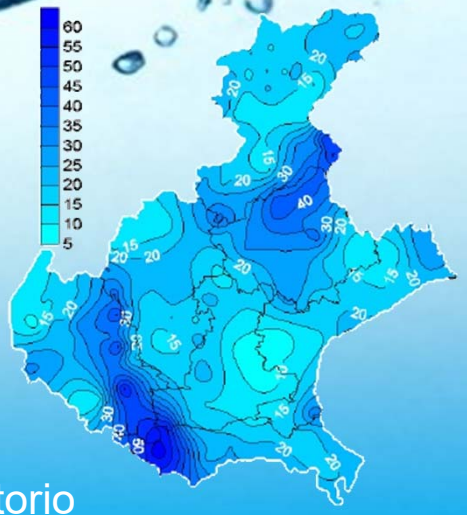
Servizio idrico nella bassa pianura veneta: problematiche e interventi dovuti alle mutazioni climatiche e agli inquinanti di nuova generazione

LO STATO QUANTITATIVO DELLA RISORSA IDRICA

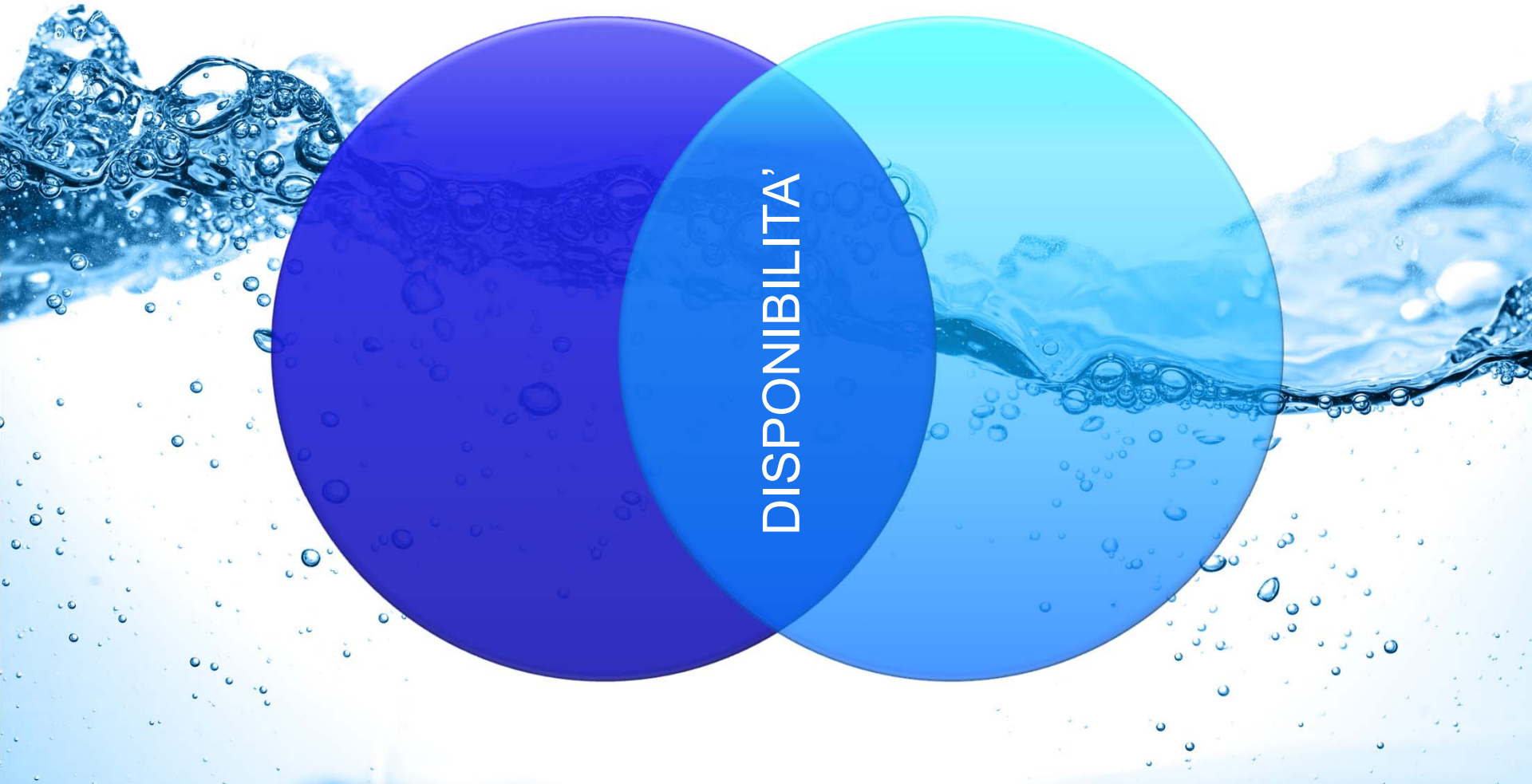


Geol. Massimo Mazzola
Centro Servizi Idrogeologici
Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio

LO STATO QUANTITATIVO DELLA RISORSA IDRICA

- Il ciclo dell'acqua e il bilancio idrologico
- Il sistema idrologico Veneto
- Lo stato delle risorse e le tendenze in atto
- Cambiamenti climatici: cosa aspettarsi per il futuro?

DISPONIBILITA' DELLA RISORSA IDRICA



USI PRINCIPALI DELLA RISORSA

LA CRITICITA' NELLA DISPONIBILITA' DELLA RISORSA IDRICA DEVE ESSERE VALUTATA SOPRATTUTTO IN RAPPORTO AI FABBISOGNI

Usi idropotabili

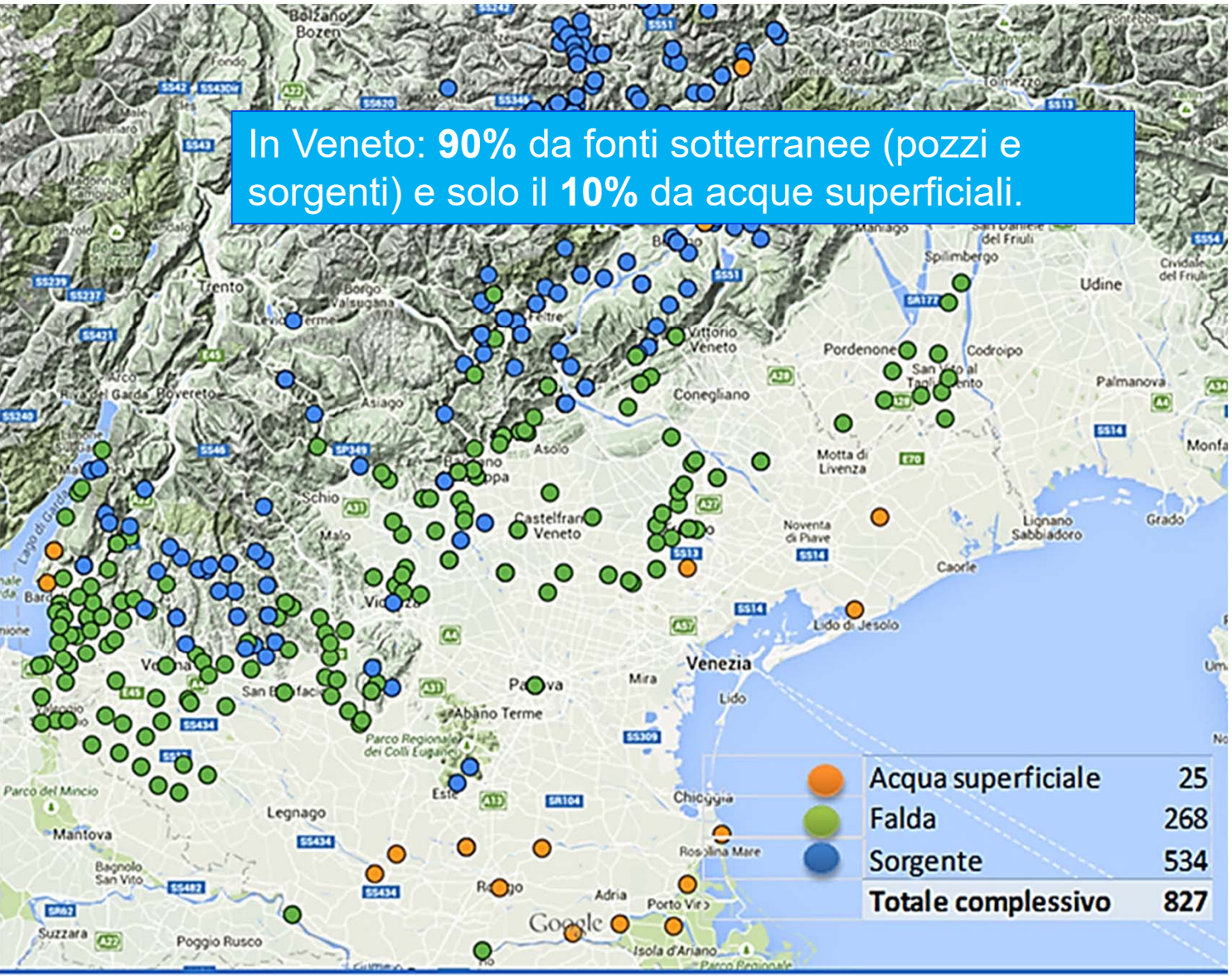
Usi irrigui

Usi industriali

Usi energetici

Rilasci ecologici

APPROVVIGIONAMENTI IDROPOTABILI



827 milioni di mc prelevati dall'ambiente

circa
60% da pozzo
30% sorgente
10% acque superficiali

1000 centrali acquedotto

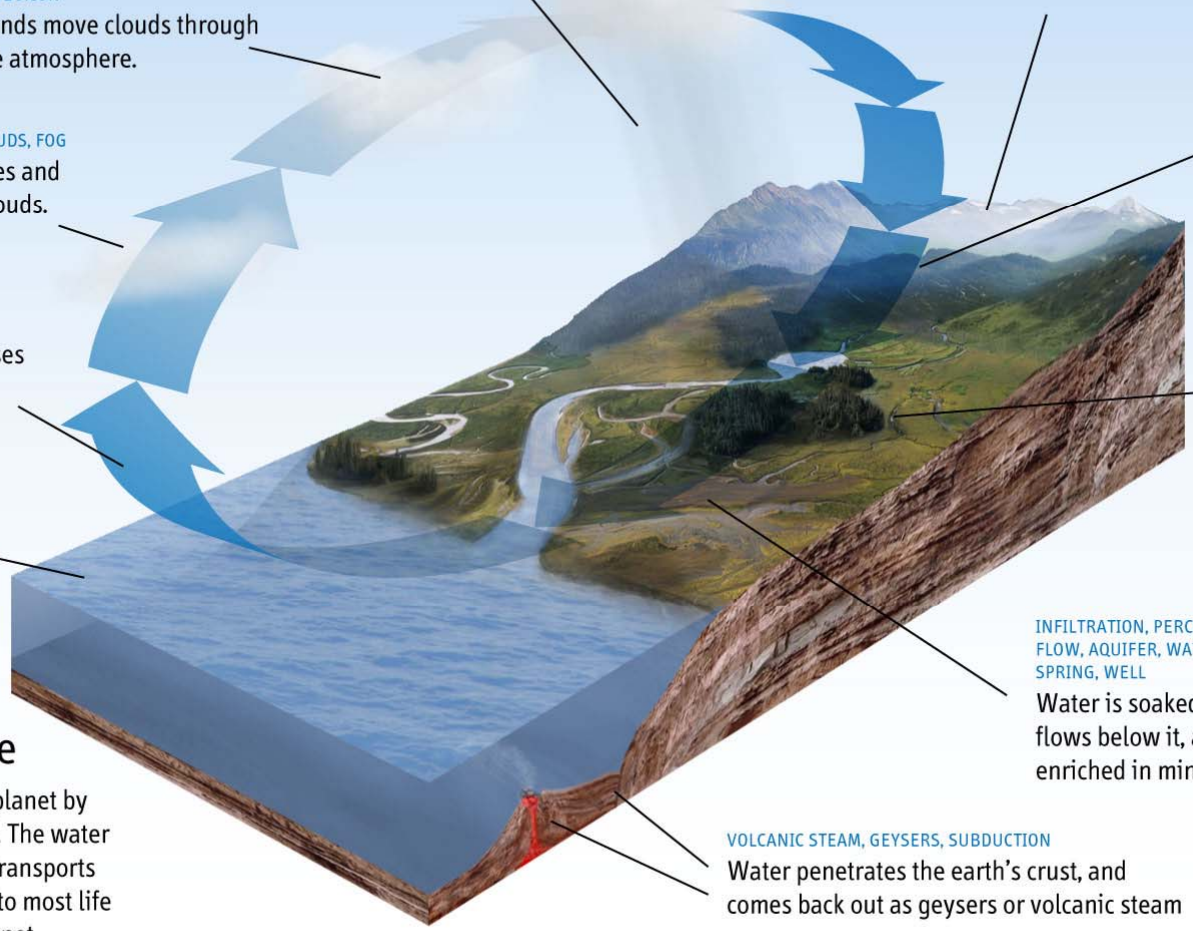
46200 km di rete

(adduzione + distribuzione)

VIVERACQUA
GESTORI IDRICI DEL VENETO

Il ciclo dell'acqua e il bilancio idrologico

IL CICLO DELL'ACQUA



PERCIPITATION, DEPOSITION / DESUBLIMATION
Water droplets fall from clouds as drizzle, rain, snow, or ice.

