



## Fluvial geomorphology a quantitative approach based on high-resolution LiDAR data. The case of Orco river (NW Italy)

*Il dato LiDAR ad alta risoluzione per lo studio quantitativo dei processi geomorfologici fluviali: il caso del t. Orco*

**Davide Notti, Daniele Giordan, Marco Baldo**

*Geohazard Monitoring Group (GMG), CNR-IRPI Sede di Torino*

e-mail: [davide.notti@irpi.cnr.it](mailto:davide.notti@irpi.cnr.it)

# Introduzione

*Il dato LiDAR ad alta risoluzione per lo studio quantitativo dei processi geomorfologici fluviali: il caso del t. Orco*  
*Fluvial geomorphology a quantitative approach based on high-resolution LiDAR data. The case of Orco river (NW Italy)*

2

Il LiDAR è una tecnologia ampiamente utilizzata per lo studio di diversi processi geologici e geomorfologici.

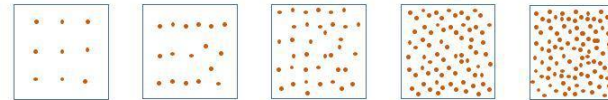
Il progresso dei sensori, della capacità di processamento e gestione dei dati permette studi con sempre maggiore precisione, risoluzione e su vaste aree

## Rapid mapping application of vegetated terraces based on high resolution airborne LiDAR

Danilo Godone, Daniele Giordan & Marco Baldo

To cite this article: Danilo Godone, Daniele Giordan & Marco Baldo (2018) Rapid mapping application of vegetated terraces based on high resolution airborne LiDAR, *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 9:1, 970-985, DOI: [10.1080/19475705.2018.1478893](https://doi.org/10.1080/19475705.2018.1478893)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/19475705.2018.1478893>



| Point Density | 0.5-1 pts/m <sup>2</sup>   | 1-2 pts/m <sup>2</sup>  | 2-5 pts/m <sup>2</sup>  | 5-10 pts/m <sup>2</sup>   | 10+ pts/m <sup>2</sup>  |
|---------------|--|---|---|---|---|
| Application   | <ul style="list-style-type: none"><li>Basic Surface Model</li><li>Forest Inventory</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>Flood Modelling</li><li>Dam and Water Inundation Calculations</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>Multi-purpose data sets</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>Basic 3D models</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>Detailed 3D city models</li></ul> |

EARTH SURFACE PROCESSES AND LANDFORMS  
*Earth Surf. Process. Landforms* 34, 217–231 (2009)  
Copyright © 2008 John Wiley & Sons, Ltd.  
Published online 5 August 2008 in Wiley InterScience  
(www.interscience.wiley.com) DOI: 10.1002/esp.1705

## Qualitative and quantitative applications of LiDAR imagery in fluvial geomorphology

Bastiaan Notebaert,\* Gert Verstraeten, Gerard Govers and Jean Poesen

Physical and Regional Geography Research Group, K.U. Leuven, Celestijnenlaan 200E, box 2409, B-3001 Leuven, Belgium

Received 6 December 2007; Revised 17 March 2008; Accepted 7 April 2008

\* Correspondence to: Bastiaan Notebaert, Physical and Regional Geography Research Group, K.U. Leuven, Celestijnenlaan 200E, box 2409, B-3001 Leuven, Belgium  
E-mail: Bastiaan.notebaert@ees.kuleuven.be

AGU100 ADVANCING EARTH AND SPACE SCIENCE



Journal of Geophysical Research: Earth Surface

RESEARCH ARTICLE  
10.1029/2017JF004492

Key Points:  
• River bends under quasi-uniform flow conditions were net depositional on average; backwater bends were net

Using Time-Lapse Lidar to Quantify River Bend Evolution on the Meandering Coastal Trinity River, Texas, USA

Jasmine Mason<sup>1</sup> and David Mohrig<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Geological Sciences, Jackson School of Geosciences, The University of Texas at Austin, Austin, TX, USA

## Multi-temporal LiDAR-DTMs as a tool for modelling a complex landslide: a case study in the Rotolon catchment (eastern Italian Alps)

G. Bossi<sup>1</sup>, M. Cavalli<sup>1</sup>, S. Crema<sup>1</sup>, S. Frigerio<sup>1</sup>, B. Quan Luna<sup>2</sup>, M. Mantovani<sup>1</sup>, G. Marcato<sup>1</sup>, L. Schenato<sup>1</sup>, and A. Pasuto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CNR-IRPI – National Research Council of Italy, Research Institute for Geo-Hydrological Protection, Padova, Italy

<sup>2</sup>DNV GL – Strategic Research and Innovation, Hovik, Norway



# Materiali e metodi

## LiDAR in dotazione al CNR-IRPI

### LiteMapper®

Airborne Lidar Terrain Mapping System



- Testa laser: RIEGL 680i
- Camera fotogrammetrica MF: Hasselblad H3DII 39Mpixel
- Tender dedicato per trasporto via terra LiDAR e strumentazione di monitoraggio
- Responsabile **Marco Baldo**

Copertura dei dati e impieghi:

<http://gmg.irpi.cnr.it/index.php/it/dove-operiamo> (Presentazione **Diego Guenzi**)



# Area di Studio

4

## Perché Il T. Orco ?

Il t. Orco, tributario sinistro del f. Po nasce nelle Alpi NW (Alpi Graie) e con un lunghezza di circa 83 km, di cui 36 km nel tratto di pianura (a valle di Pont Canavese).

Il bacino idrografico Si sviluppa su un'area of 906 km<sup>2</sup>, di cui 300 nel tratto di pianura Nella pianura alluvionale l'alveo ha una pendenza media del 0.7%

