INFRASTRUTTURE VIRTUALI

per gli impatti delle

INFRASTRUTTURE REALI

Il caso Genova

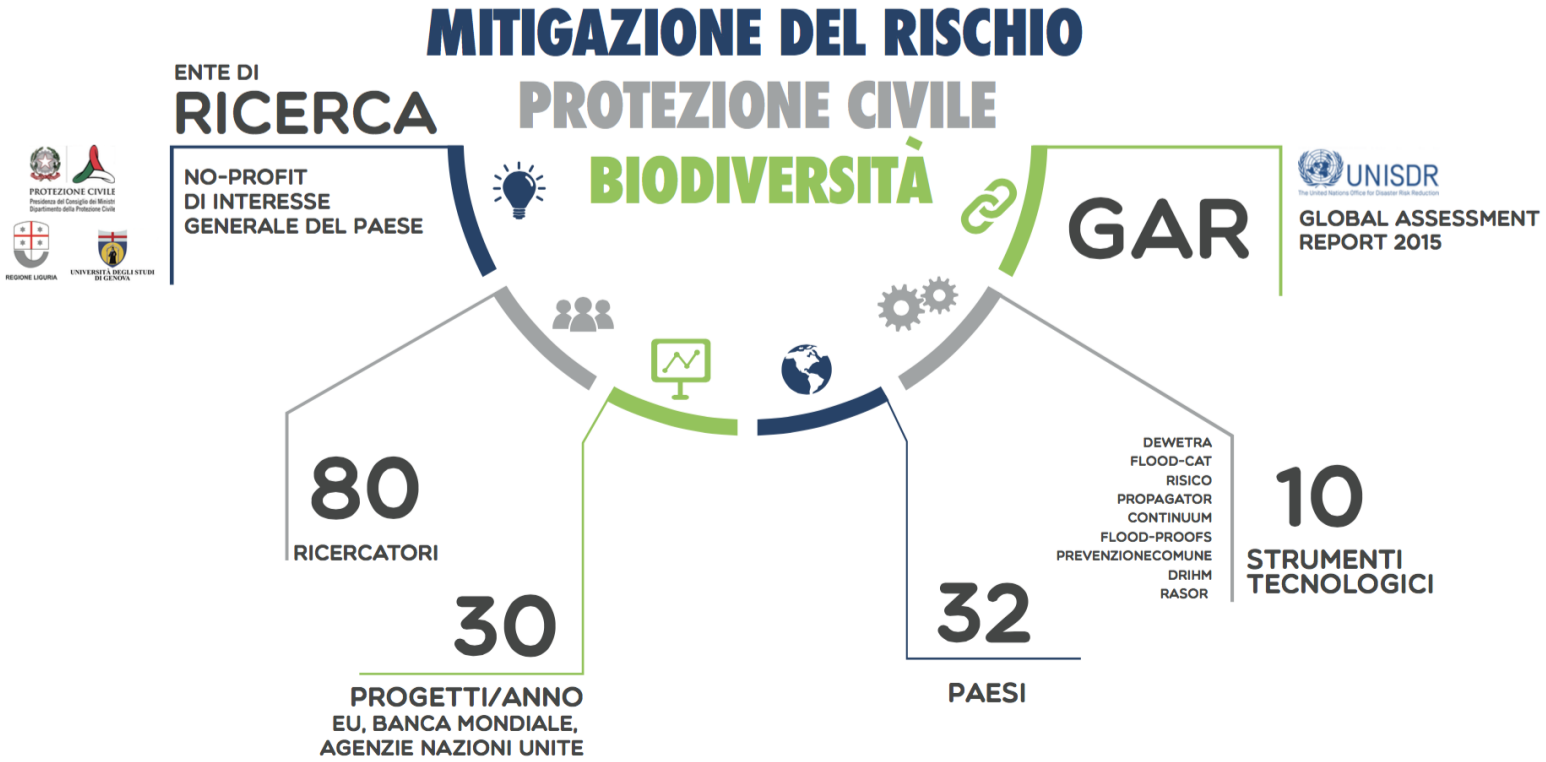
Luca Ferraris

RESEARCH FOUNDATION
cima
OBSERVE TO PREDICT. PREDICT TO PREVENT.

FONDAZIONE CIMA
CIMA RESEARCH FOUNDATION

CENTRO INTERNAZIONALE IN MONITORAGGIO AMBIENTALE
INTERNATIONAL CENTRE ON ENVIRONMENTAL MONITORING

CHI SIAMO


MITIGAZIONE DEL RISCHIO
PROTEZIONE CIVILE
BIODIVERSITÀ
ENTE DI
RICERCA
NO-PROFIT
DI INTERESSE
GENERALE DEL PAESE
GAR
UNISDR
GLOBAL ASSESSMENT
REPORT 2015
80
RICERCATORI
30
PROGETTI/ANNO
EU, BANCA MONDIALE,
AGENZIE NAZIONI UNITE
32
PAESI
DEWETRA
FLOOD-CAT
RISICO
PROPAGATOR
CONTINUUM
FLOOD-PROOFS
PREVENZIONECOMUNE
DRIHM
RASOR
10
STRUMENTI
TECNOLOGICI

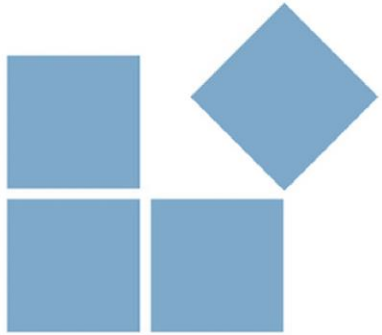
IMPATTI DEI DISASTRI NATURALI NEL MONDO DAL 1992 AD OGGI

(DATI UNISDR)

4.4

MILIARDI DI PERSONE COINVOLTE

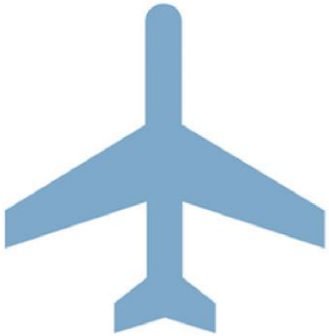
circa il 64% della popolazione mondiale



$2.0

TRILIONI DI DOLLARI (USD) DI DANNI

circa 25 anni di Aiuti Internazionali (OECD)



1.3

MILIONI DI VITTIME

paragonabile a oltre 1500 incidenti aerei (Airbus con capacità per 853 passeggeri)

PIATTAFORMA PER ANALISI MULTIRISCHIO A SCALA GLOBALE, NAZIONALE E LOCALE

SUPPORTA L'INTERO CICLO DI GESTIONE DEL RISCHIO (PREVENZIONE, MONITORAGGIO E POST-EMERGENZA)

UTILIZZA DATI SATELLITARI DI ARCHIVIO IN TEMPO REALE IN COMBINAZIONE CON DATI IN SITU

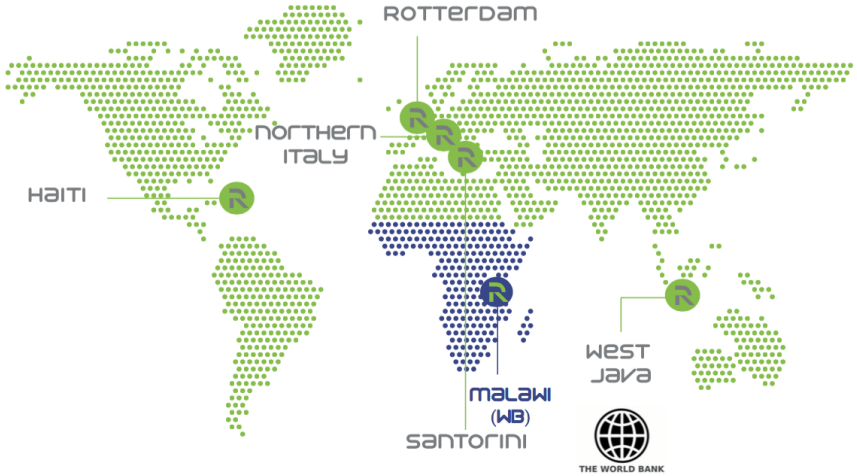
PERMETTE LA VALUTAZIONE DI SCENARI DI IMPATTO DISEGNATI DALL'UTENTE

RASOR

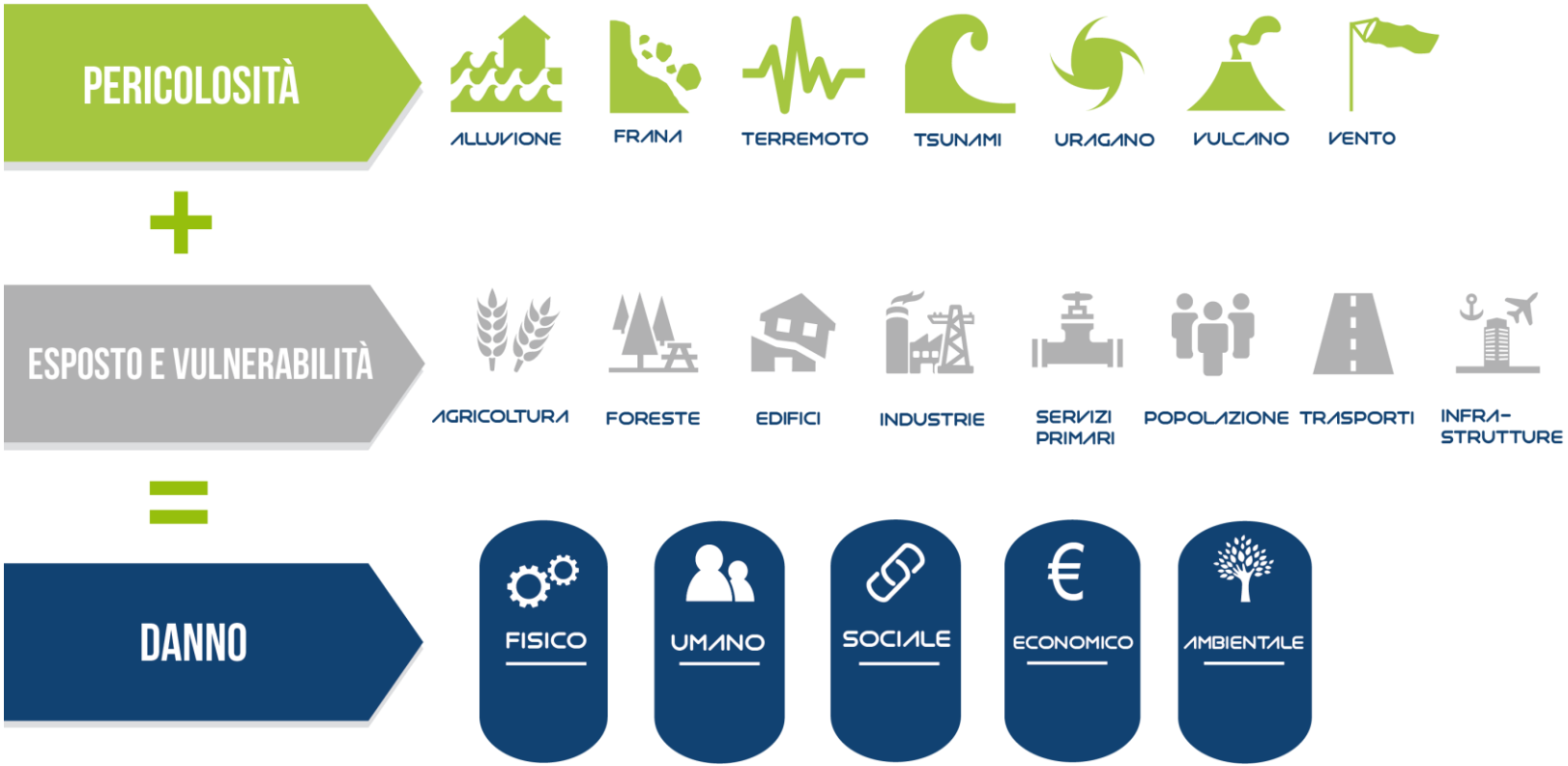
RAPID ANALYSIS AND SPATIALISATION OF RISK

