Coordinamento Confservizi Nord Italia

Sesto al Reghena, 21 maggio 2024

LE AUTOSTRADE DELL'ACQUA: COME AFFRONTARE LE SFIDE DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO

con il patrocinio di:

Confservizi
Veneto - Friuli Venezia Giulia

21 maggio 2024

LE AUTOSTRADE DELL'ACQUA:
COME AFFRONTARE LE SFIDE DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO

LA GESTIONE DELLA RISORSA IDRICA NELLO SCENARIO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Paolo Salandin

Università di Padova – Dipartimento ICEA

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
ICEA

QUANTA ACQUA UTILIZZIAMO ?

USI DELL'ACQUA

civile potabile
cucina, pulizia personale, lavaggi, fontane, piscine;

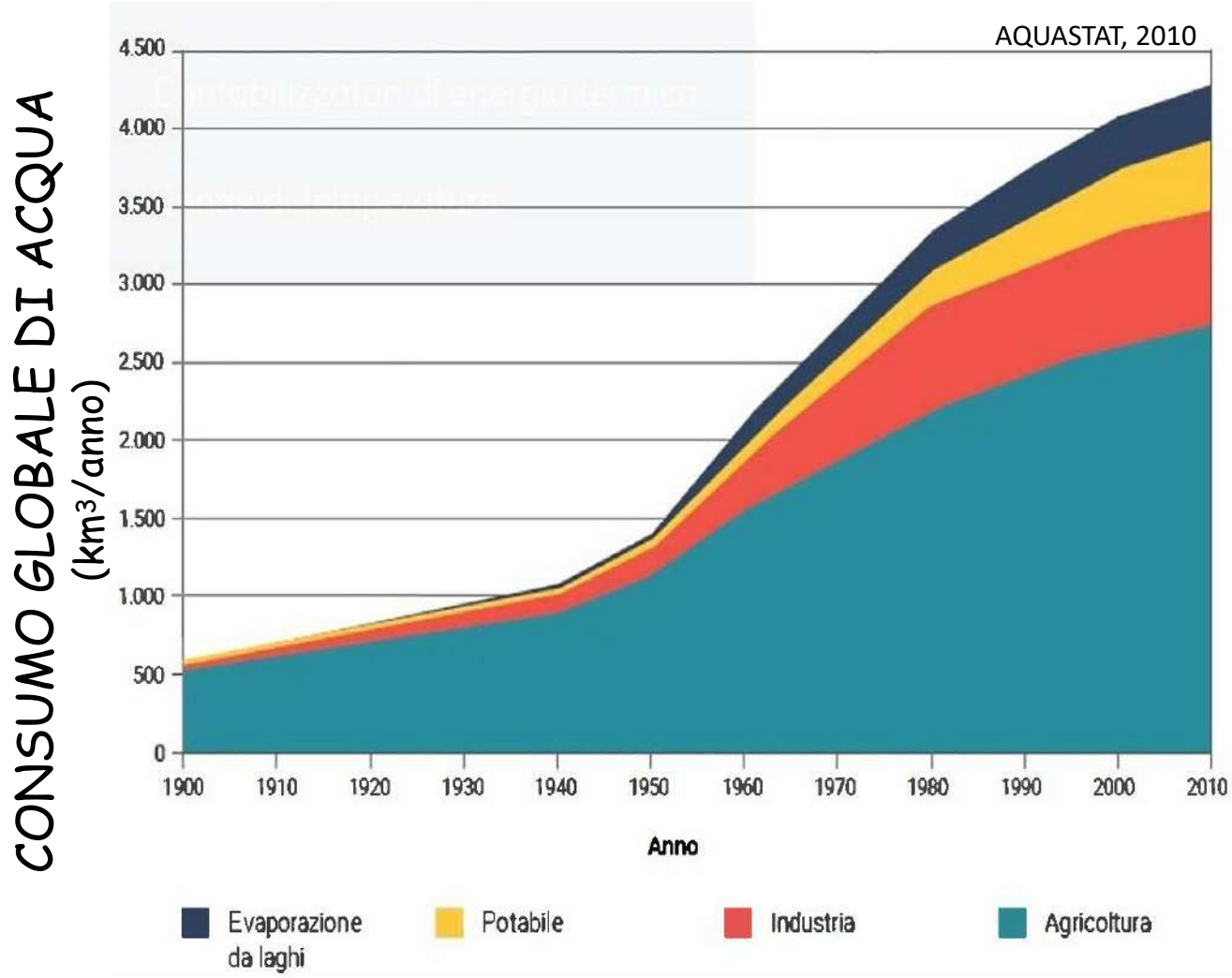
domestico non potabile
vasi igienici, irrigazione giardini, condiziona-mento edifici civili;

agricolo
uso irriguo, zootecnico ed ittiogenico;

produttivo (industriale)
acque di processo utilizzate per la produzione, per il raffreddamento delle centrali o dei macchinari in genere;

altro
lavaggio delle strade, innaffiamento verde pubblico e impianti sportivi, impianti antincendio, ecc.

AQUASTAT, 2010



QUANTA ACQUA UTILIZZIAMO ?

USI DELL'ACQUA

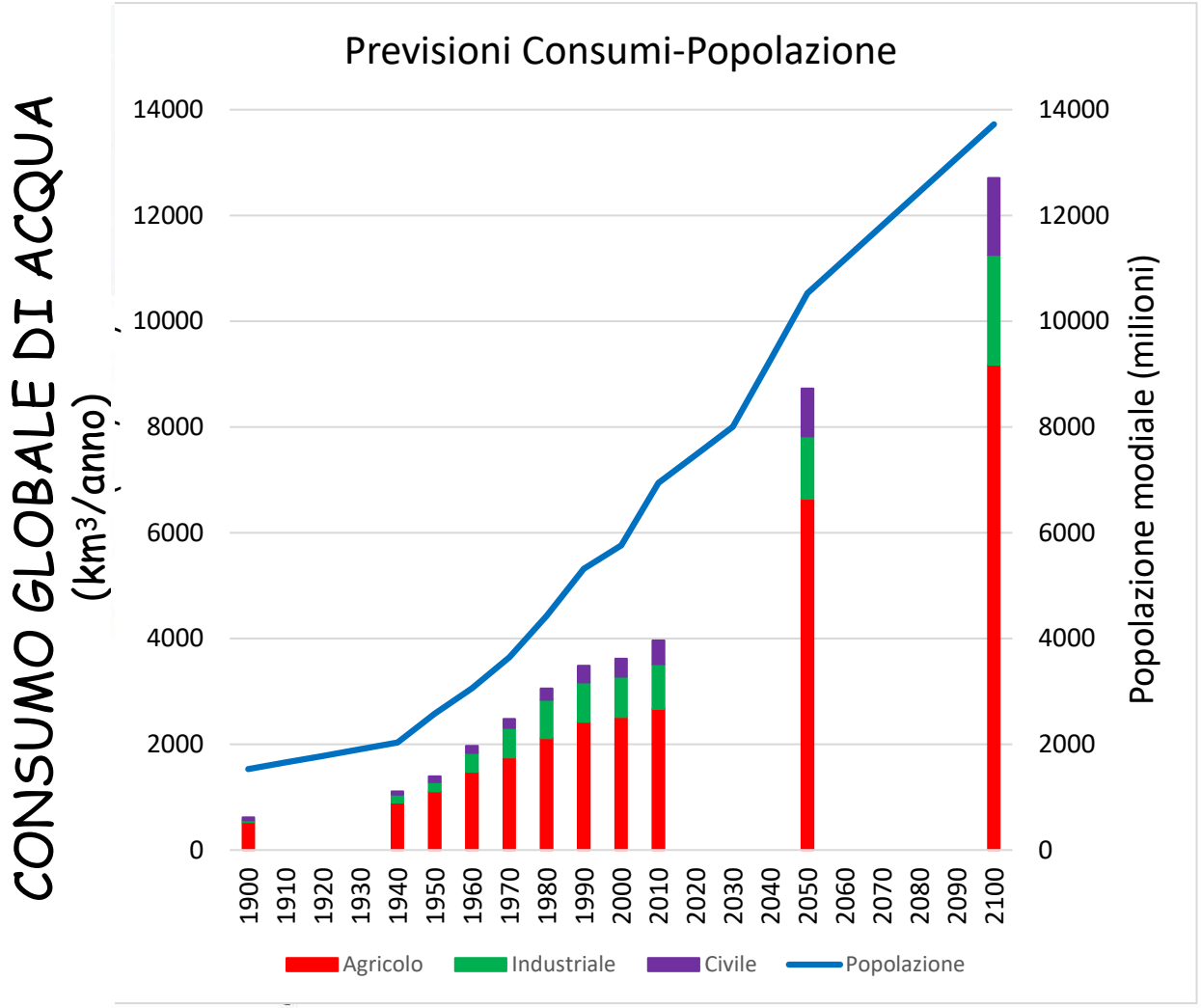
civile potabile
cucina, pulizia personale, lavaggi, fontane, piscine;

domestico non potabile
vasi igienici, irrigazione giardini, condiziona-mento edifici civili;

agricolo
uso irriguo, zootecnico ed ittiogenico;

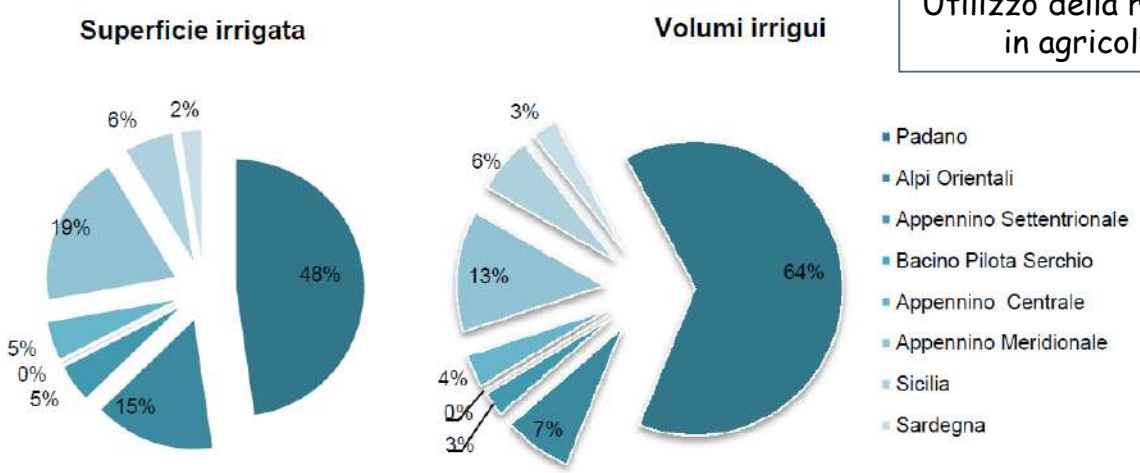
produttivo (industriale)
acque di processo utilizzate per la produzione, per il raffreddamento delle centrali o dei macchinari in genere;

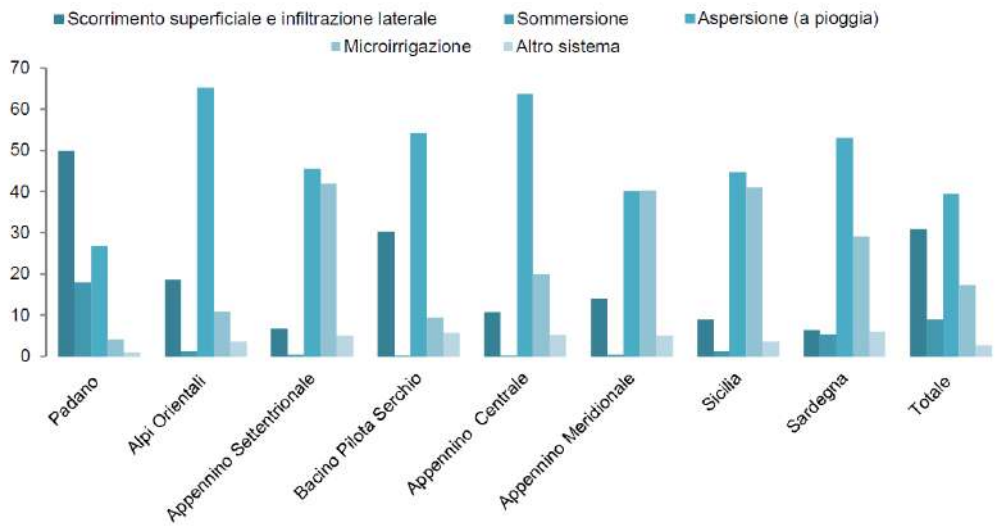
altro
lavaggio delle strade, innaffiamento verde pubblico e impianti sportivi, impianti antincendio, ecc.



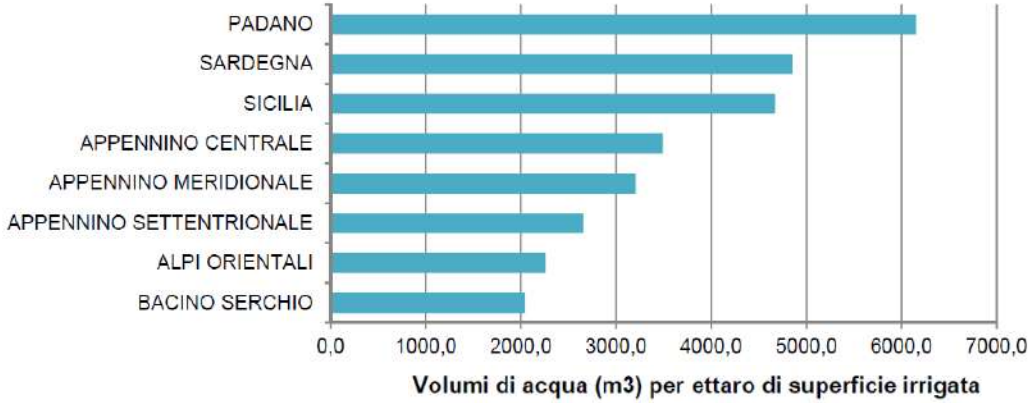
I CONSUMI IRRIGUI IN AGRICOLTURA

Utilizzo della risorsa idrica a fini irrigui in agricoltura (ISTAT, 2014)



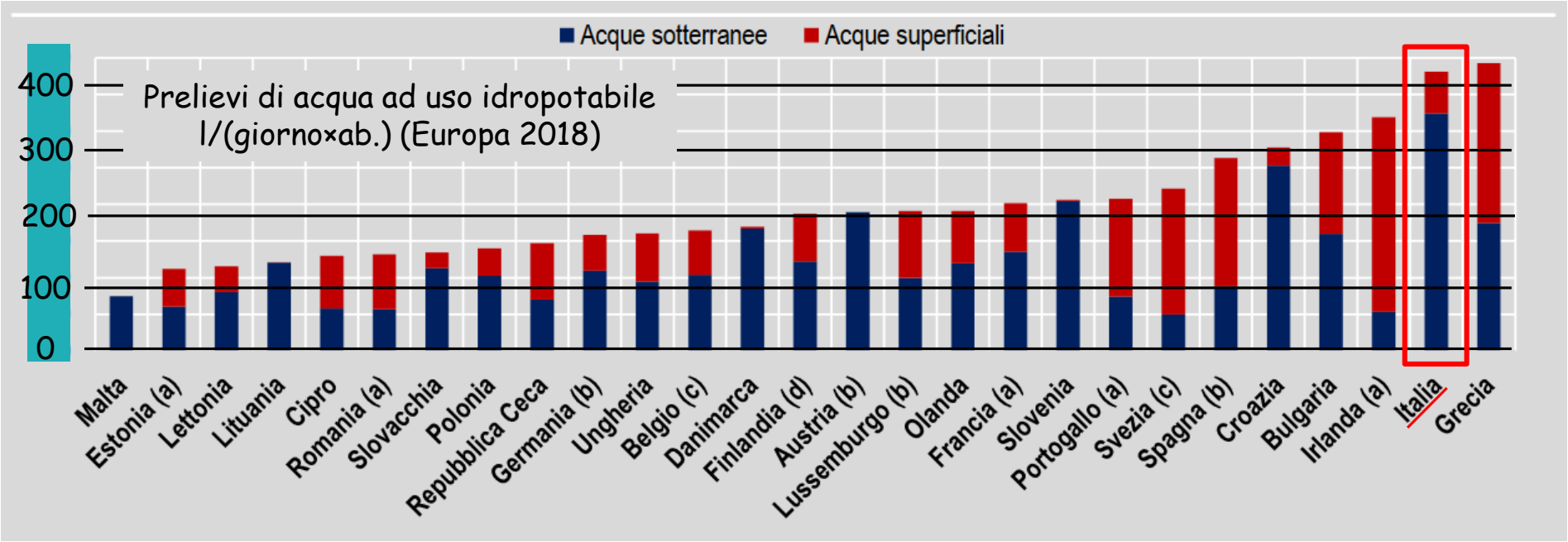


Scorrimento	5-10	l/s,ha
A pioggia	~ 0.6	l/s,ha
Di precisione	< 0.1	l/s,ha



LA DOTAZIONE IDROPOTABILE

Il quantitativo medio annuo di acqua assegnato a ciascun abitante espresso in litri / (giorno×abitante) [l/(g×ab.)]
E' somma dei consumi privati + usi diversi + perdite (!!!)



La media europea è 220 l/(g×ab.)

In USA e CANADA è 500 l/(g×ab.)

LA DOTAZIONE IDROPOTABILE

Il quanti abitante

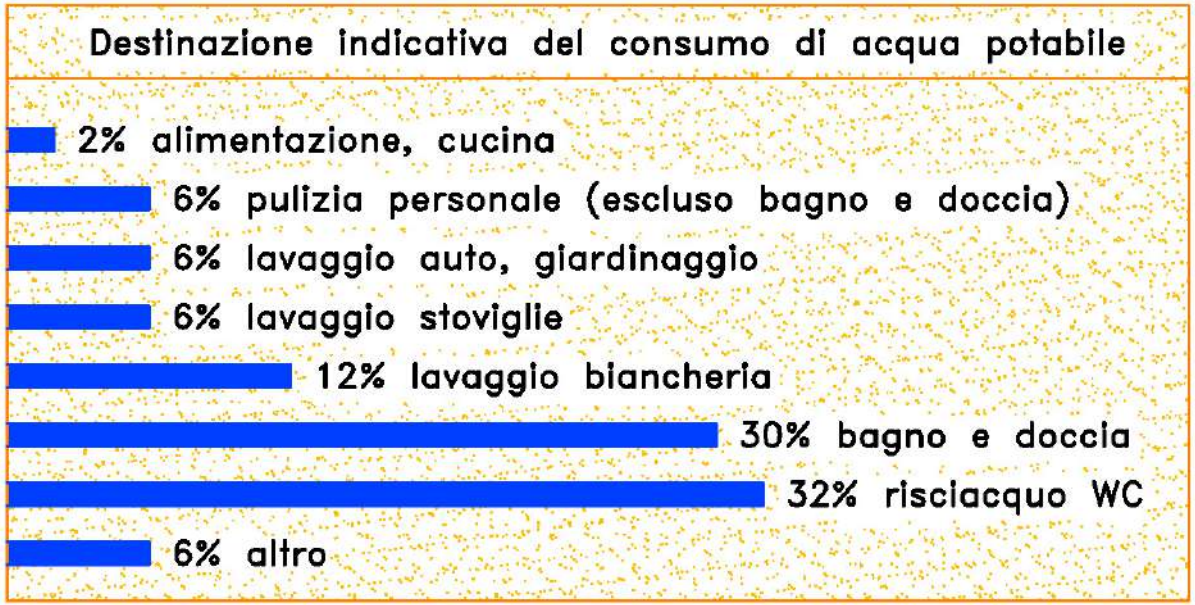
E' s (!!!)

La media e CANADA è

220 l/('(g×ab.)

I CONSUMI PRIVATI

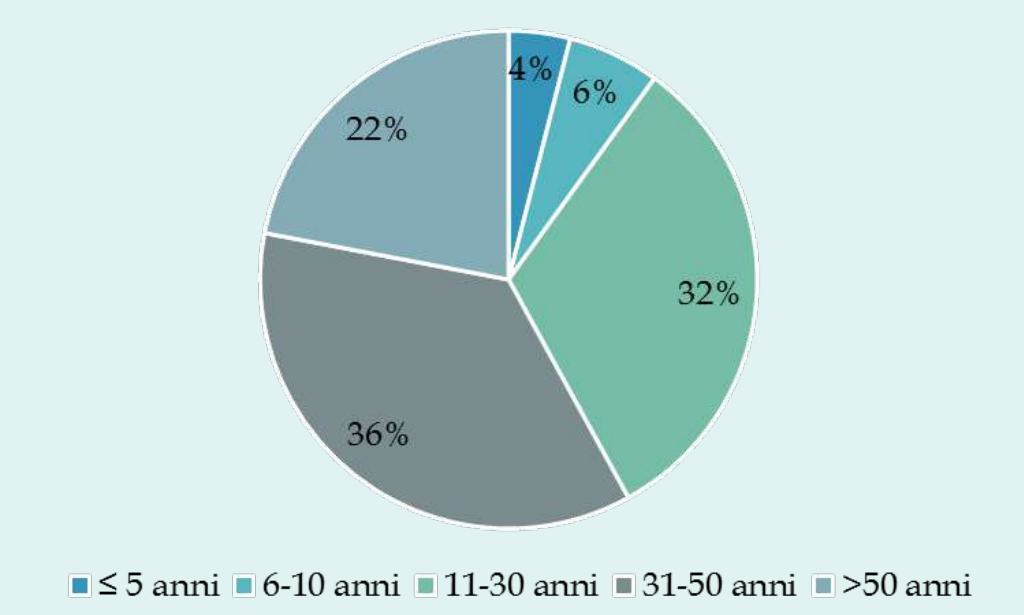
Si attestano intorno a
120-150 l/(giorno×ab)
suddivisi circa allo stesso modo nei diversi paesi occidentali



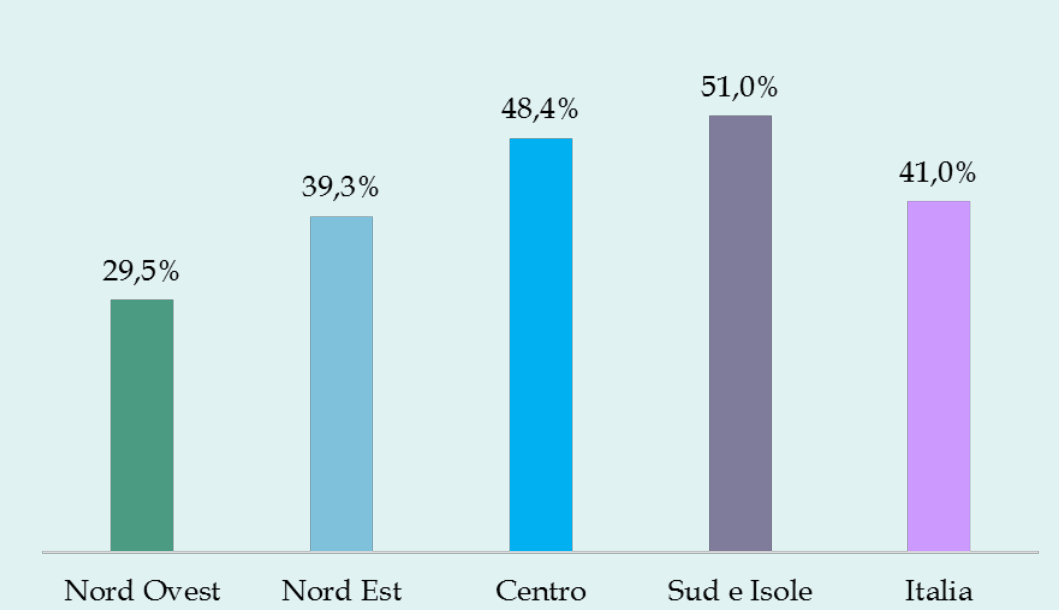
… non hanno quindi origine dall'uso della lavastoviglie (pubblicità ingannevole): utilizzo (improprio) dello sciacquone e durata della doccia contano ben di più …

RETI VETUSTE E PERDITE ELEVATE

Vetustà delle reti [Anno 2015]



Perdite di rete [Anno 2016]



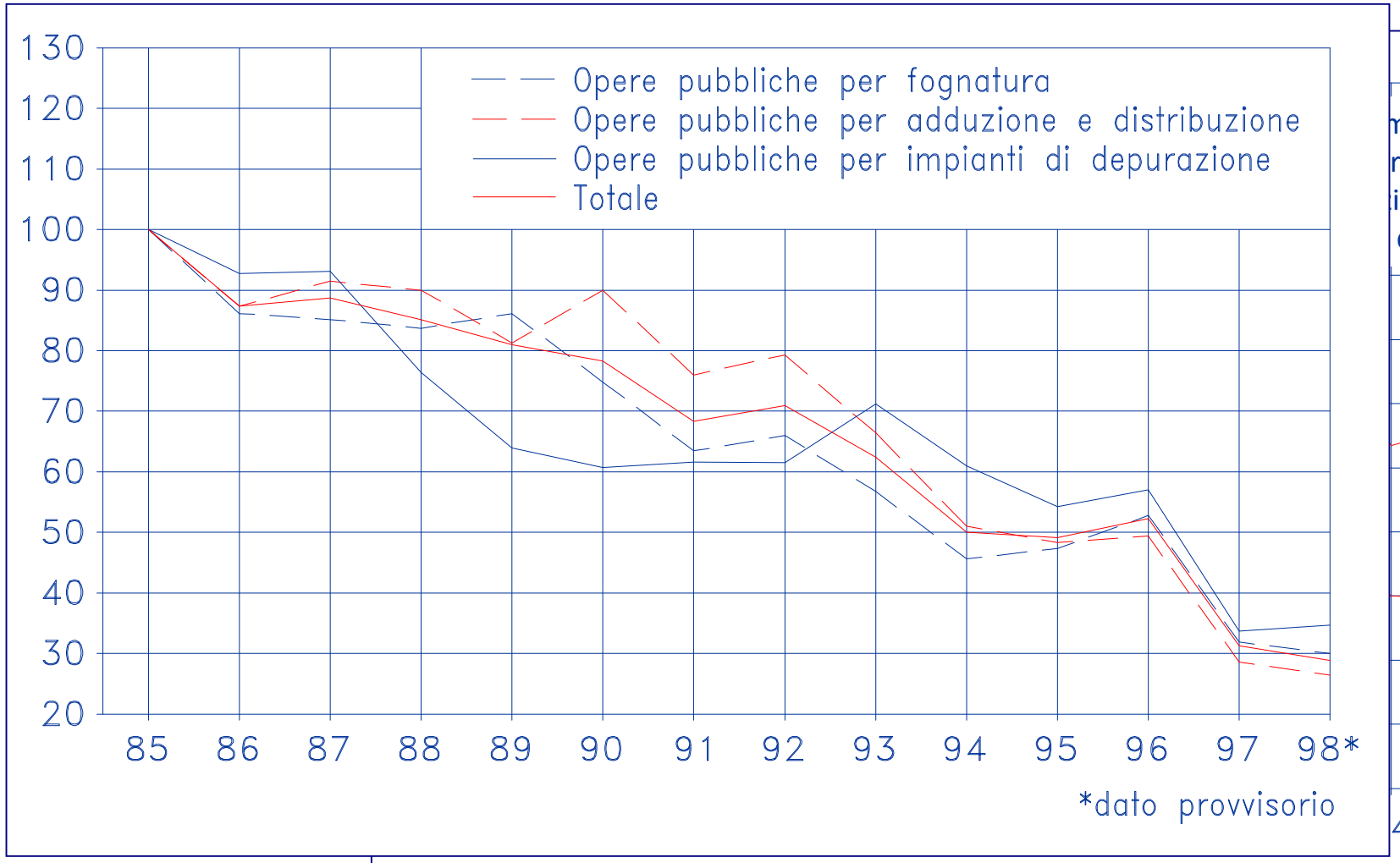
Le maggiori criticità nell'acquedotto sono rappresentate dalla **vetustà delle reti** e dalle **perdite di rete.**

A livello nazionale, quasi **il 70% delle reti ha oltre 30 anni e il 32% ha oltre 50 anni.**

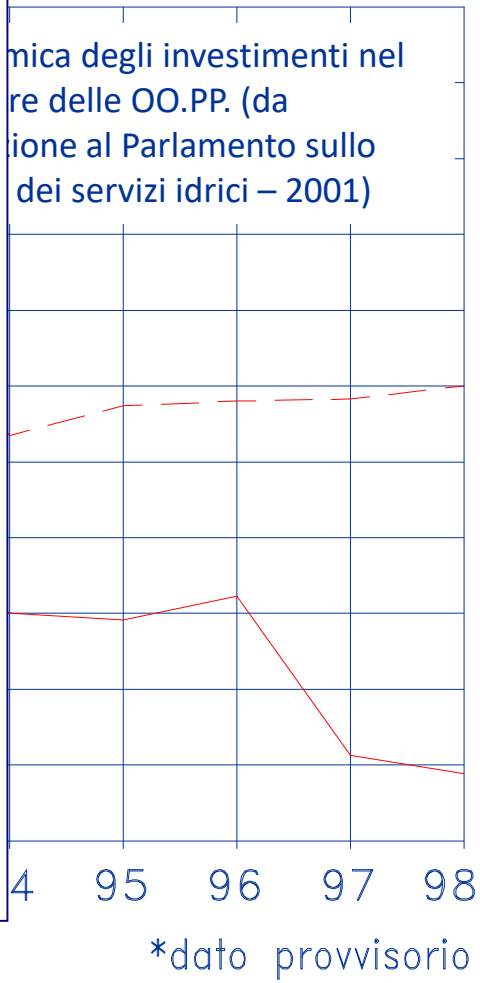
Il problema delle perdite di rete è particolarmente grave nel Centro e nel Mezzogiorno.

Ancora **23 Comuni** in Italia risultano **privi delle reti di acquedotto**; il fenomeno interessa circa 100 mila abitanti (ISTAT)

LA POLITICA DEGLI INVESTIMENTI

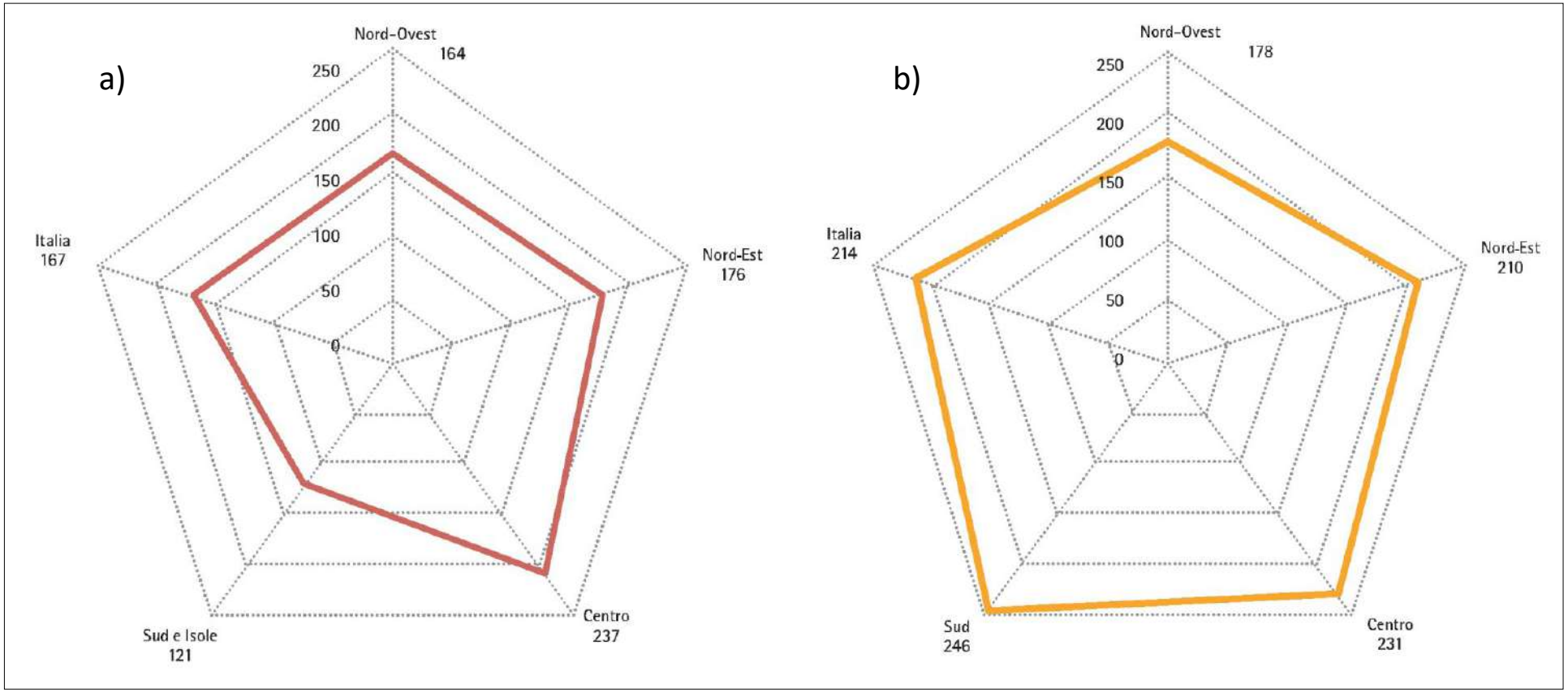


mica degli investimenti nel
re delle OO.PP. (da
ione al Parlamento sullo
dei servizi idrici – 2001)



INVESTIMENTI PUBBLICI E PRIVATI

Investimenti pro capite (€/abitante) pianificati per il quadriennio 2016-2019 distinti per macroarea: a) coperti dalla sola tariffa; b) considerando anche i previsti finanziamenti pubblici

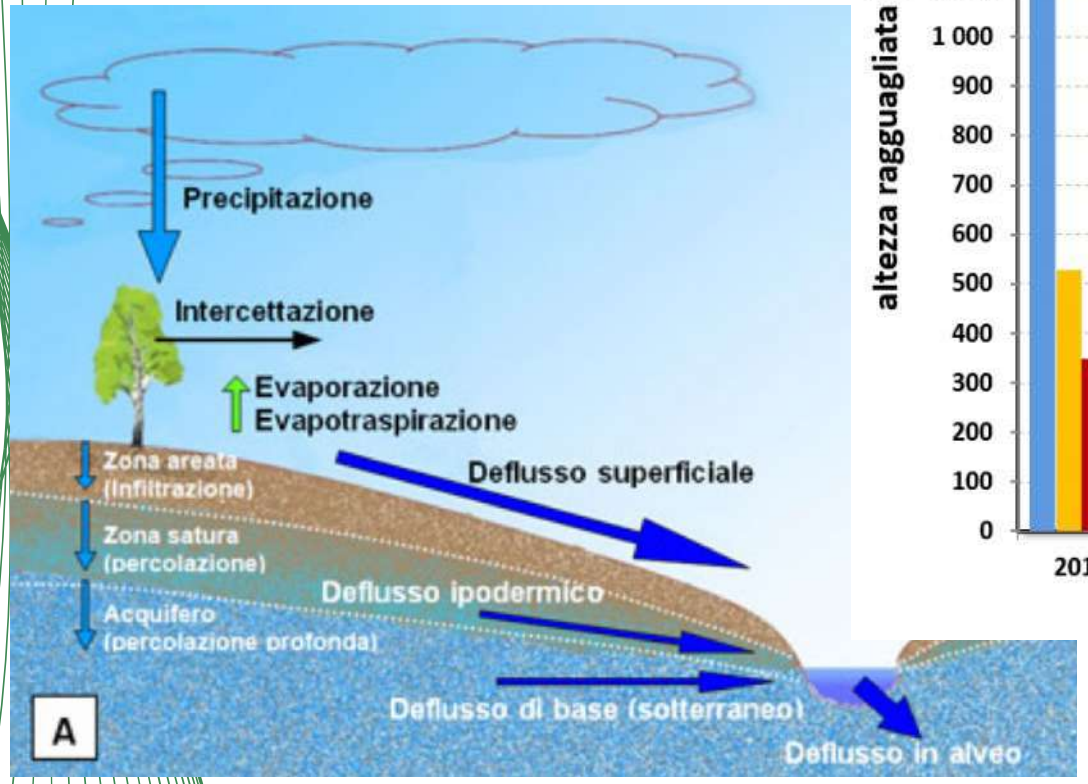


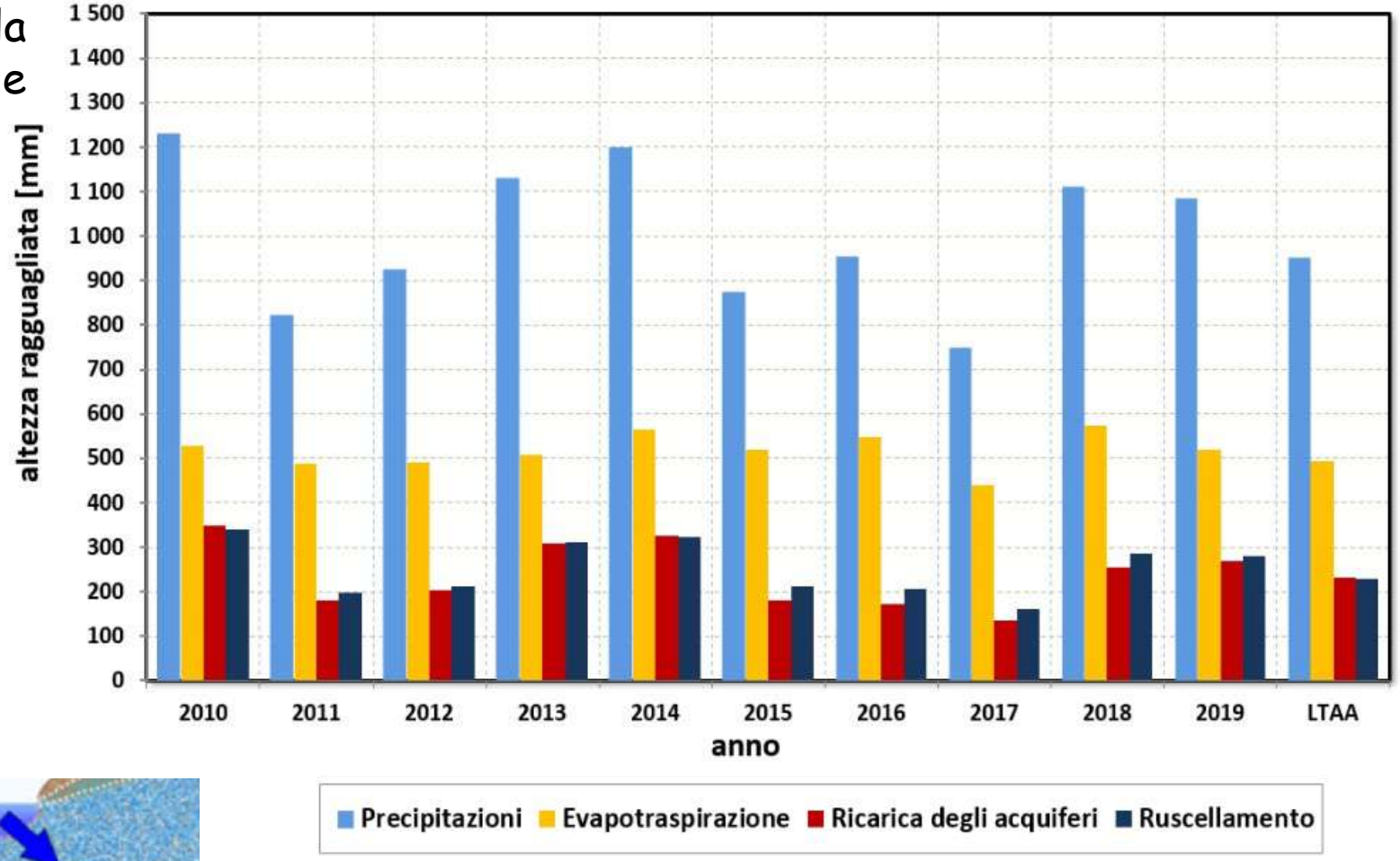
analisi sui dati di 130 gestori per 46.663.760 abitanti serviti (da Rapporto 2017 ARERA - Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente)

ABBIAMO ACQUA A SUFFICIENZA ?

