

Dati e Metodologie per valutazioni multi-hazard sulle reti di infrastrutture di trasporto

Pierluigi Claps – Politecnico di Torino

26 MARZO
2026

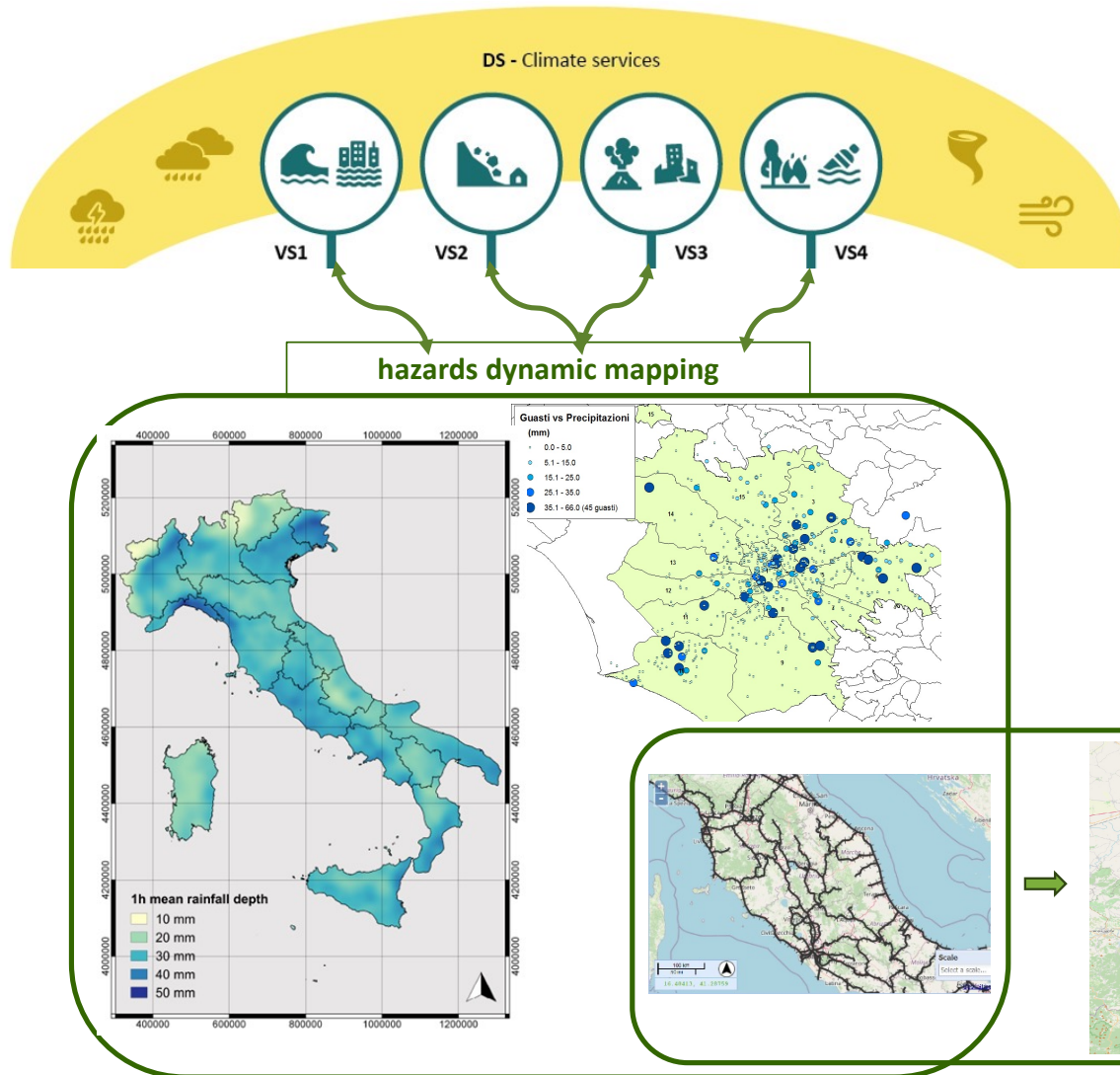
Aula del Consiglio DICEAM
Reggio Calabria



INFRASTRUTTURE e CAMBIAMENTI CLIMATICI

Conoscenza, mitigazione dei rischi e incremento delle resilienza

Return - Infrastrutture



Scala nazionale per banche dati e metodologie

Scala di proof of concept per multi-hazard

INDICE

- 8 Bias-adjustment dei dati meteorologici a supporto dell'analisi di rischi costieri**
Sara Tuozzo, Carlina Codato, Mariano Buccino, Mario Calabrese, Andrea Lira Loarca, Giovanni Besio, Paolo De Girolamo
- 9 L'influenza del cambiamento climatico sulla progettazione di opere marittime**
Carolina Codato, Myrta Castellino, Paolo De Girolamo, Davide Pasquali, Marcello Di Risio
- 10 Mitigazione della vulnerabilità combinata sisma-tsunami delle infrastrutture**
Maria Concetta Oddo, Liborio Cavaleri, Anthea Amato
- 11 Mappatura ad alta risoluzione della pericolosità del vento e del rischio indotto sulle infrastrutture critiche**
Lorenzo Raffaele, Luca Bruno, Elisabetta Colucci
- 12 Allagamenti pluviali in ambiente urbano: un'analisi dinamica applicata alla città di Roma**
Edna Jessica Wilches Kochinski, Sabrina Lanciotti, Benedetta Moccia, Elena Ridolfi, Fabio Russo, Francesco Napolitano
- 13 VAPIweb: un WebGIS per la valutazione delle piogge e delle piene di progetto in Italia**
Pietro Bogoni, Paola Mazzoglio, Pierluigi Claps
- 14 Catalogo delle piene dei corsi d'acqua italiani**
Pierluigi Claps, Daniele Ganora, Giulia Evangelista, Paola Mazzoglio, Pietro Bogoni, Marco Demateis Raveri, Irene Monforte
- 15 FOCA (Italian FIOod and Catchment Atlas): l'atlante delle piene e dei descrittori dei bacini idrografici italiani**
Pierluigi Claps, Giulia Evangelista, Daniele Ganora, Paola Mazzoglio, Irene Monforte
- 16 Evoluzione temporale delle piogge estreme in Italia: uno sguardo d'insieme basato su dati e metodi aggiornati**
Paola Mazzoglio, Alberto Viglione, Daniele Ganora, Pierluigi Claps
- 17 Mappatura della Vulnerabilità al Rischio Alluvionale tra Tempi di Risposta Idrologica e Trend delle Piogge Estreme**
Gianluca Lelli, Paola Mazzoglio, Alessio Domeneghetti, Serena Ceola



Sicurezza delle Infrastrutture



TORINO / **15-16 gennaio 2026** / Grattacielo Intesa Sanpaolo

Book
of
abstracts



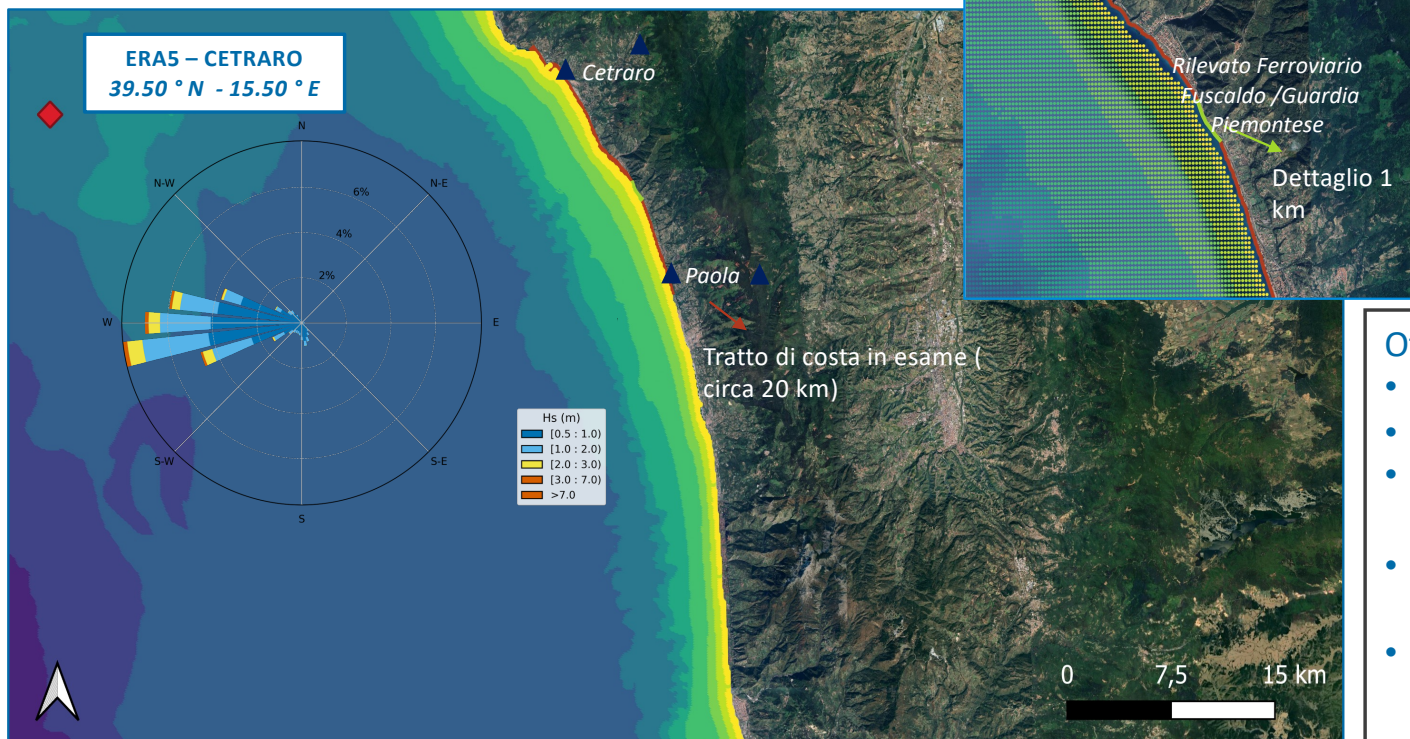
Calabria Tirrenica

Piccoli bacini, piccoli comuni, aree interne, con copertura diffusa di reti infrastrutturali

Area a "livello di distretto" (macroregione), con riferimento all'interazione tra rischi naturali (e climatici) e livello di servizio delle dorsali infrastrutturali



Selezione dell'area oggetto dello studio



È soggetta a danni e a riparazioni periodiche a causa delle intemperie.