This project has received funding from the European Union's Seventh Framework Program for research, technological development and demonstration under grant agreement no. 606888

Copernicus
The European Earth Observation Programme



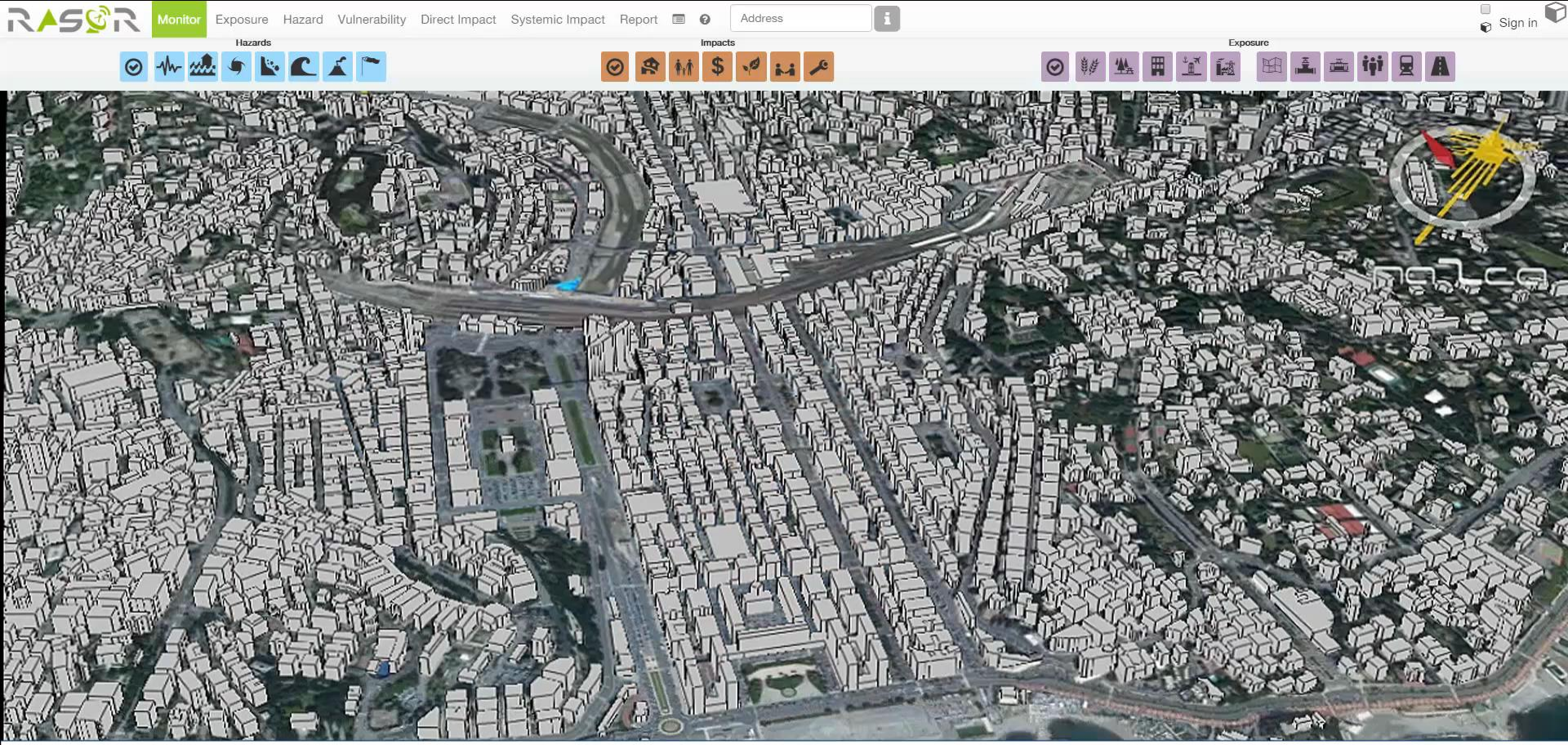
Piattaforma Rasor



Genova, 9 Ottobre 2014 | Rasor

Genova, 9 Ottobre 2014 | Rasor

Genova, 9 Ottobre 2014 | Rasor



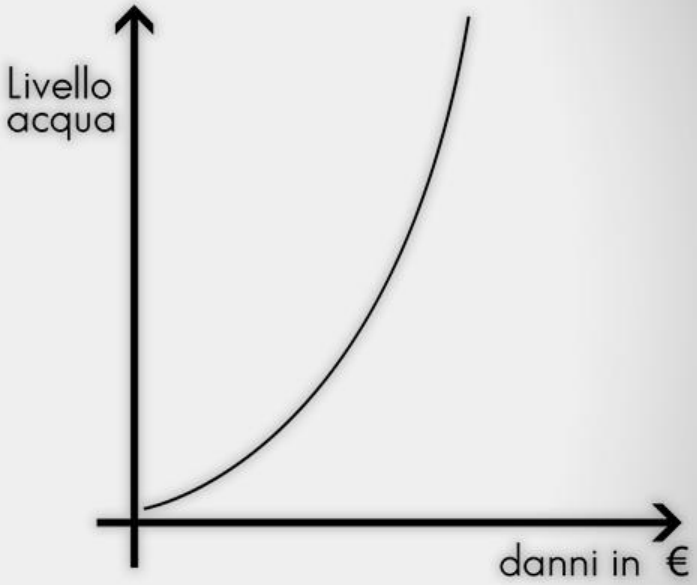
RESEARCH FOUNDATION
cima
OBSERVE TO PREDICT, PREDICT TO PREVENT.