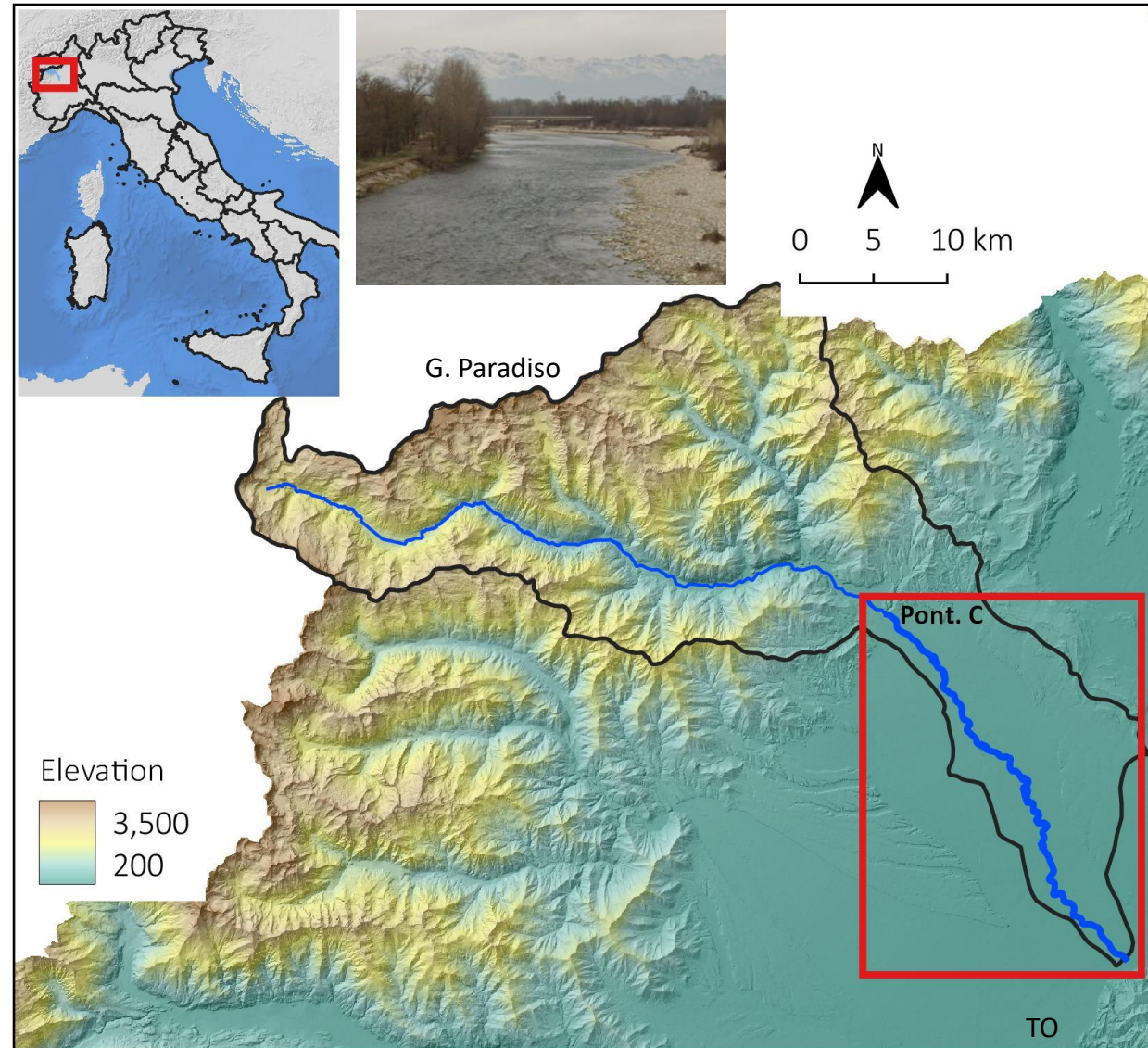
L'Orco ha una tipologia di alveo che presenta più canali di deflusso con interposte isole e numerose barre, a testimonianza della componente grossolana della granulometria (variabile 17 cm nel settore a monte a 6 cm nel settore di valle) che costituisce il fondo alveo dotato di elevata mobilità.

Nel corso del '900 restringimento alveo per l'azione antropica, dal 2000 lieve allargamento. Rispetto ad altri corsi d'acqua della Pianura Padana occidentale si presenta soggetto a limitati *constrain* antropici.

Ci sono vari studi e dati pregressi in archivio al CNR-IRPI e nel GMG.  
(Lollino *et al.*, 2008; Turitto *et al.*, 2010), e ora una collaborazione con POLITO

Lollino, G., Giordan, D., Baldo, M., Allasia, P., & Pellegrini, F. (2008). L'uso di modelli digitali del terreno come strumento per lo studio dell'evoluzione morfologica dei corsi d'acqua: proposte metodologiche e primi risultati. *Il Quaternario Italian Journal of Quaternary Sciences*, 21(1B), 331-342.

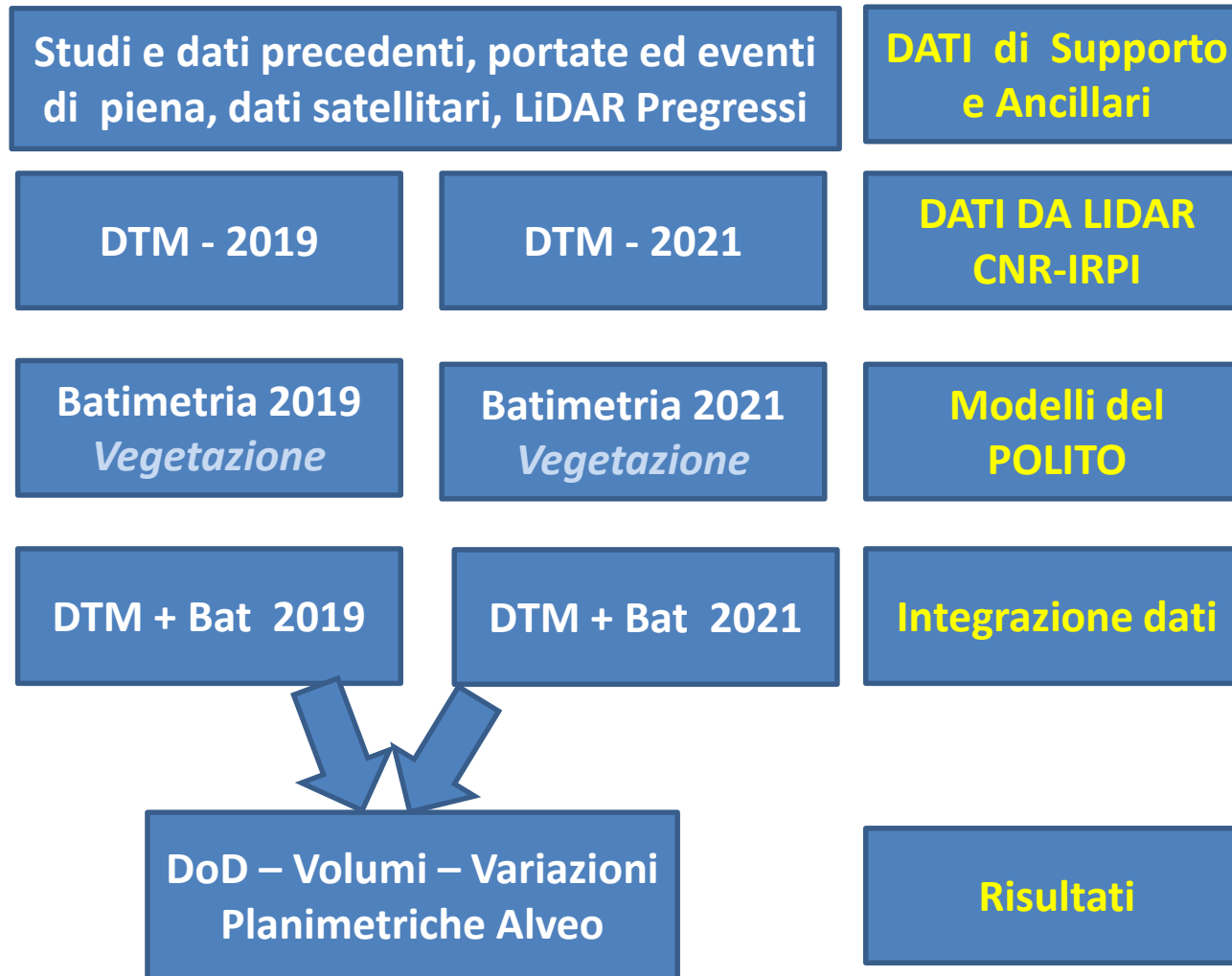
Turitto, O., Baldo, M., Audisio, C., & Lollino, G. (2010). A LiDAR application to assess long-term bed-level changes in a cobble-bed river: the case of the Orco River (North-Western Italy). *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, 33(1), 61-76.



