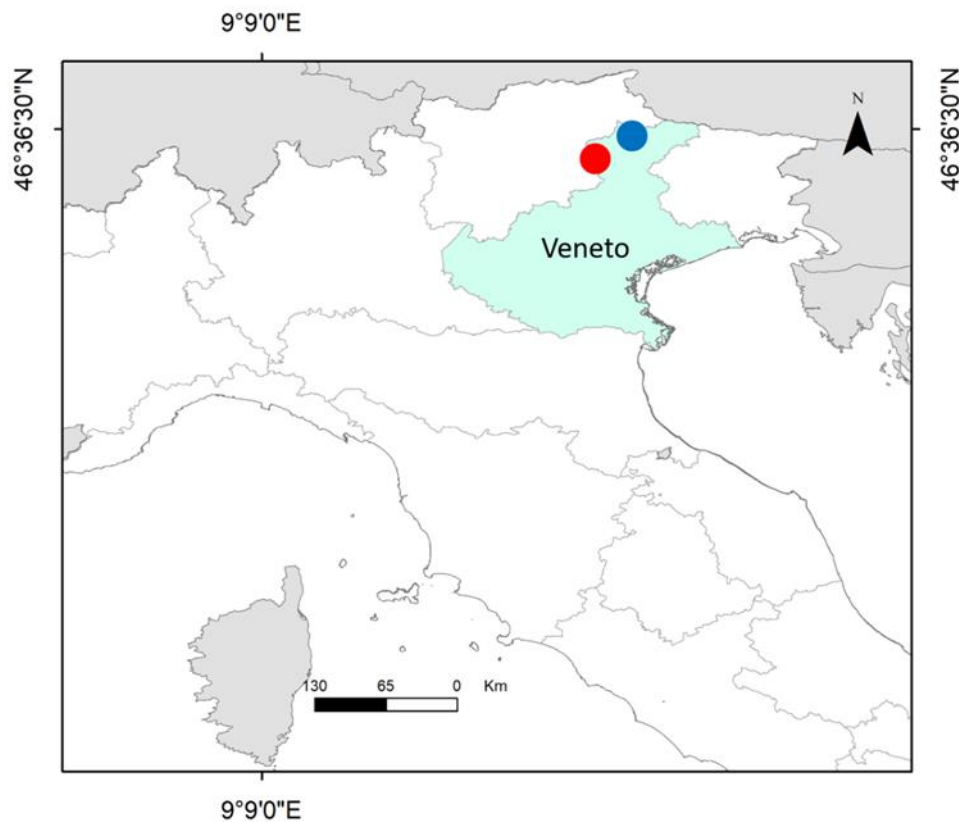


## PRACTICO 4 – STORMY GEOMORPHOLOGY

- Los eventos climáticos extremos requieren medidas de mitigación en relación a los efectos negativos que ocasionan.
- En general, construcción de represas, diques, terrazas hacen rente a la intensidad del evento en base a un valor medio de intensidad del evento.
- El problema surge cuando se excede de ese valor, por lo que es necesario atender las tendencias actuales y la proyección a futuro de estos eventos.
- En Italia registra desde hace 50 años un aumento de las temperaturas máximas y mínimas, disminución de días lluviosos pero crece la intensidad de las tormentas. En consecuencia, los temporales extremos provocan reactivación de las áreas fuentes de sedimentos y la generación de procesos como debris flow y landslides; sumado a la intensidad por cambios en el paisaje debido a la actividad antrópica.
- La clave es controlar y gestionar mejor los sedimentos en las cuencas hídricas, a través del inventario de geoformas, de áreas fuentes de sedimentos, para caracterizarlas geomorfométricamente en distintas escalas y analizar su conectividad.
- Analizaremos un sector de la cuenca del torrente Liera-Val Gares, que fue afectada por un evento meteorológico extremo (de referencia) denominado VAIA, una tormenta que se origina entre el 27-30 octubre 2018, registrándose precipitaciones de hasta 850 mm y vientos huracanados de 200 km/h.
- Esto provoco la caída de bosques, inestabilidad en las laderas, daños de infraestructura, pero afortunadamente como se había alertado mucho durante los días previos a la población no hubieron víctimas fatales.