FONDAZIONE CIMA
CIMA RESEARCH FOUNDATION

CENTRO INTERNAZIONALE IN MONITORAGGIO AMBIENTALE
INTERNATIONAL CENTRE ON ENVIRONMENTAL MONITORING

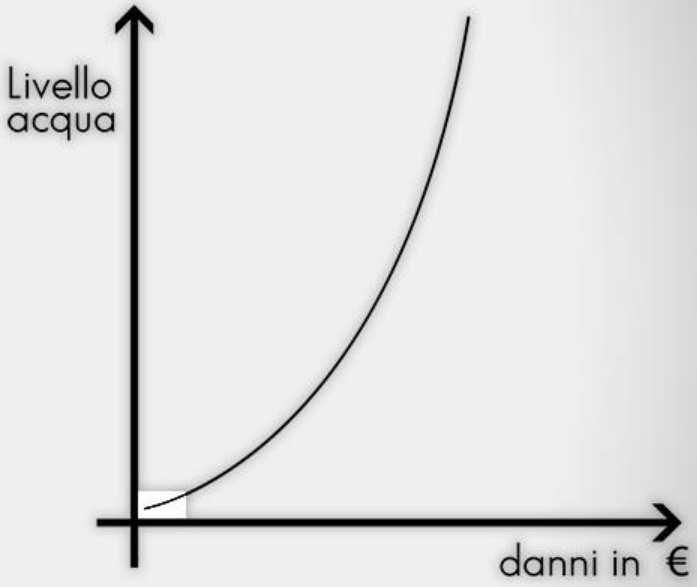
Genova, 9 Ottobre 2014 | Pericolosità

EDIFICI



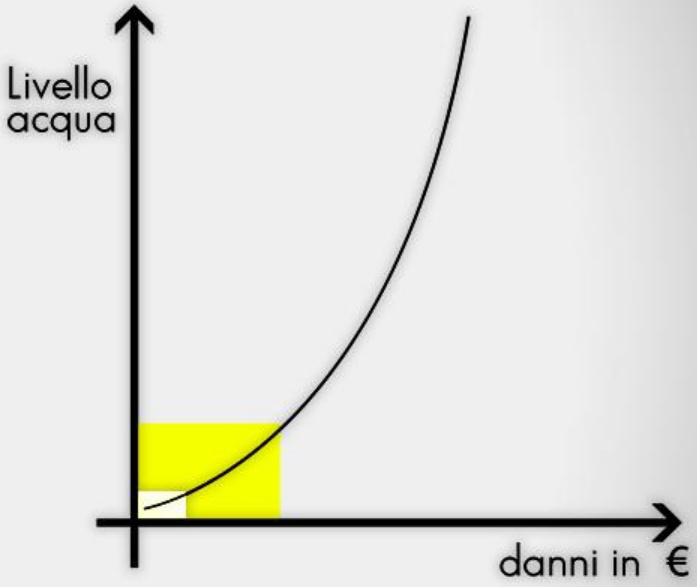
Curve di vulnerabilità edifici

EDIFICI



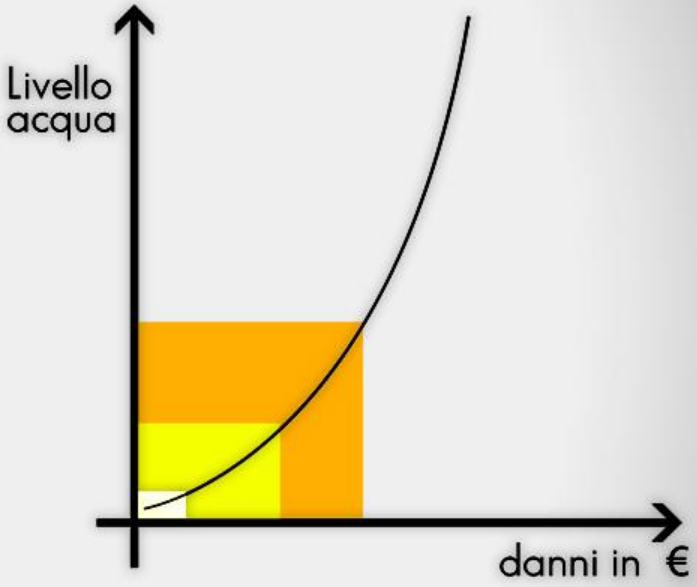
Curve di vulnerabilità edifici

EDIFICI



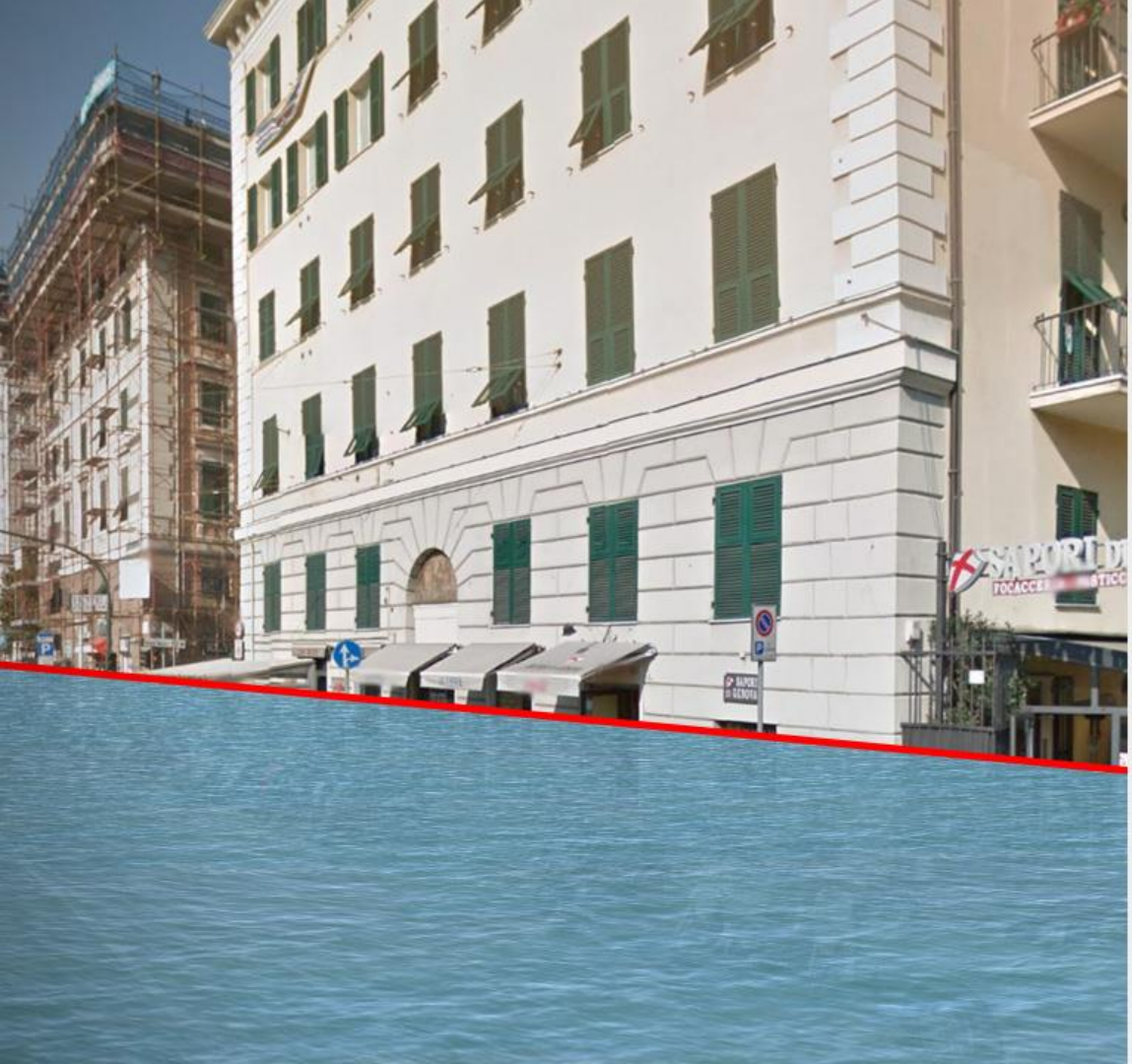
Curve di vulnerabilità edifici

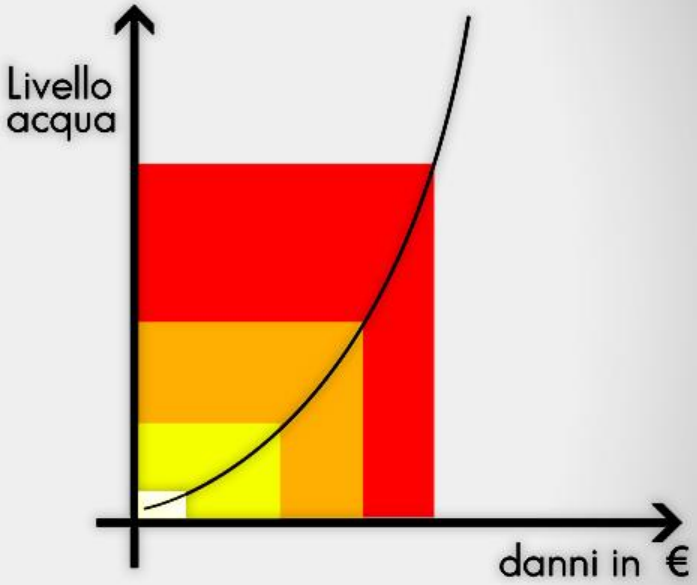
EDIFICI



Curve di vulnerabilità edifici

EDIFICI

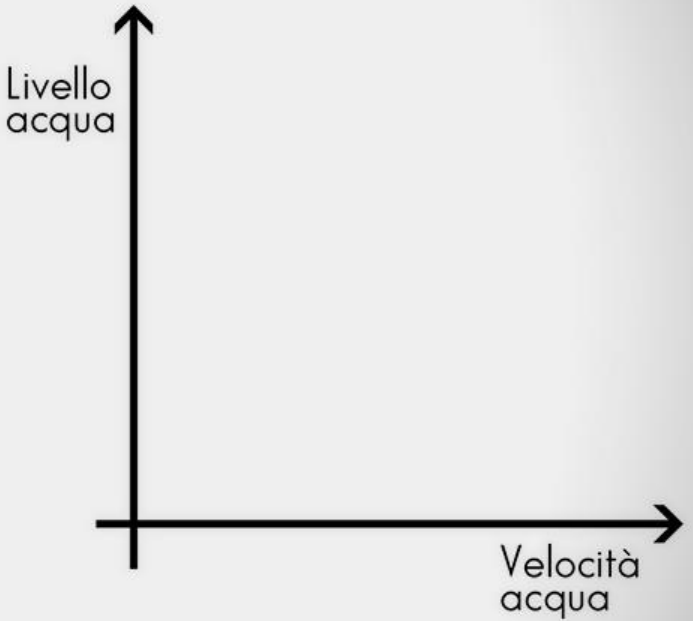




Curve di vulnerabilità edifici

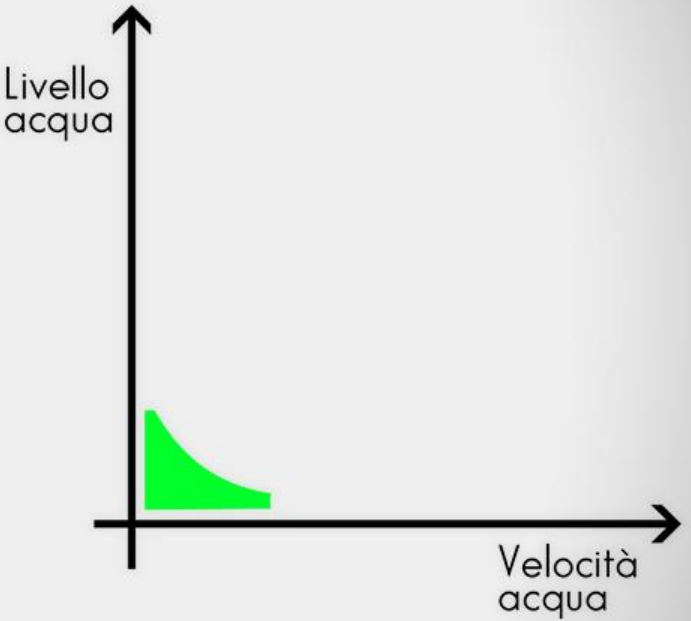
Livello acqua
danni in €
SCUOLA
Livello acqua
danni in €
EDIFICIO RELIGIOSO
Livello acqua
danni in €
RESIDENZIALE
Livello acqua
danni in €
COMMERCIALE
Google earth
Image Landsat
Image © 2016 DigitalGlobe
© 2016 GeoEye Image

