

Verso un gemello digitale dei rischi idrogeologici in Italia

Fabio Castelli

Università degli Studi di Firenze

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale

ConfGARR23

SAPERI INTERCONNESSI

Il Contesto: il rischio da alluvioni e frane in Italia



ISPRA

IT

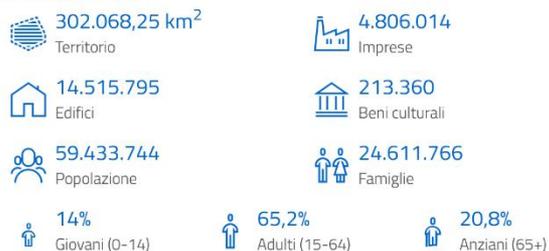


Italia

Popolazione a rischio
Frane: 1.303.666 ab.

Alluvioni: 6.818.375 ab.

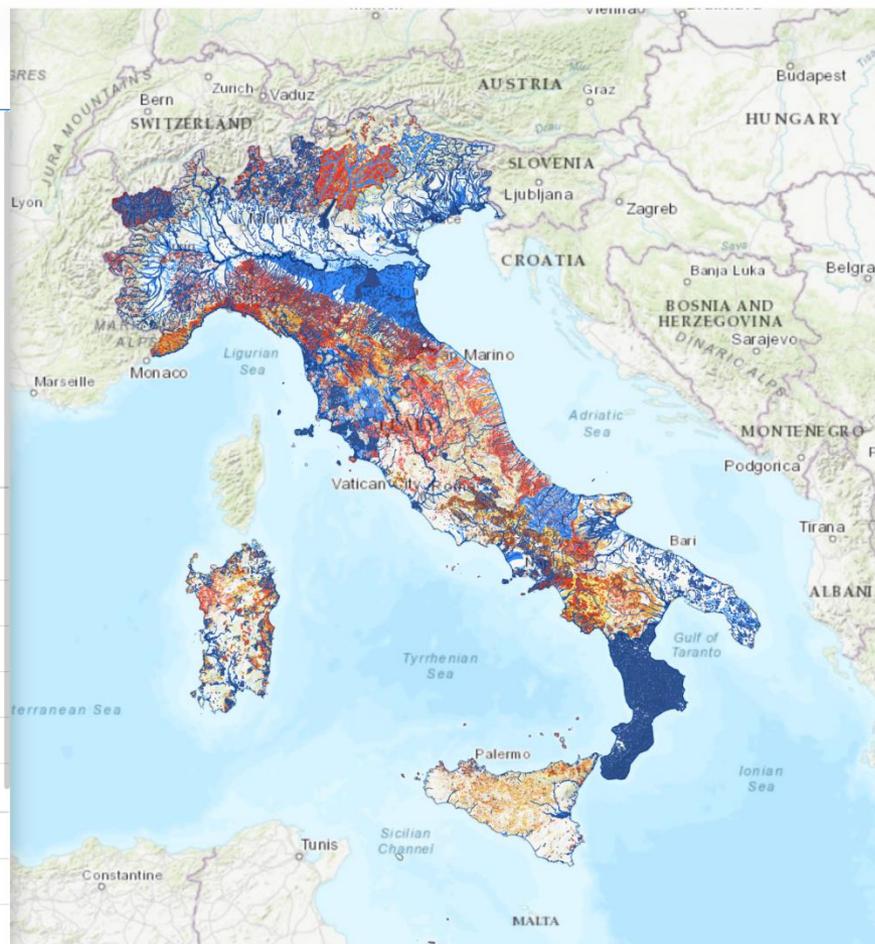
Dati di Contesto



Pericolosità e rischio

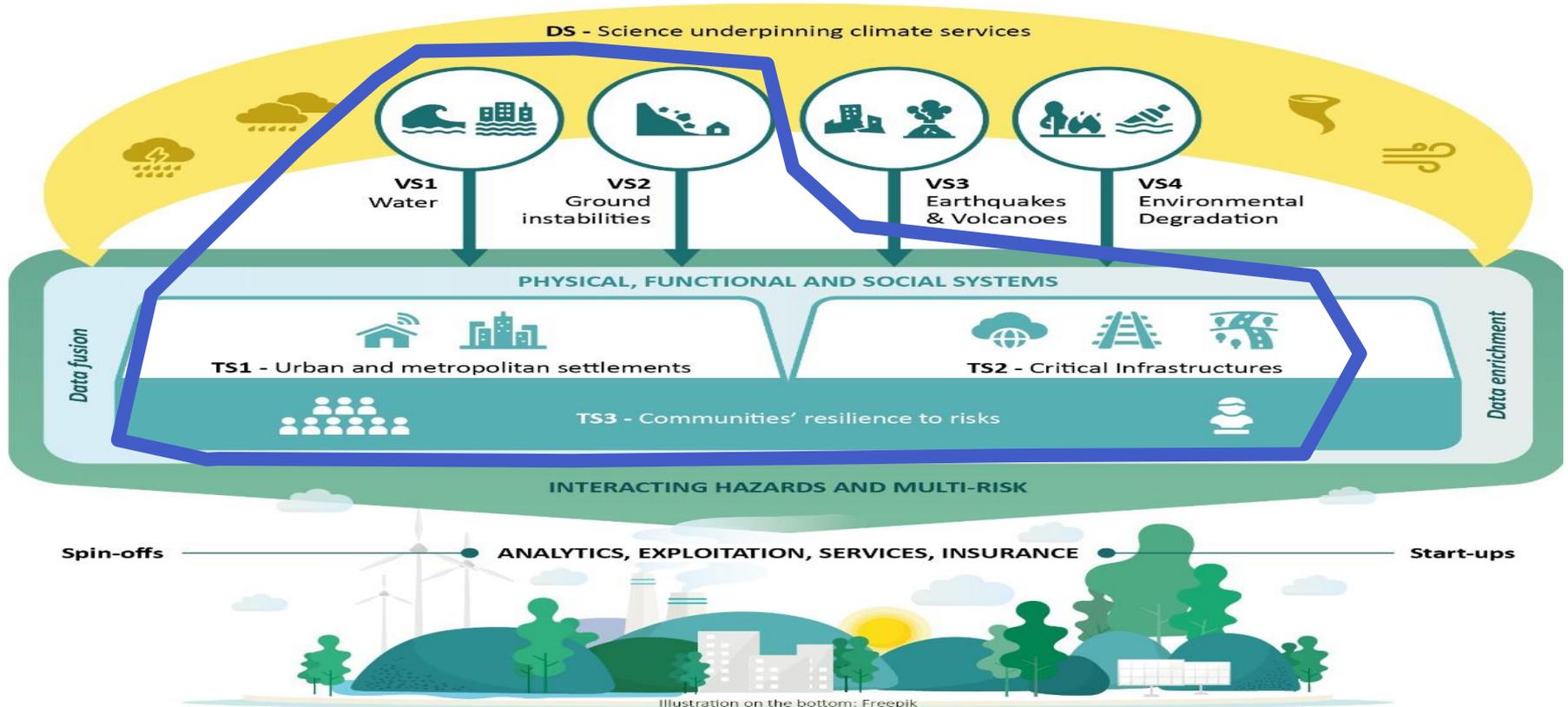
| Frane | Territorio | Popolazione | Famiglie | Edifici | Imprese | Beni culturali |
|---------------------------|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| Molto Elevata P4 | 9.494,84 (3,1%) | 499.749 (0,8%) | 206.968 (0,8%) | 223.065 (1,5%) | 31.244 (0,7%) | 5.351 (2,5%) |
| Elevata P3 | 16.890,64 (5,6%) | 803.917 (1,4%) | 340.926 (1,4%) | 342.483 (2,4%) | 53.197 (1,1%) | 7.182 (3,4%) |
