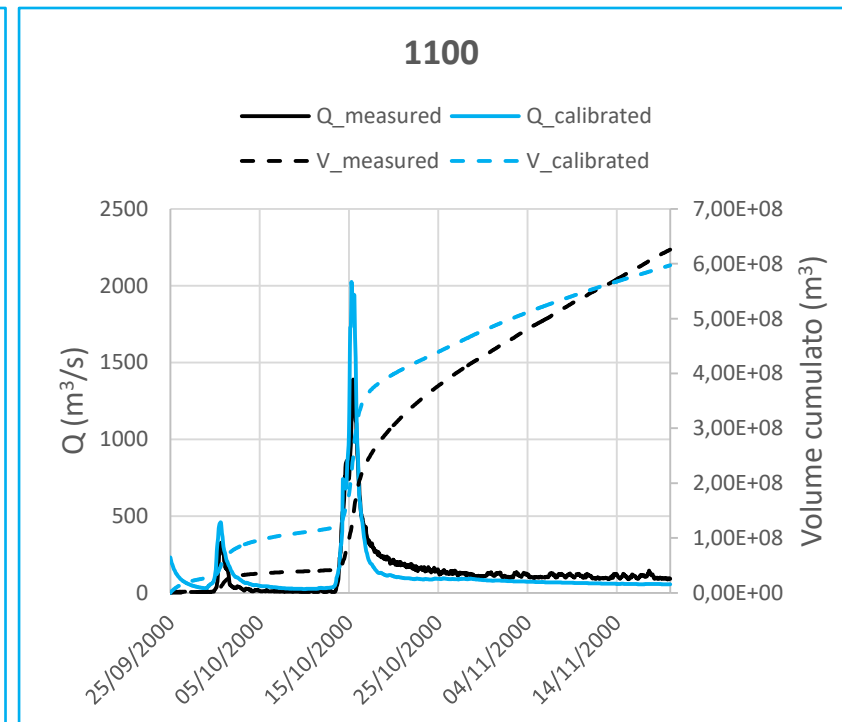
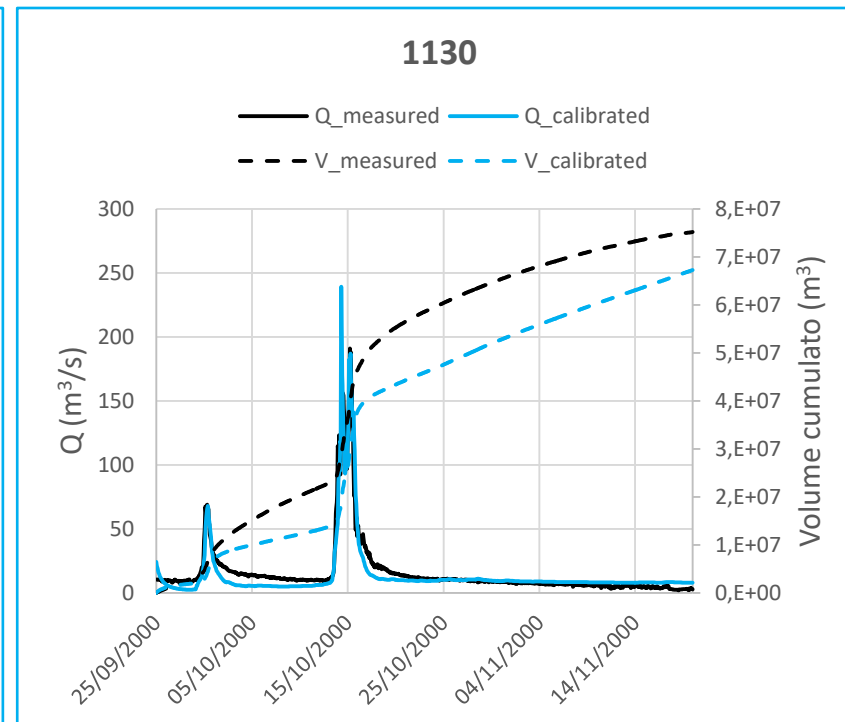
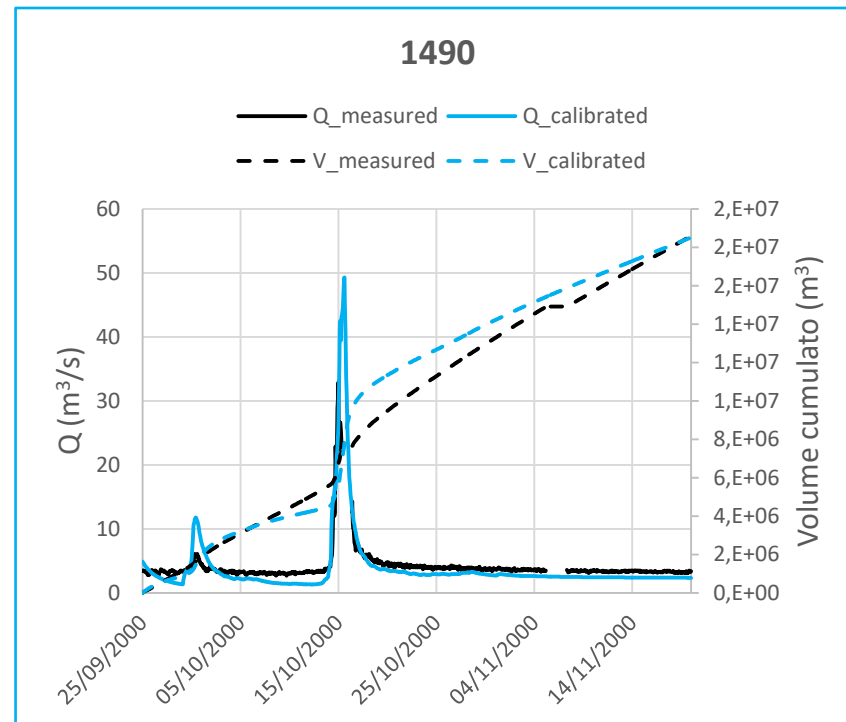
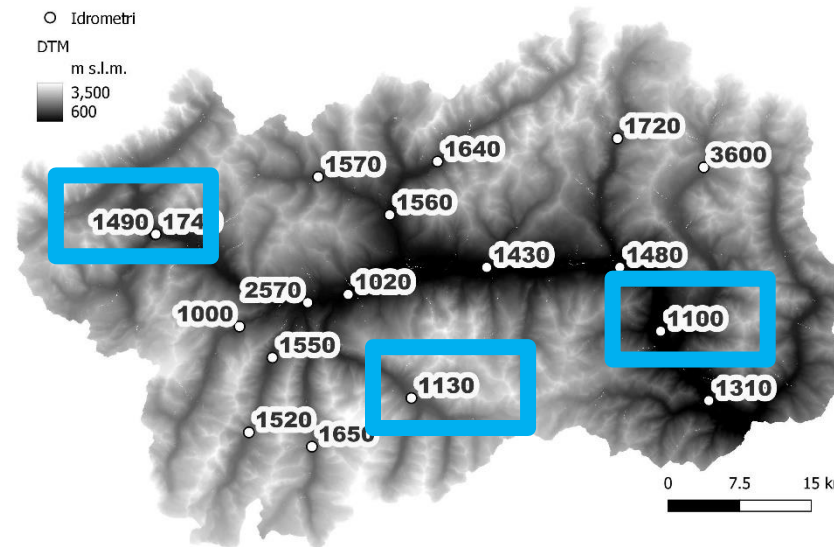
- Sotto-bacini calibrati separatamente e in cascata /
 Sous-bassins calibrés séparément et en cascade
- Sistema di calibrazione automatica (LUCA) /
 Système d'étalonnage automatique (LUCA)



Modellazione della risposta idrologica del bacino / Modélisation de la réponse hydrologique du bassin

Calibrazione / Étalonnage

- Evento Ottobre 2000 / Événement de octobre 2000

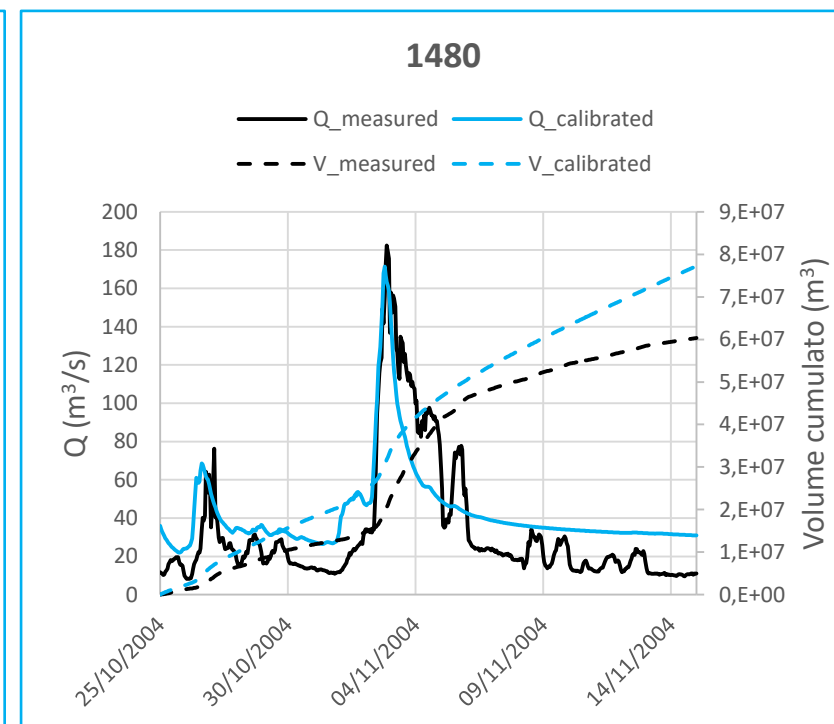
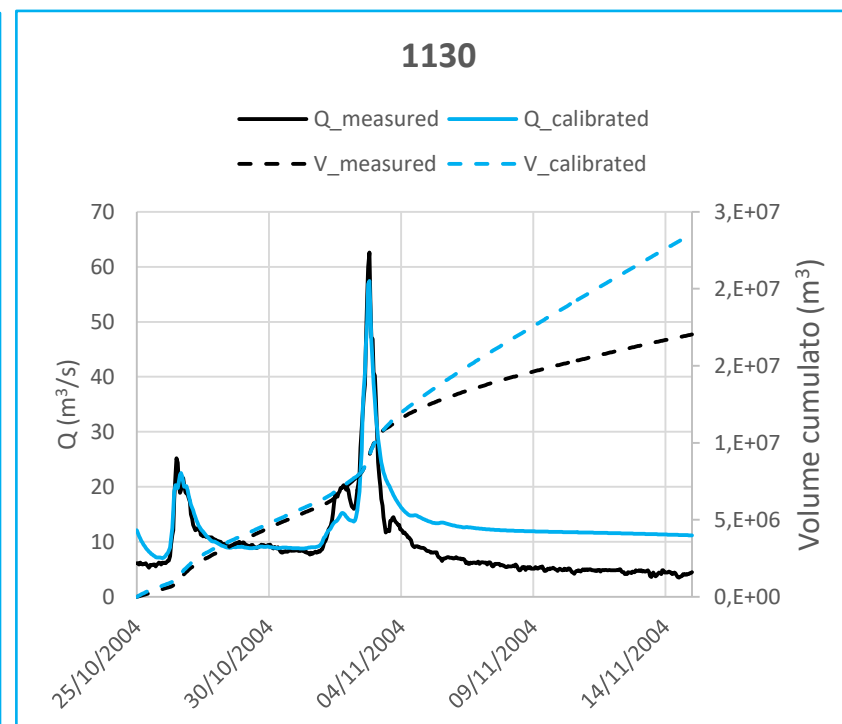
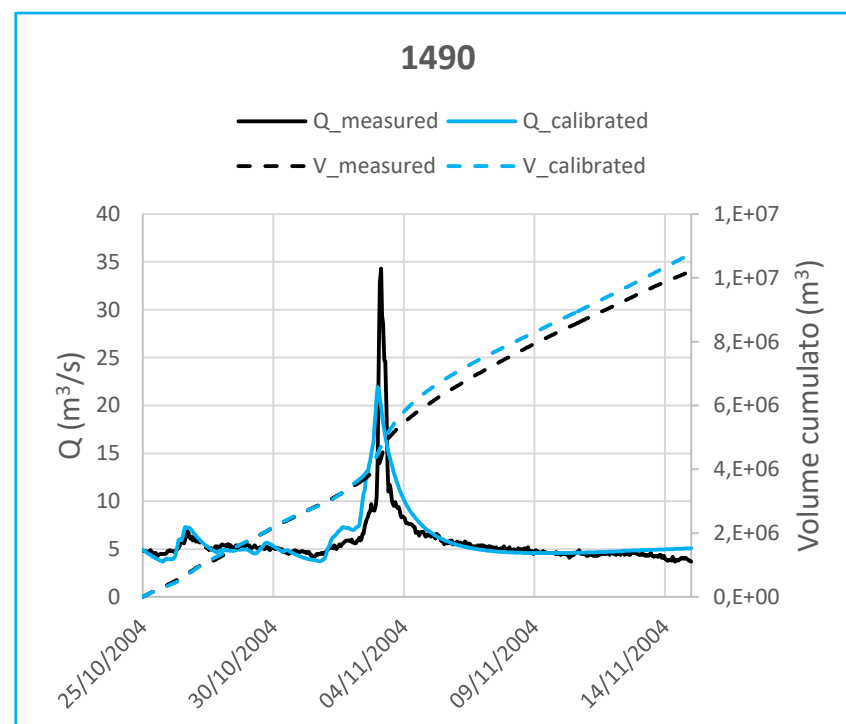
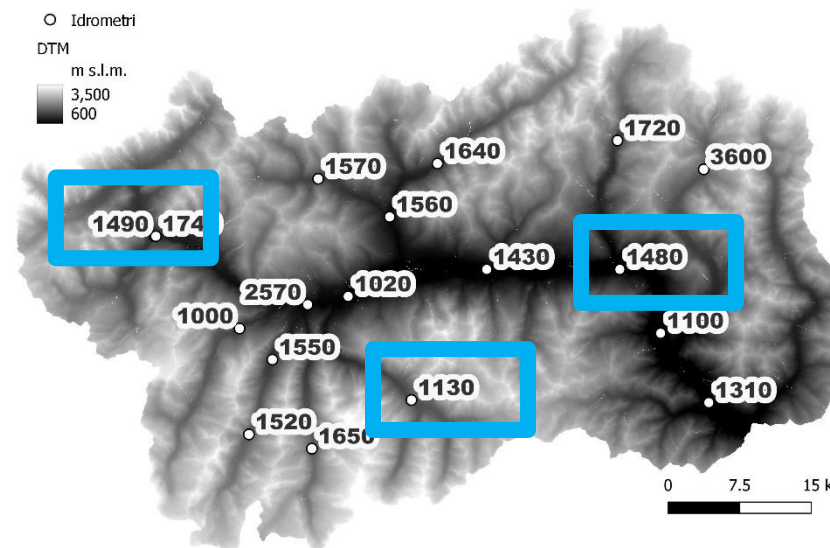