POPOLAZIONE



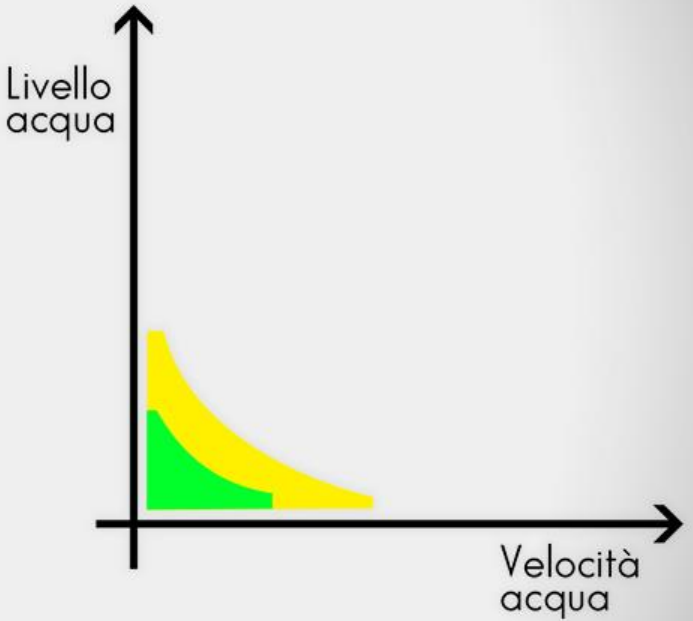
Fasce di vulnerabilità persone

POPOLAZIONE



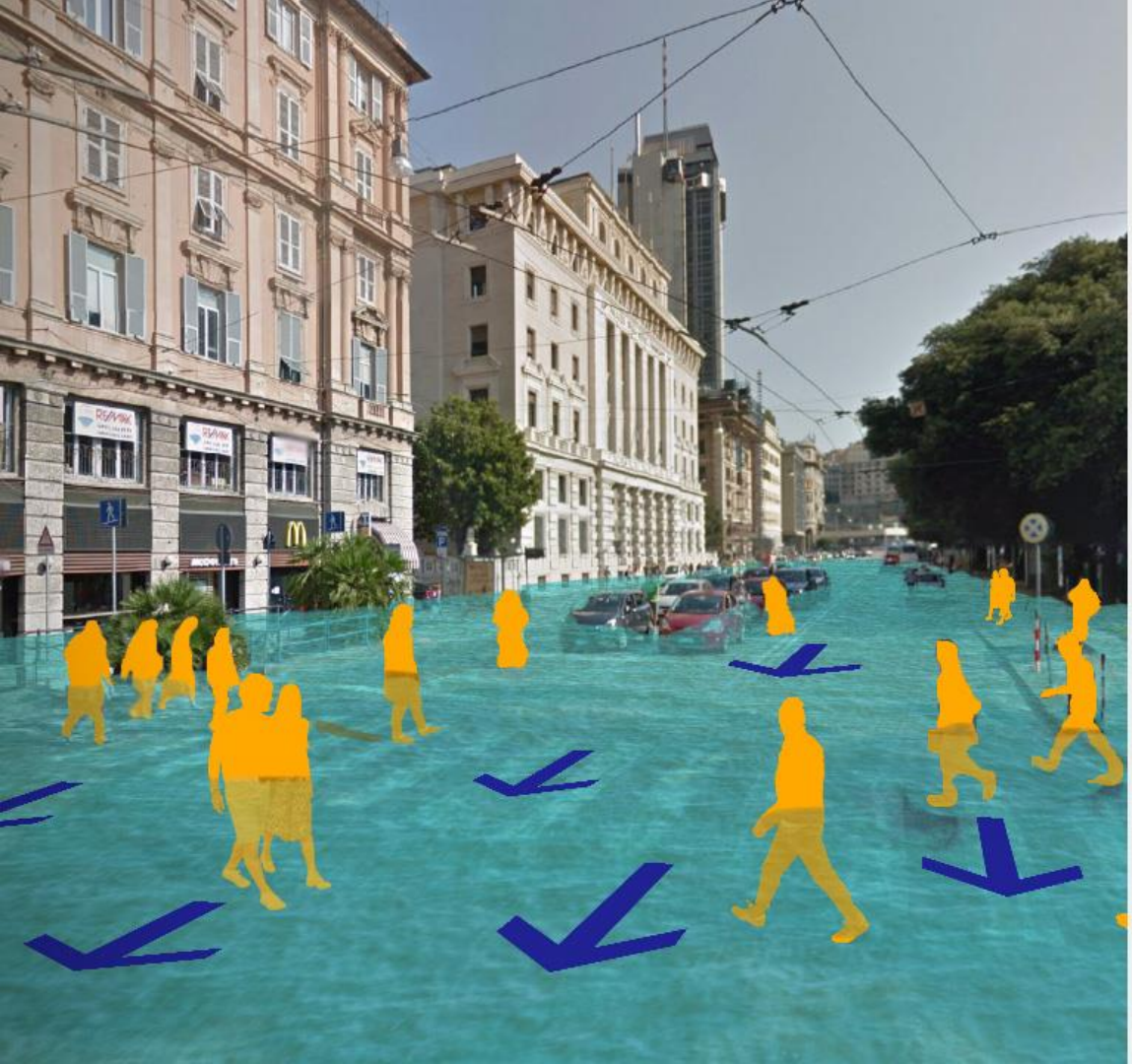
Fasce di vulnerabilità persone

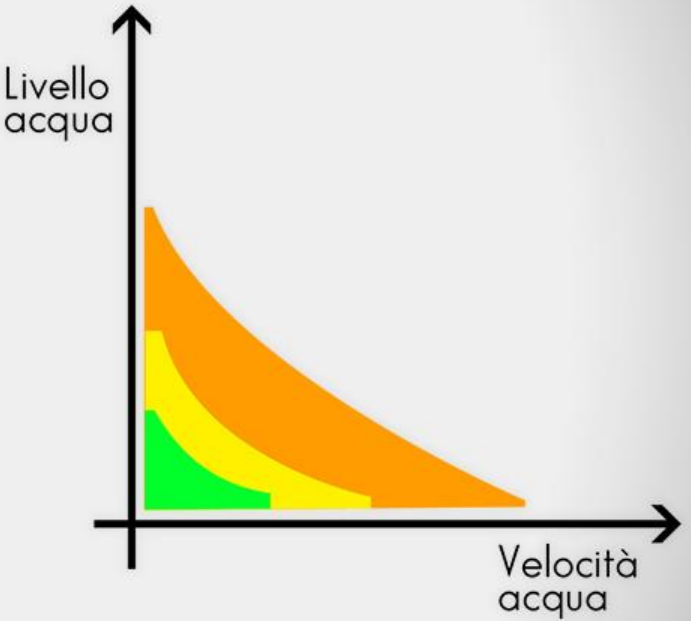
POPOLAZIONE



Fasce di vulnerabilità persone

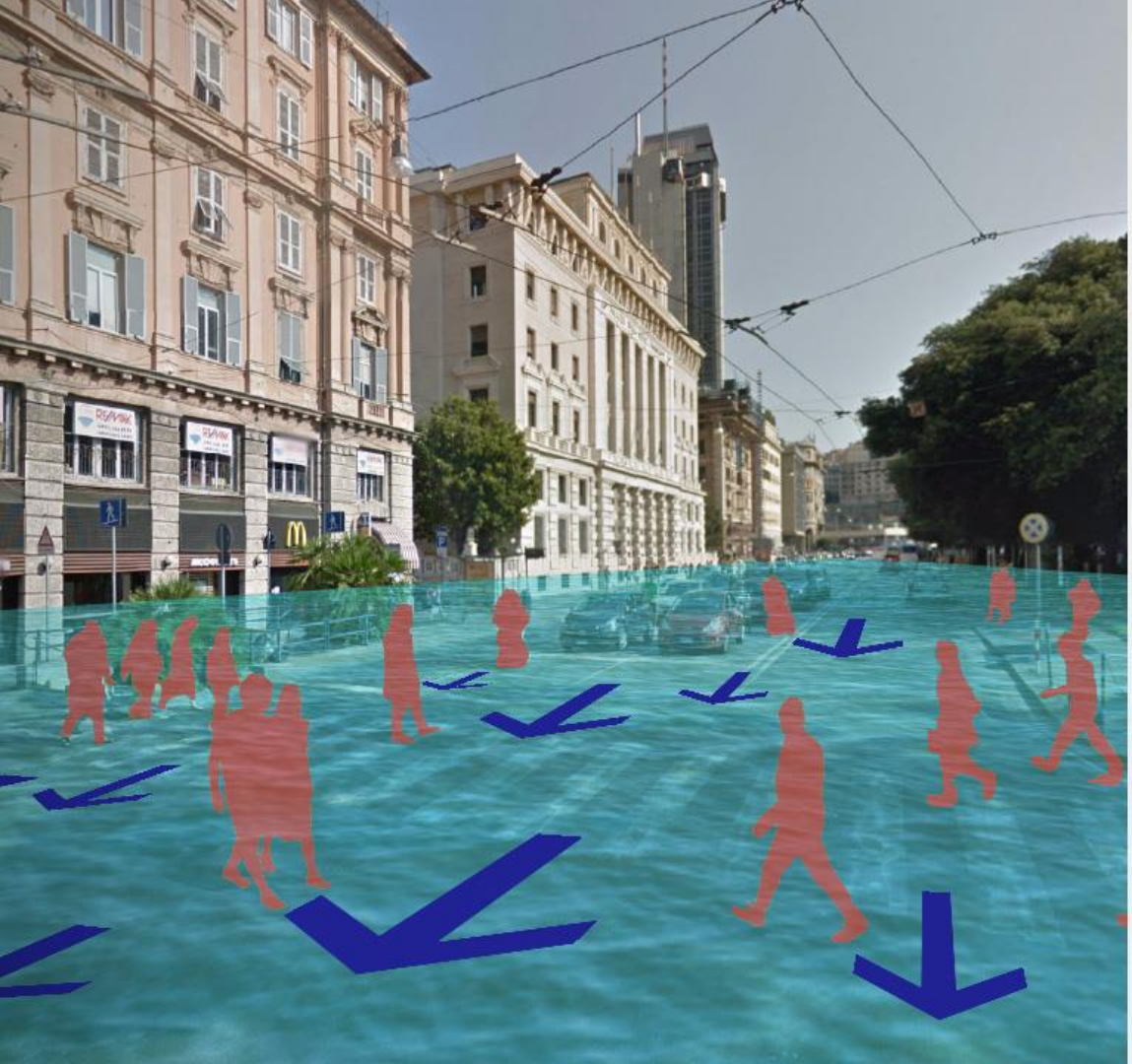
POPOLAZIONE

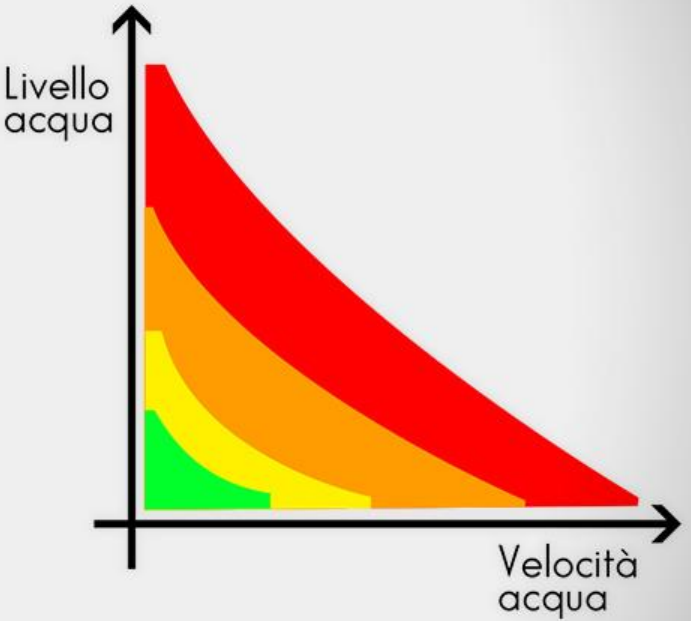




Fasce di vulnerabilità persone

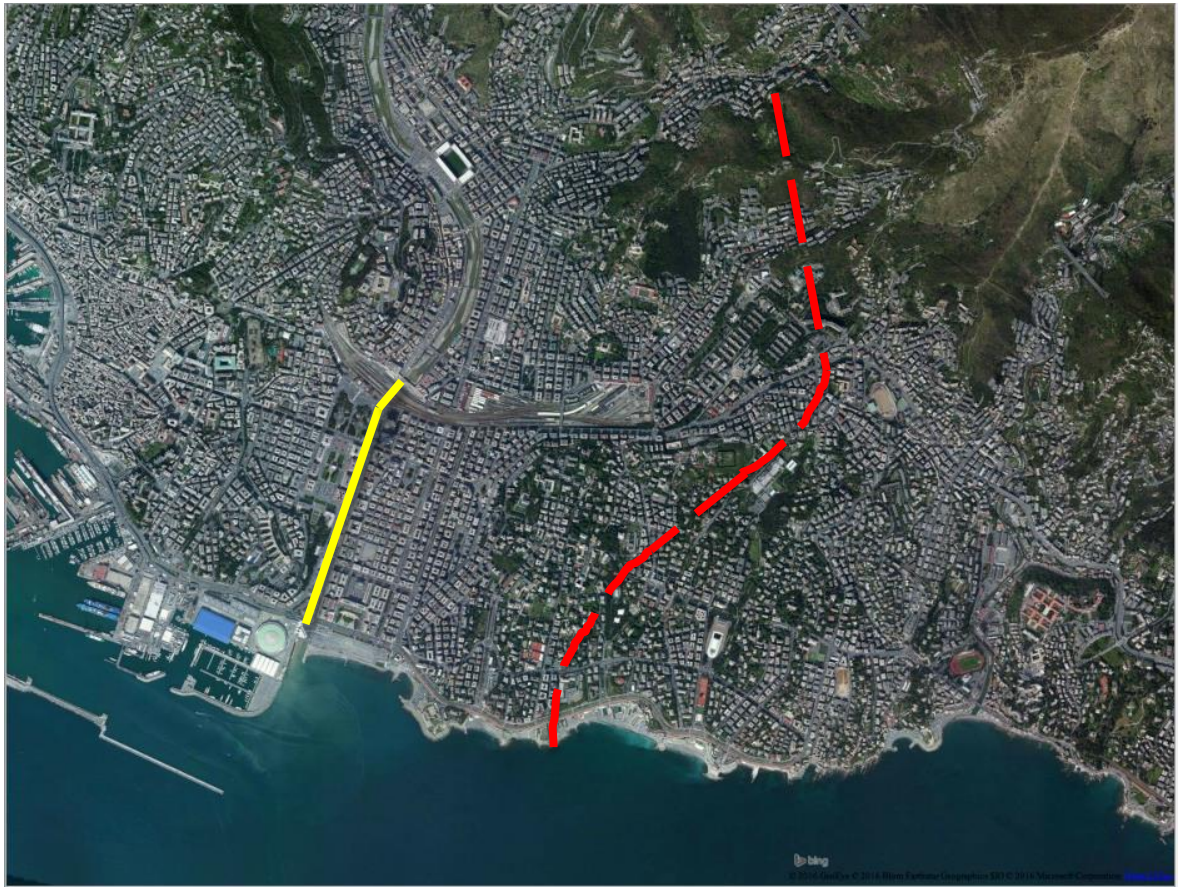
POPOLAZIONE





Fasce di vulnerabilità persone

Genova | Le Opere



Tracciato dello scolmatore del rio Fereggiano

Copertura del torrente Bisagno

Genova, 9 Ottobre 2014 | Stato Attuale

Tirante massimo [m]