| Media P2 | 14.551,49 (4,8%) | 1.720.208 (2,9%) | 727.315 (3%) | 562.800 (3,9%) | 127.356 (2,7%) | 10.728 (5%) |
| Moderata P1 | 12.555,87 (4,2%) | 2.006.643 (3,4%) | 844.536 (3,4%) | 522.206 (3,6%) | 147.766 (3,1%) | 12.390 (5,8%) |
| Aree Attenzione AA | 6.987,67 (2,3%) | 676.948 (1,1%) | 271.208 (1,1%) | 216.540 (1,5%) | 45.677 (1%) | 2.502 (1,2%) |
| P4 + P3 | 26.385,48 (8,7%) | 1.303.666 (2,2%) | 547.894 (2,2%) | 565.548 (3,9%) | 84.441 (1,8%) | 12.533 (5,9%) |

| Alluvioni | Territorio | Popolazione | Famiglie | Edifici | Imprese | Beni culturali |
|----------------|---------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------|
| Elevata | 16.223,87 (5,4%) | 2.431.847 (4,1%) | 1.018.444 (4,1%) | 623.192 (4,3%) | 225.874 (4,7%) | 16.025 (7,5%) |
| Media | 30.195,63 (10%) | 6.818.375 (11,5%) | 2.901.616 (11,8%) | 1.549.759 (10,7%) | 642.979 (13,4%) | 33.887 (15,9%) |
| Bassa | 42.375,68 (14%) | 12.257.427 (20,6%) | 5.226.748 (21,2%) | 2.703.030 (18,6%) | 1.149.340 (23,9%) | 49.903 (23,4%) |