BILANCIO IDROLOGICO ANNUALE IN ITALIA

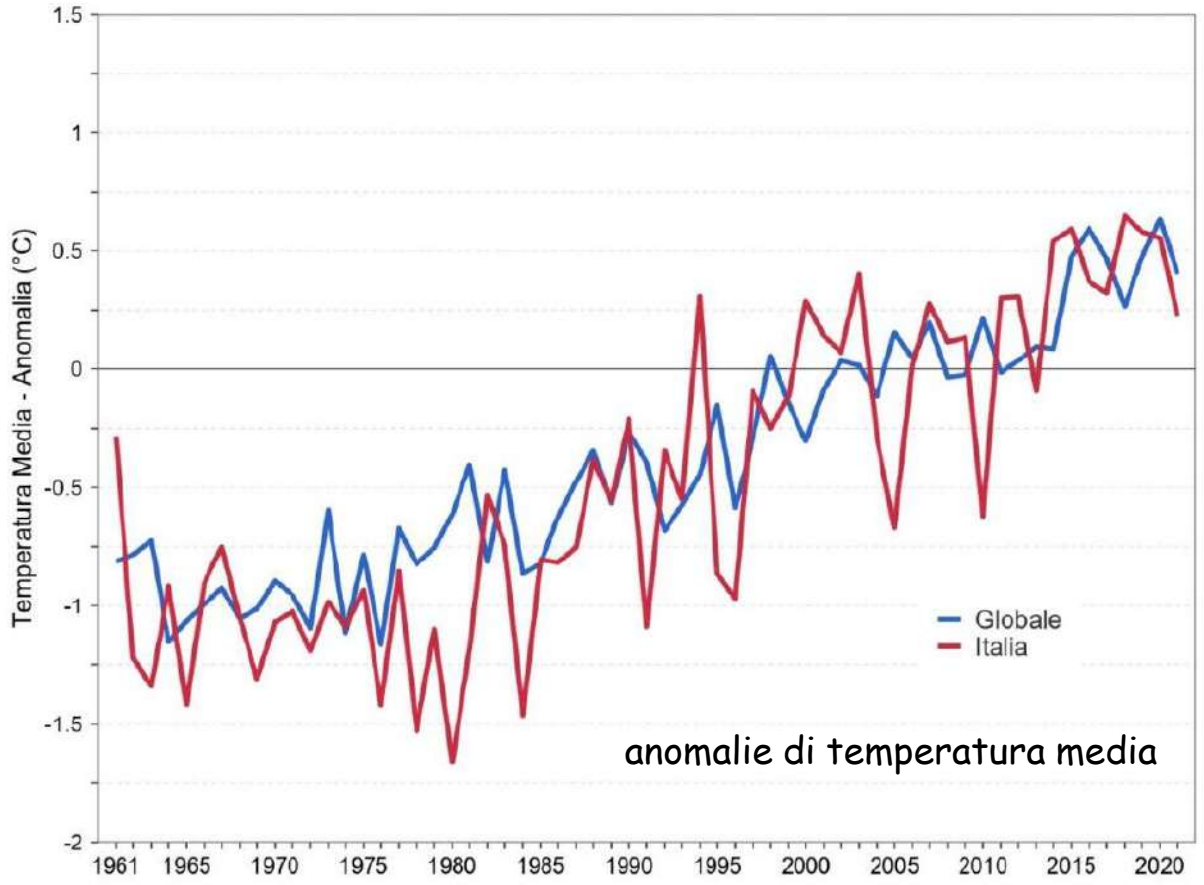
Non tutto quanto piove scorre sulla superficie del terreno (ruscella) e riempie i fiumi (per fortuna) …





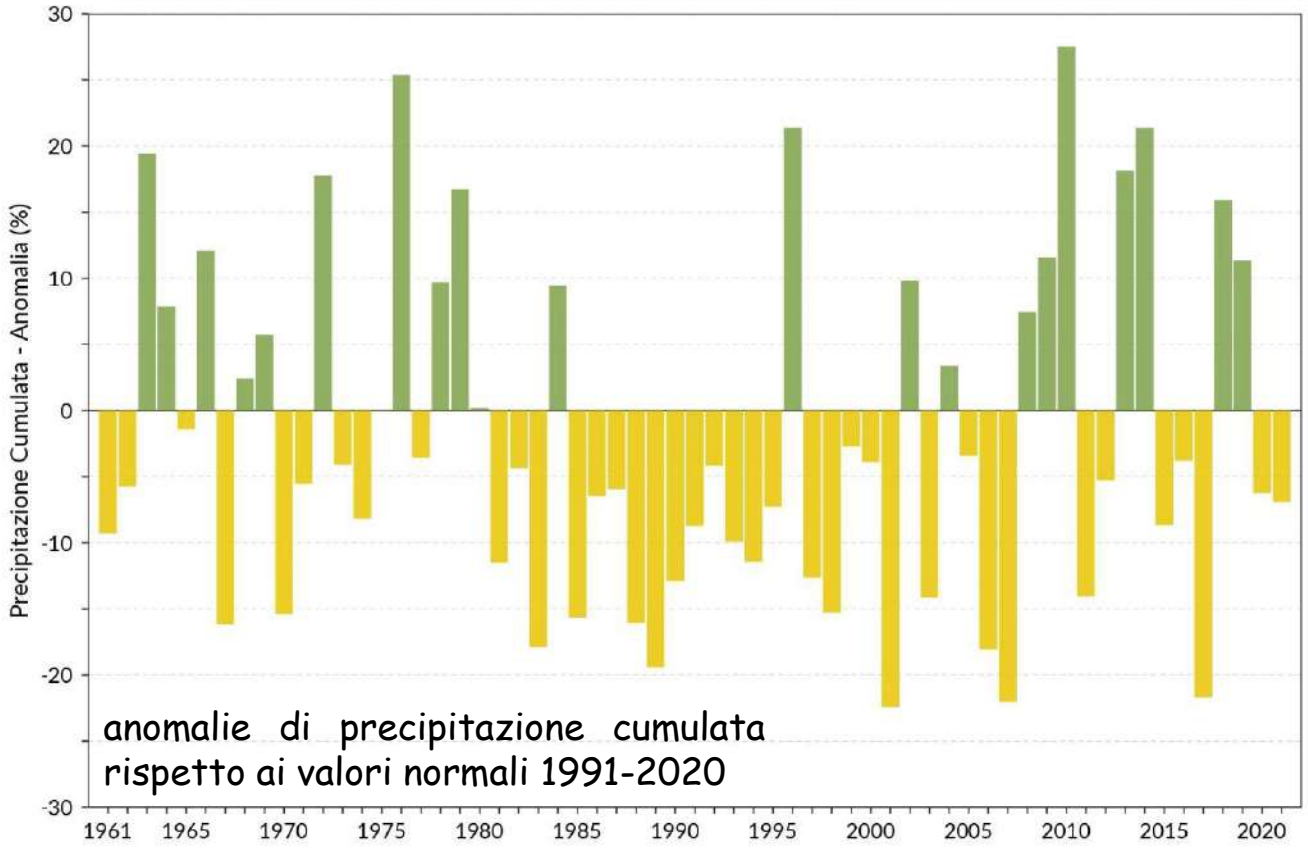
ISPRA, Stato dell'Ambiente 98/2022

L'ANDAMENTO CLIMATICO E LE SUE CONSEGUENZE

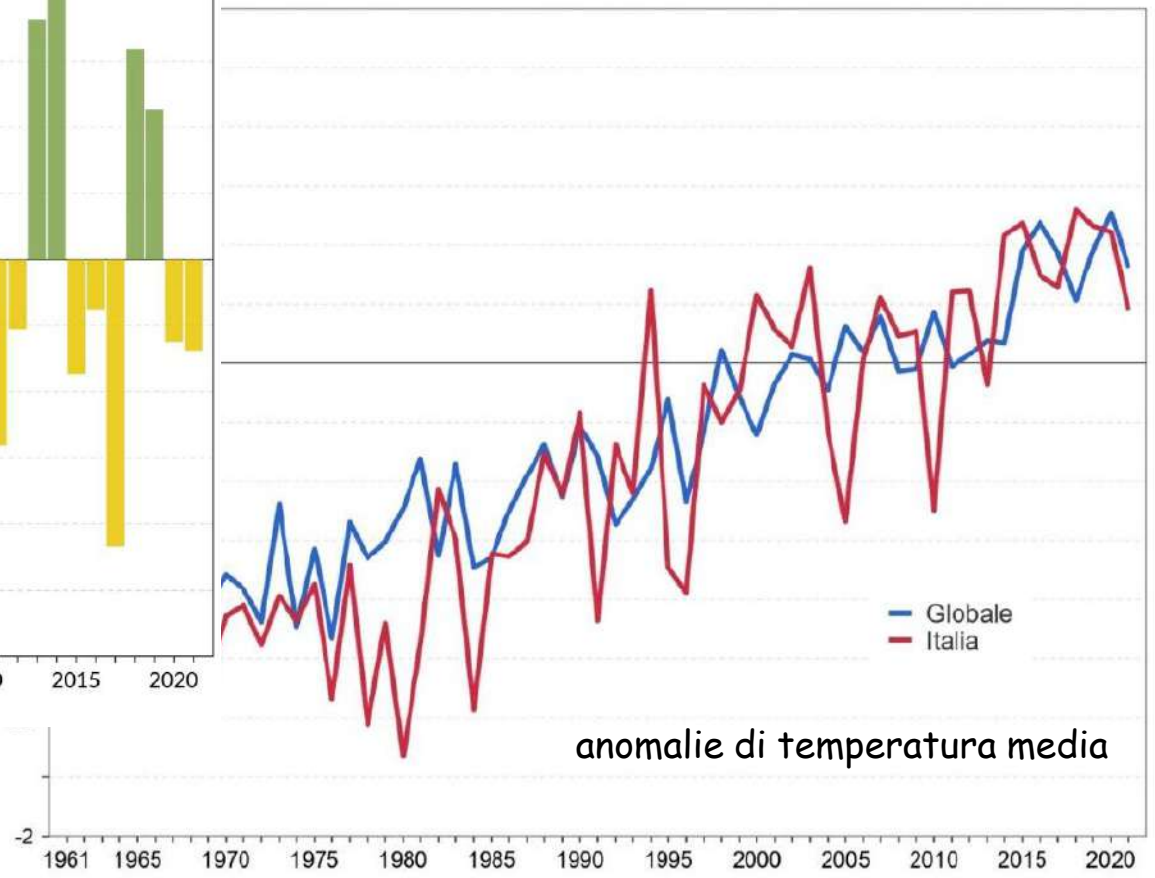


ISPRA, Stato dell'Ambiente 98/2022

L'ANDAMENTO CLIMATICO E LE SUE CONSEGUENZE



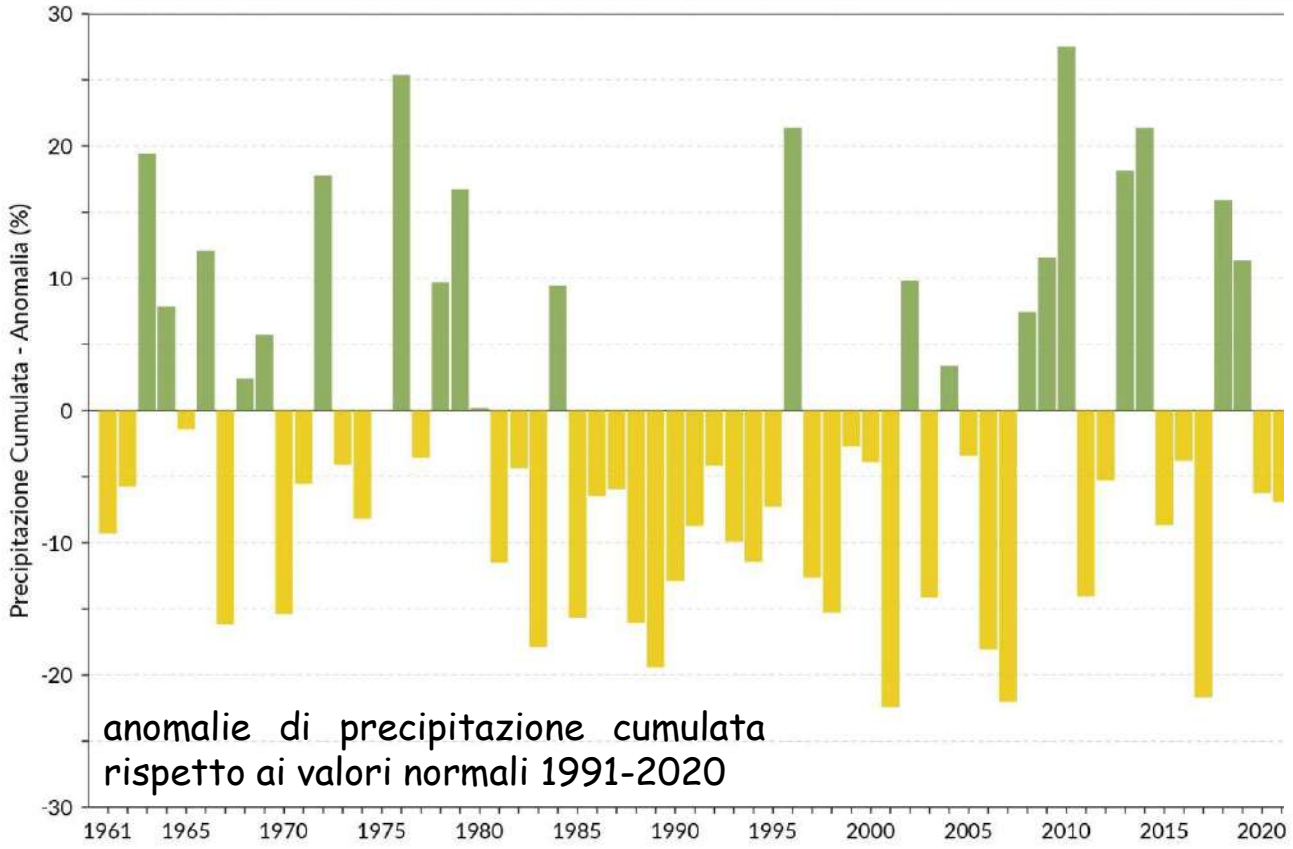
anomalie di precipitazione cumulata rispetto ai valori normali 1991-2020



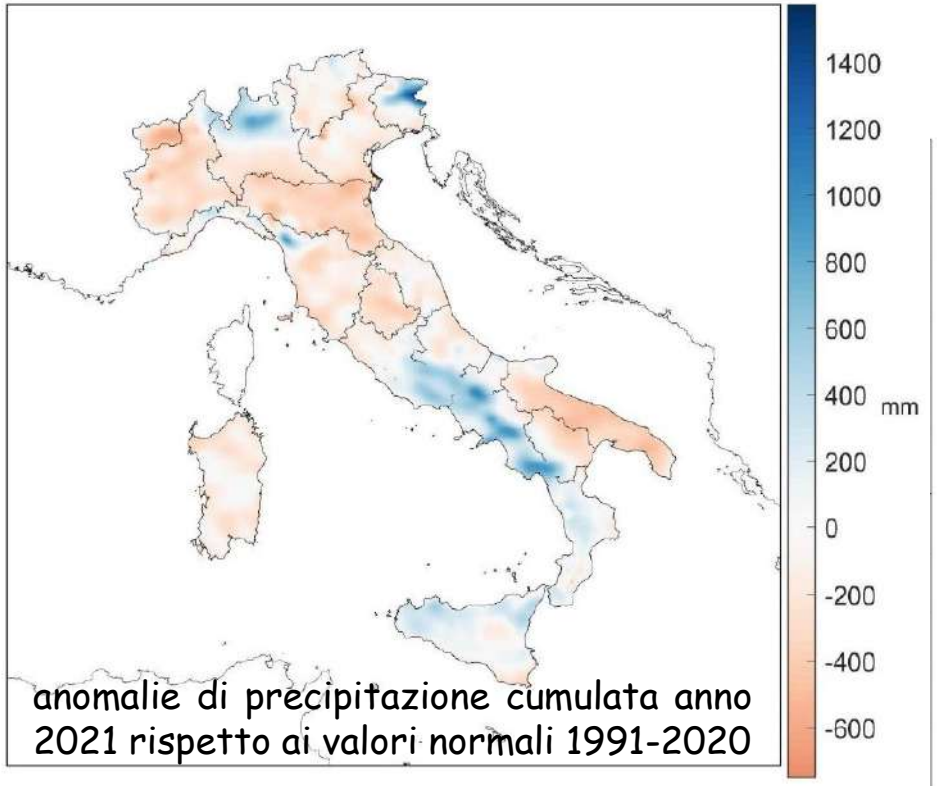
anomalie di temperatura media

ISPRA, Stato dell'Ambiente 98/2022

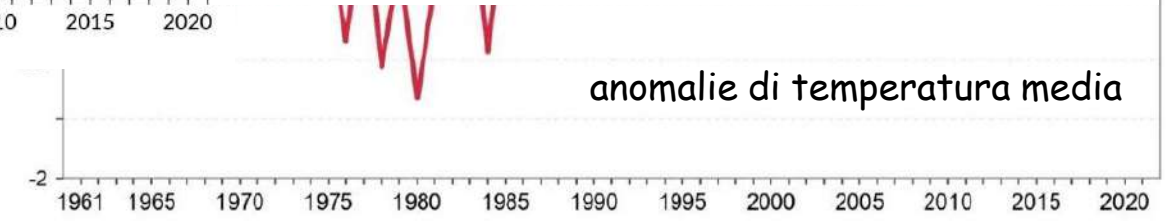
L'ANDAMENTO CLIMATICO E LE SUE CONSEGUENZE



anomalie di precipitazione cumulata rispetto ai valori normali 1991-2020



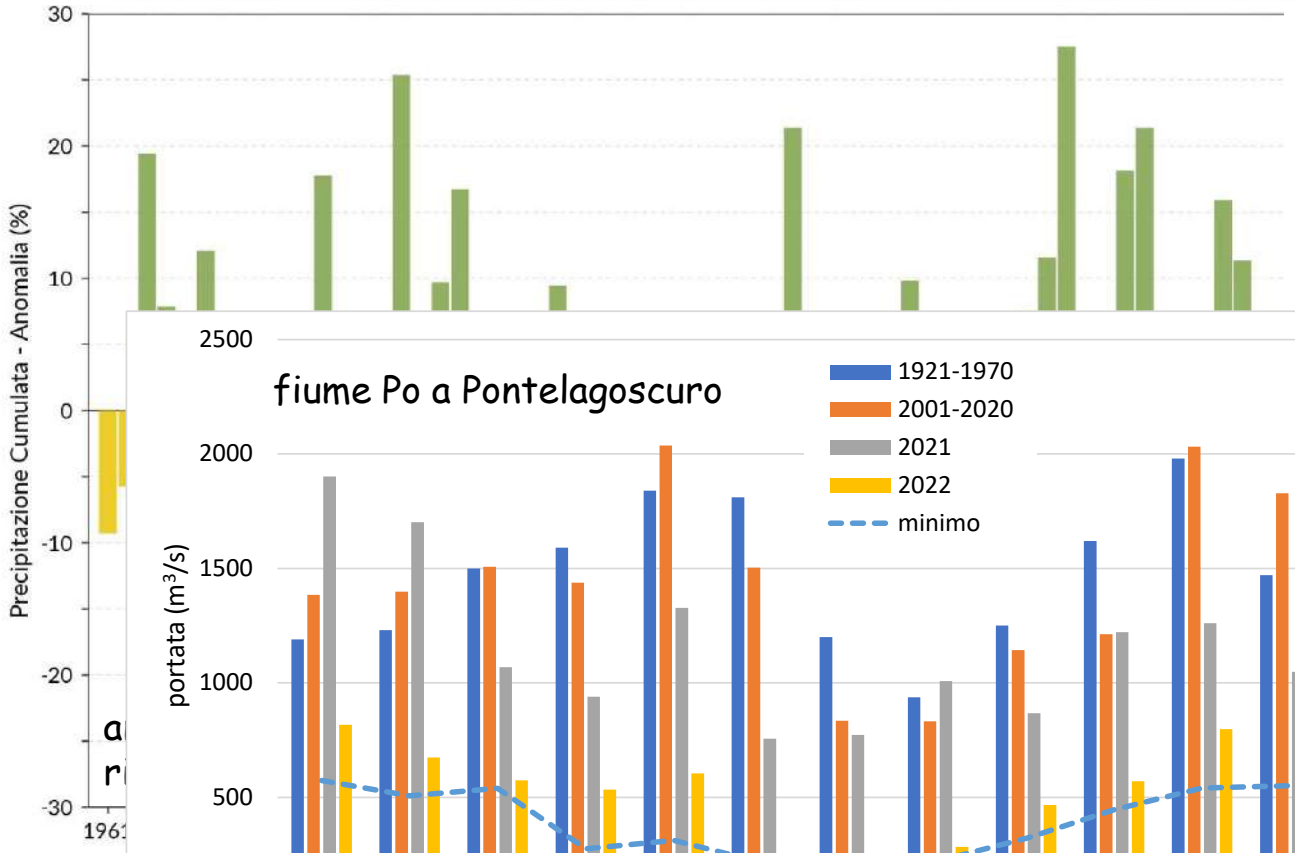
anomalie di precipitazione cumulata anno 2021 rispetto ai valori normali 1991-2020

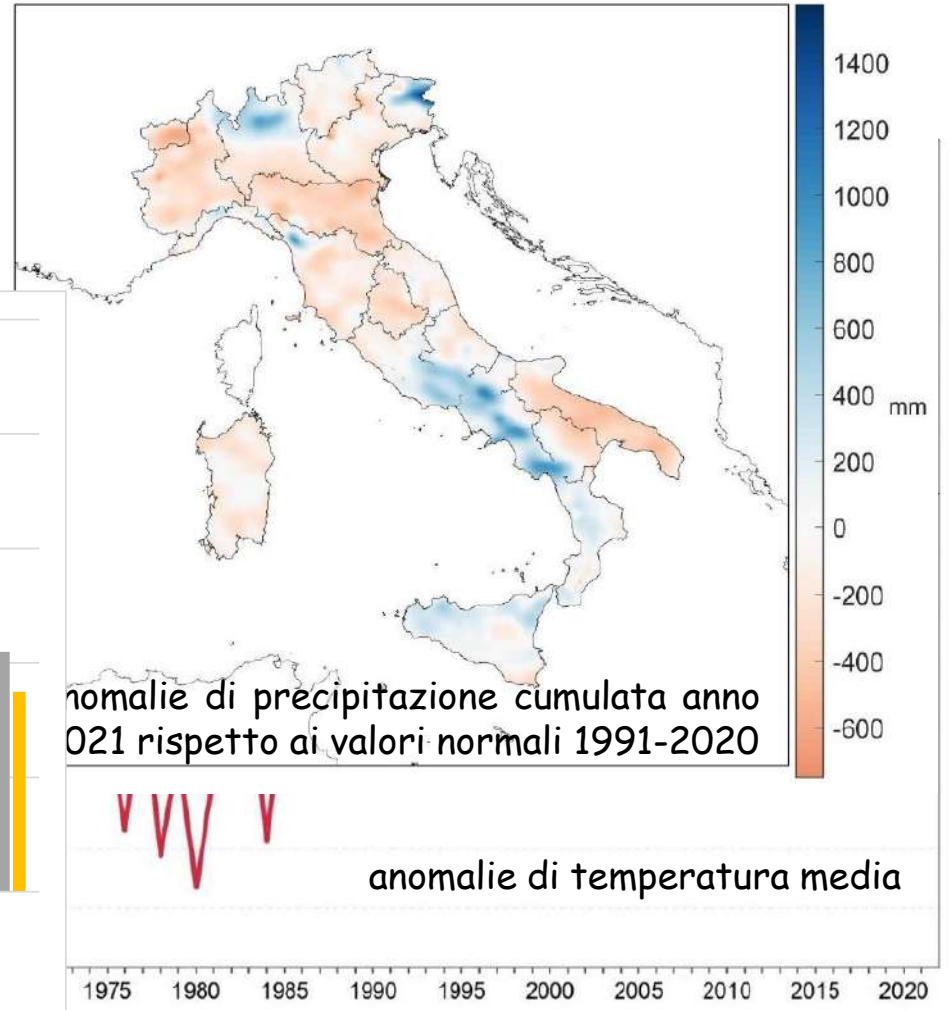


anomalie di temperatura media

ISPRA, Stato dell'Ambiente 98/2022

L'ANDAMENTO CLIMATICO E LE SUE CONSEGUENZE



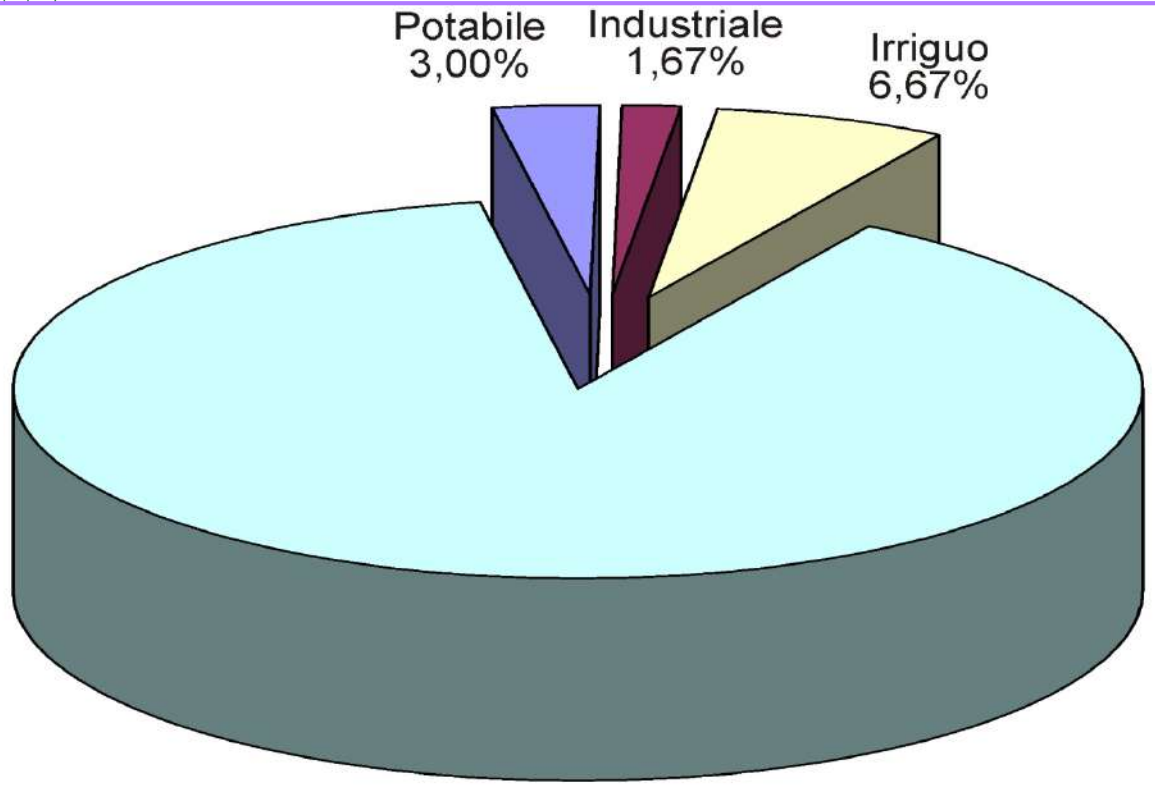


DISPONIBILITA' E CONSUMI IDRICI IN ITALIA (MEDIA ANNUA)

Produzione meteorica (300.000 km²·1 m)	$300 \cdot 10^9$	m^3
Consumo potabile ($60 \cdot 10^6$ ab·400 l/(g×ab))	$\sim 9 \cdot 10^9$	m^3
Consumo irriguo ($4 \cdot 10^6$ ha·0,6 l/(s×ha)·100d)	$20 \cdot 10^9$	m^3
Consumo industriale (escluso idroelettrico)	$5 \cdot 10^9$	m^3

Totale consumi (arrotondato in eccesso)

$35 \cdot 10^9$ m³

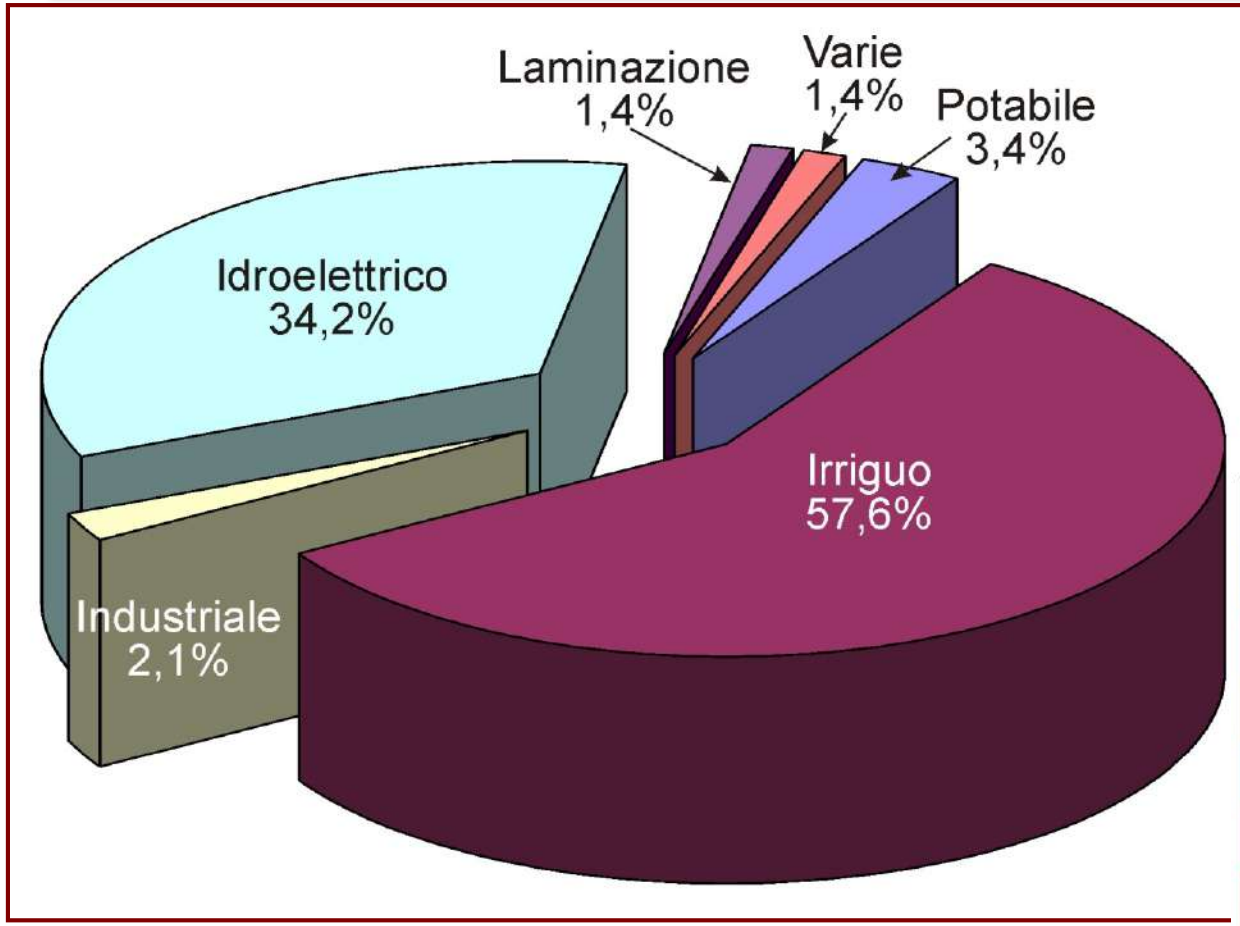


Produzione meteorica	$300 \cdot 10^9$ m³
Consumo potabile	$9 \cdot 10^9$ m³
Uso irriguo	$20 \cdot 10^9$ m³
Consumo industriale	$5 \cdot 10^9$ m³

Consumi pari al ~12% della produzione meteorica o al ~25% del superficiale + sottosuolo.

I volumi utilizzati non sono tutti consumati (ad es. irriguo).

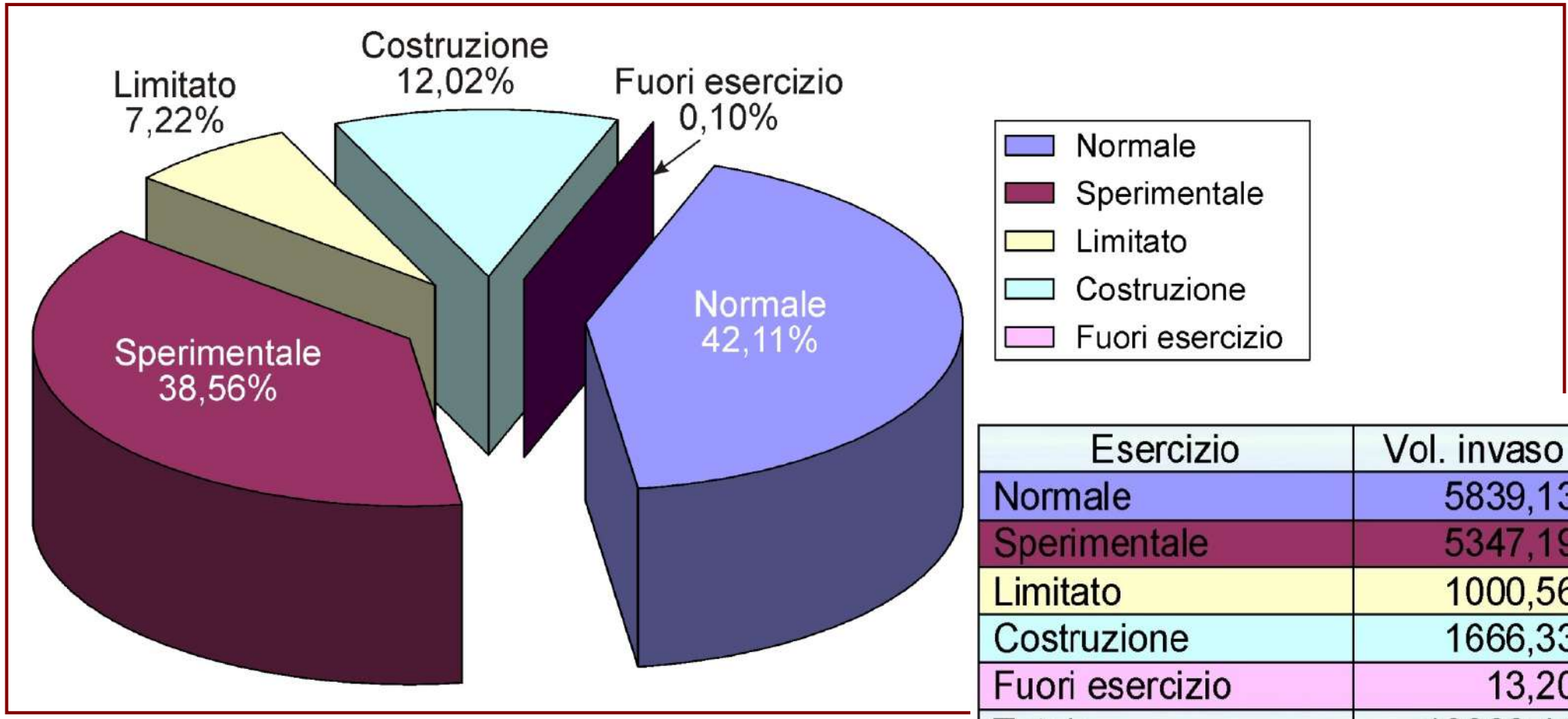
GLI INVASI IN ITALIA: LA "BANCA" DELL'ACQUA



Utilizzo	Vol. invaso m^3
Potabile	$471 \cdot 10^6$
Irriguo	$8015 \cdot 10^6$
Industriale	$294 \cdot 10^6$
Idroelettrico	$4756 \cdot 10^6$
Laminazione piene	$194 \cdot 10^6$
Varie	$195 \cdot 10^6$
Totale	$13900 \cdot 10^6$

- per uso potabile: 5% della richiesta
- per uso irriguo: 40% della richiesta
- per uso industriale: 5% della richiesta

VOLUME POTENZIALE DEI GRANDI INVASI IN ITALIA E STATO DI ESERCIZIO

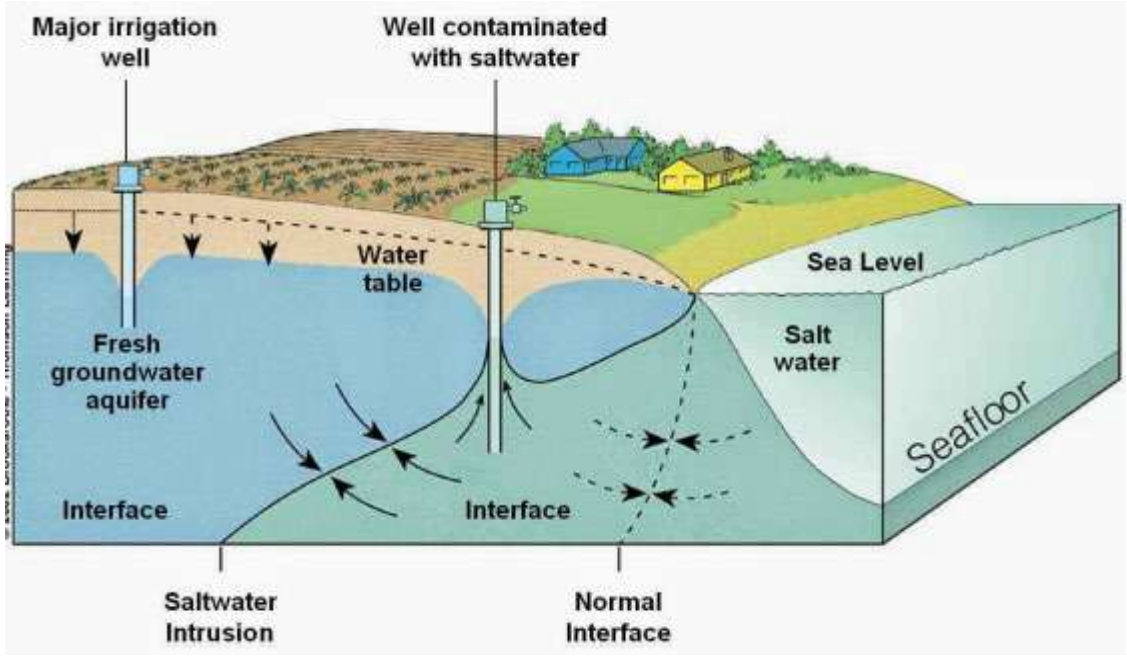


Esercizio	Vol. invaso 10^6 m^3
Normale	5839,13
Sperimentale	5347,19
Limitato	1000,56
Costruzione	1666,33
Fuori esercizio	13,20
Totale	13866,41

NON SOLO PER LA **PRODUZIONE**, MA PER GESTIRE **EVENTI SICCITOSI E PIENE**

PIENE E SICCITÀ: DUE FACCE DELLA STESSA MEDAGLIA

L'INTRUSIONE SALINA



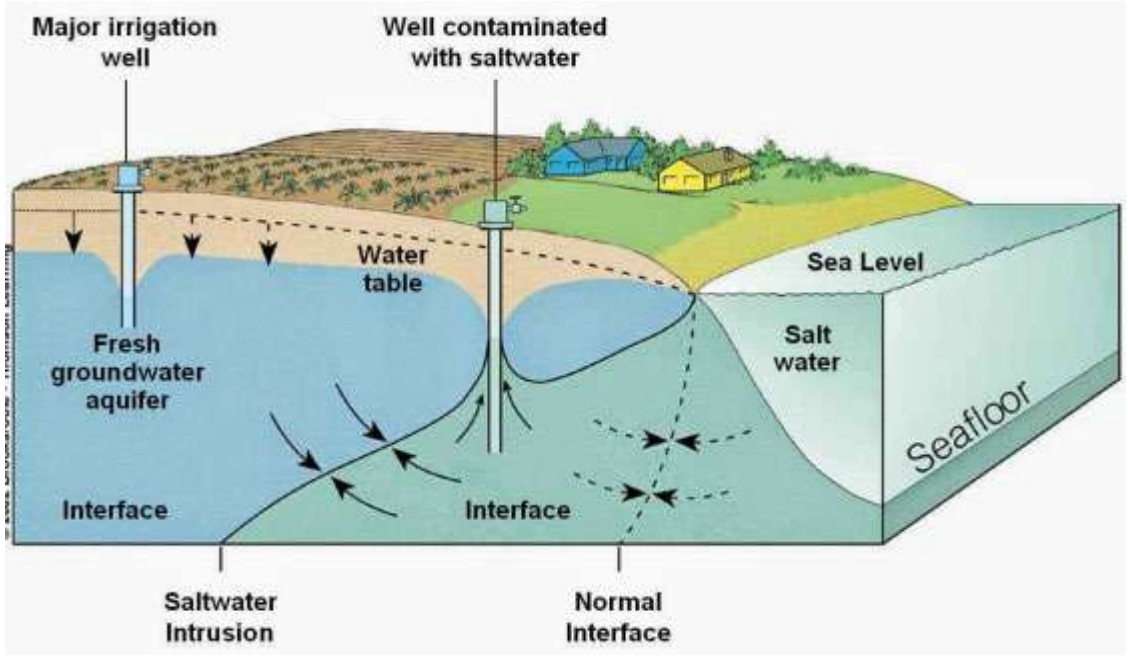
INTRUSIONE SALINA

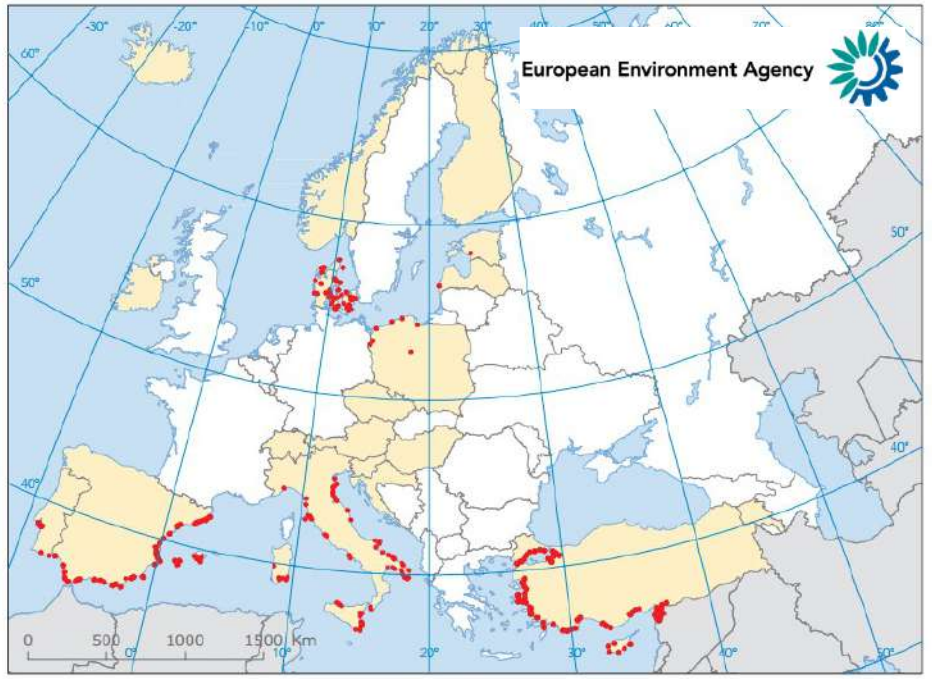
L'acqua salata (più pesante) s'incunea sotto l'acqua dolce e avanza verso l'entroterra favorita dai periodi siccitosi e dall'innalzamento del livello del mare legato ai cambiamenti climatici.

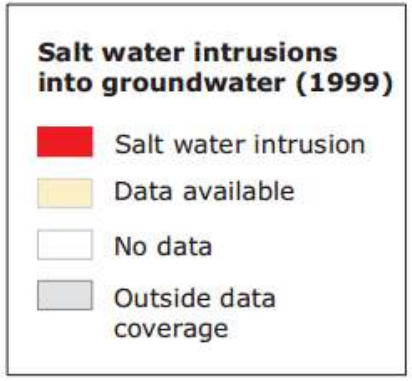
Il prelievo di acqua dolce acuisce il problema e molti pozzi devono essere abbandonati.

Basta una concentrazione del 10% rispetto a quella del mare per renderla non utilizzabile l'acqua.

L'INTRUSIONE SALINA



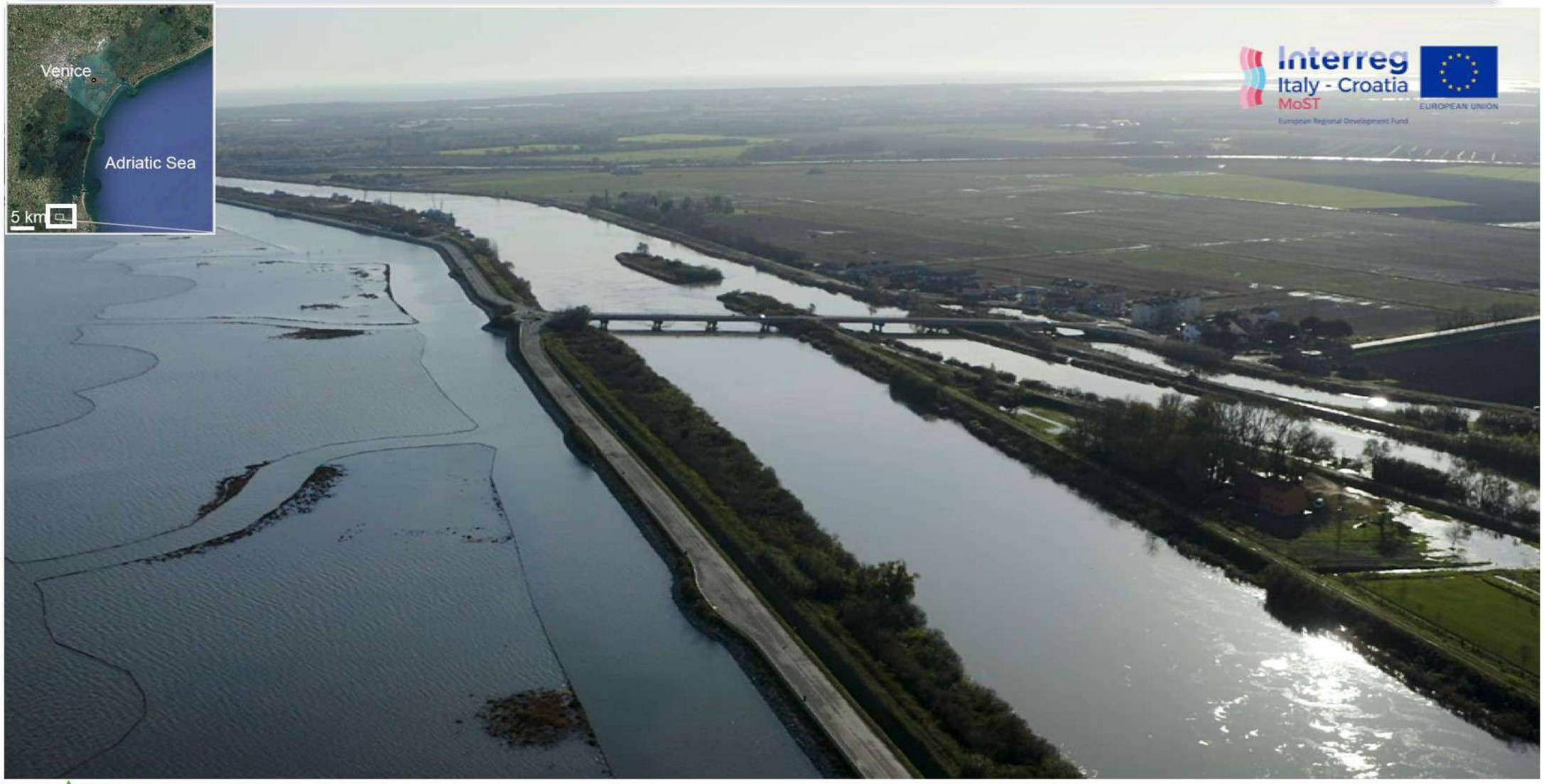




CONSEGUENZE DEL FENOMENO

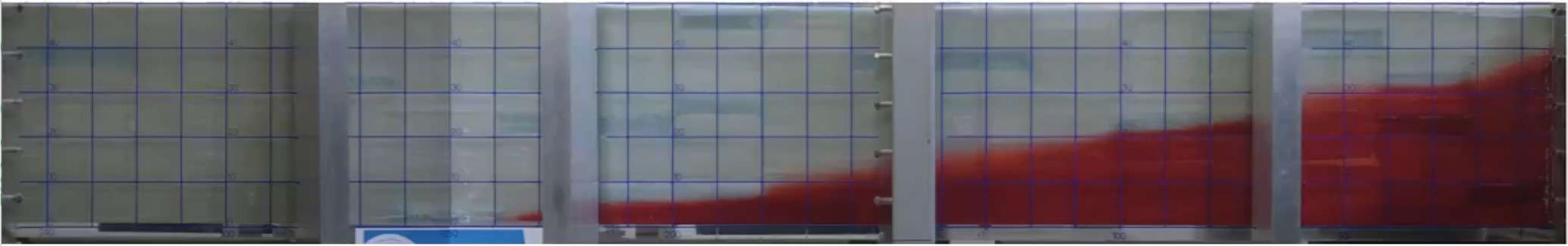
- contaminazione dell'acquifero;
- salinizzazione e desertificazione del suolo;
- perdita parziale o totale della produttività agricola.