- 0.0
- 0.2
- 0.4
- 0.6
- 0.8
- 1.0
- 1.2
- 1.4
- 1.6
- 2.0
- 2.4
- 3.0

Danno totale [M€]

- 0-0.0.1
- 0.01-0.02
- 0.02-0.2
- 0.2-0.5
- 0.5-1.0
- 1.0-2.0
- 2.0-2.5

Pericolosità per le persone

- Bassa
- Media
- Alta
- Molto alta

Residenti potenzialmente coinvolti

- 8560
- 660

Genova, 9 Ottobre 2014 | Con Opere

Tirante massimo [m]

- 0.0
- 0.2
- 0.4
- 0.6
- 0.8
- 1.0
- 1.2
- 1.4
- 1.6
- 2.0
- 2.4
- 3.0

Danno totale [M€]

- 0-0.0.1
- 0.01-0.02
- 0.02-0.2
- 0.2-0.5
- 0.5-1.0
- 1.0-2.0
- 2.0-2.5

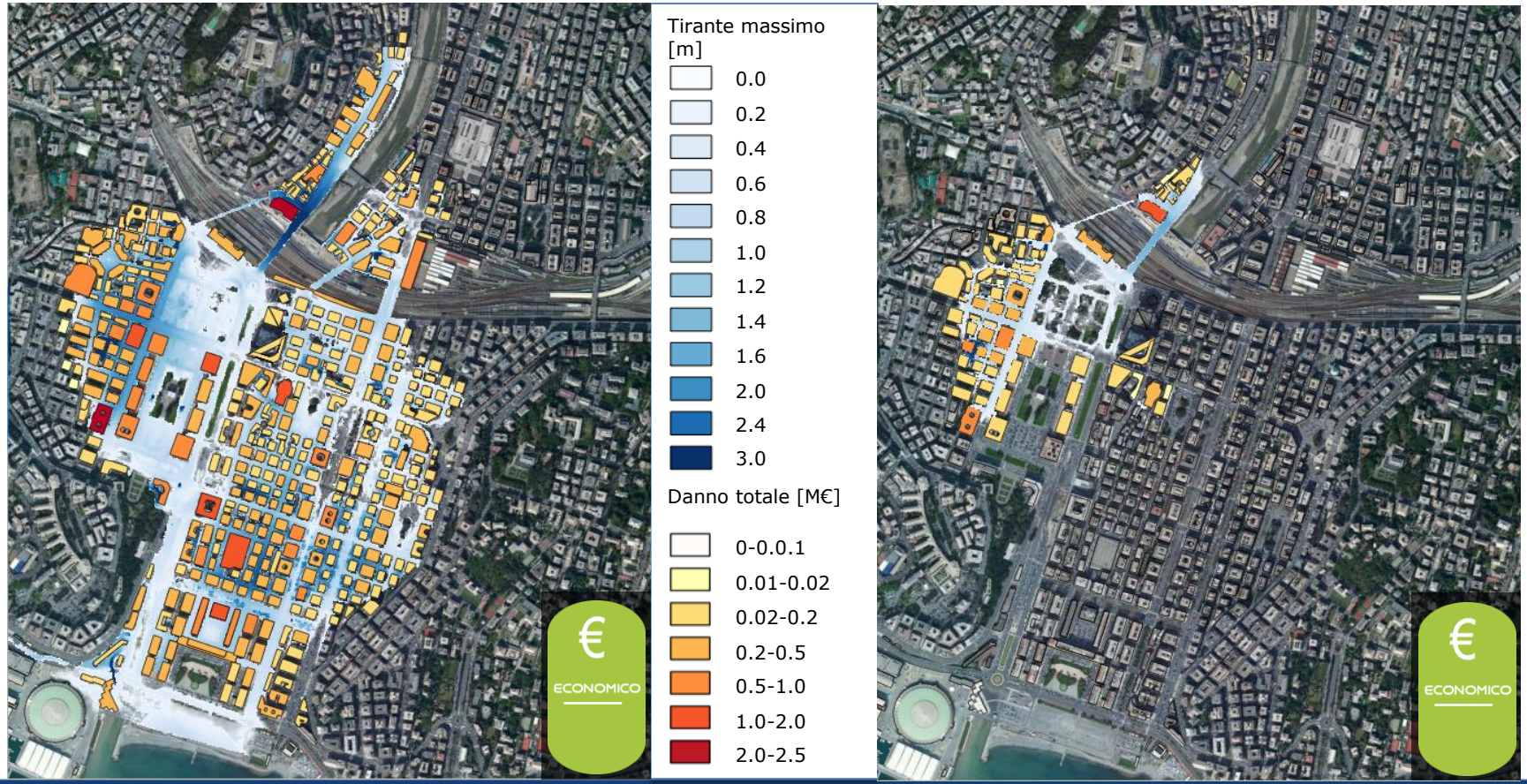
Pericolosità per le persone

- Bassa
- Media
- Alta
- Molto alta

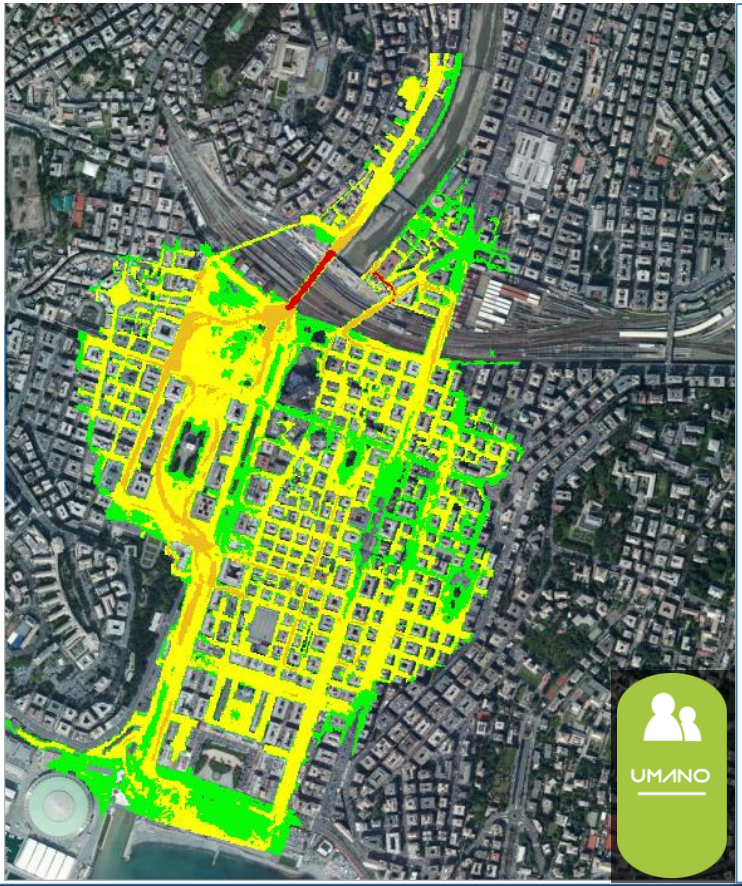
Residenti potenzialmente coinvolti

- 360
- 10

Genova, 9 Ottobre 2014 | Danno

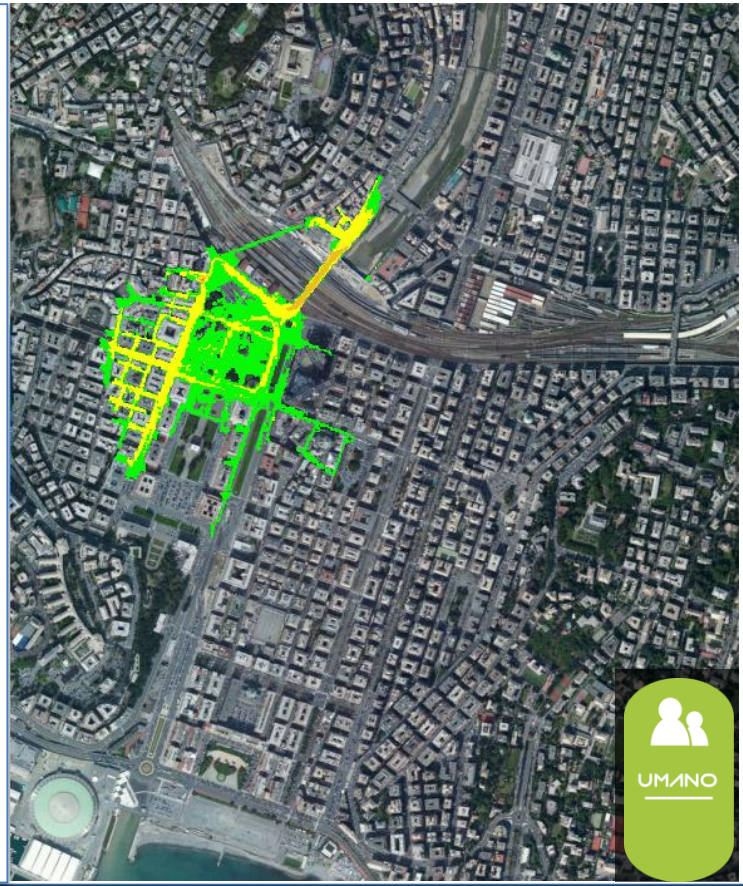


Genova, 9 Ottobre 2014 | Pericolosità per le persone



Pericolosità per le persone

- Bassa
- Media