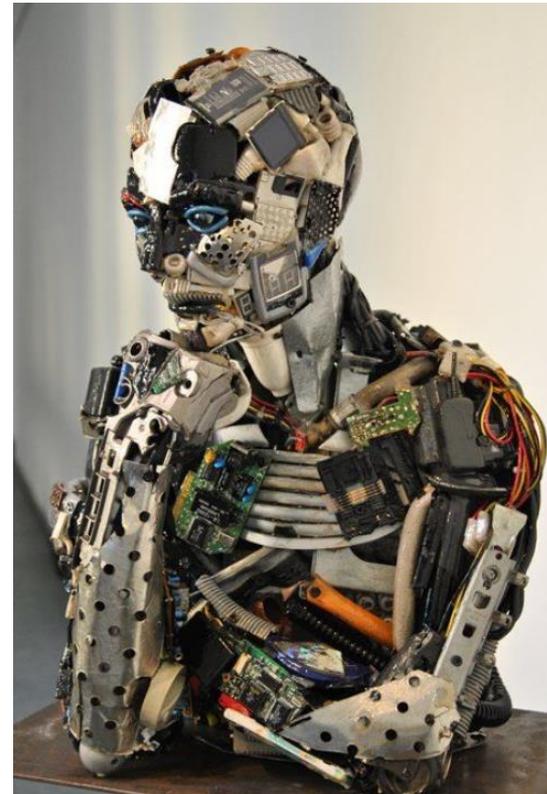
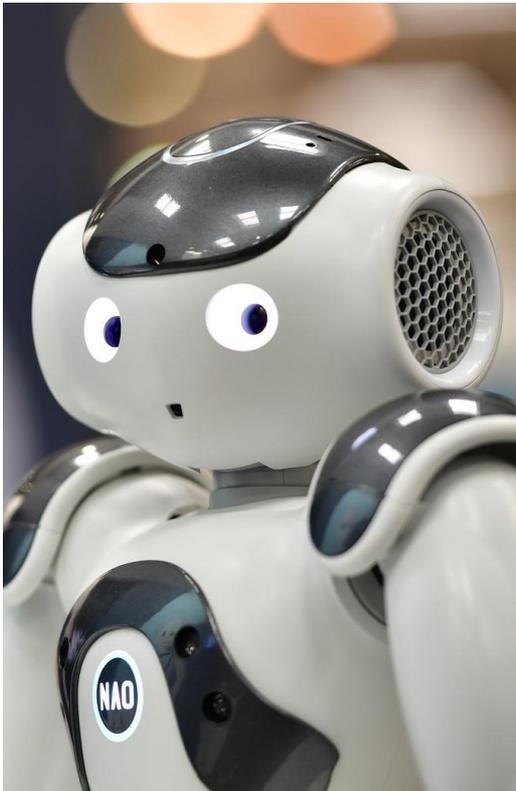


Il Contesto: Progetto PNRR-PE RETURN (2023-2025)

Return - multi-Risk sciEnce for resilientT commUnities undeR a changiNg climate



Quale fra i due rappresenta un gemello digitale migliore?

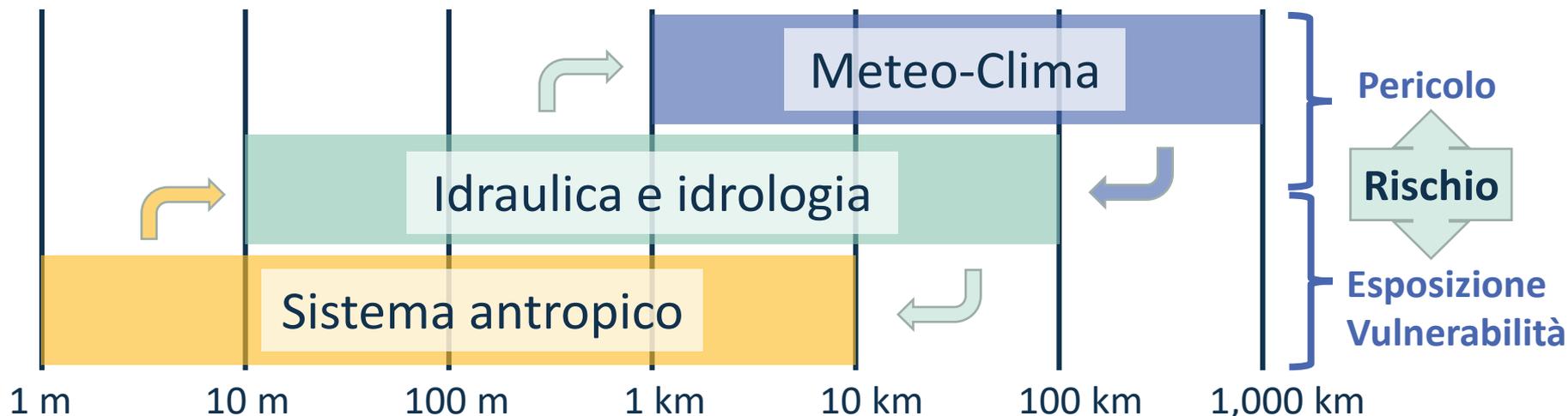


THINGS (Crash Toys) | Dario Tironi + Koji Yoshida



Progettazione del Gemello Digitale: *Caratteristiche specifiche nella gestione del rischio idrogeologico*