LA CONTAMINAZIONE SALINA DEGLI ACQUIFERI COSTIERI

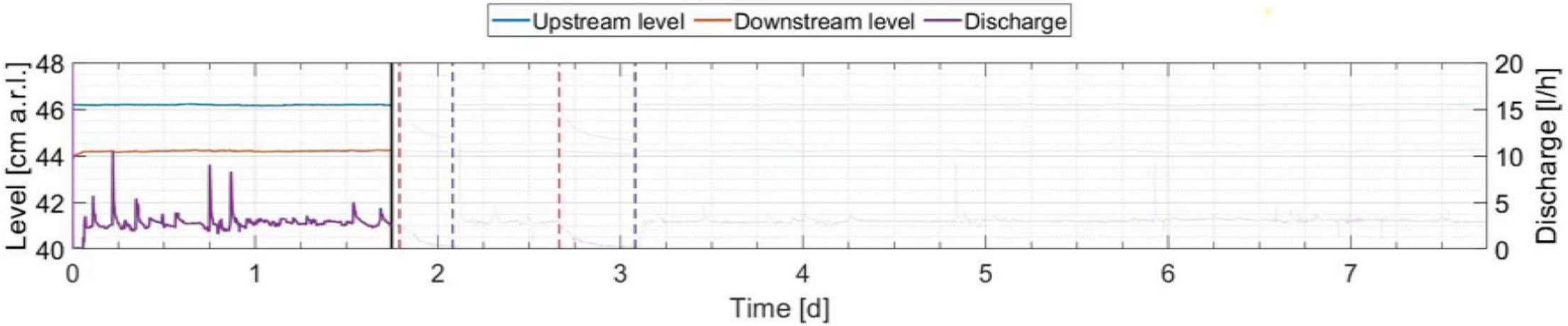


LA CONTAMINAZIONE SALINA DEGLI ACQUIFERI COSTIERI

LA SICCITÀ ACUISCE L'INTRUSIONE SALINA…



Normal condition



ABBIAMO SCARSA MEMORIA PER LE PIENE…

ABBIAMO SCARSA MEMORIA PER LE PIENE…

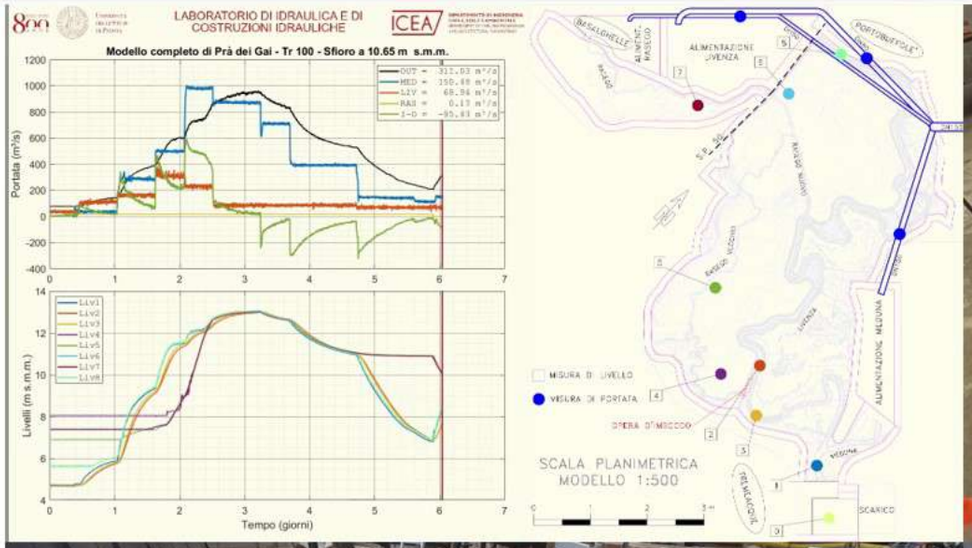
ABBIAMO SCARSA MEMORIA PER LE PIENE…

ABBIAMO SCARSA MEMORIA PER LE PIENE…

ABBIAMO SCARSA MEMORIA PER LE PIENE…

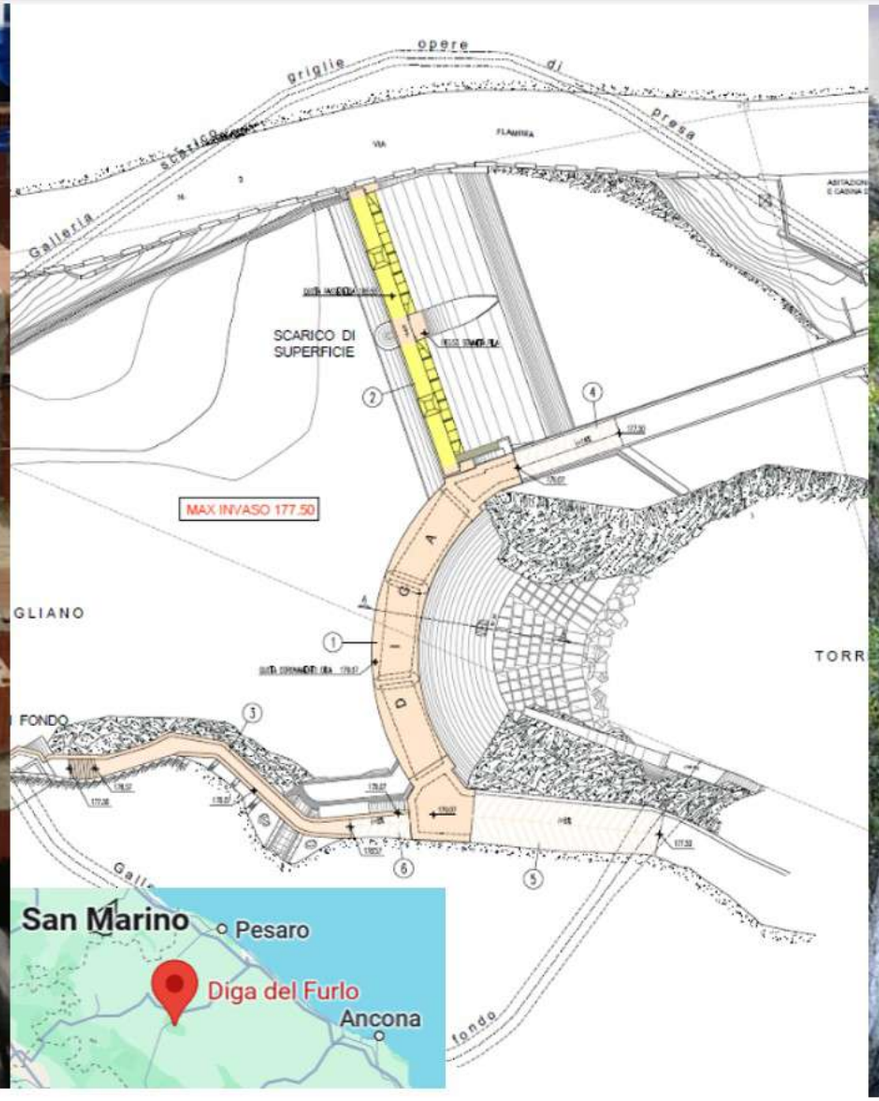
Alluvione della Val Canale-Canal del Ferro
29 agosto 2003, Pietratagliata - Friuli

SONO SUFFICIENTI LE CASSE D'ESPANSIONE ?



Cassa d'espansione di Pra' dei Gai (confluenza Meduna e Livenza)

SERVE RIPENSARE AGLI INVASI ?



SERVE RIPENSARE AGLI INVASI ?

SPUNTI DI RIFLESSIONE

- In Italia le risorse disponibili sono nettamente superiori ai consumi
- Le problematiche legate a siccità e piene sono acuite dal fenomeno del cambiamento climatico (eventi estremi più intensi e frequenti intervallati da periodi siccitosi)
- Una efficace politica di adeguamento ai cambiamenti climatici può essere attuata solo con un opportuno sistema di infrastrutture
- Casse di espansione di dimensioni non risibili risultano efficaci nella mitigazione delle piene, ma come concepite oggi sono limitate solo a tale scopo
- Un sistema di invasi di dimensioni opportune (senza escludere regolazione multiannuale) tra di loro interconnessi, può permettere il soddisfacimento della richiesta evitando il depauperamento della risorsa sotterranea

Paolo Salandin

paolo.salandin@unipd.it

Università di Padova – Dipartimento ICEA

Coordinamento Confservizi Nord Italia

Sesto al Reghena, 21 maggio 2024

LE AUTOSTRADE DELL'ACQUA:
COME AFFRONTARE LE SFIDE DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO

RETI E SISTEMI COMPLESSI: INTERCONNESSIONE, RESILIENZA, VULNERABILITÀ

Matteo Nicolini

Università degli Studi di Udine

INTRODUZIONE

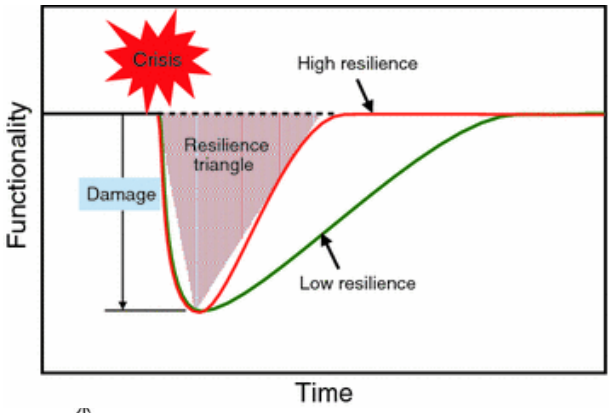
- Il contesto:
  1. Le recenti **Direttive NIS2** (2022/2555 EU) e **CER** (2022/2557 EU)
  2. Il **Masterplan** acquedotti FVG - Veneto Orientale
  3. Alcune proprietà 'emergenti' dei **sistemi complessi** (resilienza…)
  4. La 'nuova' **Scienza delle Reti** (*Networks Science*)

- Alcuni aspetti chiave:
  - ➢ come misuro la resilienza di una rete dal punto di vista *quantitativo* ?
  - ➢ quanto è la vulnerabilità di un sistema dal punto di vista *qualitativo* ?
  - ➢ che influenza hanno su tali proprietà l'aggiunta (*Masterplan*) o l'eliminazione (*DMA*) delle **interconnessioni** ?

RESILIENZA: ROBUSTEZZA E RIDONDANZA

PARAMETRI di VALUTAZIONE:

- **ROBUSTNESS** (ROBUSTEZZA)
- **REDUNANCY** (RIDONDANZA)
- **RAPIDITY** (RAPIDITÀ)
- **RESOURCEFULNESS** (…)



ROBUSTEZZA – Parametri *Idraulici*

ROBUSTEZZA IDRAULICA (1)	$\alpha = \frac{H_j^{avg} - P_j^{min} + Z_j}{\sigma}$	Giustolisi et al 2009
ROBUSTEZZA IDRAULICA (2)	$ROB_{SYS} = \min\left(1 - \frac{\sigma_{P_i}}{P_{avg}}\right)$	Jung et al 2014
ROBUSTEZZA IDRAULICA (3)	$I_R = 1 - \frac{\sum_{k=1}^{N_p} N_k^{out}}{N_p N_n}$	Puccini et al 2016

ROBUSTEZZA – Parametri *Strutturali*

LINK-PER-NODE RATIO	$e = \frac{m}{n}$	Yadzani & Jeffrey 2011
GRADO DI UN VERTICE i	$k_i = \Sigma_{j=1}^{n} A_{ij}$	Estrada 2015
GRADO MEDIO	$k = \frac{2m}{n}$	Costa et al. 2008
DIAMETRO DEL GRAFO	$D = \max d_{ij}$	Yazdani et al. 2011
LUNG. MEDIA PERCORSO	$l = \frac{2\Sigma d_{ij}}{n(n-1)}$	Di Nardo et al 2017
DIST. MEDIA dai SERBATOI	$g = \frac{1}{n-1}\Sigma_{i=1}^{n-1}\frac{\epsilon_{s,1}}{\delta_{s,i}}$	Yadzani & Jeffrey 2011
CENTRAL-POINT DOMIN.	$C_B = \frac{1}{n-1}\Sigma_i(B_{max} - B_i)$	Yadzani & Jeffrey 2011
DENSITÀ PUNTI di ARTICOLAZIONE	$D_{ap} = \frac{N_{ap}}{n}$	Yadzani et al. 2011
DENSITÀ dei PONTI	$D_{br} = \frac{N_{br}}{m}$	Yadzani et al. 2011
AUTOVETTORE MINIMO di L	$\min \lambda^L$	Yadzani & Jeffrey 2011
DIVARIO SPETTRALE	$\Delta\lambda^A = \lambda_1 - \lambda_2$	Jung et al. 2019
CONNETTIVITÀ ALGEBRICA	λ_2^L	Yadzani & Jeffrey 2011

RIDONDANZA – Metriche *Entropiche*

RIDONDANZA dell'ENTROPIA	$R_{CB} = \frac{-\Sigma_{i=1}^{m} CB(e_i)\log_2 CB(e_i)}{\log_2 m}$	Zarghami et al 2018

RIDONDANZA – Metriche *Topologiche*

DENSITÀ	$q = \frac{2m}{n(n-1)}$	Yadzani et al. 2011
RAGGIO SPETTRALE	λ_1^A	Estrada 2015
EINGAP	$\Delta^L = \lambda_{s+1}^L - \lambda_s^L$	Estrada 2015
CLUSTERING COEFFICIENT	$C = 3\frac{N\Delta}{N_3}$	Yazdani et al. 2011
CLUSTERING COEFF. NODO i	$C_i = \frac{2e_i}{k_i(k_i-1)}$	Estrada 2015
MESHDNESS COEFFICIENT	$C_m = \frac{f}{2n-5}$	Yadzani et al. 2011
EINGENVECTOR CENTRALITY	–	Estrada 2015
CLOSENESS CENTRALITY	$C_i = \frac{n}{\Sigma_j d_{ij}}$	Estrada 2015
BETWEENNESS CENTRALITY	$b_i = \Sigma_{st}\frac{n_{st}^i}{g_{st}}$	Herrera et al. 2016

RIDONDANZA – Metriche *Energetiche*

CARICO MINIMO AL SERBATOIO	$H_{S,min} = \min H_S$	Di Nardo et al 2017
CARICO MASSIMO AL SERBATOIO	$H_{S,max} = \max H_S$	Di Nardo et al 2017
DIAMETRO MEDIO PESATO	$D_{W,MEAN} = \frac{\Sigma_{j=1}^{m} D_j L_j}{\Sigma_{j=1}^{m} L_j}$	Di Nardo et al 2017
PRESSIONE MEDIA ai NODI	$h_{MEAN} = \frac{1}{n}\Sigma_{i=1}^{n} h_i$	Di Nardo et al 2017
PRESSIONE MINIMA ai NODI	$h_{min} = \min h_i$	Di Nardo et al 2017
PRESSIONE MASSIMA ai NODI	$h_{max} = \max h_i$	Di Nardo et al 2017
DEVIAZIONE STANDARD PRESS.	$h_{SD} = \frac{1}{n}\Sigma_{i=1}^{n}(h_i - h_{MEAN})^2$	Di Nardo et al 2017
«RESILIENZA»	$I_R = \frac{\Sigma_{i=1}^{n} Q_i(H_i - H_i^*)}{\Sigma_{s=1}^{r} Q_s H_s - \Sigma_{i=1}^{n} Q_i H_i}$	Di Nardo et al 2017
«RESILIENZA della RETE»	$I_{NR} = \frac{\gamma\Sigma_{i=1}^{n} C_i P_{s,i}}{P_{Dmax}}$	Di Nardo et al 2017

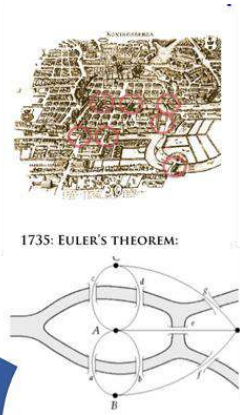
RETI E SISTEMI COMPLESSI: LA *NETWORKS SCIENCE*

SISTEMA COMPLESSO

Sistema formato da più **parti collegate tra loro**, il cui comportamento non può essere colto senza studiare l'interazione tra le parti stesse.

"l'insieme è più della somma delle parti"

..come *social networks*, reti internet, reti biologiche, stormi di uccelli, relazioni tra neuroni nel cervello ecc



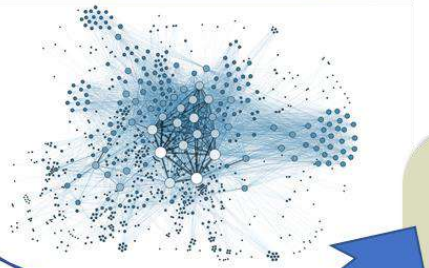
Una rete è rappresentata da un

GRAFO

Insieme di *n* nodi o vertici collegati da *m* linee, chiamate anche spigoli o *link*.

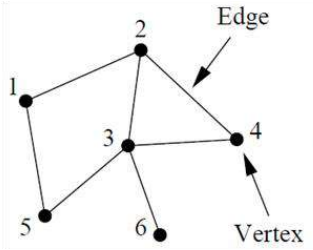
Dal punto di vista matematico, un grafo è descritto attraverso la

MATRICE DI ADIACENZA



Tipologie di reti:
-Reti fisiche (o *materiali*)
-Reti virtuali (o *relazionali*)

RETI COMPLESSE e GRAFI



$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$A_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{se c'è un collegamento tra } i \text{ e } j \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases}$$

RAPPRESENTATO MEDIANTE:

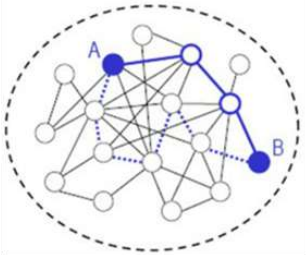
RETE COMPLESSA

Collezione di nodi (vertici) inter-connessi a coppie attraverso dei rami (spigoli).

ALCUNI PARAMETRI TOPOLOGICI FONDAMENTALI

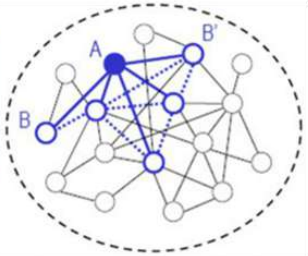
LUNGHEZZA MEDIA DEL PERCORSO

LUNGHEZZA DEL PERCORSO: minor numero di spigoli che connette una coppia di nodi



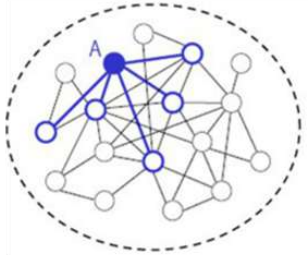
COEFFICIENTE DI *CLUSTERING*

COEFFICIENTE DI *CLUSTERING*: rapporto tra il numero di spigoli tra i vicini di un nodo e il massimo numero possibile



DISTRIBUZIONE DI GRADO

GRADO: numero di spigoli collegati ad un nodo

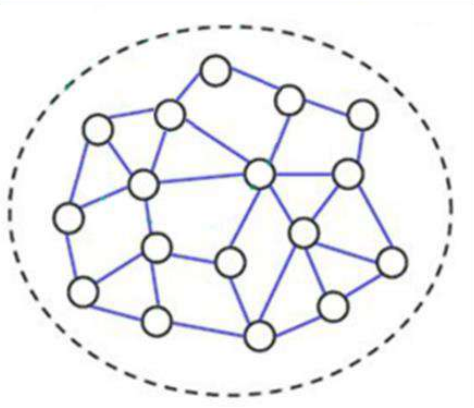


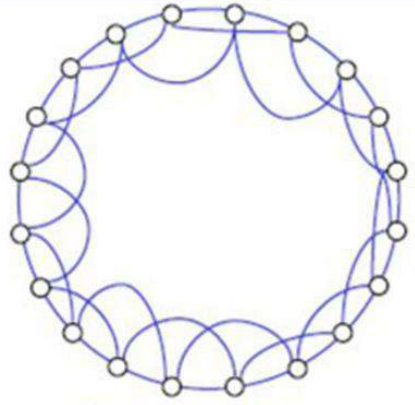
RETI REGOLARI

RETE REGOLARE (acquedotto)
Generalmente strutturata su un *background* 2D

CASO GENERALE

'RETE DI RETI' (sistemi di acquedotti)
I nodi (acquedotti) giacciono su un cerchio e sono connessi ai loro *K* vicini, con $K \ll N$





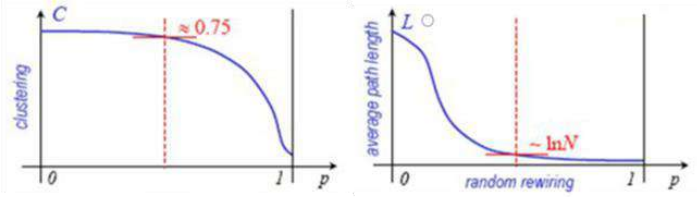
- lunghezza media del percorso più alta possibile: $L \approx \frac{N}{2K} \sim N$ per $N \gg 1$
- alto coefficiente di *clustering*: $\mathrm{C} \approx 0.75$ per $K \gg 1$
- distribuzione di grado del tipo: $P(k) = \delta(k - K)$ con $k_A = K$

RETI COMPLESSE ED INTERCONNESSIONI: L'EFFETTO 'SMALL-WORLD'

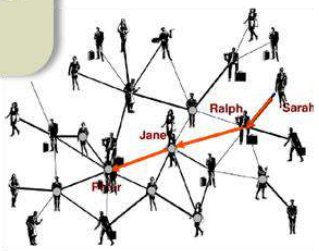
Watts & Strogatz, *Nature* **393**, 440 (1998)

RETE con EFFETTO *SMALL-WORLD*

Qualsiasi grande rete che presenta un percorso medio di breve lunghezza
$L \ll N$ **per** $N \gg 1$

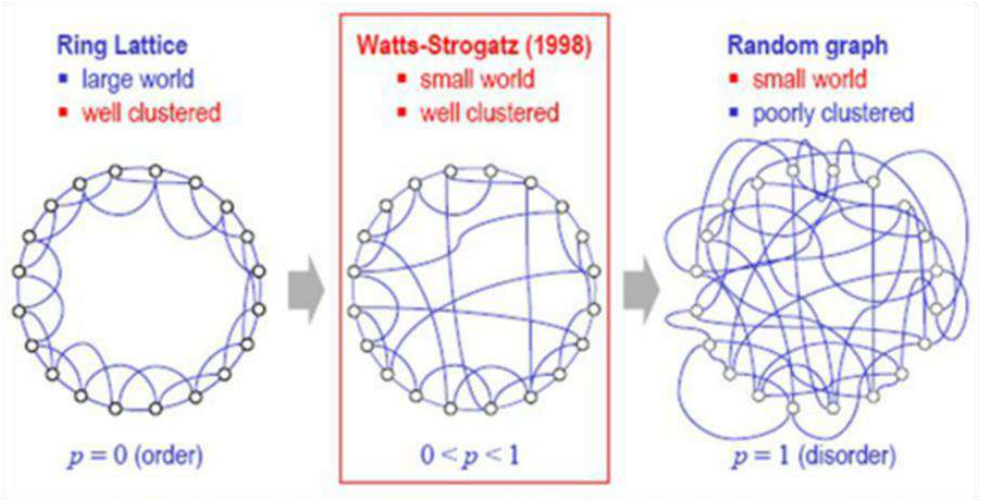


6 GRADI DI SEPARAZIONE
(esperimento di Milgram, 1967)



Modello di Watts-Strogatz
WS (1998)

Rete ibrida tra una rete regolare reticolare e una rete *random,* che presenta (parzial-mente) l'effetto *small-world*



- **bassa lunghezza media del percorso** $L \sim \ln N$ $(N \gg 1)$
- **alto coefficiente di *clustering*** $C \approx 0.75$ $(K \gg 1)$

RETI COMPLESSE: DISTRIBUZIONE DI GRADO E CLASSIFICAZIONE

GRADO

k_A : numero di spigoli collegati ad un nodo

GRADO MEDIO

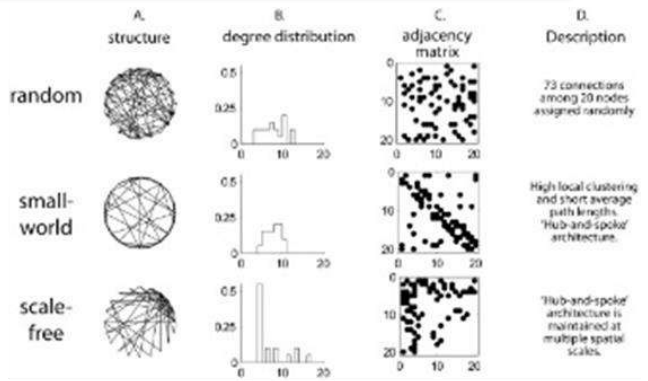
media del grado dei nodi della rete

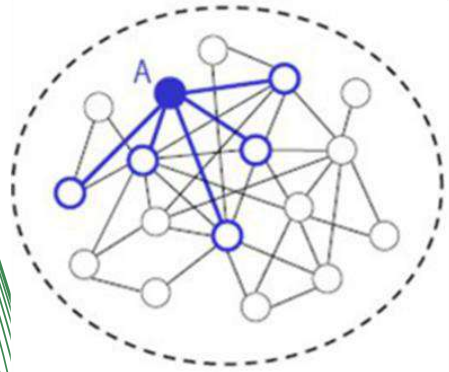
$$\langle k \rangle = \frac{1}{N} \sum_A k_A$$

DISTRIBUZIONE DI GRADO

$P(k)$, probabilità che un vertice scelto in maniera casuale abbia grado *k*

Istogramma normalizzato del grado dei nodi della rete





RANDOM E SMALL-WORLD:
DISTRIBUZIONE ESPONENZIALE

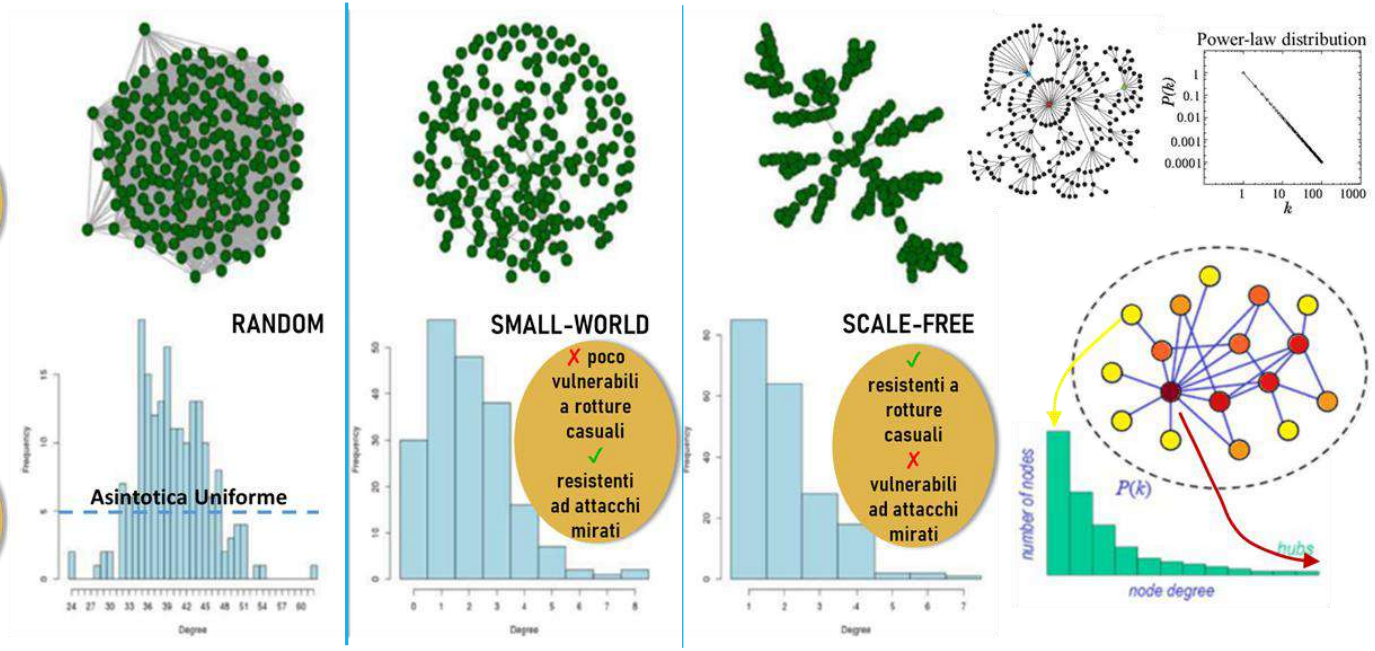
$P(k) \sim a^k$

Decade rapidamente a 0

SCALE-FREE:
DISTRIBUZIONE *POWER-LAW*

$P(k) \sim k^{-\gamma}$

Presenta una lunga coda

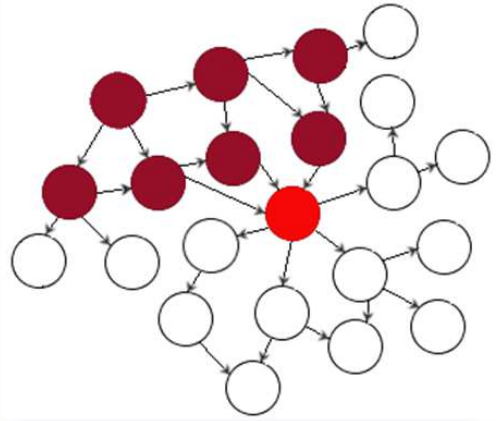


VULNERABILITÀ DI UNA RETE DAL PUNTO DI VISTA QUALITATIVO

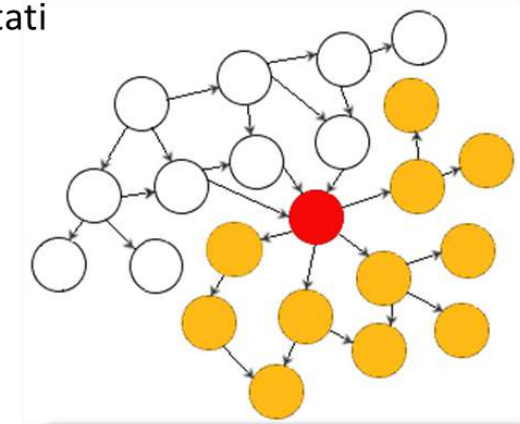
Considerato un nodo generico:

1) Qual è la distribuzione di probabilità dei nodi che lo alimentano?
2) Qual è la distribuzione di probabilità dei nodi alimentati da questo?

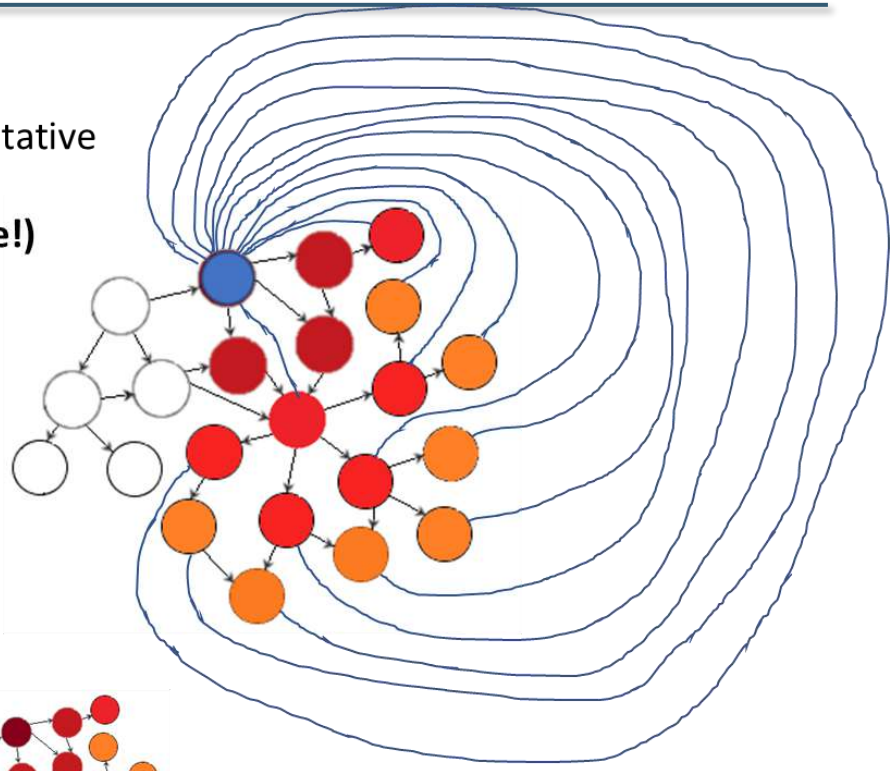
→ Simulazioni numeriche quali-quantitative del comportamento di un acquedotto **(la sola topologia non è più sufficiente!)**

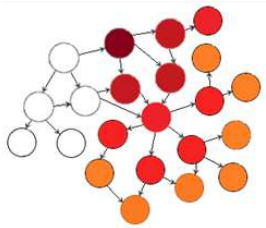


NODI A MONTE
Nodi che 'influenzano' il nodo considerato



NODI DIPENDENTI
Nodi che vengono 'influenzati' dal nodo considerato (bersagli)

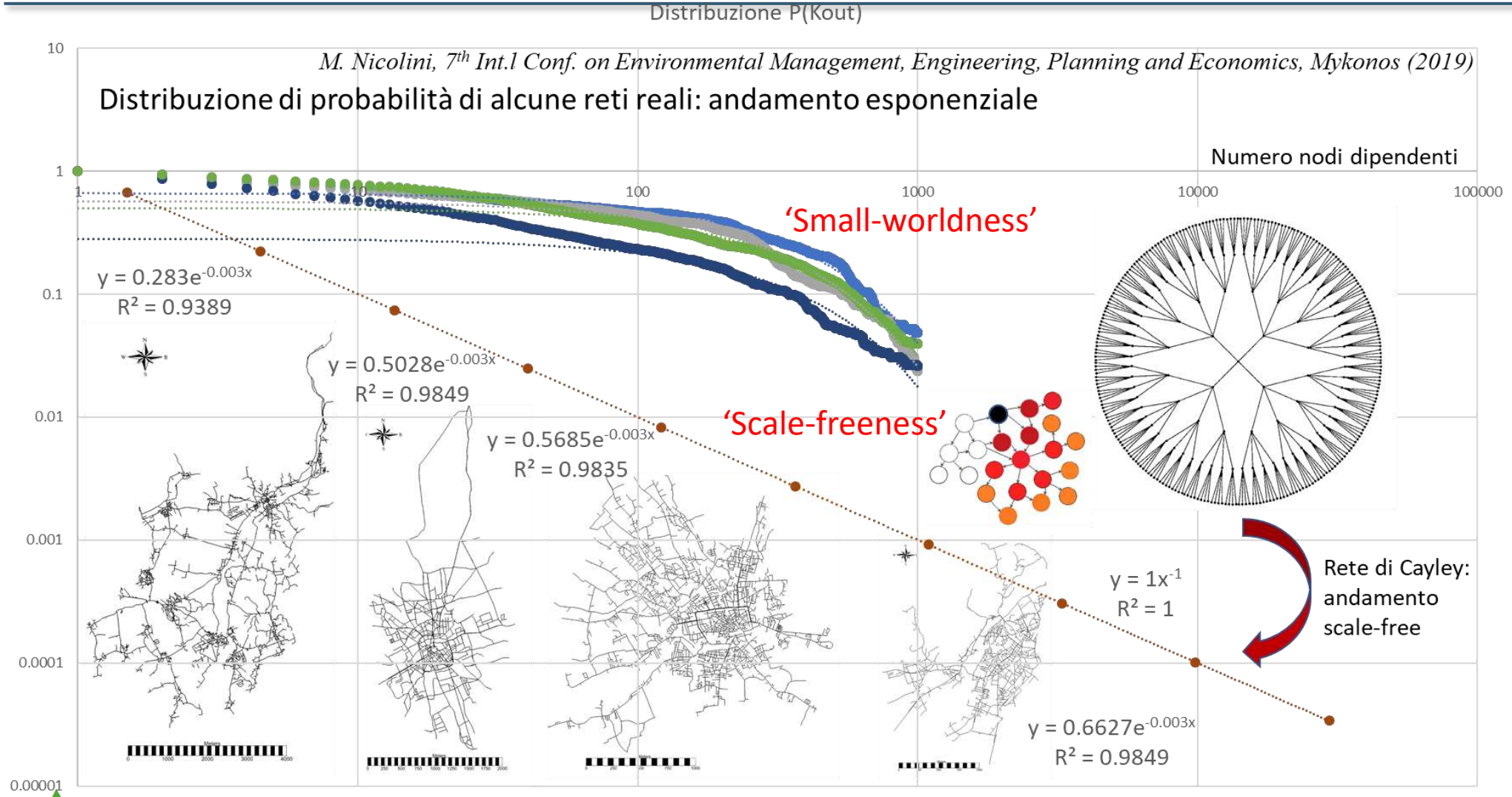




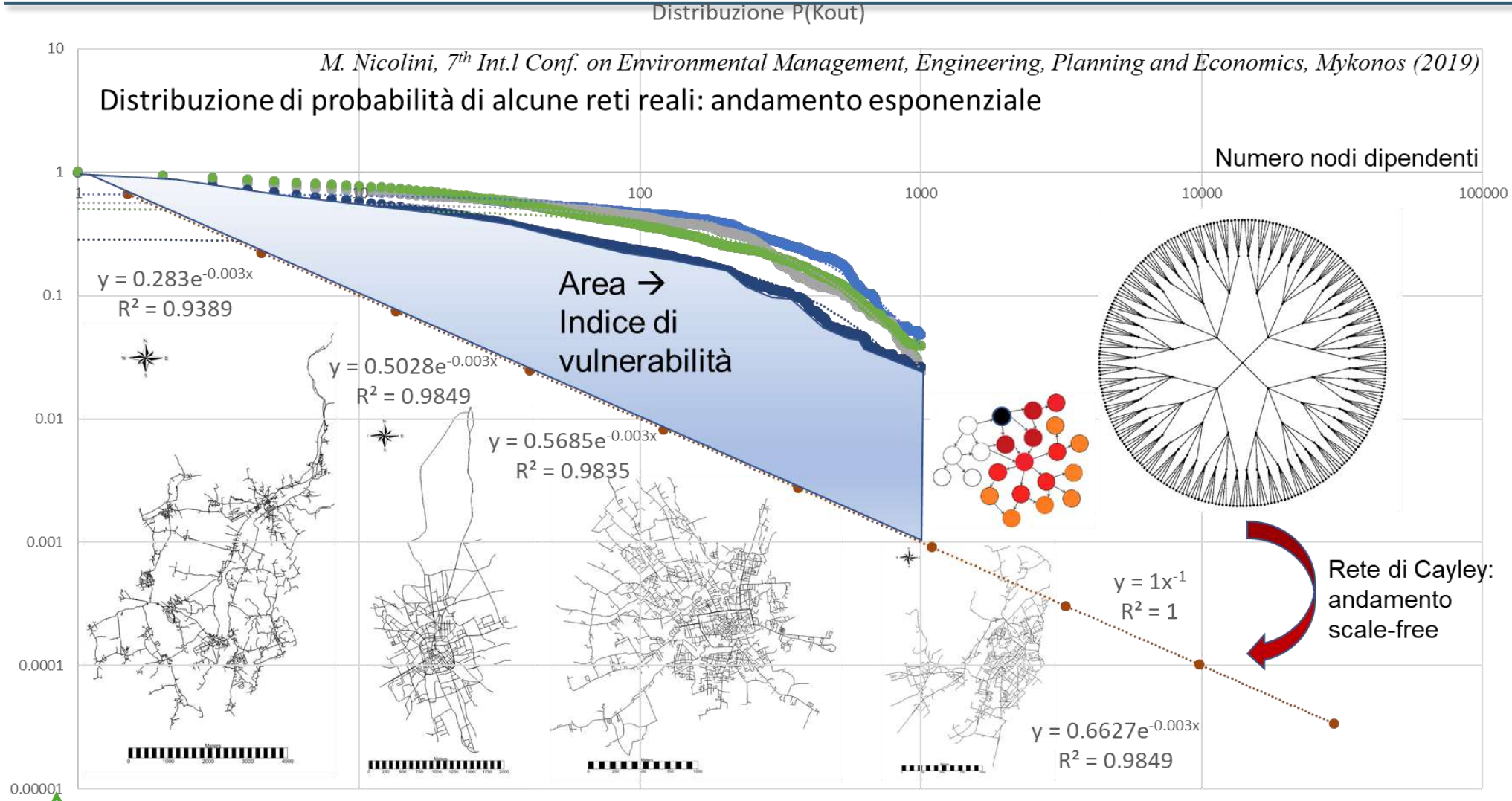
I nodi a monte alimentano quelli dipendenti con concentrazioni variabili in relazione alla dinamica del processo

E' una Rete virtuale!!!

DISTRIBUZIONI CUMULATE DI RAGGIUNGIBILITÀ (NODI BERSAGLIO)



INDICE DI VULNERABILITÀ QUALITATIVA: RAPPRESENTAZIONE FIGURATA



INDICE DI VULNERABILITÀ QUALITATIVA: CALCOLO ANALITICO

M. Nicolini, Water, vol. 12-1296 (2020)

2.4. Analytical Expression of the Vulnerability Index: A Pragmatic Derivation

$$N_{s,a,cum} = y = \begin{cases} \alpha\, x^{-\beta} \; if \; N_{inf} < x < N_{sup} \\ \gamma\, e^{-\delta\, x} if \; N_{sup} < x < N_{max} \end{cases} \quad (13)$$

On the other hand, the Cayley graph represented in Figure 1 is characterized by the following relationship, valid throughout the domain:

$$N_{s,a,cum} = y = 1 \cdot x^{-1} \quad (14)$$

In this way, the analytical expression giving the Vulnerability Index V_I—that is, the area between the out-degree distribution of the WDN and the tree-like Cayley graph—can be written as:

$$V_I = \int_{N_{inf}}^{N_{sup}} \left(\alpha\, x^{-\beta} - x^{-1}\right) dx + \int_{N_{sup}}^{N_{max}} \left(\gamma\, e^{-\delta\, x} - x^{-1}\right) dx \quad (15)$$

Keeping in mind that $N_{inf} = 1$, simple manipulation gives the following expression:

$$V_I = \frac{\alpha}{1-\beta}\left(N_{sup}^{1-\beta} - 1\right) + \frac{\gamma}{\delta}\left(e^{-\delta\, N_{sup}} - e^{-\delta\, N_{max}}\right) - \log_{10} N_{max} \quad (16)$$

INDICE DI VULNERABILITÀ QUALITATIVA: APPLICAZIONE

M. Nicolini, Water, vol. 12-1296 (2020)

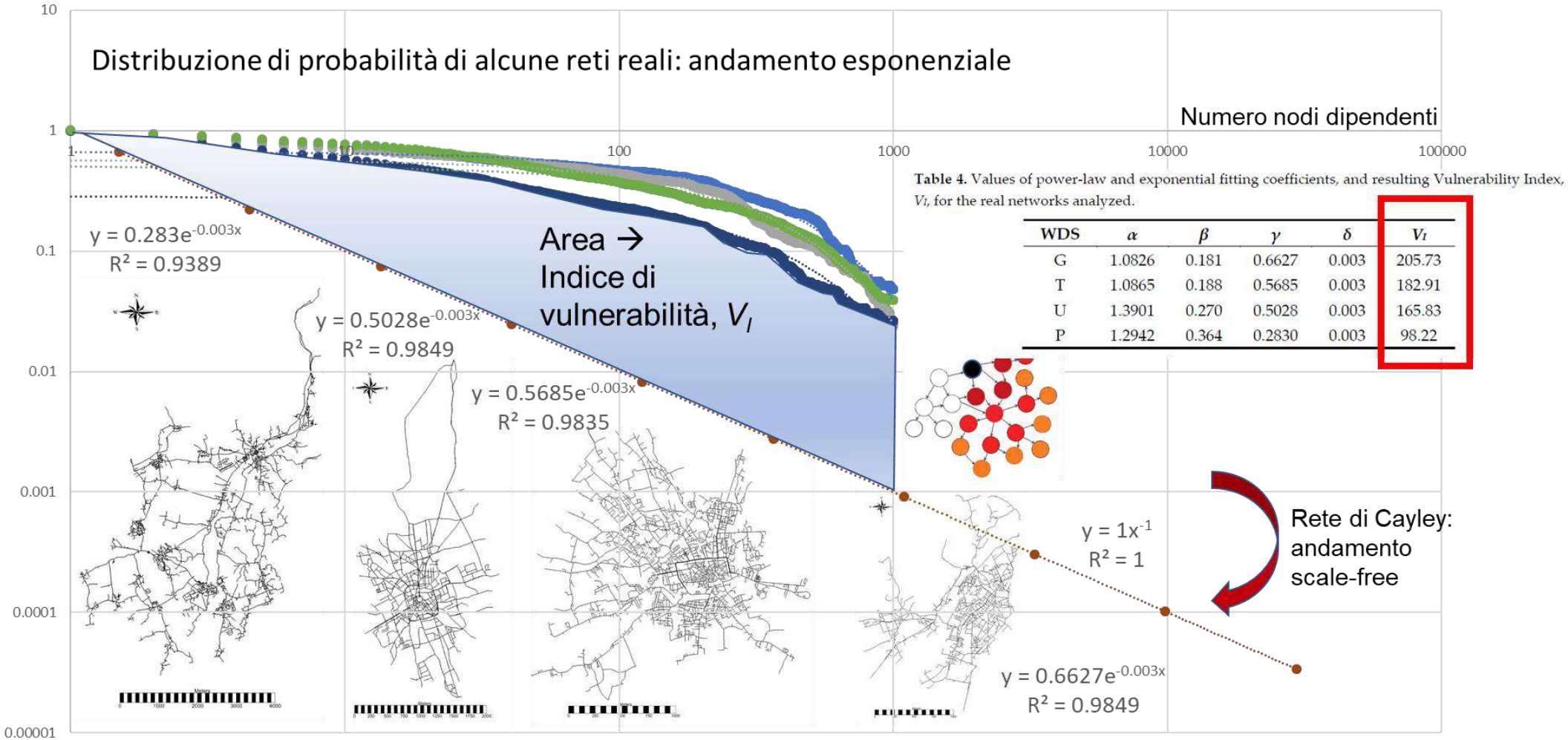
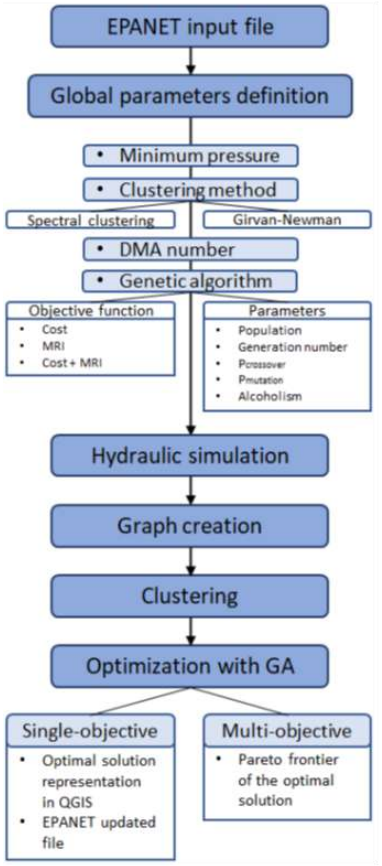


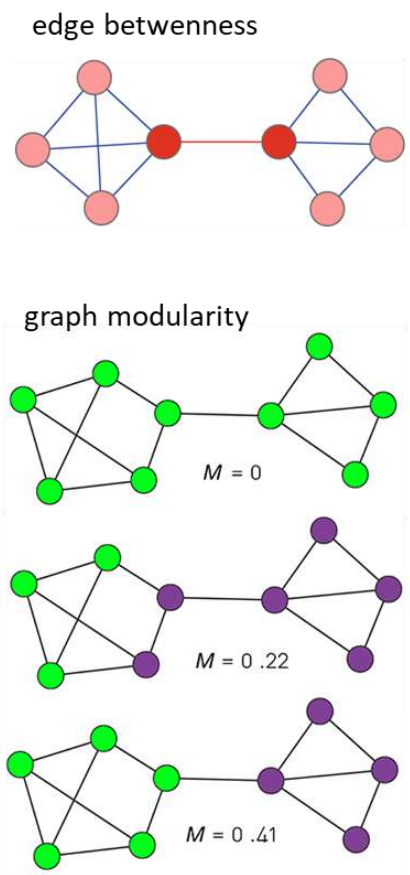
Table 4. Values of power-law and exponential fitting coefficients, and resulting Vulnerability Index, V_I, for the real networks analyzed.