- Alta
- Molto alta



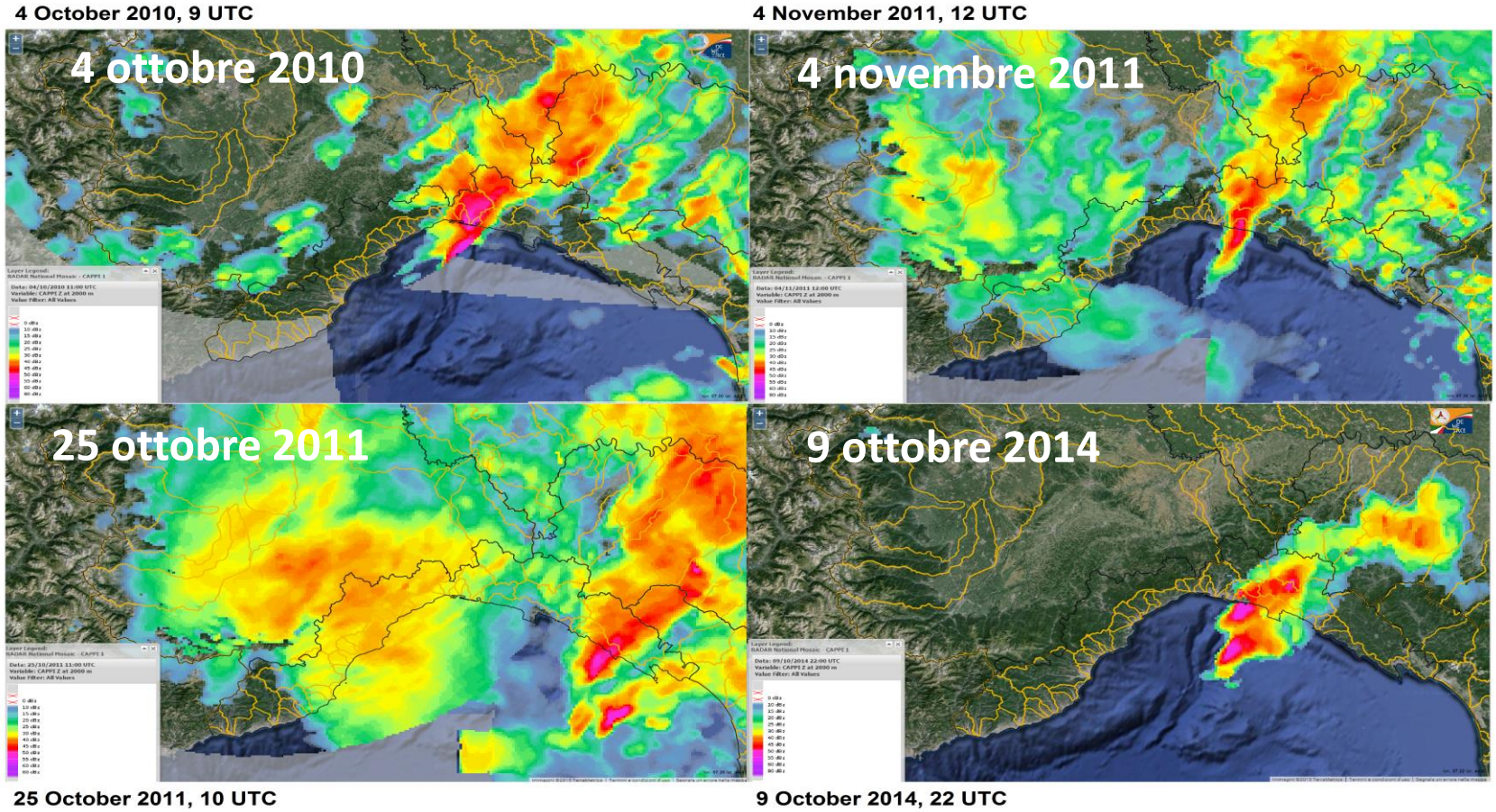
Genova, 9 Ottobre 2014 | Con Opere

CONFRONTO

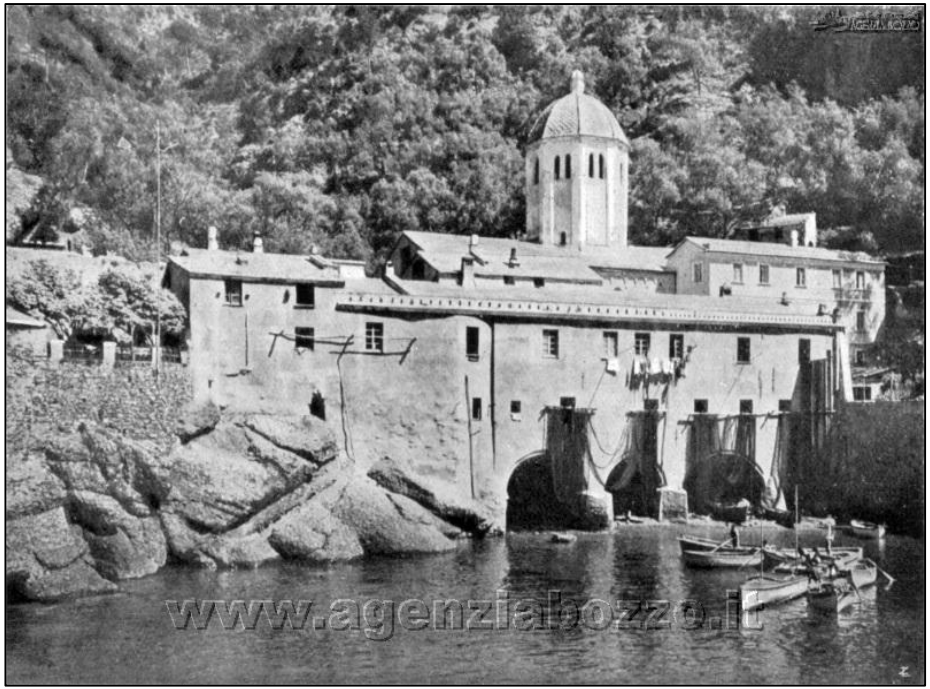
9-10 Ottobre 2014	Stato attuale	Scolmatore Fereggiano con Nuova Copertura
Danni edifici e contenuti	100 M€	10 M€
Residenti a rischio	12’710	760

COMPRENDERE I TEMPORALI PERSISTENTI ED ORGANIZZATI: **cosa la scienza sa di non sapere**

Liguria, Temporali Persistenti ed Organizzati.



Portofino, 25 settembre 1915 | Abbazia di San Fruttuoso



Portofino, 25 settembre 1915

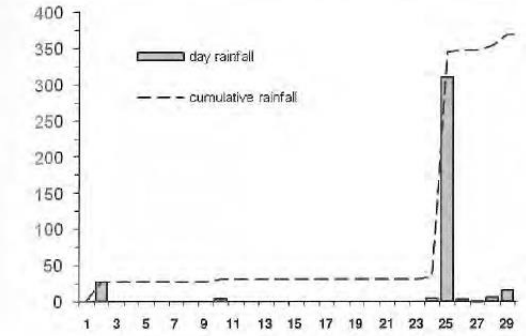
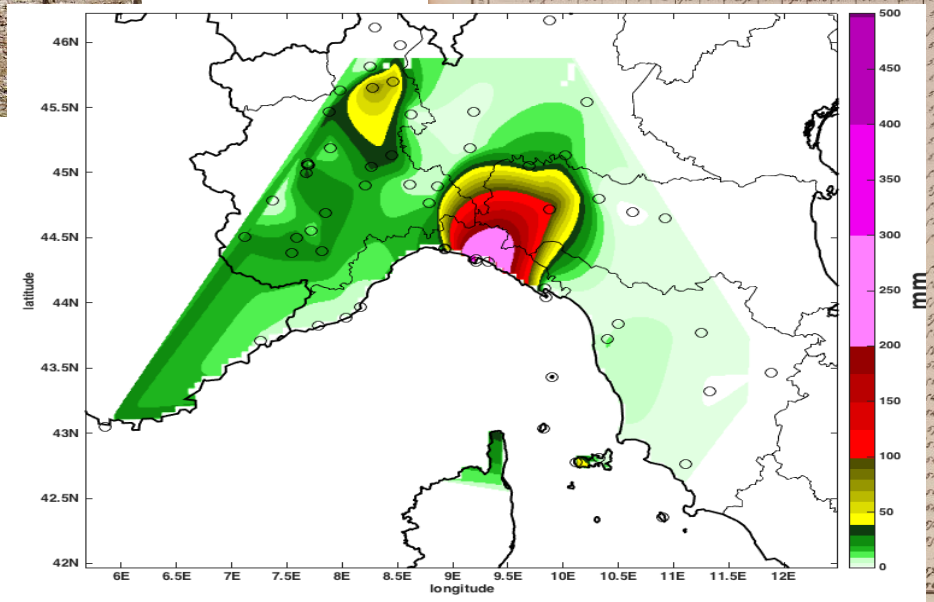
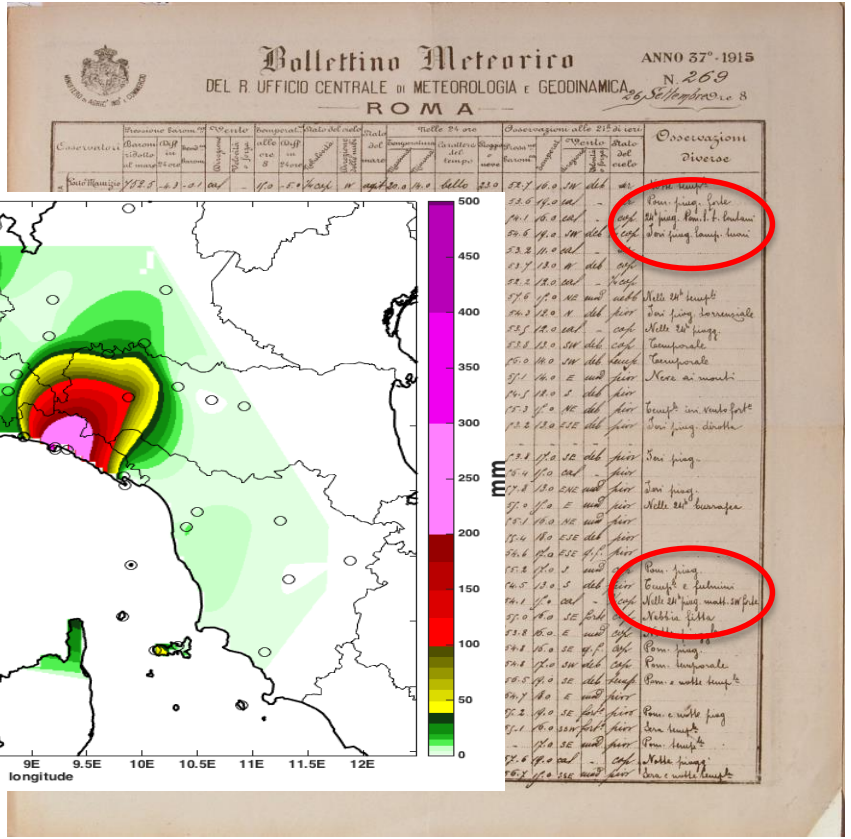


Fig. 8 - Day rainfalls (mm) of September 1915 from Chiavari weather station and related cumulative trend.
– Precipitazioni giornaliere (mm) di settembre 1915 rilevate nella stazione di Chiavari e relativa altezza cumulata.