ACCUMULATION, SNOWMELT, MELTWATER, SUBLIMATION, DESUBLIMATION/DEPOSITION
Snow and ice accumulate, later melting back into liquid water, or turning into vapor.

ADVECTION
Winds move clouds through the atmosphere.

SURFACE RUNOFF, CHANNEL RUNOFF, RESERVOIRS
Water flows above ground as runoff, forming streams, rivers, swamps, ponds, and lakes.

CONDENSATION, CLOUDS, FOG
Water vapor rises and condenses as clouds.

EVAPORATION
Heat from the sun causes water to evaporate.

PLANT UPTAKE, INTERCEPTION, TRANSPIRATION
Plants take up water from the ground, and later transpire it back into the air.

HYDROSPHERE, OCEANS
The oceans contain 97% of Earth's water.

INFILTRATION, PERCOLATION, SUBSURFACE FLOW, AQUIFER, WATER TABLE, SEEPAGE, SPRING, WELL
Water is soaked into the ground, flows below it, and seeps back out enriched in minerals.

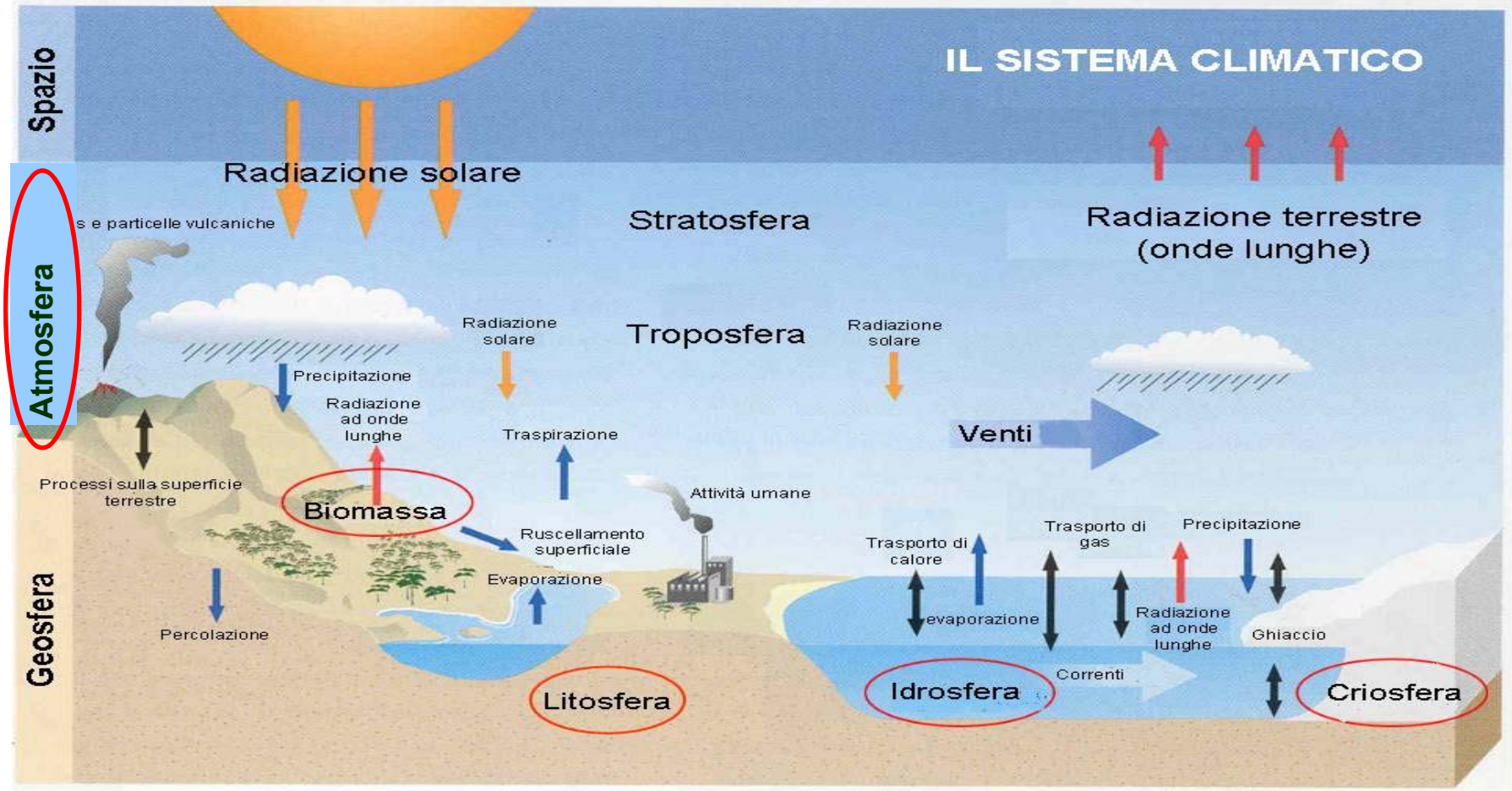
VOLCANIC STEAM, GEYSERS, SUBDUCTION
Water penetrates the earth's crust, and comes back out as geysers or volcanic steam

The Water Cycle

Water moves around our planet by the processes shown here. The water cycle shapes landscapes, transports minerals, and is essential to most life and ecosystems on the planet.

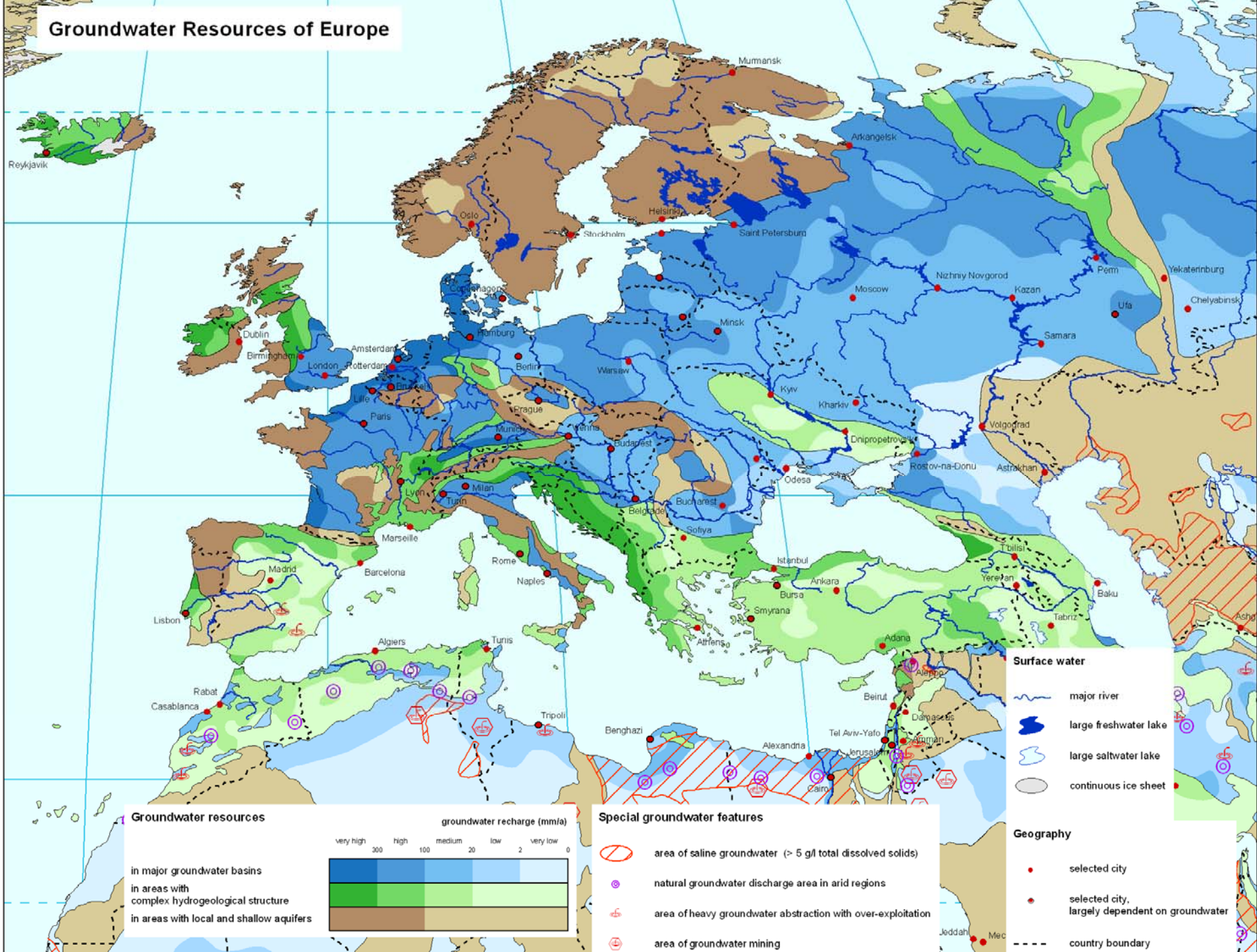
IL CICLO DELL'ACQUA

Il ciclo dell'acqua è solo parte di complesso sistema dinamico a scala planetaria in cui è **la temperatura rappresenta il driver fondamentale**



Il sistema idrologico Veneto

Groundwater Resources of Europe

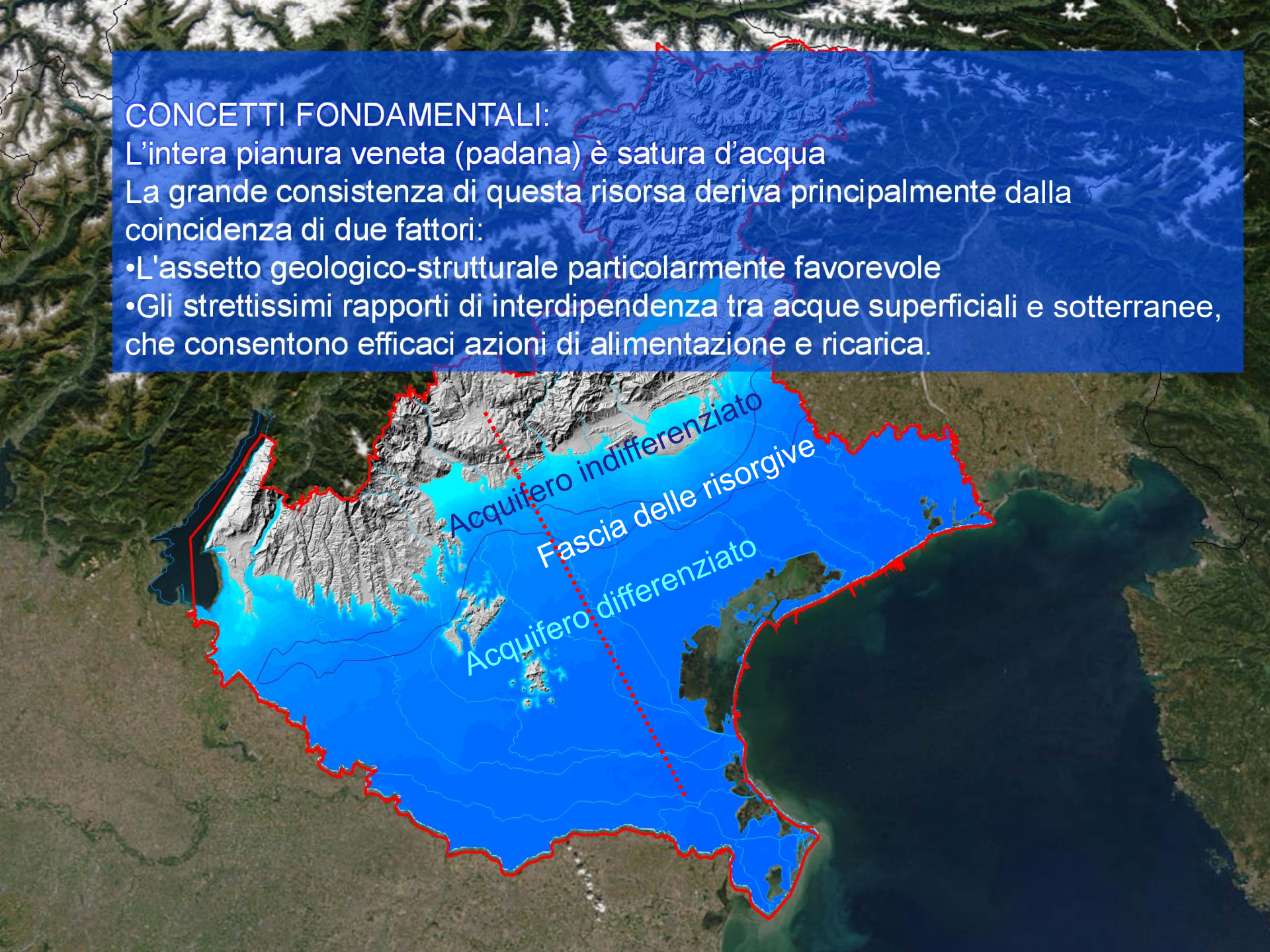


CONCETTI FONDAMENTALI:

L'intera pianura veneta (padana) è satura d'acqua

La grande consistenza di questa risorsa deriva principalmente dalla coincidenza di due fattori:

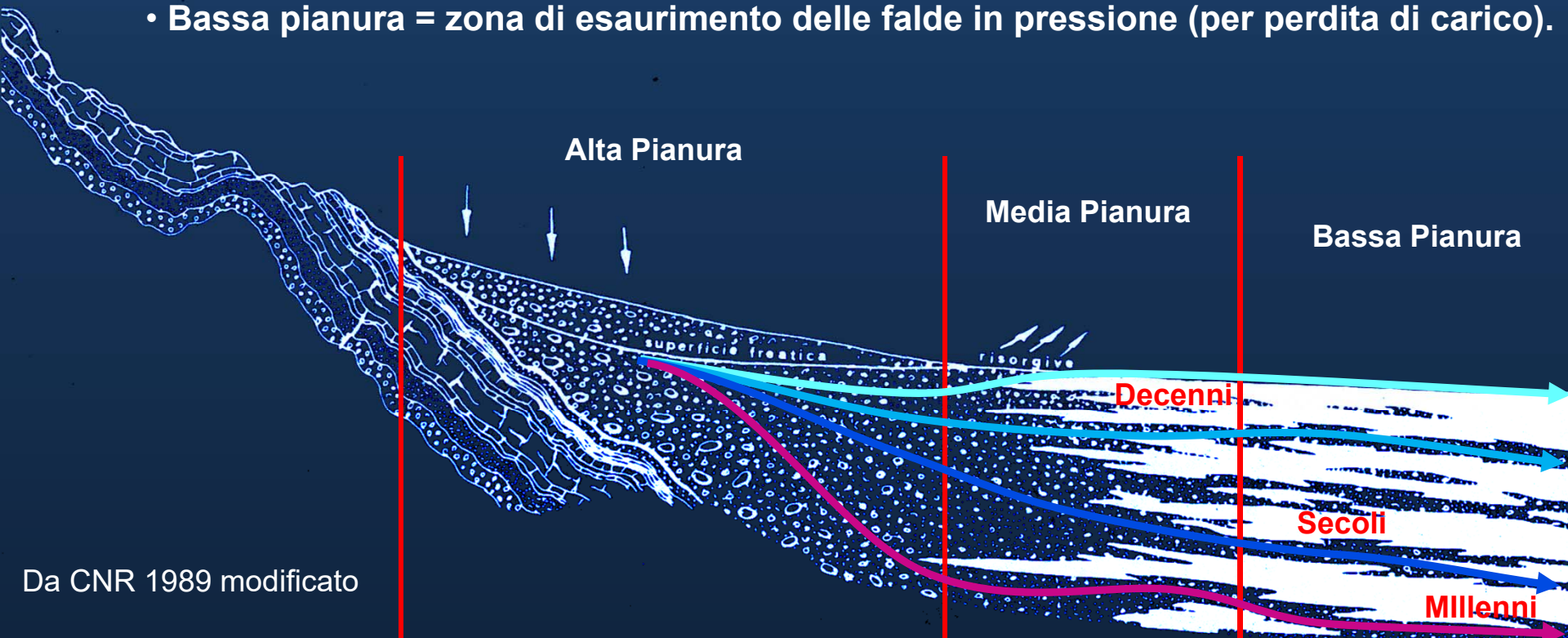
- L'assetto geologico-strutturale particolarmente favorevole
- Gli strettissimi rapporti di interdipendenza tra acque superficiali e sotterranee, che consentono efficaci azioni di alimentazione e ricarica.



Il sistema Idrogeologico Veneto

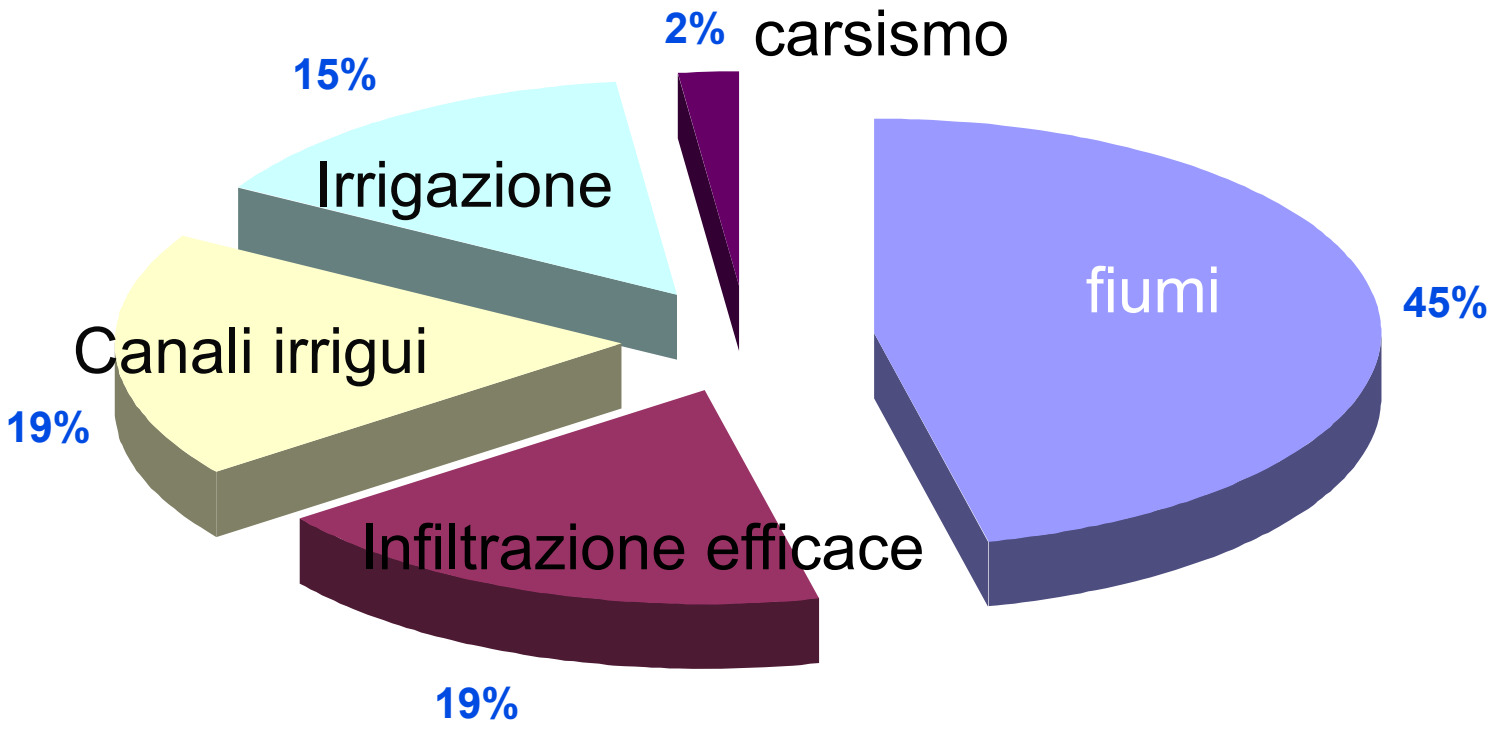
L'area più importante è l'area di ricarica corrispondente all'alta pianura. Essa influisce in modo determinate sull'intero sistema idrogeologico. E' in quest'area che i corsi d'acqua superficiali perdono per infiltrazione gran parte della loro portata.

- **Alta Pianura = acquifero indifferenziato con falde freatica e area di ricarica.**
- **Media Pianura = fascia delle risorgive con acquifero differenziato con falde in pressione.**
- **Bassa pianura = zona di esaurimento delle falde in pressione (per perdita di carico).**

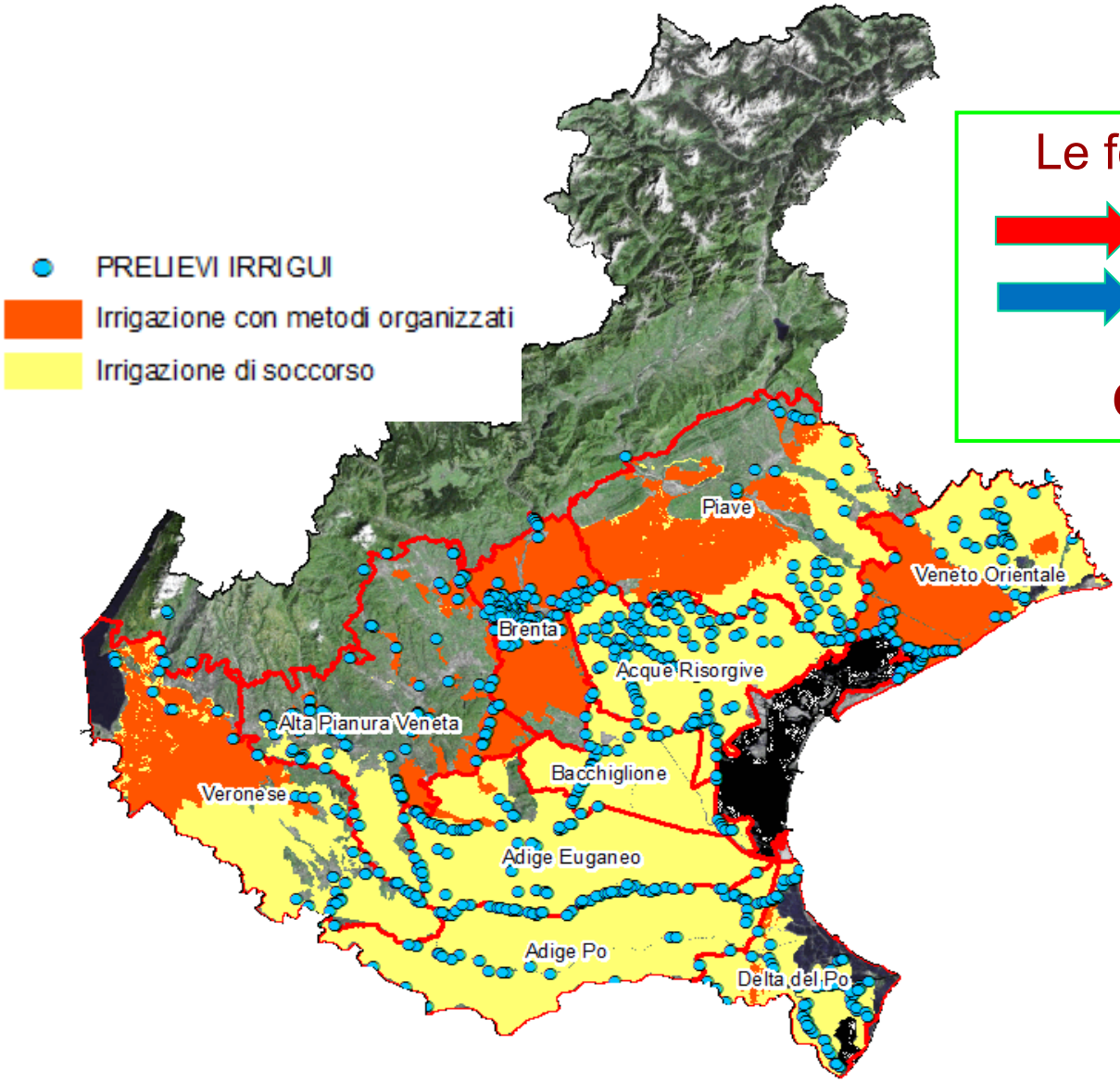


Da CNR 1989 modificato

FATTORI DI ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA SOTTERRANEO



Da CNR 2000 modificato



Le fonti di prelievo sono **714**:

528 superficiali

186 sotterranee

Circa 5.000 ML di m^3

(Fonte dei dati: SIGRIAN)

LO STATO DELLE RISORSE E LE TENDENZE IN ATTO

LE RISORSE DI ACQUE DOLCI IN VENETO:

- **ACQUE SOTTERRANEE**

- **ACQUE SUPERFICIALI (FIUMI e LAGHI)**

- **GHIACCIAI E INNEVAMENTO**

LO STATO DELLE RISORSE

Come misurare lo stato delle risorse?