Offshore

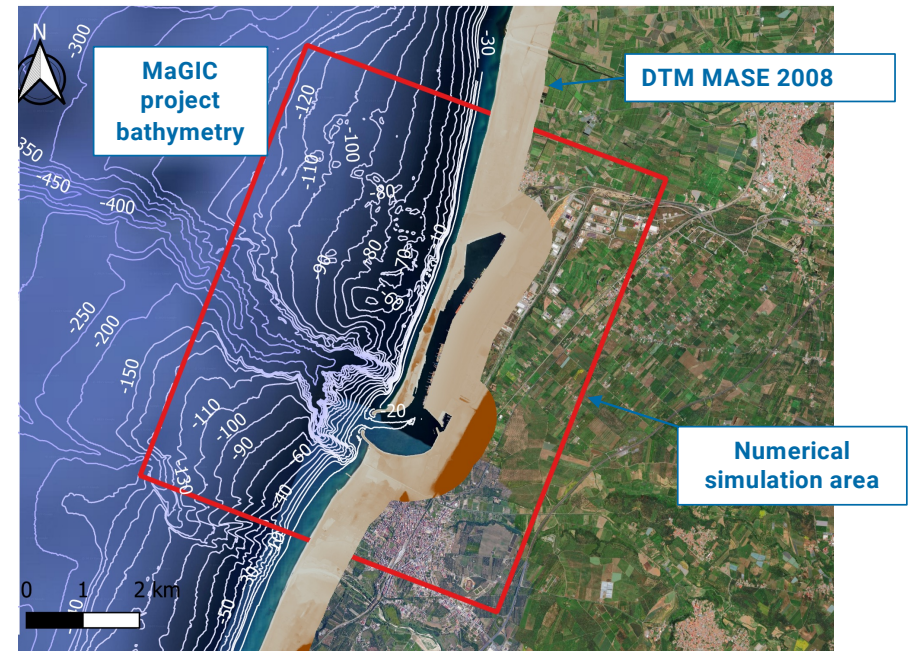
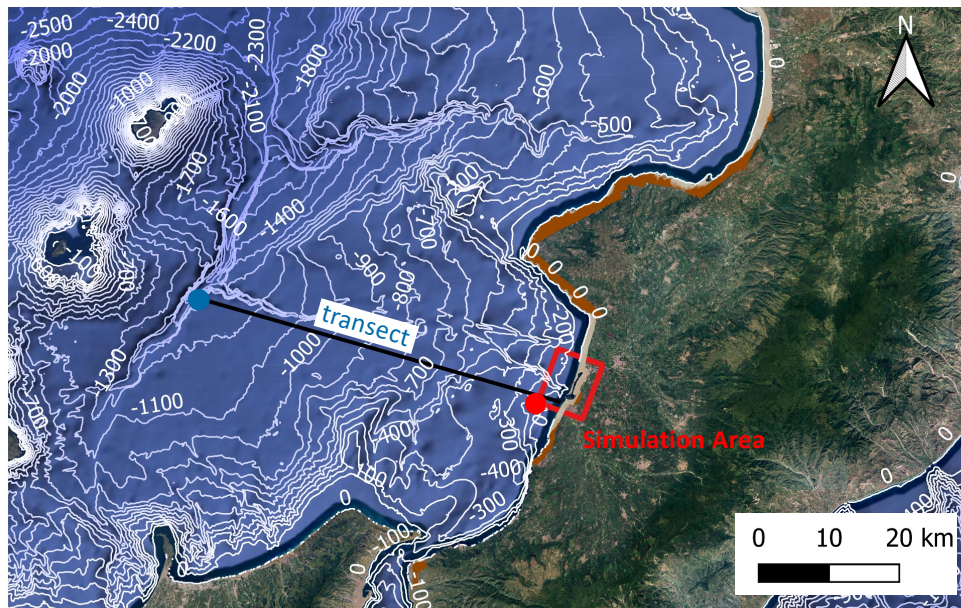
- Analisi climatica
- Analisi dei valori estremi
- Propagazione delle onde verso la costa
- Definizione e calcolo dell'altezza di risalita
- Definizione e mappatura delle aree soggette a inondazione

Obiettivi

Nella figura è riportato il dominio di calcolo utilizzato per le simulazioni con il modello inverso spettrale definito sulla base dei dati batimetrici forniti dalla banca dati open source EMODNET. Inoltre, il punto di ricostruzione delle onde (rianalisi) è indicato come «ERA5 Cetraro» (di cui viene riportato anche il regime ondoso).

Definizione di transetto di propagazione offshore e area di simulazione dell'inondazione

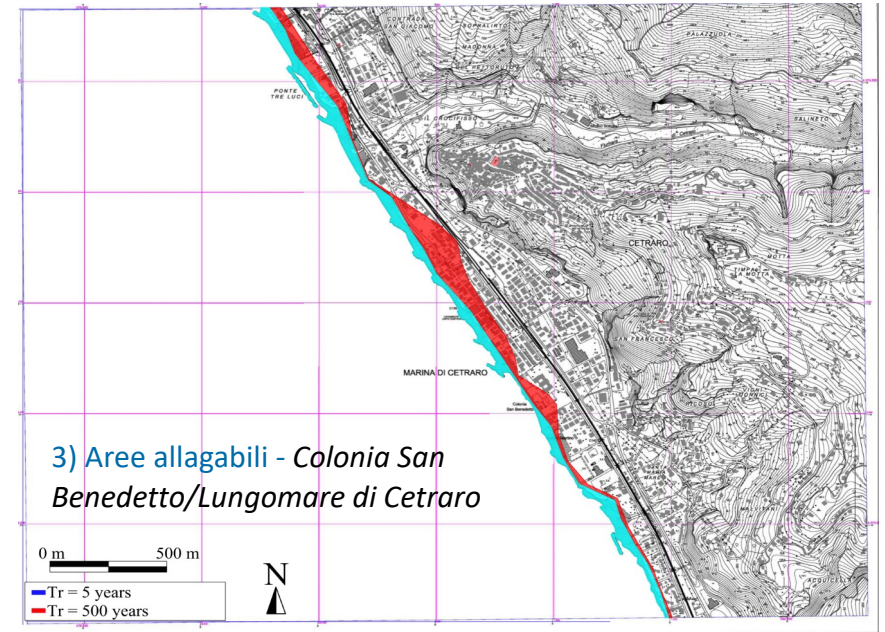
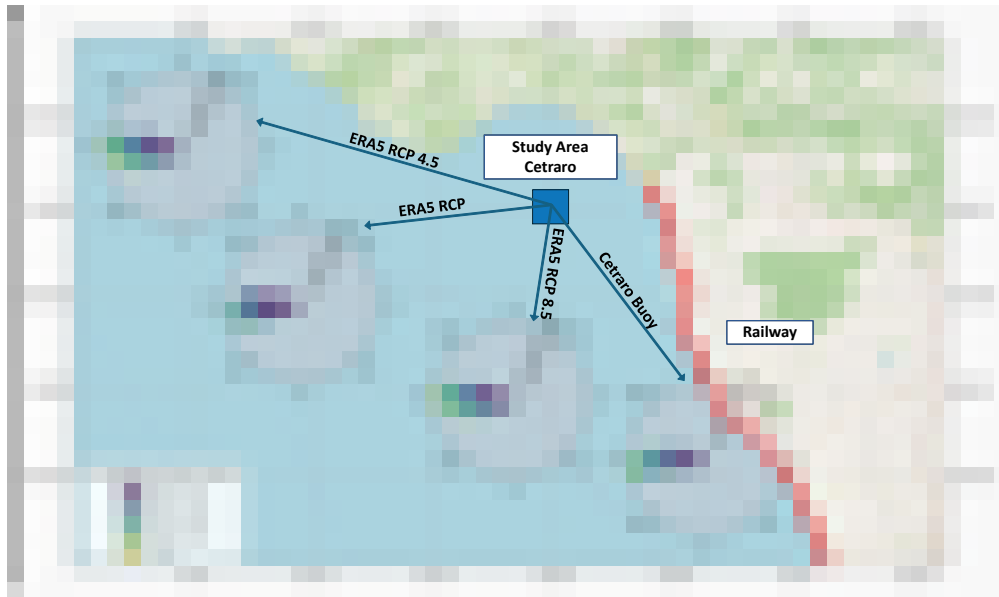
WGS84 / UTM 33N



- Northing = 525862 m , Easting = 4269468 m
- Northing = 573722 m , Easting = 4254508 m