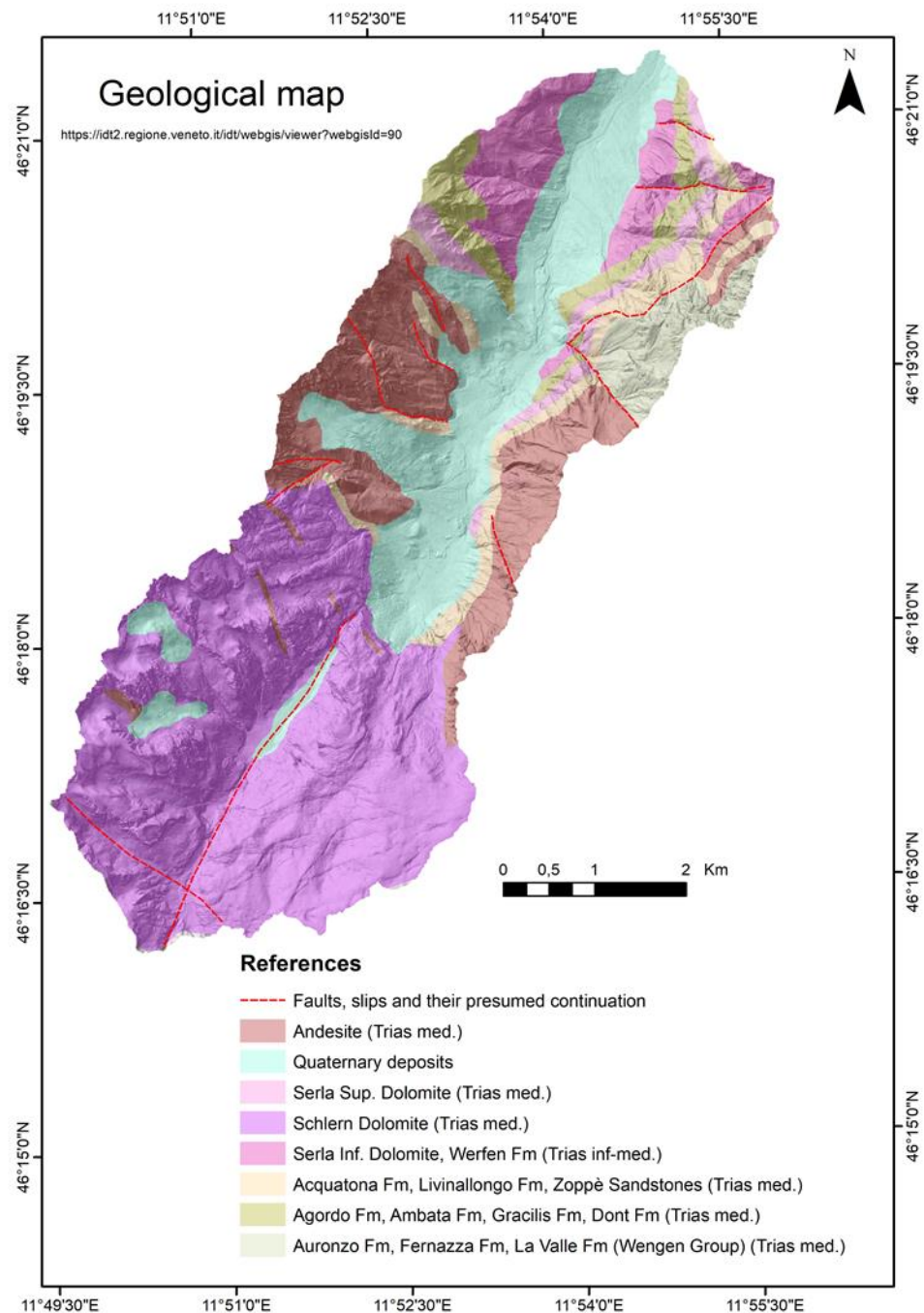
El torrente Liera nace en el Valle delle Comelle, e incide hacia el sector septentrional del Altopiano delle Pale di San Martino, con alturas mayores a 3000 msnm, escurre por Val Gares y desemboca en el torrente Bois en la localidad de Canale d'Agordo (Veneto). La Cuenca comprende un área de 38 km<sup>2</sup> y las cotas van de 3200 a 970 msnm.

Clima típicamente alpino. Precipitaciones de 1250 mm/año, en forma de nieve de noviembre a april y resto del año como lluvia.



Punto rojo, Cuenca  
torrente Liera-Val Gares  
46°20'8.93"N  
11°54'6.01"E





DATI DISPONIBILI		VAL GARES-TORRENTE LIERA			
LiDAR		Anno	Fonte	Descrizione	File
		2010	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare	Piani di Volo, Quadro unione, Punti, Tiles DTM.	.asc .shp .xyz
		2015	Regione Veneto	Piani di volo, Quadro unione, Tiles DSM e DTM	.asc .las .shp
		2019	AVEPA	Attività volo AVEPA, Tiles DTM e DSM POSTVAIA	.asc .tif .shp .dsf .xlsx .dxf
ORTOFOTO		Anno	Fonte	Descrizione	File
		1954	Regione Veneto Volo G.A.I.	Quadro unione, OF originali, georiferite, ortorettificate	.shp .tif
		1978	Servizio Cartografico	Immagini	.tif
		1996	Regione Veneto - Volo AIMA	Immagini	.ecw .tif
		2000	Regione Veneto	Immagini	.ecw
		2003	Regione Veneto	Immagini	.ecw
		2006	Regione Veneto	Immagini	.ecw
		2012	Regione Veneto	Immagini	.ecw
		2015	Volo regione Veneto ad hoc	Immagini	.ecw .shp
		2018	Regione Veneto	Immagini	.ecw
		2019	Regione Veneto	Immagini POSTVAIA	.tif
ALTRI DATI		Settembre 2018	Regione Veneto	immagini satellitari SPOT	.tif
		Agosto 2020	Regione Veneto	immagini satellitari SPOT	.tif

## LiDAR

Un **LiDAR**, *Light Detection and Ranging* o *Laser Imaging Detection and Ranging*, es un dispositivo que permite determinar la distancia desde un emisor láser a un objeto o superficie utilizando un haz láser pulsado (INFRARROJO, entre dispositivo y terreno). La distancia al objeto se determina midiendo el tiempo de retraso entre la emisión del pulso y su detección a través de la señal reflejada.

Este sistema que permite obtener una nube de puntos del terreno tomándolos mediante un escaneo láser aerotransportado, para lo cual se combinan dos movimientos: (1) uno longitudinal dado por la trayectoria del avión y (2) transversal mediante un espejo móvil que desvía el haz de luz láser emitido por el escáner.

Para conocer las coordenadas de la nube de puntos se necesita la posición del sensor y el ángulo del espejo en cada momento, con GPS diferencial y sistema de navegación inercial, que informa giros y trayectorias del avión.