Temp. +

Neve

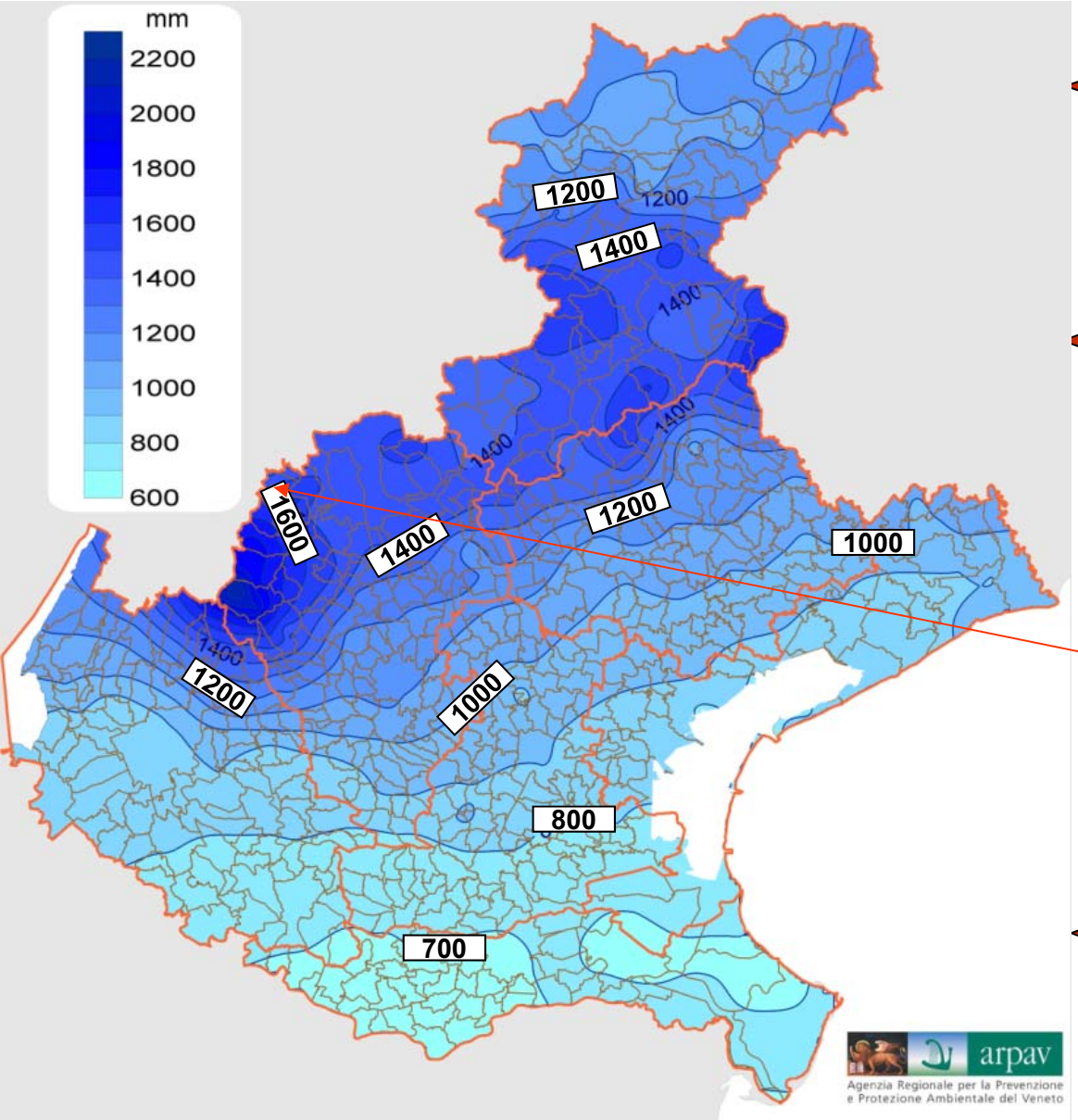
Pioggia

Falda

Portata

Volume Laghi

LE PRECIPITAZIONI



1000 -1100 mm

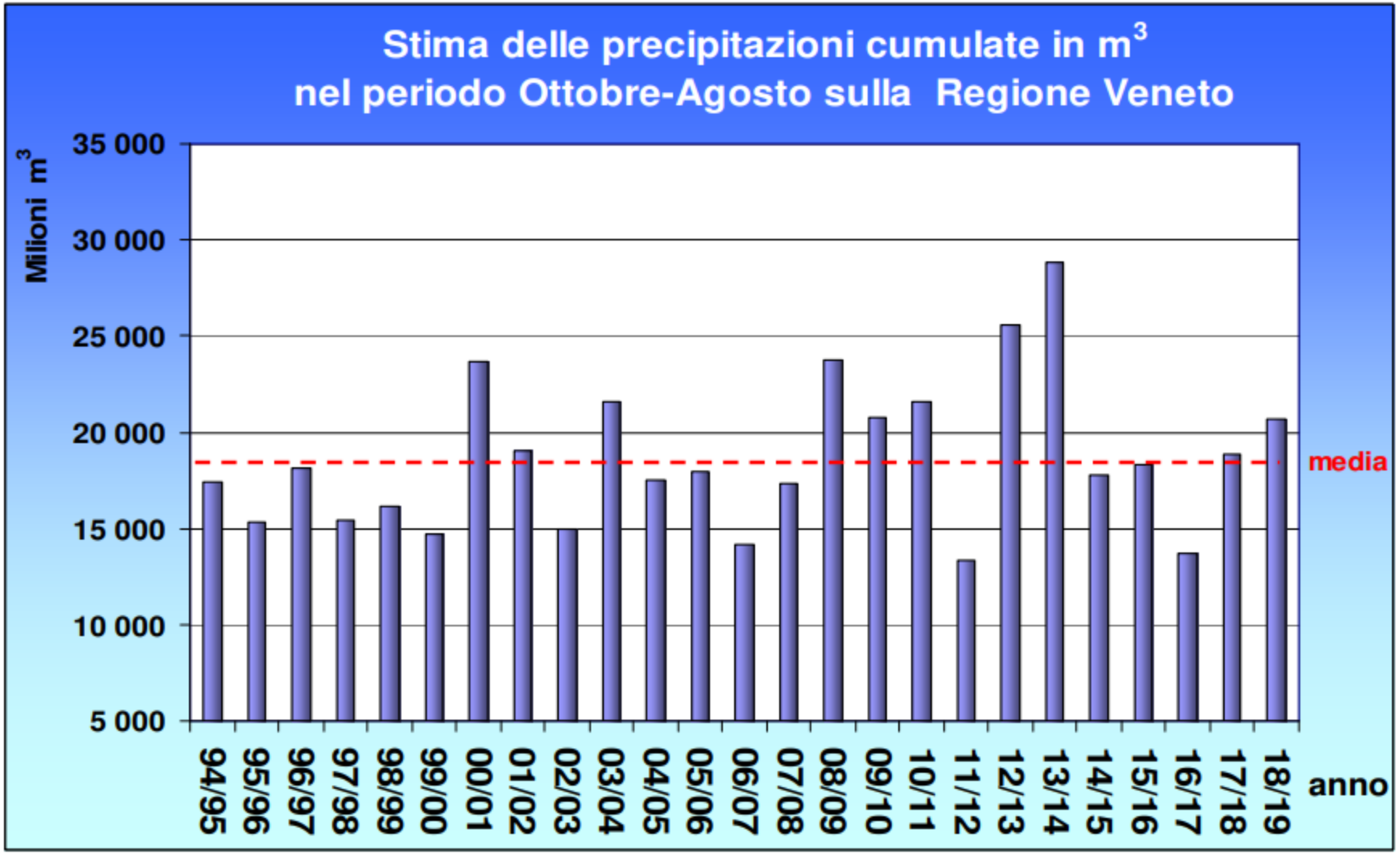
1300 - 1500 mm

PRECIPITAZIONE ANNUA MEDIA 1981-2010

2100 mm

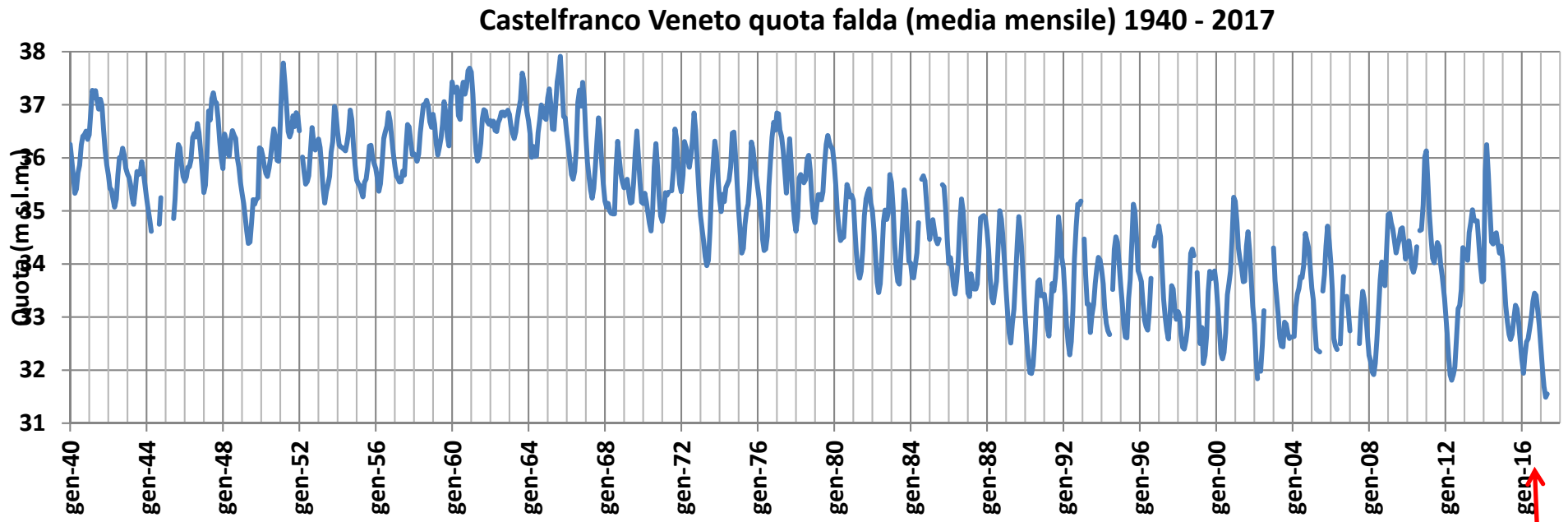
600 - 700 mm

LE PRECIPITAZIONI

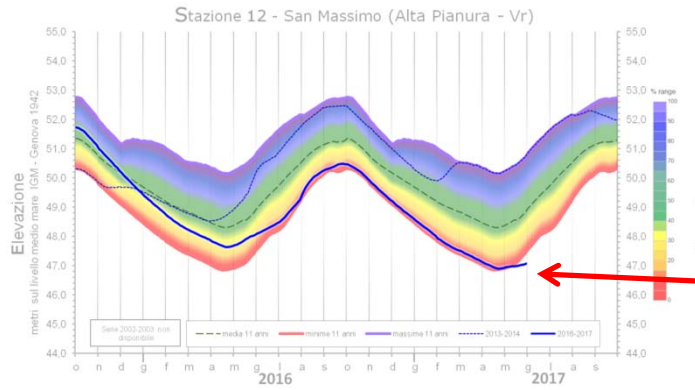


Sono stati utilizzati i dati di circa 160 stazioni pluviometriche di ARPAV, spazializzati con il metodo di Kriging ordinario