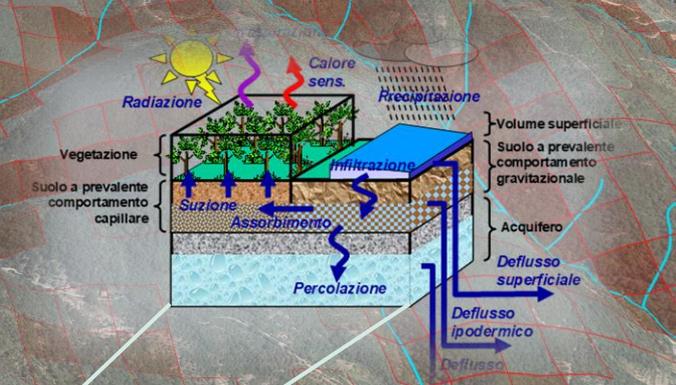
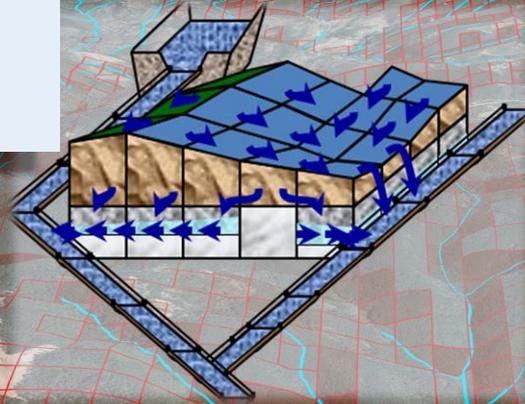
- Eventi rari nel tempo, necessità di **previsione in tempo reale**.
- Forte interazione (e retroazione) fra **processi naturali e antropici**.
- Ampia gamma di scale spaziali da 'risolvere', con **impatti localizzati**.





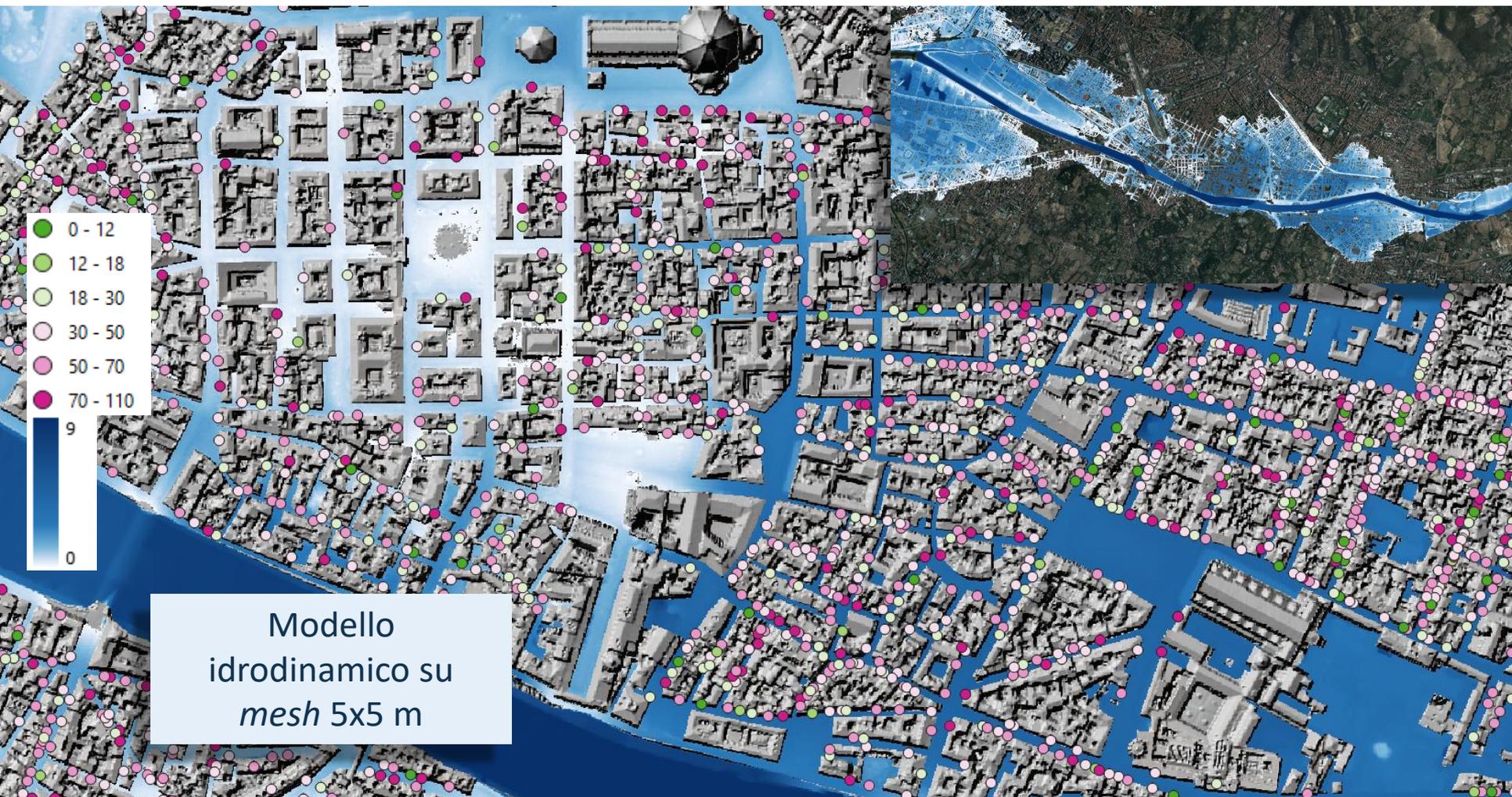
L'umidità del suolo e i deflussi superficiali, calcolati da un modello idrologico ad alta risoluzione per la previsione delle piene, sono controllati dalla struttura dendritica della rete fluviale e dalla morfologia del terreno