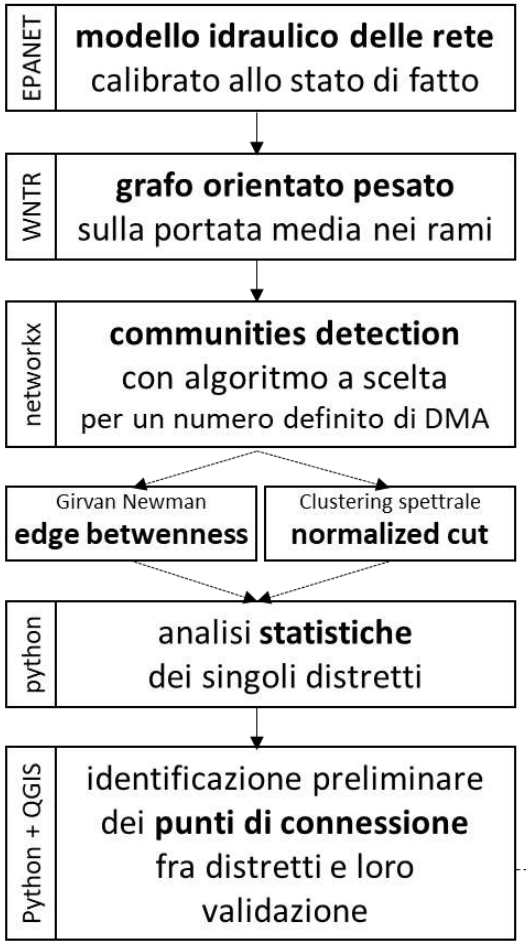
WDS	α	β	γ	δ	V_I
G	1.0826	0.181	0.6627	0.003	205.73
T	1.0865	0.188	0.5685	0.003	182.91
U	1.3901	0.270	0.5028	0.003	165.83
P	1.2942	0.364	0.2830	0.003	98.22

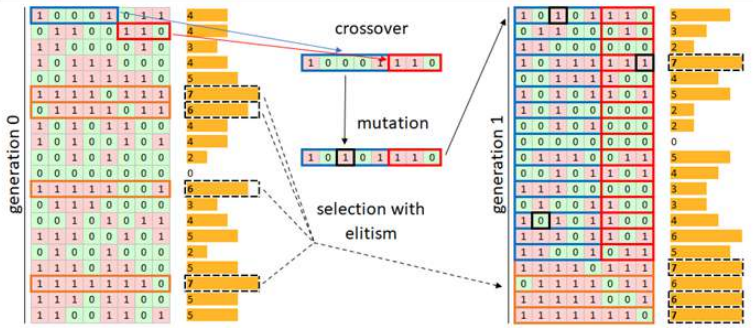
DISTRETTUALIZZAZIONE: PROCEDURA CON RETI COMPLESSE E ALGORITMI GENETICI

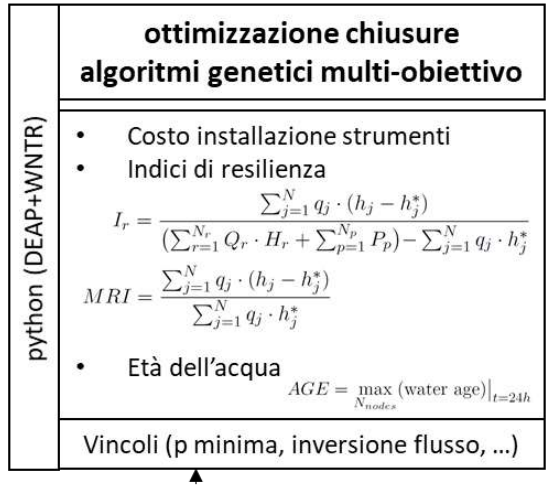
F. Spizzo, G. Venaruzzo, M. Nicolini, D.Goi. Water, vol. 15-1621 (2023)





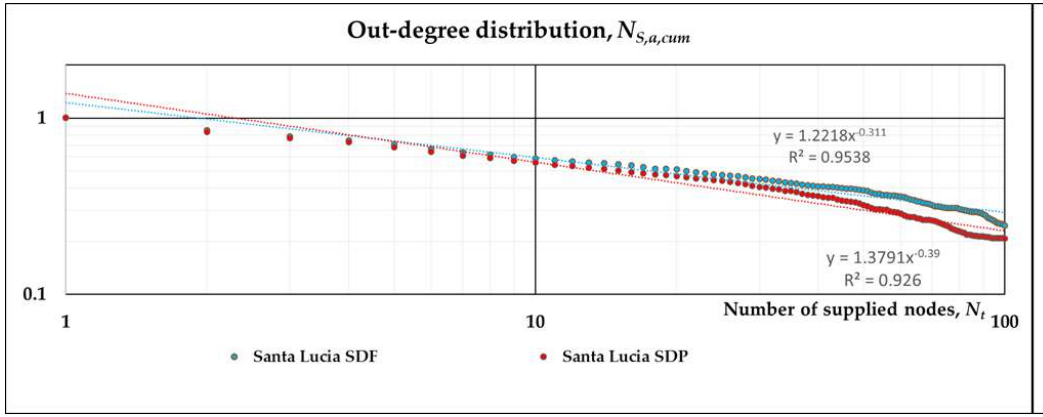




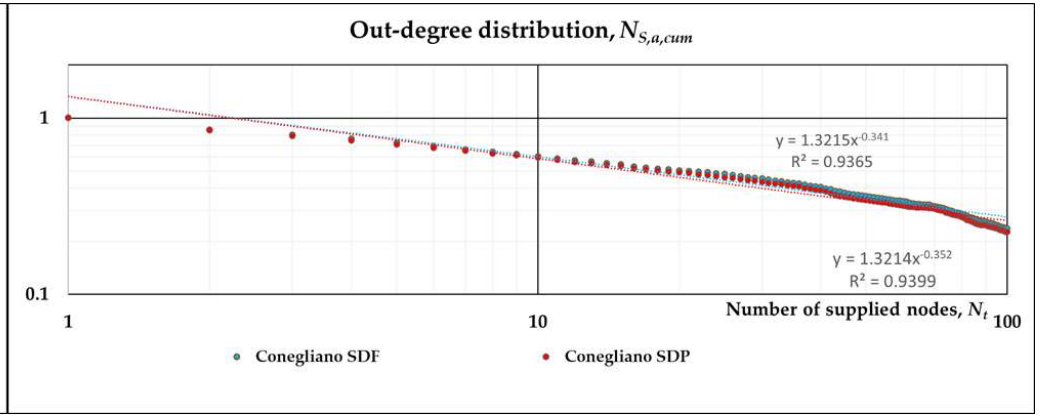


Procedura ottimizzata

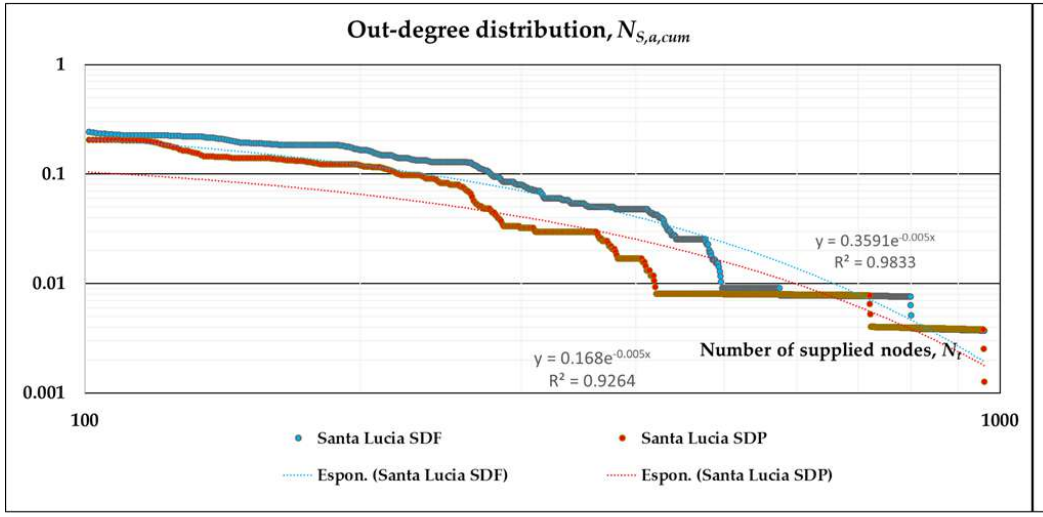
EFFETTO DELLA DISTRETTUALIZZAZIONE SU CURVE CUMULATE E V_l



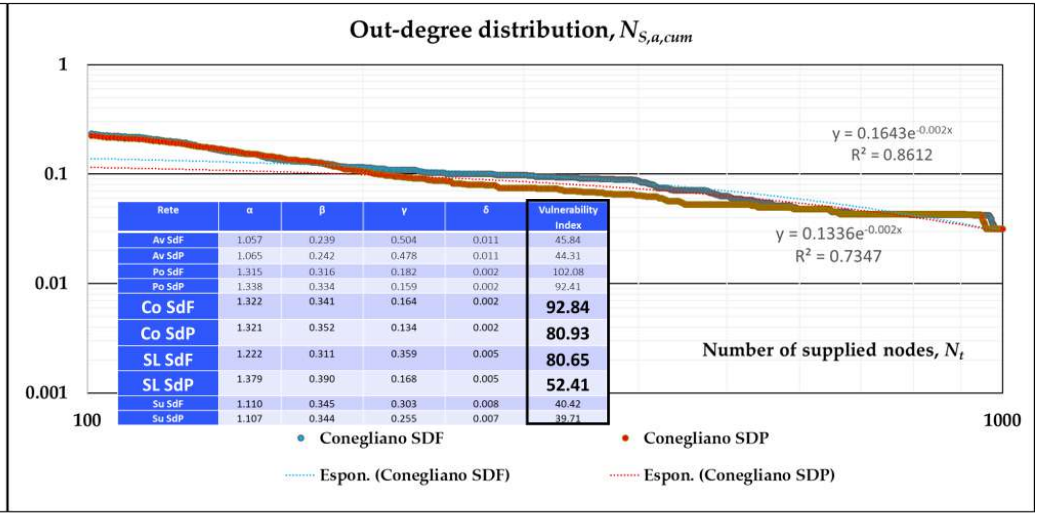
*Distribuzione cumulativa out-degree limitata nel range 1-100 Nt per la rete di **Santa Lucia** allo SdF e SdP, con relativi adattamenti della legge di potenza.*



*Distribuzione cumulativa out-degree limitata nel range 1-100 Nt per la rete di **Conegliano** allo SdF e SdP, con relativi adattamenti della legge di potenza.*

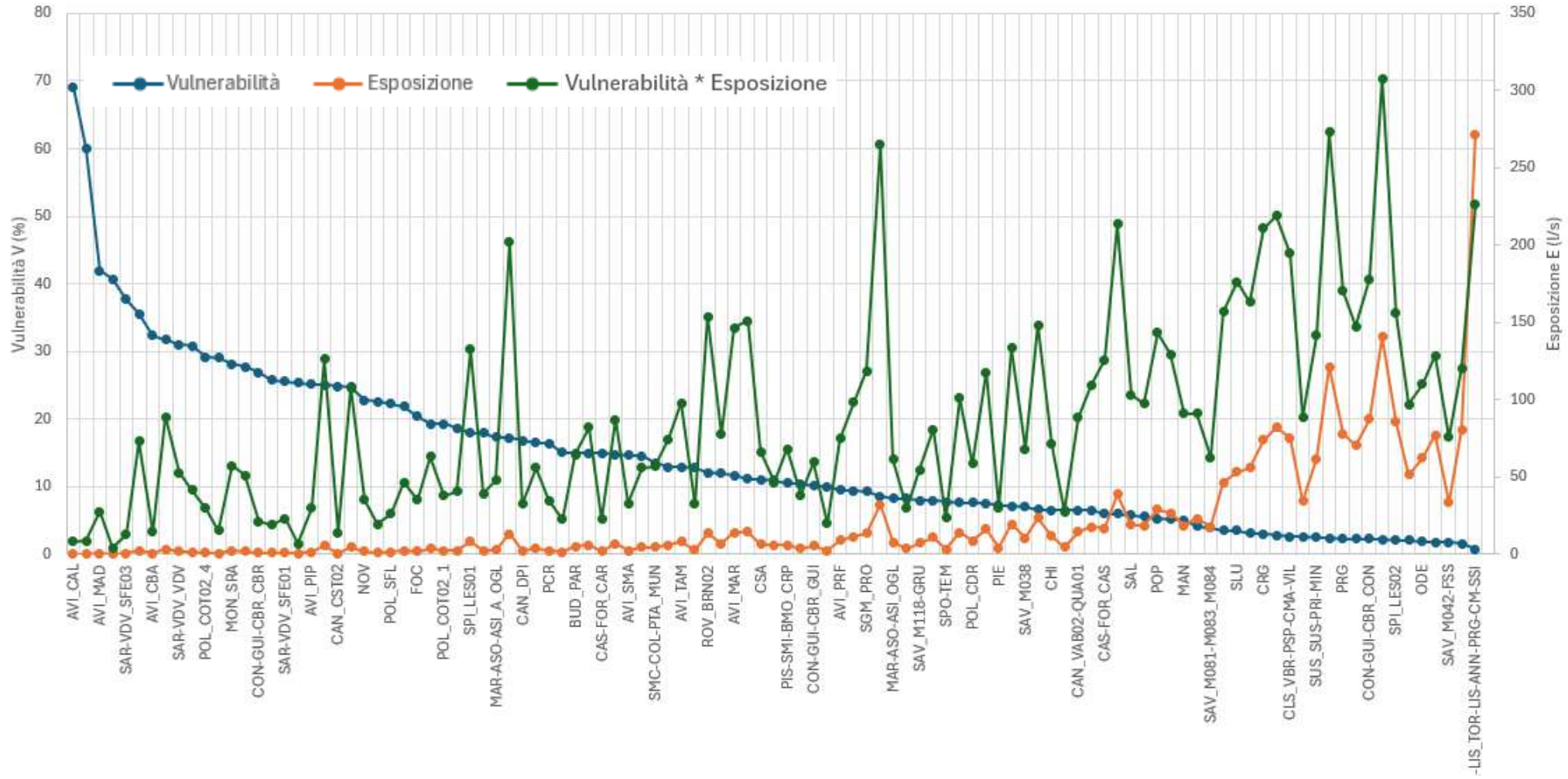


*Distribuzione cumulativa out-degree limitata nel range 100-1000 Nt per la rete di **Santa Lucia** allo SdF e SdP, con relativi adattamenti della legge esponenziale.*



*Distribuzione cumulativa out-degree limitata nel range 100-1000 Nt per la rete di **Conegliano** allo SdF e SdP, con relativi adattamenti della legge esponenziale.*

INDICE DI VULNERABILITÀ ED ESPOSIZIONE SU PIÙ SISTEMI DI UN GESTORE



CALCOLO IPOTETICO SEMPLIFICATO DI PROBABILITÀ (AI FINI DEL RISCHIO)

Si ipotizzino **N sistemi acquedottistici** gestiti in modo indipendente

Si ipotizzi che siano trascorsi **T anni**, durante i quali ci siano state, complessivamente, **K situazioni critiche** (con conseguenze 'catastrofiche')

La figura a lato illustra un semplice calcolo (approssimativo) sulla **probabilità** o meno **di accadimento** dell'evento critico, dal p.d.v. della gestione.

Anni di osservazione	100	T			
Acquedotti monitorati	1000	N			
Episodi critici	1	K			
OTR (di gestione)	30	U			
N.B.: ipotesi semplificativa di calcolo della Pa					
Probabilità che l'anno t-esimo avvenga una situazione critica nell'acquedotto n-esimo					
Pa = K/T/N	0.00001				
Probabilità che nell'n-esimo acquedotto NON ci sia una situazione critica nell'anno generico:					
P = 1 - Pa	0.99999				
Qual è la probabilità che la situazione critica NON avvenga nell'n-esimo acquedotto in U anni ?					
P_U = (1-Pa)^U = P^U	0.999700043				
E qual è la probabilità che avvenga ALMENO UNA volta in U anni ?					
Pa_U = 1 - P_U	0.000299957				
E qual è la probabilità che NON avvenga in U anni in TUTTI gli N acquedotti ?					
P_U,N = (1 - Pa_U)^N = P_U^N	0.740817109				
Quindi la probabilità che avvenga in almeno 1 acquedotto almeno 1 volta in U anni è:					
Pa_U,N	0.259182891				

Matteo Nicolini

matteo.nicolini@uniud.it

Università di Udine

Gli estremi di pioggia in un clima che cambia: un'analisi nel Nordest italiano

Marco Borga
Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali
Università di Padova

Marco Marani, Francesco Marra, Eleonora Dallan - Università di Padova

Il problema: stima di eventi di piena caratterizzati da un assegnato tempo di ritorno, in un contesto climatico che cambia

Progettazione di infrastrutture – idrauliche e non

SENATO DELLA REPUBBLICA

XIX LEGISLATURA

Doc. CCXXVIII
n. 1

RELAZIONE

CONTENENTE L'INDICAZIONE DEGLI INTERVENTI DI COMPETENZA DEI COMMISSARI DI GOVERNO PER IL CONTRASTO DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO E IL LORO STATO DI ATTUAZIONE

(Aggiornata al 31 dicembre 2022)

Il problema: stima di eventi di piena caratterizzati da un assegnato tempo di ritorno, in un contesto climatico che cambia

Mappatura della pericolosità da piena sul territorio

6.11.2007 EN Official Journal of the European Union L 288/27

DIRECTIVES

DIRECTIVE 2007/60/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL
of 23 October 2007
on the assessment and management of flood risks
(Text with EEA relevance)

THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION,

coordinated throughout a river basin if they are to be effective.

CHAPTER III

FLOOD HAZARD MAPS AND FLOOD RISK MAPS

Article 6

1. Member States shall, at the level of the river basin district, or unit of management referred to in Article 3(2)(b), prepare flood hazard maps and flood risk maps, at the most appropriate scale for the areas identified under Article 5(1).

2. The preparation of flood hazard maps and flood risk maps for areas identified under Article 5 which are shared with other Member States shall be subject to prior exchange of information between the Member States concerned.

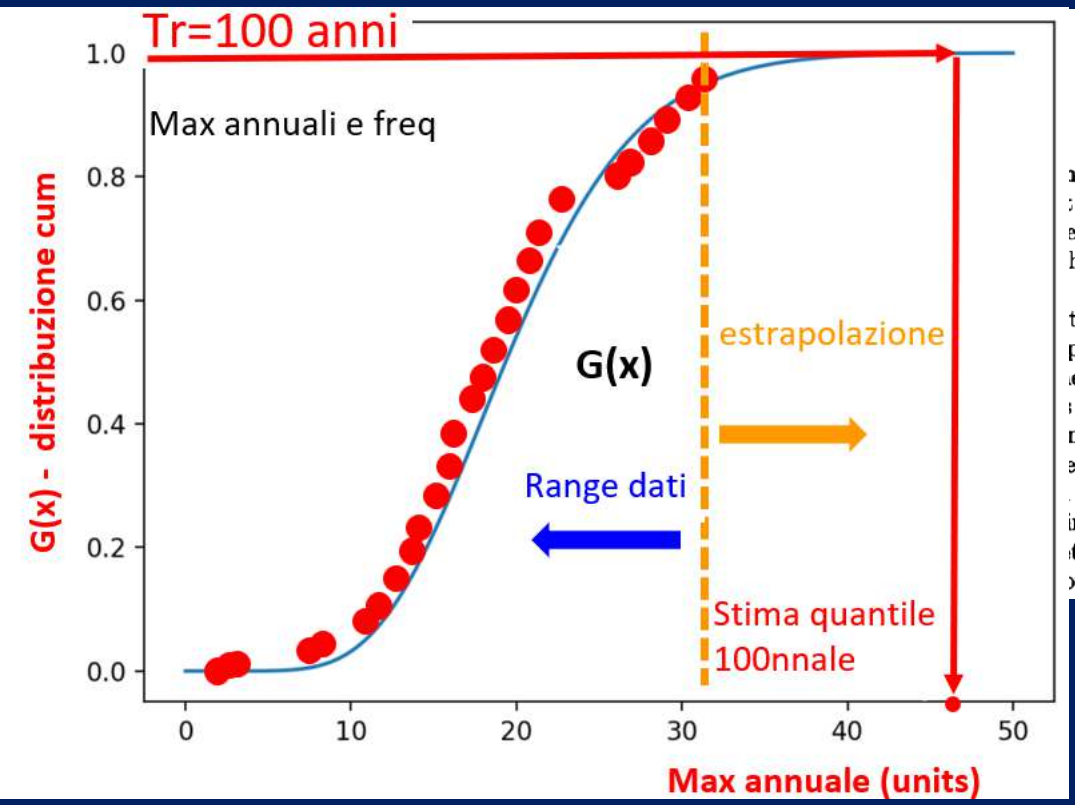
3. Flood hazard maps shall cover the geographical areas which could be flooded according to the following scenarios:

(a) floods with a low probability, or extreme event scenarios;

(b) floods with a medium probability (likely return period ≥ 100 years);

Flood hazard map
for Genova
Da:
https://mappe.comune.genova.it/MapStore2/
#/viewer/openlayers/1000000604

Clima come processo debolmente stazionario nel tempo: finestre temporali sufficientemente lunghe da consentire la stima dei parametri statistici, sufficientemente brevi da consentire di strascurare gli effetti delle tendenze climatiche



THE RETURN PERIOD OF FLOOD FLOWS

By E. J. Gumbel

New School for Social Research

ıtroduction. Engineers have used various interpolation formulas to repre- ; the observed distribution of flood discharges. These formulas are some- es constructed *ad hoc* for a given stream, and have no general meaning. Most hem are rather complicated.[1] Some authors have tried to introduce upper lower limits to the discharges, even though it is doubtful that such limits t. Others have introduced the third and fourth moments of the distribution, pite of the fact that these numerical values are subject to large errors. For e formulas it is impossible to give a meaning to the constants; different form- ; applied to the same stream give rather contradictory results; and conse- ntly there is considerable confusion. For example, Slade [20] has stated that e statistical method in whatever form employed is an entirely inadequate in the determination of flood frequencies." According to Saville [19] "the ineer should satisfy himself that he has used an adequate number of methods, ther mathematical, graphic or otherwise, which have real support from either ory or experience, and then form his own judgement."

Gumbel, E.J. (1958). *Statistics of Extremes*. Columbia University Press.

Teorema del valore estremo (EVT)

$z_{i=1\ldots n}$, $\Pr(z_i \le x) = F(x)$ — *n* eventi z campionati da una distribuzione *F*

$y = \max(z_{i=1\ldots n})$ — Max di blocchi di dimensione n di z

Interessati a cdf di *y!*

$$\Pr(y \le x) = \Pr(z_1 \le x) \cdot \Pr(z_2 \le x) \cdot \ldots = [F(x)]^n$$

F non è nota

Reproduced from the Proceedings of the Cambridge Philosophical Society, v. 24: 180-190 (1928)

Limiting forms of the frequency distribution of the largest or smallest member of a sample. By R. A. FISHER, Sc.D., Gonville and Caius College, and L. H. C. TIPPETT, M.Sc.

[*Received* 24 November, *read* 5 December, 1927.]

1. *Introductory.*

In a previous paper on the subject of the distribution of the largest member of a sample from a normal population, one of the authors has given constants involving the first four moments for samples up to 1000. In this paper, possible limiting forms of such distributions in general are discussed. It will appear that a particular group of distributions provides the limiting distributions in all cases, and that the case derived from the normal curve is peculiar for the extreme slowness with which the limiting form is approached.

Teorema del valore estremo(Fischer & Tippet 1928):

$$\lim_{n\to\infty} F(x)^n = F_{\mathrm{GEV}}(x)$$

HP Asintotica

Non Noto (??)

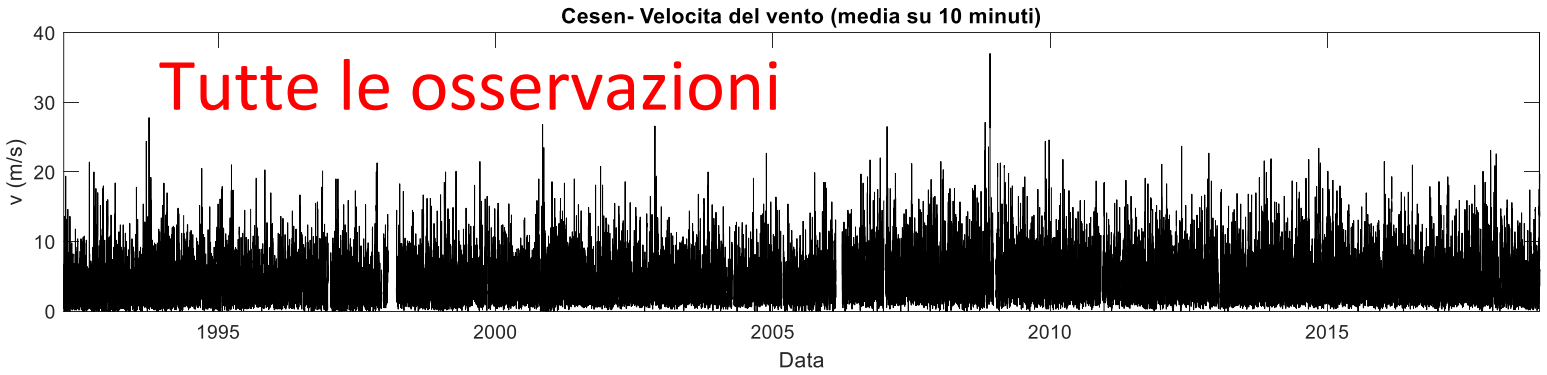
noto Generalized Extreme Value distribution

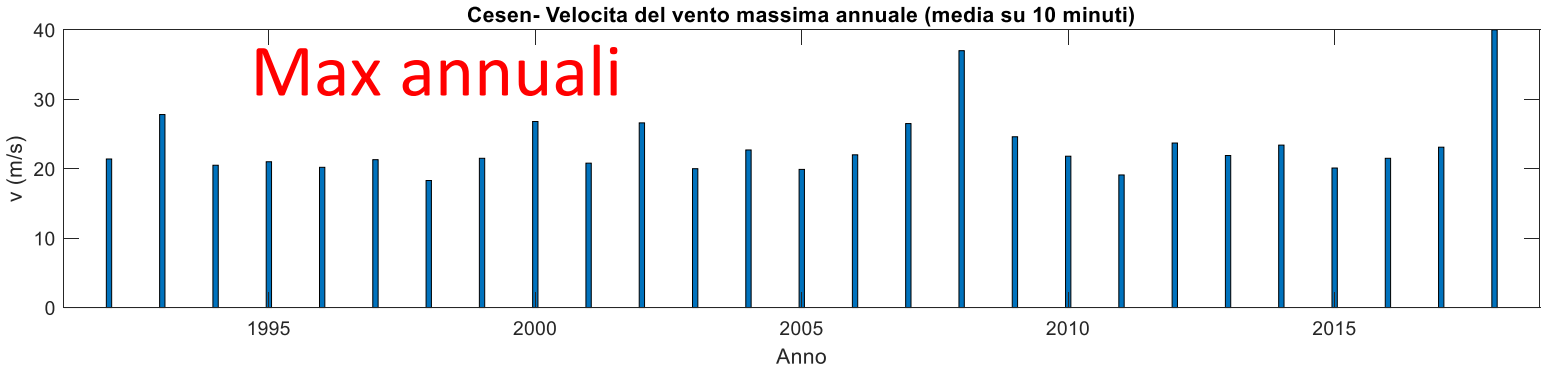
Rielaborato da F Marra

La EVT usa solo una parte esigua dei dati disponibili!

$$G(x) = \exp\left\{-\left[1 + \frac{\xi}{\psi}(x-\mu)\right]_+^{-\frac{1}{\xi}}\right\}$$

Identificata utilizzando solo i max annuali o i valori eccedenti soglia





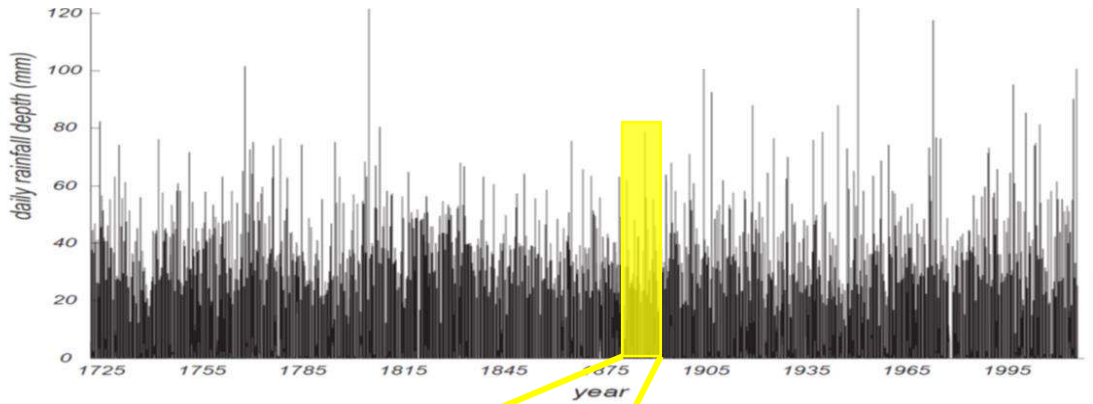
Perdita di informazione

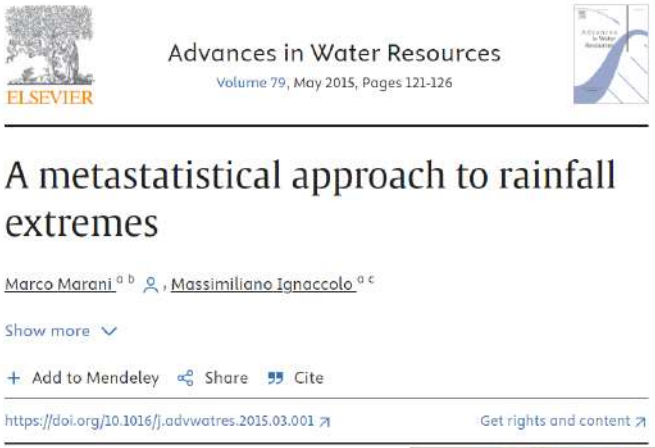
da M Marani

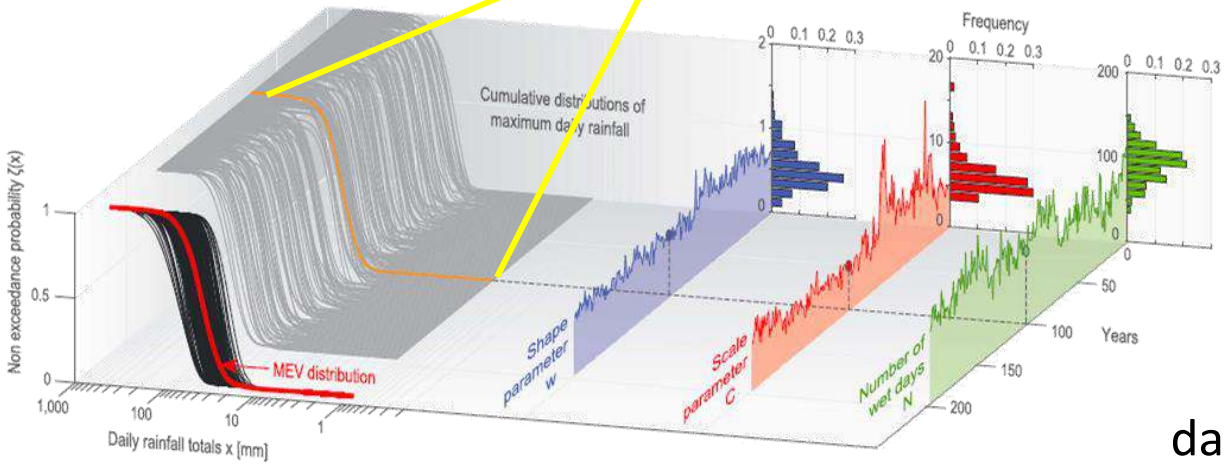
Metastatistical Extreme Value Distribution (MEVD)

$$G(x) \cong \frac{1}{M} \cdot \sum_{j=1}^{M} [F(x; \overrightarrow{\theta_j})]^{n_j}$$

Marani and Ignaccolo, 2015
Zorzetto et al., 2016

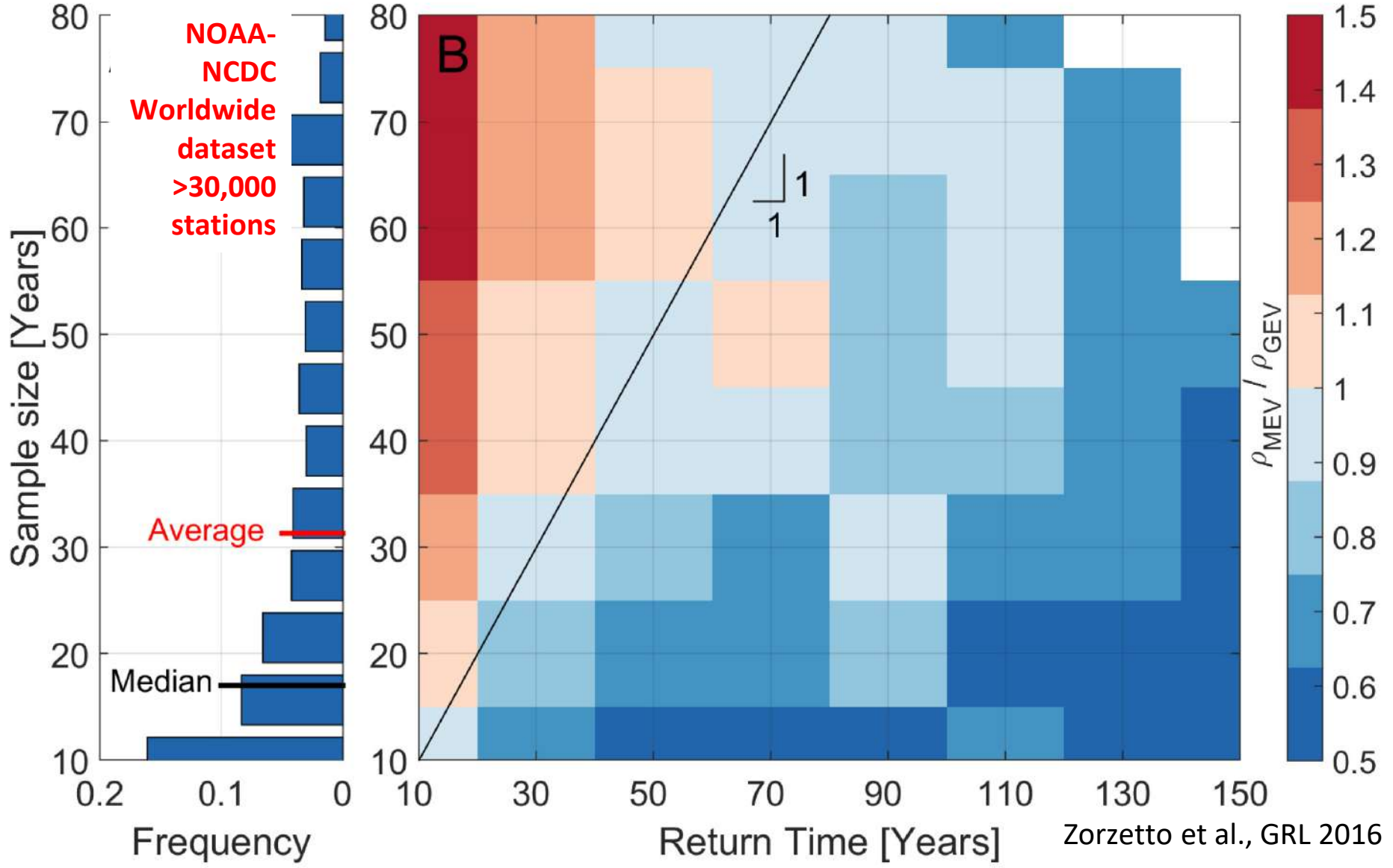






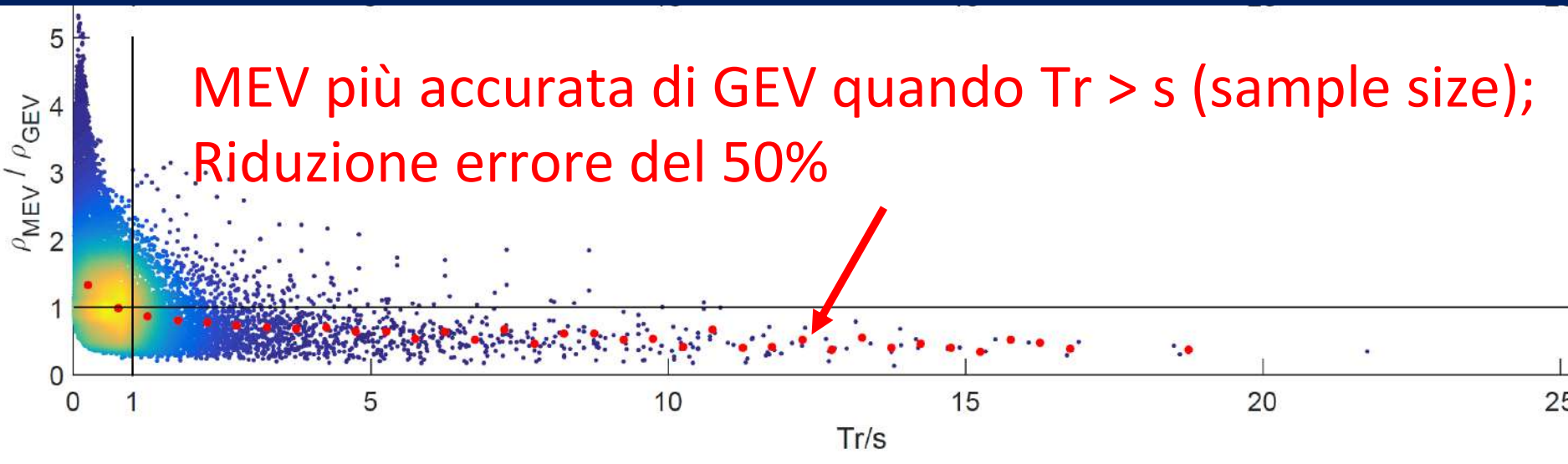
da M Marani

Errore relativo MEVD / GEV-LMOM: cross-validazione (suddivisione campione in sotto-insiemi)



Zorzetto et al., GRL 2016

Errore relativo in funzione di Tr/(sample size) quando set di calibrazione e validazione sono separati



Implicazioni:

- Stima di eventi più estremi a parità di base campionaria
- Uso di basi campionarie più esigue a parità di tempo di ritorno.

Zorzetto et al., GRL 2016

Distribuzione SMEV (Simplified MEV)

Formulazione SMEV:

$$\zeta(x) \cong F(x; \overrightarrow{\theta})^n$$

I parametri della distribuzione F sono costanti fra I blocchi

Marra et al., 2019

ELSEVIER

Advances in Water Resources

Volume 127, May 2019, Pages 280-290

A simplified MEV formulation to model extremes emerging from multiple nonstationary underlying processes

Francesco Marra, Davide Zoccatelli, Moshe Armon, Efrat Morin

Geophysical Research Letters

RESEARCH LETTER

10.1029/2020GL090209

Key Points:

- Unified methodology for metastatistical extreme value analysis of subdaily precipitation across durations is presented
- The simplified formulation of the method permits to analyze extremes emerging from tail of ordinary events rather than entire distribution

A Unified Framework for Extreme Subdaily Precipitation Frequency Analyses Based on Ordinary Events

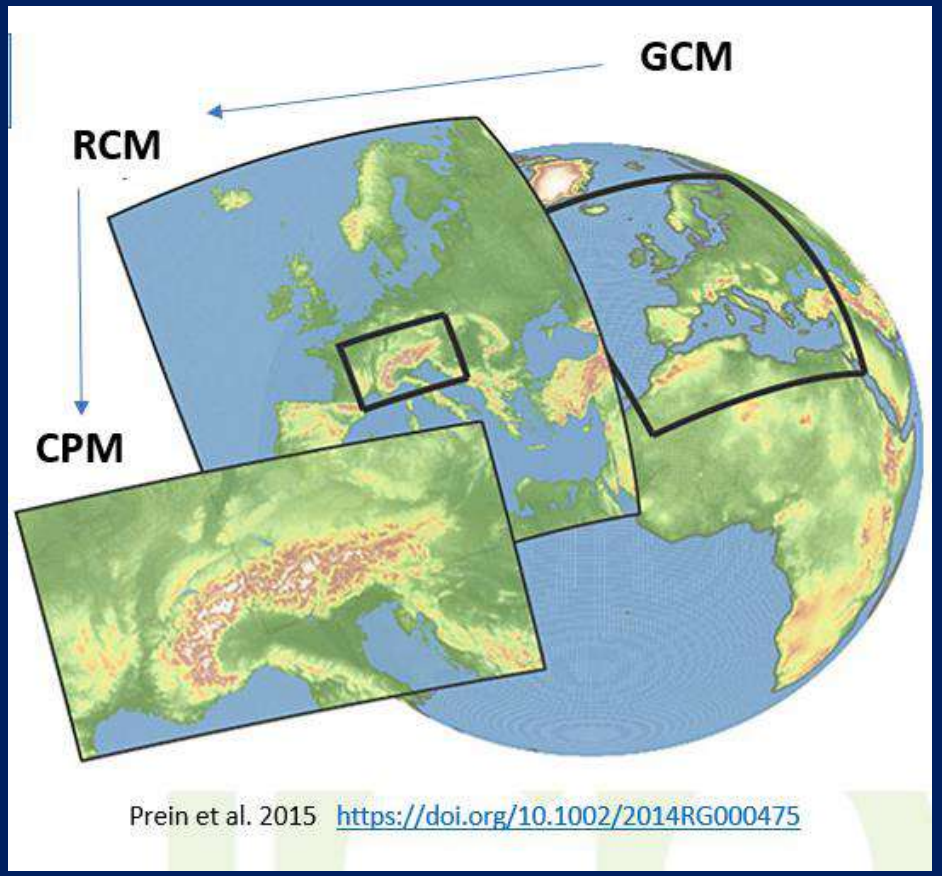
Francesco Marra[1,2], Marco Borga[3], and Efrat Morin[1]

[1]The Fredy and Nadine Herrmann Institute of Earth Sciences, Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem, Israel, [2]Institute of Atmospheric Sciences and Climate, National Research Council of Italy, Bologna, Italy, [3]Department of Land Agriculture Environment and Forestry, University of Padua, Padua, Italy

Metastatistiche per la valutazione degli impatti del cambiamento climatico sulle statistiche di pioggia

Modelli climatici a convezione permessa (CPM):

1. Alta risoluzione **(1–4 km), esplicita rappresentazione della convezione**
2. **Maggiore accuratezza (vs RCM)** nella stima delle **piogge intense**
3. **Complessità computazionale: ensemble disponibili su periodi decennali** (1996-2005; 2041-2050, 2090-2099).