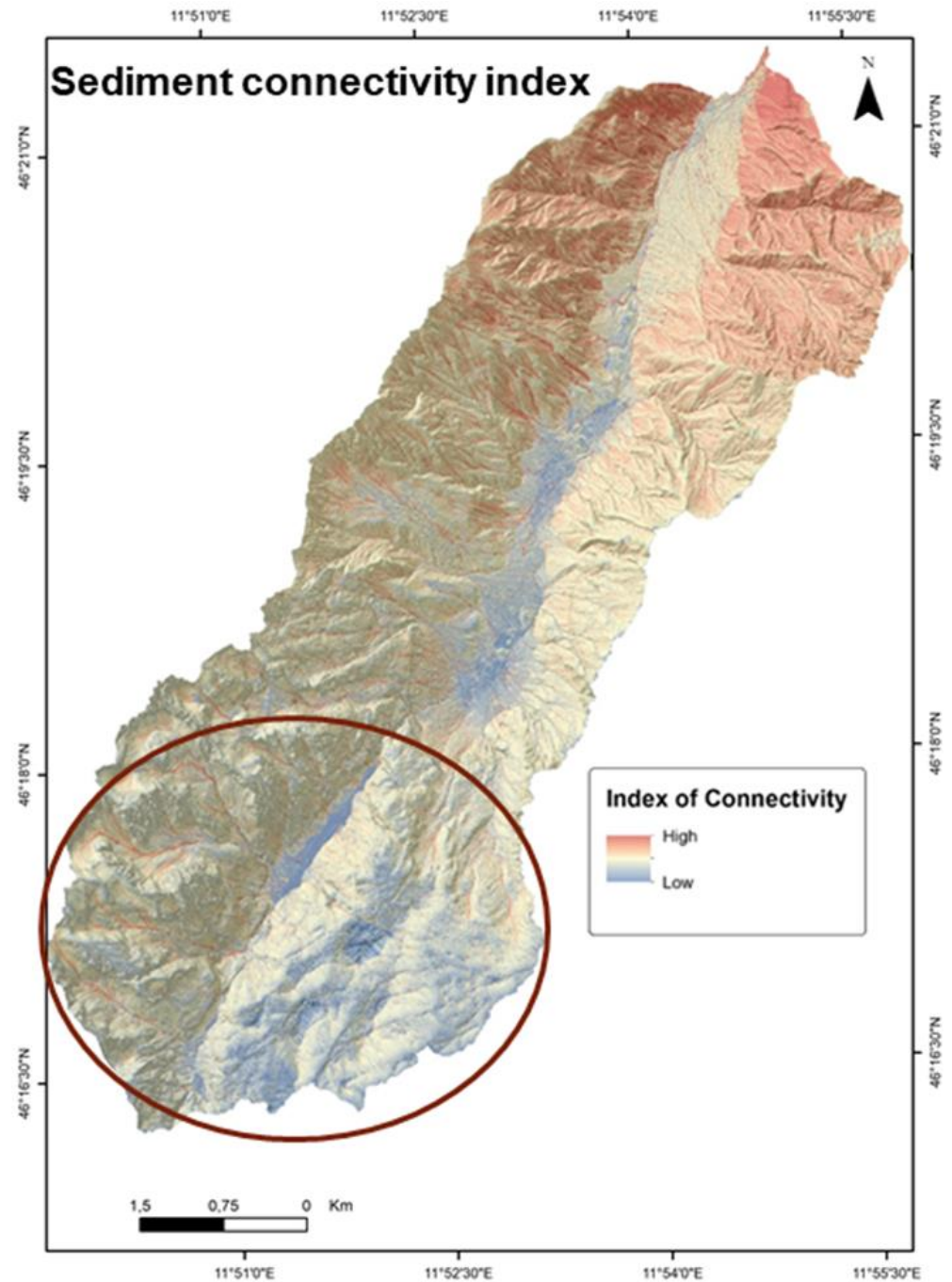
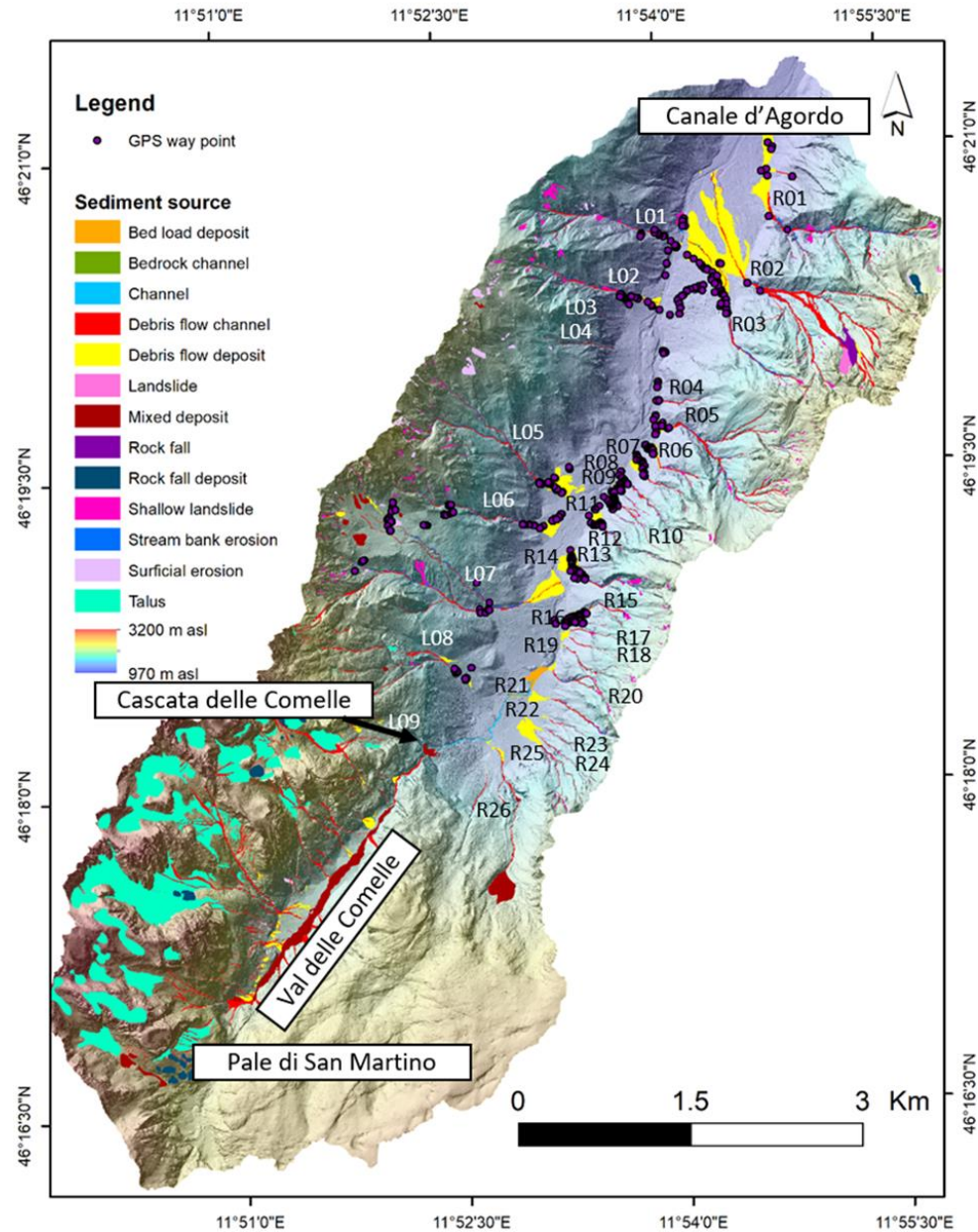
Conocidos estos datos y la distancia sensor-terreno obtenida con el [distanciómetro](#) obtenemos las coordenadas buscadas. El resultado es de decenas de miles de puntos por segundo. Se puede tener una cámara de video que registra fotos georreferenciadas mientras se toman los puntos.