Tratti della rete idrografica (~20/km²)

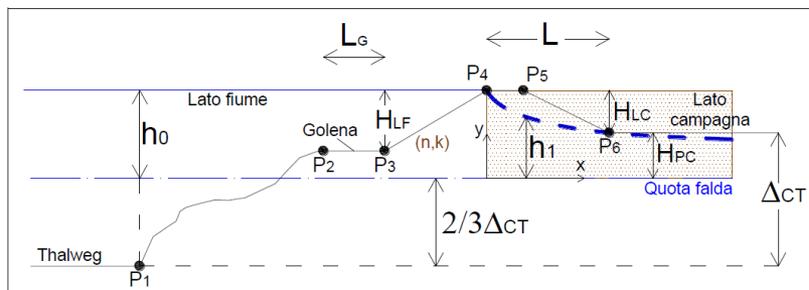


Celle di versante (100/km²)

Scenario di alluvione 'tipo 66' per Firenze: *età anagrafica dei residenti esposti al rischio*

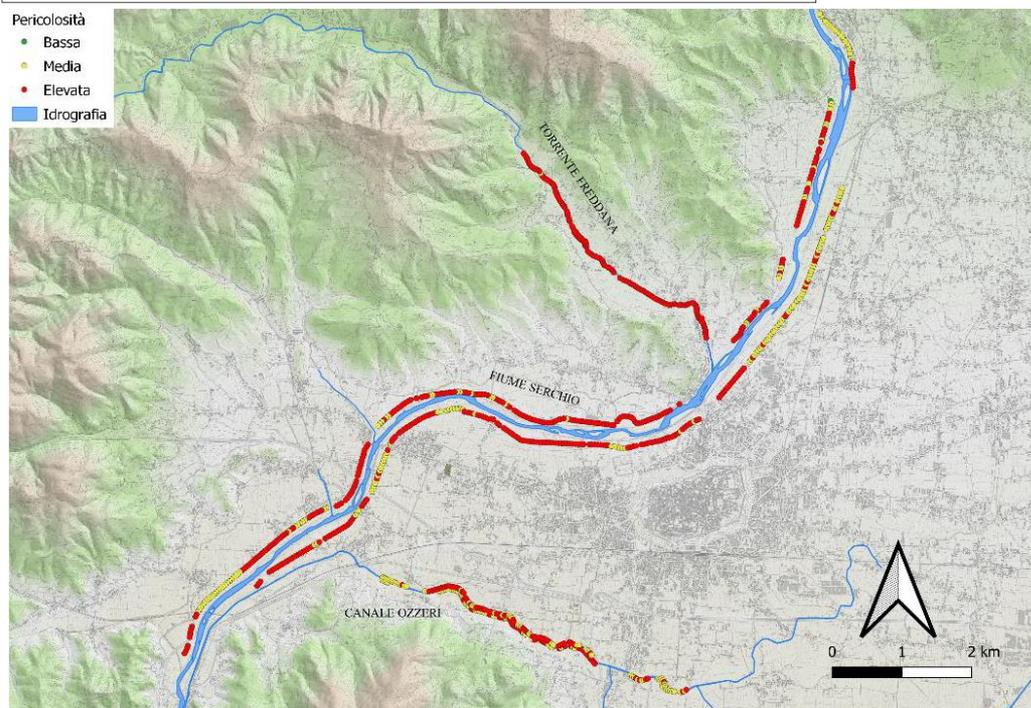
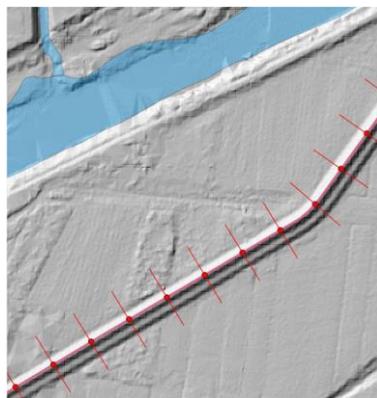


Retroazione processi antropici su processi naturali: e.g. la vulnerabilità degli argini