# Materiali e metodi

5

Approccio



! L'attività di ricerca è ancora in corso d'opera !

*Interpretazione  
(next steps..)*

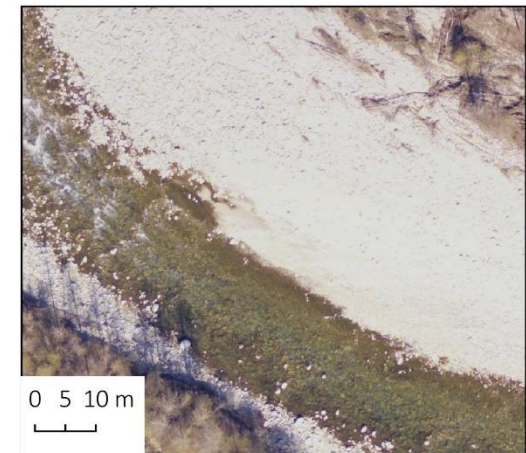
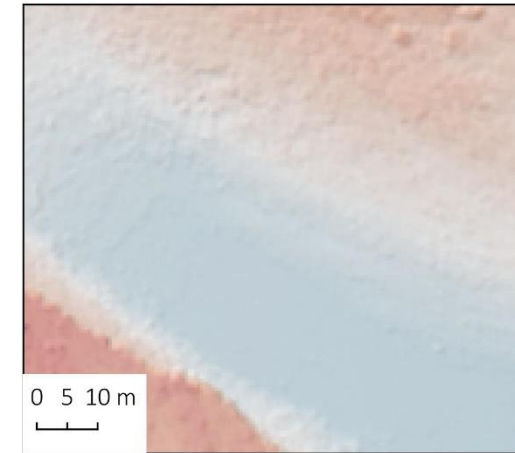
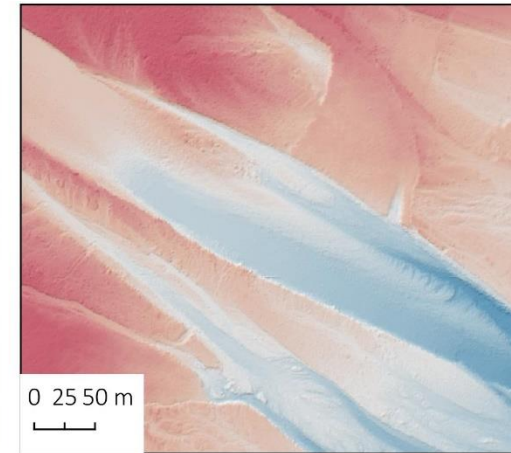
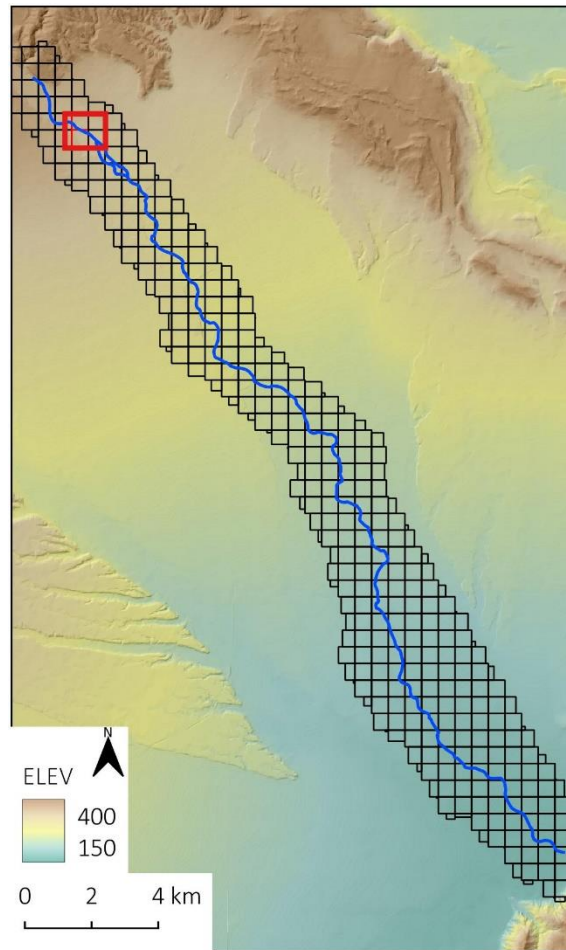
- Evoluzione Morfologica,
- Confronto fra metodi di DOD
- Ruolo della vegetazione