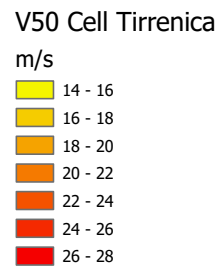
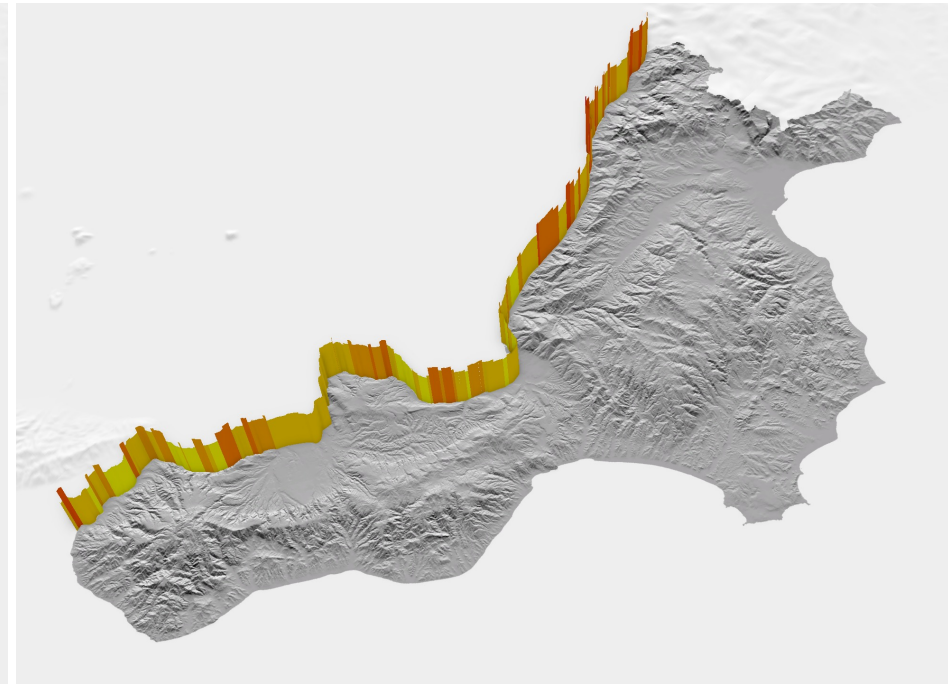
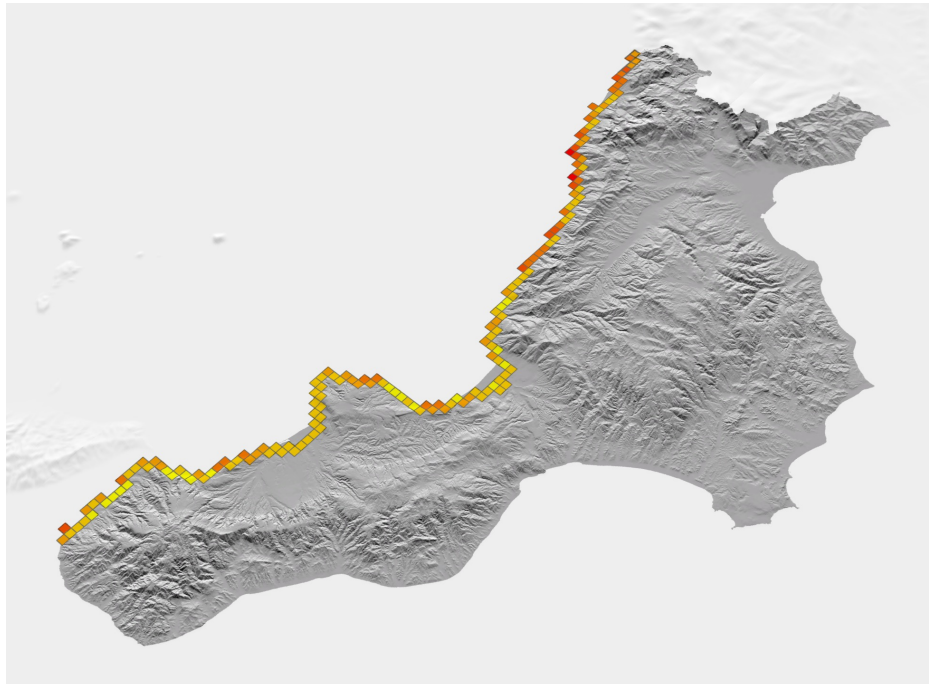
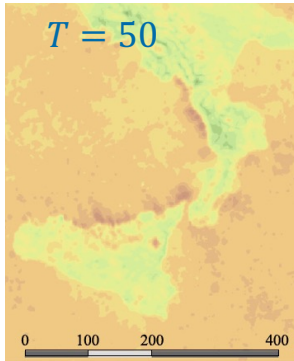
POC: Caso di studio su un tratto della costa tirrenica calabrese

Mappe di inondazione costiera



In volume Abstracts

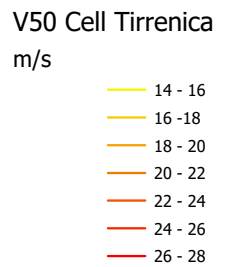
Mappatura del rischio eolico lungo una linea ferroviaria esistente



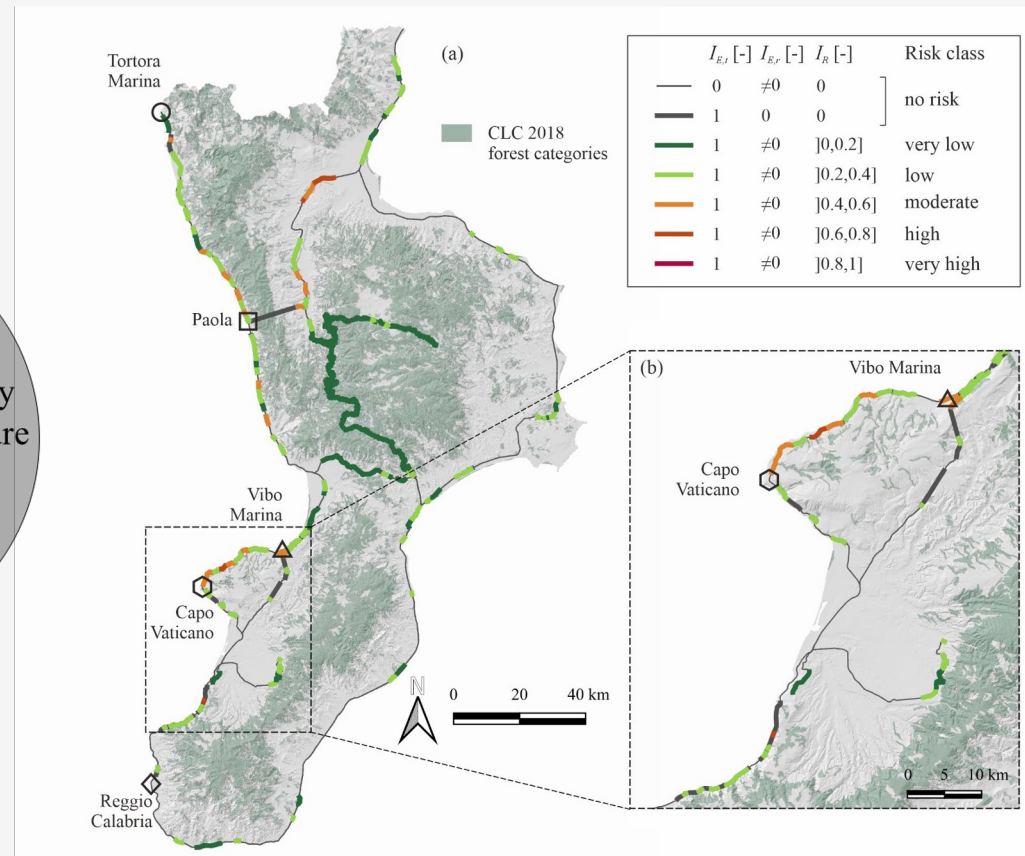
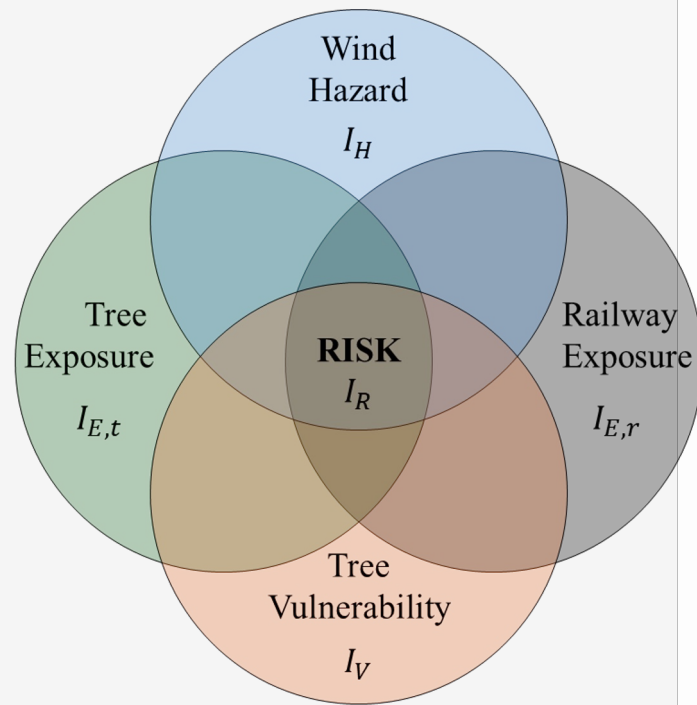
Selezione delle celle interessate dal tracciato ferroviario