Params	1490	1130	1100
OF	0.8862	0.9471	0.9549
alfa_r	1	1	1
alfa_s	1	1	1
meltingTemperature	0.5939	-1.8093	0.433
combinedMeltingFactor	0.5811	0.5353	0.675
freezingFactor	0.7607	0.3698	0.340
radiationFactor	0.0009	0.0007	0.003
alfa_l	0.9658	0.4800	0.373
kc	0.7705	0.7107	0.555
s_RootZoneMax	465.73	974.25	125.76
a (g)	1.8204	0.3130	1.208
b (h)	2.7536	1.0984	1.975
pB_soil	2.9423	3.3767	2.705
c	1.0670	3.3300	2.059
d	3.1269	2.6077	2.526
s_RunoffMax	31.690	31.870	39.90
e	1.4326	3.0302	2.993
f	1.8580	1.6813	2.895
s_GroundWaterMax	998.77	336.31	511.66

Modellazione della risposta idrologica del bacino / *Modélisation de la réponse hydrologique du bassin*

Calibrazione / Étalonnage

- Evento Novembre 2004 /
Événement de novembre 2004

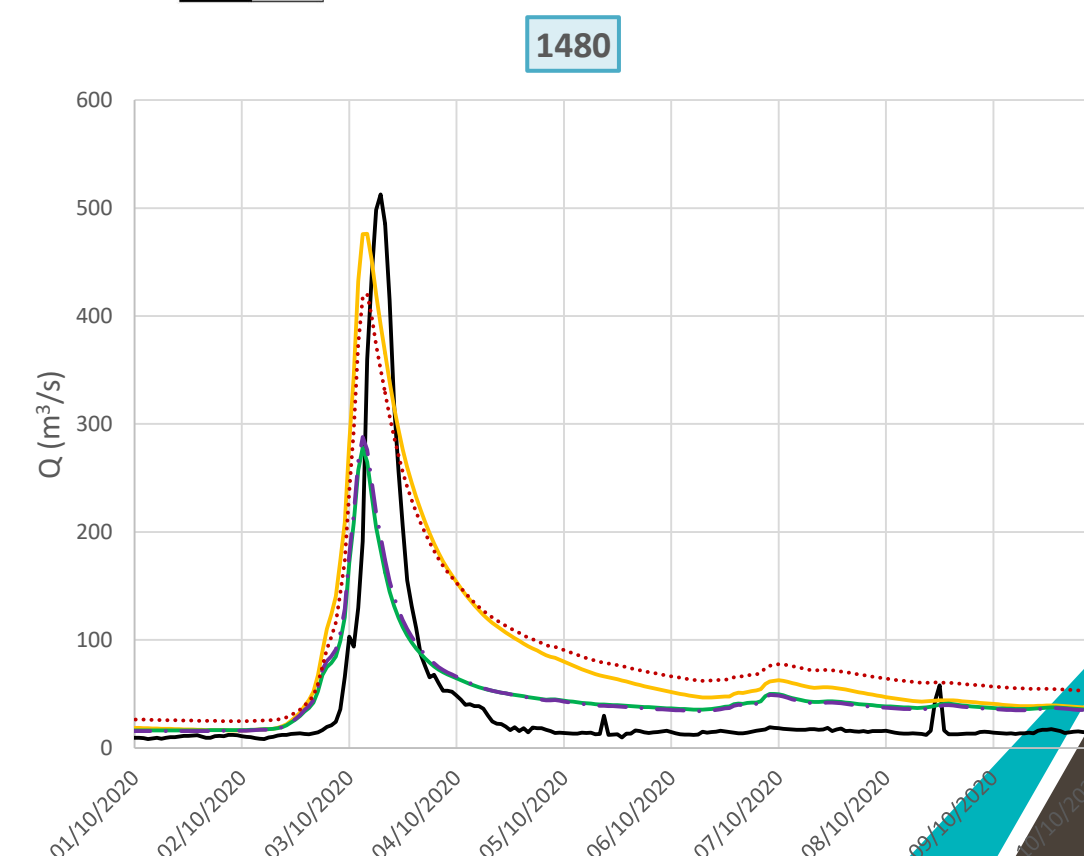
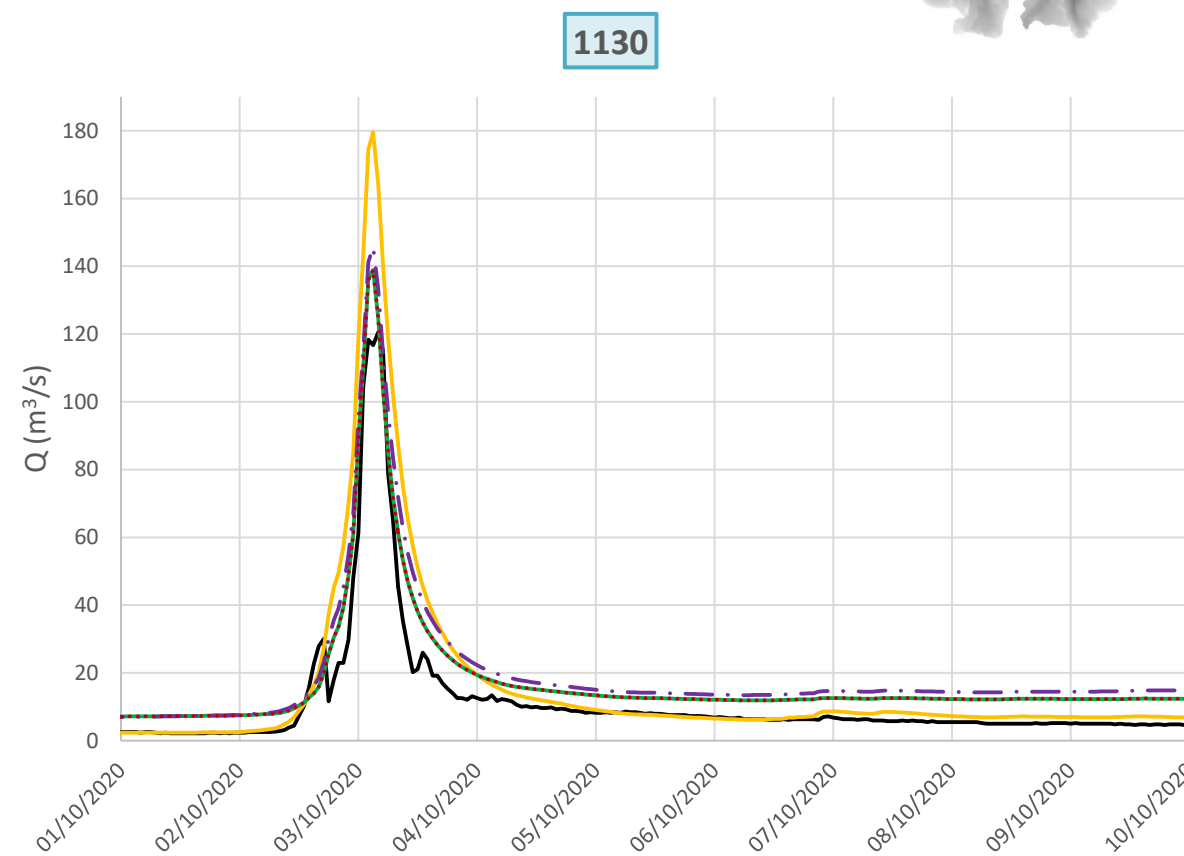
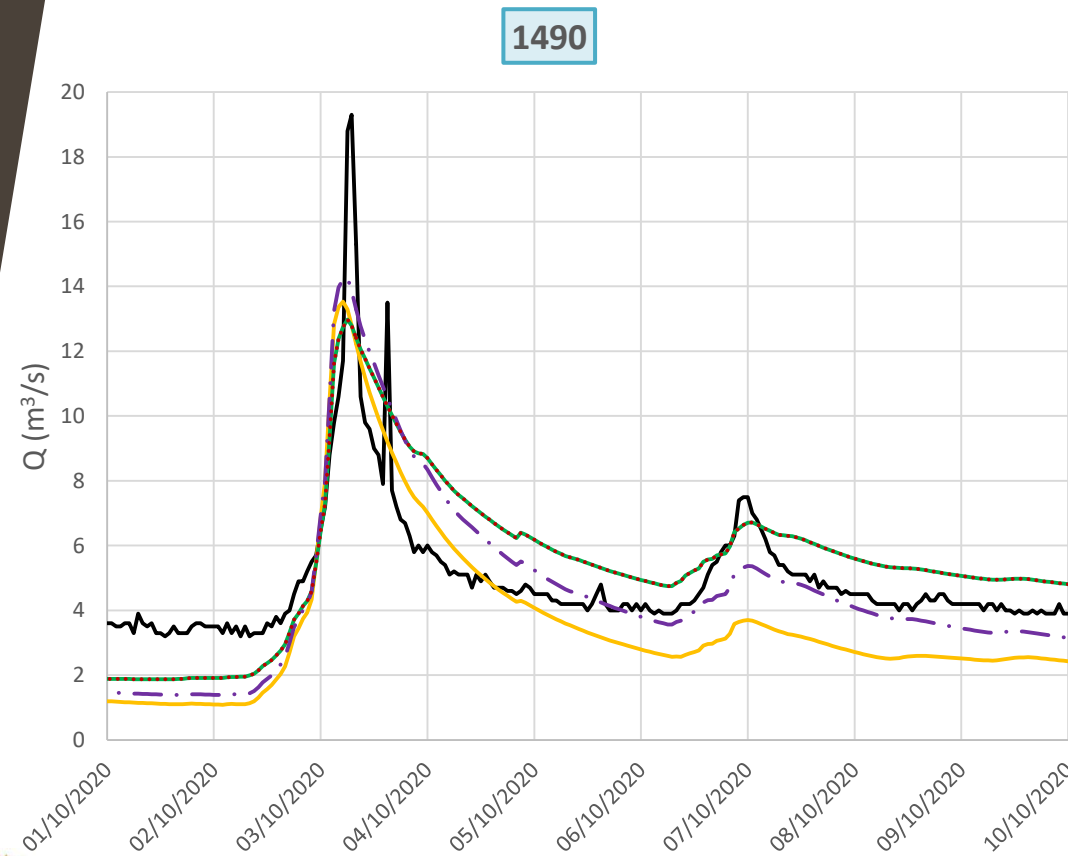
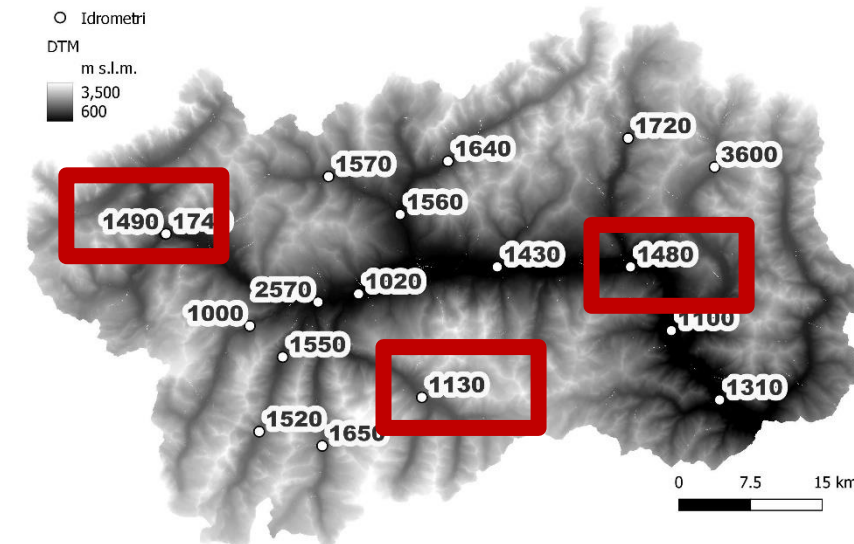