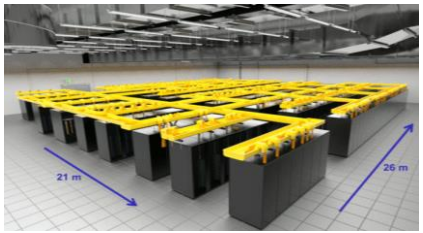




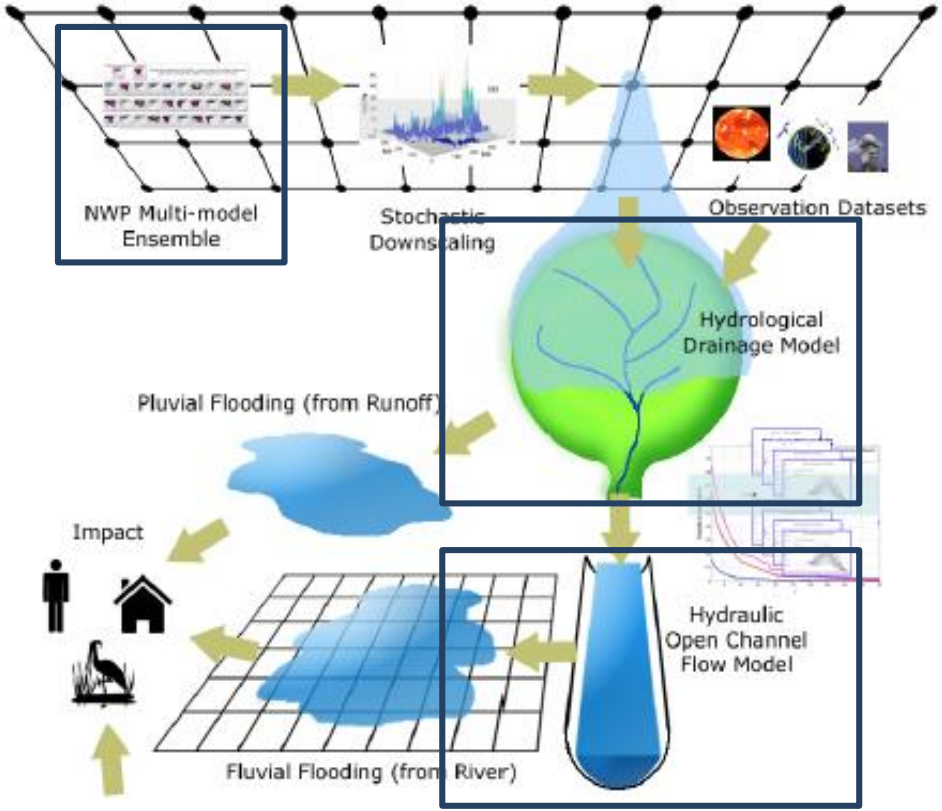
Infrastruttura DRIHM

DRIHM
DISTRIBUTED RESEARCH INFRASTRUCTURE FOR HYDRO-METEOROLOGY

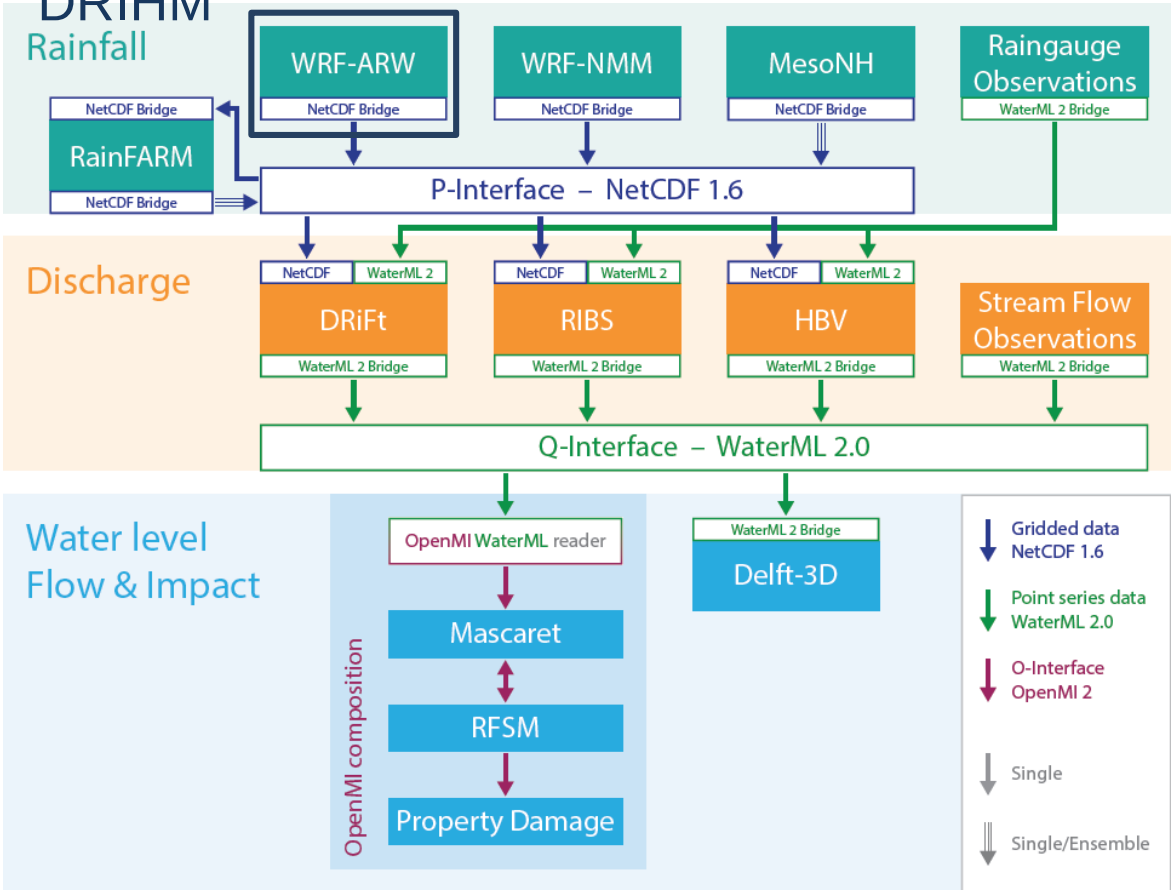
SUPERCALCOLO



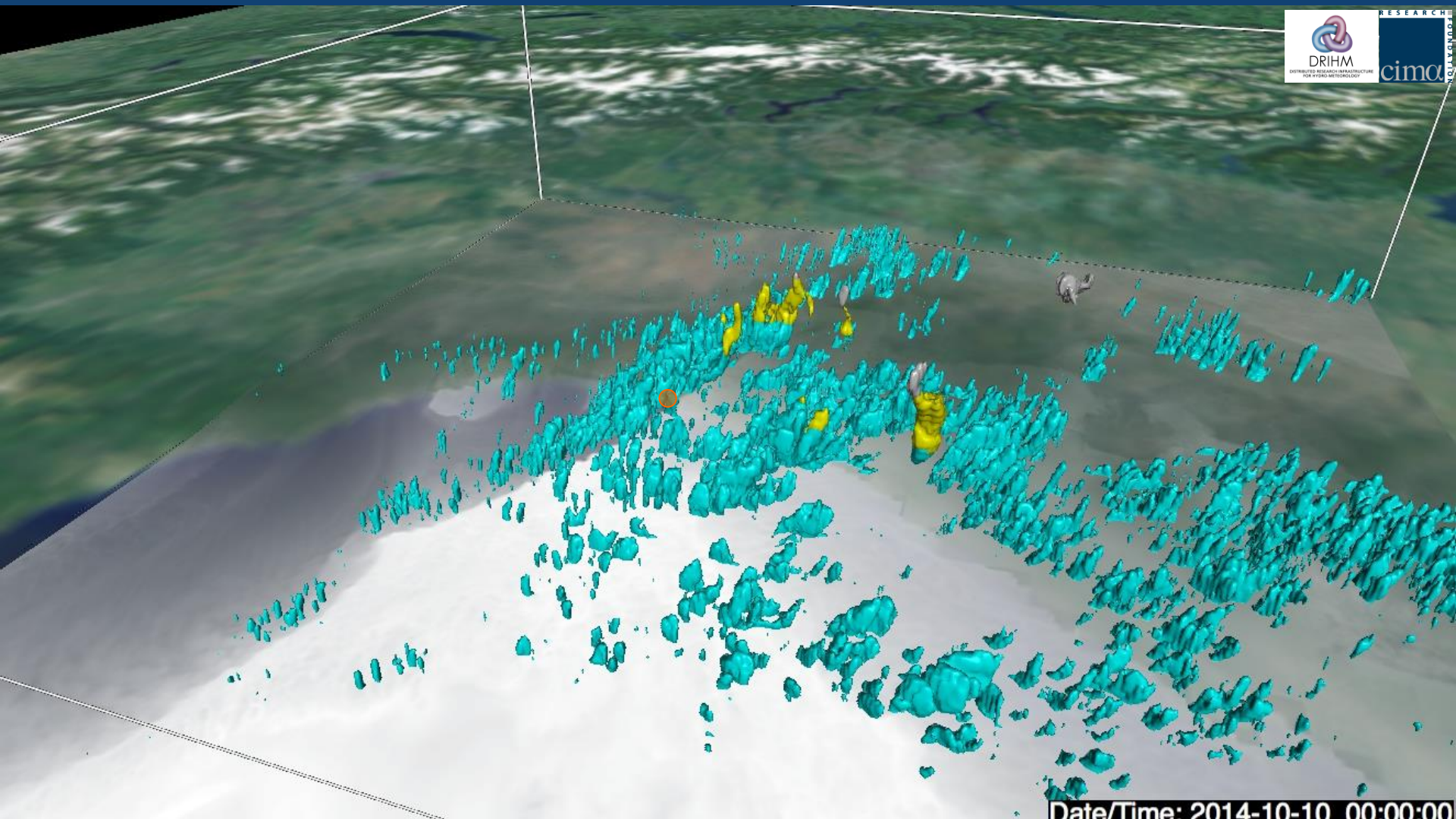
GRID COMPUTING



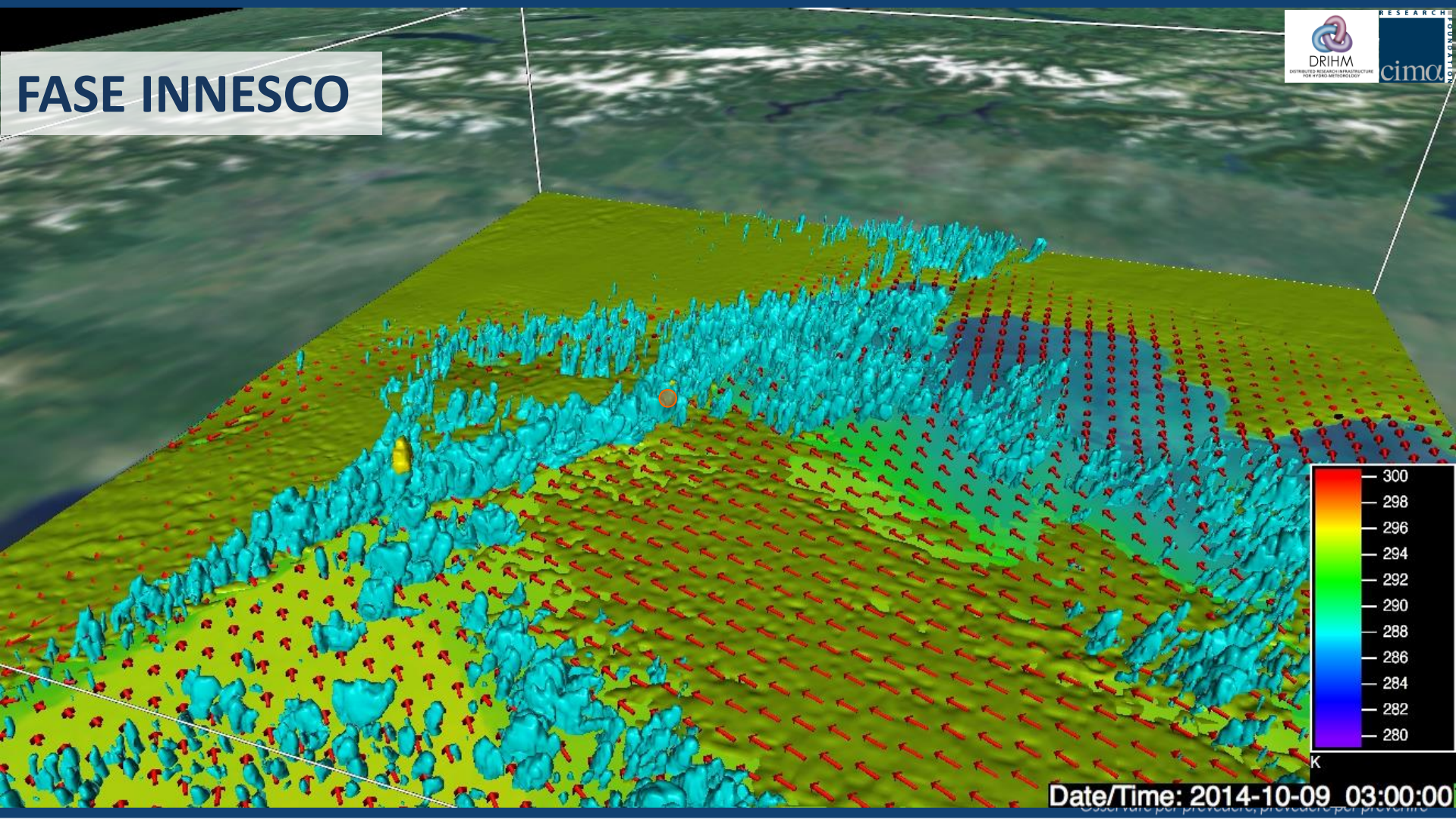
Dati e modelli DRIHM



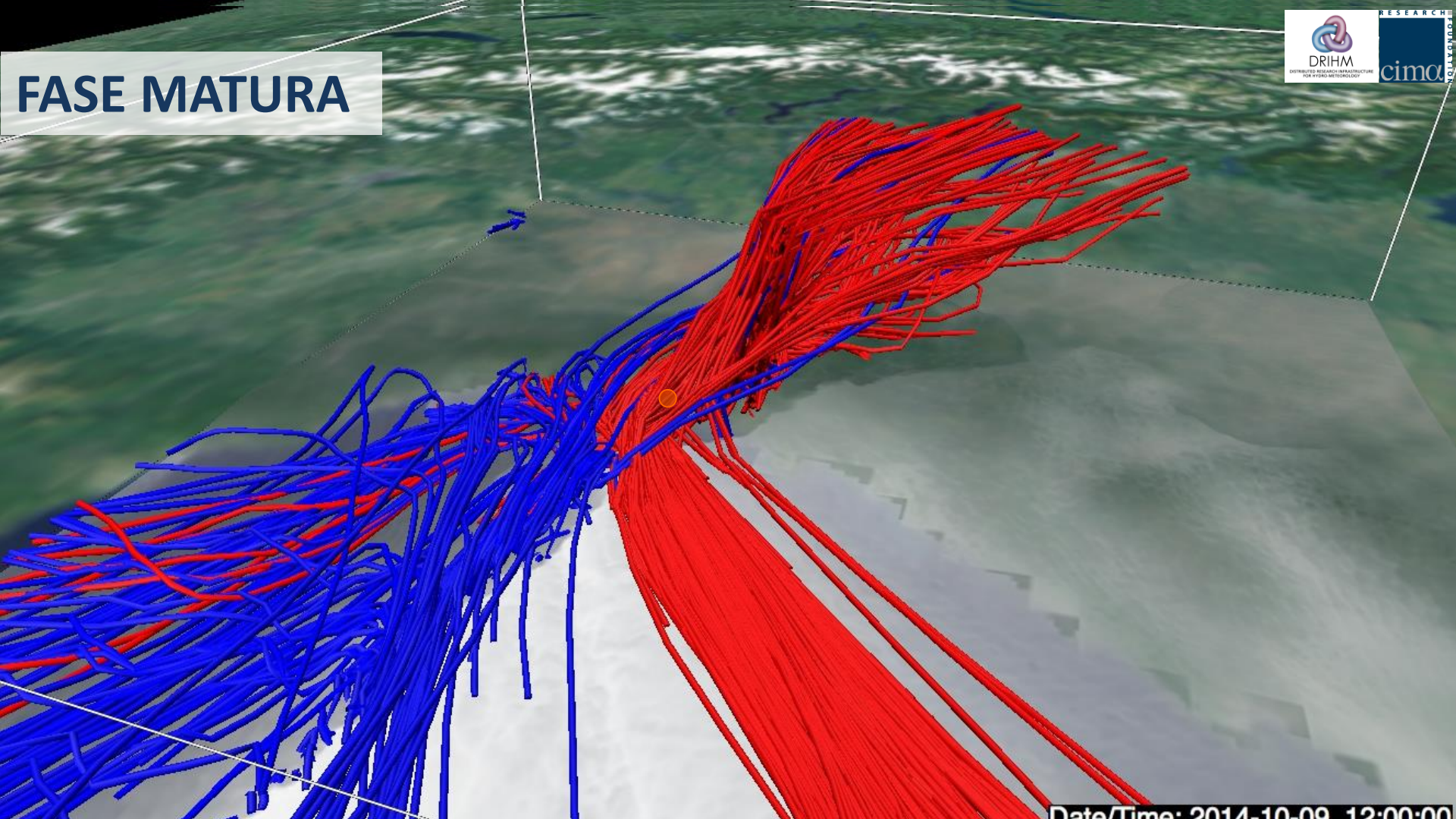
Simulazioni ex post
a 200 metri,
75 milioni di punti,
640 processori:
24 ore di previsione
in 20 ore di calcolo


DRIHM
cima
Date/Time: 2014-10-10 00:00:00

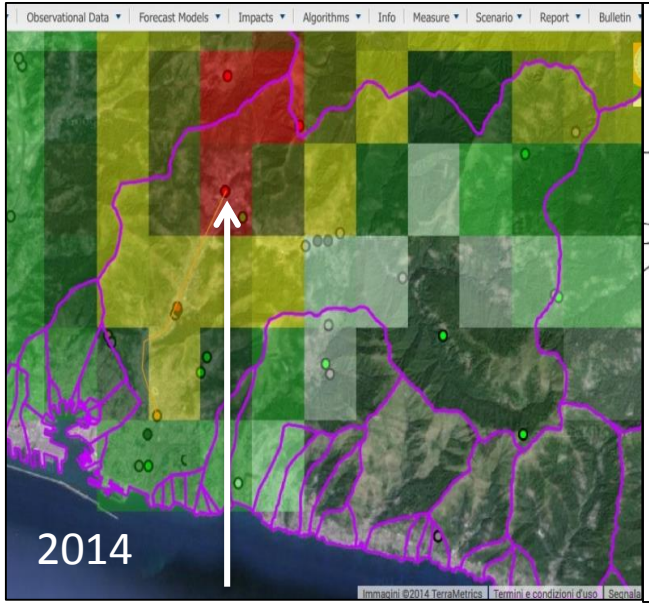
FASE INNESCO



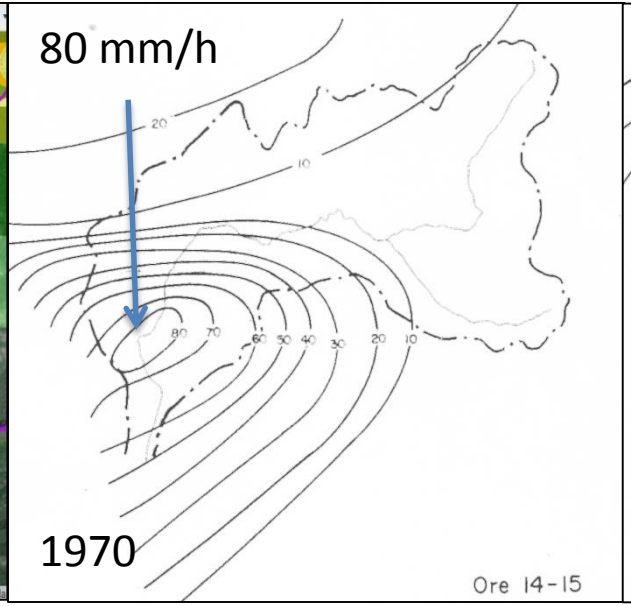
FASE MATURA

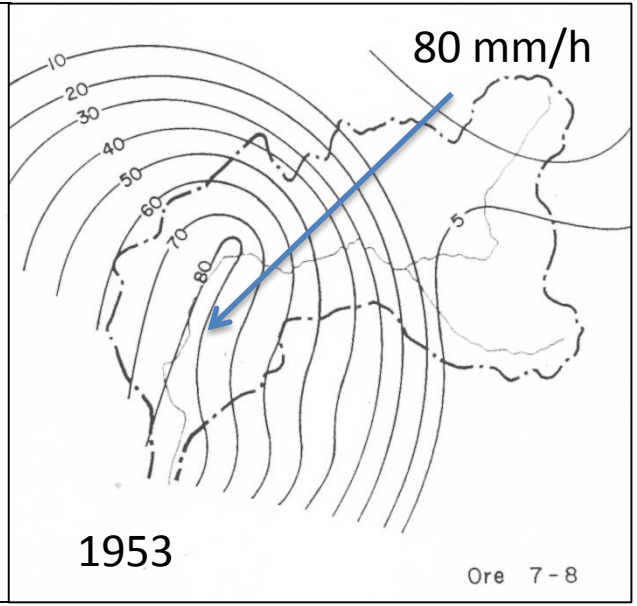


Genova, 2014, 1970 e 1953 | Impatto idrologico



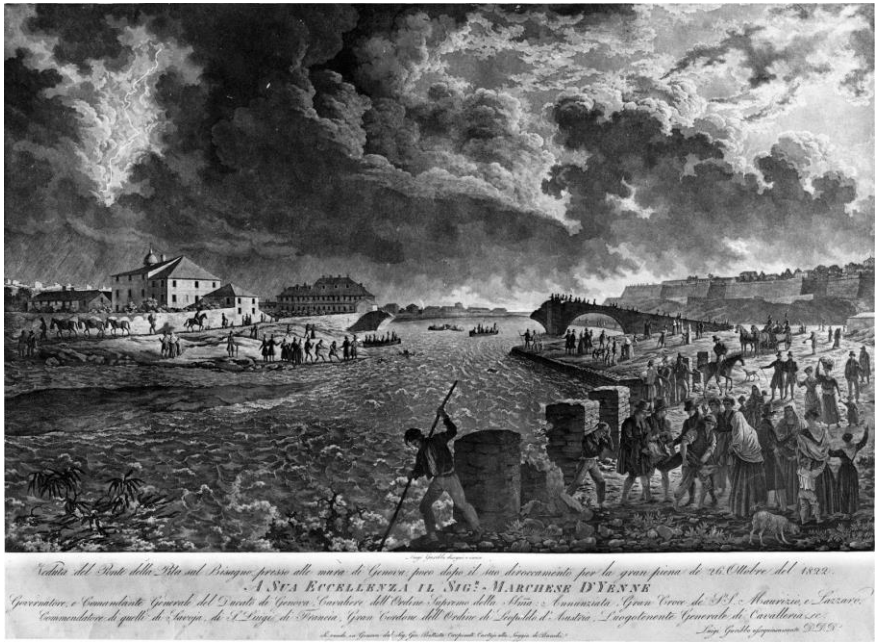
135 mm/h





Genova, 26 ottobre 1822: temporale persistente ed organizzato?

“**Alle undici tutto era sotto l'acqua** e l'onda s'andava ancora innalzando. Coll'avvicinarsi del meriggio il cielo si fa più cupo**, il fulmine scoppia a brevi intervalli, seguito da tetro rimbombo di tuono, diluvia.** L'inondazione guadagna tutta la vasta pianura del Bisagno che appare come una laguna fangosa, dalla quale emergono le sole cime degli alberi e delle **case sommerse fino al secondo piano**. (Luigi Garibbo)”



Genova, se i prossimi 50 anni fossero così “sfortunati” come gli ultimi 50 …

Alternative	Investimento Opere (M€)	Danno Medio Annuale[1] (M€/anno)	Risparmio Annuale (M€/anno)	Numero anni di rimborso dell’investimento	Numero medio di persone potenzialmente coinvolte
Senza Opere	0 M€	6.5 M€/anno	-	-	4 eventi x 11’000 persone
Scolmatore Fereggiano + Nuova Copertura	251 M€	1 M€/anno	5.5 M€/anno	circa 50 anni	4 eventi x 3’000 persone

[1]. Il Danno Medio Annuo è stato calcolato modellando i danni delle inondazioni del T. Bisagno degli ultimi 50 anni.