assegnazione della velocità del vento a ciascun tratto del tracciato

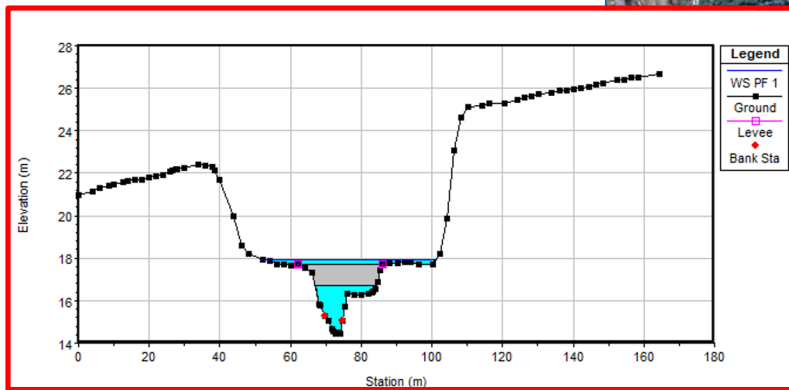


Rischio di caduta di alberi per vento lungo le linee ferroviarie

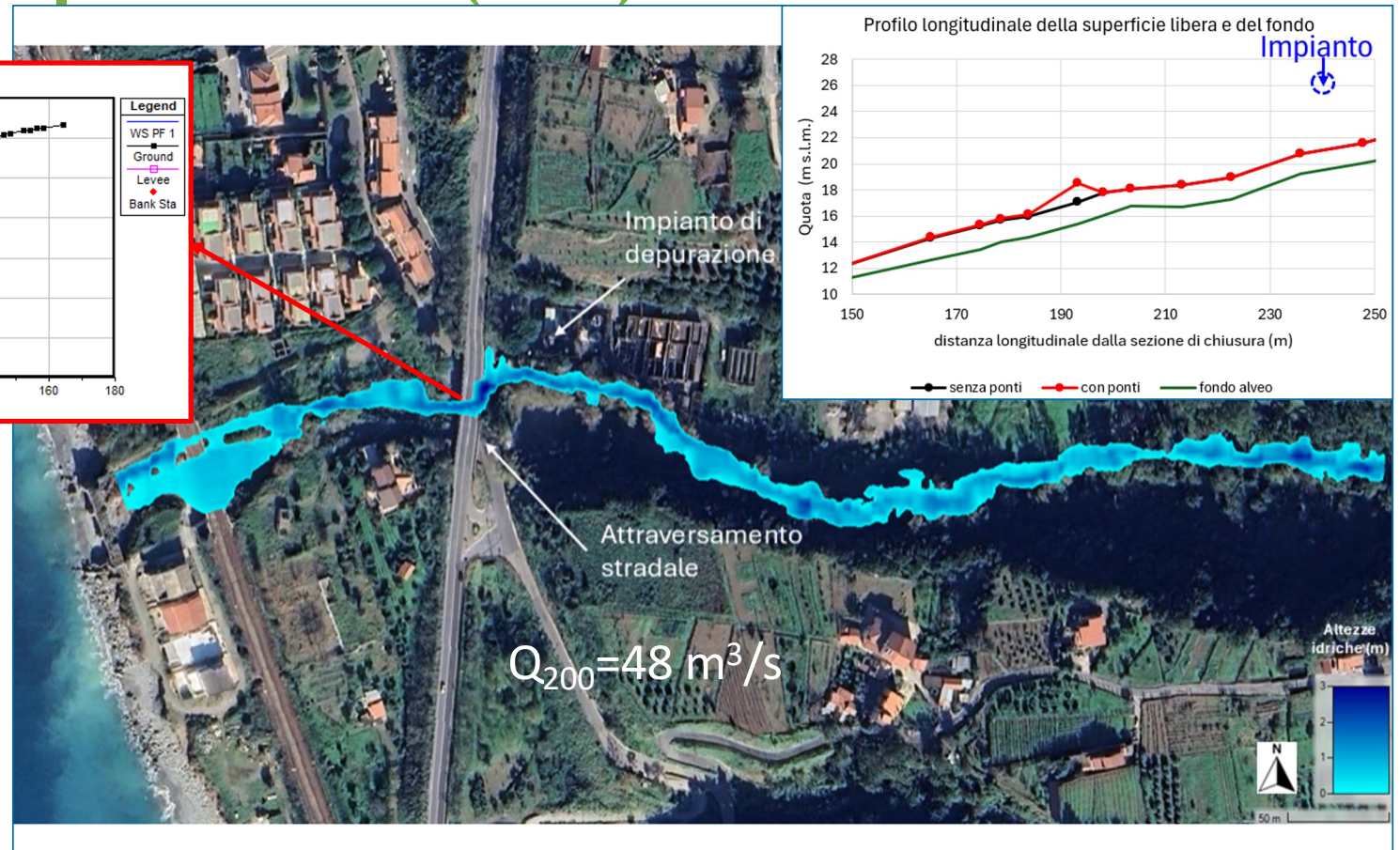


Fuscaldo (CS)

Analisi idraulica preliminare (PAI)



L'allagamento potrebbe raggiungere l'impalcato del ponte stradale, rappresentando un rischio per i sottoservizi situati al di sotto dell'impalcato



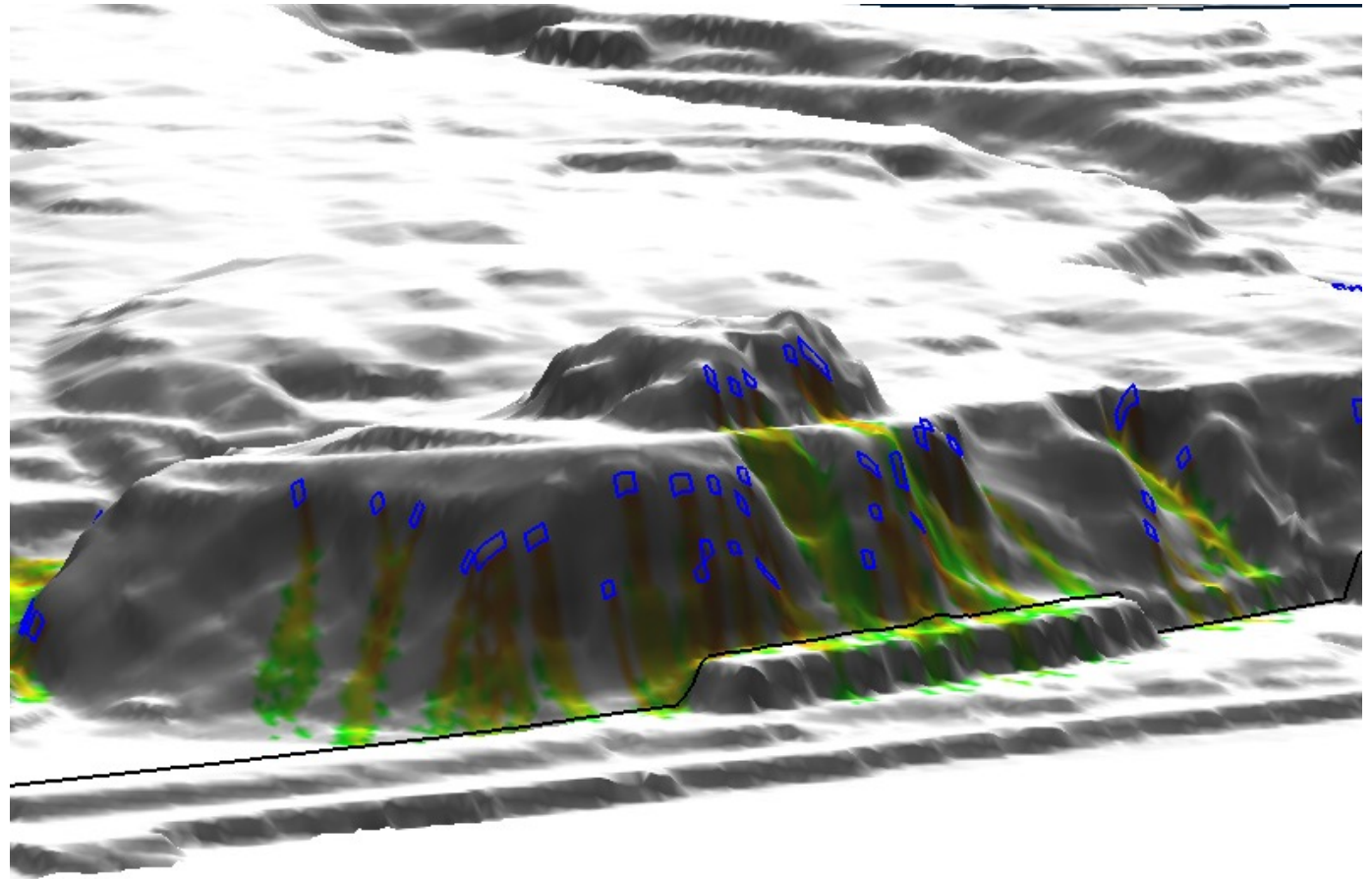
T. Maddalena - dettaglio



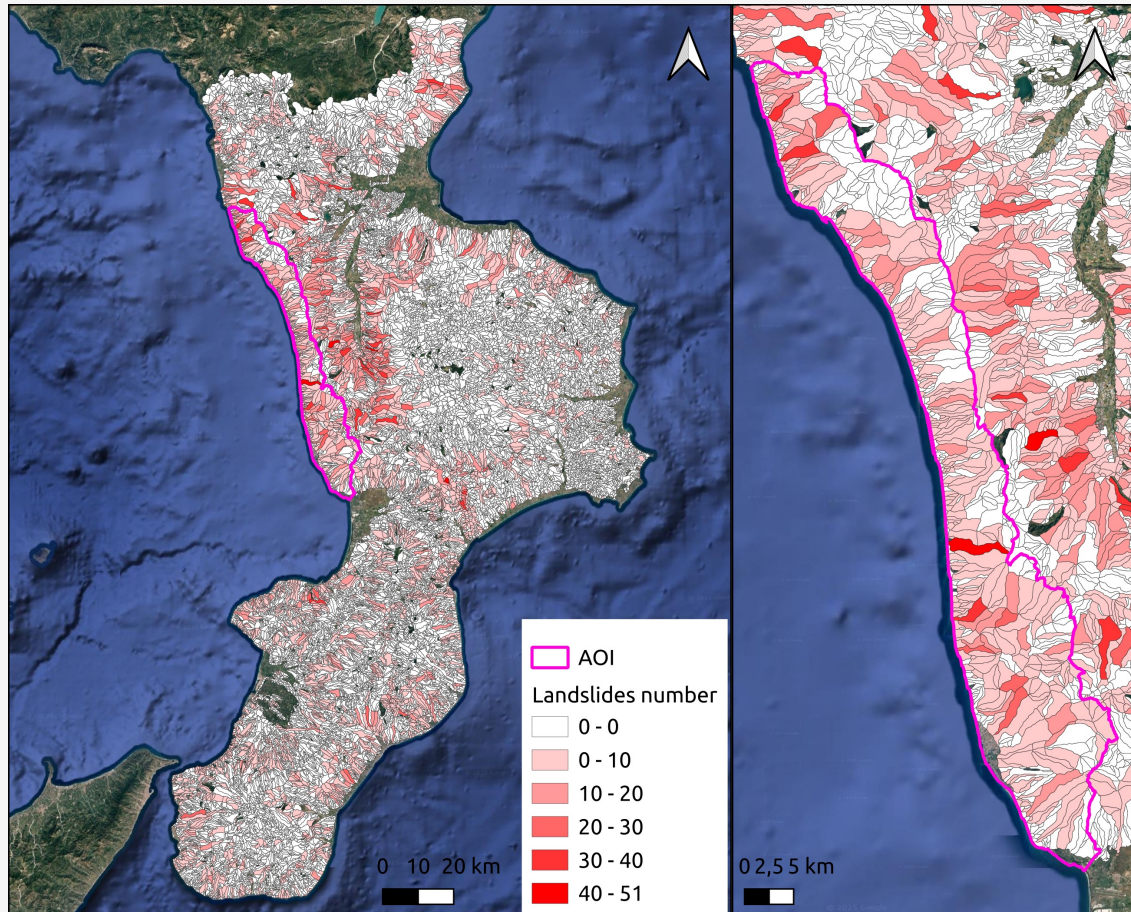
T. Maddalena - Impianto



Definizione di scenari di frana con valutazione dei volumi di occlusione del corso d'acqua e successivo scenario di allagamento dell'impianto di depurazione