Puede captar cada pulso emitido 2 o más ecos. Esto nos permite recoger información a diferentes alturas. Por ejemplo, en una zona arbolada, el primer eco puede responder a la copa de los árboles (MDS) y el último a la superficie terrestre (MDT). La intensidad reflejada. Puede ser muy útil para la clasificación posterior.

Los puntos se trabajan en ArcGIS y con otros softwares de fácil acceso. Resoluciones del terreno muy altas, del cm al metro.

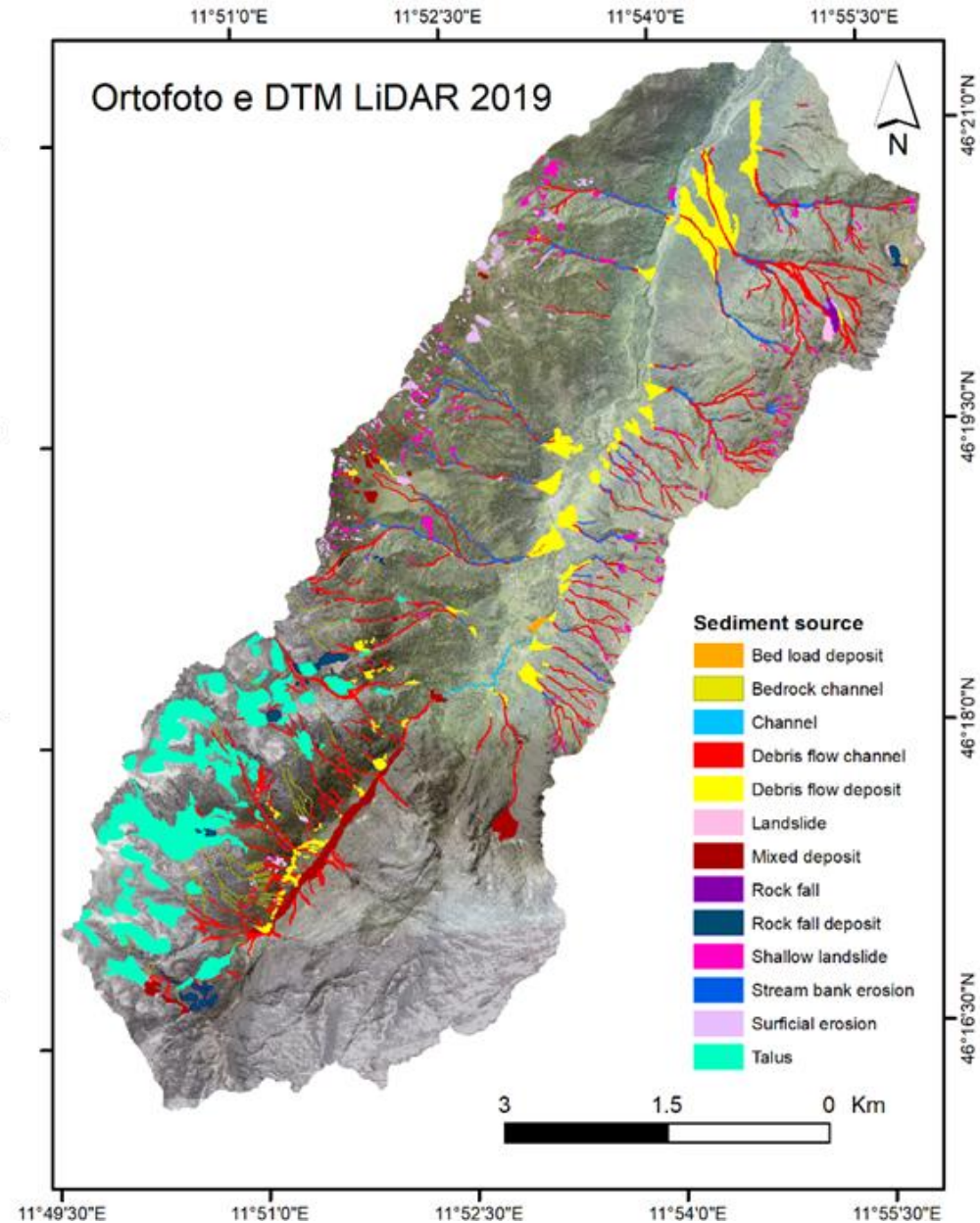
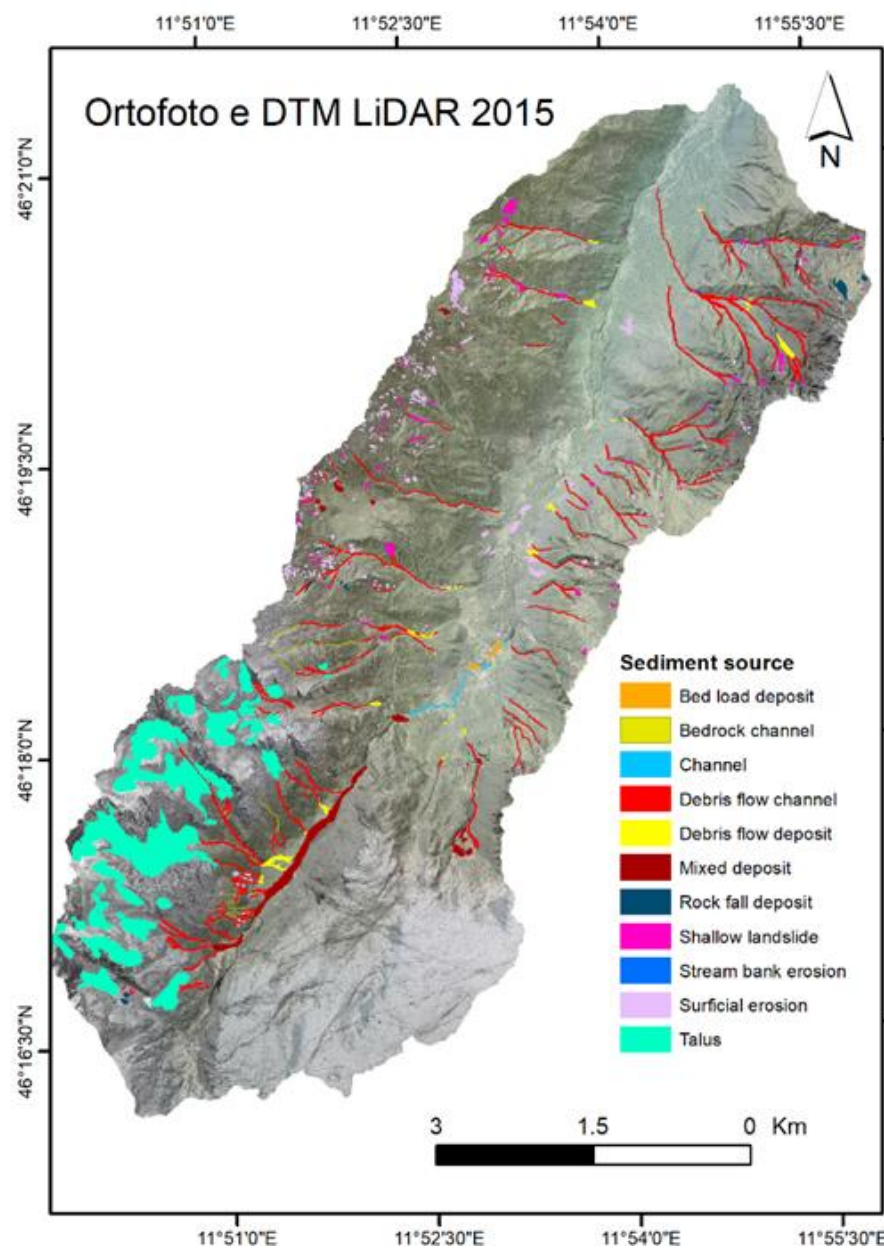