# Dato LIDAR 2019 e 2021

6

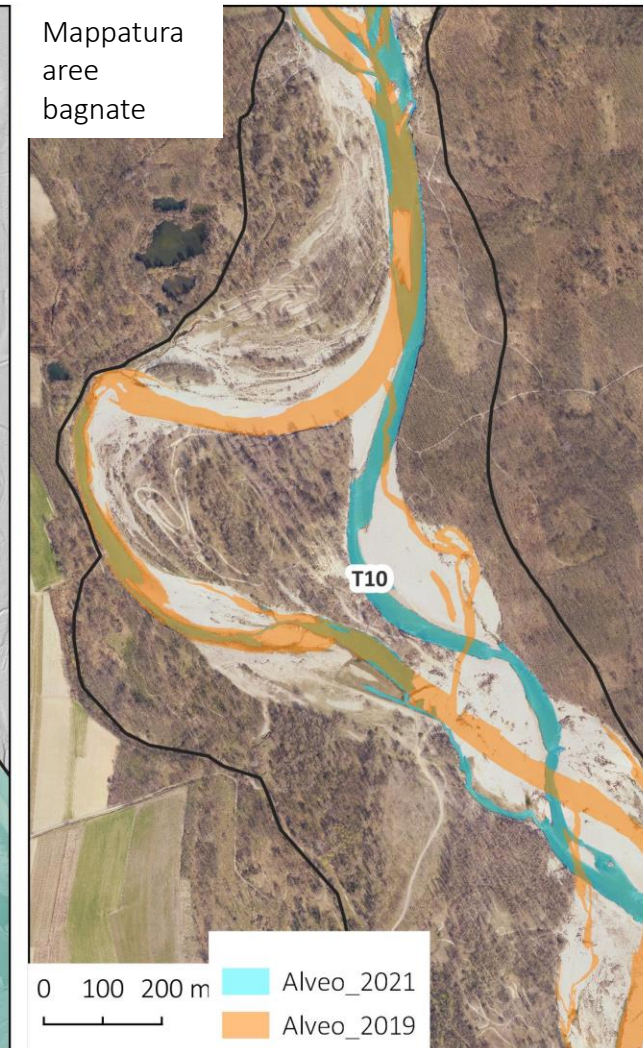
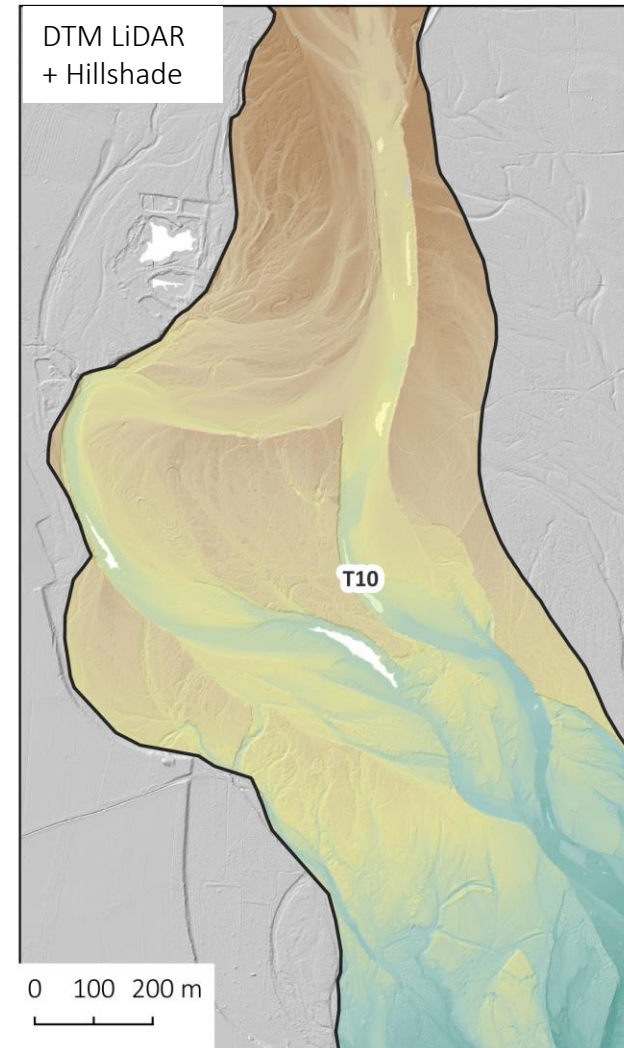
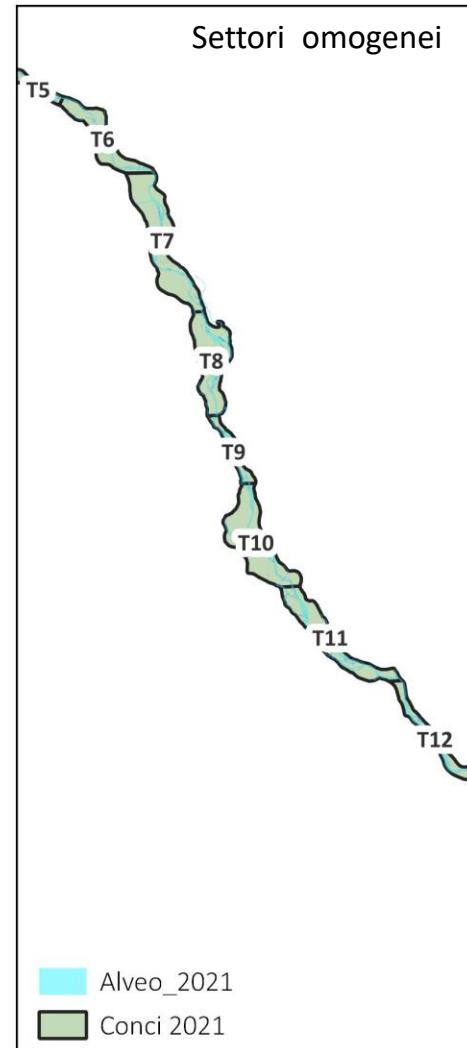
## Caratteristiche dei rilievi

- Copertura: 80 km<sup>2</sup>
- Modalità: 60° 400kHz Mode 7  
MTAZ 3
- Point Density: 15 / 20 m<sup>2</sup>
- Ortofoto: 10 cm di risoluzione
- DTM/DSM: 50 cm di risoluzione
- Date di acquisizione:  
03/2019 e 02/2021
- Alveo in condizioni di magra,  
vegetazione arborea con bassa  
copertura fogliare.
- Alcune piene intercorse nel periodo  
in esame