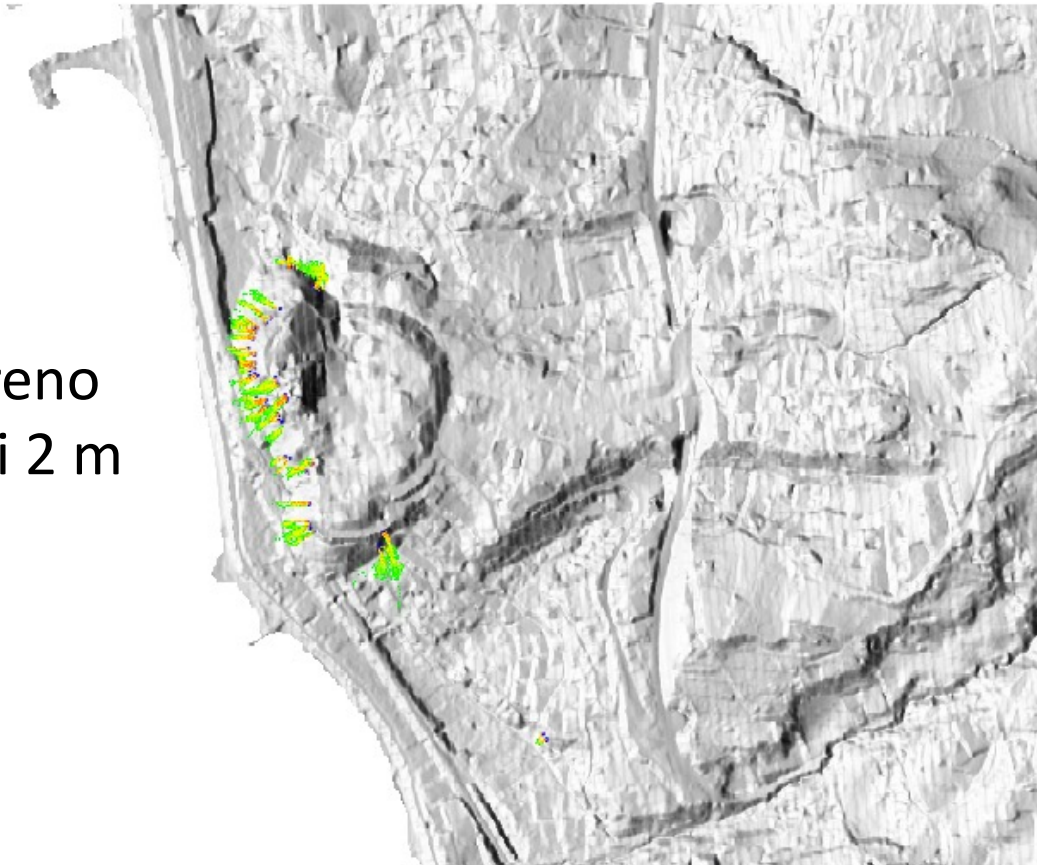


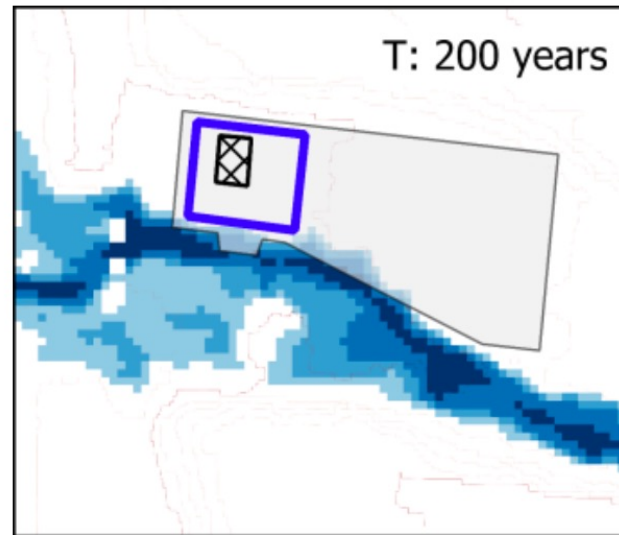
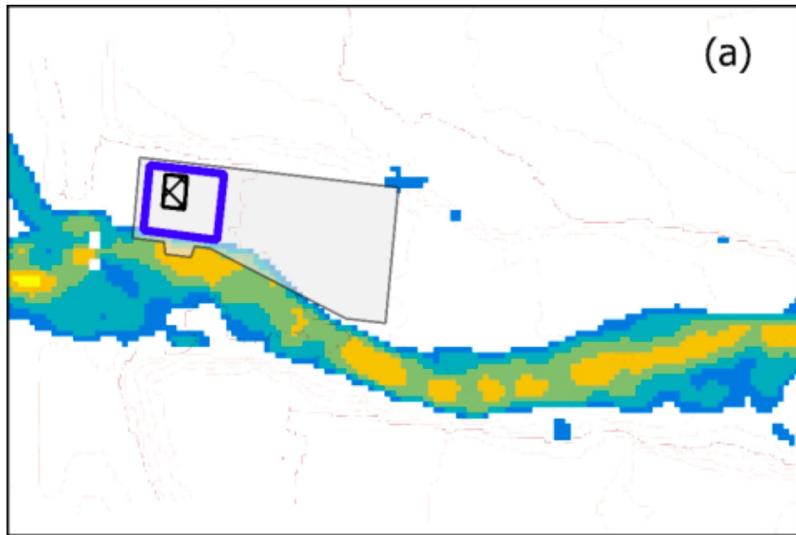
POC Calabria: Suscettibilità al franamento



Type	Number	%
Flow	2700	12
Slide	2536	12
Complex	1074	5
Rockfall	174	1
Units	21268	100

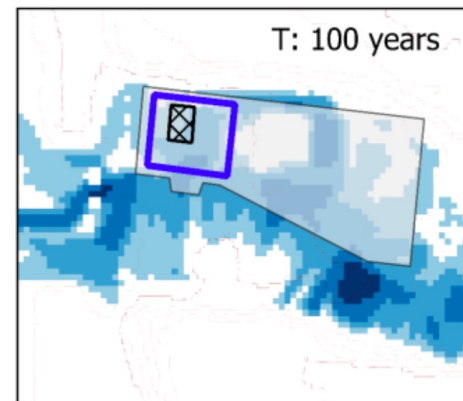
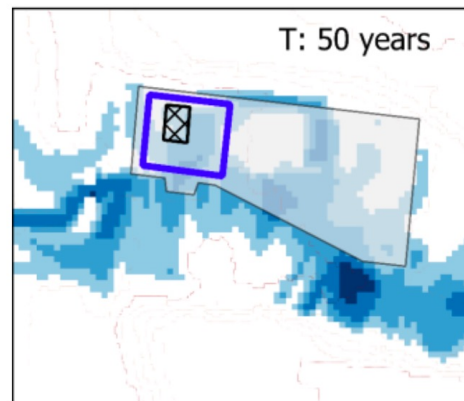
Livello di dettaglio:
modello digitale del terreno
(DTM) con risoluzione di 2 m
nell'area di interesse



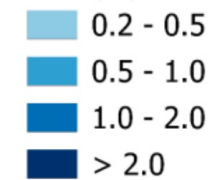


← Flusso indisturbato

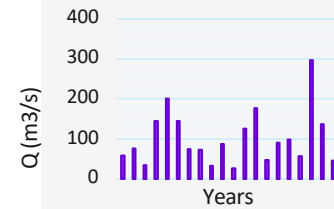
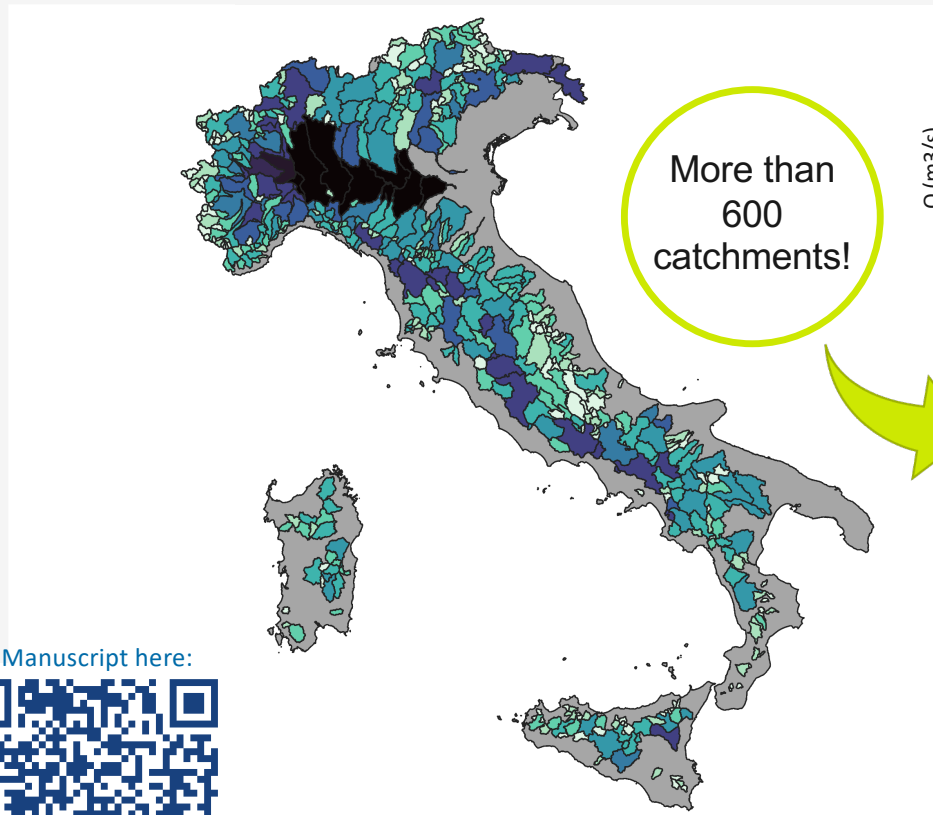
Flusso occluso da frana
in alveo →



Maximum water depths
(m)