Params	1490	1130	1480
OF	0.8265	0.9339	0.5579
alfa_r	1	1	1
alfa_s	1	1	1
meltingTemperature	-2.338	0.901	2.269
combinedMeltingFactor	0.647	0.684	0.899
freezingFactor	0.203	0.071	0.605
radiationFactor	0.004	0.001	0.002
alfa_l	0.250	0.598	0.979
kc	0.645	0.983	0.362
s_RootZoneMax	881.0	683.86	75.62
a (g)	2.809	4.725	4.871
b (h)	1.932	2.911	1.589
pB_soil	3.481	2.622	0.137
c	3.074	2.883	0.101
d	4.643	3.556	4.987
s_RunoffMax	59.74	29.14	905.52
e	1.648	2.382	1.344
f	2.240	1.050	4.621
s_GroundWaterMax	764.5	998.08	924.57

Modellazione della risposta idrologica del bacino / Modélisation de la réponse hydrologique du bassin

Verifica / Vérification

- Evento Ottobre 2020 /
 Événement de octobre 2020

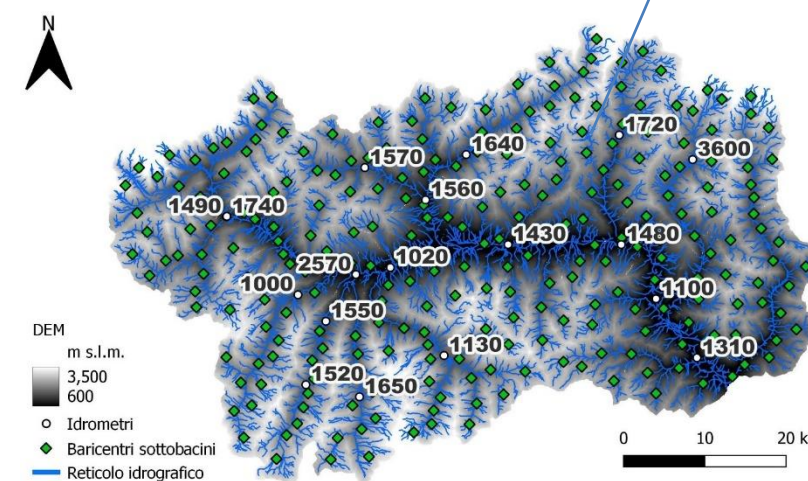
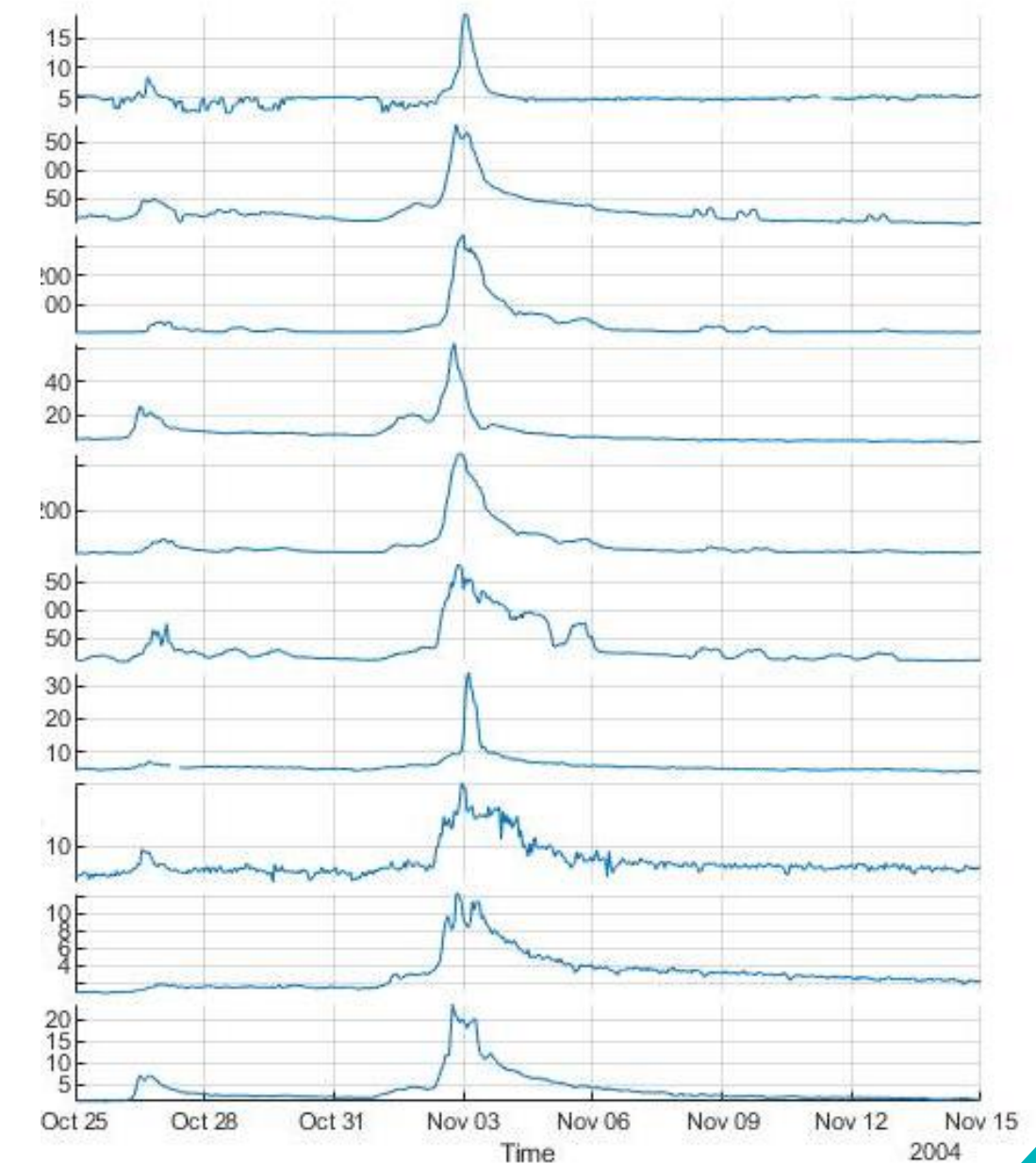


— Q_measured — Q_simulated_2000 — Q_simulated_2004 - - - Q_simulated_mean Q_simulated_OF

Modellazione della risposta idrologica del bacino / *Modélisation de la réponse hydrologique du bassin*

Applicazione e sviluppi / Application et développements

- Significato fisico dei parametri: possibilità di confronto, interpretazione, aggiustamento / Signification physique des paramètres : possibilité de comparaison, interprétation, réglage
- Identificati i set di parametri, sistema può restituire la stima di portata nei 261 sotto-bacini / Avec les ensembles de paramètres, le système peut estimer le débit d'eau dans les 261 sous-bassins
- Potenzialità da ampliamento della calibrazione / Potentiel augmenté avec l'expansion de l'étalonnage



Modellazione idrodinamica / *Modélisation hydrodynamique*

Software :

- GeoHECRAS



Dati / *Données*

- DTM
(CNR-IRPI)
- Misure batimetriche (sezioni trasversali) e dati idrologici / *Mesures de terrain (sections transversales) et data hydrologiques* (RAVdA)
- Misure dei muretti / *Mesures de murets*
- Risultati della modellazione idrologica e dati idrologici di altri progetti (AdB-Po) / *Résultats modélisation hydrologique et donnée hydrologiques autre project (AdB-Po)*