# Aree sorgenti di sedimento bacino Liera-Val Gares DTM LiDAR 2019

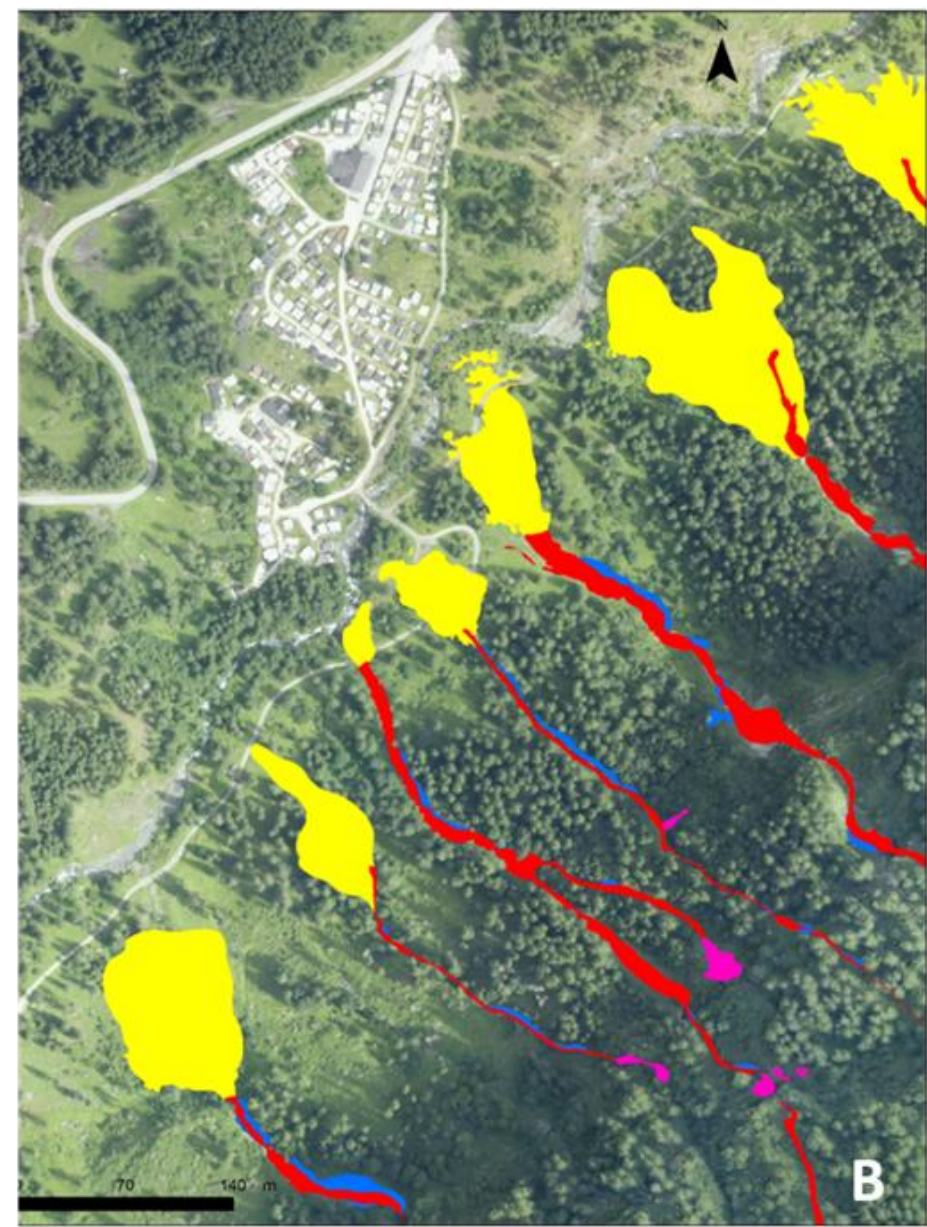
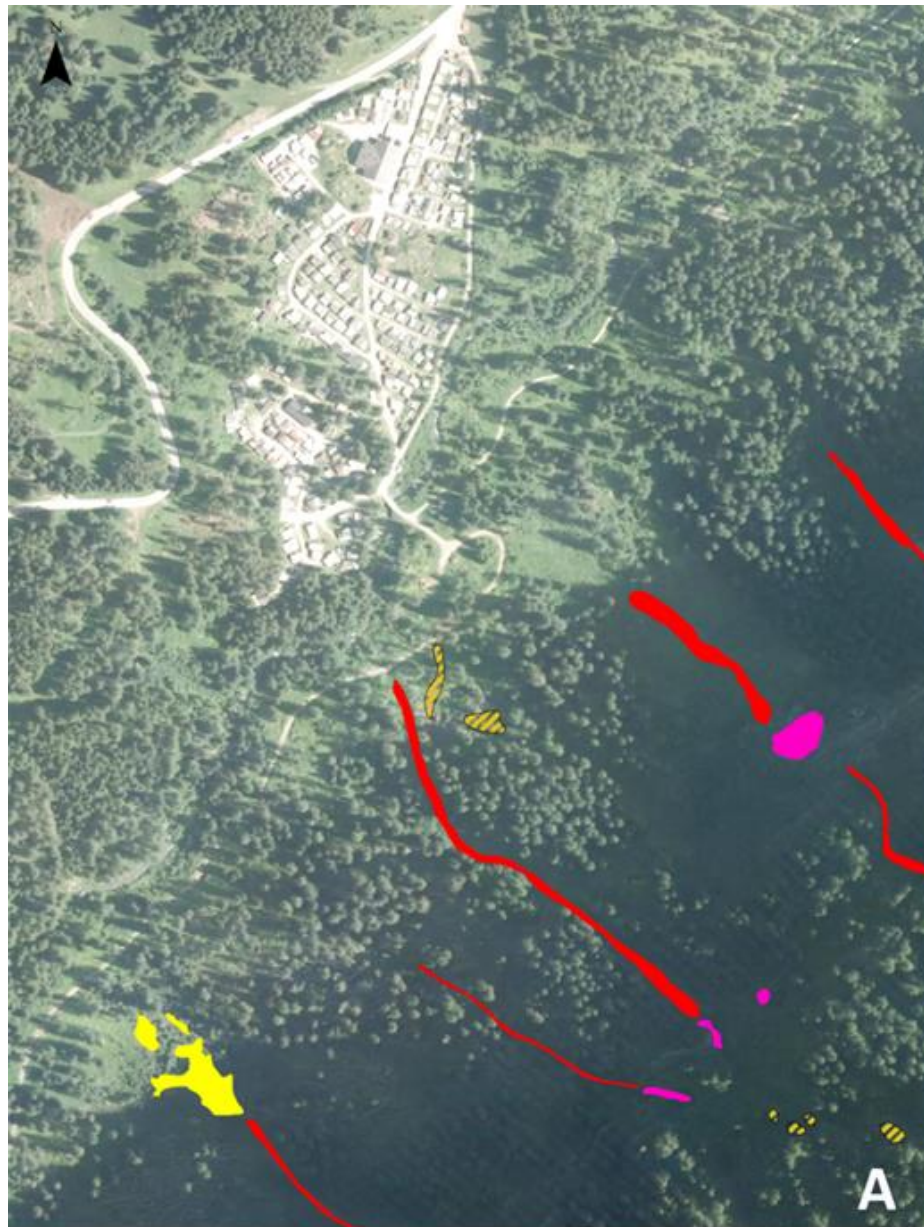