FOCA: FloOds and Catchment Attributes in Italy



Annual maximum discharges



Geomorphological
Soil
Land Use
Climatological
Extreme-rainfall
attributes

- About **60 geomorphological basin attributes** (poorly represented in other large-scale datasets)
- Most up-to-date and systematic information on **extreme rainfall and discharges** in Italy
- Extreme rainfall-related descriptors come from **rain gauge data**

Manuscript here:



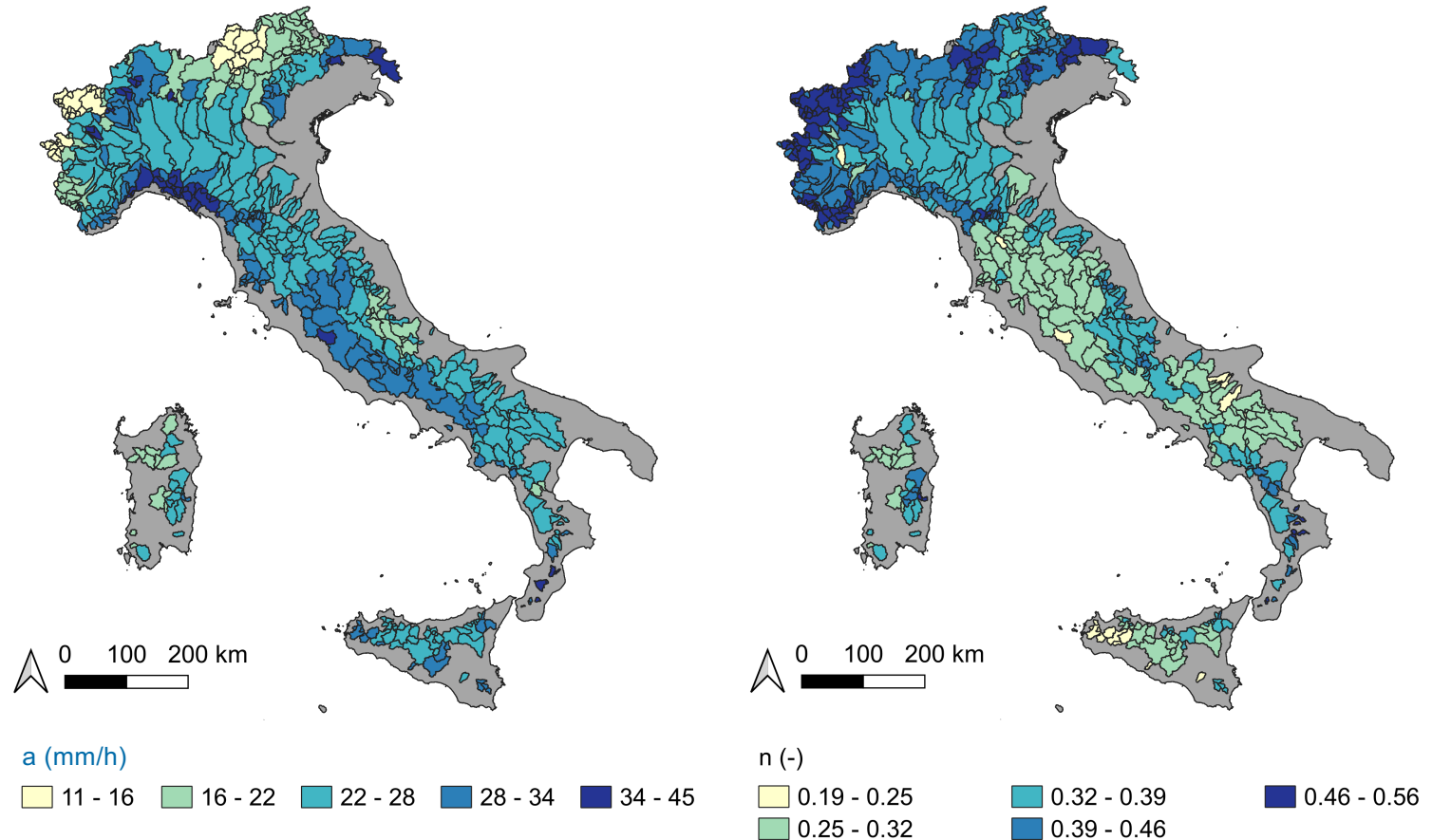
DESCRITTORI PIOGGE ESTREME

24 DESCRITTORI

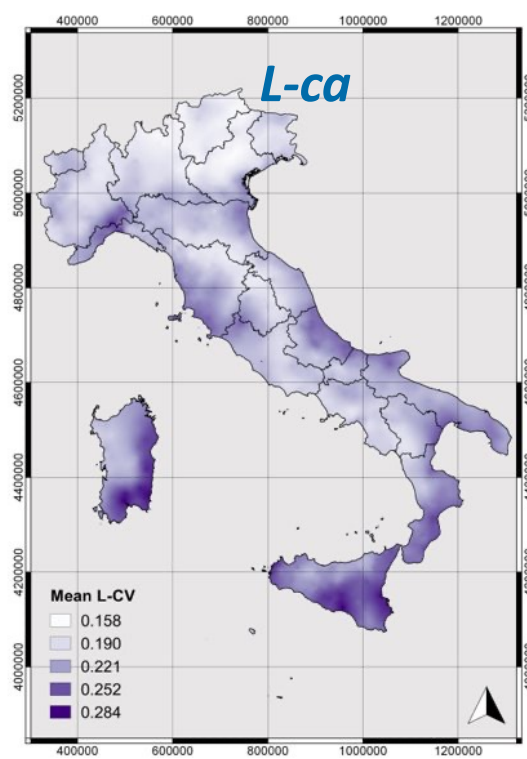
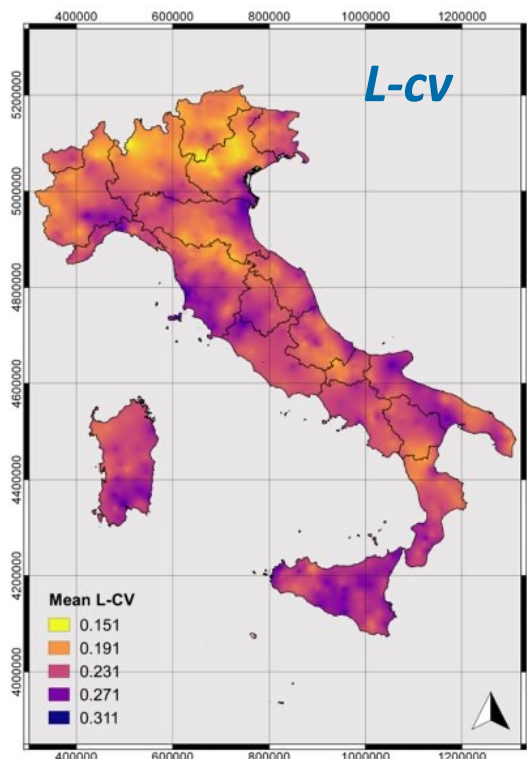
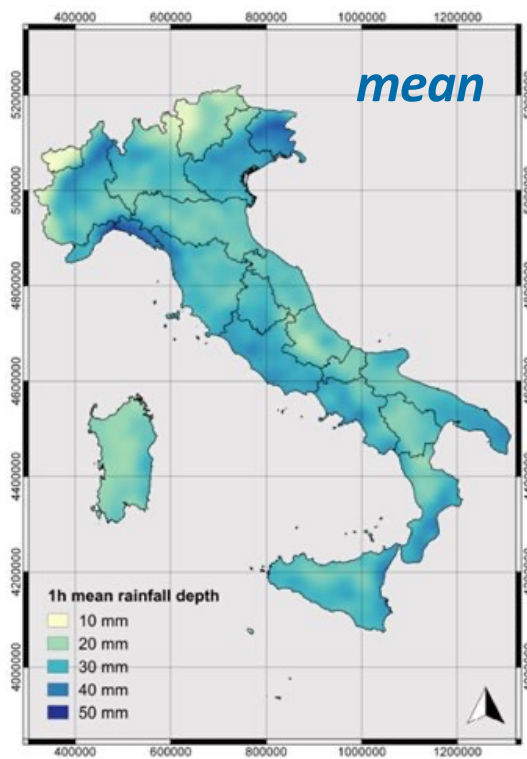
Estremi di precipitazione	
Coefficiente pluviale orario delle CPP (valore medio e coefficiente di variazione)	Esponente di invarianza di scala delle CPP (valore medio e coefficiente di variazione)
Coefficiente di L-variazione delle durate $d = 1, 3, 6, 12$ e 24 ore (valore medio e coefficiente di variazione)	Coefficiente di L-asimmetria delle durate $d = 1, 3, 6, 12$ e 24 ore (valore medio e coefficiente di variazione)

FONTE:

Improved Italian –
Rainfall Extreme Dataset
(Mazzoglio et al., 2020).



Possibilità di stima 'coerente' delle Curve di Possibilità Pluviometrica in Italia



da FOCA, *ESSD* (2024)

- Evaluation of temporal trends in short-duration rainfall extremes

Improved Italian – Rainfall Extreme Dataset (I²-RED)

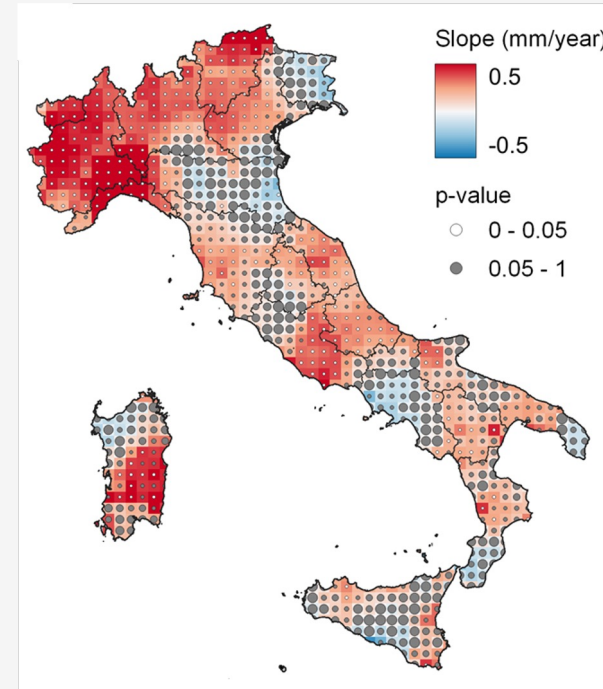
Collection of short-duration
(1, 3, 6, 12 and 24 hours)
annual maximum rainfall depths
of > 5000 rain gauges

APPROACH 1:

At-site application of Mann-Kendall test and computation of Sen's slope estimator.