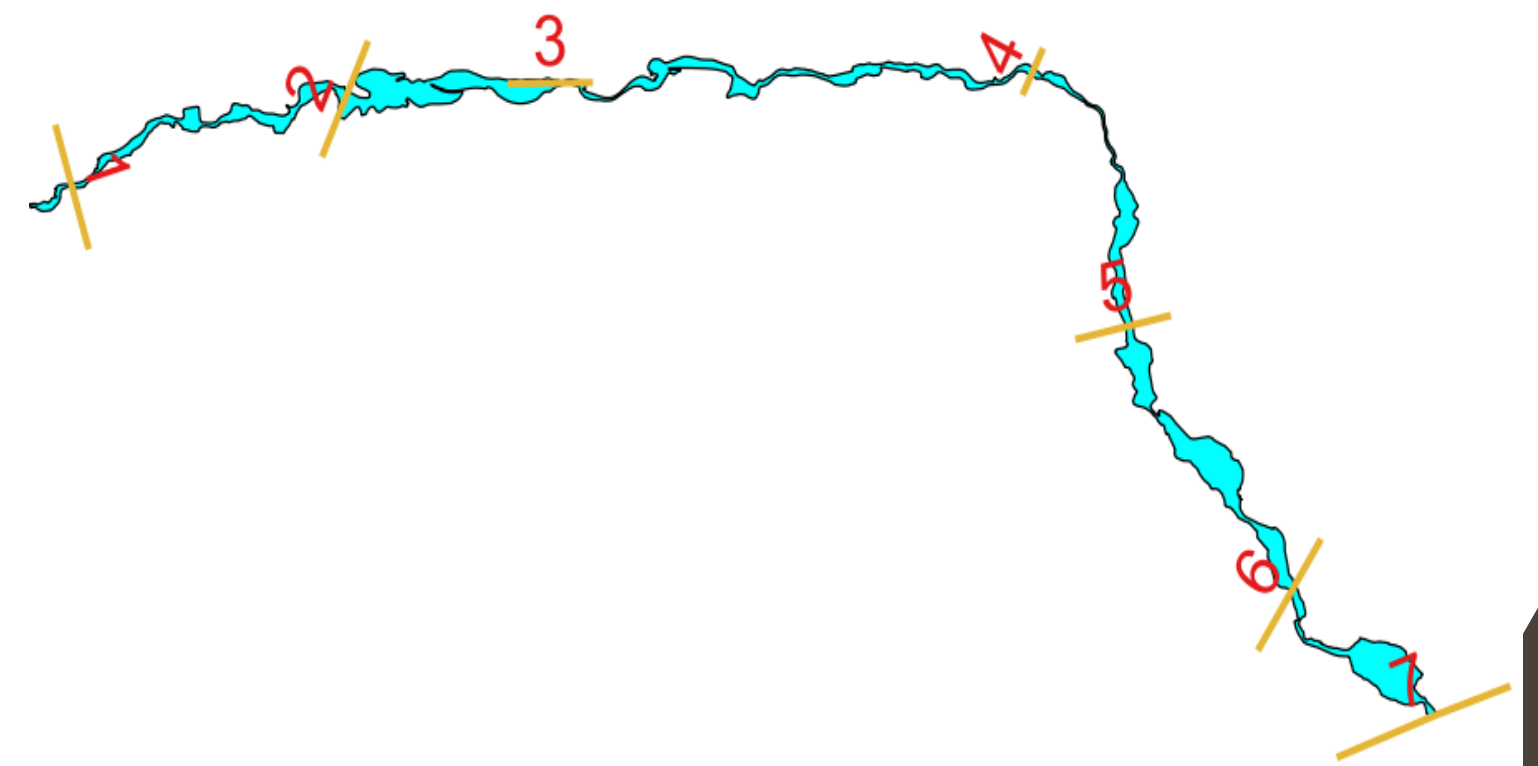
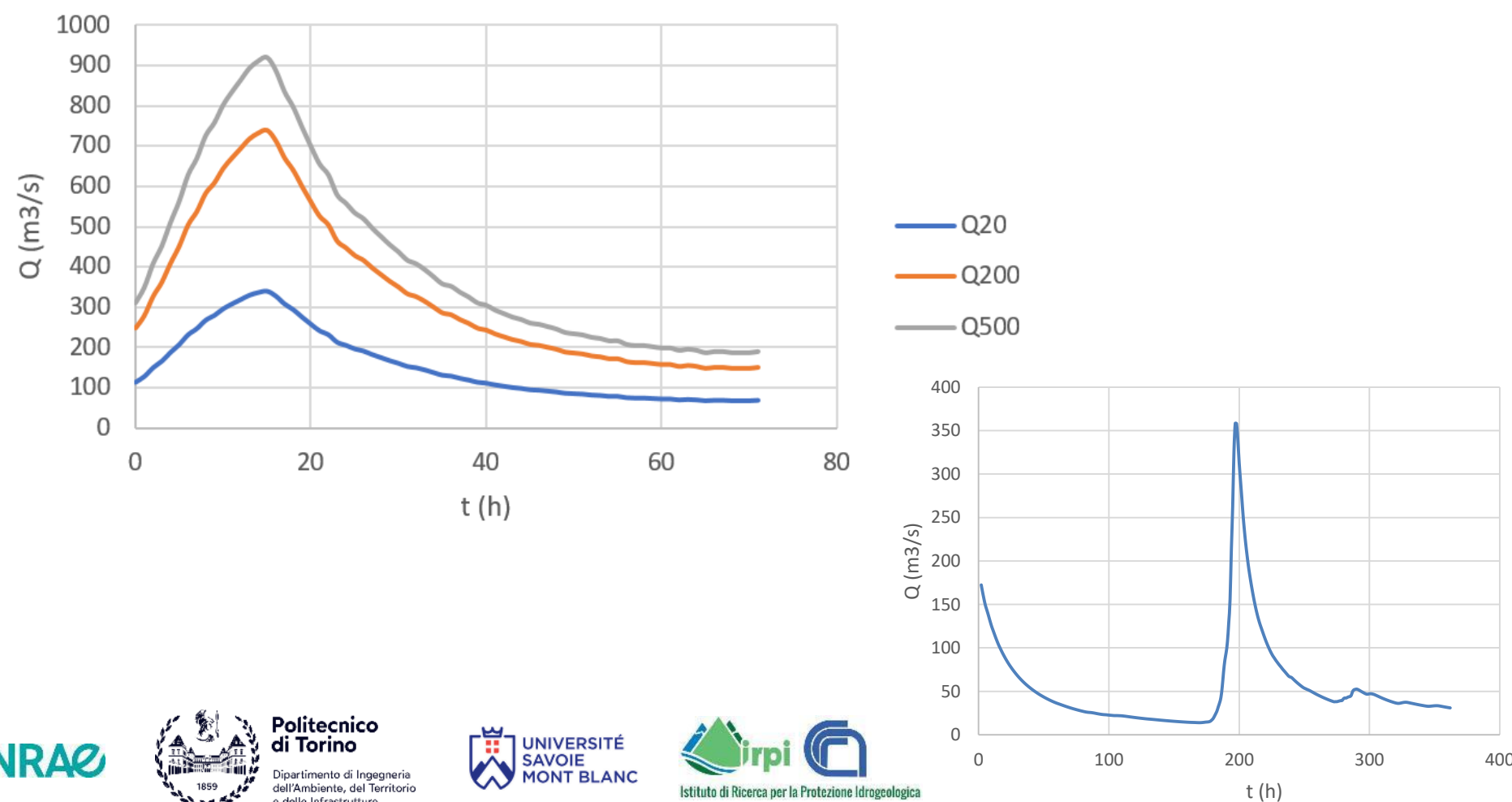
Modellazione idrodinamica / *Modélisation hydrodynamique*

Configurazione del modello / *Configuration du modèle*

4 scenari: tempi di ritorno pari a 20, 200, 500 anni e Tempesta Alex
 4 scénarios : temps de retour 20, 200, 500 ans, Tempête Alex

Parallelizzazione: suddivisione in 6 sotto-domini
Parallélisation : subdivision en 6 sous-domaines

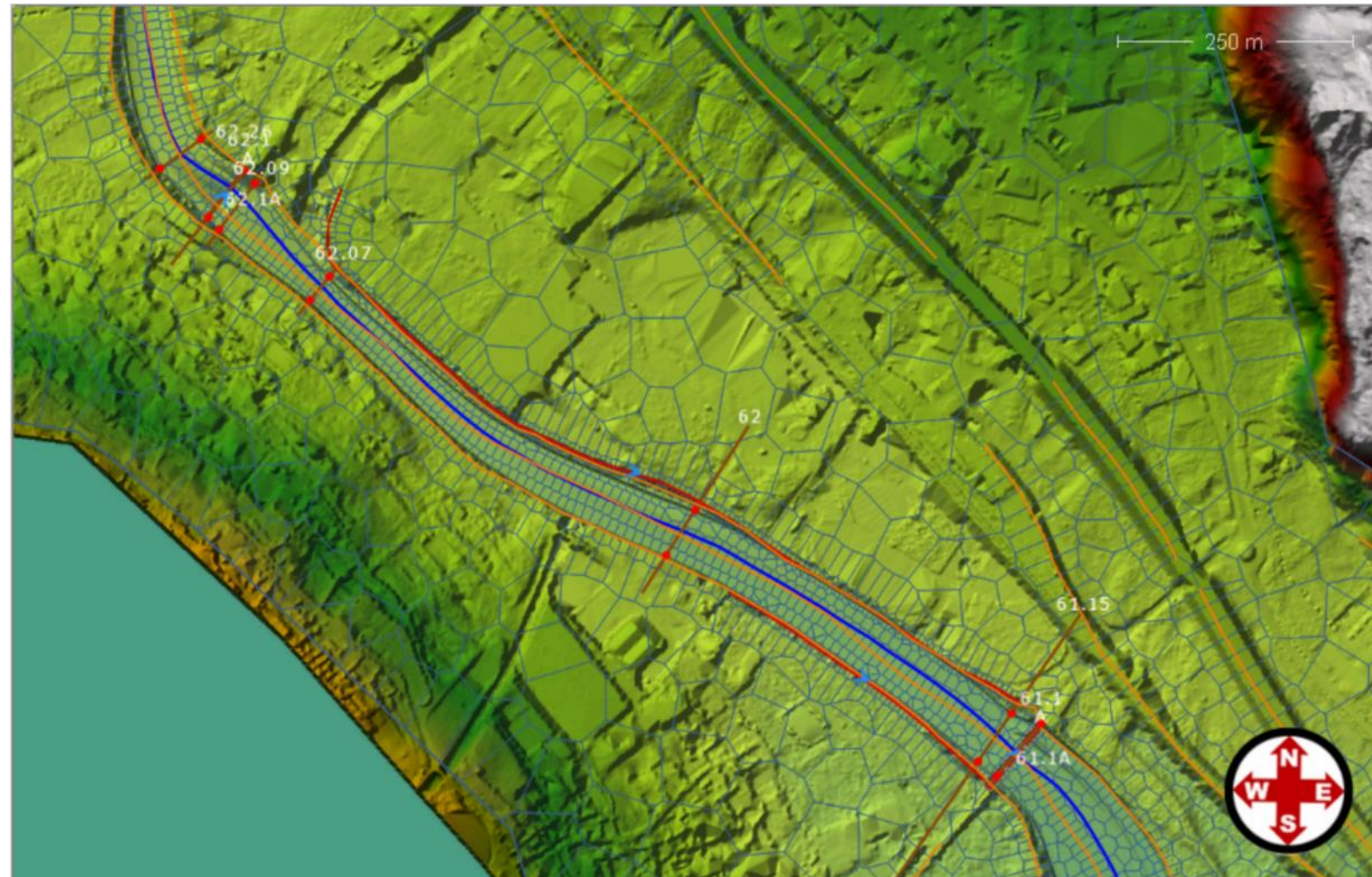
Idrogrammi Dora Baltea - Sezione Aymavilles



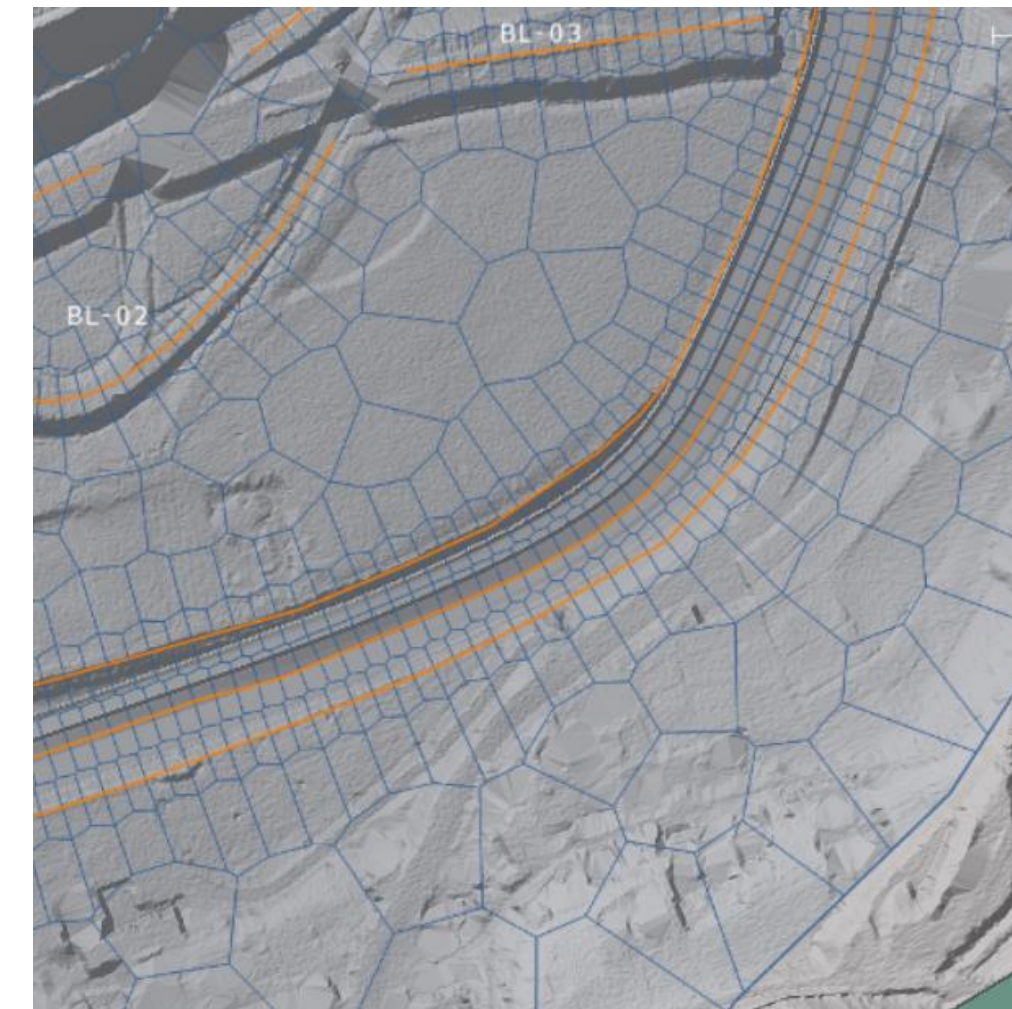
Modellazione idrodinamica / *Modélisation hydrodynamique*