Progetto RESILIENCE - CARIPARO:

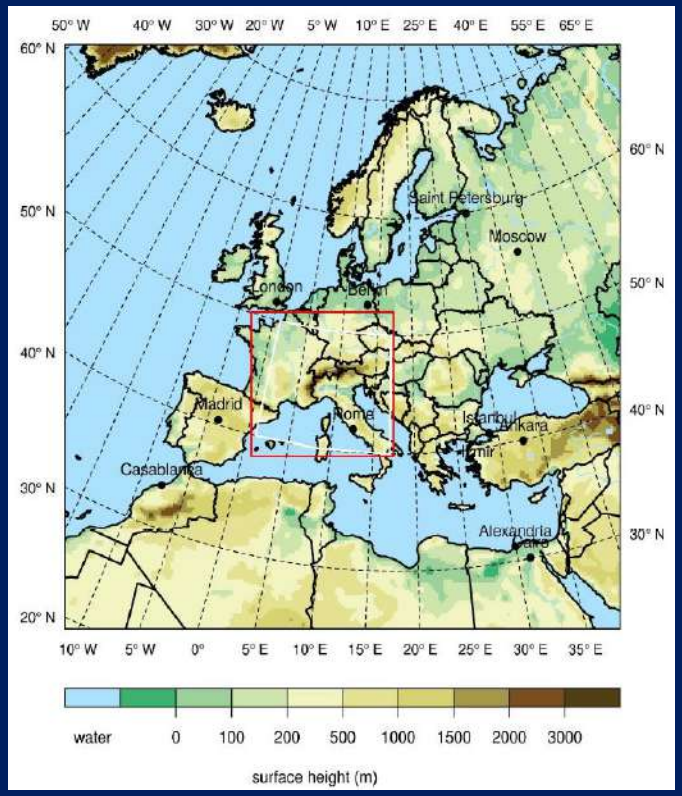
Research Center on Climate Change Impact
University of Padova – Rovigo

Simulazioni da ensemble di modelli CPM

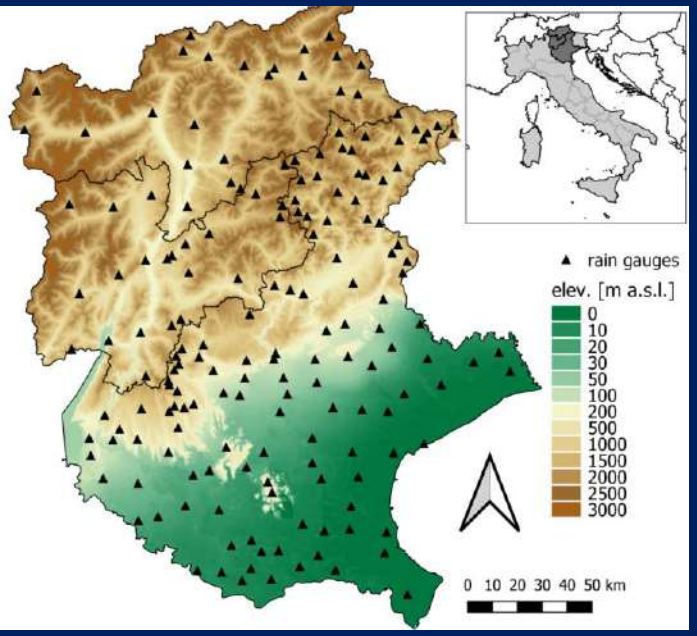
CPM: 9 modelli
Ris Temporale: oraria

Name	Original Resolution	Time periods
ETH	0.02° ~ 2.22km	Historical: 1996-2005 Near future: 2041-2050 Far future: 2090-2099
MOHC	0.02° ~ 2.22km	
ICTP	3km	
CNRM	2.5km	
HCLIMcom	3km	
KIT	0.0274° ~ 3.05km	
KNMI	3km	
CMCC	0.0274° ~ 3.05km	
WRF	3km	

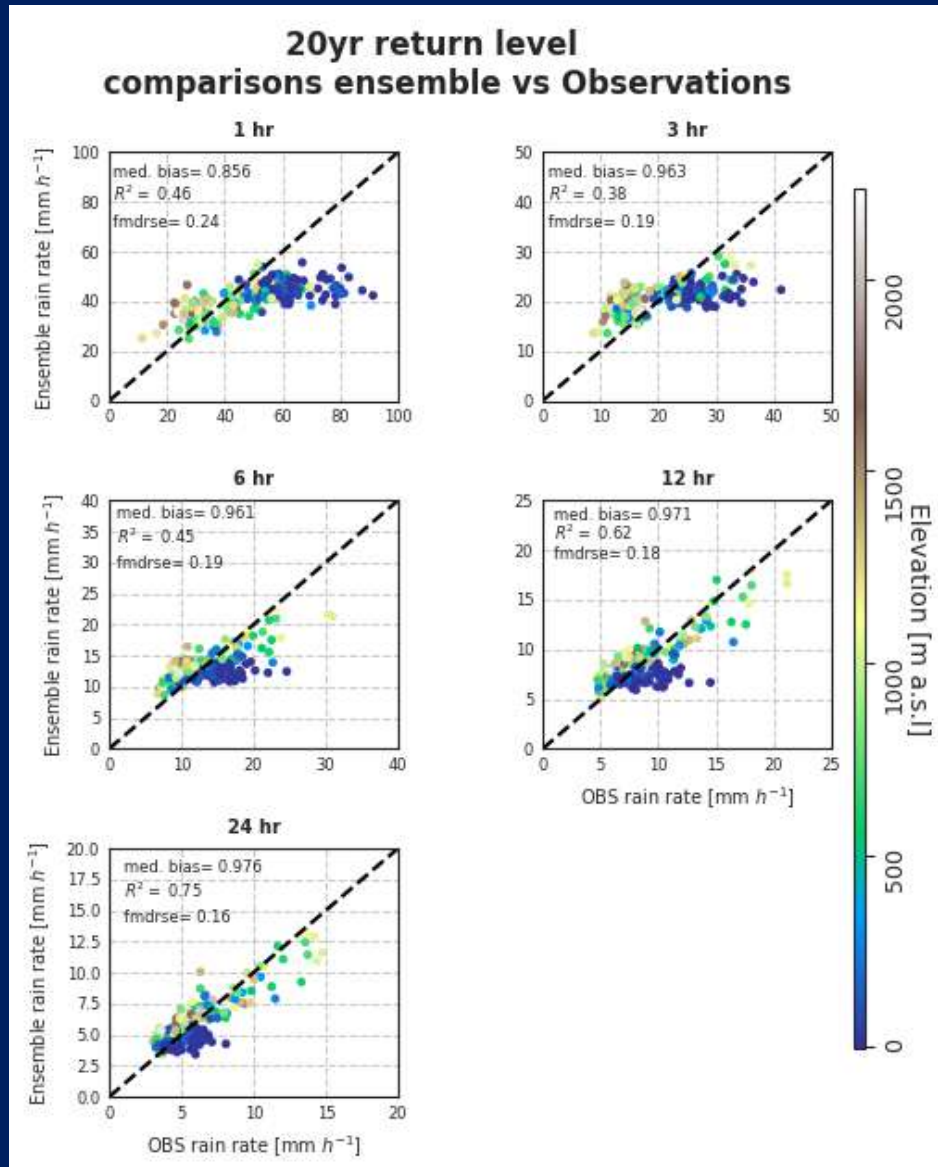
Rimappati a 3.05 km



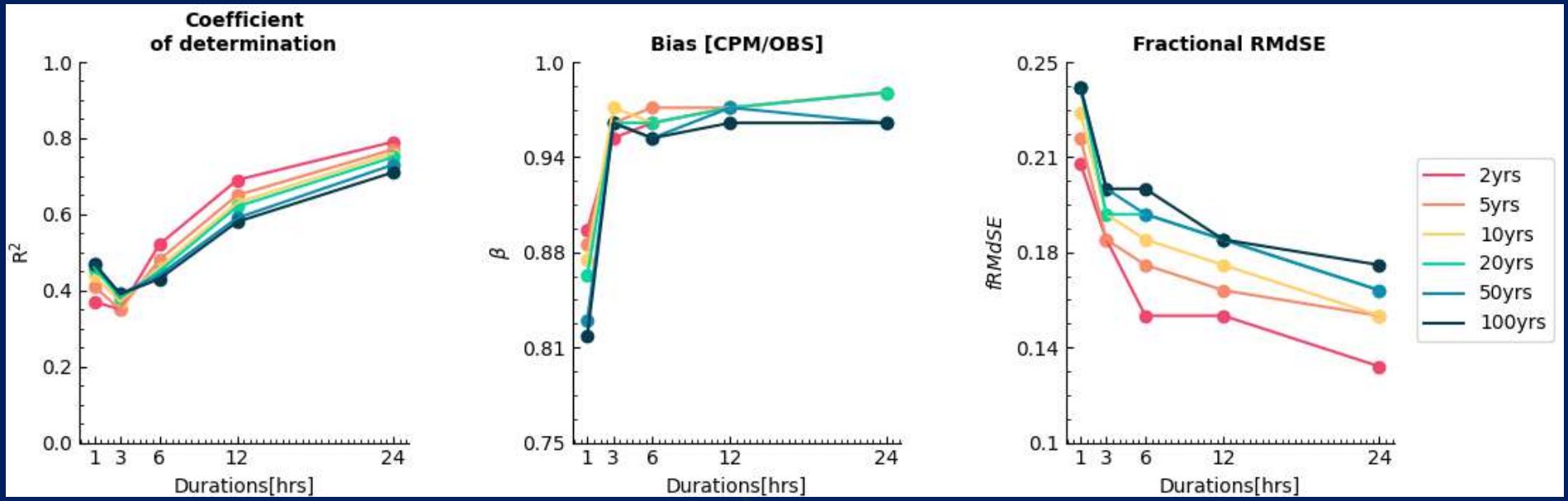
Valutazione delle simulazioni (storico) - 1



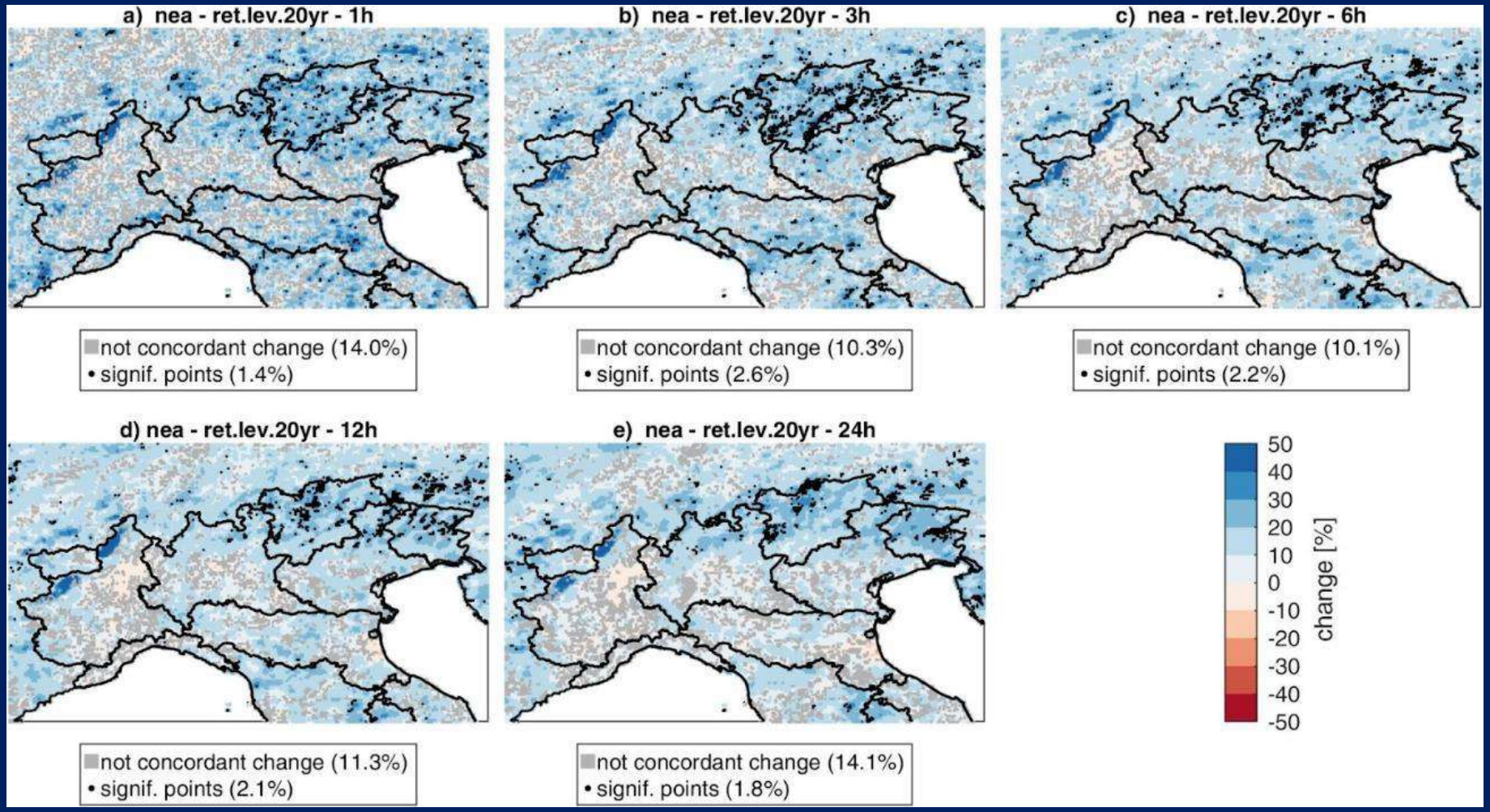
Dallan et al., submitted, 2024



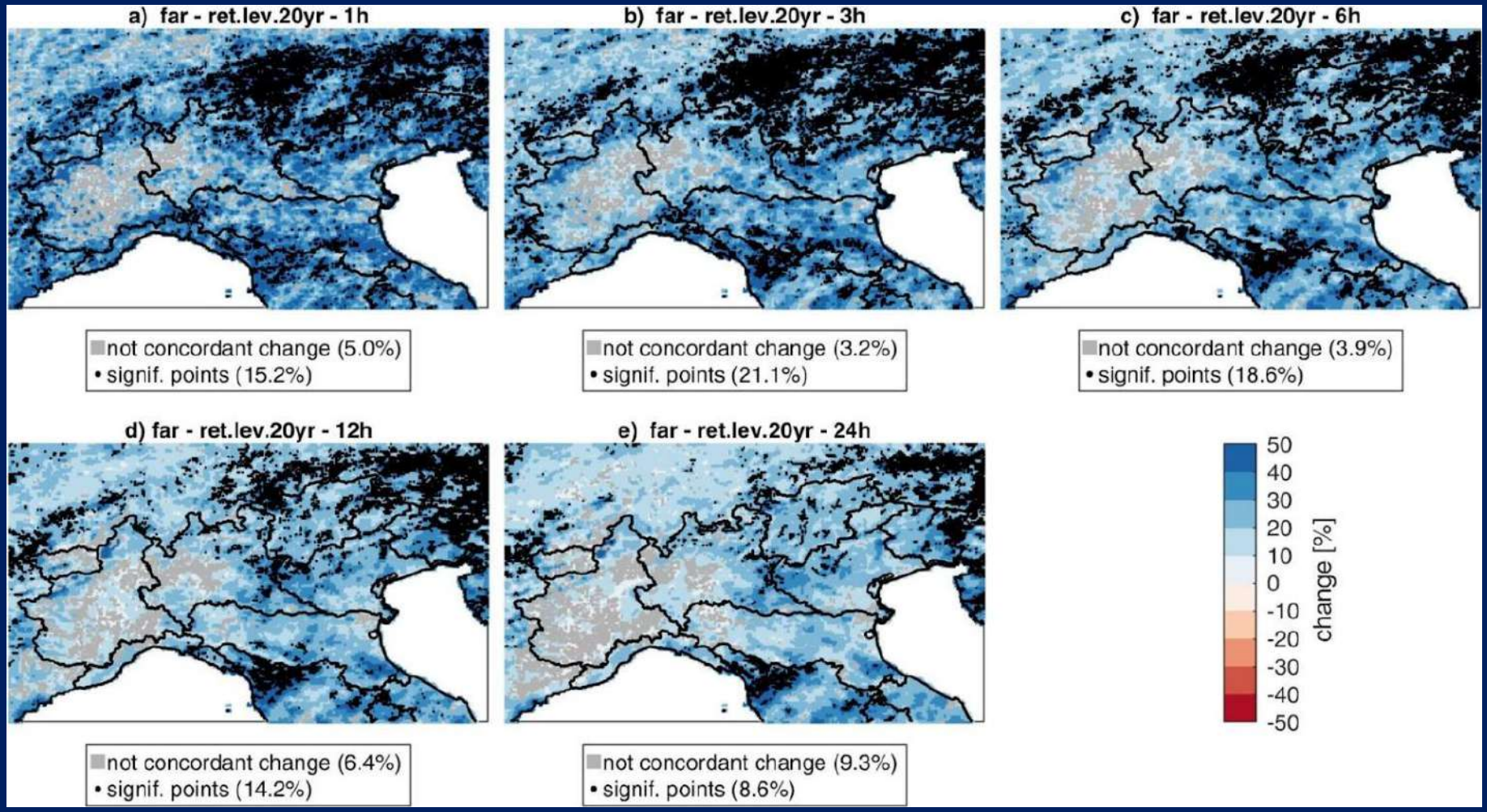
Valutazione delle simulazioni (storico) - 2



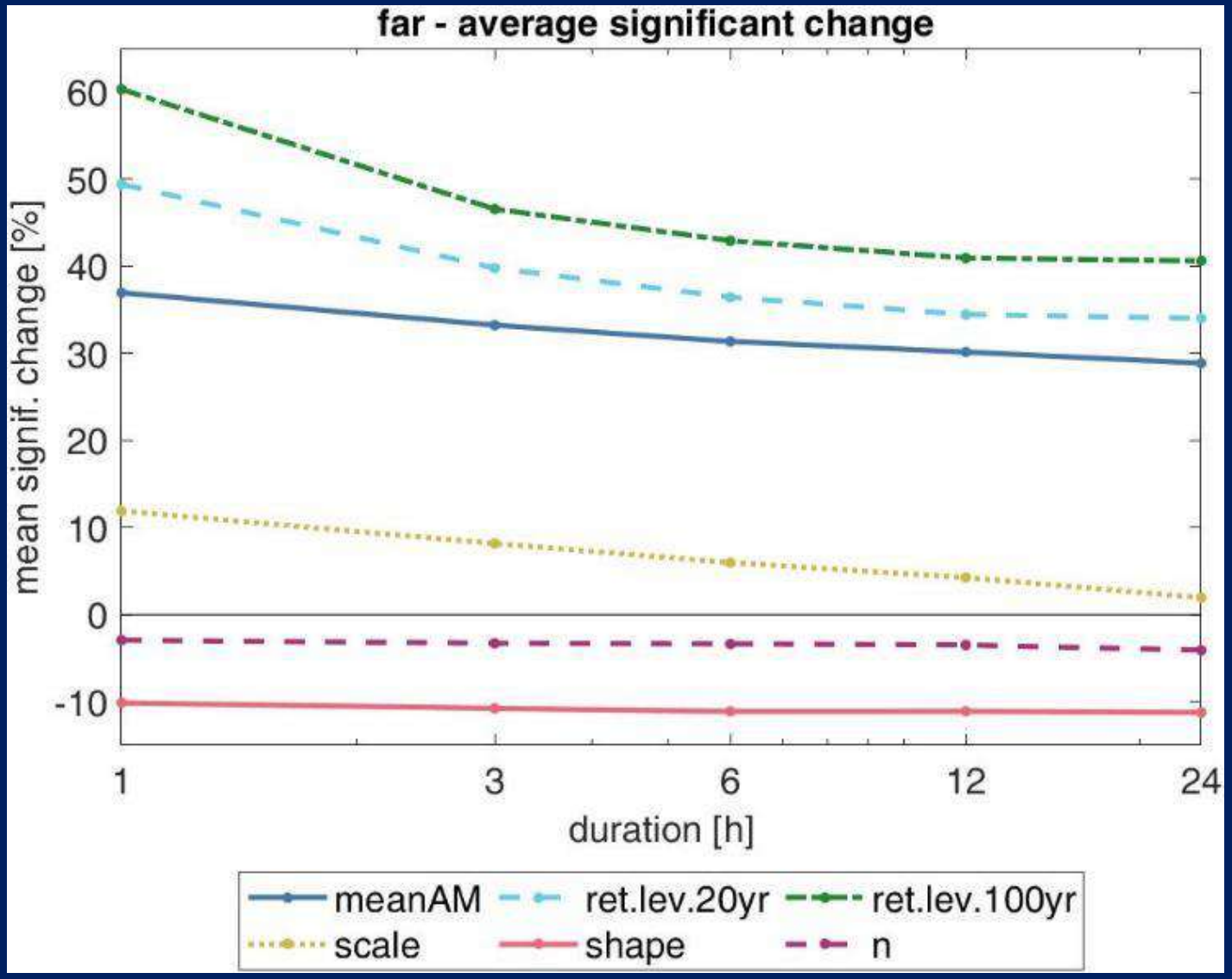
I cambiamenti nel futuro prossimo (2041-50)



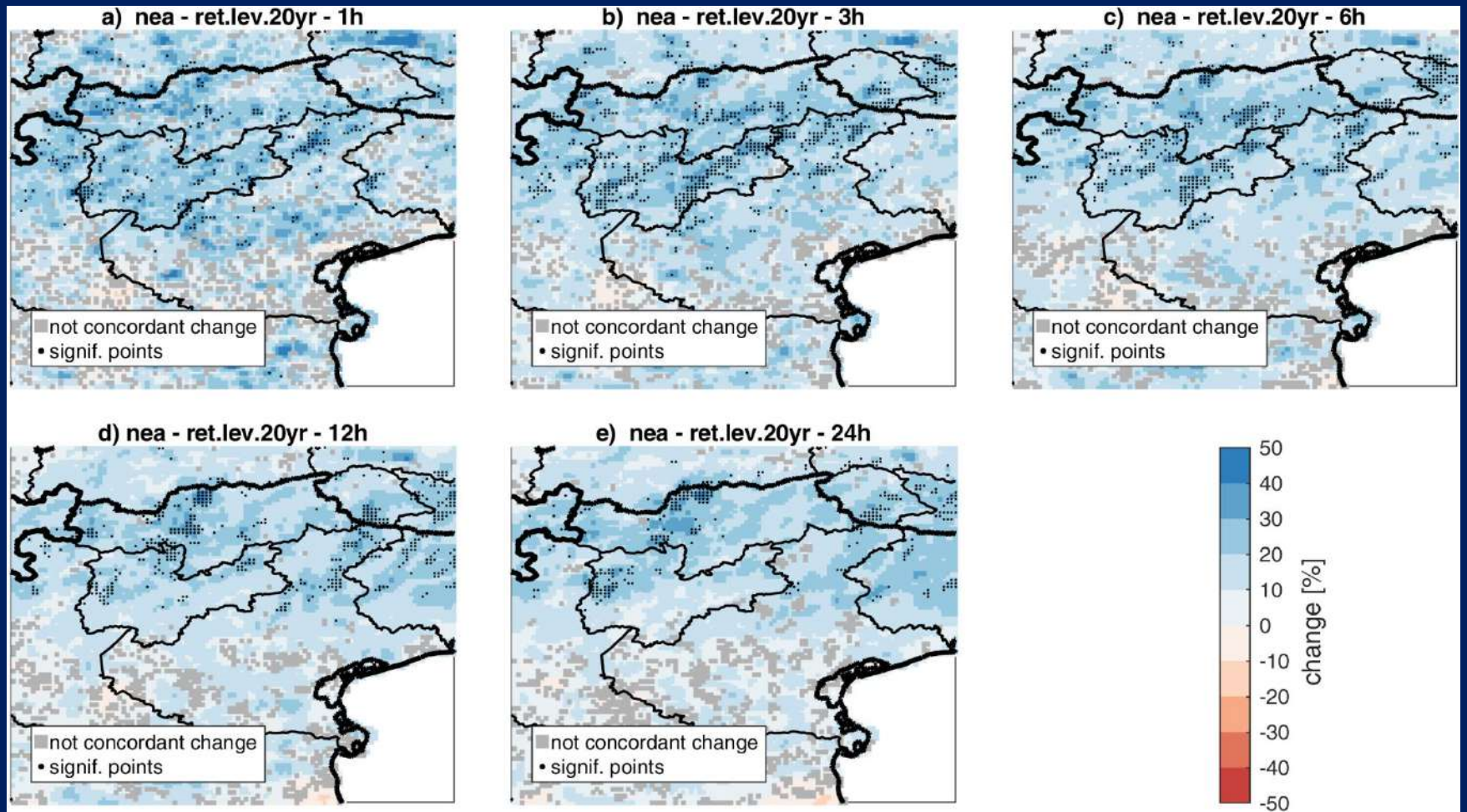
I cambiamenti nel futuro remoto (2090-99) - 1



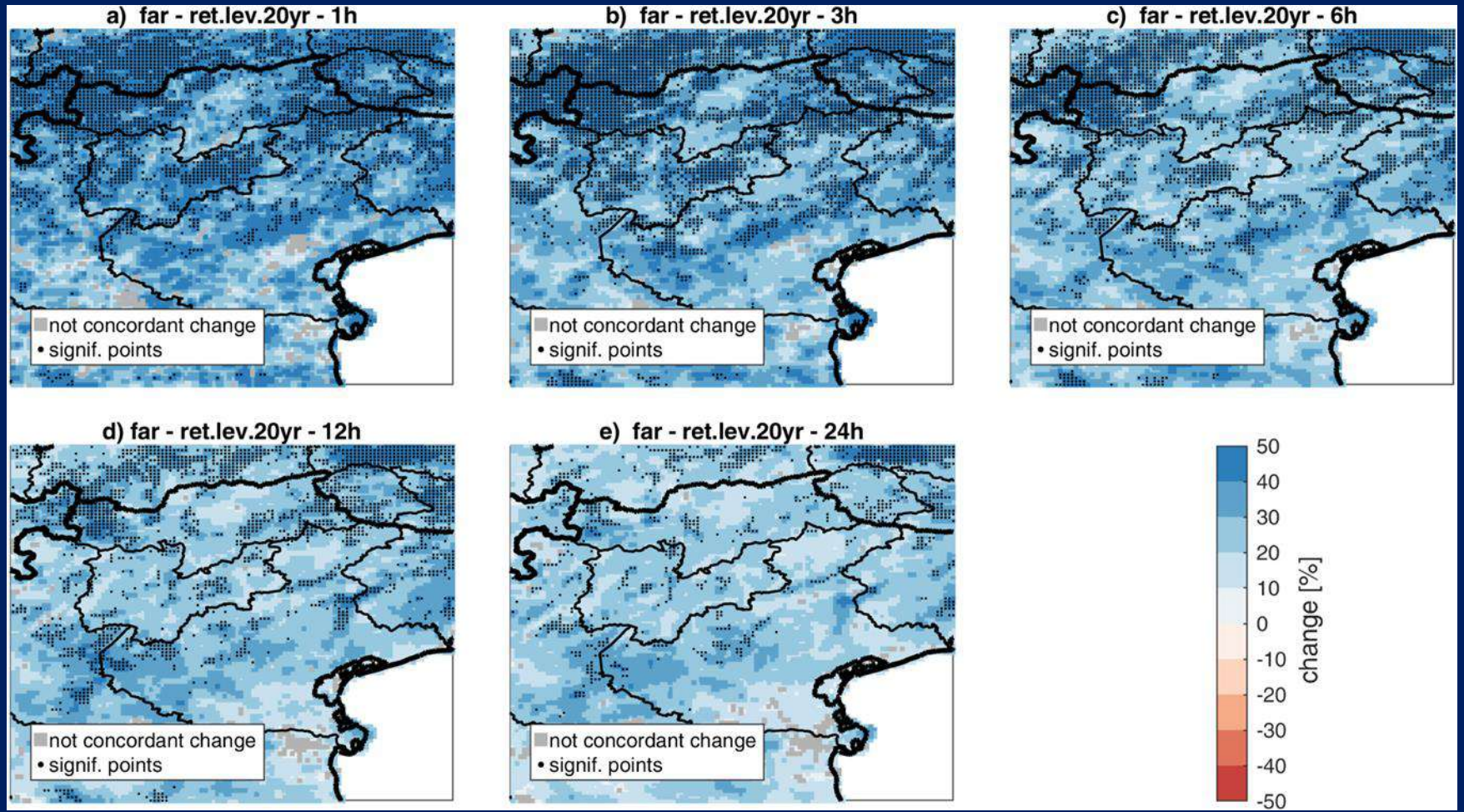
I cambiamenti nel futuro remoto (2090-99) - 2



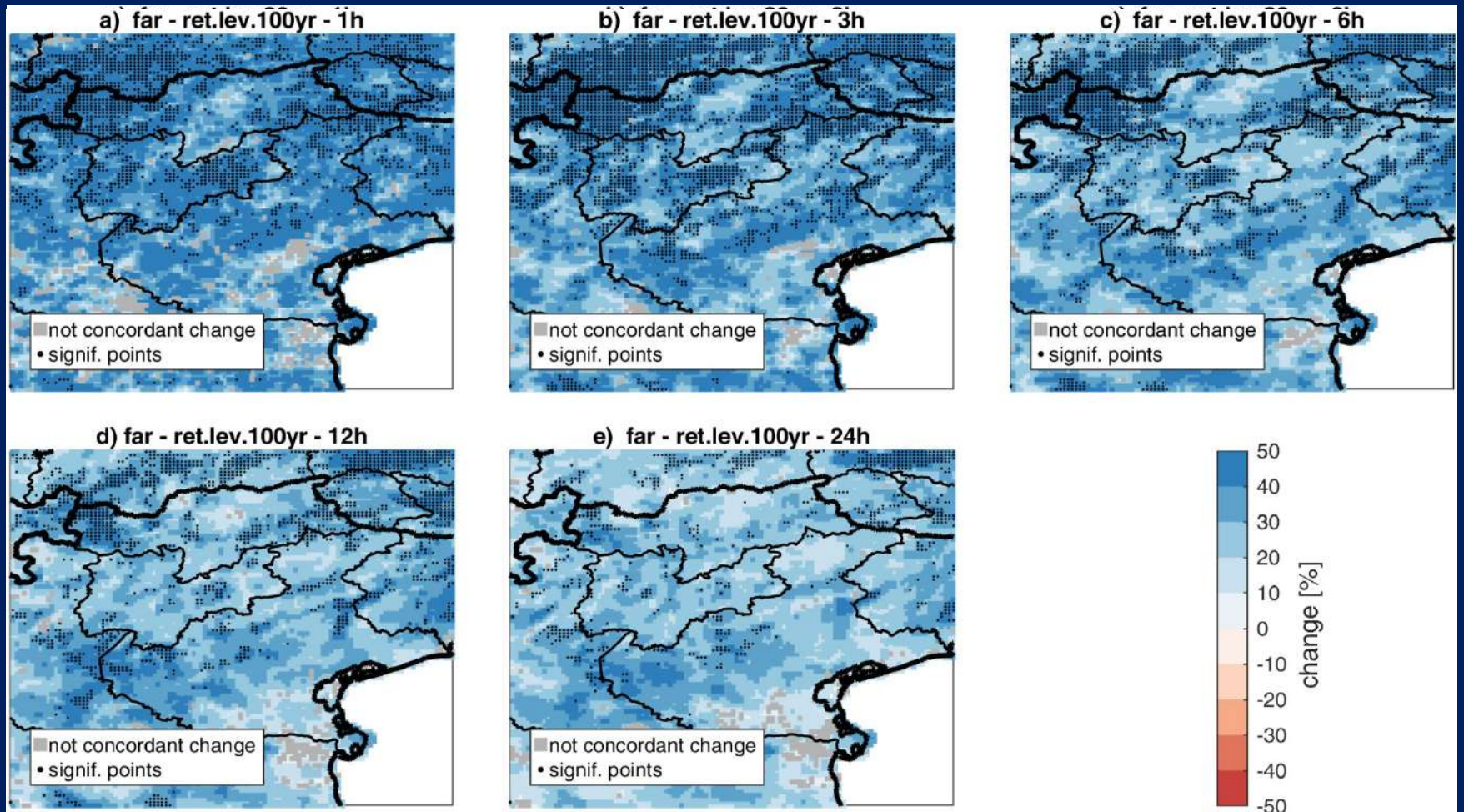
Il NE Italiano: cambiamenti nel futuro prossimo 20 anni TR



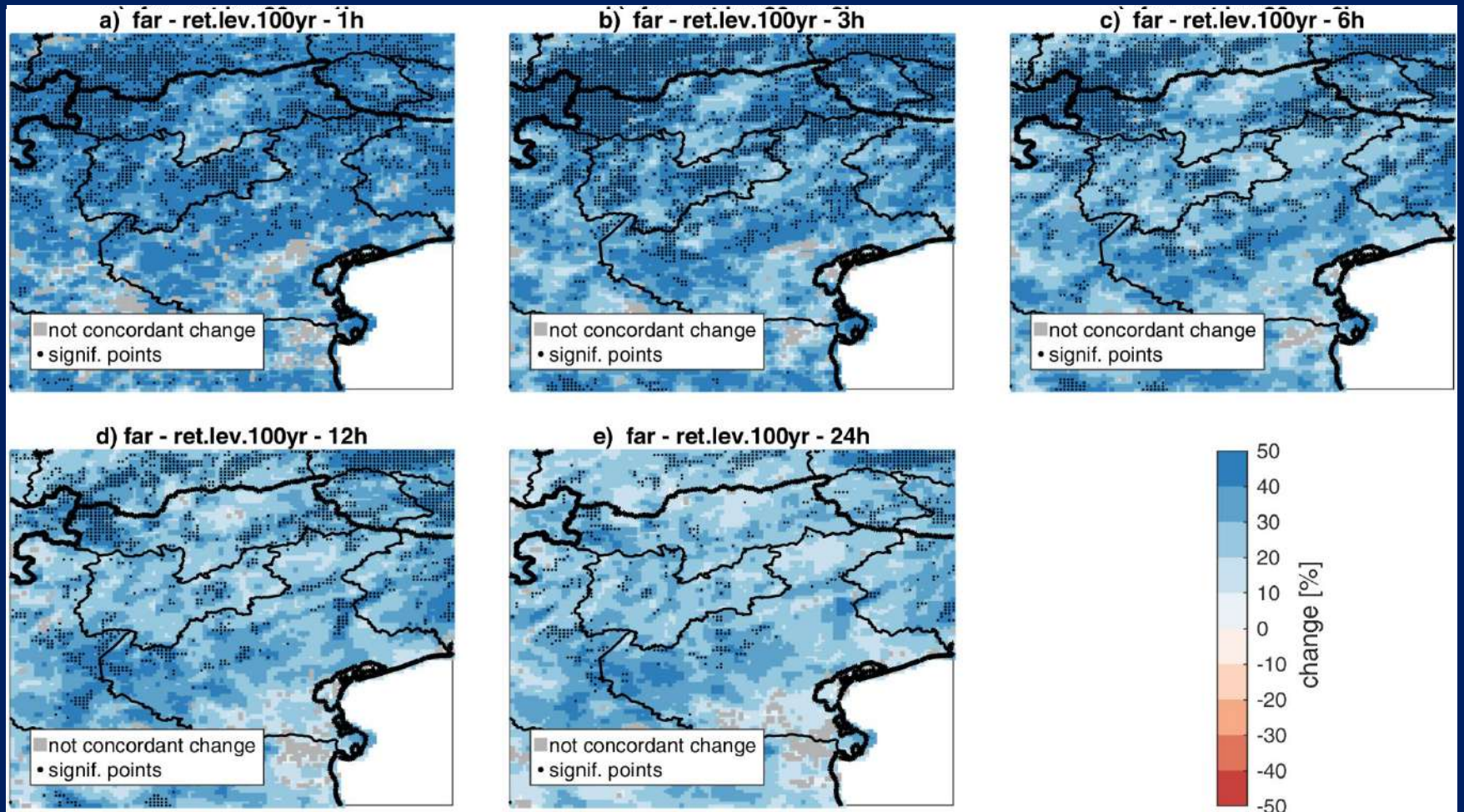
Il NE Italiano: cambiamenti nel futuro remoto 20 anni TR



Il NE Italiano: cambiamenti nel futuro remoto 100 anni TR

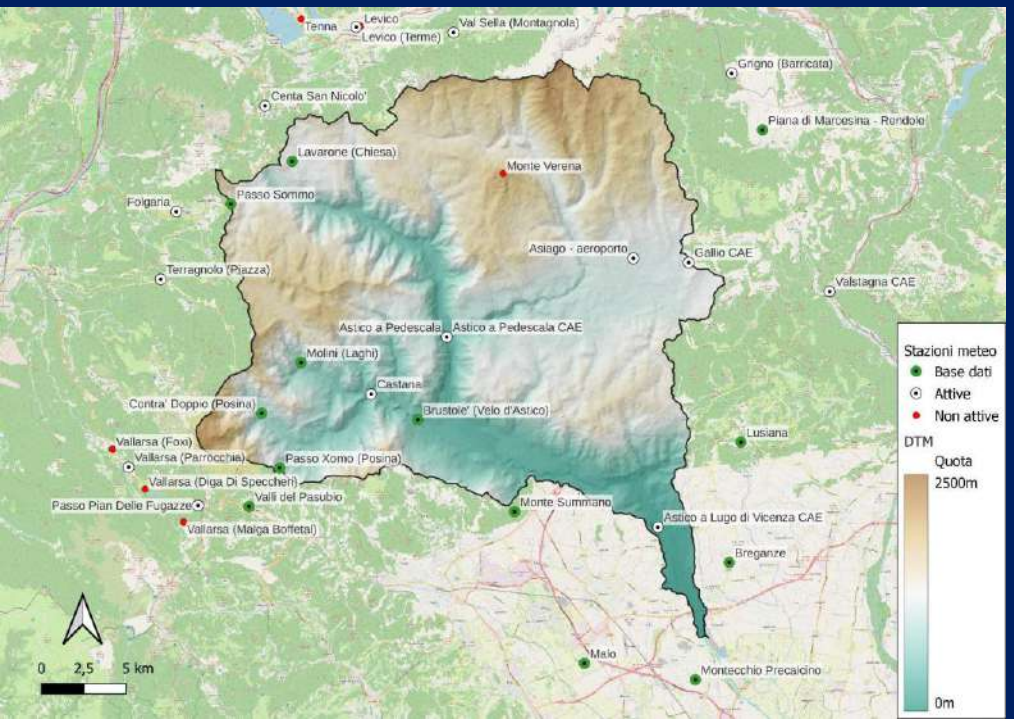


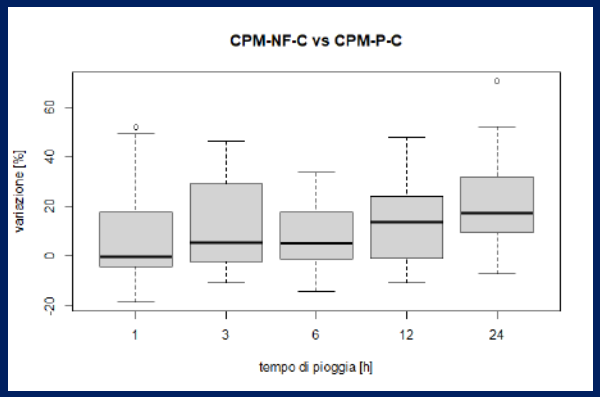
Il NE Italiano: cambiamenti nel futuro remoto 100 anni TR

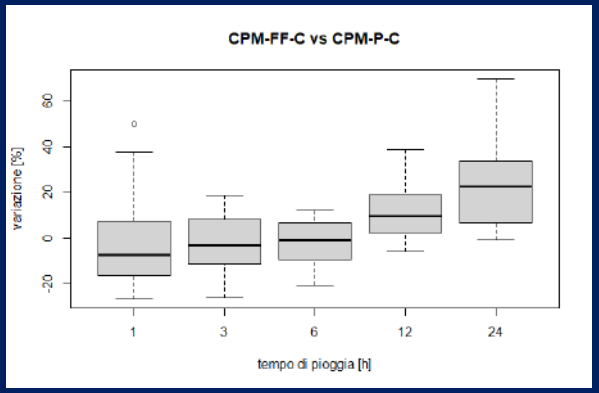


La trasmissione dei cambiamenti alla idrologia di piena

ASTICO A SANDRIGO, 612 KM ^{2}

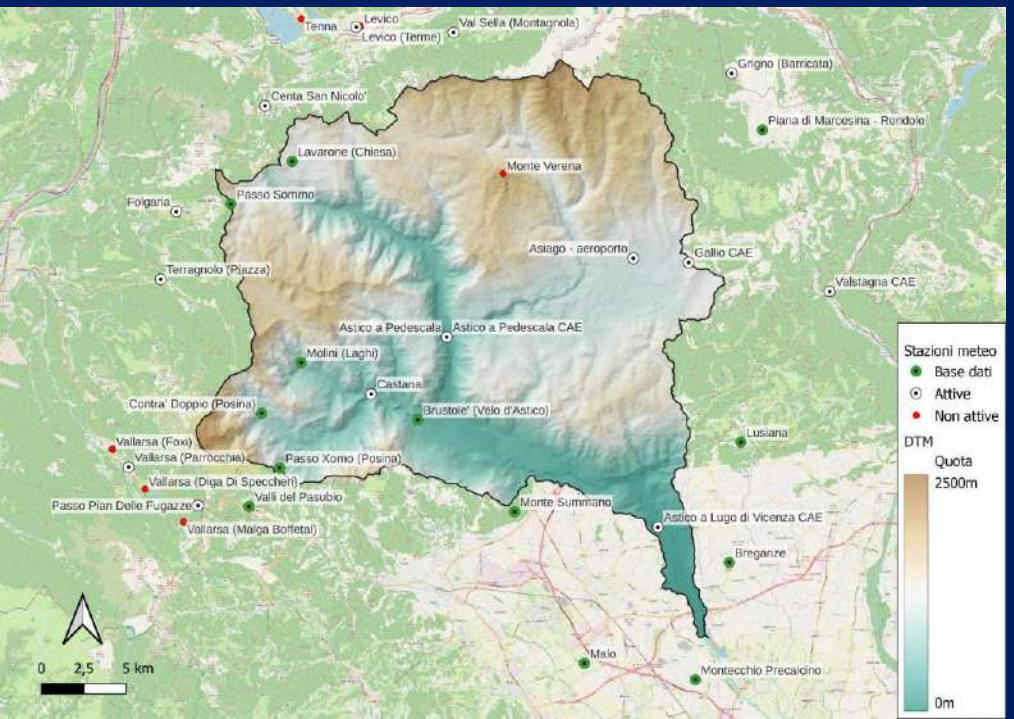


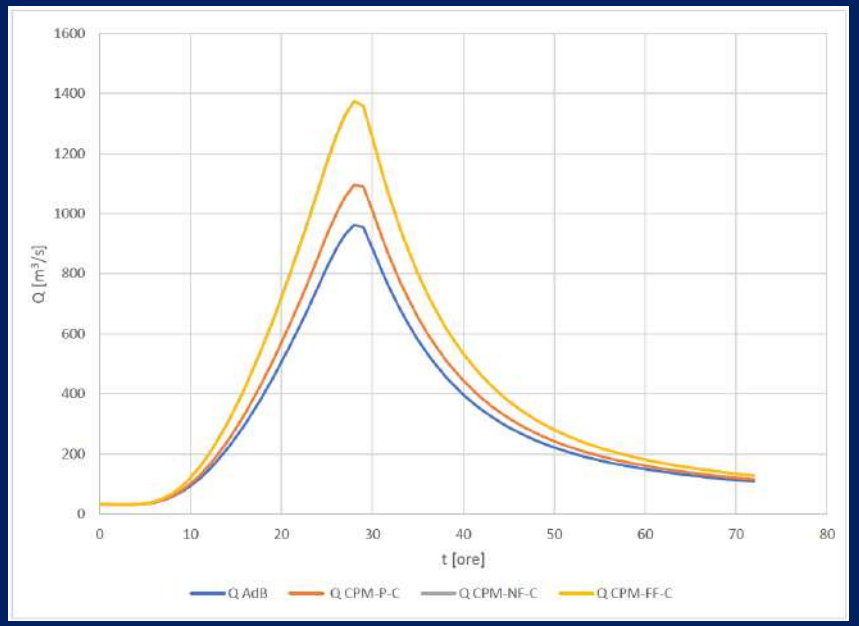




La trasmissione dei cambiamenti alla idrologia di piena

ASTICO A SANDRIGO, 612 KM ^{2}





Idrogrammi di piena di progetto: - TR 100 e durata di pioggia 24 ore, per i 4 scenari in analisi.
Gli idrogrammi NF e FF risultano quasi coincidenti.

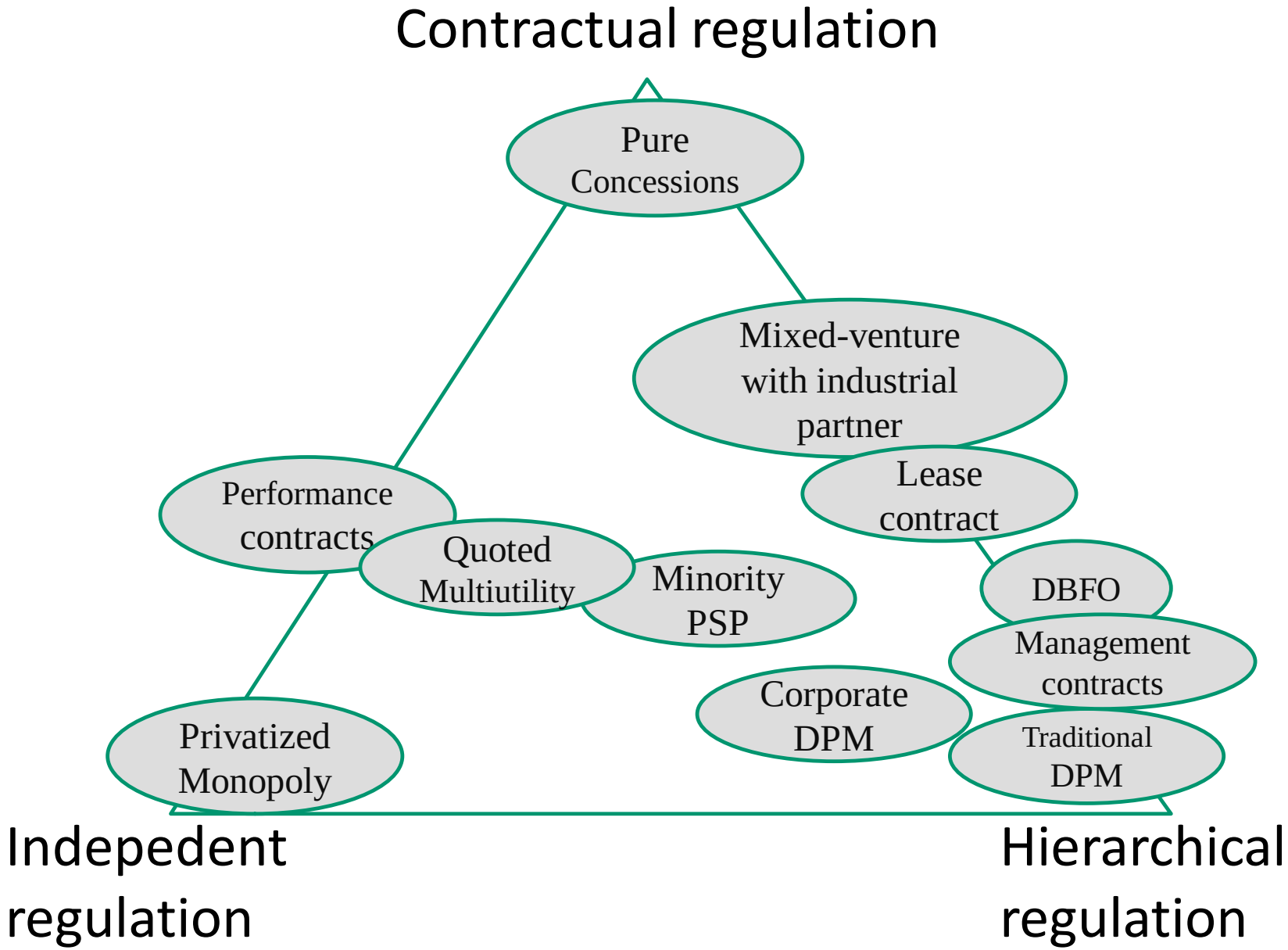
Grazie!