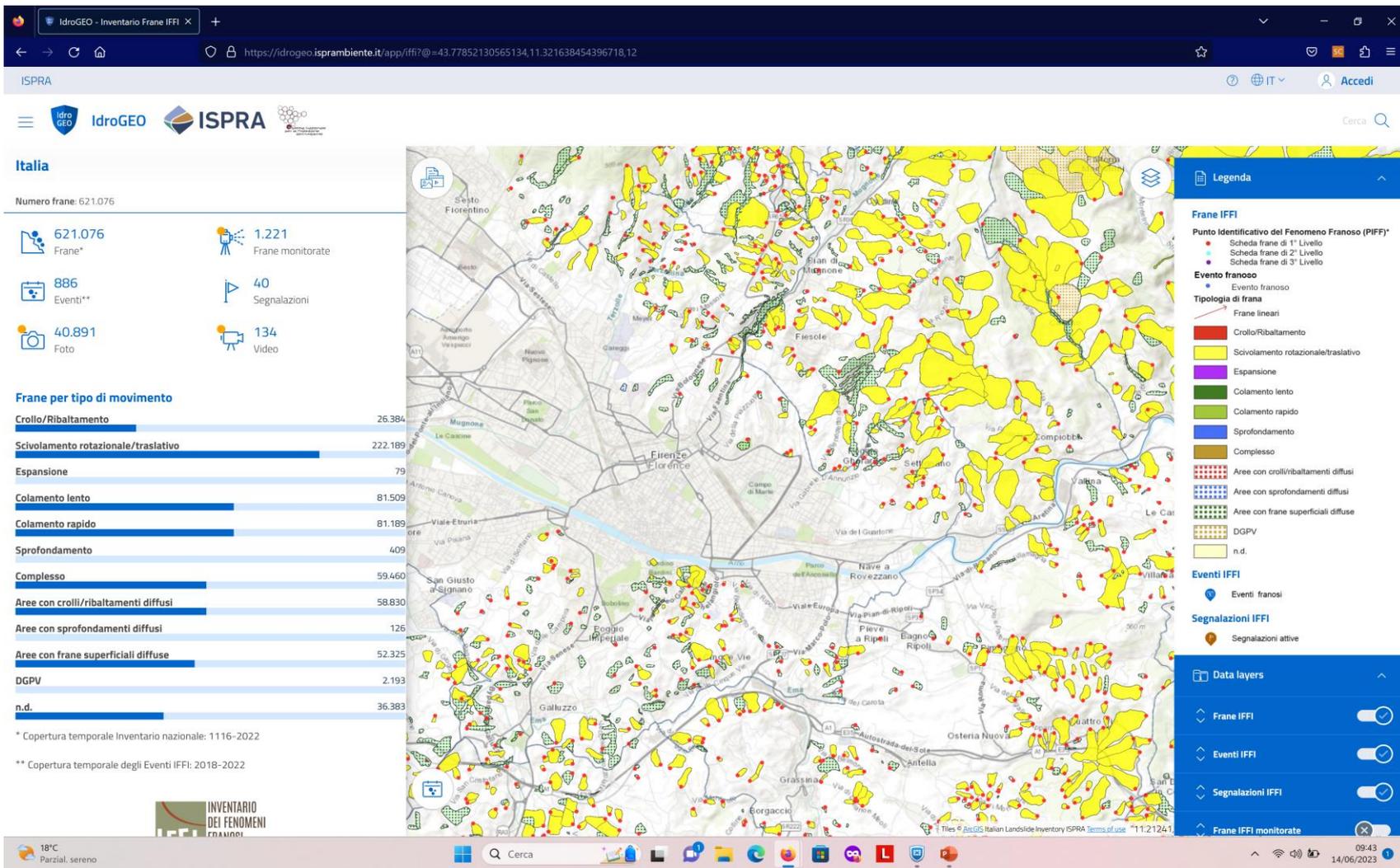


Modello idrologico-idraulico-morfologico per la valutazione del pericolo di collasso arginale

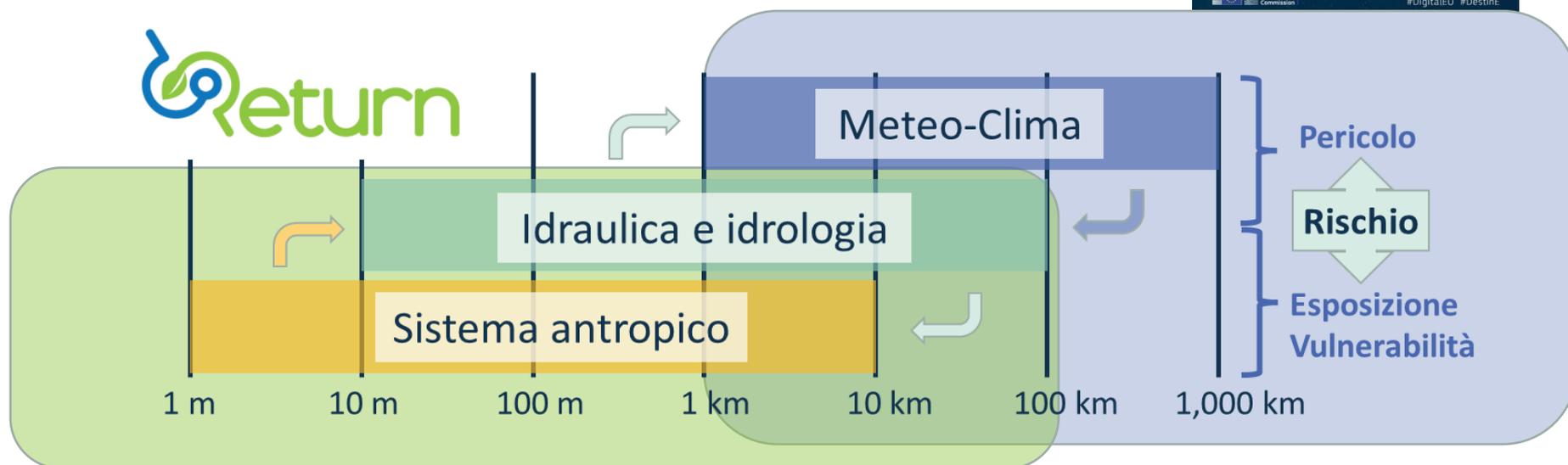
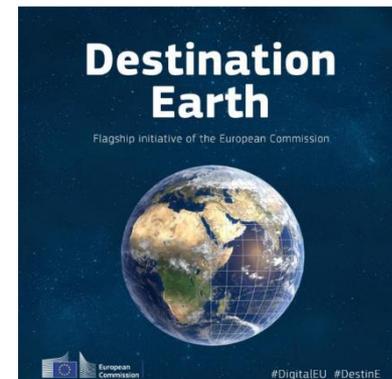
Base Lidar 1x1 m