## Azioni manuali dell'operatore

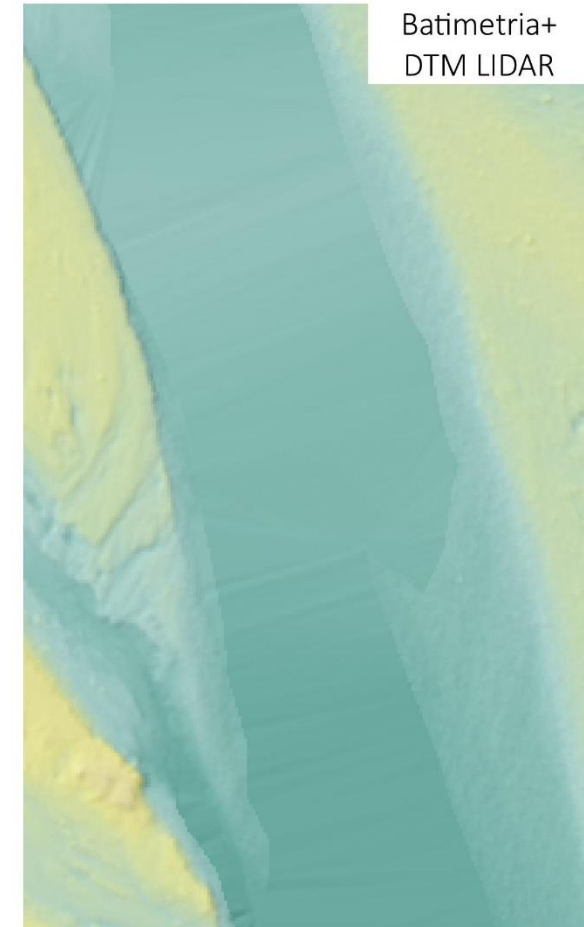
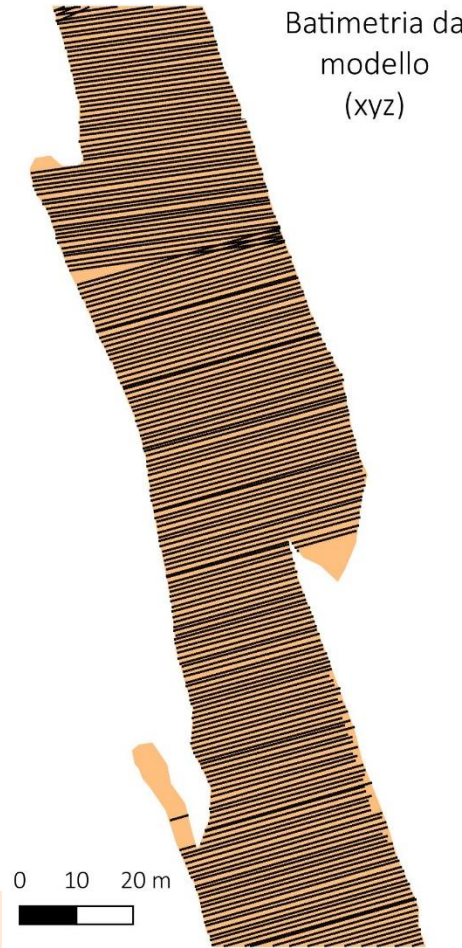
- Delimitazione area di interesse e suddivisione in conci omogenei con criteri geomorfologici e geometrici
- Mappatura area bagnata 2019 e 2021
- Individuazione della linea principale di deflusso per il 2019 e 2021



# Analisi pre- DoD

8

- Collaborazione con POLITO: batimetria alvei 2019 e 2021 in base a portate + DTM LiDAR e sezioni di calibrazione
- Integrazione e interpolazione del dato in QGIS
- Stime della vegetazione, *in corso*



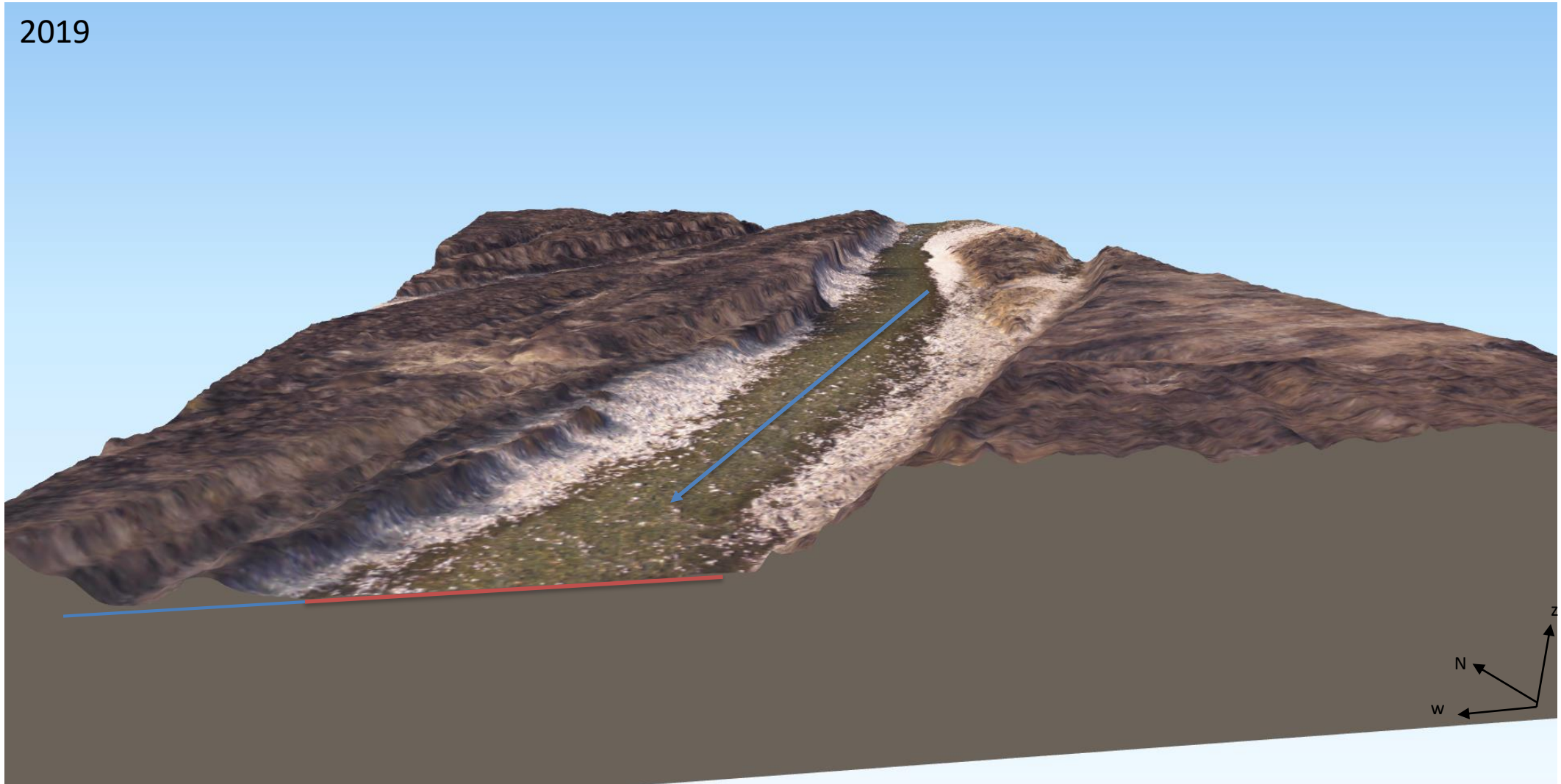
Latella, M., Sola, F. and Camporeale, C., 2021. A Density-Based Algorithm for the Detection of Individual Trees from LiDAR Data. Remote Sensing, 13(2), p.322.