Configurazione del modello / *Configuration du modèle*

Correzione batimetrica del DTM con le sezioni trasversali /
Correction bathymétrique du DTM avec sections transversales



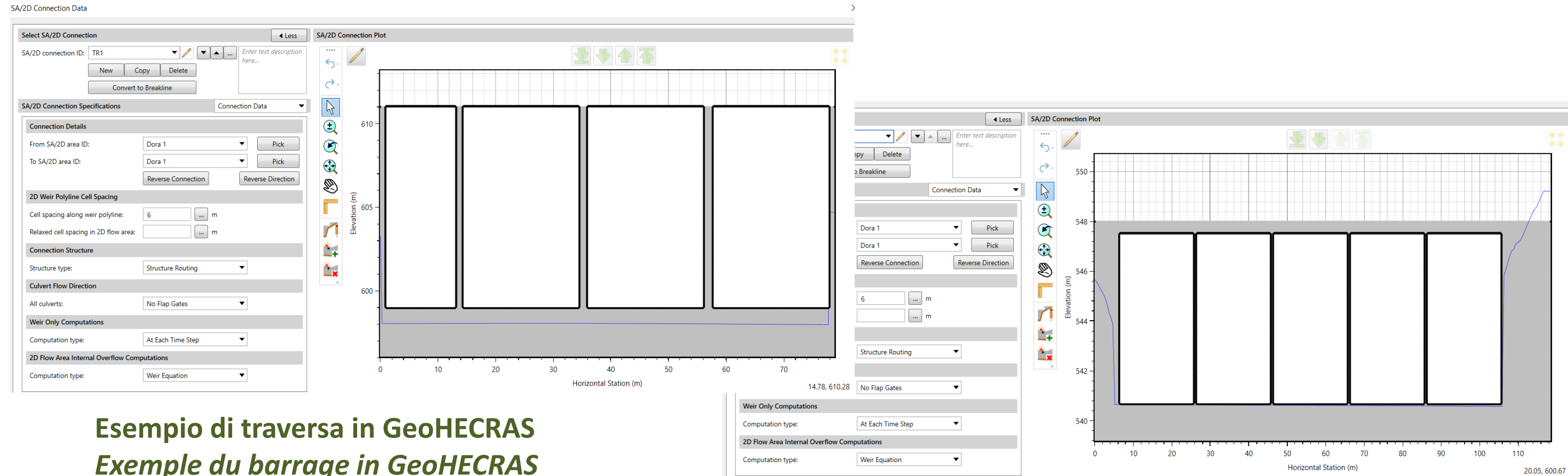
Creazione della mesh /
Création du mesh



Modellazione idrodinamica / *Modélisation hydrodynamique*

Configurazione del modello / *Configuration du modèle*

Creazione delle strutture / *Création des structures 2D*



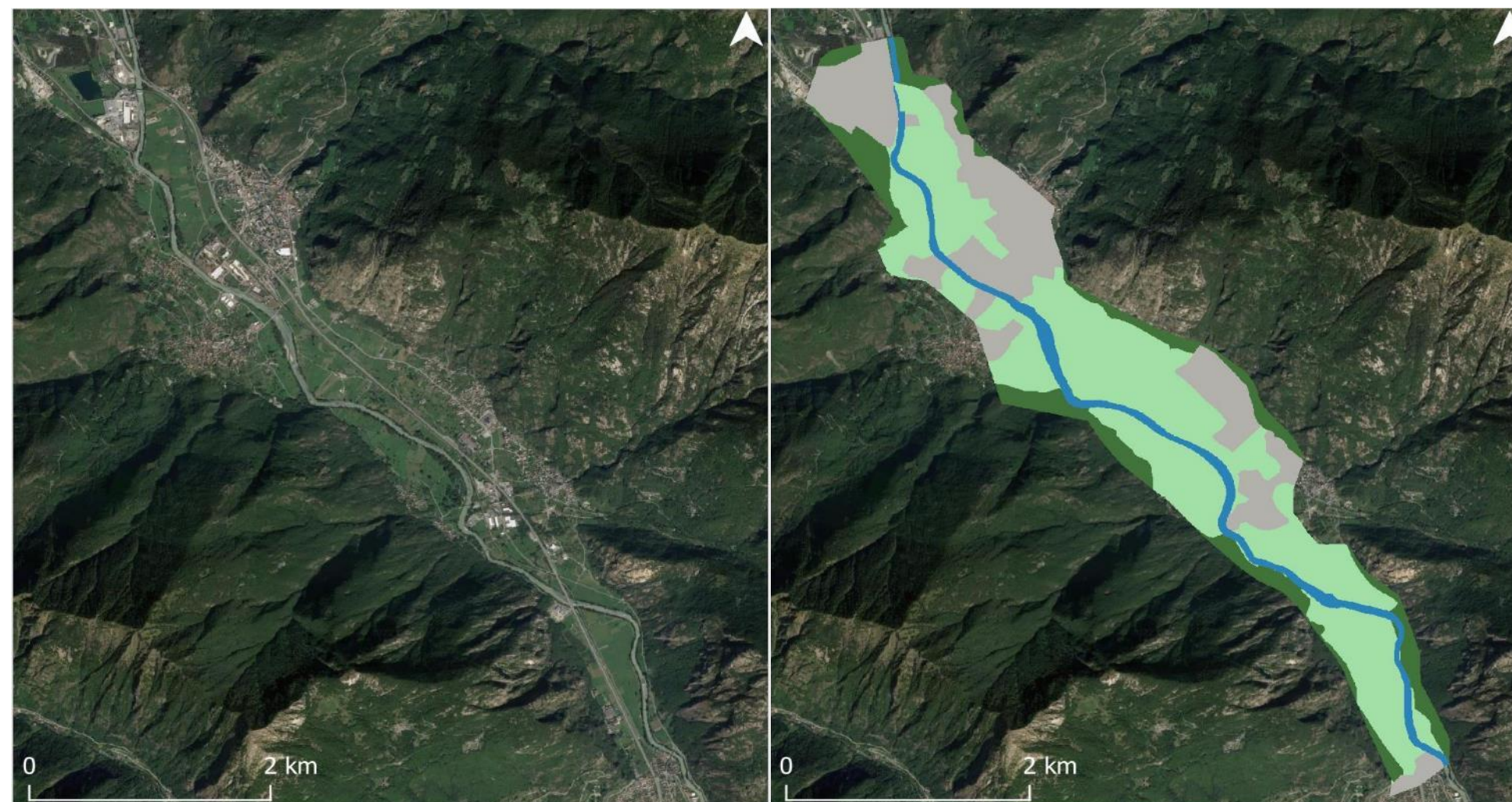
Esempio di traversa in GeoHECRAS
Exemple du barrage in GeoHECRAS

Esempio di ponte in GeoHECRAS
Exemple du pont in GeoHECRAS

Modellazione idrodinamica / *Modélisation hydrodynamique*

Calibrazione del modello / *Calibration du modèle*

1. Definizione della mappa di copertura del suolo / *Définition de la carte «land cover»*
2. Variazione iterativa dei coefficienti di scabrezza fino alla consistenza fra le mappe di inondazione note e quelle modellate / *Variation itérative des coefficients de rugosité jusqu'à la cohérence entre les cartes d'inondation connues et le modèle*



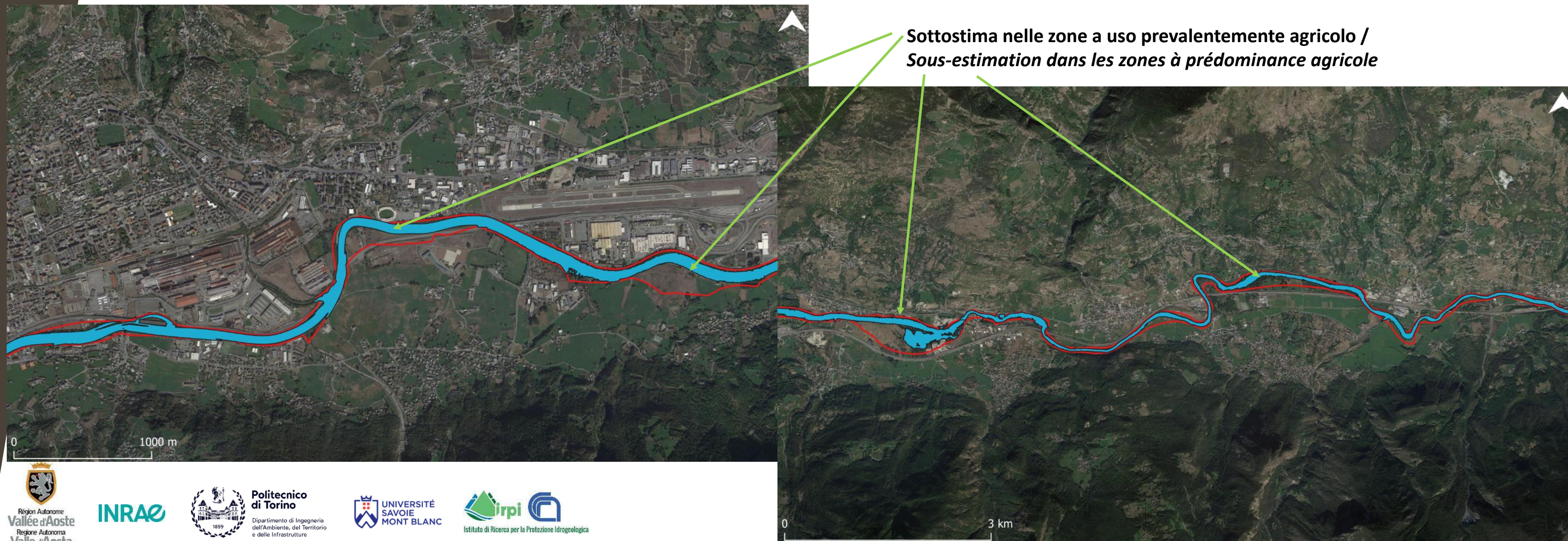
Land cover	Manning (n)
Alveo fluviale / <i>Lit de rivière</i>	0.042
Vegetazione / <i>Végétation</i>	0.067
Vegetazione densa / <i>Végétation dense</i>	0.14
Urbano / <i>Urbaine</i>	0.2

Modellazione idrodinamica / *Modélisation hydrodynamique*

Confronto con le APSFR (Area of Potential Significant Flood Risk) – elevata pericolosità /
Comparaison avec le APSFR (Area of Potential Significant Flood Risk) – danger élevé

Accordo generale del modello con APSFR eccetto: / *Accord général du modèl et APSFR, sauf pour :*