Il finanziamento delle opere sovra-ambito: il MTR-4 non basta

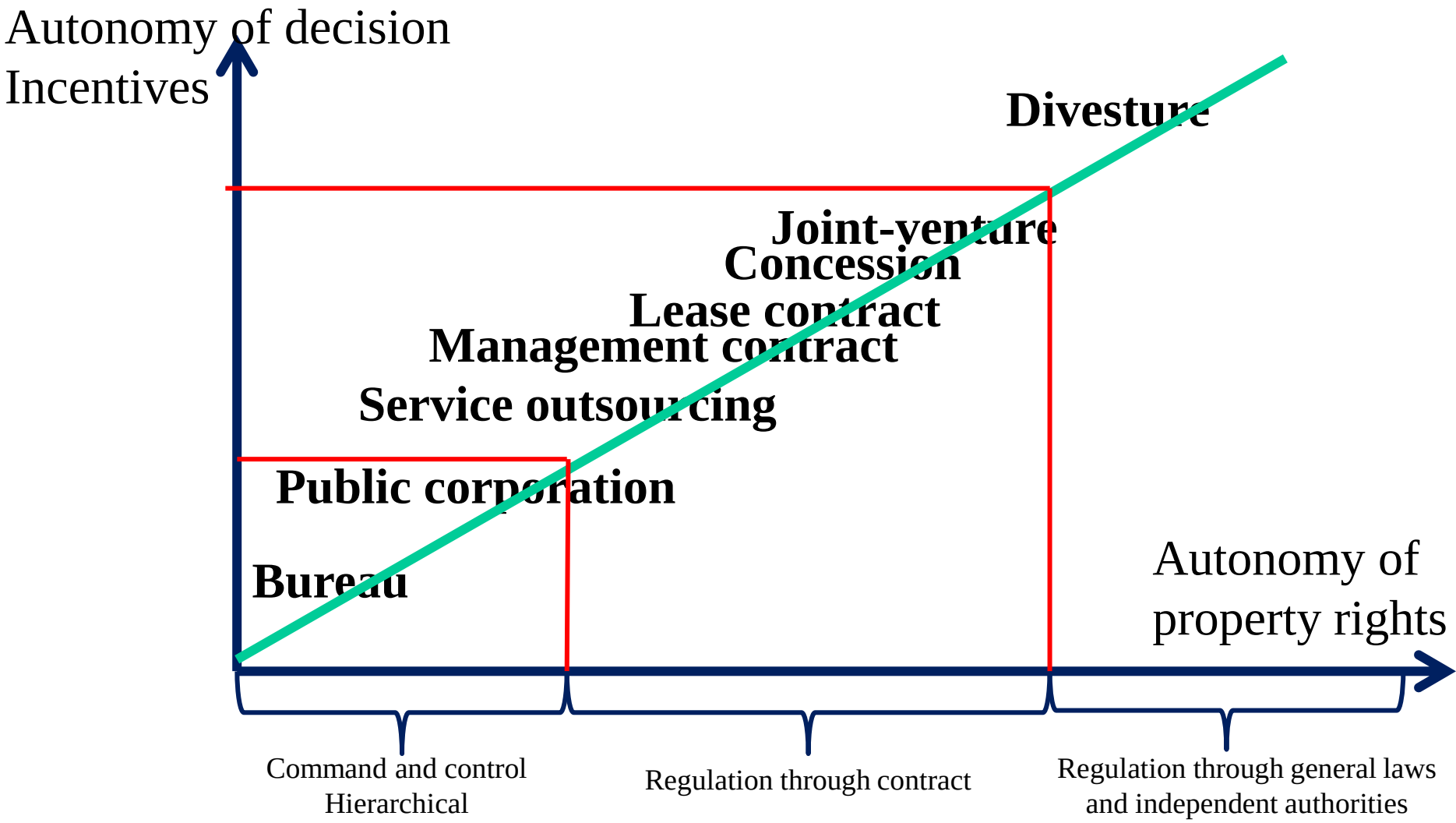
Antonio Massarutto

DIES, University of Udine
antonio.massarutto@uniud.it

Modelli organizzativi del servizio idrico



The management models for WSS

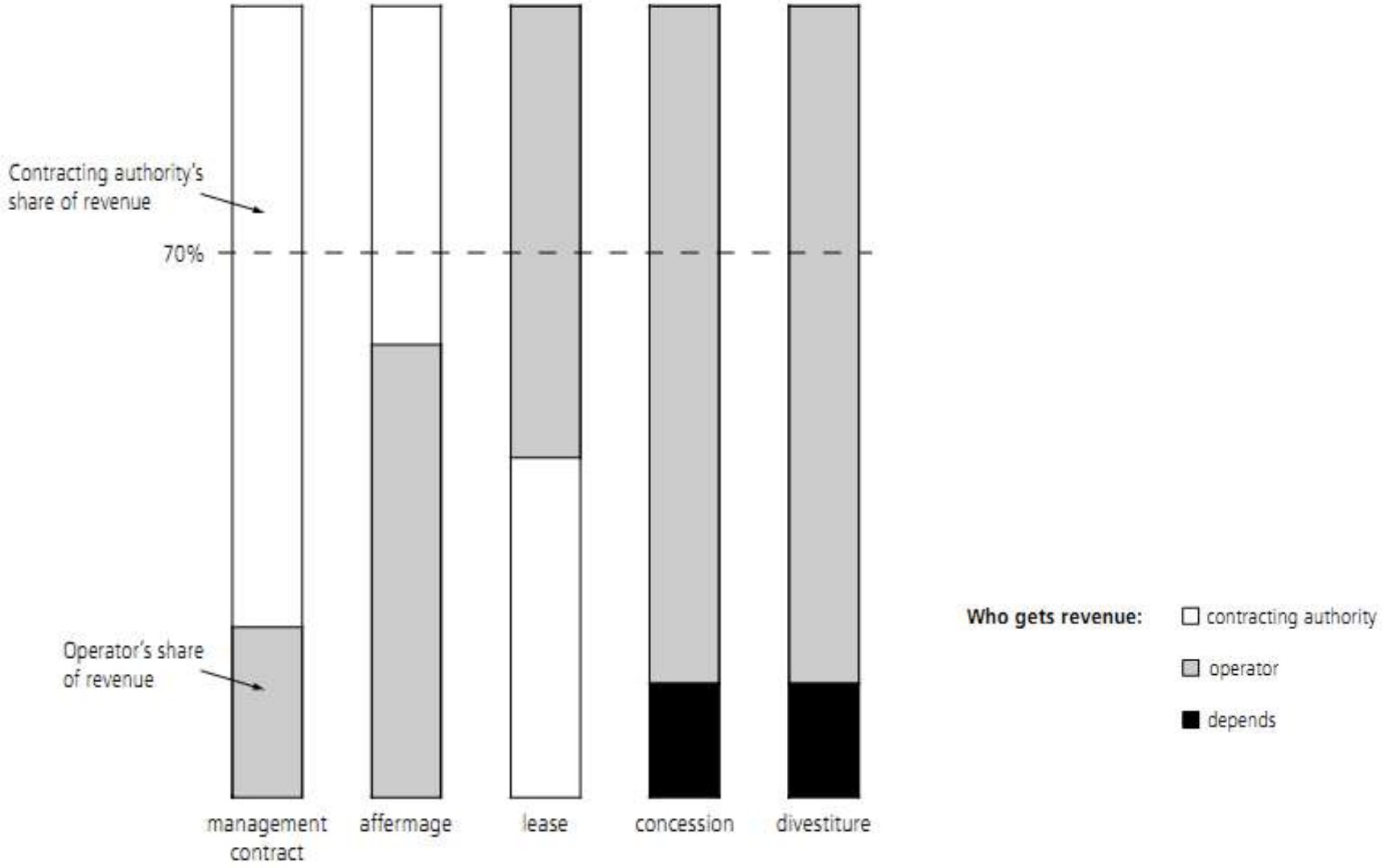


Source: adapted from Menard and Peeroo, 2011

Alternative schemes for involving the private sector

Type of arrangement	Definition in the *Toolkit* of operator duties	Selected responsibilities of the operator	Stylized typical profit function for operator	Selected risks typically borne by operator—and typical share of total project risk	Ownership of operating assets	Ownership of infrastructure assets
Management contract	Supplies management services to the utility in return for a fee	Providing management services to the utility	Fixed fee + bonus – managers' salaries and related expenses	Depends on the nature of the performance bonus—very small	Contracting authority	Contracting authority
Affermage	Runs the business, retains a fee (generally not equal to the customer tariff) based on the volume of water sold, but does not finance investments in infrastructure assets	Employing staff Operating and maintaining utility	(Affermage fee x volume of water sold) – operating and maintenance costs	Operating and commercial risks—significant[a]	Operator	Contracting authority
Lease	Runs the business, retains revenue from customer tariffs, pays a lease fee to the contracting authority, but does not finance investments in infrastructure assets	Employing staff Operating and maintaining utility	Revenue from customers – operating and maintenance costs – lease fee	Operating and commercial risks—significant[a]	Operator	Contracting authority
Concession	Runs the business and finances investment, but does not own the infrastructure assets	Employing staff Operating and maintaining utility Financing and managing investment	Revenue from customers – operating and maintenance costs – finance costs – any concession fee	Operating, commercial, and investment-related risks—major	Operator	Contracting authority
Divestiture	Runs the business, finances investment, and owns the infrastructure assets	Employing staff Operating and maintaining utility Financing and managing investment	Revenue from customers – operating and maintenance costs – finance costs – any license fee	Operating, commercial, and investment-related risks—major	Operator	Operator

Share of customer revenues



Modelli alternativi

- Modelli tradizionali
  - «Soft finance»
  - Affermage e lease contract
  - Project financing
- Modelli innovativi
  - EPR
  - Premi e penalità «performance-based»
  - «certificati blu»

Il modello finanziario della l.36/94

- Affidamento basato sul contratto di concessione
  - Tutti gli investimenti sono finanziati dal gestore a proprio rischio
  - Eventuali contributi pubblici vengono assegnati al gestore (contributi a fondo perduto in conto capitale
  - Eventuali esternalizzazioni di costi operativi sono ammissibili solo se generano un risparmio rispetto al costo storico incluso in OPEXend (parziale eccezione per il trattamento fanghi)
- Eccezioni
  - Opere di proprietà di comuni o altri soggetti (es. SpA patrimoniali)
    - Costi finanziari e operativi a carico del soggetto terzo
    - Messe a disposizione del gestore a fronte del pagamento di un corrispettivo in tariffa (corrispondente al rimborso dei mutui e/o al canone stabilito), purché i canoni siano stati assentiti prima del 2006, e limitatamente a quanto risulterebbe applicando a questi soggetti il metodo tariffario del SII
  - Fornitura di servizi all'ingrosso
    - Regolati in maniera analoga al SII
    - Corrispettivi «all'ingrosso» rappresentano una partita di giro
    - Soluzione limitata alla fornitura di acqua all'ingrosso e servizi di depurazione
    - In questo modello vengono ricondotte anche le operazioni di *project financing*
    - Applicabile solo ad attività «misurabili in metri cubi» (fornitura di acqua all'ingrosso, depurazione)

Il Fondo Nuovi Investimenti (FoNI)

- Componente
  - Assimilabile a un CFP pagato dagli utenti
  - Condizionato alla realizzazione di nuovi investimenti
- Come si alimenta
  - AMM_{FONI}: ammortamento dei CFP
  - $\Delta CUIT_{FONI}$: eventuale eccedenza del costo di capitale riconoscibile ai proprietari diversi dal gestore rispetto ai canoni che questi già percepiscono (AC-MT)
  - FNI_{FONI}: max (0; ψ*(IP^{exp} – Capex))
- Vantaggi e svantaggi
  - Vantaggio: permette di incrementare i flussi di autofinanziamento nel caso in cui la Capex preesistente sia limitata
  - Svantaggio: ogni gestore utilizza il «proprio» FoNI; non è possibile effettuare alcuna forma di perequazione tra gestioni

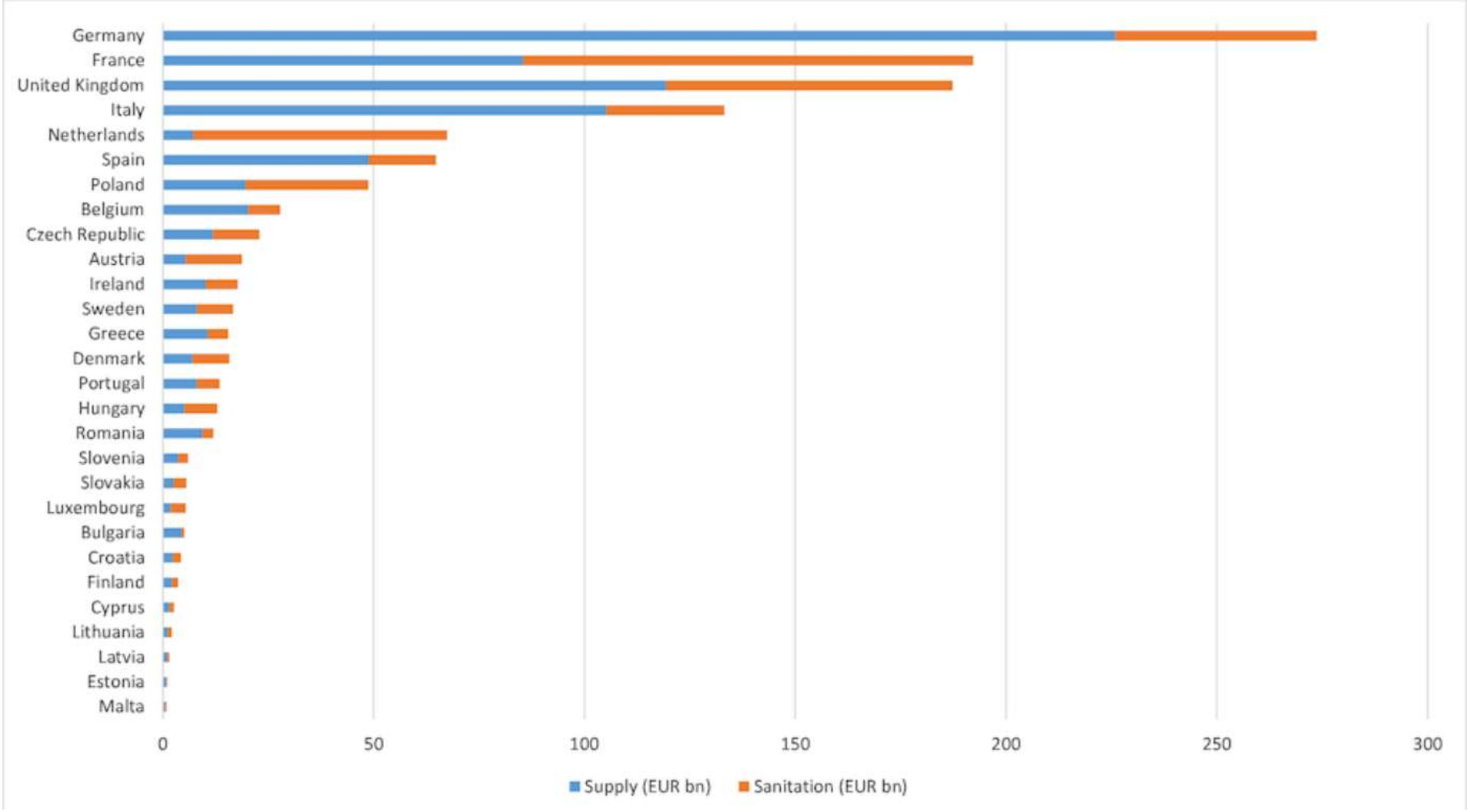
Le opere sovra-ambito nel MTI-4

- Riconoscimento della necessità di realizzare interventi che travalicano la dimensione dell'ambito territoriale ottimale
  - «necessità di prevedere nuove specifiche misure a sostegno della realizzazione di grandi opere strategiche, ad esempio introducendo meccanismi di supporto finanziario finalizzati alla realizzazione di infrastrutture sovra-ambito»
  - Nuovo macro-indicatore M0 («Resilienza idrica») e necessità di aggiornare conseguentemente il PdI «anche tenuto conto della sua rilevanza ai fini della pianificazione di bacino distrettuale
- Individuazione di tre fattispecie rilevanti:
  - Opere ricomprese in tutto o in parte nella RAB del gestore
  - Opere di proprietà di terzi
  - Opere gestite da entità che erogano servizi all'ingrosso

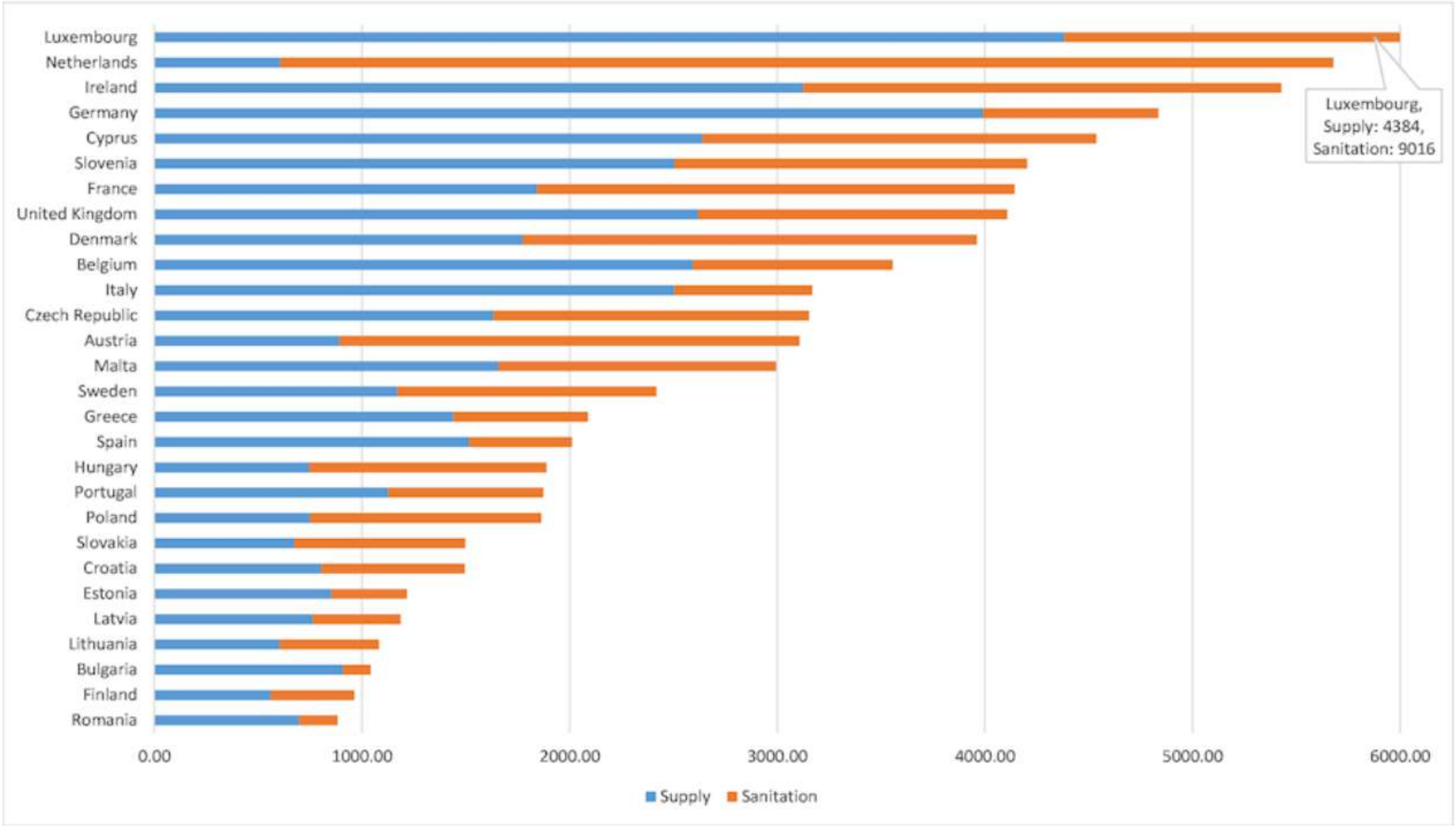
Le opere sovra-ambito nel MTI-4

- Opere ricomprese in tutto o in parte nella RAB del gestore
  - Mantenimento delle regole previgenti
  - Possibilità di valorizzare la componente FNI del FoNI anche per opere sovra-ambito
- Opere di proprietà di terzi
  - Viene consentita anche dopo il 2011 la realizzazione di opere da parte di soggetti diversi dal gestore, ammettendo in tariffa la componente CUIT ed eventuali costi operativi
  - Tale possibilità è subordinata a una valutazione da parte di ARERA a seguito di motivata istanza da parte del gestore (preventiva?)
- Opere gestite da entità che erogano servizi all'ingrosso
  - Mantenimento delle regole previgenti
  - Possibilità di riconoscere una componente di costo operativo previsionale per interventi che ambiscono a migliorare la resilienza (macro-indicatore M0)

Total expected additional expenditure 2020-2030



Total per-capita additional expenditure 2020-2030



Modelli innovativi per la finanza pubblica

- Ruolo della finanza pubblica
  - fondamentale complemento della tariffa (impensabile finanziare tutto l'investimento necessario a carico delle tariffe, benché tariffe italiane siano ancora tra le più basse a livello OECD)
  - Flussi rilevanti messi a disposizione da programmi EU (ReOpen, PNRR)
- Innovazioni rilevanti introdotte da riforme collegate con PNRR
  - Vanno a finanziare opere proposte dai gestori
  - Filtro basato su ACB
- Limite principale: ancora essenzialmente basata sul modello del CFP in conto capitale

Modelli innovativi per la finanza pubblica

- Finanza «blended» come alternativa
  - Il soggetto pubblico non eroga contributi, ma fornisce garanzie e assume rischi
  - Istituzioni specializzate (garantite dallo stato) erogano finanziamenti repayable a condizioni vantaggiose (tassi, durata, rischiosità), permettendo un impatto molto più morbido sulle tariffe
- Esempi
  - Nederlandse Waterschapbank
  - Investitions Bank dei Länder tedeschi (es. Land Brandenburg)
  - National Revolving Funds (USA, ma anche Paesi del Sud-Est asiatico)
- Holding pubbliche
  - Aguas de Portugal
  - Il caso F2I (CDP) + possibile modello per Acque del Sud?

Altri strumenti possibili

Agevolazioni fiscali: non solo «efficienza energetica»

- Estendere bonus fiscali a interventi di «efficienza idrica» (non solo rubinetti, ma ad es. installazione reti duali, sistemi di fitodepurazione,
- «EPR» applicato anche all'edilizia, agli impianti sanitari, agli elettrodomestici
- «Certificati blu» correlati ad obiettivi di efficientamento idrico
- Profit-sharing agevolato da parte di ARERA per interventi finalizzati al risparmio idrico (anche da parte degli utenti)

Tassazione «ear-marked» operante a livello di distretto idrografico

- Gettito può essere speso per erogare contributi in conto capitale o in conto esercizio (es. premialità per raggiungimento obiettivi di disinquinamento)
- Esempio: Agences de l'Eau (Francia

«Pagamento servizi ecosistemici»

- Parchi agricoli urbani
- Estensione alle famiglie (es. raccolta e riuso acque piovane)
- Possibile disegnare le tariffe per incorporare schemi di sostegno ai comportamenti virtuosi (analogia con rifiuti e RD)
- «Opting out» dal servizio idrico a determinate condizioni (attenzione alle possibili esternalità negative connesse al «fai da te»)

Estensione del servizio idrico integrato

- Estendere competenze a gestione acque prima pioggia urbane (possibili convenzioni con SII);
- corrispettivi ear-marked basati su logica bonus-malus
- Sistemi di assicurazione contro danni collegati a climate change
- Manutenzione delle fosse settiche

Coordinamento Confservizi Nord Italia

21 maggio 2024

LE AUTOSTRADE DELL'ACQUA:
COME AFFRONTARE LE SFIDE DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO

PER UN MASTERPLAN DEGLI ACQUEDOTTI DEL VENETO

Massimo Cornaviera

direttore tecnico Viveracqua

PER UN MASTERPLAN DEGLI ACQUEDOTTI DEL VENETO

La **Legge Regionale n.17 del 27 aprile 2012**, in esecuzione delle disposizioni nazionali:

- Definisce gli ambiti territoriali ottimali
- Istituisce i Consigli di Bacino e ne fissa gli Organi,
- Istituisce il Coordinamento dei Consigli di Bacino
- Assegna al **modello strutturale degli acquedotti del Veneto** (Mosav) un ruolo strategico per assicurare:
  - il **corretto approvvigionamento idropotabile** nella regione
  - la **salvaguardia delle risorse idriche**
  - la **protezione e la ricarica delle falde**
  - Lo **sviluppo dei Piani d'Ambito e delle infrastrutture del servizio stabilite dai Consigli di Bacino**

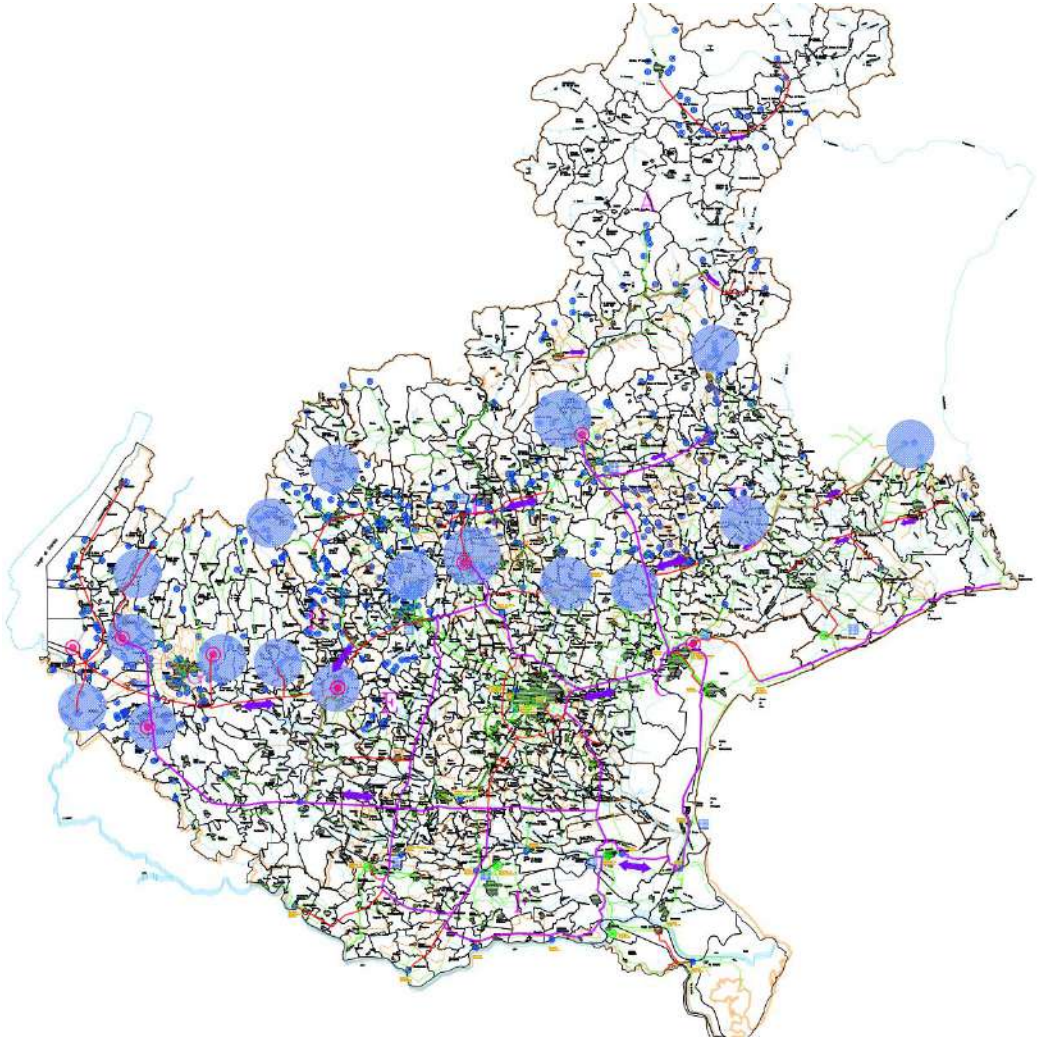
La legge inoltre stabilisce che i Consigli di Bacino sviluppino Piani d'Ambito conformi:

- alla **normativa di settore**
- alla **pianificazione regionale**
- al **Mosav**

PER UN MASTERPLAN DEGLI ACQUEDOTTI DEL VENETO

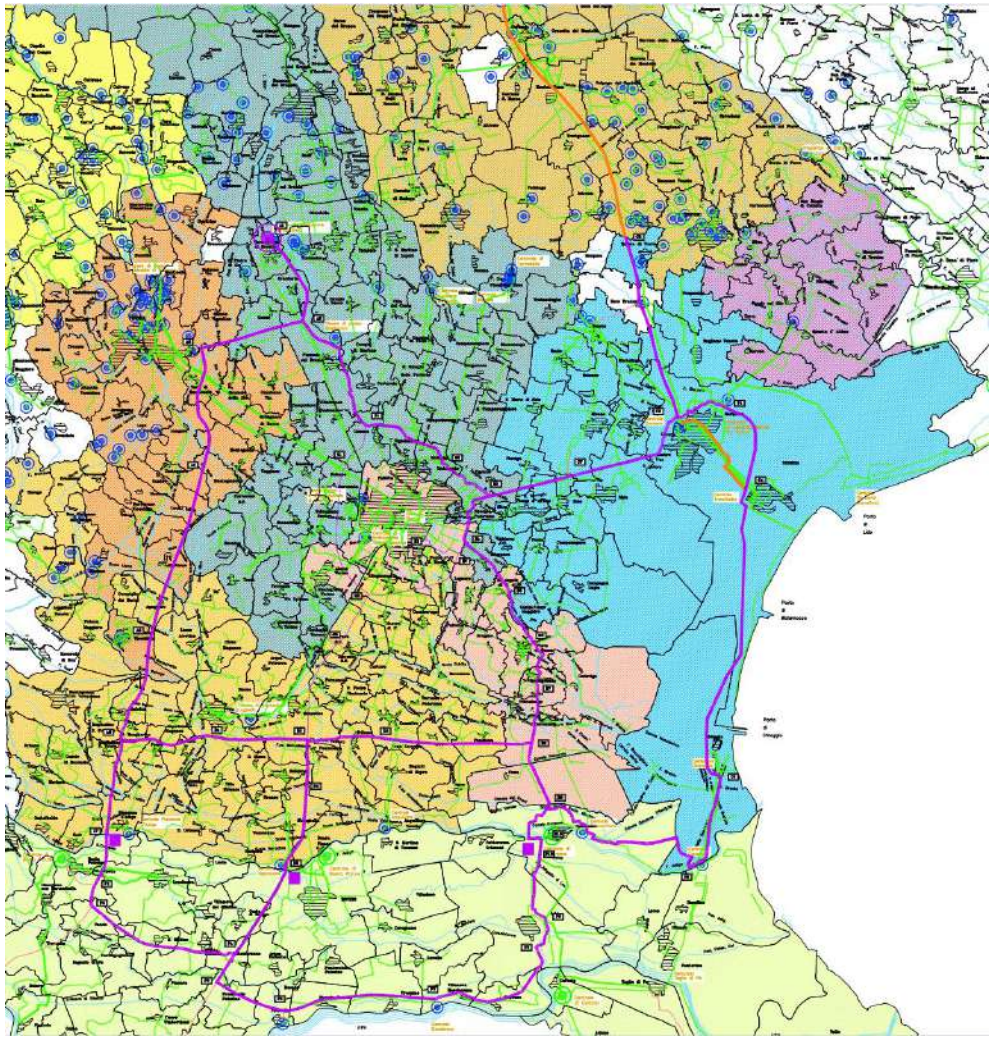
Legenda

- A — Confini ambiti ottimali
- Condotte esistenti con diametro d < 200
- Condotte esistenti con diametro 200 ≤ d < 500
- Condotte esistenti con diametro d ≥ 500
- Condotte esistenti di medio diametro (200 ≤ d < 500) inserite nelle grandi linee di interconnessione di cui valutare il potenziamento
- Condotte di progetto di adduzione e interconnessione principali
- Condotte di progetto di adduzione e interconnessione secondarie
- Centri di produzione idrica esistenti di importanza locale (Pozzi,sorgenti, opere di presa, impianti di potabilizzazione)
- Impianti di potabilizzazione esistenti da mantenere
- Centri di produzione idrica esistenti e di progetto di importanza regionale
- Aree di produzione diffusa di importanza regionale
- Ubicazione ottimale di grandi serbatoi di regolazione a servizio della rete di adduzione
- Punti di interconnessione fra ambiti
- Altre interconnessioni
- Aree principali di utenza



PER UN MASTERPLAN DEGLI ACQUEDOTTI DEL VENETO

Il tratto corrispondente allo **Schema degli Acquedotti del Veneto Centrale (SAVEC)** è una rete addutrice di oltre 150 km di sviluppo e di rilevante diametro (DN1000-1200) che collega i campo pozzi di Camazzole alle aree di Venezia, Chioggia e del Veneto sud orientale l'opera, del valore di circa 170 mln di euro, è stata completata nel 2020 ed è stata ceduta a acquevenete, Etra e Veritas.

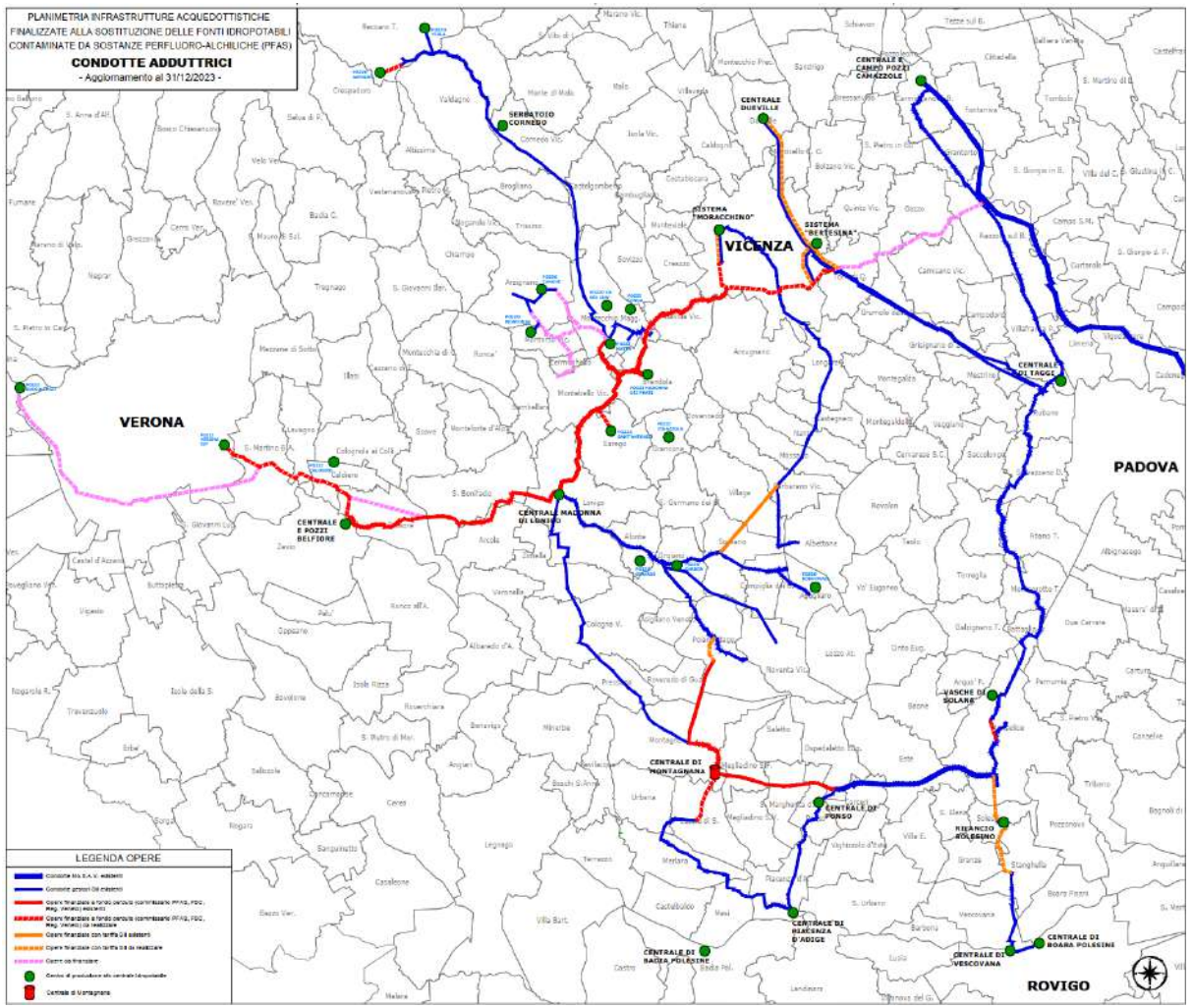


PER UN MASTERPLAN DEGLI ACQUEDOTTI DEL VENETO

Il Mosav costituisce la dorsale su cui si innestano gli interventi per la sostituzione delle fonti idropotabili **contaminate da PFAS …**

… con vista sulle **condotte**:

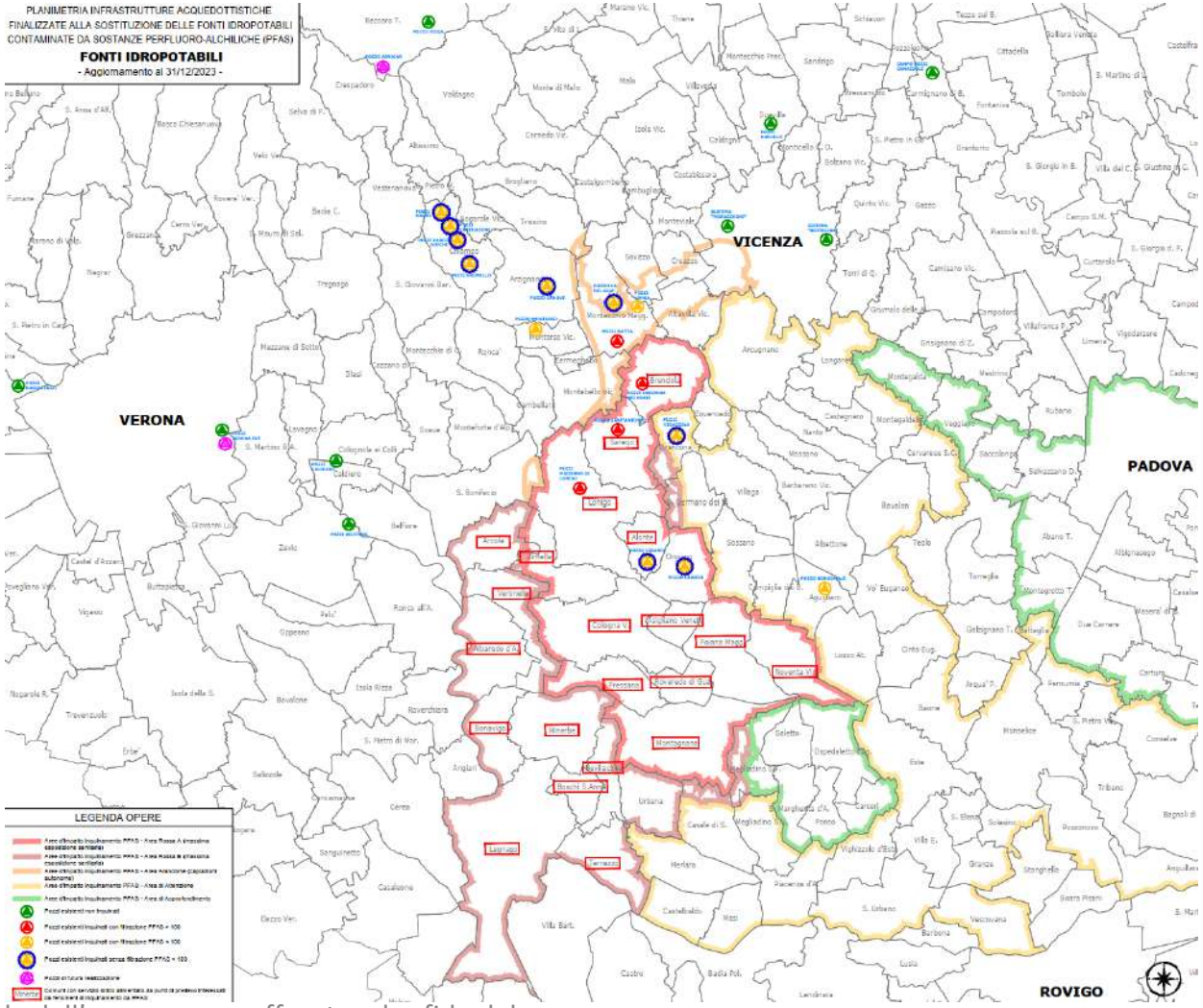
- Condotte Mo.S.A.V. esistenti
- Condotte gestori SII esistenti
- Opere finanziate a fondo perduto (commissario PFAS, FSC, Reg. Veneto) esistenti
- Opere finanziate a fondo perduto (commissario PFAS, FSC, Reg. Veneto) da realizzare
- Opere finanziate con tariffa SII esistenti
- Opere finanziate con tariffa SII da realizzare
- Opere da finanziare
- Centro di produzione e/o centrale idropotabile
- Centrale di Montagnana



PER UN MASTERPLAN DEGLI ACQUEDOTTI DEL VENETO

… e con vista sulle **fonti**:

- Aree d'impatto inquinamento PFAS - Area Rossa A (massima esposizione sanitaria)
- Aree d'impatto inquinamento PFAS - Area Rossa B (massima esposizione sanitaria)
- Aree d'impatto inquinamento PFAS - Area Arancione (captazioni autonome)
- Aree d'impatto inquinamento PFAS - Area di Attenzione
- Aree d'impatto inquinamento PFAS - Area di Approfondimento
- Pozzi esistenti non inquinati
- Pozzi esistenti inquinati con filtrazione PFAS > 100
- Pozzi esistenti inquinati con filtrazione PFAS < 100
- Pozzi esistenti inquinati senza filtrazione PFAS < 100
- Pozzi di futura realizzazione
- Minerbe — Comuni con servizio idrico alimentato da punti di prelievo interessati da fenomeni di inquinamento da PFAS



PER UN MASTERPLAN DEGLI ACQUEDOTTI DEL VENETO

Si tratta di **24 interventi** finalizzati a mettere in sicurezza la fornitura idrica di vaste aree regionali interessate dalla presenza di PFAS mediante la realizzazione di nuove fonti, il potenziamento di altre esistenti e l'eliminazione di punti di produzione compromessi …

Punto di produzione	Gestore S.A.	Condizioni PFAS	Trattamento	Portata attuale [l/s]	Intervento	Portata 2026 [l/s]
Pozzi Almisano - Madonna di Lonigo	Acque Veronesi	PFAS > 100	Filtrazione	450	Dismissione	0
Pozzi Madonna dei Prati	Acque del Chiampo	PFAS > 100	Filtrazione	30	Dismissione	0
Pozzi Sarego	acquevenete	PFAS > 100	Filtrazione	30	Dismissione	0
Pozzi Natta Montecchio	Acque del Chiampo	PFAS > 100	Filtrazione	42	Dismissione	0
Campo pozzi Belfiore	Acque Veronesi	Esente PFAS	Nessuno	0	Nuovo	250
Esuberi "Camazzole" e Centrali Vescovana e Piacenza d'Adige	acquevenete	Esente PFAS	Nessuno	0	Nuovo	100
Esuberi "Moracchino"	Viacqua	Esente PFAS	Nessuno	0	Nuovo	50
Esuberi "Bertesina"	Viacqua	Esente PFAS	Nessuno	0	Nuovo	50
Esuberi "Dueville"	AcegasApsAmga	Esente PFAS	Nessuno	0	Nuovo	200
Pozzo "Viola"	Viacqua	Esente PFAS	Nessuno	0	Nuovo	10
Pozzo "Asnicar" e sistema Recoaro	Viacqua	Esente PFAS	Nessuno	0	Nuovo	50
Risorse schema riviera Berica	Viacqua	Esente PFAS	Nessuno	0	Nuovo	20
Pozzo Borgomale	acquevenete	PFAS < 100	Filtrazione	15	Mantenimento	15
Pozzi Longa - Montecchio	Acque del Chiampo	PFAS < 100	Filtrazione	25	Dismissione	0
Pozzi Roggia - Montorso	Acque del Chiampo	PFAS < 100	Filtrazione	13	Dismissione	0
Pozzi Canove - Arzignano	Acque del Chiampo	PFAS < 100	Nessuno	72	Potenziamento	110
Pozzi Grumello - Chiampo / Montecchio	Acque del Chiampo	PFAS < 100	Nessuno	45	Dismissione	0
Pozzi Marmi 1 e 2 - Chiampo	Acque del Chiampo	PFAS < 100	Nessuno	9	Dismissione	0
Pozzo Parco Giochi - Chiampo	Acque del Chiampo	PFAS < 100	Nessuno	0	Dismissione	0
Pozzi Castiglione 1 e 2 - Chiampo	Acque del Chiampo	PFAS < 100	Nessuno	2	Dismissione	0
Pozzo Carbon - Pozzo Girardi	acquevenete	Esente PFAS	Nessuno	5	Dismissione	0
Pozzi Vigazzola 1 e 2 - Sorg. Gazzo	acquevenete	Esente PFAS	Nessuno	11	Dismissione	0
Esuberi "Camazzole" e Centrali Vescovana e Piacenza d'Adige	acquevenete	Esente PFAS	Nessuno	0	Nuovo	50
Campo pozzi Verona Est (riserva possibile solo dopo connessione con Verona Ovest)	Acque Veronesi	Esente PFAS	Nessuno	0	Nuovo	200

PER UN MASTERPLAN DEGLI ACQUEDOTTI DEL VENETO

… con un aumento della producibilità di circa **360 l/s (+50%)**:

Gestore S.A.vs portata [l/s] (a	Dismissione	Mantenimento	Nuovo	Potenziamento	Totale
AcegasApsAmga			0		0
Acque del Chiampo	166			72	238
Acque Veronesi	450		0		450
acquevenete	46	15	0		61
Viacqua			0		0
Totale	**662**	**15**	**0**	**72**	**749**

Gestore S.A.vs portata [l/s] (2	Dismissione	Mantenimento	Nuovo	Potenziamento	Totale
AcegasApsAmga			200		200
Acque del Chiampo	0			110	110
Acque Veronesi	0		450		450
acquevenete	0	15	150		165
Viacqua			180		180
Totale	**0**	**15**	**980**	**110**	**1105**

Gestore S.A.vs portata [l/s] (2	Dismissione	Mantenimento	Nuovo	Potenziamento	Totale
AcegasApsAmga	0	0	200	0	200
Acque del Chiampo	-166	0	0	38	-128
Acque Veronesi	-450	0	450	0	0
acquevenete	-46	0	150	0	104
Viacqua	0	0	180	0	180
Totale	**-662**	**0**	**980**	**38**	**356**

Complessivamente:

Finanziamento	Importo
Commissario Delegato	90.185.000 €
Min. Ambiente e Sicurezza Energetica	23.500.000 €
Tariffa S.I.I. e altro ((PNRR, RV, FSC)	99.100.000 €
Totale	**212.785.000 €**

In più, il Savec ha espresso la sua valenza in occasione della **crisi idrica dell'estate 2022**, quando ha garantito l'alimentazione idrica di ampie aree a sud della laguna di Venezia, normalmente servite da pozzi in alveo, allora compromessi dall'intrusione del **cuneo salino**.