# Risultati preliminari

9

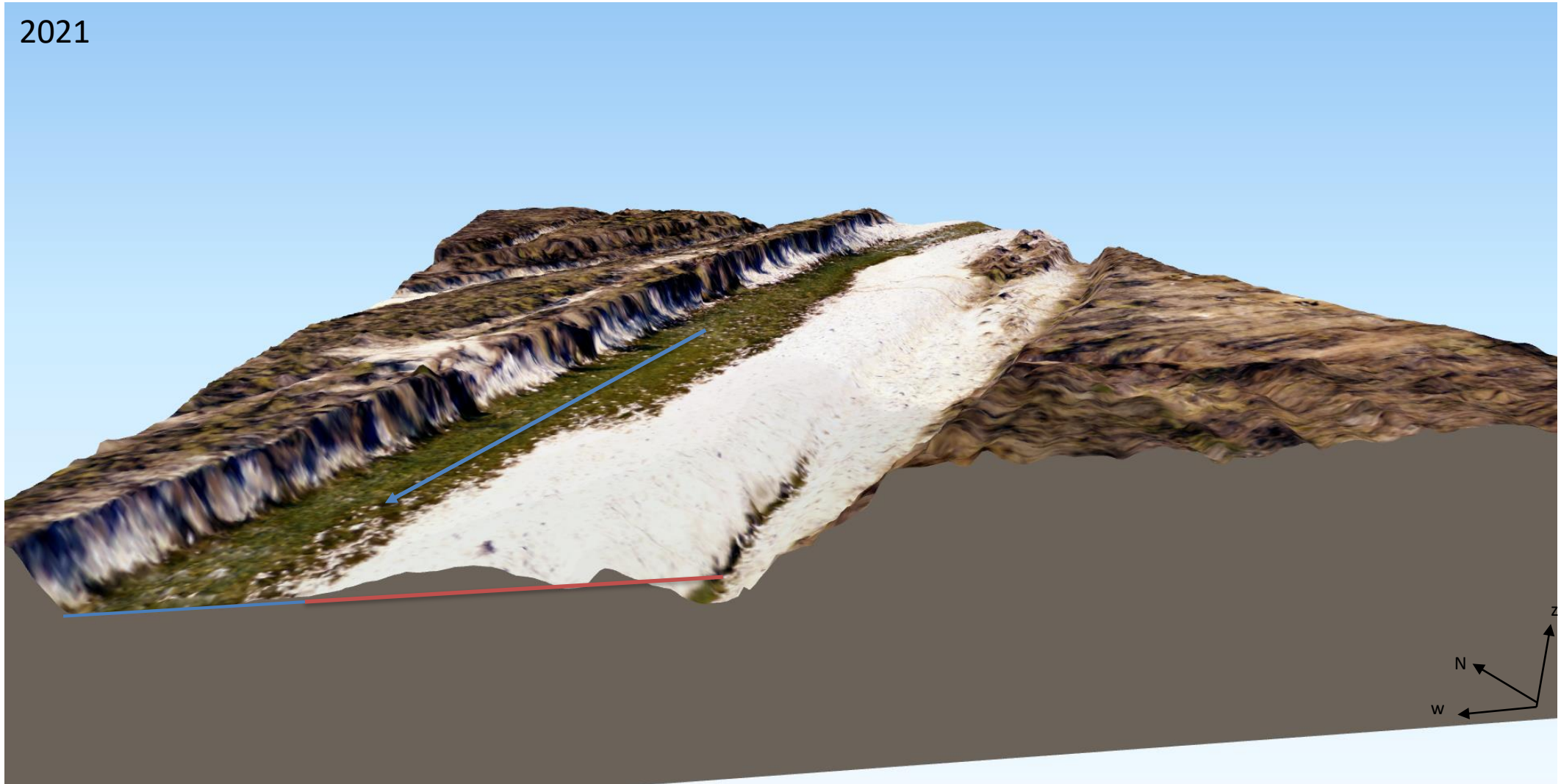
2019



# Risultati preliminari

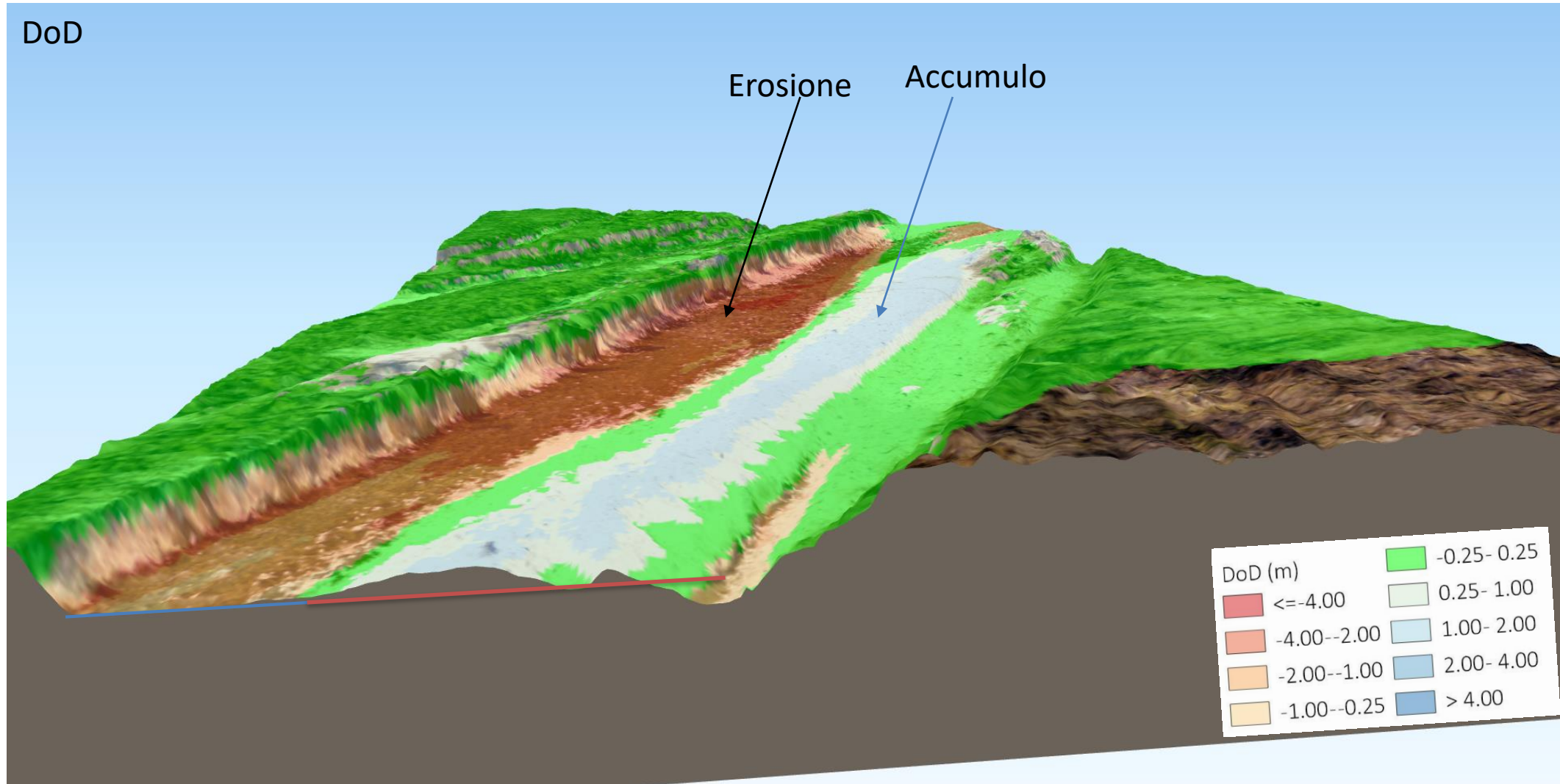
10

2021



# Risultati preliminari

11