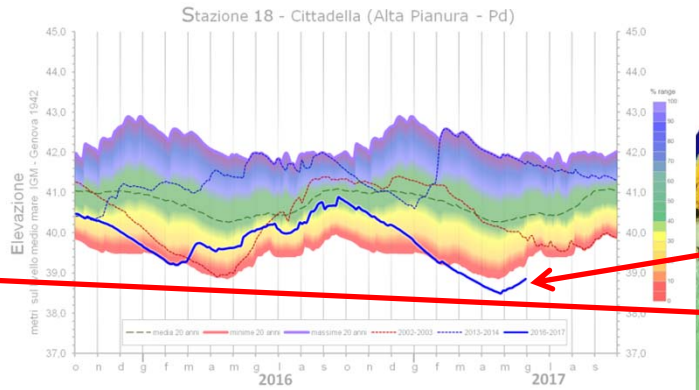
LE ACQUE SOTTERRANEE

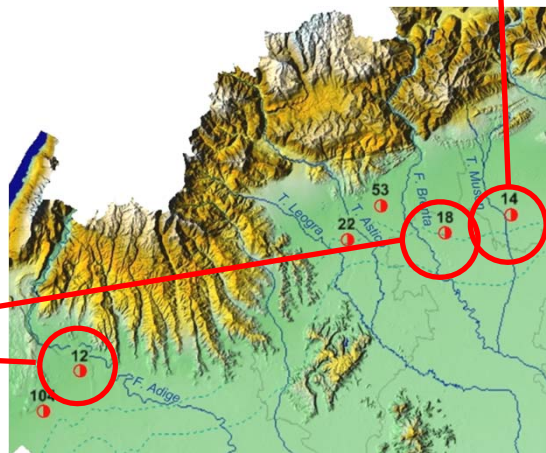


Ultimi 11 anni



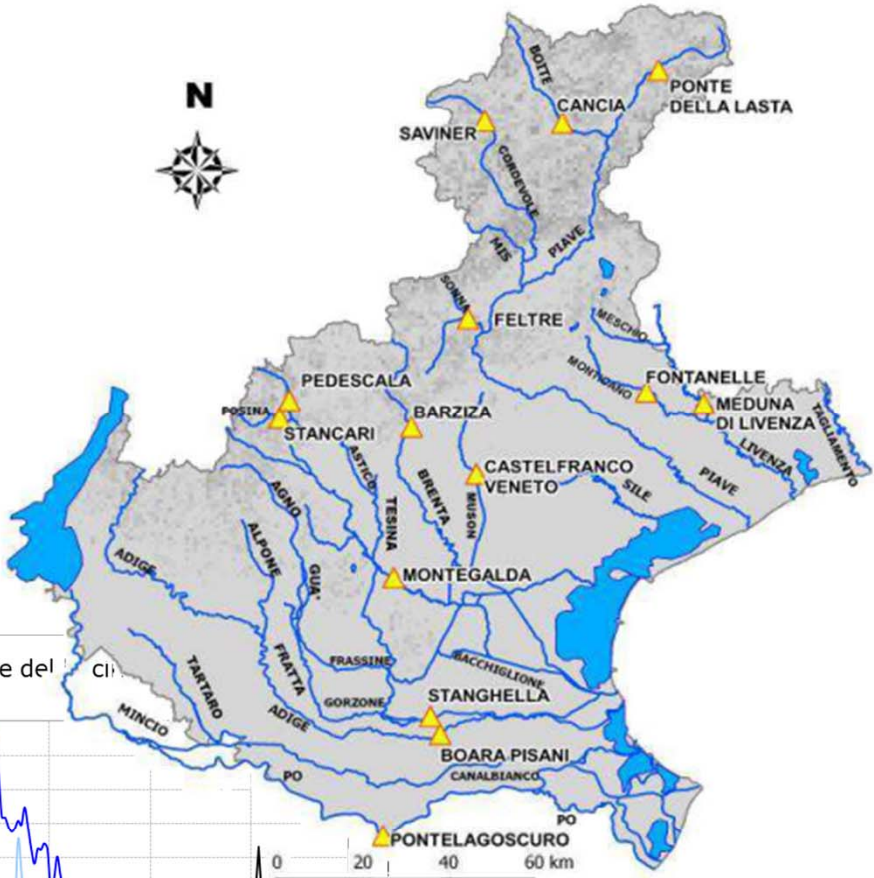
Ultimi 20 anni

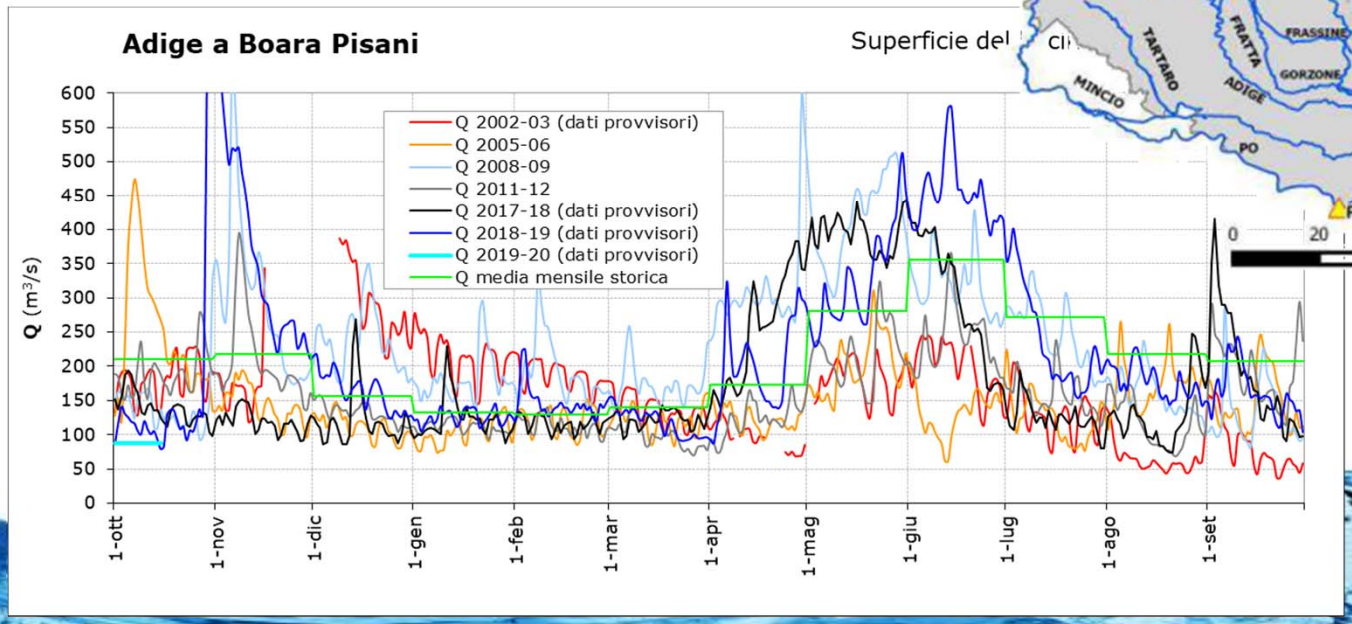




FIUMI

FIUME	PORTATA MEDIA (MC/S)	LUNGHEZZA (KM)	BACINO (KMQ)
PO	1540	652	71000
ADIGE	235	410	12200
PIAVE	125	231	4127
BRENTA	93	174	5840
LIVENZA	85	112	2221
BACCHIGLIONE	30	94	1400
GORZONE	26	70	





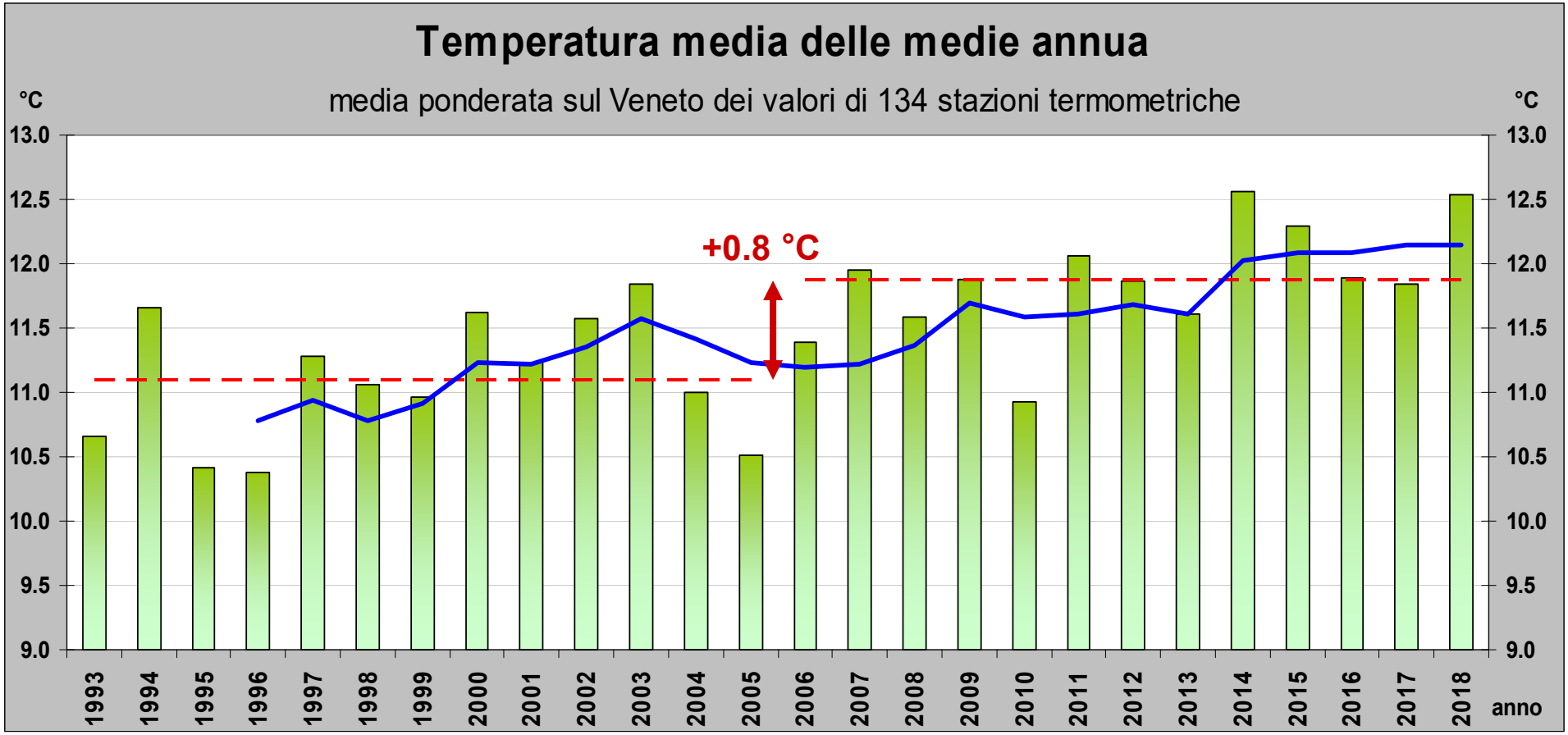
Riduzione della superficie glacializzata e degradazione del permafrost

La superficie glacializzata delle Dolomiti si è ridotta di circa il 49% negli ultimi 100 anni con un'accelerazione della fase di ritiro a partire dal 1980; il permafrost si è ridotto a soli 2,2 km^2

CAMBIAMENTI CLIMATICI
COSA ASPETTARSI PER IL FUTURO?

CAMBIAMENTI CLIMATICI OSSERVATI IN VENETO

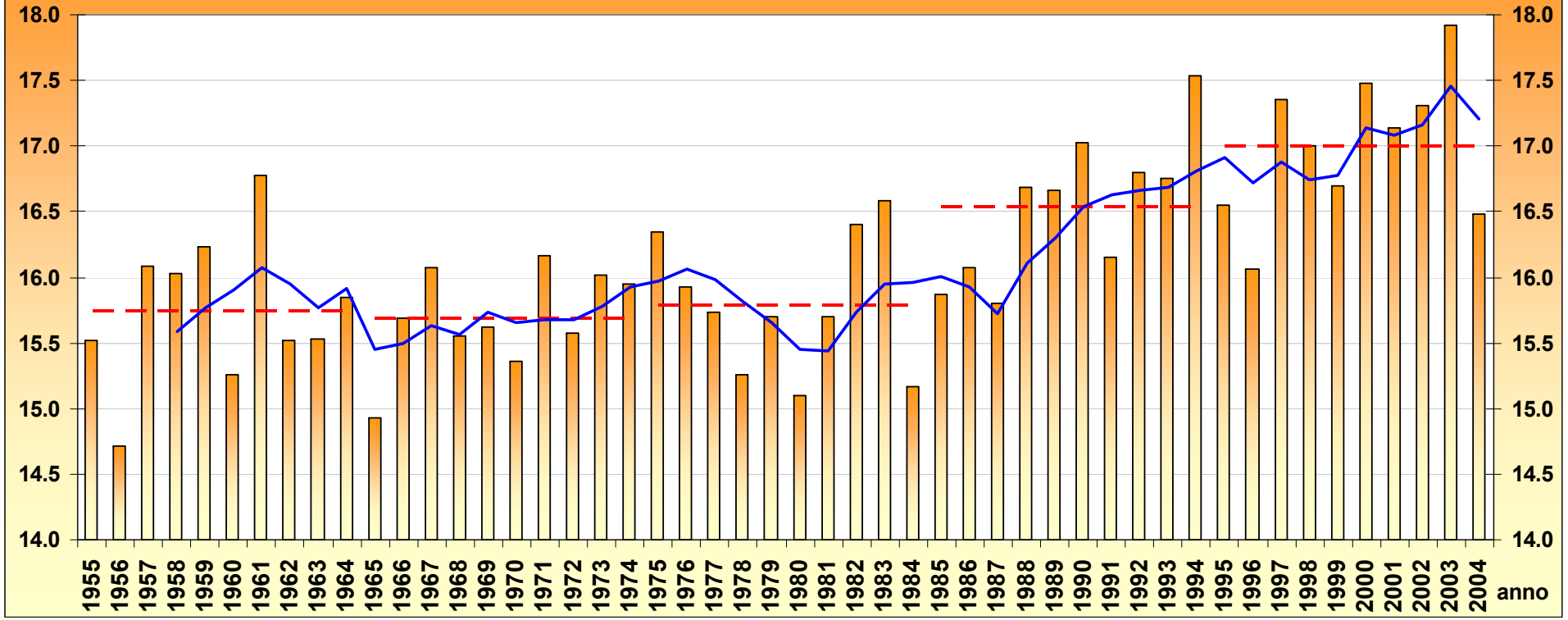
Andamento delle temperature medie negli ultimi 26 anni in Veneto



L'andamento dell'ultimo ventennio delle temperature medie annue registra un trend in deciso aumento (+1.3 ° C in 25 anni).