 APSFR_P3
 Modello 2022
 Modèle 2022



Modellazione idrodinamica / *Modélisation hydrodynamique*

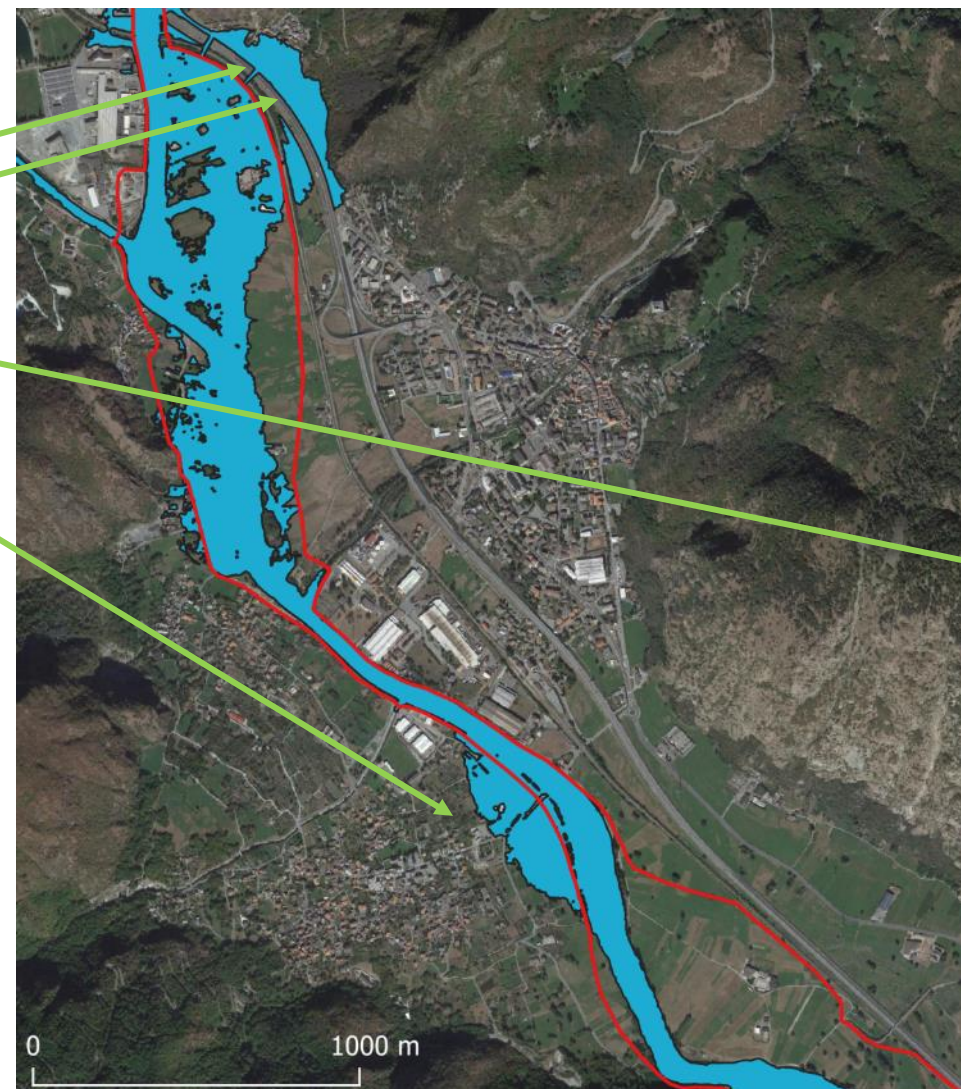
Confronto con le APSFR (Area of Potential Significant Flood Risk) – elevata pericolosità /
Comparaison avec le APSFR (Area of Potential Significant Flood Risk) – danger élevé

 APSFR – P3
 Modello 2022
 Modèle 2022

Accordo generale del modello con APSFR eccetto: / *Accord général du modèle et APSFR, sauf pour :*



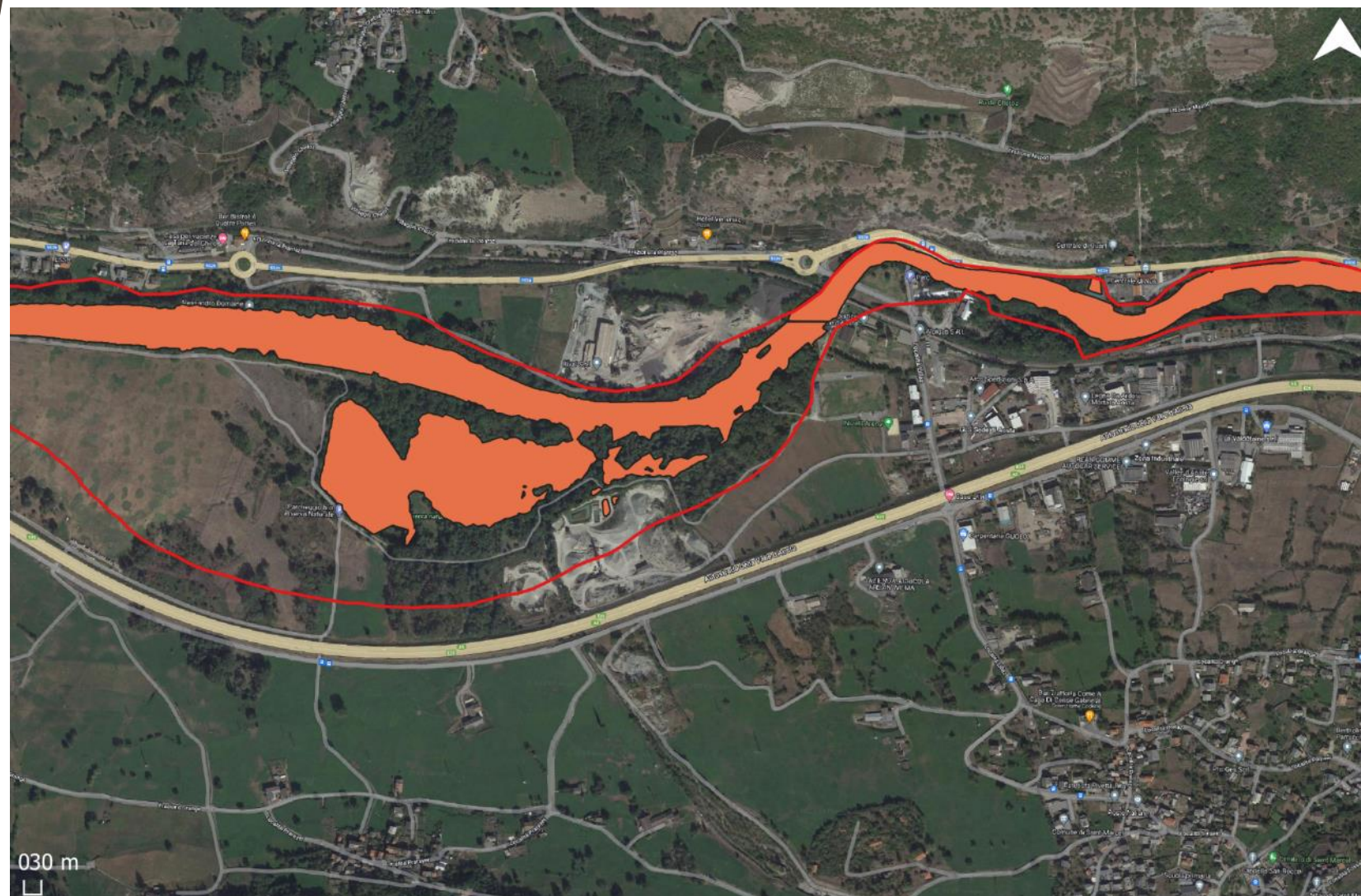
Considerare i sottopassi
 stradali modifica
 significativamente
 l'estensione delle aree di
 pericolosità /
La prise en compte des
passages souterrains
routiers modifie
significativement
l'extension des zones
dangereuses



Modellazione idrodinamica / *Modélisation hydrodynamique*

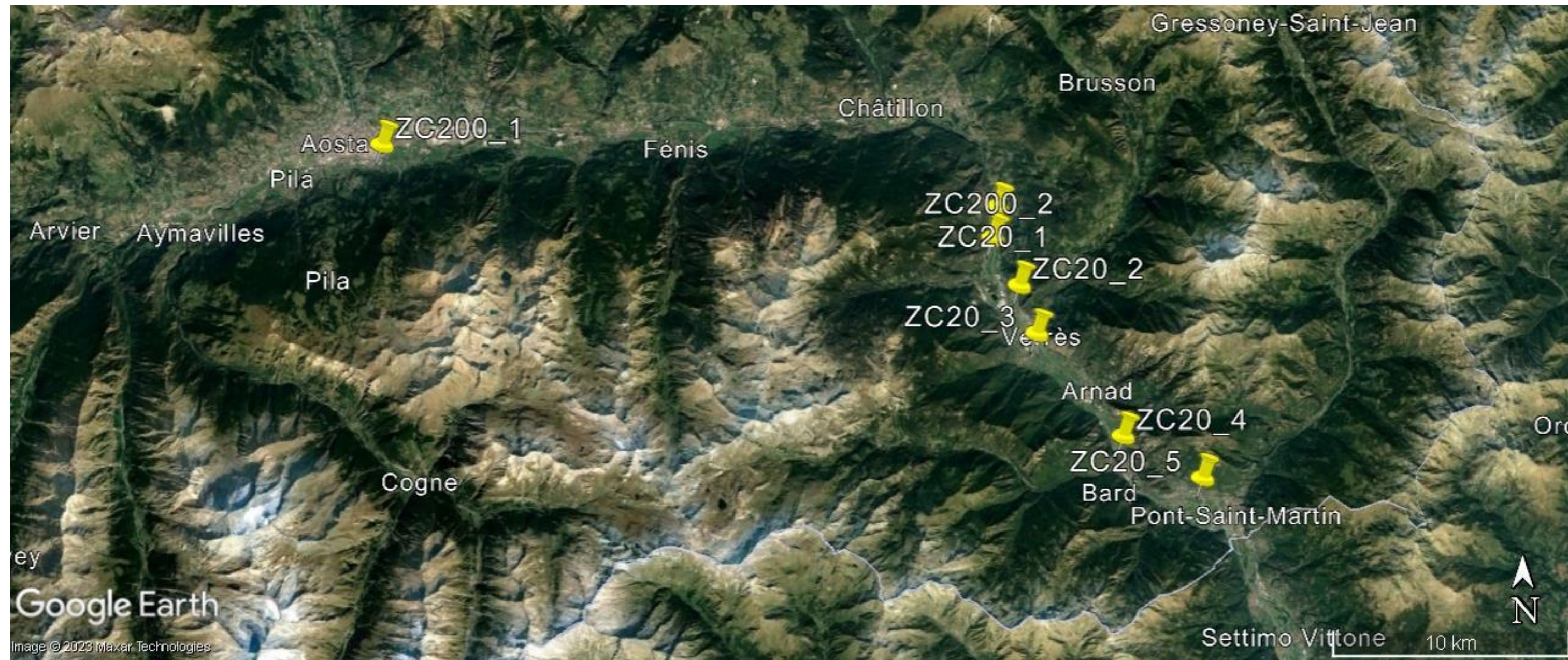
Zone critiche (Tempesta Alex) / *Zones critiques (Tempete Alex)*

- APSFR – P3
- Modello 2022
Modèle 2022



Modellazione idrodinamica / *Modélisation hydrodynamique*

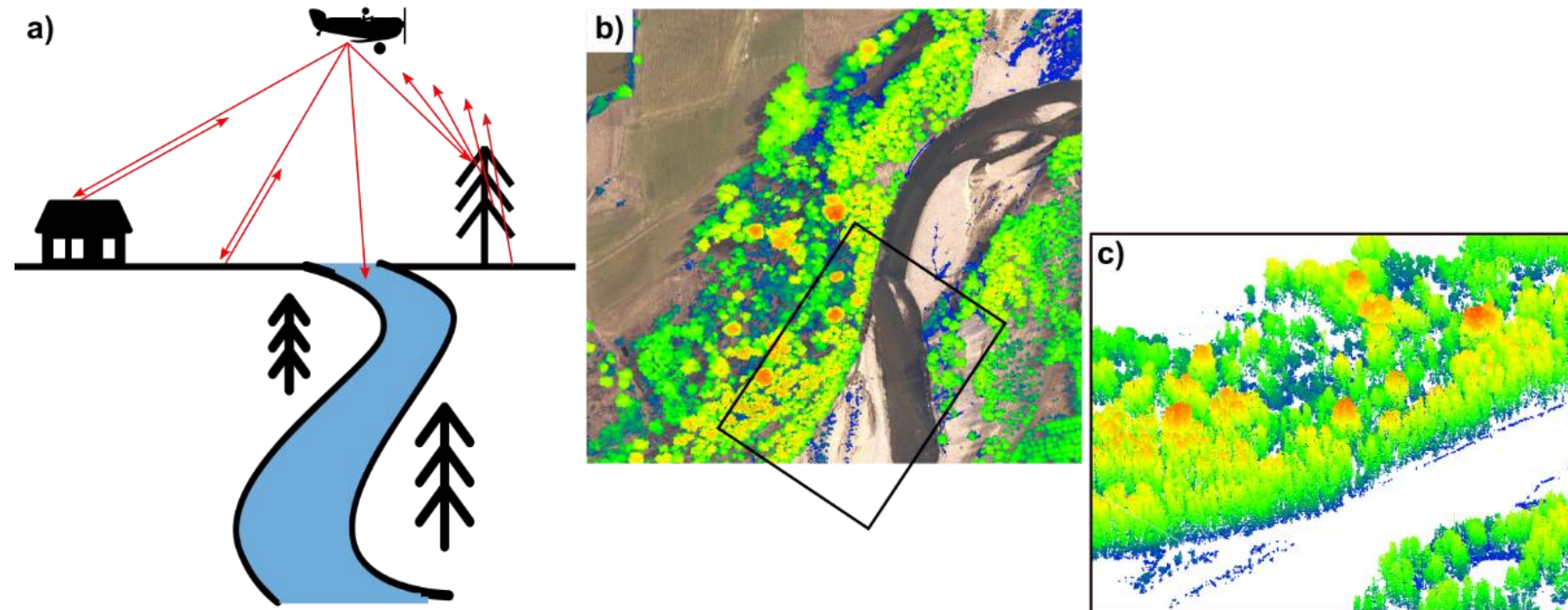
Zone critiche / *Zones critiques*



Stima della biomassa vegetale attuale e potenzialmente persa / *Estime de la biomasse végétale actuelle et potentiellement perdue*