# Valutazione delle aree sorgenti di sedimento nel bacino del Torrente Liera-Val Gares pre e post l'evento VAIA (ottobre 2018)







Detalle pre-post VAIA, subcuenca R06 (a norte) – R12. A) Ortofoto 2015. B) Ortofoto 2019.





Debris flow channel



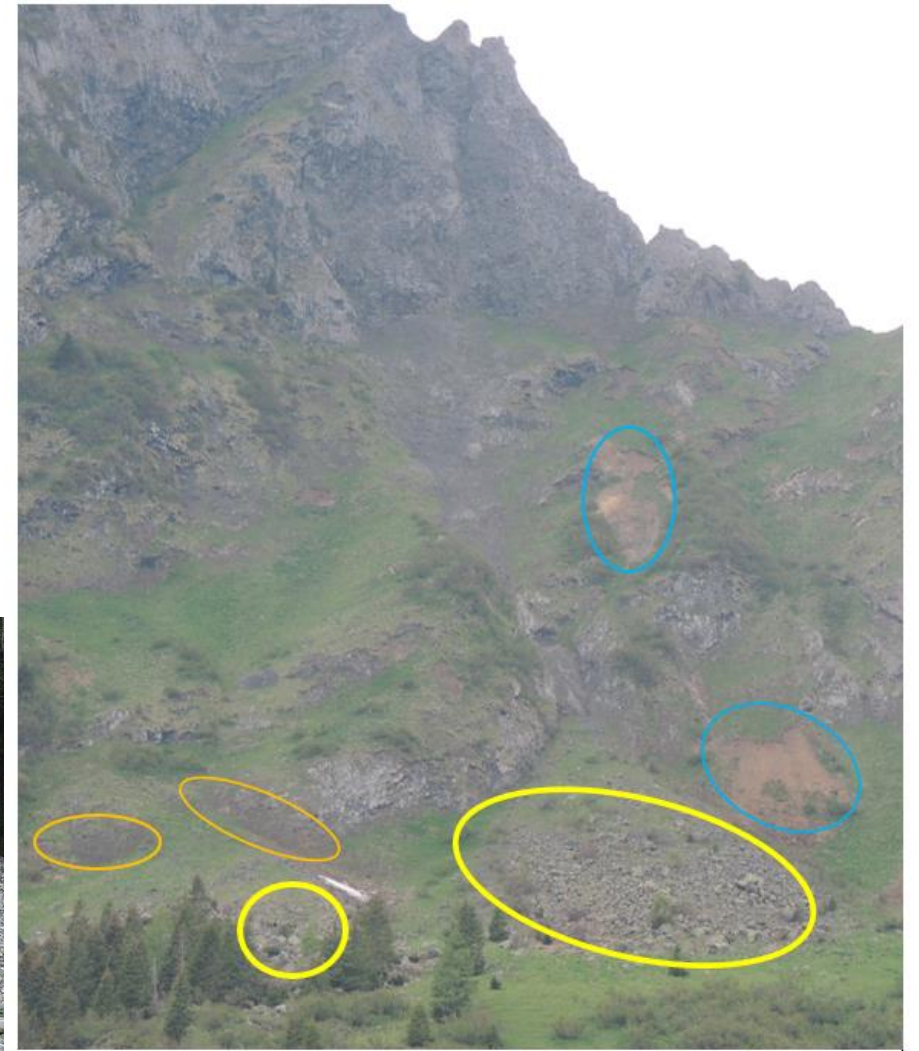
Stream bank erosion



Shallow landslide



Debris flow deposit



En azul landslide  
En amarillo rock fall  
En naranja mixed deposit

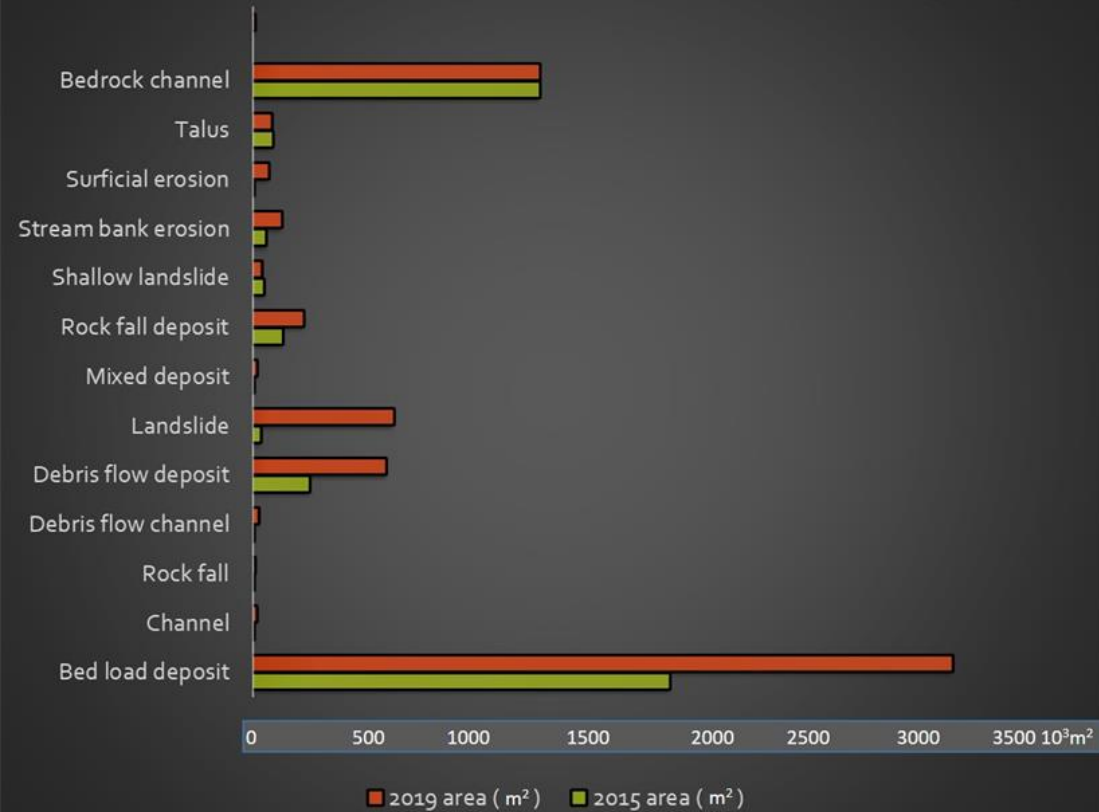




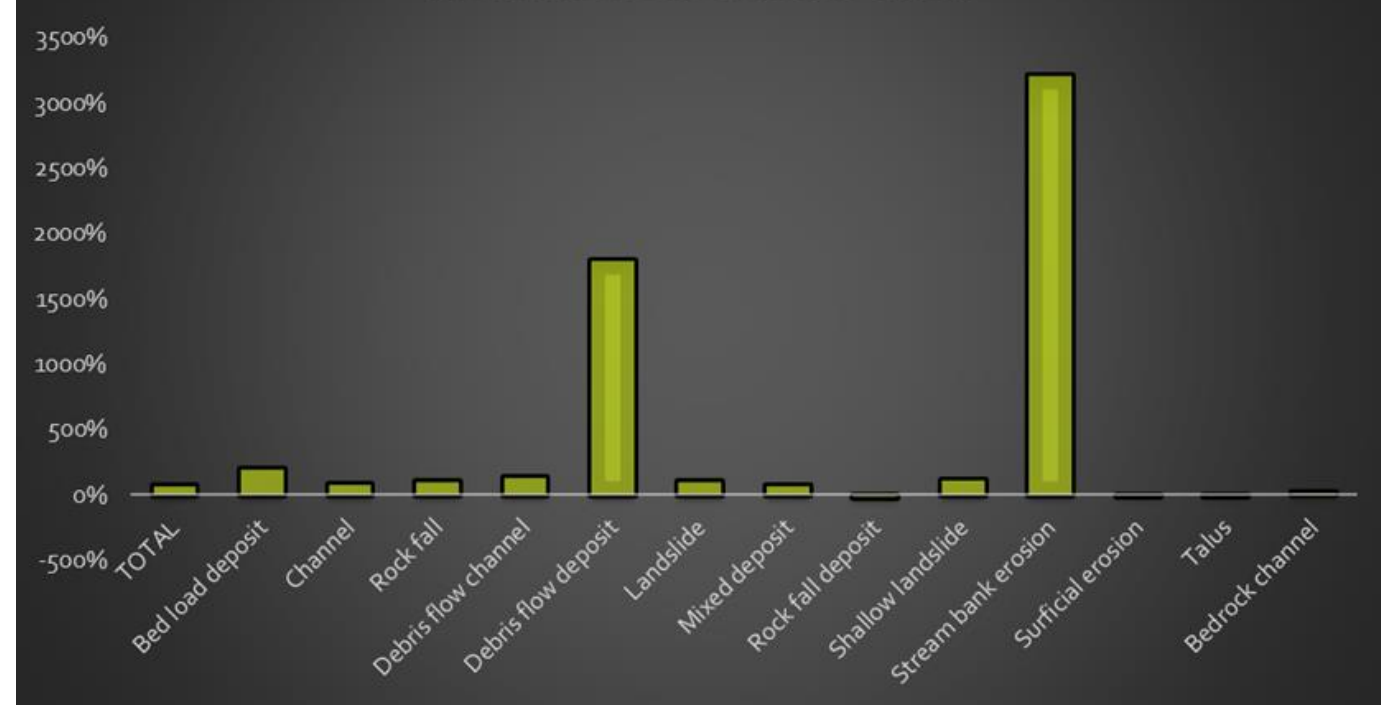
Sediment sources	2015 area (m <sup>2</sup> )	2019 area (m <sup>2</sup> )	areal increase after VAIA
<b>TOTAL</b>	1835300	3081876	<b>68%</b>
<b>Bed load deposit</b>	5266	15576	<b>196%</b>
<b>Channel</b>	5487	10075	<b>84%</b>
<b>Rock fall</b>	0	23600	<b>100%</b>
<b>Debris flow channel</b>	250520	586824	<b>134%</b>
<b>Debris flow deposit</b>	32754	620207	<b>1794%</b>
<b>Landslide</b>	0	18155	<b>100%</b>
<b>Mixed deposit</b>	129136	222840	<b>73%</b>
<b>Rock fall deposit</b>	48051	37576	<b>-22%</b>
<b>Shallow landslide</b>	58093	126158	<b>117%</b>
<b>Stream bank erosion</b>	2068	68463	<b>3211%</b>
<b>Surficial erosion</b>	85579	80717	<b>-6%</b>
<b>Talus</b>	1263077	1261722	<b>0%</b>
<b>Bedrock channel</b>	8308	9963	<b>20%</b>