Temperatura media annua delle massime

media ponderata sul Veneto dei valori di 48 stazioni termometriche



TREND - media su 48 stazioni

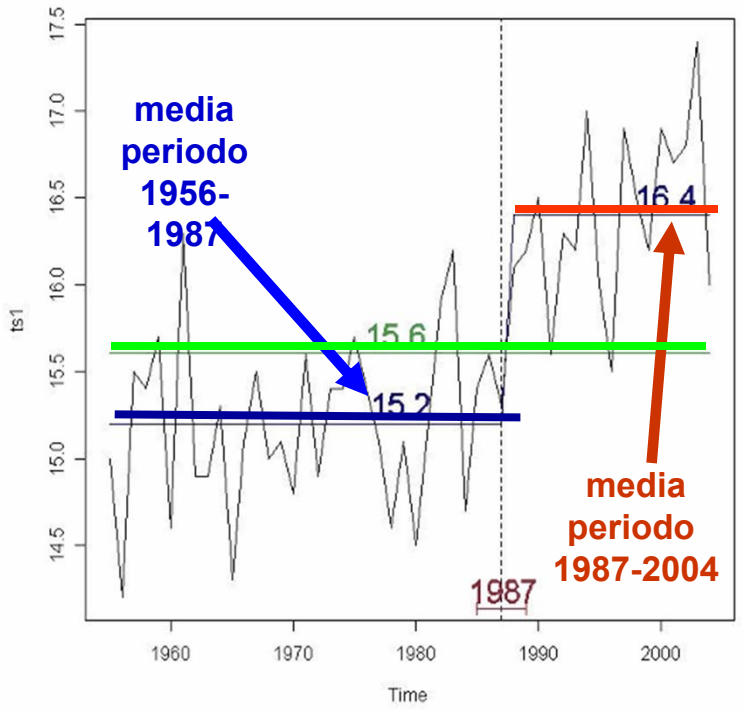
- Tmax anno: +1.8 °C/50 anni
- Tmax primavera: +1.9 °C/50 anni
- Tmax estate: +2.3 °C/50 anni
- Tmax autunno: +0.7 °C/50 anni
- Tmax inverno: +2.3 °C/50 anni

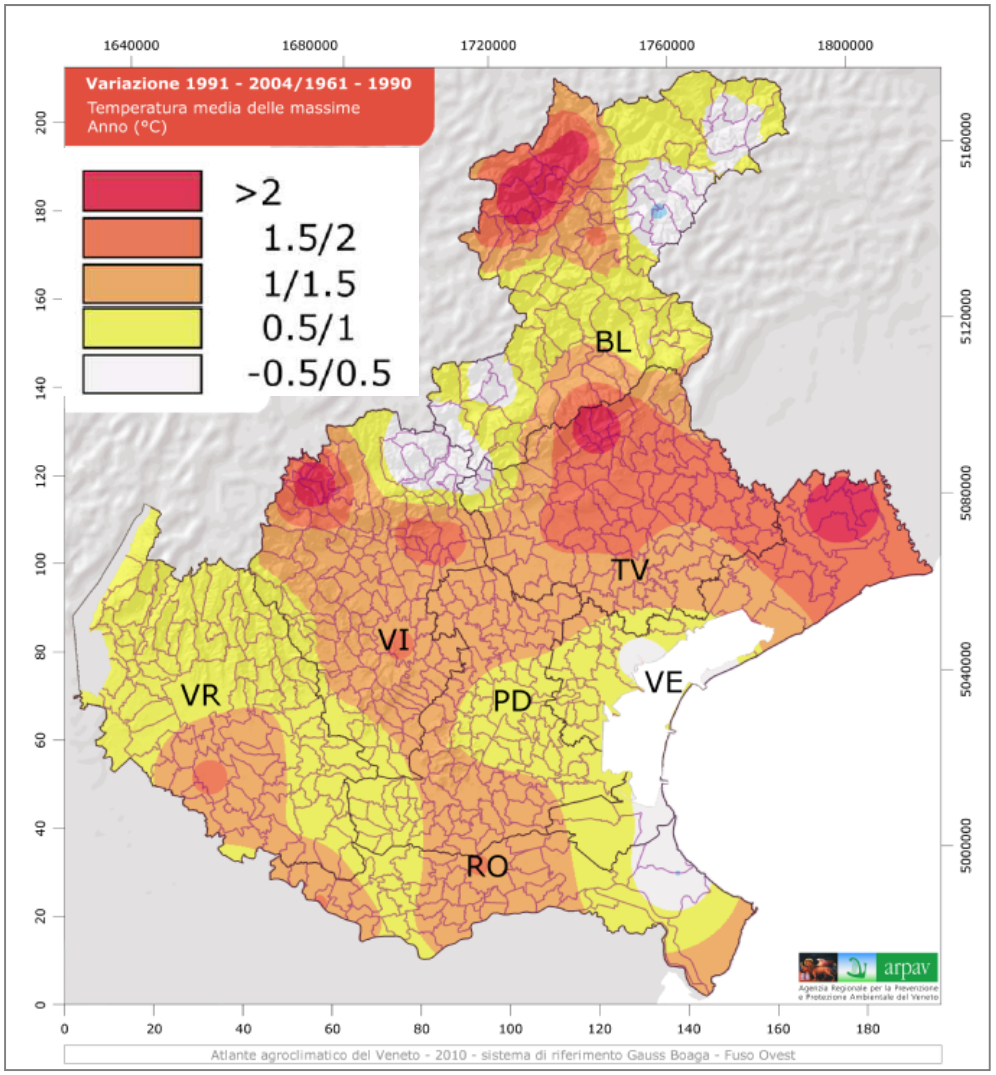
arpav

CAMBIAMENTI CLIMATICI OSSERVATI IN VENETO

TEMPERATURA MASSIMA

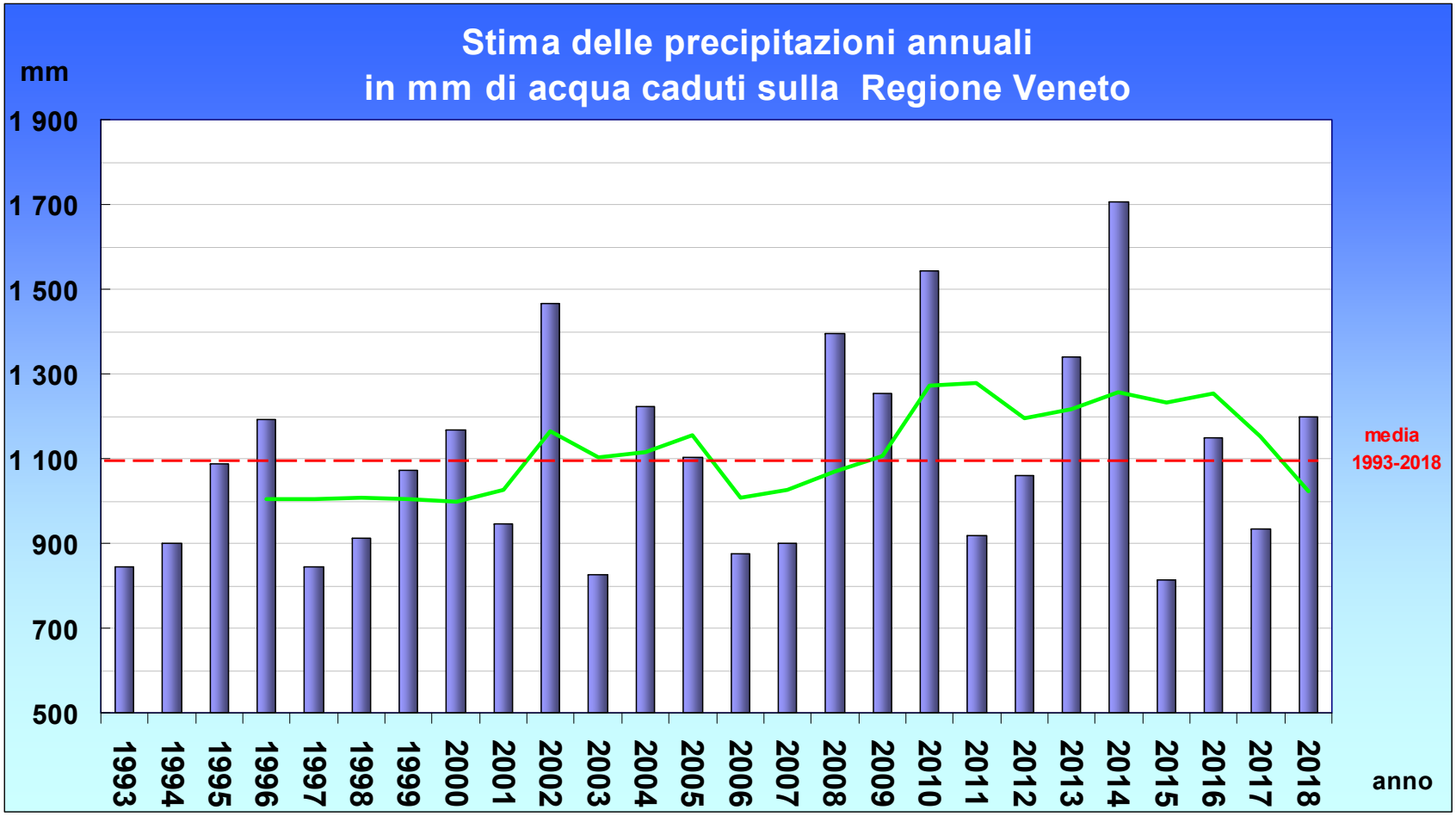
VARIAZIONE DELLA T MAX (°C)
1991 - 2004/1961 – 1990
MEDIA ANNUA





I CAMBIAMENTI CLIMATICI NELLA REGIONE VENETO

- TREND DELLE PRECIPITAZIONI (1993-2017)



Le precipitazioni del 2010 e del 2014 rappresentano dei massimi assoluti, non solo della serie 1993-2017, ma anche degli ultimi 60 anni.

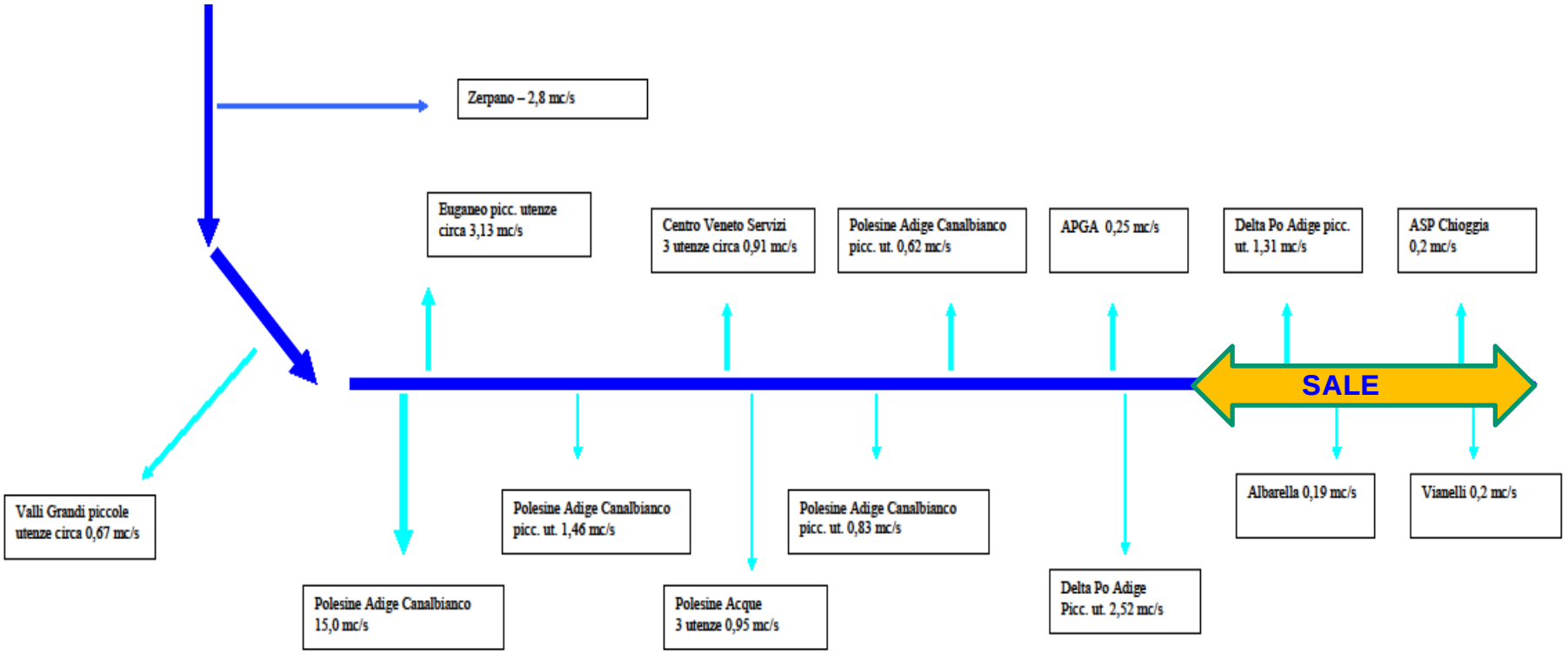
CAMBIAMENTI CLIMATICI OSSERVATI IN VENETO