Il rischio e il monitoraggio frane



Complementarietà con Gemelli Digitali a scala Globale: e.g. *DEarth Weather Induced Extremes*



Ricchezza, ma anche forte eterogeneità su tipo e quantità di dati (*clusters regionali*)



Alluvioni -
(PGRA 2021)
Estensione
dell'area
allagabile



GEOPORTALE NAZIONALE

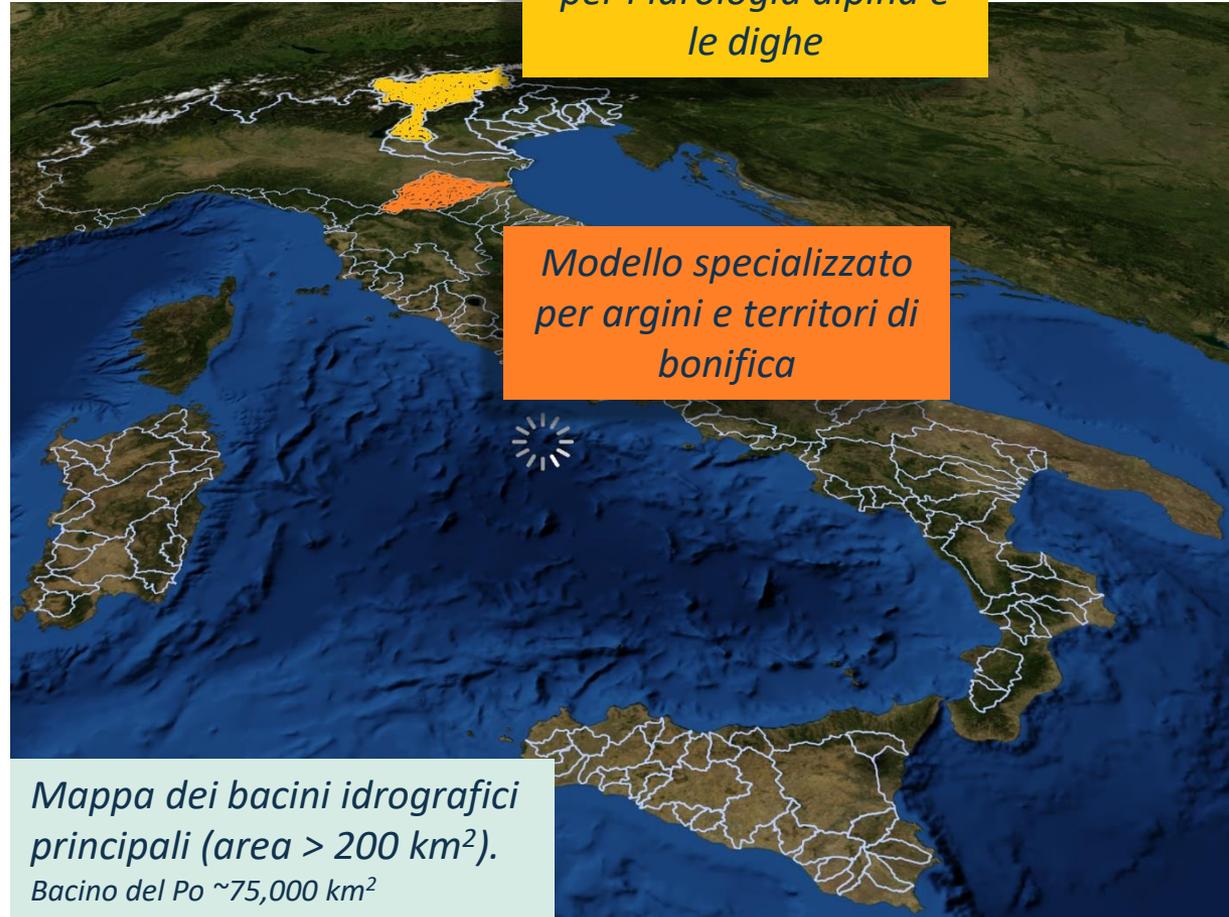
Circa 42,000 km² di
aree (censite)
potenzialmente
allagabili
(~1.7 Mld celle di
calcolo 5x5 m)





Ottimizzazione/parallelizzazione di componenti modellistiche spazialmente eterogenee