PER UN MASTERPLAN DEGLI ACQUEDOTTI DEL VENETO

I gestori del SII del Veneto hanno condiviso lo scorso autunno una comune linea di azione per la presentazione delle proposte di intervento richieste dal Decreto Interministeriale n. 350 del 25.10.2022 di adozione delle modalità e dei criteri per la redazione e l'aggiornamento del ***Piano nazionale di interventi infrastrutturali e per la sicurezza del settore idrico*** **(PNIISSI)**. L'obiettivo era l'inserimento dei singoli interventi in un contesto unitario regionale – organico, per quanto possibile - che ne valorizzasse l'impatto ai fini dell'effettivo finanziamento.

CdB Proponente	Soggetto Attuatore	n. interventi proposti	Importo
Alto Veneto	BIM Gestione Servizi Pubblici S.p.A.	2	25.785.850 €
AUSIR	Livenza Tagliamento Acque S.p.A.	1	3.500.000 €
Bacchiglione	AcegasApsAmga S.p.A.	6	80.350.000 €
Bacchiglione	acquevenete S.p.A.	5	28.639.840 €
Bacchiglione	Viacqua S.p.A.	6	52.295.441 €
Brenta	Etra S.p.A.	6	101.750.000 €
Laguna di Venezia	Veritas S.p.A.	6	172.500.000 €
Polesine	acquevenete S.p.A.	4	37.281.200 €
Valle del Chiampo	Acque del Chiampo S.p.A.	3	14.355.000 €
Valle del Chiampo	Acque del Chiampo S.p.A. + Medio Chiampo S.p.A.	4	27.745.300 €
Valle del Chiampo	Medio Chiampo S.p.A. S.p.A.	1	460.000 €
Veneto Orientale	Alto Trevigiano Servizi S.p.A.	2	100.300.000 €
Veneto Orientale	Piave servizi S.p.A.	6	64.371.721 €
Veronese	Acque Veronesi S.c.a.r.l.	1	31.500.000 €
Veronese	Azienda Gardesana Servizi S.p.A.	1	2.800.000 €
Totale		**54**	**743.634.352 €**

La pianificazione proposta *dai gestori* è coordinata e integrata su macro-temi rilevanti per la **sicurezza del settore idrico regionale**:

- sviluppo delle infrastrutture per rispondere alla presenza di **sostanze perfluoroalchiliche (PFAS)** nelle falde acquifere
- **adeguamento delle infrastrutture ai cambiamenti climatici** intervenuti e prevedibili nel futuro, con riguardo particolare alla penetrazione della salinità alle foci dei fiumi in condizioni di siccità
- incremento delle **interconnessioni** tra sistemi idrici sfruttando le potenzialità offerte dal MoSAV

Gli interventi proposti dai soggetti proponenti (i **Consigli di Bacino**) per il tramite dell'**Autorità di bacino distrettuale delle Alpi Orientali**.

PER UN MASTERPLAN DEGLI ACQUEDOTTI DEL VENETO

Punti di interesse e sviluppo:

- ❑ L'adeguamento al cambiamento climatico impone **pianificazioni a scala più ampia degli ATO**
- ❑ Il MoSAV è un asset di estrema **potenziale rilevanza** per lo sviluppo delle infrastrutture idriche regionali e per la gestione del servizio
- ❑ I gestori del SII sono in condizione, per consolidata partecipazione in Viveracqua e per capacità di integrare conoscenze e competenze, anche oltre la consortile, di **condividere pianificazioni che vanno oltre i loro confini amministrativi**
- ❑ Si ritiene necessaria **l'attuazione delle forme di coordinamento** previste dalla normativa nazionale e regionale per integrare efficacemente le funzioni dei CdB in un contesto che valorizzi la capacità dei gestori e delle loro aggregazioni, strutturali o funzionali che siano
- ❑ Il MoSAV è un insieme di opere che va sviluppato e gestito **organicamente**, superando la pur utile funzione emergenziale sperimentata recentemente
- ❑ Le risorse idriche sono un asset limitato per natura e vanno gestite con efficienza, secondo criteri di **integrazione anche funzionale** (ruolo dei gestori)
- ❑ **Sono maturi i tempi per un ripensamento organico della funzione del MoSAV nell'ambito di un Masterplan degli acquedotti del Veneto**

Massimo Cornaviera

3482750150
massimo.cornaviera@viveracqua.it

Coordinamento Confservizi Nord Italia

21 maggio 2024

LE AUTOSTRADE DELL'ACQUA:
COME AFFRONTARE LE SFIDE DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO

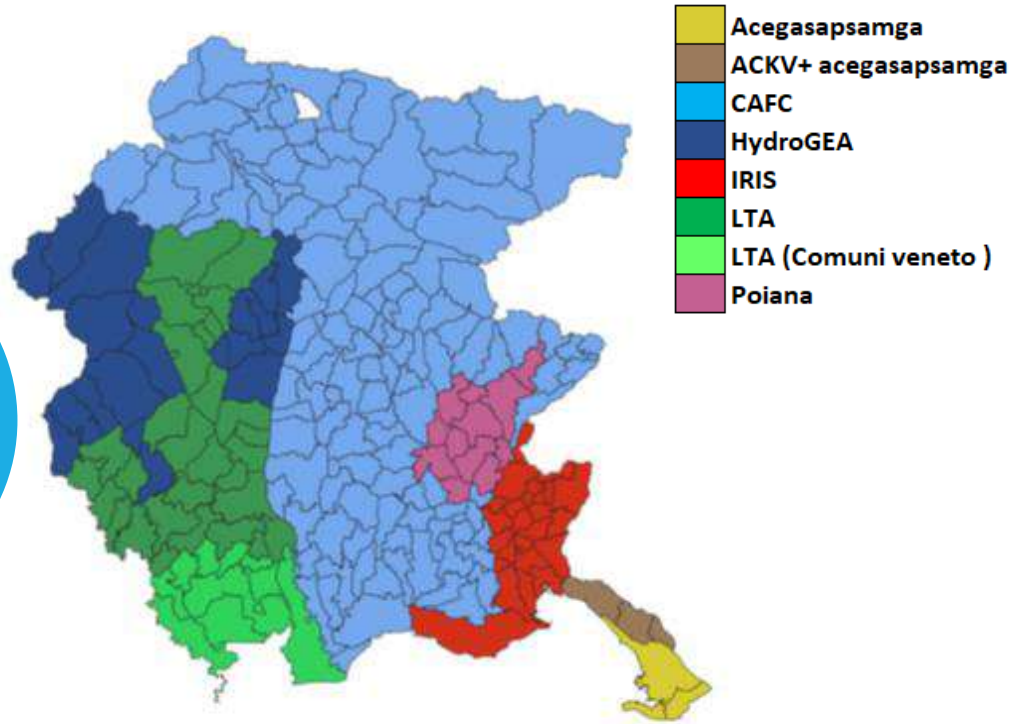
CASE HISTORY
IL MASTERPLAN ACQUEDOTTI FRIULI VENEZIA GIULIA

Massimo Battiston

CAFC S.p.A. – Direttore Generale

Dal 2018 i gestori del SII operativi nell'ATO Friuli Venezia Giulia - Veneto Orientale lavorano in modo coordinato per conferire la giusta resilienza al sistema acquedottistico del territorio regionale

Water Safety Plan + Master Plan inter-connessioni + Piano Operativo Crisi Idropotabile = **STRATEGIA GENERALE PER GARANTIRE LA DISPONIBILITA' IDRICA**



Il MasterPlan delle interconnessioni dei sistemi acquedottistici del FVG e del Veneto orientale ha l'obiettivo di valutare gli scenari del sistema al 2031, 2041, 2051 e renderlo più resiliente ai cambiamenti climatici

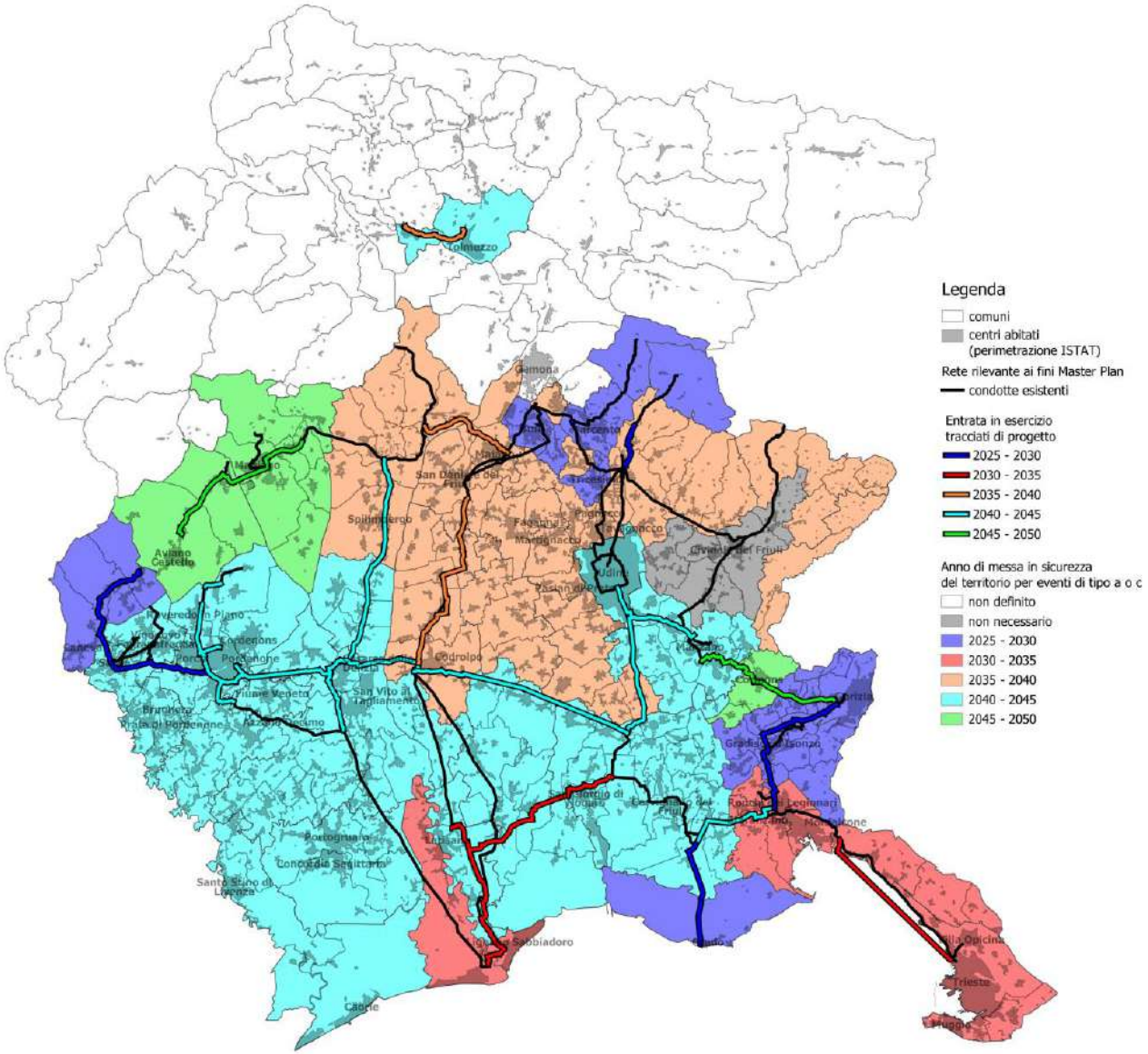
Un MasterPlan per assicurare la Resilienza degli acquedotti del Friuli Venezia Giulia e del Veneto Orientale

1- I possibili eventi perturbanti:

a) eventi legati alla **qualità della risorsa**

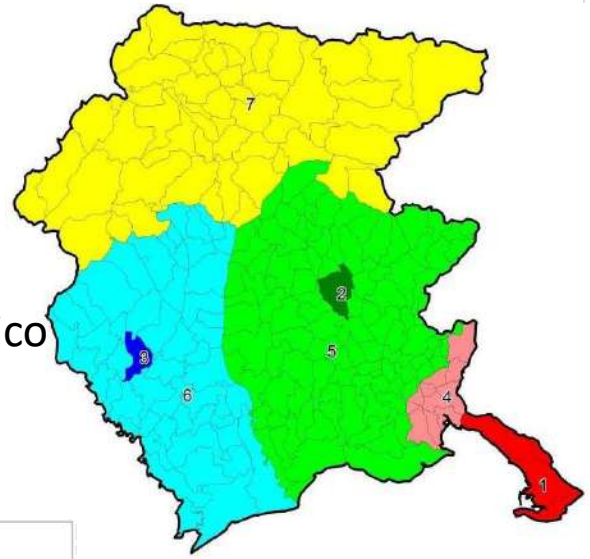
b) eventi legati alle **stagioni siccitose e inondazioni**

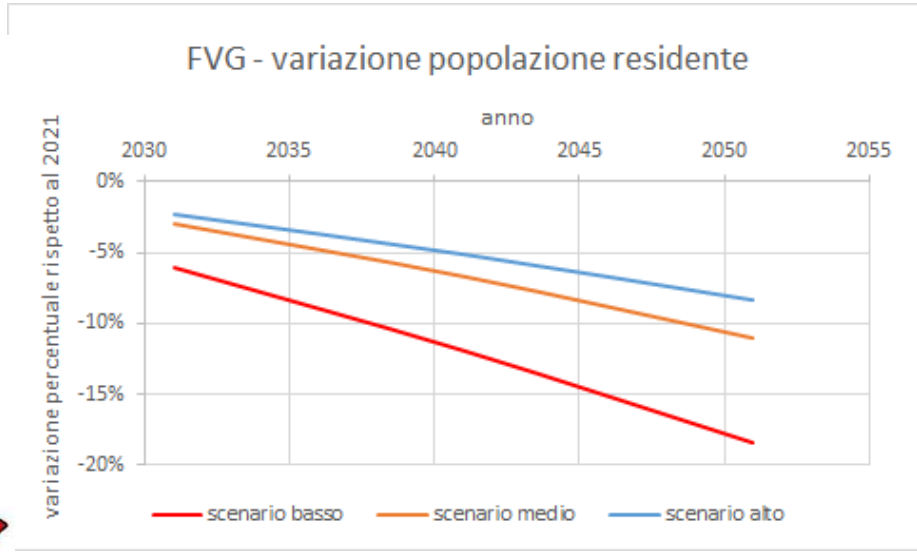
c) eventi legati alla **rottura catastrofica di un'adduzione**

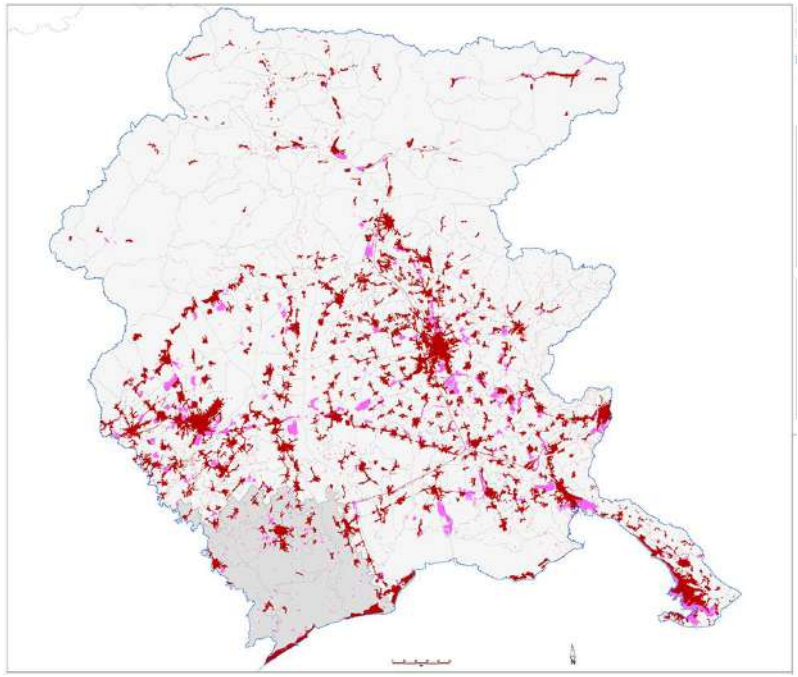


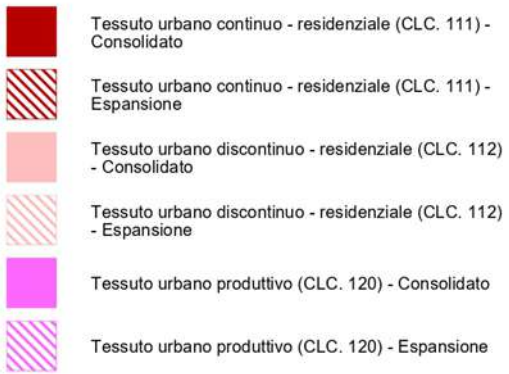
2- Evoluzione del contesto generale

Analisi multicriteria per ottenere un quadro di riferimento territoriale sotto il punto di vista geografico, fisico, sociale, climatico, demografico ed economico dell'area



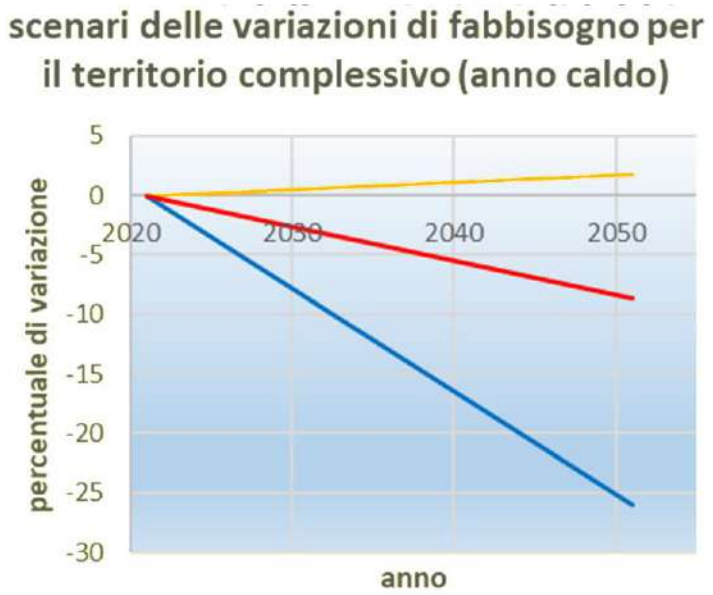






3 – Stima dell'evoluzione della domanda

Analisi della variazione del fabbisogno al variare delle variabili che lo influenzano e fabbisogno di previsione e dotazione idrica



SCENARIO EVOLUZIONE DOMANDA		
Scenario di riferimento q_c	**Montagna** (L/gg/ab)	**Pianura** (L/gg/ab)
Attuale	290	216
Minimo 2051	290	200
Mediano 2051	380	**220**
Massimo 2051	410	240

	tipo di relazione ipotizzata nell'analisi multilineare									
variabili esplicative	Vol = Σx_i	log(Vol) = Σx_i	Vol = Σlog(x_i)	log(Vol) = Σlog(x_i)	q = Σx_i	log(q) = Σx_i	log(q) = Σlog(x_i)	Vol = Σx_i	Vol = Σx_i	Vol = Σx_i
N.ro abitanti	M	B	I	M	I	I	I	M	M	M
Reddito medio pro-capite	I	M	I	M	M	M	M			
Indice di vecchiaia	I	I	I	S	I	S	B			
Quota m s.l.m.	B	I	S	M	M	B	M	M	M	M
Totale giorni temp > 25°	M	M	I	I	B	M	I	M	M	M
Totale precipitazioni Mag-Set	I	I	I	I	I	I	I			
Tessuto residenziale continuo	S	B	M	I	S	I	I		I	
Tessuto residenziale discont.	I	B	I	I	S	I	I			
Tessuto produttivo	I	B	S	I	S	I	I	I		
N.ro edifici con 1 abitazione	M	I	I	I	S	I	I	M	M	M
N.ro edifici totali	M	I	S	I	I	I	I	M	M	M
prezzo dell'acqua [€/m3]	B	I	S	S	I	B	B	M	M	M
correlazione (R^2 corretto)	0,98	0,98	0,86	0,99	0,96	0,98	0,99	0,98	0,98	0,98

RICOGNIZIONE DEI SISTEMI ACQUEDOTTISTICI ESISTENTI

1 Obiettivi e definizione dei dati di interesse
2 Raccolta dei dati
3 Normalizzazione dei dati
4 Analisi critica dei dati disponibili
5 Analisi dei sistemi acquedottistici
6 Inquadramento geologico ed idrogeologico

MODELLI ORGANIZZATIVI
Assetto Economico - Finanziario
Personale e tecnologie
Modello di Gestione Impianti
Budget e Problematiche Manutenzioni Ordinarie

PIANIFICAZIONE ESISTENTE
Piano d'Ambito
Piano degli Interventi
Piano Opere Strategiche
Progetto Generale Acquedotto

PIANIFICAZIONE IMPATTANTE
Piano Tutela Acque
Piano Assetto Idrogeologico

PERDITE IDRICHE
Perdite globali
Perdite distribuite
Dati M1 ARERA

UTENZE E FATTURAZIONE

DATI SCADA

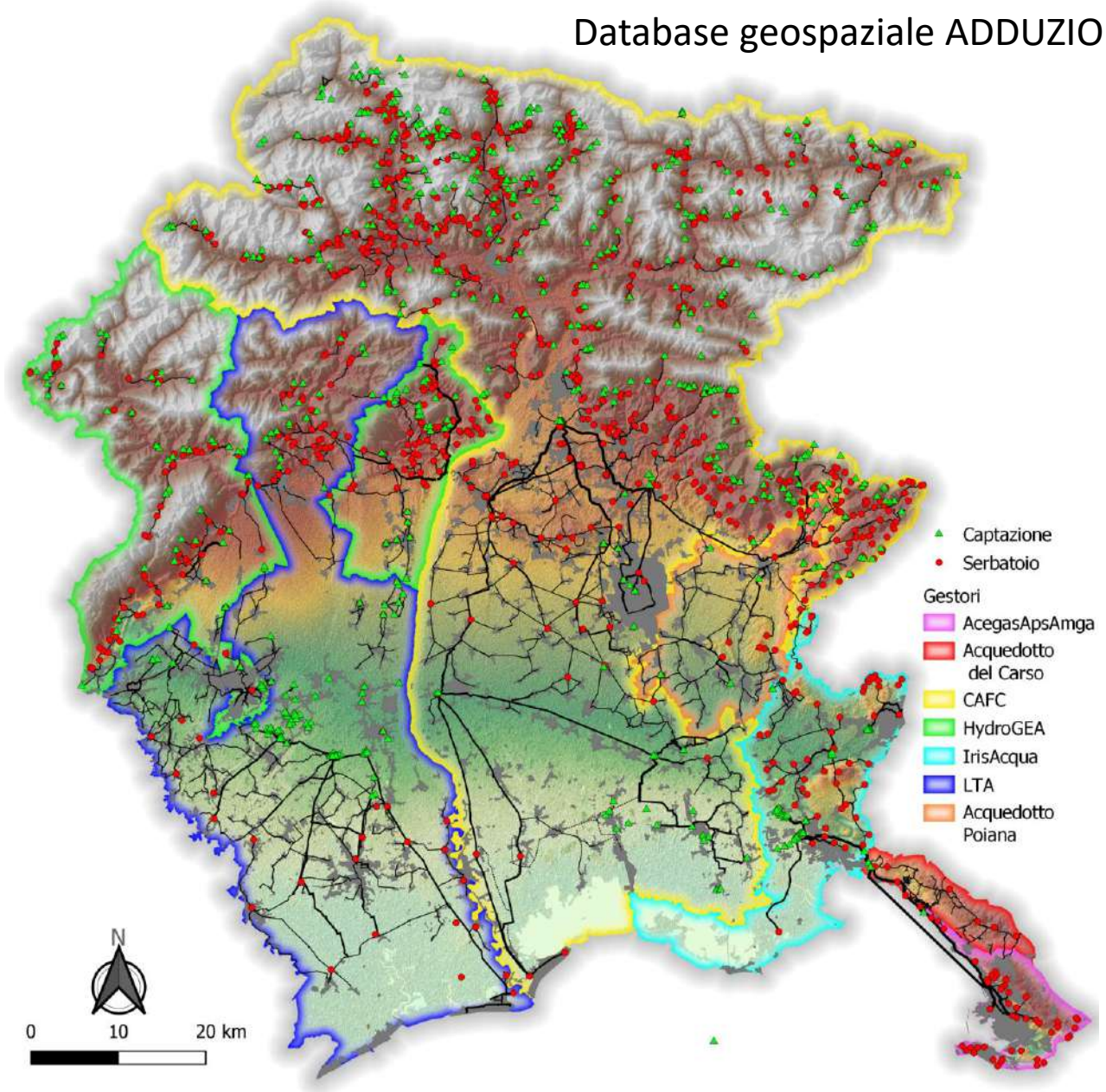
SITUAZIONI CRITICHE PREGRESSE
Emergenze Idropotabili
Episodi di Guasto
Dissesti idrogeologici
Inefficienze Strutturali
Dati M2 ARERA

ZONE NON SERVITE
Aree Montane
Aree Rurali
Aree Pozzi Privati

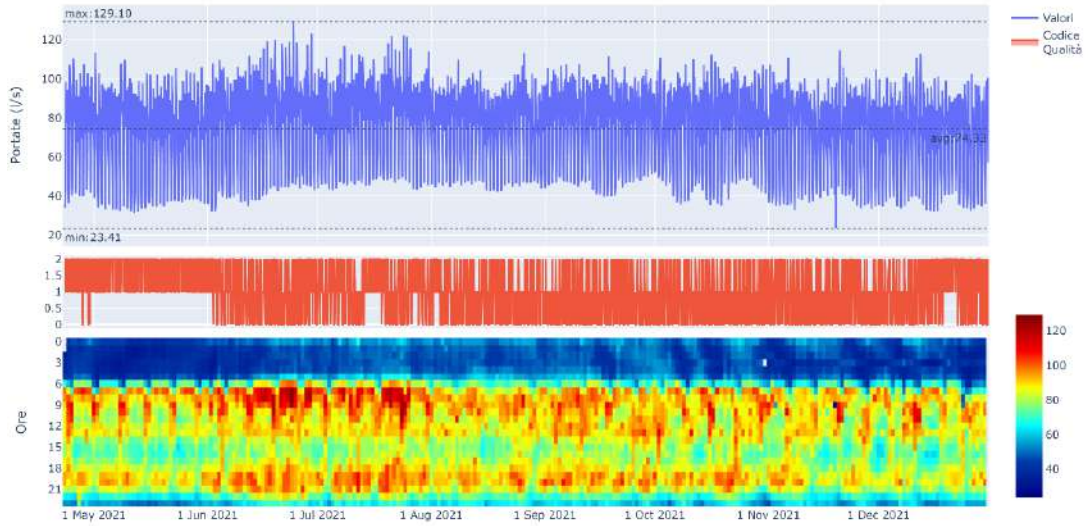
RISORSE E SFRUTTAMENTO FONTI
Tasso di Sfruttamento fonti
Sicurezza di Approvvigionamento fonti
Metodi di Trattamento acque captate
Water Safety Plan
Ulteriori Risorse disponibili
Interferenze e Usi Multipli

RICOGNIZIONE DEI SISTEMI ACQUEDOTTISTICI ESISTENTI

Database geospaziale ADDUZIONI

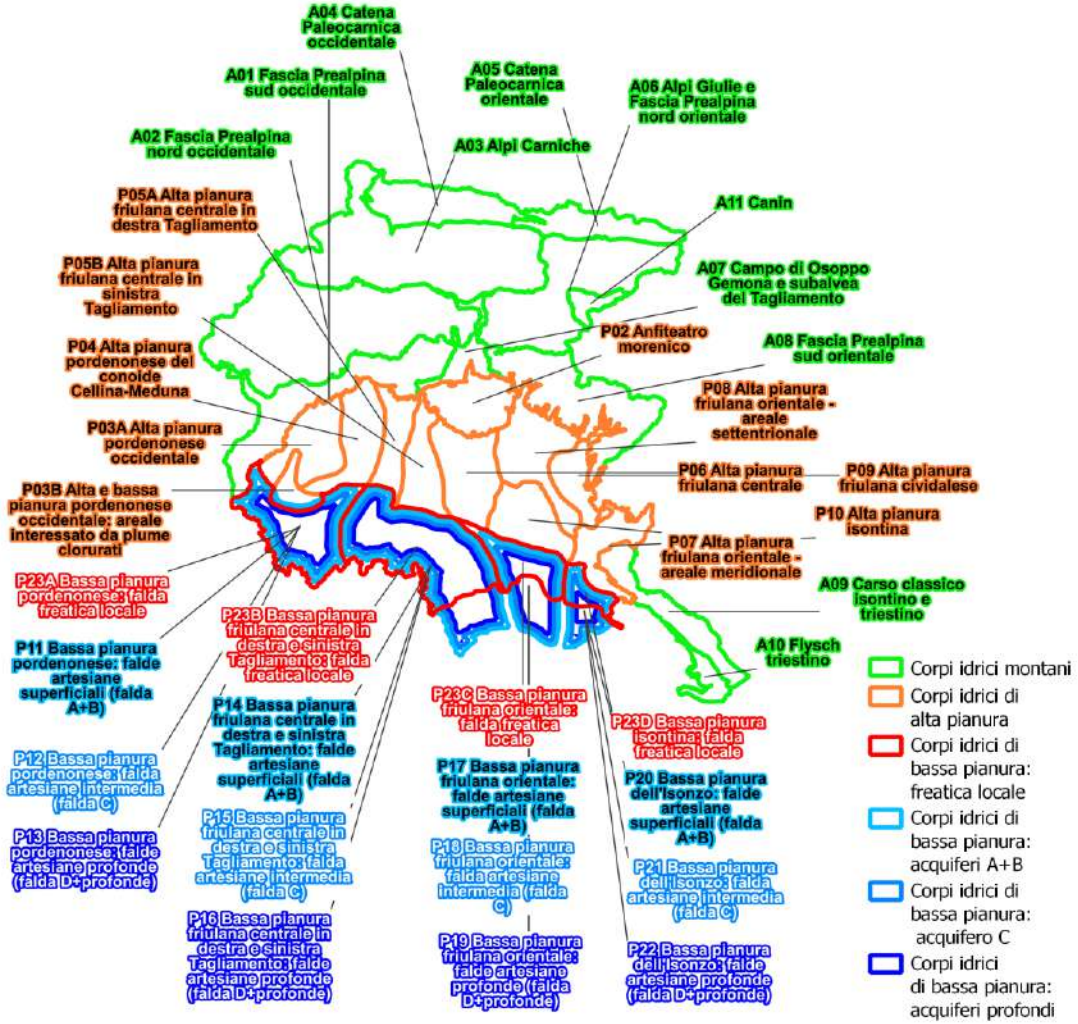


Analisi dati SCADA reti

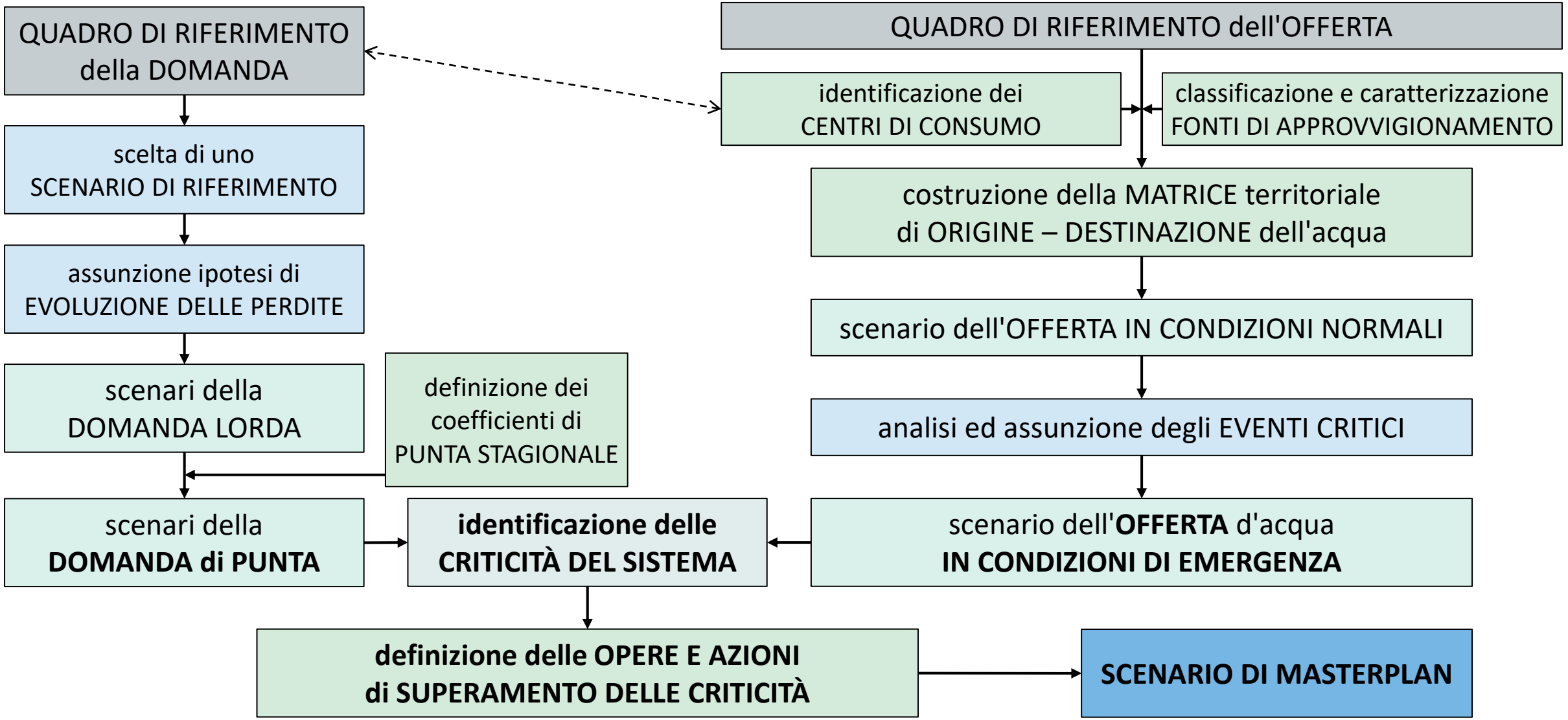


RICOGNIZIONE DEI SISTEMI ACQUEDOTTISTICI ESISTENTI

Identificazione CAPTAZIONI PRINCIPALI



INDIVIDUAZIONE DEGLI SCENARI: METODOLOGIA



INDIVIDUAZIONE DEGLI SCENARI

SCENARIO EVOLUZIONE DOMANDA		
Scenario di riferimento q_c	**Montagna** (L/gg/ab)	**Pianura** (L/gg/ab)
Attuale	290	216
Minimo 2051	290	200
Mediano 2051	380	**220**
Massimo 2051	410	240

ANALISI STATISTICA
della variazione del fabbisogno
al variare di alcuni parametri significativi

Numero abitanti
Reddito medio pro capite
Indice vecchiaia
Quota (m s.m.m.)
Giorni con temperatura >25°
Precipitazioni maggio - settembre
Tessuto residenziale continuo
Tessuto residenziale discontinuo
Tessuto produttivo
Edifici con 1 abitazione
Edifici totali
Costo dell'acqua all'utenza (€/mc)

QUADRO DI RIFERIMENTO della DOMANDA

scelta di uno SCENARIO DI RIFERIMENTO

assunzione ipotesi di EVOLUZIONE DELLE PERDITE

scenari della DOMANDA LORDA

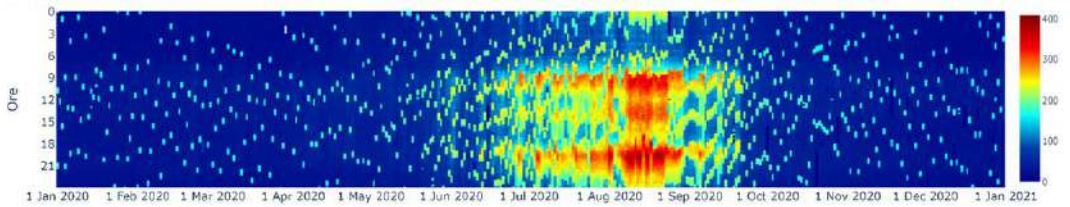
definizione dei coefficienti di PUNTA STAGIONALE

scenari della **DOMANDA di PUNTA**

Ipotesi sulle possibili AZIONI DI CONTENIMENTO DELLE PERDITE
n.b.: per molti Gestori il valore di M1a (perdite idriche lineari, mc/km/gg) è già inferiore al limite della classe A, mentre il valore di M1b (perdite percentuali) li porta ad essere classificati in classe C o D (media italiana)

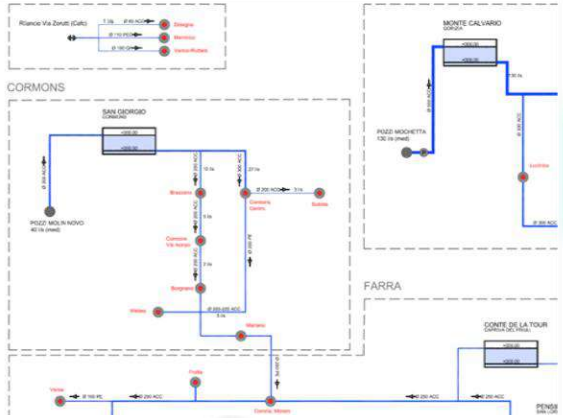
SCENARIO DIMINUZIONE PERDITE (%)								
anno	**AAA**	**ACKV**	**CAFC**	**HG**	**IRIS**	**LTA**	**Poiana**	**Totale**
2020	37	24	51	40	40	45	53	**45**
2031	31	24	41	33	34	36,5	42	**37**
2041	30	24	35	30	30	31,5	36	**32**
2051	30	24	32	30	30	30	31	**30**

COEFFICIENTI PUNTA STAGIONALI	
Settore geografico	**C_p**
Centro montano	1,10
Centro turistico – Lignano	3,35
Centro turistico – Bibione	3,00
Centro turistico – Grado	2,30
Resto dei Comuni	1,25



Analisi dei TRACCIATI ANNUALI di PORTATA
nelle reti di DISTRIBUZIONE (da sistemi SCADA)
n.b.: l'ipotesi di base è che i sistemi di accumulo locale andranno a compensare le punte giornaliere di consumo, mentre i sistemi di adduzione (e quindi le connessioni previste dal MasterPlan) dovranno sopperire alle punte stagionali

INDIVIDUAZIONE DEGLI SCENARI



QUADRO DI RIFERIMENTO dell'OFFERTA ATTUALE

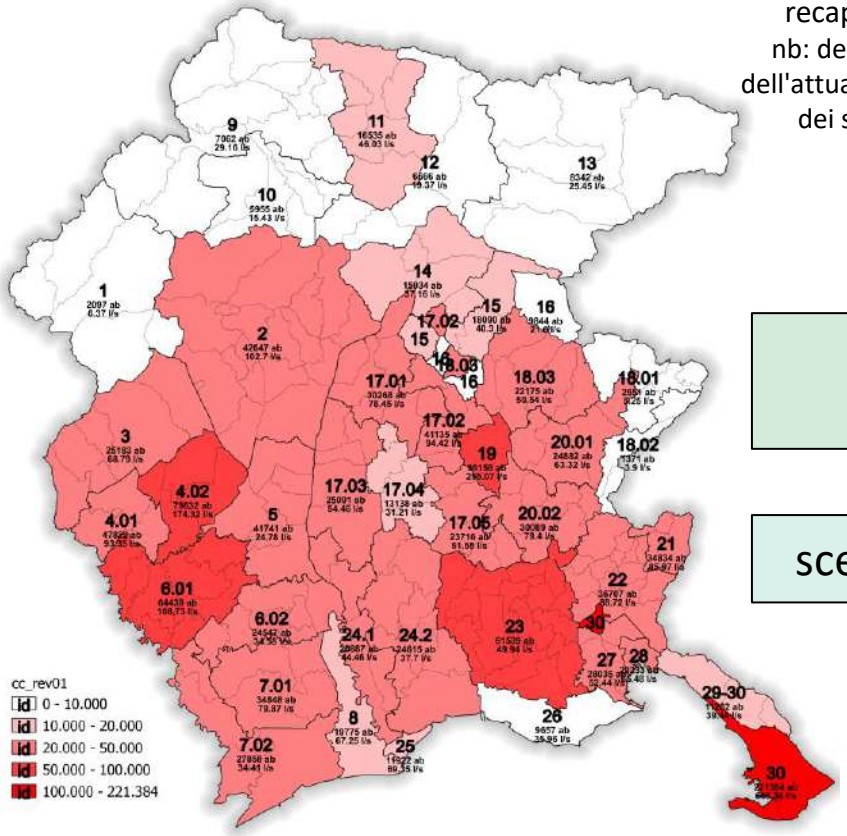
identificazione dei CENTRI DI CONSUMO

aree limitrofe e omogenee
formate generalmente da più comuni
nelle quali il **sistema di distribuzione**
alimentato dal sistema di trasporto
recapita l'acqua all'utenza
nb: definiti sulla base di analisi
dell'attuale configurazione idraulica
dei sistemi acquedottistici

classificazione e caratterizzazione FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO

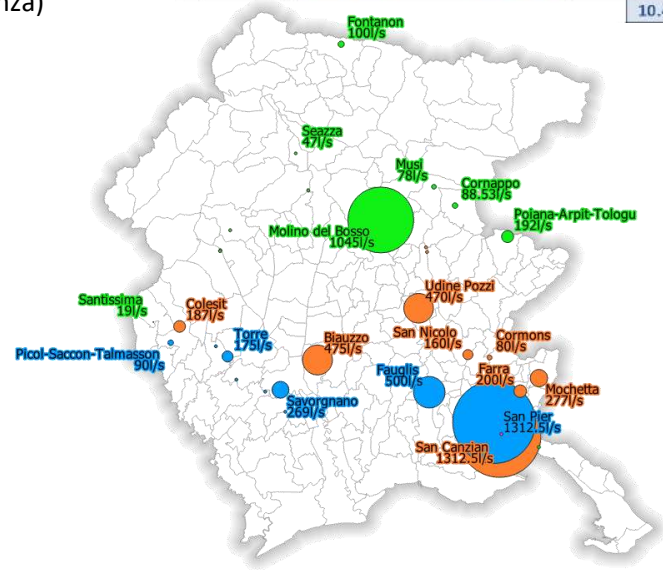
centri di produzione dove si genera la risorsa
(da fonti sotterranee o superficiali)
che viene trasportata ai centri di consumo
appartenenti ad uno stesso
sistema di approvvigionamento
nb: non corrisponde necessariamente ad una sola fonte
ma al **sistema delle fonti maggiormente significative**
selezionate sulla base di: portata concessa, prevalenza
rispetto sulle altre, possibile potenziamento
nb: risultano **idrogeologicamente indipendenti gli uni dagli altri** (le perturbazioni restano localizzate al solo sistema idrogeologico di appartenenza)