En azul landslide, en Amarillo mixed deposit

Sediment sources areas inventories 2015-2019



areal increase after VAIA





Catchment name: Val Gares	Catchment ID:	Date:14/17 maggio
---------------------------	---------------	-------------------

Sed. source ID	Codice identificativo	Main features						Material and texture			Geometry							Sediment delivery		Note		
		Failure type (1)	Main land cover (2)	Morphological position at initiation (3)	Seepages/ Springs (4)	Regolith depth [m]	Bedrock (5)	Type (6)	Texture (7)	Genetic attribution (8)	Headscar p height (m)	Average sidescarp height (m)	length (m)	Average width (m)	Cross section (9)	Longitudinal profile (10)	Initiation slope (°)	transportation slope (°)	Deposition slope (°)		Potential (11)	Obstacles (12)
1	R.24	2	G-T	GC		<5	N	SD>R	CS		-	-	284.5	5.7	S	CV	25,08 AVERAGE			2	5	DISCONNESSO
2	R.25	2	G-T	GH-GC	Y	<10	N	SD>R	CS		-	-	156.2	8	S	CV	23,1 AVERAGE			4	8	DISCONNESSO
3	R.26	2	G-T	GC	Y	5>10	N	SD>B	CS	D	-	-	181	5	S	CV	20 AVERAGE			4	5	DISCONNESSO
4																						
5																						
6																						
7																						

1: Slide
2: Flow
3: Avalanche
4: Fall
5: Erosion

G: grass
B: bushes
T: trees
BG: bare ground

OS: Open slope
EF: escarpment face
GH: Gully headwall
GS: Gully sidewall
GC: Gully channel
SB: Stream bank
RG: Rock glacier front
MR: Moraine ridge

Y: yes
N: no

N: no
M: massive
S: stratified
C: cataclastic

C: Clay
S: Silt
SD: Sand
G: Gravel
R: Rubble
B: Boulder
D: Diamicton

MS: Matrix sup.
CS: Clast sup.
OW: Open work
POW: Partial OW

T: till
C: colluvium
D: d.f. deposit
Ta: talus

S: Straight
CV: Concave
CX: Convex
CM: Complex

S: Straight
CV: Concave
CX: Convex
CM: Complex

1: low (on site)
2: medium-low (gully channel - colluvial)
3: medium-high (tributary channel - semialluvial)
4: High (main channel - alluvial)

1: hanging valley floor
2: moraine
3: glacier
4: rock glacier
5: fan
6: cone
7: fluvial terrace
8: floodplain
9: lake/artificial reservoir
10: check dams
11: sediment traps
12: roads / infrastructures

## Conclusiones

El análisis permitió:

- (1) obtener inventarios confiables y detallados de las fuentes sedimentarias antes y después del evento,
- (2) evaluar la conectividad de los sedimentos a escala de cuenca, esencial para estimar la contribución de las fuentes sedimentarias y las rutas de transferencia relacionadas,
- (3) mejorar la comprensión de la dinámica de la cuenca relacionada con la tormenta Vaia en el área de estudio.

- La litología y la estructura de la cuenca, así como la distribución de las precipitaciones de eventos, actualmente en curso, condicionan la formación de geoformas, su expansión e intensificación areal.
- Los inventarios muestran que las laderas izquierda y derecha del valle de Liera tuvieron diferentes respuestas a la tormenta Vaia. En el lado derecho de la cuenca se destacan la expansión superficial del canal y de los depósitos de escombros, el fuerte aumento de la erosión del canal y el desarrollo de deslizamientos superficiales en las cabeceras.
- En el lado izquierdo, predomina la incisión de canales preexistentes.
- Estos inventarios permiten registrar la dinámica multitemporal de las cuencas y podrían proporcionar información útil para predecir escenarios futuros.
- Se necesitan investigaciones de campo para validar los mapeos y evaluar la disponibilidad actual de sedimentos.



Objetivo: explicar este evento extremo VAIA y como impacto en el norte de Italia en general.

En consideracion se analiza el efecto en la geomorfologia del evento.

1. Buscar información sobre VAIA WINDSTORM EVENT – North Italy.
2. Distinguir en la OF 2015 rasgos geomorfologicos, como redes de drenaje, el rio principal, depositos, superficies de erosion, e
3. Procesar el DEM para obtener Hillshade y Slope, y observar las características de las geoformas en estos mapas. Hacer perfiles longitudinales.
4. Distinguir en la OF 2019 los nuevos rasgos geomorfologicos generados despues del evento.
5. Procesar el DEM, para obtener Hillshade y Slope, y observar las características de las geoformas en estos mapas. Hacer perfil longitudinales.
6. Comparar ambas situaciones, superponer los shp.
7. Comparar los perfiles, identificar y analizar la dinamica despues del evento.
8. Calcular el incremento areal de los rasgos geomorfologicos (desde la tabla de atributos de los shp generados).
9. Informe de 2-3 carillas con imágenes incluidas.