# Risultati preliminari

12

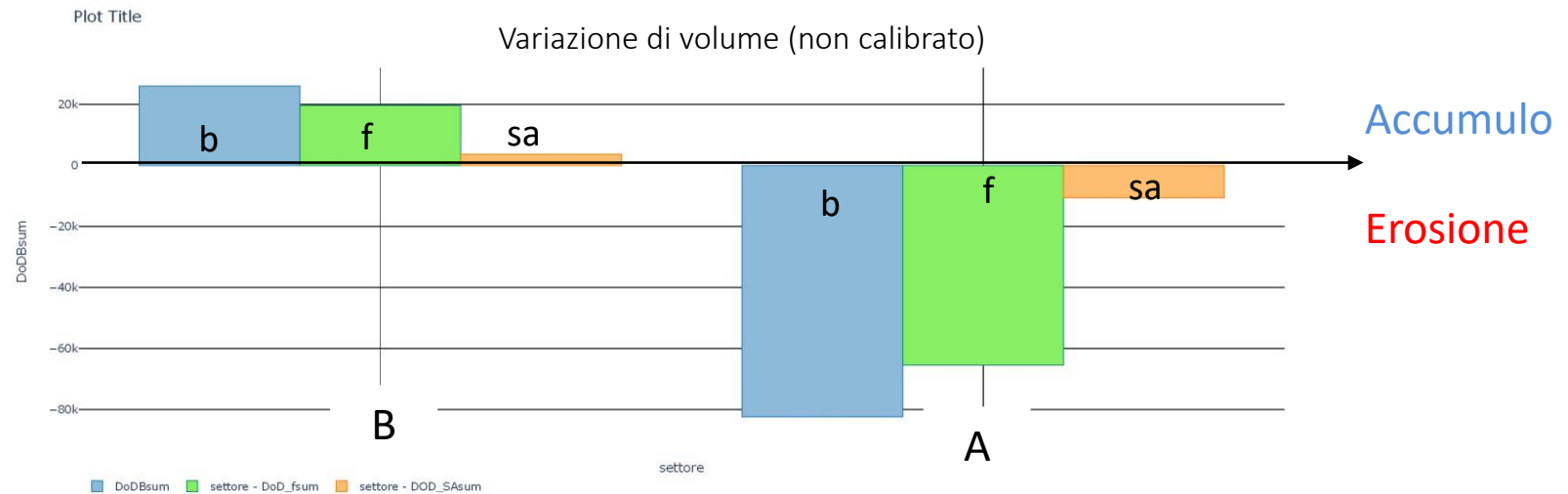
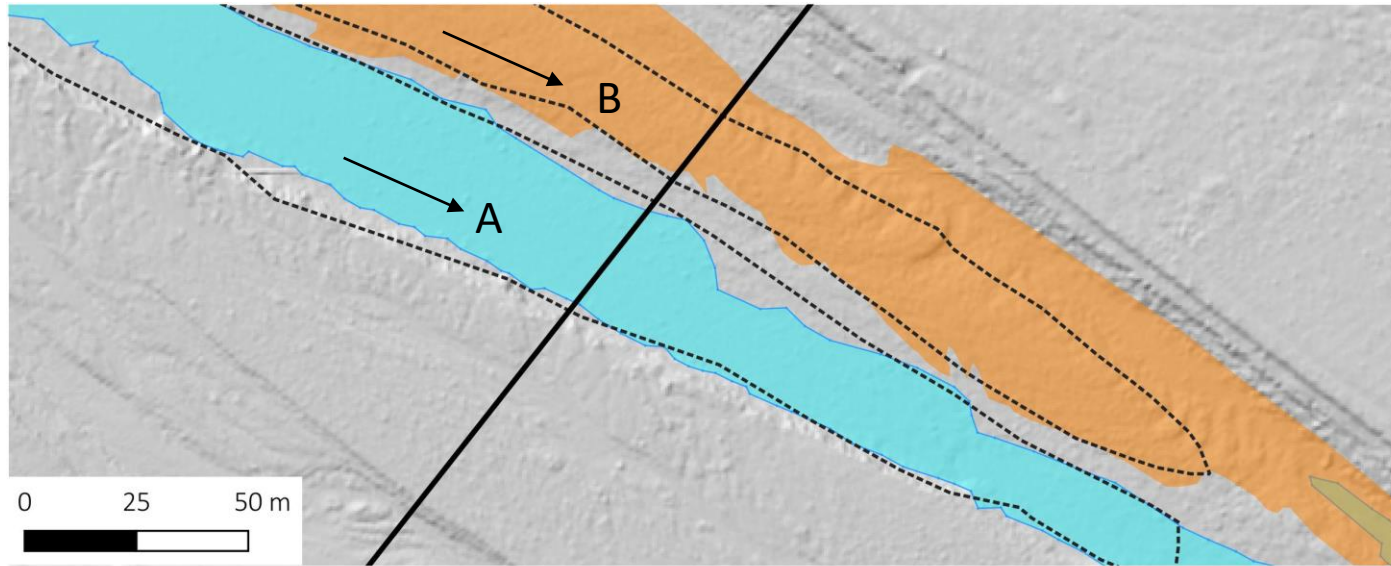
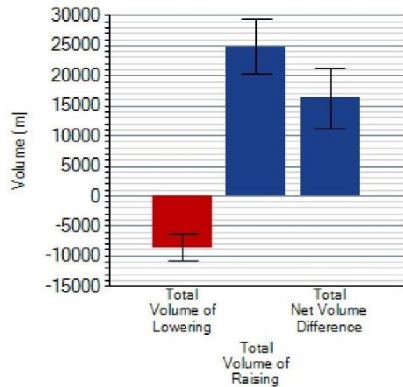
## Metodi di calcolo DEM of Difference (DoD)