	Identificativo del sistema di approvvigionamento	Nome delle fonti principali del sistema	Portata di concessione media delle fonti principali (l/s)
1	F1	Santissima	19,0
2	F2	Colesit, Picol-Saccon-Talmasson	257,0
3	F3	Comina, Torre, Fratte-Chiesole	427,5*
4	F4	Savorgnano, Stalis, Torrate	591,5
5	F5	Biauzzo	475,0
6	F6	Ravedis Pozzi, Ravedis Diga, Colvera	95,0
7	F7	Comugna	250,0**
8	F8	Molino del Bosso	1045,0
9	F9	Cornappo, Musi, Rio Bianco	166,5
10	F10	S Agnese Fehlmann, S Agnese Gallerie, Udine Pozzi, San Nicolo	630,0
12	F12	Poiana-Arpit-Tologu	135,0
11	F11	Fauglis	500,0
13	F13	Cormons	80,0
14	F14	Farra, Mochetta	477,0
15	F15	San Canzian, San Pier, Dobbia	2271,0
16	F16	Sardos+Timavo	3044,0
17	F17	San Giorgio, San Martino, Valvasone (allacciati a SII e sottesi da fonti minori)	-
			10.464



costruzione della MATRICE territoriale di ORIGINE – DESTINAZIONE dell'acqua

scenario dell'OFFERTA IN CONDIZIONI NORMALI



INDIVIDUAZIONE DEGLI SCENARI EMERGENZIALI

A. eventi legati alla **qualità della risorsa**: suscettività delle fonti ad essere inquinate e quindi inutilizzabili a scopo idropotabile per molto tempo (si pensi per esempio al caso PFAS nel Veneto);
B. eventi legati alle **stagioni siccitose** (nell'ipotesi di un deficit generalizzato sul territorio);
C. eventi legati alla **rottura catastrofica di un'adduzione** dei grandi centri turistici (Bibione, Lignano, Grado, Trieste).

analisi ed assunzione degli EVENTI CRITICI

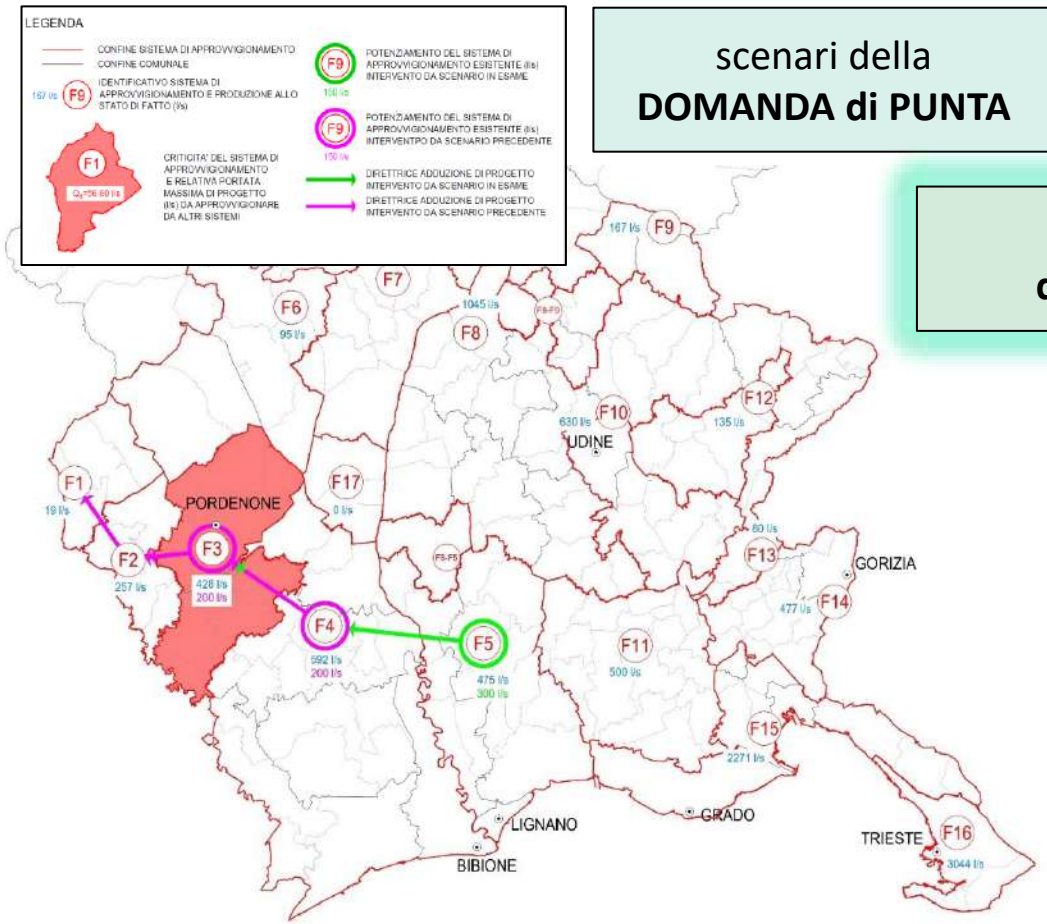
scenario dell'**OFFERTA** d'acqua **IN CONDIZIONI DI EMERGENZA**

scenari della **DOMANDA di PUNTA**

identificazione delle CRITICITÀ DEL SISTEMA

definizione delle OPERE E AZIONI di SUPERAMENTO DELLE CRITICITÀ

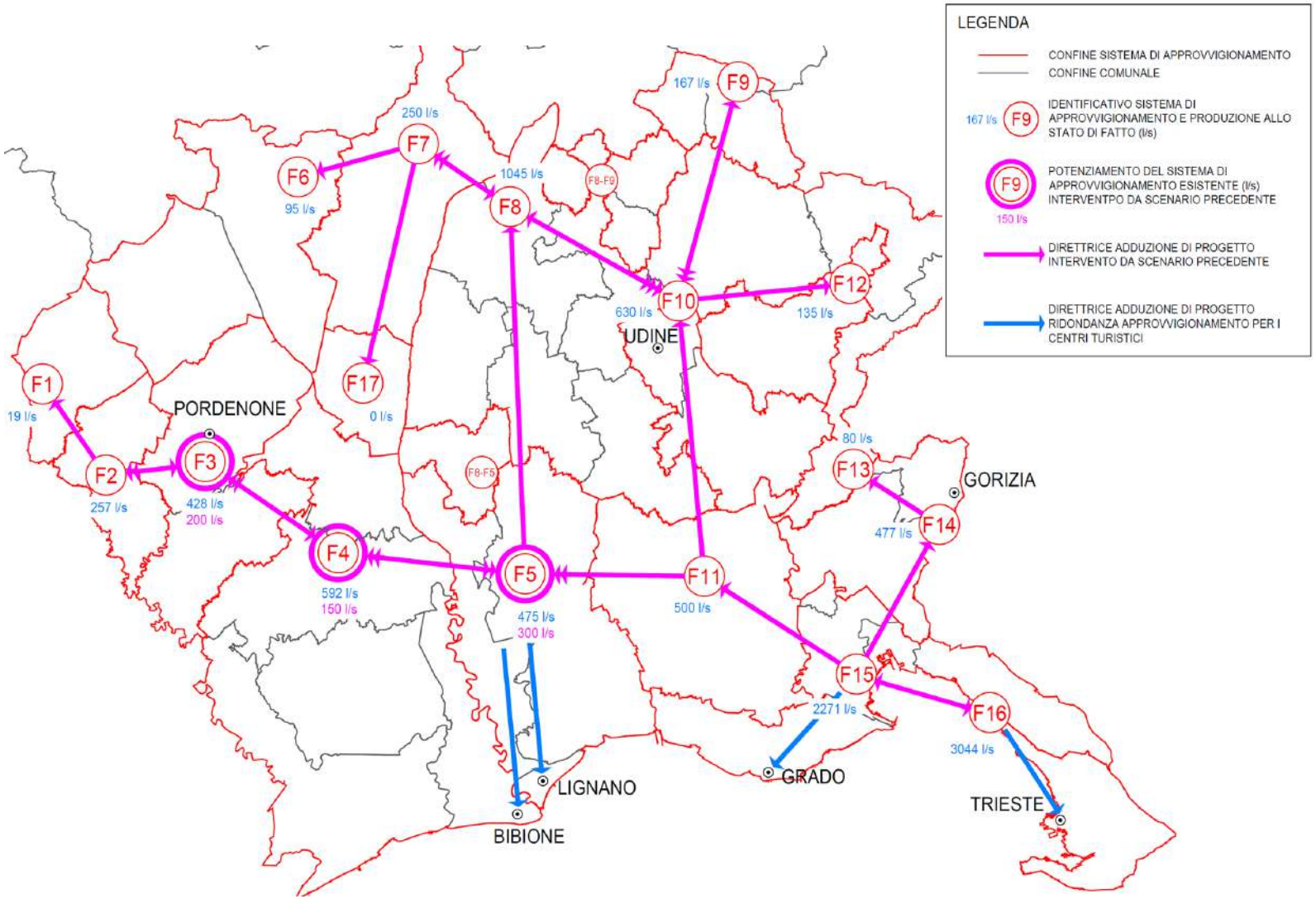
SCENARIO DI MASTERPLAN



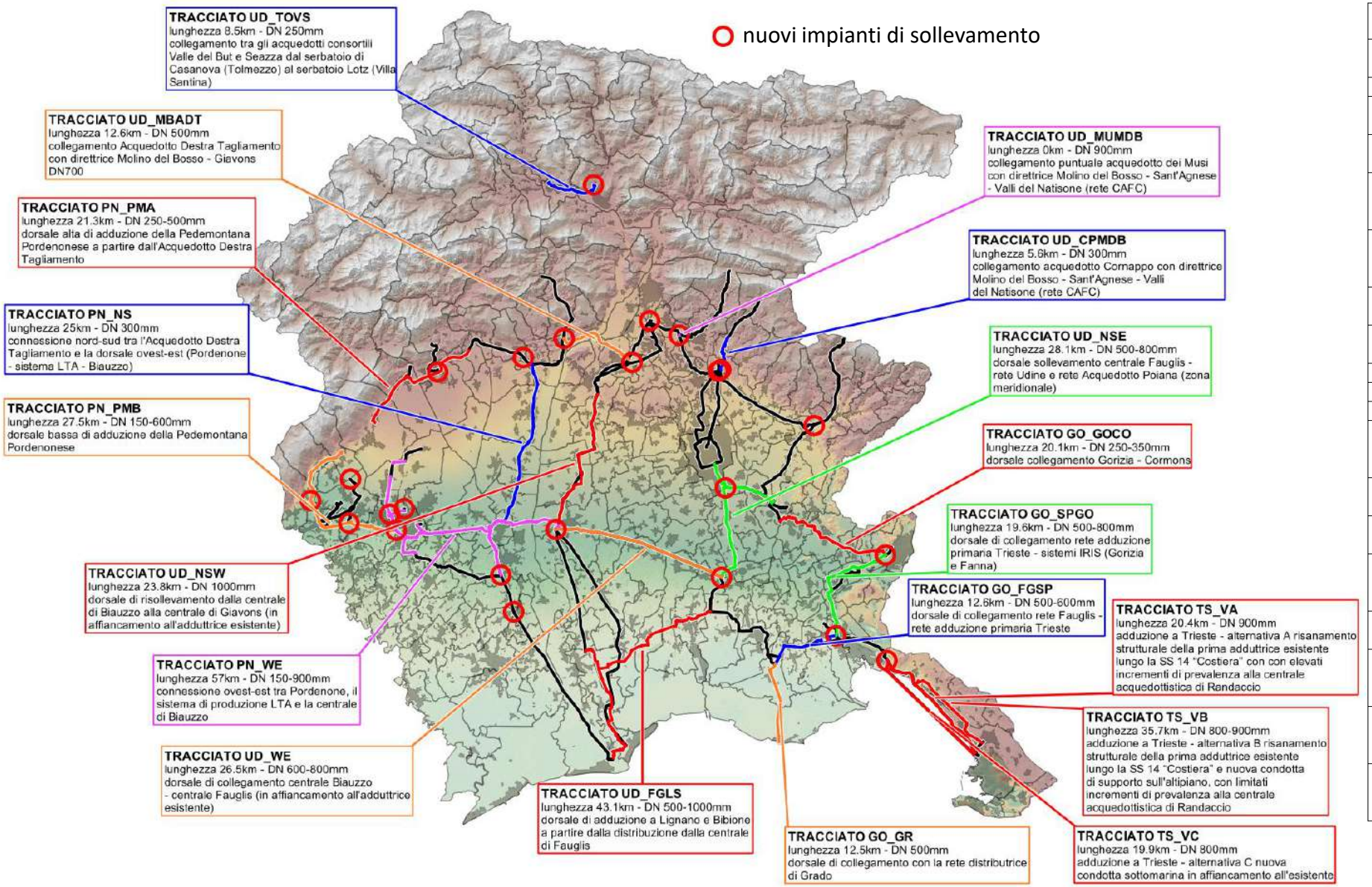
identificativo del sistema di approvvigionamnto	Nome delle fonti principali del sistema	portata media di concessione delle fonti principali	portata di punta stagionale necessaria al 2020	Differenza tra Produzione e Domanda al 2020	portata di punta stagionale necessaria al 2031	Differenza tra Produzione e Domanda al 2031	differenza coperta dalle fonti secondarie?	Potenziamenti di progetto al 2031	Bilancio in condizioni di **ordinarie** al 2031	portata di punta stagionale necessaria al 2041	Differenza tra Produzione e Domanda al 2041	differenza coperta dalle fonti secondarie?	Potenziamenti di progetto al 2041	Bilancio in condizioni **ordinarie** al 2041	portata di punta stagionale necessaria al 2051	Differenza tra Produzione e Domanda al 2051	differenza coperta dalle fonti secondarie?	Potenziamenti di progetto al 2051	Bilancio in condizioni **ordinarie** al 2051
F1	Santissima	19	70	**-51**	57	-38	VERO			51	-32	VERO			46	-27	VERO		
F2	Colesit, Picol-Saccon-Talmasson	257	262	**-5**	223	34	VERO	0	34	204	53	VERO	0	53	194	63	VERO	0	62,96
F3	**Comina, Torre, Fratte-Chiesole**	0	504	**-504**	458	**-458**			**-458**	482	**-482**			**-482**	516	**-516**			**-516,30**
F4	Savorgnano, Stalis, Torrate	592	585	**7**	511	81	VERO	150	231	566	25	VERO	150	175	631	-40	FALSO	150	110,07
F5	Biauzzo	475	371	104	315	160	VERO	150	310	294	181	VERO	150	331	283	192	VERO	150	342,08
F6	Ravedis Pozzi, Ravedis Diga, Colvera	95	166	**-71**	137	-42	VERO			126	-31	VERO			119	-24	VERO		
F7	Comugna	250	276	**-26**	174	76	VERO			130	120	VERO			103	147	VERO		
F8	Molino del Bosso	1 045	1 198	**-153**	869	176	VERO			691	354	VERO			579	466	VERO		
F9	Cornappo, Musi, Rio Bianco	167	132	34	93	73	VERO			81	86	VERO			73	93	VERO		
F10	S Agnese Fehlmann, S Agnese Gallerie, Udine Pozzi, San Nicolo	630	699	**-69**	588	42	VERO			531	99	VERO			499	131	VERO		
F12	Polana-Arpit-Tologu	135	151	**-16**	117	18	VERO			99	36	VERO			86	49	VERO		
F11	Fauglis	500	123	377	101	399	VERO			165	335	VERO			218	282	VERO		
F13	Cormons	80	40	40	34	46	VERO			30	50	VERO			28	52	VERO		
F14	Farra, Mochetta	477	309	168	276	201	VERO			255	222	VERO			247	230	VERO		
F15	San Canzian, San Pier, Dobbia	2 271	1 434	3 881	1 311	4 004	VERO			1 266	4 049	VERO			1 247	4 068	VERO		
F16	Sardos+Timavo	3 044																	
F17	San Giorgio, San Martino, Valvasone (allacciati a SII e sottesi da fonti minori)	0	53	-53	45	-45	VERO			41	-41	VERO			39	-39	VERO		
	sommano	10 036			5 310				117	5 012				77	4 909				-1

INDIVIDUAZIONE INTERCONNESSIONI NECESSARIE

16 scenari emergenziali individuati per un ipotetica crisi dei sistemi tra il 2031÷2051

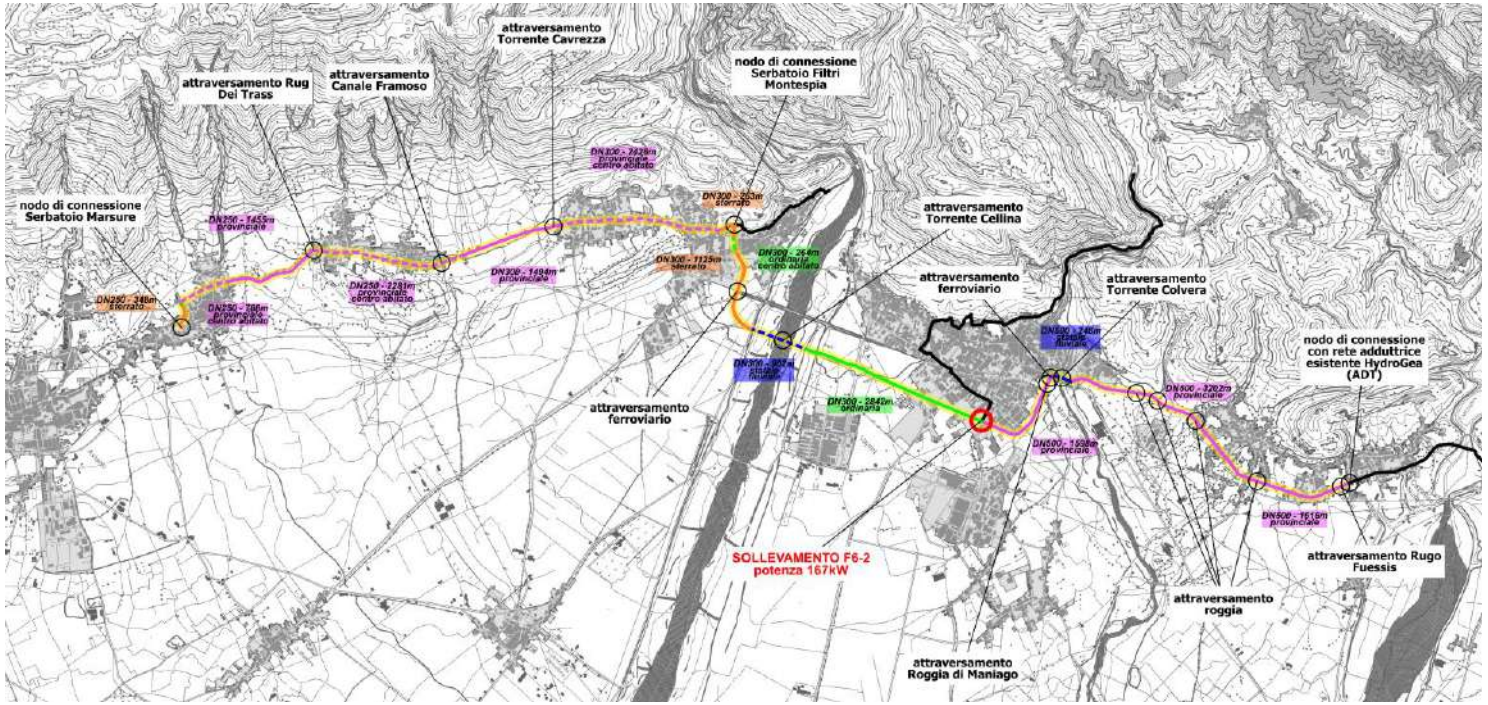


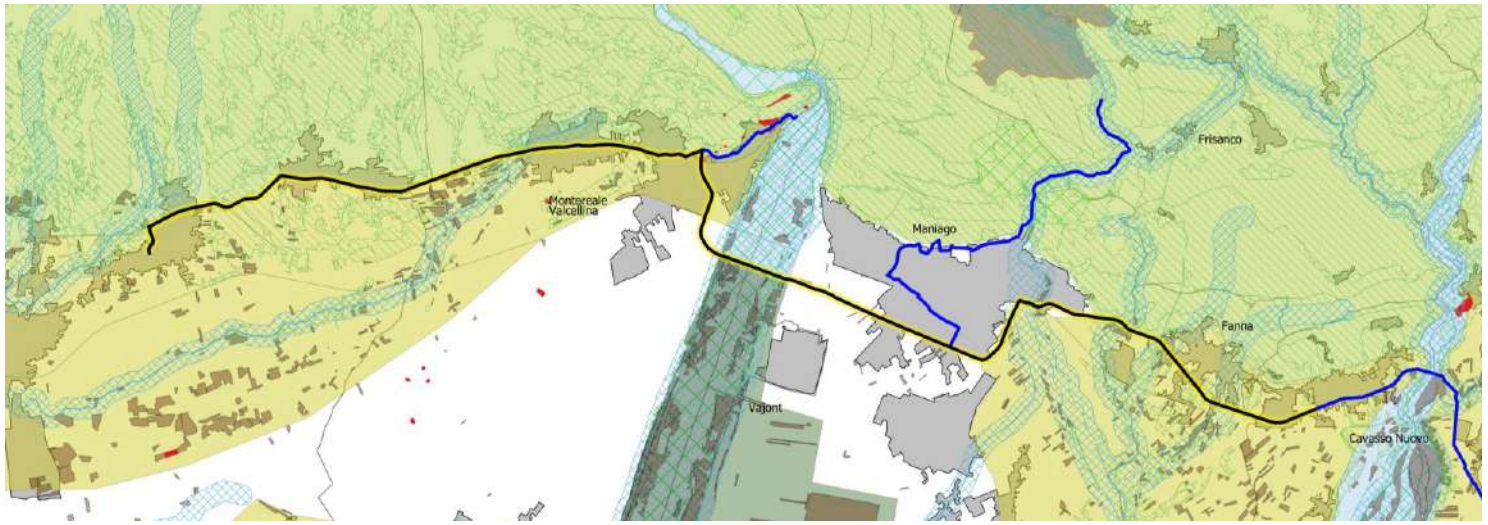
IDENTIFICAZIONE DEI TRACCIATI DI INTERCONNESSIONE TRA I SISTEMI



TRACCIATO	DESCRIZIONE	L (m)
GO_FGSP	dorsale di collegamento rete Fauglis - rete adduzione primaria Trieste	12.558
GO_GOCO	dorsale collegamento Gorizia - Cormons	20.067
GO_GR	dorsale di collegamento con la rete distributrice di Grado	12.494
GO_SPGO	dorsale di collegamento rete adduzione primaria Trieste - sistemi IRIS (Gorizia e Fanna)	19.558
PN_NS	connessione nord-sud tra l'Acquedotto Destra Tagliamento e la dorsale ovest-est (Pordenone - sistema LTA - Biauzzo)	25.038
PN_PMA	dorsale alta di adduzione della Pedemontana Pordenonese a partire dall'Acquedotto Destra Tagliamento	21.575
PN_PMB	dorsale bassa di adduzione della Pedemontana Pordenonese	27.542
PN_WE	connessione ovest-est tra Pordenone, il sistema di produzione LTA e la centrale di Biauzzo	56.992
~~TS_VA~~	~~adduzione a Trieste - alternativa A~~	~~20.359~~
~~TS_VB~~	~~adduzione a Trieste - alternativa B~~	~~35.688~~
TS_VC	adduzione a Trieste - alternativa C	19.867
UD_CPMDB	collegamento acquedotto Cornappo con direttrice Molino del Bosso - Sant'Agnese - Valli del Natisone (rete CAFC)	5.629
UD_FGLS	dorsale di adduzione a Lignano e Bibione a partire dalla distribuzione dalla centrale di Fauglis	43.094
UD_MBADT	collegamento Acquedotto Destra Tagliamento con direttrice Molino del Bosso - Giavons DN700	12.641
UD_MUMDB	collegamento puntuale acquedotto dei Musi con direttrice Molino del Bosso - Sant'Agnese - Valli del Natisone (rete CAFC)	7
UD_NSE	dorsale sollevamento centrale Fauglis - rete Udine e rete Acquedotto Poiana (zona meridionale)	28.060
UD_NSW	dorsale di risollevamento dalla centrale di Biauzzo alla centrale di Giavons (in affiancamento all'adduttrice esistente)	23.843
UD_TOVS	collegamento tra gli acquedotti consortili Valle del But e Seazza dal serbatoio di Casanova (Tolmezzo) al serbatoio Lotz (Villa Santina)	8.498
UD_WE	dorsale di collegamento centrale Biauzzo - centrale Fauglis (in affiancamento all'adduttrice esistente)	26.524
		370.980

IDENTIFICAZIONE DEI TRACCIATI DI INTERCONNESSIONE TRA I SISTEMI





CARTA DEL TRACCIATO - LEGENDA

- Centri abitati (perimetrazione ISTAT)
- Punti notevoli (interferenze, attraversamenti, impianti)

Rete Masterplan
- Altri tracciati rete Masterplan
- Tracciato oggetto della monografia
- Nuovi impianti di sollevamento in progetto

Condotte in progetto (tracciato oggetto della monografia)

Viabilità (codice cromatico)
- ordinaria
- provinciale
- statale
- sterrato

Interferenze (codice tratto)
- senza interferenze
- con interferenze

Particolari (codice cromatico)
- posa sottomarina
- risanamento strutturale (relining)

CARTA DEL QUADRO VINCOLISTICO - LEGENDA

- Comuni
- Centri abitati (perimetrazione ISTAT)
- Punti notevoli (interferenze, attraversamenti, impianti)

Rete Masterplan
- condotte in progetto
- condotte esistenti
- Tracciato oggetto della monografia

Vincoli paesaggistici
- Aree archeologiche (D.Lgs. 42-2004)
- Aree archeologiche (D.Lgs. 42-2004)
- Architetture del Novecento
- Immobili di interesse storico artistico e architettonico
- Siti UNESCO
- Territori coperti da boschi e foreste (D.Lgs. 42-2004)
- Tutela paesaggistica corsi d'acqua (D.Lgs. 42-2004)
- Ville Venete
- Vincolo paesaggistico (art. 136 D.Lgs. 42-2004)

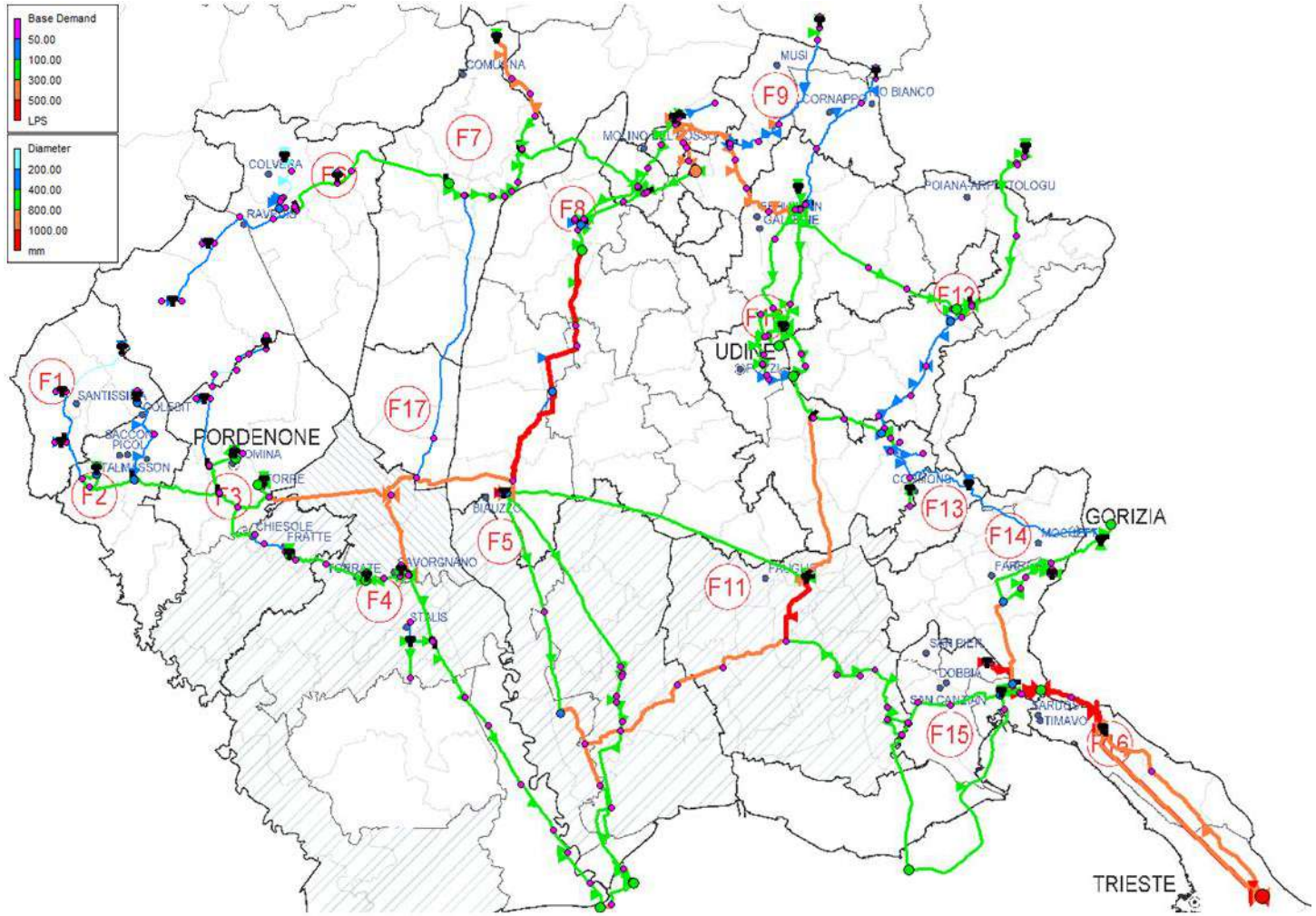
Vincoli ambientali
- Prati stabili FVG
- A.R.I.A. (Regione FVG)
- Biotopi FVG

Rete Ecologica Regionale FVG
- Area a scarsa connettivita
- Connettivo lineare su rete idrografica
- Core
- Stepping stones
- Tessuto connettivo forestale
- Tessuto connettivo rurale

Rete Ecologica Regionale Veneto
- Area nucleo
- Corridoio ecologico
- Parchi e Riserve naturali nazionali e regionali
- Siti Rete Natura 2000 (SIC-ZPS-ZSC)

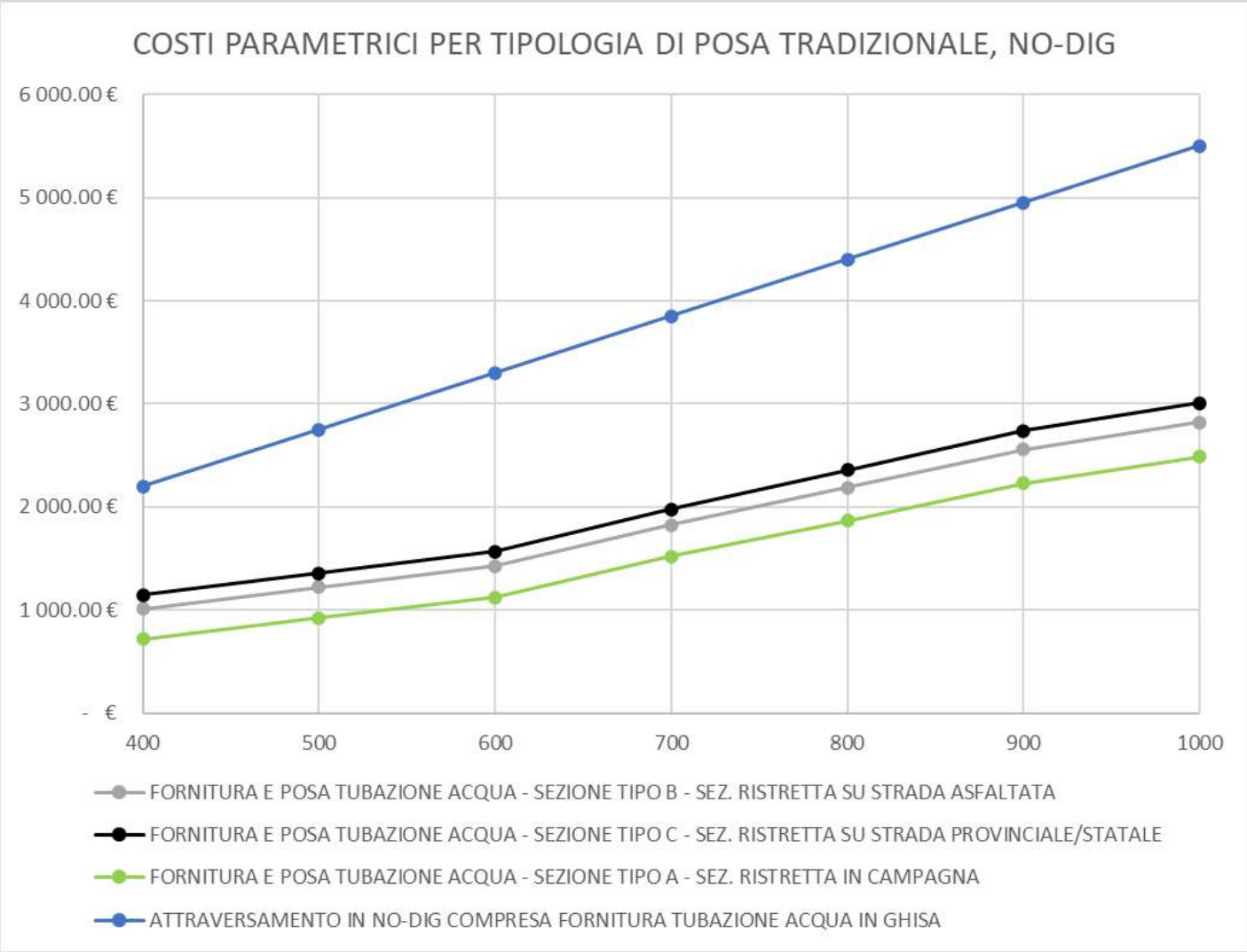
DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE DI INTERCONNESSIONE

valutazione delle **PORTATE di PUNTA** → (pre-dimensionamento) **VELOCITÀ** in CONDOTTA → (pre-dimensionamento) NUOVI **SOLLEVAMENTI** → (verifica) **MODELLO EPANET**



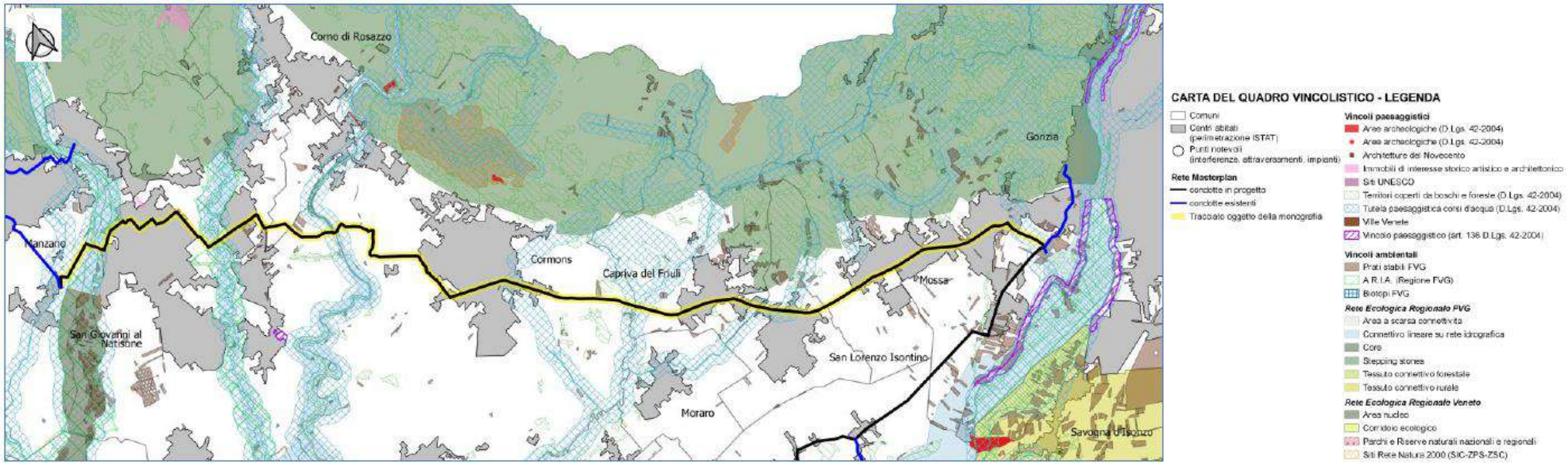
IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO IN PROGETTO					
NOME	**da**	**a**	**Portata Q(l/s)**	**Prevalenza H(m)**	**Potenza P(kW)**
F10-1	Fauglis	Nodo Udine/tre Pini	357.61	106.74	534.94
F10-2	nodo Udine	Serb. Tre Pini	140.93	3.75	7.41
F1-1	serb. Comina	serb. Valbona	176.13	30.26	74.69
F1-2	serb. Valbona	serb. Parmesan	26.6	173.98	64.86
F12-1	Monte dei Bovi	S.Pietro al Natisone	134.39	61.47	115.77
F13-1	Mochetta	Cormons	34.4	26.37	12.71
F14-1	Ronchi	Gradisca	276.37	118.25	458
F16-1	Randaccio	Duino	44.4	112.37	69.92
F2-1	Fontanafredda	Colesit	56.44	53.51	42.32
F3-1	Colesit	Porcia	167.94	57.88	136.22
F3-2	Porcia	Pordenone	194.62	15	40.91
F3-3	Pordenone	rilancio Toffoli	39.05	163	89.2
F4-1	Gruaro	Bibione	316.89	40	177.64
F6-1	Flagogna	Rilancio Monte Spia	136.99	205	393.56
F6-2	Maniago	serb. San Carlo	60.21	197.91	167
F7-1	Molino del Bosso	Flagogna	355.53	21.93	109.27
F7-2	Flagogna	Comugna	134.93	163.07	308.36
F8-1	Maiano	Treppo Grande	212.35	16.28	48.45
F8-2	S.Agnese	linea Valli Natisone	22.78	45	14.37
F8-3	Biauzzo	Giavons	460.59	179.88	1161.1
F8-4	Savorgnano	Biauzzo	220.43	163.42	504.83
F9-1	Magnano	Tarcento	62.9	216.01	190.41
F9-2	Savorgnano del Torre	Taipana	30.54	205.01	87.74
TO-VS	serb. Casanova	serb. Loz	30	87.7	36.87

STIMA DEI COSTI DELLE CONDOTTE DI INTERCONNESSIONE



RIEPILOGO PER INTERVENTI	COSTO INTERVENTI
IMPATTI PUNTUALI	**21 307 100**
IP_C – nodo interconnessione	2 700 000
IP_CTS – nodo interconnessione TS	100 000
IP_INT1 – interferenza sottoservizi	780 000
IP_INT2 – interferenza sottoservizi affiancati	80 000
IP_ND – attraversamento NoDig	11 900 000
IP_STR – attraversamento viabilità	47 100
STS – adeguamento sollevamento Randaccio	500 000
POT_F – potenziamento fonte approvv.	5 200 000
SOLLEVAMENTI	**35 549 560**
Sk1 – < 100 kW	5 894 500
Sk2 – 100 < kW < 500	16 449 840
Sk3 – > 500 kW	13 205 220
TRATTE LINEARI	**695 835 368**
A – posa in area verde	199 511 649
B – posa su strada asfaltata	109 719 365
C – posa su statale/provinciale	216 387 522
ND – posa in No Dig	3 372 958
SOTT – posa condotta sottomarina	82 446 975
SUB – posa in subalveo	84 396 900
Totale complessivo	**752 692 028**

DEFINIZIONE DEI PASSAGGI PROCEDURALI SPECIFICI



	Urbanistica		Beni culturali e paesaggistici			Beni ambientali					Sicurezza idraulica
	Variante urbanistica	Conformità al Piano Paesaggistico Regionale FVG	Vincolo archeologico (art. 142 c. 1. lett. m D.Lgs. 42/2004)	Vincolo monumentale (art. 10 D.Lgs. 42/2004)	Vincolo paesaggistico (artt. 136, 142 D.Lgs. 42/2004)	V.Inc.A. (DGR FVG 1183/2022) (DGRV 2299/2014)	Verifica di Assoggettabilità a V.I.A. di Competenza statale (art. 6 D.Lgs. 152/2006 ss.mm.ii.)	V.I.A. (art. 6 D.Lgs. 152/2006 ss.mm.ii.)	Prati stabili FVG (LR 9/2005)	A.R.I.A. - Biotopi (LR FVG 42/1996 ss.mm.ii.)	P.G.R.A. 2021-2027
Interferenze progettuali											
Adempimenti procedurali	A	B			D						H

Legenda:

- **A** = Variante urbanistica (al PRG per i Comuni in FVG; al PAT+PI per i Comuni in Veneto)
- **B** = Documento di Conformità al PPR FVG
- **C** = Documento di valutazione preventiva dell'interesse archeologico
- **D** = Autorizzazione Paesaggistica ex art. 21 D.Lgs. 42/2004 e Relazione paesaggistica per l'ottenimento dell'Autorizzazione paesaggistica
- **E** = Studio di Incidenza Ambientale
- **F** = Studio di Impatto Ambientale / **f** = Studio Preliminare Ambientale
- **G** = Modulistica e Autorizzazione ai sensi della LR FVG 9/2005 ss.mm.ii.
- **H** = Verifica di Compatibilità Idraulica ai sensi del PGRA 2021-2027

Nota: nel caso in cui si vadano ad interessare Biotopi e Aree di Rilevante Interesse Ambientale (FVG) si dovrà prendere contatto con gli Uffici regionali preposti e concordare la procedura e gli elaborati necessari all'ottenimento delle autorizzazioni di specie.

UN PIANO COMPLETO E «DINAMICO»

CAPITOLO	FASE	COD	TITOLO	TIPO
Analisi territoriale, sociale, demografica ed economica dell'area di intervento	F1	RT	Relazione tecnica	relazione
	F1	A001	Il modello multilineare per la stima del fabbisogno idropotabile	relazione
	F1	A002	Cambiamenti climatici	relazione
	F1	A003	Quadro di riferimento demografico	relazione
	F1	A004	La classificazione del tessuto urbano continuo e discontinuo	relazione
Ricognizione dei sistemi acquedottistici esistenti presso i Gestori	F2	RT	Relazione Tecnica	relazione
	F2	T1	Sistemi acquedottistici	tavola
	F2	TS1	Sinottico CAFC	tavola
	F2	TS2	Sinottico IRISACQUA	tavola
	F2	TS3	Sinottico ACEGASAPSAMGA	tavola
Piano di resilienza - individuazione degli interventi	F3	PR1.A1	Premessa metodologica - Assunzioni fondamentali di Piano per la definizione degli scenari	relazione
	F3	PR1.A2.1	Pianura - Relazione metodologica di classificazione idrogeologica delle fonti di approvvigionamento	relazione
	F3	PR1.A2.2	Pianura - Relazione metodologica di individuazione dei centri di consumo	relazione
	F3	PR1.A2.3	Pianura - Definizione degli scenari di piano	relazione
	F3	PR1.A2.4	Pianura - Schede monografiche degli scenari di piano	schede A3
	F3	PR1.A3.1	Zone Montane - Relazione metodologica di classificazione idrogeologica delle fonti di approvvigionamento	relazione
	F3	PR1.A3.2	Zone Montane - Definizione degli scenari di piano	relazione
	F3	PR1.A3.3	Zone Montane - Schede monografiche di classificazione idrogeologica delle fonti di approvvigionamento	schede A4
	F3	PR1.A3.4	Zone Montane - Schede monografiche degli scenari di piano	schede A3
	F3	PR1.A4	Investimenti immateriali propedeutici alla completa caratterizzazione dei sistemi idrici e alla manutenzione continuativa del Piano	relazione

CAPITOLO	FASE	COD	TITOLO	TIPO
Piano di resilienza - fattibilità tecnica	F3	PR2.A1	Relazione sull'individuazione tracciati e interferenze	relazione
	F3	PR2.A2	Relazione di dimensionamento di rete e impianti	relazione
	F3	PR2.A3	Monografie interventi	tavole A0
Piano di resilienza - sostenibilità finanziaria	F3	PR3.A1	Determinazione dei costi parametrici	relazione
	F3	PR3.A2	Definizione dei costi di investimento	relazione
	F3	PR3.A3	Definizione del piano di investimento	relazione
Piano di resilienza - fattibilità amministrativa	F3	PR4.A1	Definizione dei passaggi procedurali generali e specifici	relazione
	F3	PR4.A2	Monografie passaggi procedurali per singolo intervento	schede A3
Mappatura stakeholders e principi revisione	F4	MS	Mappatura degli stakeholders e principi di revisione	relazione
Confronto tra le previsioni del Masterplan e la situazione attuale	F5	CP.A1	Confronto tra le previsioni del Masterplan e la situazione attuale	relazione
Scenari a breve, medio e lungo periodo	F6	SC.A1	Scenari a breve, medio e lungo periodo	relazione
	F6	SC.A2	Tavola riepilogo interventi e azioni	tavola
	F6	SC.A3	Tavola riepilogo scansione temporale interventi	tavola
	F6	SC.A4	Tavola riepilogo scansione temporale aumento resilienza	tavola
Rapporto ambientale	F7	RA.A1	Rapporto ambientale	relazione
	F7	RA.A2	Rapporto ambientale - Sintesi non tecnica	relazione

Grazie per l'attenzione