Dati: / Données :

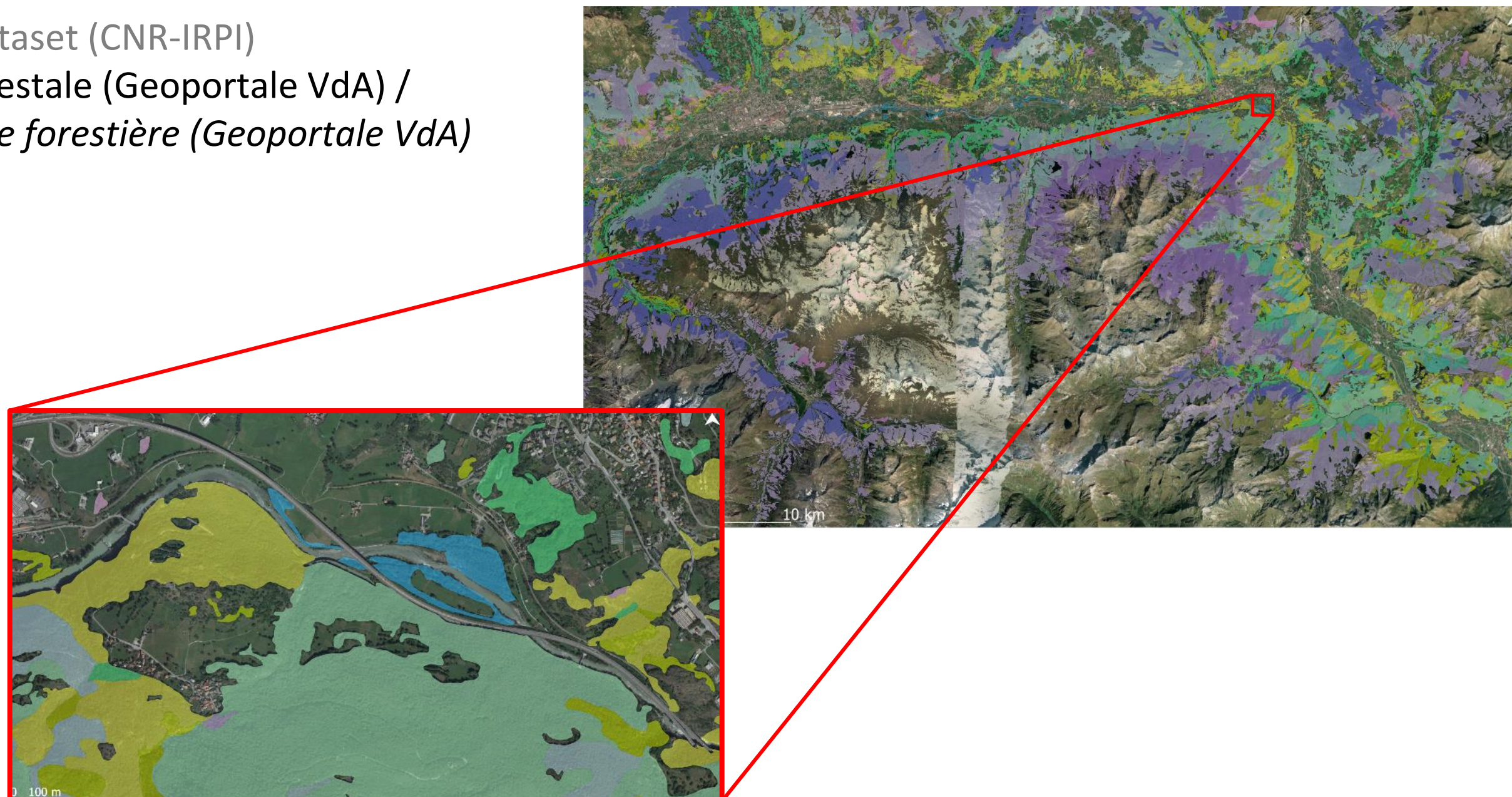
- LiDAR dataset (CNR-IRPI)



Stima della biomassa vegetale attuale e potenzialmente persa / Estime de la biomasse végétale actuelle et potentiellement perdue

Dati: / Données :

- LiDAR dataset (CNR-IRPI)
- Carta forestale (Geoportale VdA) /
Carte forestière (Geoportale VdA)



Legenda / Légende

- Formazioni legnose riparie
- Robinieti
- Querceti di roverella
- Querceti di rovere
- Castagneti
- Pinete di pino silvestre
- Boscaglie pioniere e d'invasione
- Aletti planiziali e montani
- Acero-tiglio-frassineti
- Faggete
- Abetine
- Peccete
- Pinete di pino uncinato
- Lariceti e cembrete
- Arbusteti subalpini
- Arbusteti planiziali, collinari e montani
- Rimboschimenti

Stima della biomassa vegetale attuale e potenzialmente persa / Estime de la biomasse végétale actuelle et potentiellement perdue

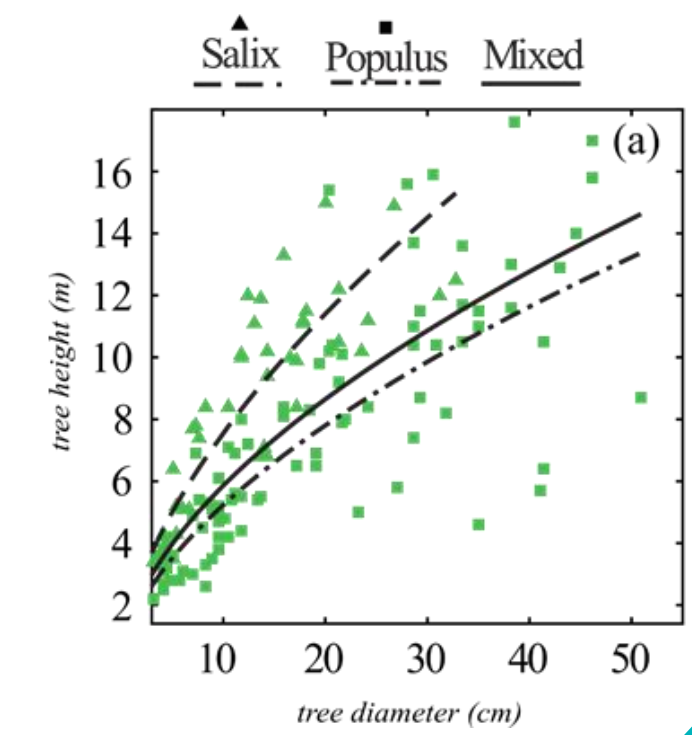
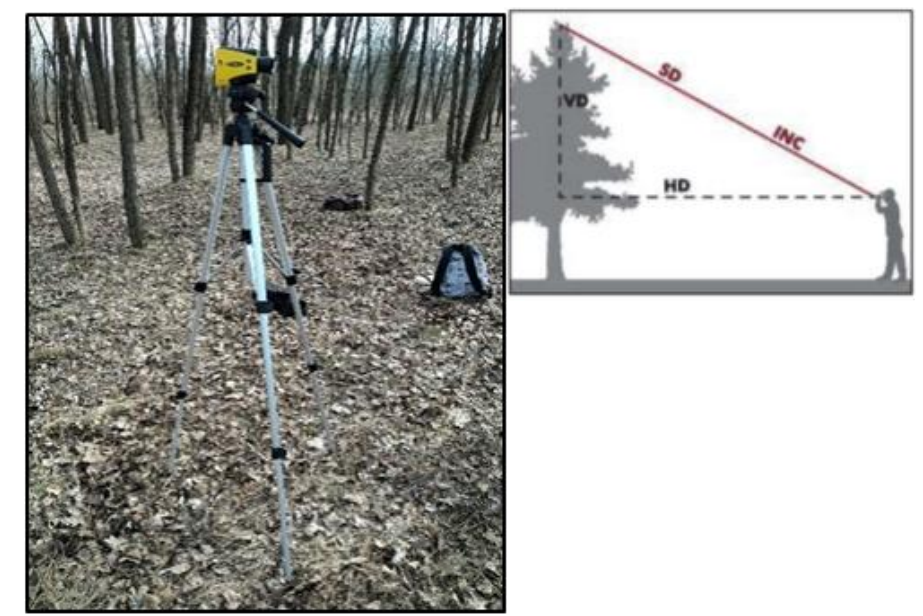
Dati: / Données :

- LiDAR dataset (CNR-IRPI)
- Carta forestale (Geoportale VdA) / Carte forestière (Geoportale VdA)
- Nostre misure della vegetazione (altezza e diametro) / Nos mesures de végétation (hauteur et diamètre)

Diameter at breast height
(DBH)



Height



Stima della biomassa vegetale attuale e potenzialmente persa / Estime de la biomasse végétale actuelle et potentiellement perdue

Dati: / Données :

- LiDAR dataset (CNR-IRPI)
- Carta forestale (Geoportale VdA) / *Carte forestière (Geoportale VdA)*
- Nostre misure della vegetazione (altezza e diametro) / *Nos mesures de végétation (hauteur et diamètre)*
- Shapefile delle zone urbane (Geoportale VdA + perimetrazione manuale su qGIS) / *Shapefile de zones urbaines (Geoportale VdA + segmentation manuelle avec qGIS)*

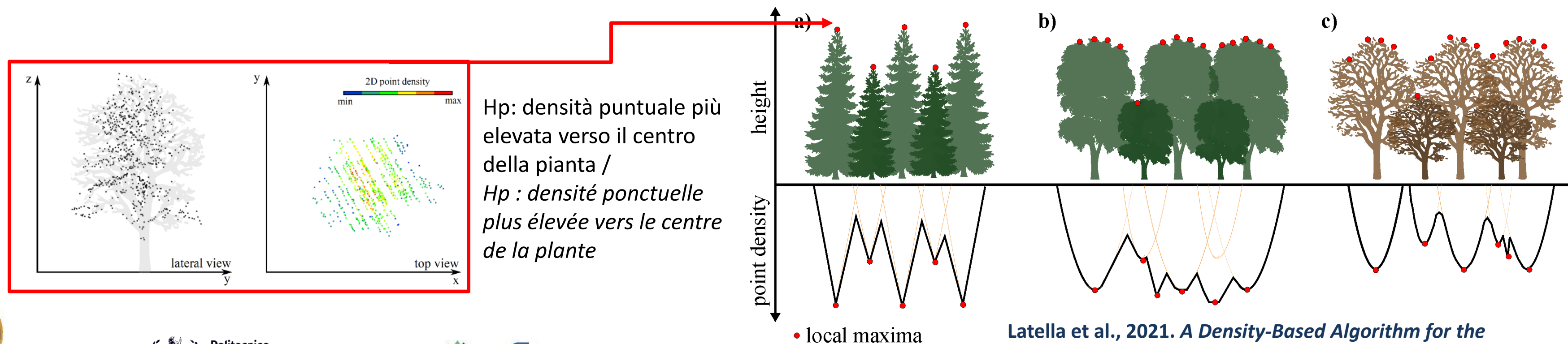


- Area di interesse (Q500) / *Région of Intérêt (Q500)*
- Zone urbane / *Zones urbaines*

Stima della biomassa vegetale attuale e potenzialmente persa / Estime de la biomasse végétale actuelle et potentiellement perdue