APPROACH 2:

Distributed application of a quantile regression
($q = 0.5, 0.95, 0.975, 0.99$).



Observed variations in the 1h rainfall extremes over the 1960-2022 period ($q = 0.99$)

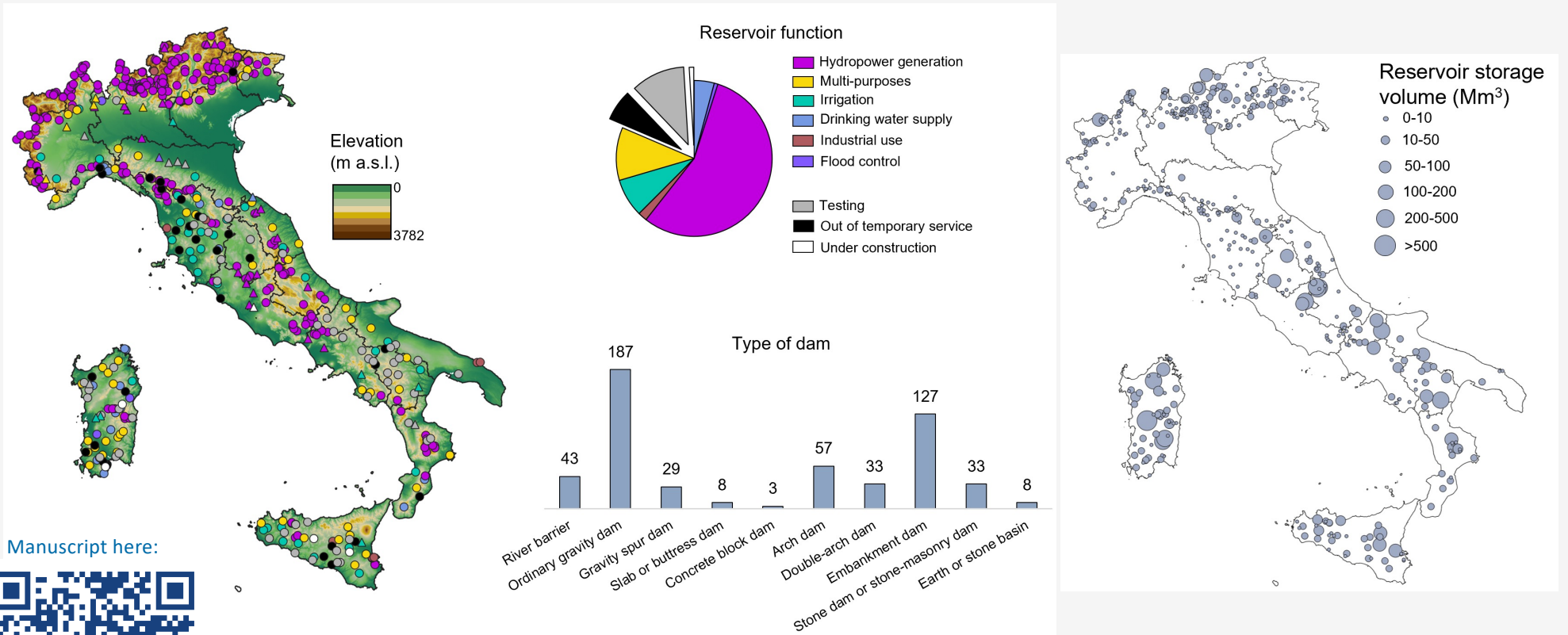
Manuscript here:



JOH – RS, 2025

TILDE: The Italian Large Dams dataSet

First comprehensive dataset of 528 Large Dams in Italy.



ESSD, 2025

Dams 'safety' ranking criteria



Rainfall

Areal intensity - duration curves



Catchment

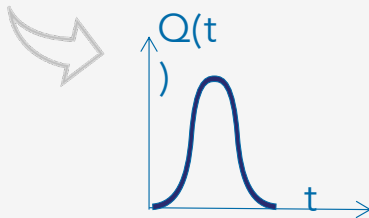
Runoff coefficient

Basin area

Length of the main channel

Slope of the main channel

Time of concentration t_c



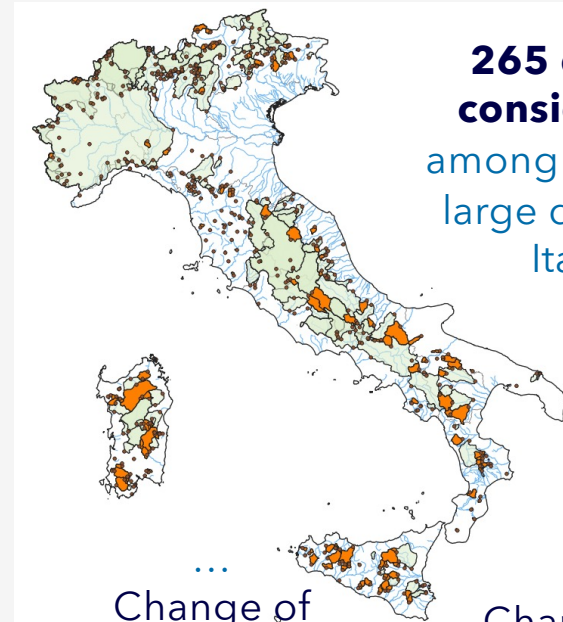
Flood hydrograph



Dam

Lake area

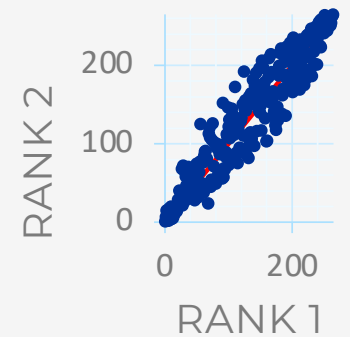
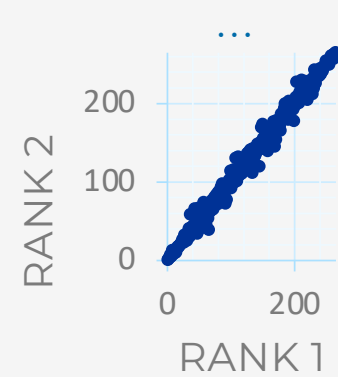
Length of the spillway crest