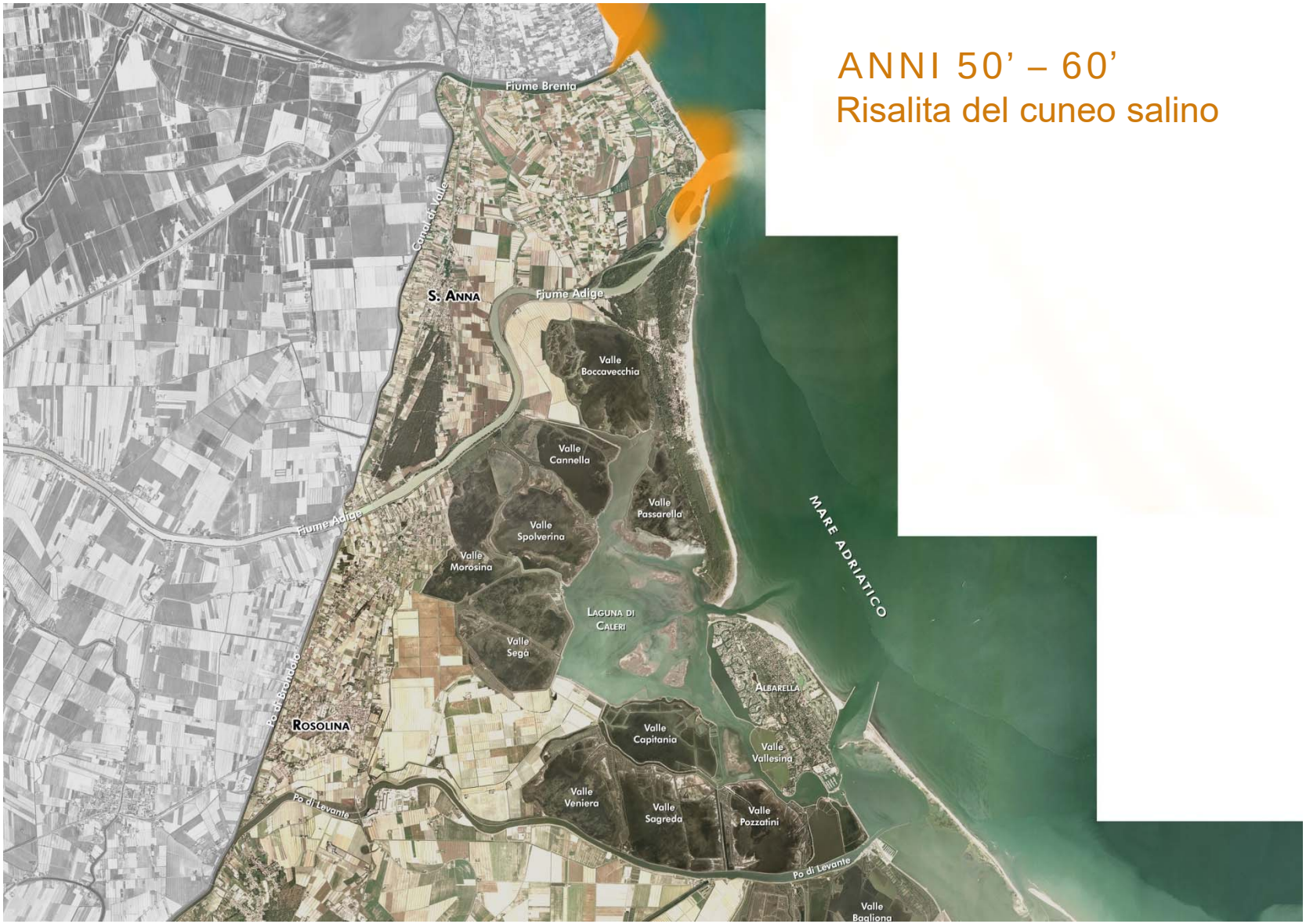
L'estate 2012 ci ha fatto toccare con mano quanto possa essere grave anche da noi il rischio siccità

Fiume Adige – aprile 2017

Fiume Piave - giugno 2017

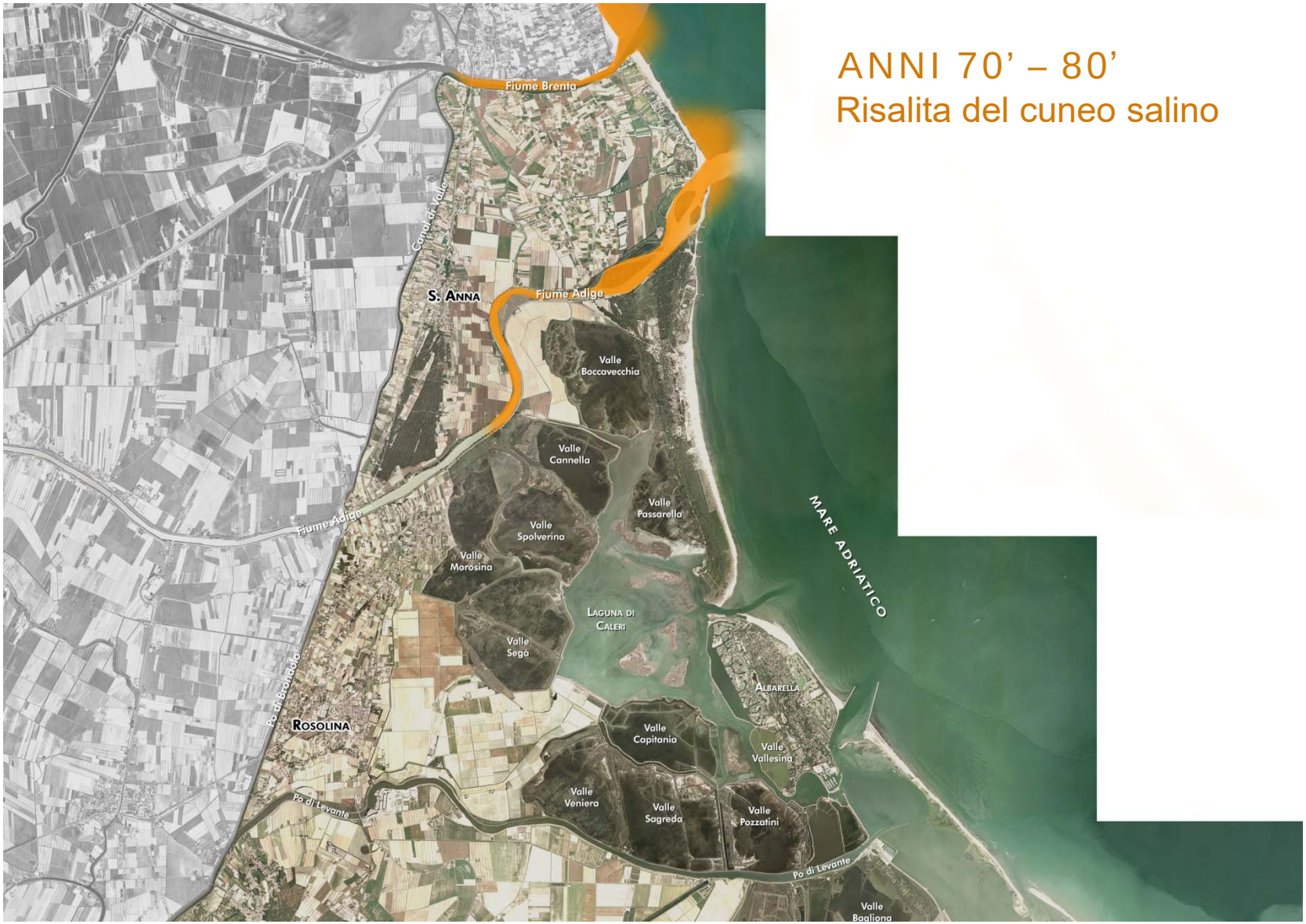
Cosa succede alla foce del fiume Adige per portate inferiori a circa 80 m^3/s





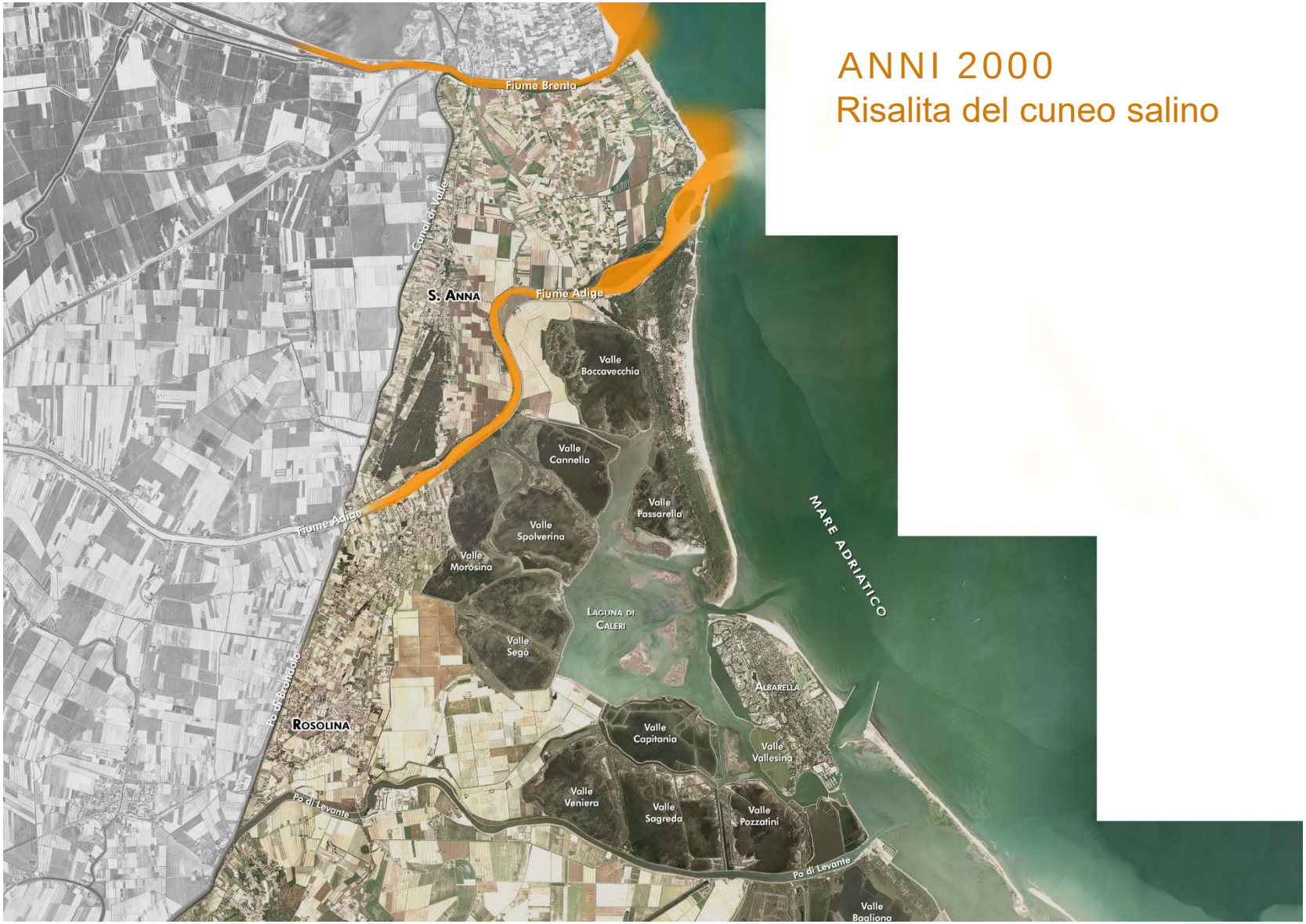
ANNI 50’ – 60’

Risalita del cuneo salino



ANNI 70’ – 80’