b = DoD LiDAR + batimetria

f = DoD solo LiDAR

Sa = DoD senza alveo bagnato

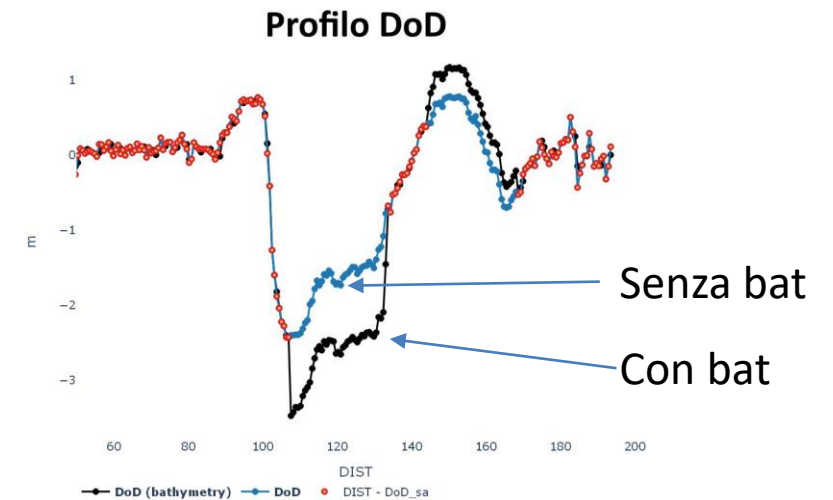
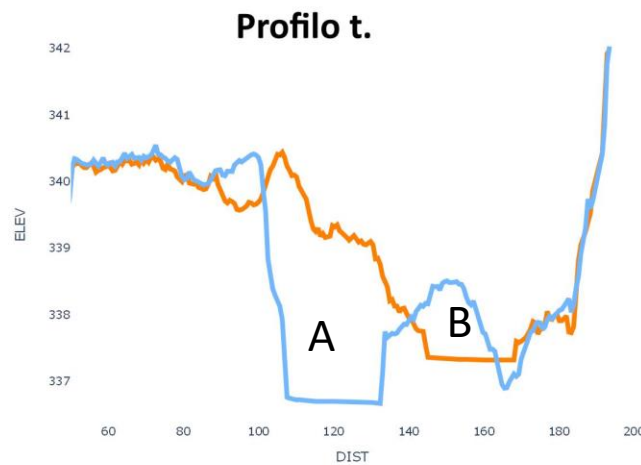
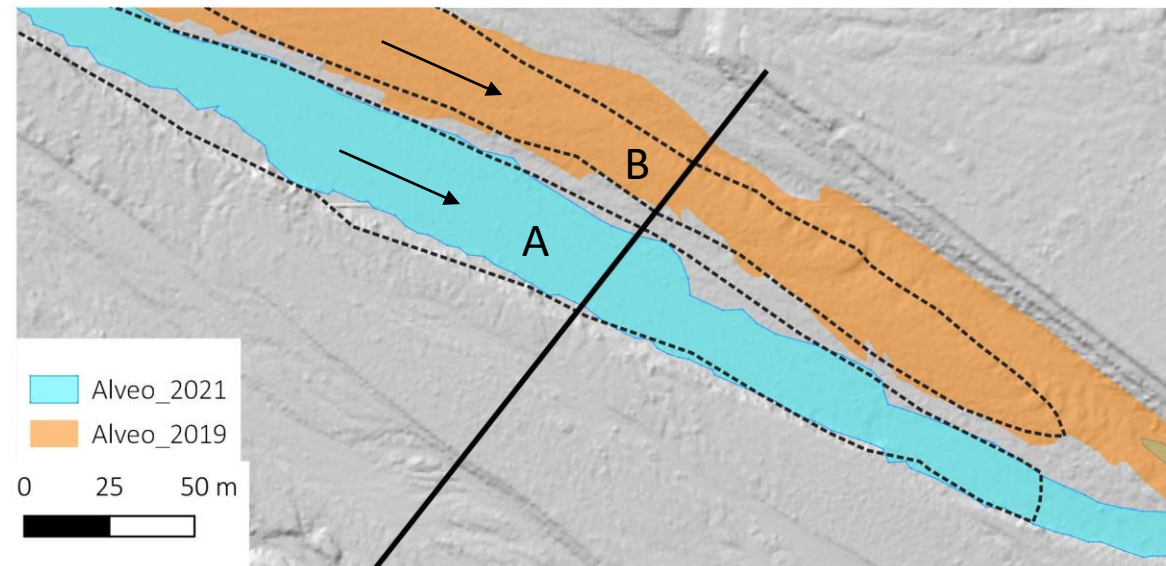
- Calcoli fatti su *QGIS*
- Statistiche più raffinate con *Riverscape*



## Metodi di calcolo DOD fattori da considerare

- *Area bagnata considerare oppure no ?*
- *Corrispondenza fra batimetria da modello (Alveo semplificato) con dato reale?*
- *Penetrazione del LiDAR in acqua?*
- *vegetazione ?*

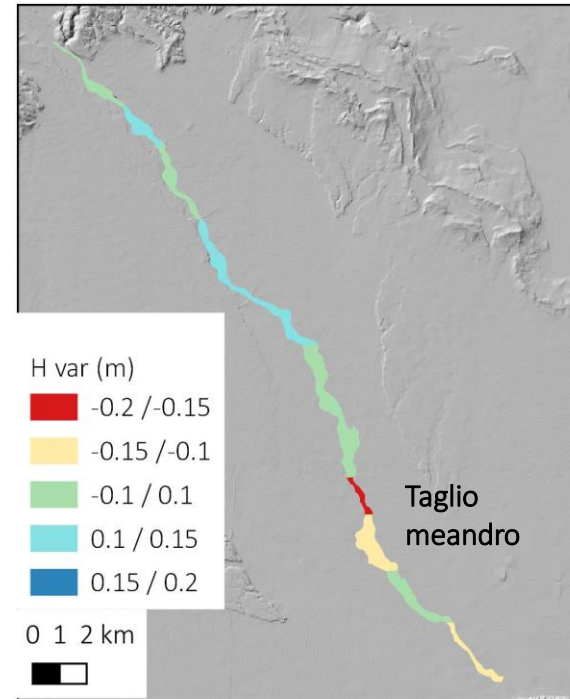
## Risultati preliminari



## Alcune considerazioni sui primi risultati:

- Erosione prevalente a valle
- Accumulo/stabilità a monte
- Relazione parziale con cambio lunghezza
- Cambi notevoli nelle misure di volume a seconda della metodologia.

## Risultati preliminari



## Var. L (X) vs. Var. Volume (Y)



**Il LiDAR elitrasportabile in dotazione al CNR-IRPI permette lo studio di processi geomorfologici su vaste aree e con grande precisione**



- Il Caso di studio del t. Orco è ideale per le sfruttare potenzialità del dato LiDAR
  - Solo due anni di osservazione ma cambiamenti molto dinamici
  - Approccio multidisciplinare per interpretazione del dato

<http://gmg.irpi.cnr.it/>

# Grazie per l'attenzione !

16

**LA STABILIZZAZIONE È  
UGUALE PER TUTTI**



**PRECARI UNITI CNR**