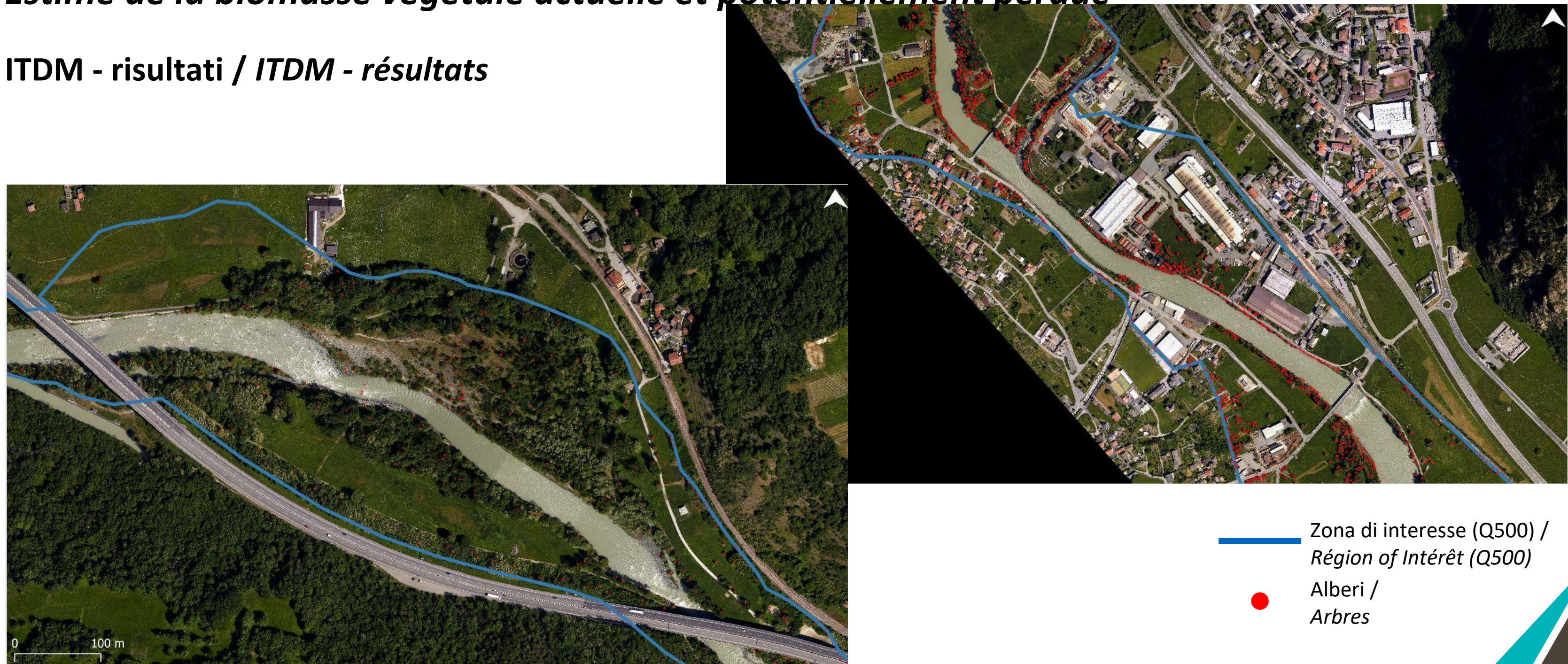
Software:



- **QGIS**
- Individual Tree Detection and Measurement (ITDM): algoritmo in-house per localizzare gli alberi a partire dai dati LiDAR
Individual Tree Detection and Measurement (ITDM) : in-house algorithme pour localiser les arbres à partir de LiDAR
- Extensive Biomass Vegetation (EBE): algoritmo in-house per calcolare e mappare la biomassa forestale a partire da ITDM
Extensive Biomass Vegetation (EBE) : in-house algorithme pour calculer et cartographier la biomasse forestière à partir de ITDM



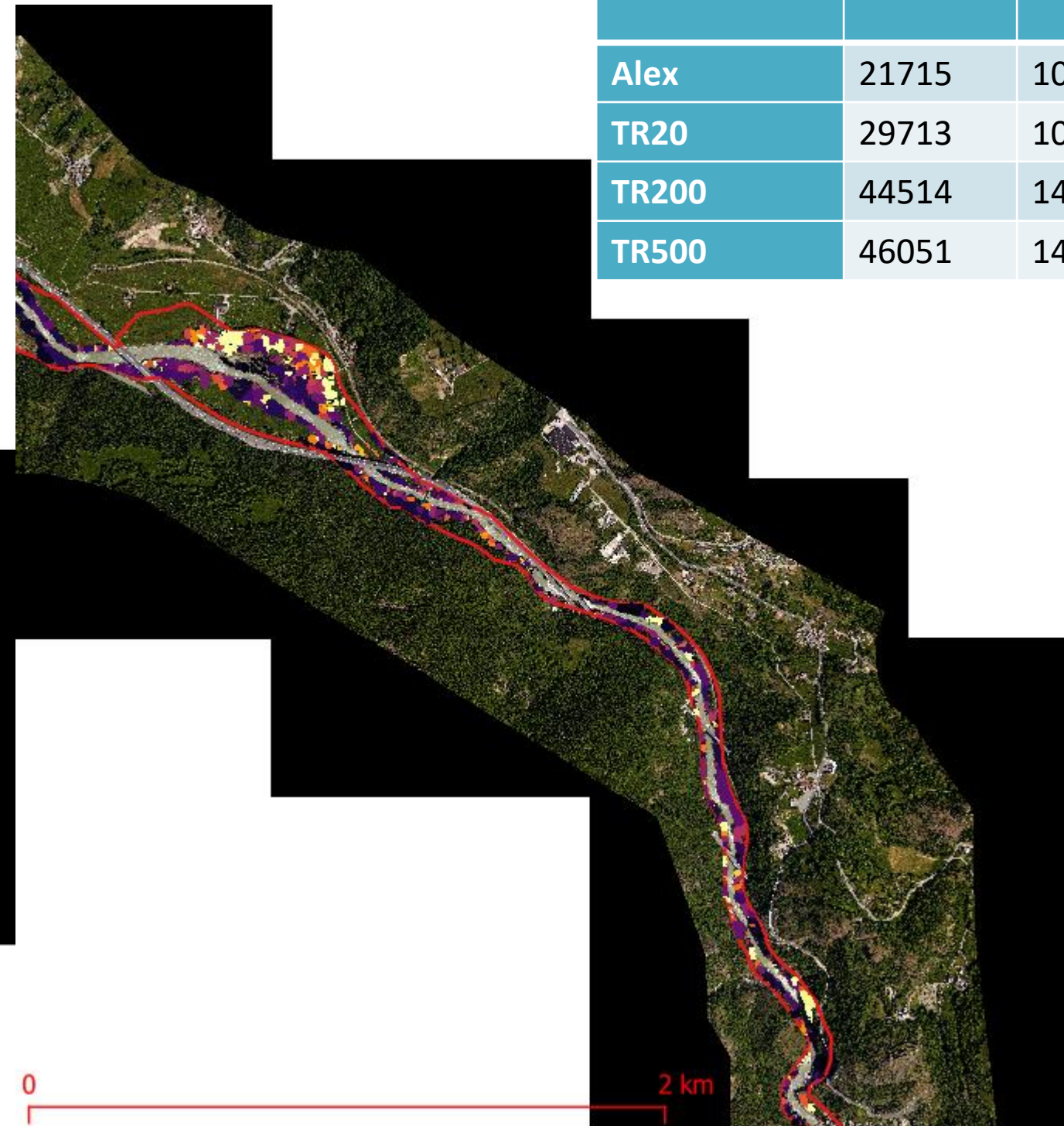
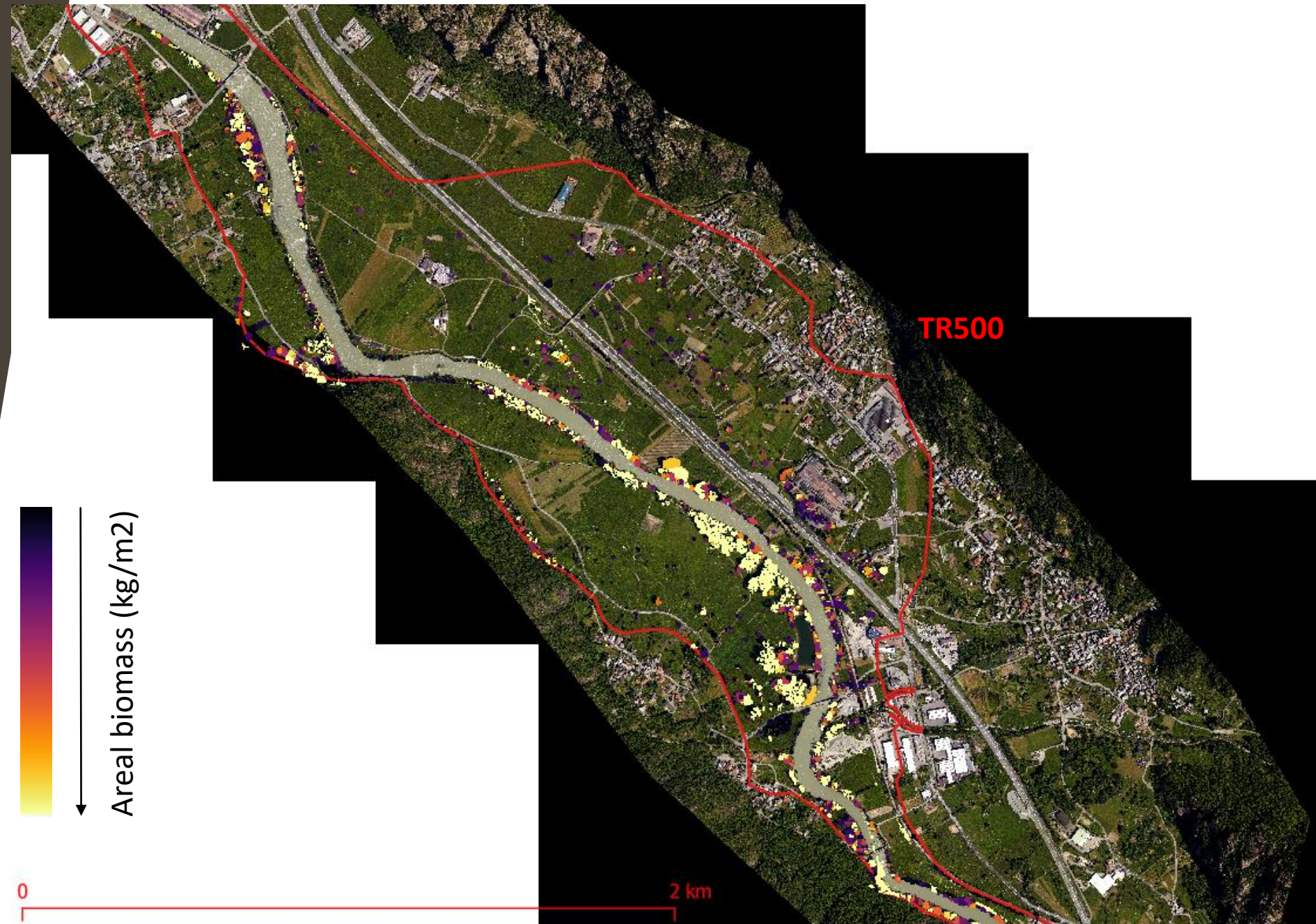
Stima della biomassa vegetale attuale e potenzialmente persa / Estime de la biomasse végétale actuelle et potentiellement perdue

ITDM - risultati / *ITDM - résultats*



 Zona di interesse (Q500) /
 Région of Intérêt (Q500)
 Alberi /
 Arbres

Stima della biomassa vegetale attuale e potenzialmente persa / Estime de la biomasse végétale actuelle et potentiellement perdue



Vegetazione/ Végétation	Biomass (Mg)	Error (Mg)	Zone (ha)
Alex	21715	1028	141
TR20	29713	1048	180
TR200	44514	1483	244
TR500	46051	1487	256



PROGETTO RITA / PROJET RITA

Risposta Impatti Tempesta Alex / *Reponse Impacts Tempete Alex*

CONFERENZA FINALE / CONFERENCE FINALE
25.05.2023

Grazie per l'attenzione!
Merci pour l'attention!