Risalita del cuneo salino



ANNI 2000

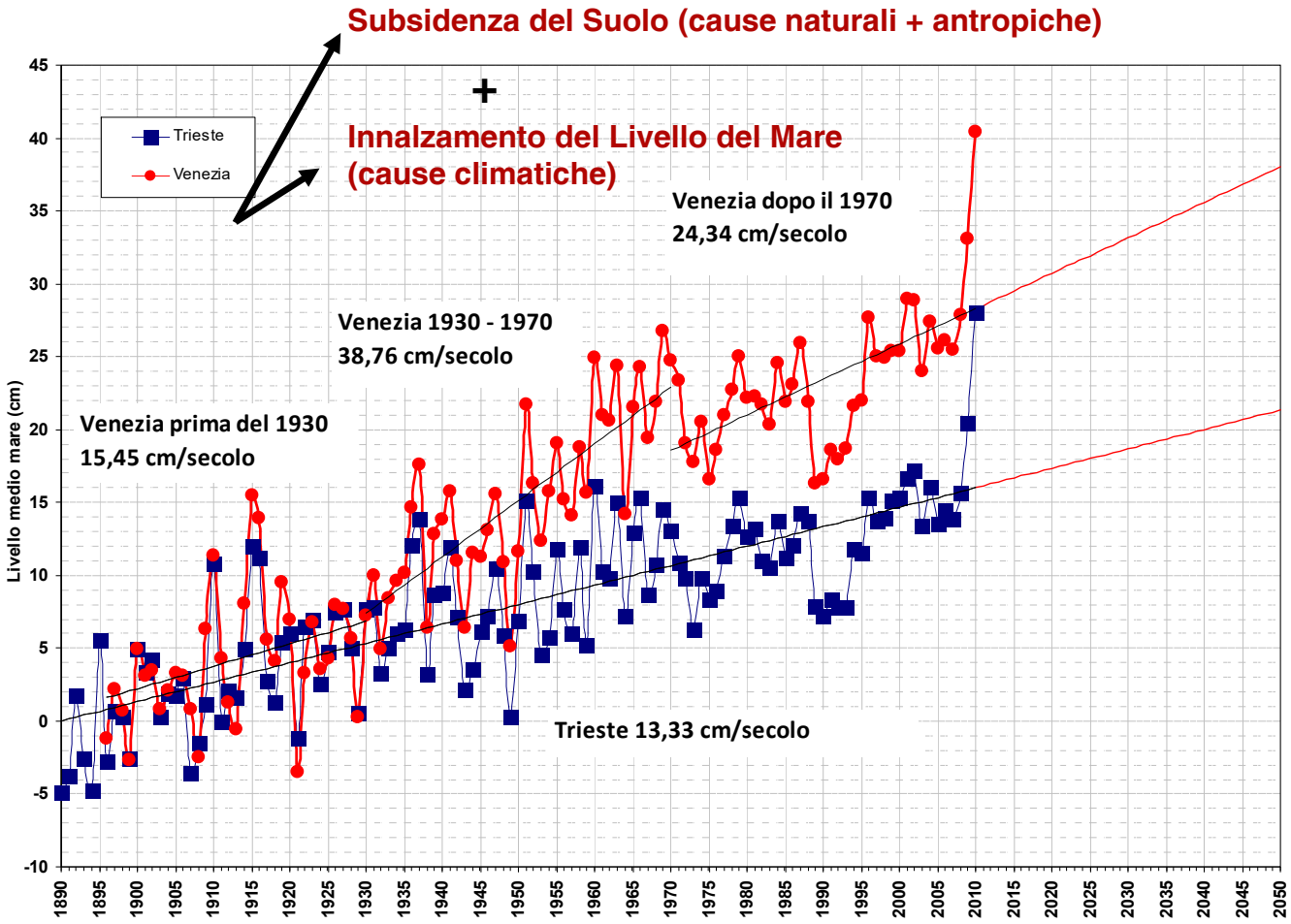
Risalita del cuneo salino

ALCUNI DATI SUL LIVELLO MEDIO DEL MARE IN ALTO ADRIATICO
(con possibili trend futuri) E SULLA SUBSIDENZA DEL DELTA DEL PO

L'innalzamento del livello del mare nell'Adriatico nell'ultimo secolo è stimato in circa 13 cm (riferito a Trieste) ed è inferiore a quello stimato su scala globale per il XX secolo pari a 17 cm

La subsidenza naturale nel Delta del Po è stimata in circa 4 mm/anno

Dal 1950 al 1970 l'abbassamento medio del territorio del Delta del Po è stato di 200 cm, con punte di 300 cm

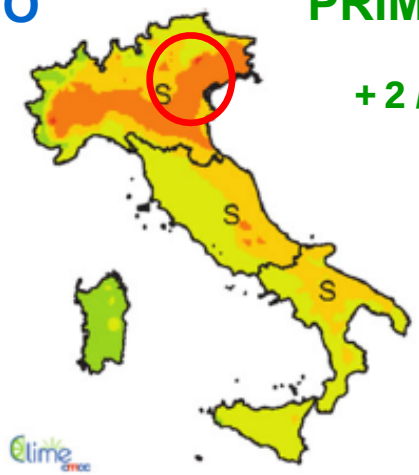


CAMBIAMENTI CLIMATICI PREVISTI

TEMPERATURA

INVERNO

+3°c

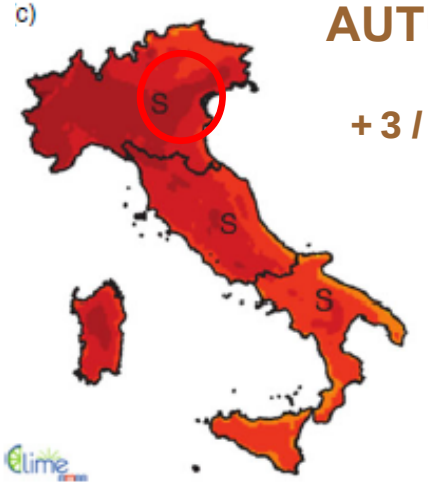


PRIMAVERA

+2 / 3°c

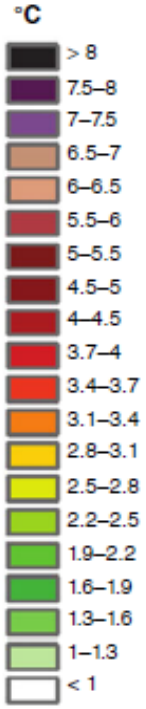
ESTATE

+3 / 4°c



AUTUNNO

+3 / 4°c



(E.Bucchignani et al., 2016)

Medie Tmax ↑

Medie Tmin ↑

Tmax estreme ↑

Ondate di caldo ↑

PROIEZIONI CON COSMO-CLM **2071-2100**

CAMBIAMENTI CLIMATICI PREVISTI

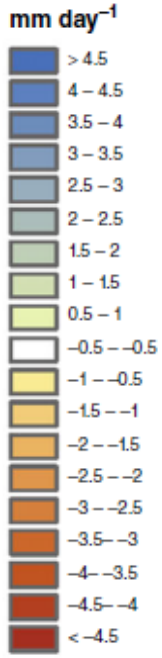
PRECIPITAZIONI

INVERNO

PRIMAVERA

ESTATE

AUTUNNO



- 1 / 2 mm / g

Totali annue	⟷
Totali invernali	↓ (Non sign.)
Totali autunnali	↑ (Non sign.)
Piogge intense	↑ (Alcuni casi)

(E.Bucchignani et al., 2016)

PROIEZIONI CON COSMO-CLM **2071-2100**

…e la tempesta Vaia?

Si è trattato di un evento eccezionale ? SI

Evento pluviometrico con cumulate di magnitudo complessivamente **superiori a quelle del 1966**

Venti di intensità mai sperimentata su scala vasta nelle alpi orientali

©Gianluca Schivo

CONCLUSIONI

I dati dei monitoraggi ARPAV segnalano che le temperature medie dell'aria registrate in Veneto sono in aumento. Tale informazione è coerente sia con i trend registrati a scala continentale che planetaria. Anche se in passato il clima della Terra è cambiato più volte, quello che è nuovo è la ***crescente velocità del cambiamento;***

Tale variazione ha effetto anche nel sistema idrologico i cui effetti più evidenti si traducono con un aumento degli eventi estremi e con una forte riduzione della superfice glacializzata;

L'aumento delle temperature in Veneto inciderà solo in parte nelle disponibilità idriche ma ***porterà ad un aumento degli utilizzi idropotabili, irrigui ed energetici*** *con* ***un aumento dei conflitti già in atto*** *tra gli utilizzi e le esigenze (irrigue, sanitarie, energetiche, paesaggistiche, turistico-ricreative e ambientali).*

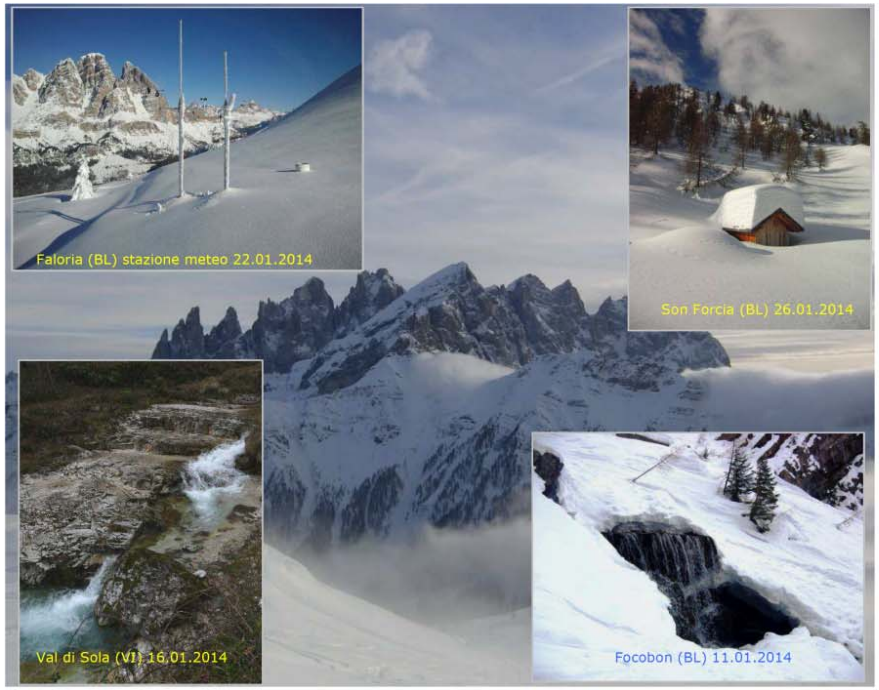
Come si valuta lo stato della

ARPAV
Agenzia Regionale
per la Prevenzione e
Protezione Ambientale
del Veneto

arpav

Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio

RAPPORTO SULLA RISORSA IDRICA IN VENETO



AL 31 GENNAIO 2014

arpav

Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio

- INDICE pag. 1
- Sintesi della situazione pag. 2
- **Precipitazioni** del mese (mm) e bilancio idroclimatico (P-ETP) pag. 3
- **Precipitazioni** del mese medie per bacino idrografico (limitatamente alla parte Veneta) e per l'intero territorio regionale pag. 4
- Stima degli **afflussi** del mese (Mm^3) sul territorio regionale pag. 4
- **Indice SPI** (Standardized Precipitation Index) calcolato sulla base dei dati pluviometrici del periodo 1994 - 2017 e riferito agli ultimi 1, 3, 6 e 12 mesi pag. 5
- **Precipitazioni cumulate** dall'inizio dell'anno idrologico (1° ottobre 2017) medie per bacino idrografico (limitatamente alla parte veneta) e per l'intero territorio regionale pag. 6
- Stima degli **afflussi** (Mm^3) dall'inizio dell'anno idrologico (1° ottobre 2017) pag. 7
- Dati mensili di precipitazione riferiti alle zone di allerta in cui è suddiviso il territorio regionale pag. 7
- Andamento delle precipitazioni ed indice SPI medio zonale riferiti a ciascuna delle zone di allerta in cui è suddiviso il territorio regionale pag. 8
- Condizioni di **innevamento** delle Dolomiti e Prealpi Venete pag. 16
- **Equivalente in acqua** del manto nevoso per il bacino del Piave pag. 17
- Situazione del **Lago di Garda** pag. 18
- **Volumi invasati** nei principali serbatoi del Veneto pag. 19
- Situazione **acque sotterranee** pag. 20
  - livelli di falda per alcune delle stazioni di monitoraggio maggiormente rappresentative della pianura veneta pag. 21
- Situazione dei **corsi d'acqua** pag. 25
  - diagrammi delle portate medie giornaliere negli anni idrologici 2002-03, 2005-06, 2008-09, 2011-12, 2015-16 e 2016-17 confrontati con il periodo corrente pag. 26
- **Temperatura giornaliera** rilevata su quattro stazioni di monitoraggio rappresentative dell'area montana e di pianura pag. 31

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

SERVIZIO CENTRO SERVIZI IDROGEOLOGICI
Dipartimento Regionale per la sicurezza del territorio