265 dams considered
among the 528
large dams in
Italy

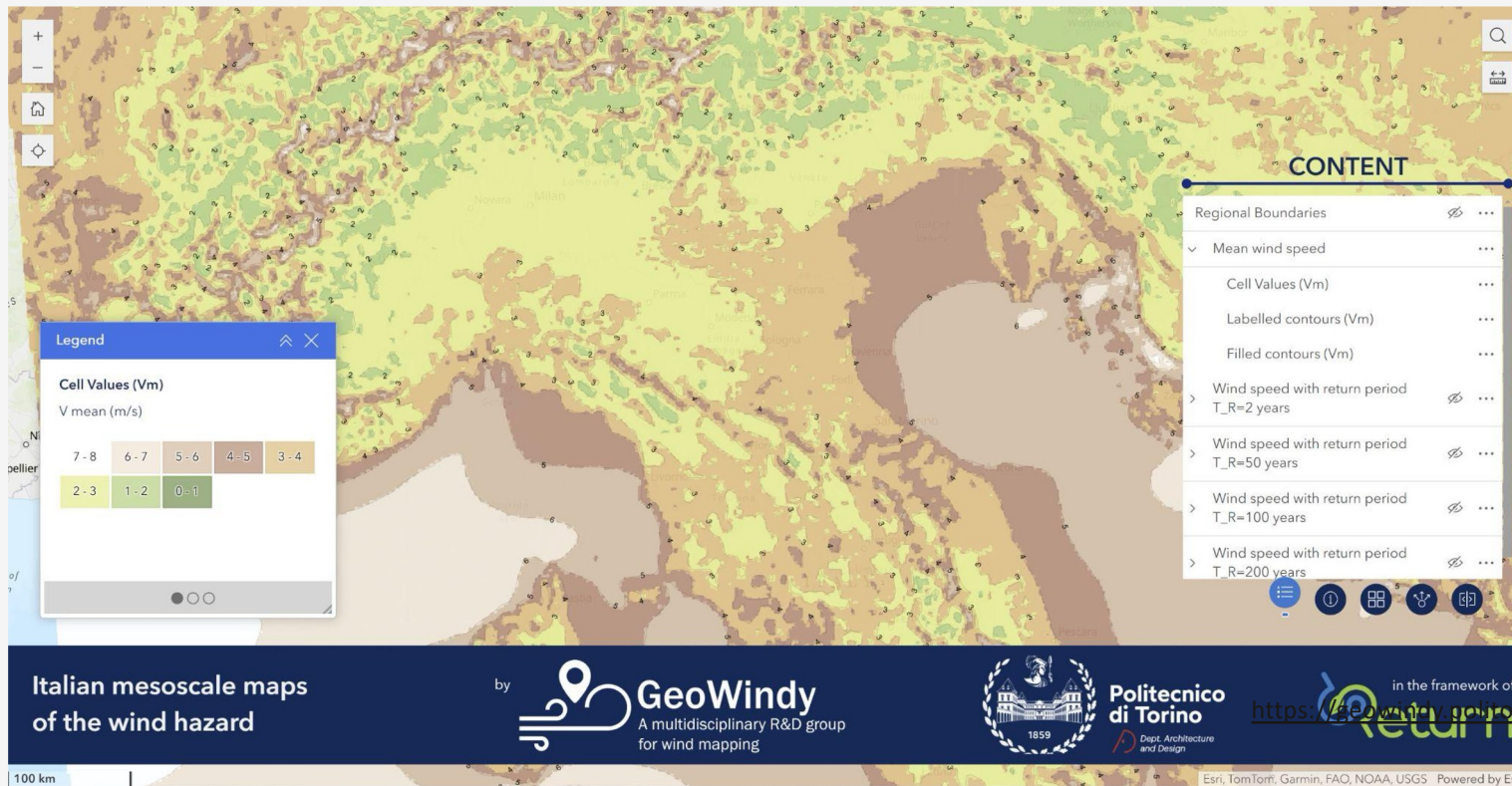
Change of
rainfall regime

Change of t_c



Return
Resour. Manag., 2023

The Italian mesoscale maps of the wind hazard



Maps (WebGIS) published at the **GeoWindy website**

Directionless wind speed maps currently available for $T(r)= 2,50,100,200$ years

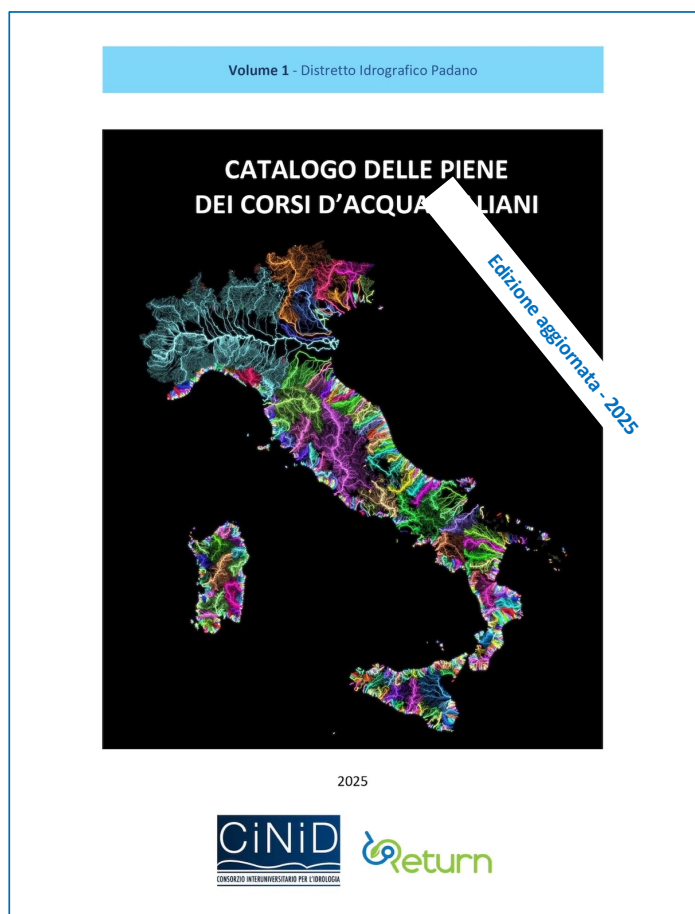
360,000+ records @ each cell in time over 41 years

163.5 B data @ 444,000 cells in space,

i.e. 160,000 × data grounding NTC2018



Catalogo delle piene dei corsi d'acqua italiani (in tre volumi)



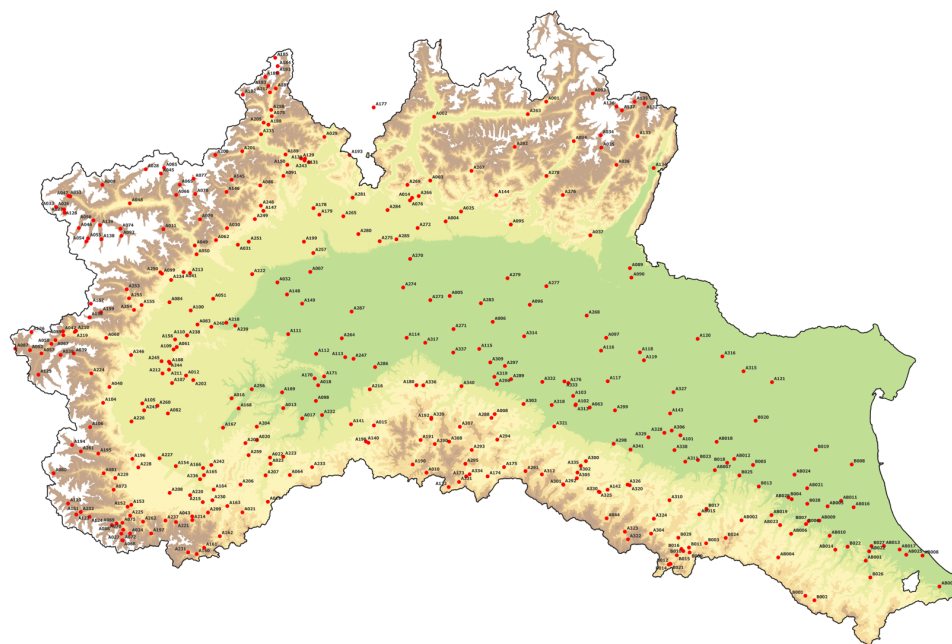
- 799 bacini italiani
- 35000 valori di portata di piena
- Cartografie bacino e sezioni di chiusura



Aggiornamento del Volume 1 – 2025 Distretto idrografico Padano

Nel 2025 il *Catalogo* viene aggiornato con la **seconda edizione del Volume 1**, dedicata al Distretto Idrografico Padano. Questa nuova versione integra:

- + 168 nuove stazioni di misura
- + 6300 nuovi dati idrometrici di massimi annui di portata al colmo e giornaliera
- Tutti i dati aggiornati al 2024.
- Revisione critica** dei dati già pubblicati, volta a migliorarne precisione e consistenza.



amazon.it
prime



VAPIweb – WebGIS per piogge e piene di progetto



Il progetto VAPI

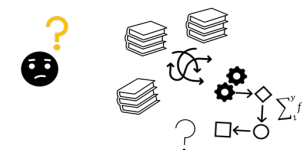
Progetto di ricerca condotto tra il 1985 e il 1995 dal Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDICI) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR).

Obiettivo:

- realizzazione di uno **studio esteso a tutto il territorio nazionale** che permettesse il calcolo di valori di pioggia e portata di progetto.

L'applicazione pratica della metodologia VAPI non è mai stata semplice a causa di:

- Numerosi **volumi frammentati**
- Formulazioni matematiche **complesse**
- **Poca interconnessione** tra rapporti regionali



Il progetto VAPIweb

Versione **moderna e fruibile** del VAPI → **WebGIS** dedicato con capacità di **geoprocessing**

Uniformate le differenti analisi regionali → produzione di **cartografia coerente a scala nazionale**

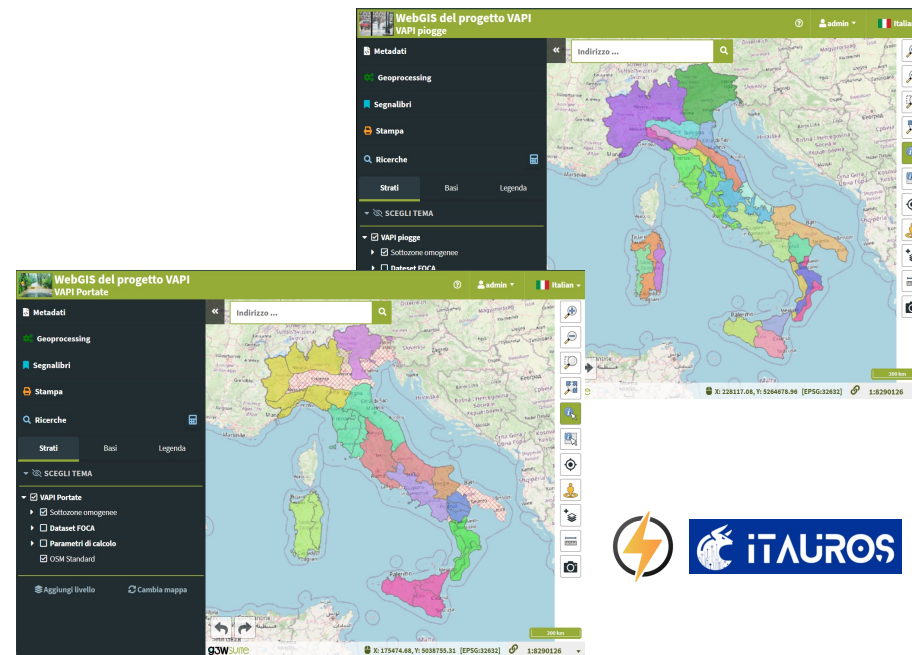
☐ Modulo *Piogge*:

- Calcolo delle **curve di possibilità pluviometrica (CPP)** su area e punto
- Stima del **periodo di ritorno** di evento su area e punto

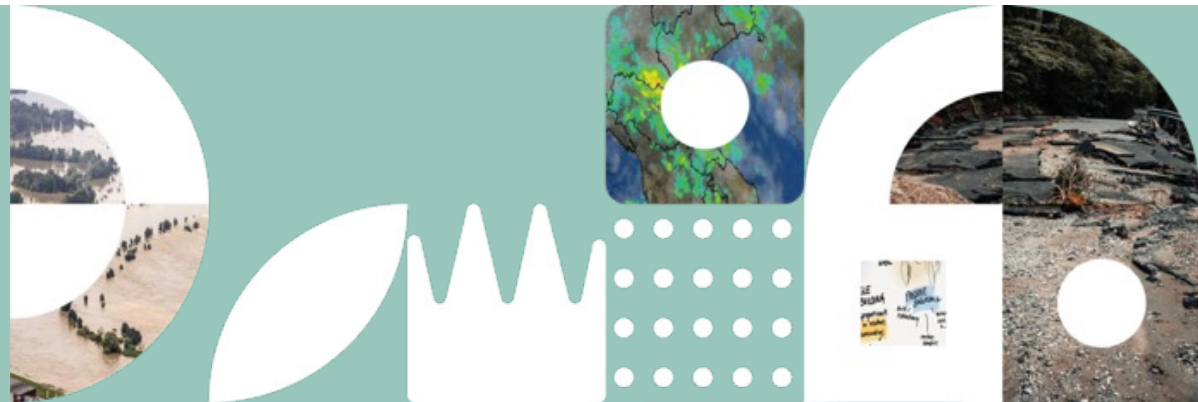
☐ Modulo *Portate*:

- Calcolo della **portata di progetto** per bacino selezionato

Accedi al WebGIS del progetto VAPIweb !



Return



Questa presentazione è disponibile all'indirizzo:

http://www.idrologia.polito.it/didattica/Media/Claps_RC_2026.pdf →