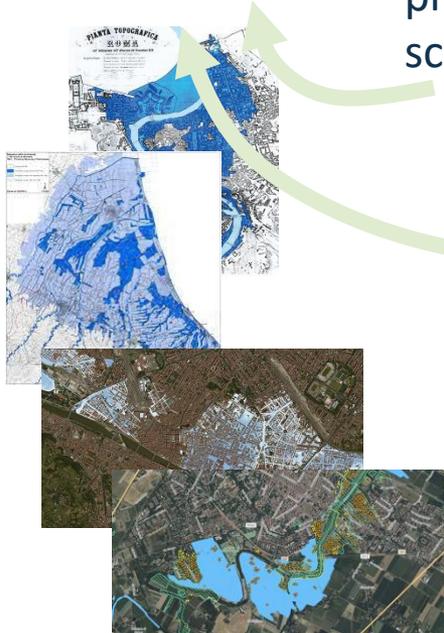
La forte eterogeneità di dati e conoscenze è compensata dalla sostanziale **‘autonomia’** della **riposta idrologico-idraulica** dei bacini idrografici



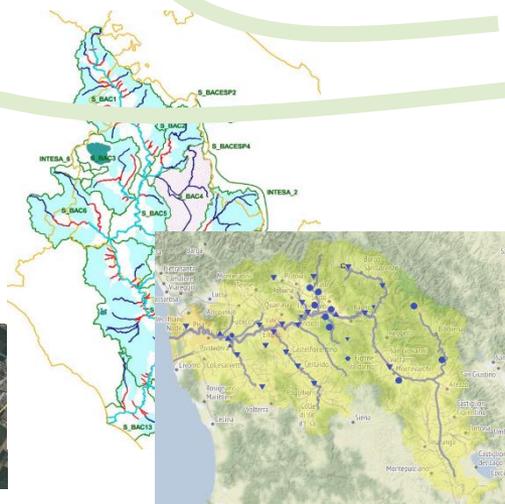


Upscale (da locale a nazionale) invece che *downscale* (da globale a locale): servizi federati su base territoriale

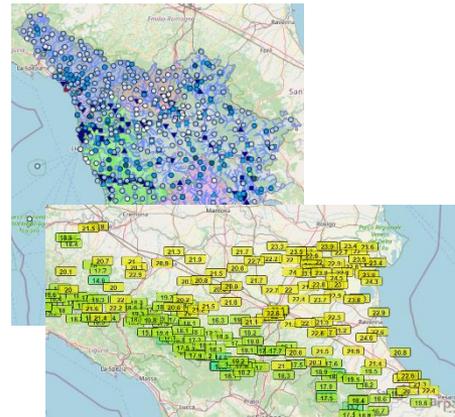
Modelli di inondazione e impatto a scala locale/urbana



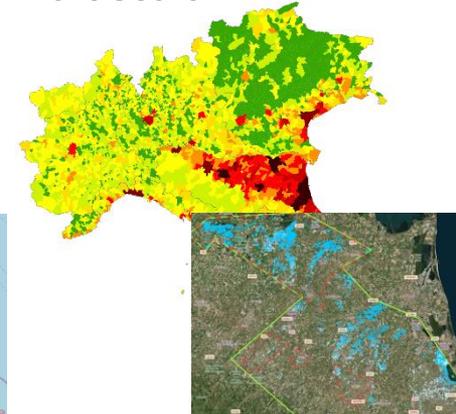
Modelli idrologici di previsione delle piene a scala di bacino idrografico



Approvvigionamento e omogeneizzazione dati a scala regionale e distretto idrografico



Servizi integrati multiscala





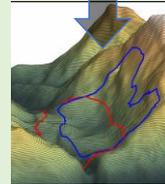
Architettura generale e tempistica

Front-end

Risk resilience & management services



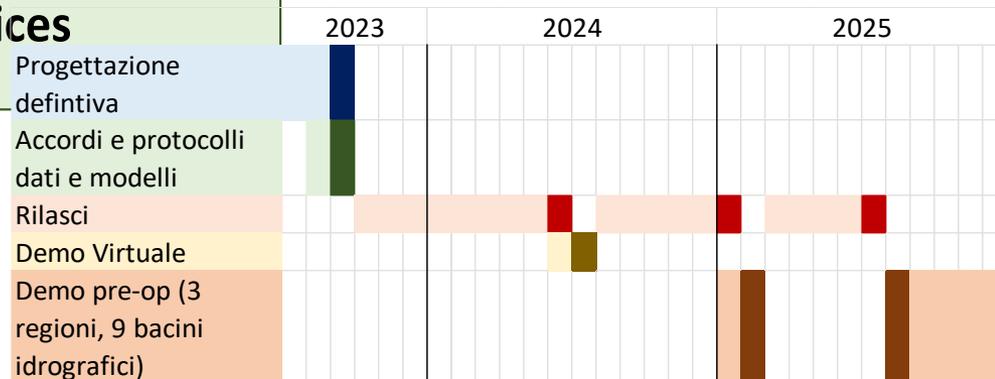
Service Bus



Modelling and data providing services

Back-end

Federazione di servizi di tipologia e copertura spaziale diversa



Conclusioni:

Federazione di servizi non solo a livello tipologico, ma anche a livello territoriale intermedio.

Capacità di rappresentare con adeguata risoluzione fondamentali processi a scala locale, a costo di un forte eterogeneità territoriale.

info: fabio.castelli@unfi.it

ConfGARR23

SAPERI INTERCONNESSI