



Le reti e le misure in Alto Adige

Situazione attuale e sviluppi futuri



Padova, 30.05.2024



Roberto Dinale, Stefan Ghetta, Rudi Nadalet



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto

Giornata di Studio
La misura idrologica nel Nordest

Organizzazione e compiti

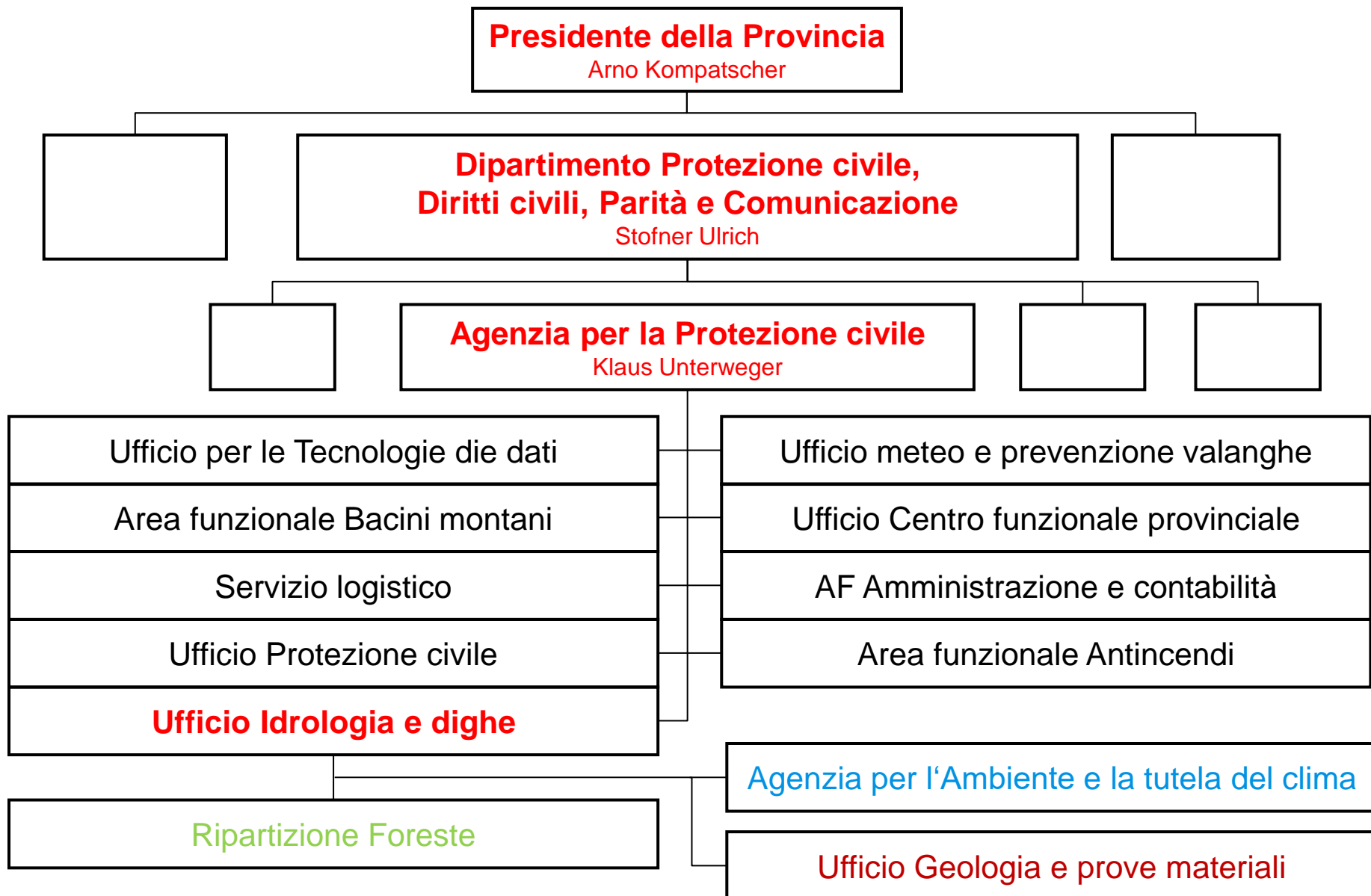
Reti e misure

Modelli e prodotti

Rinnovo stazione idrometrica Funes

Conclusioni e prospettive

Organigramma



Compiti istituzionali

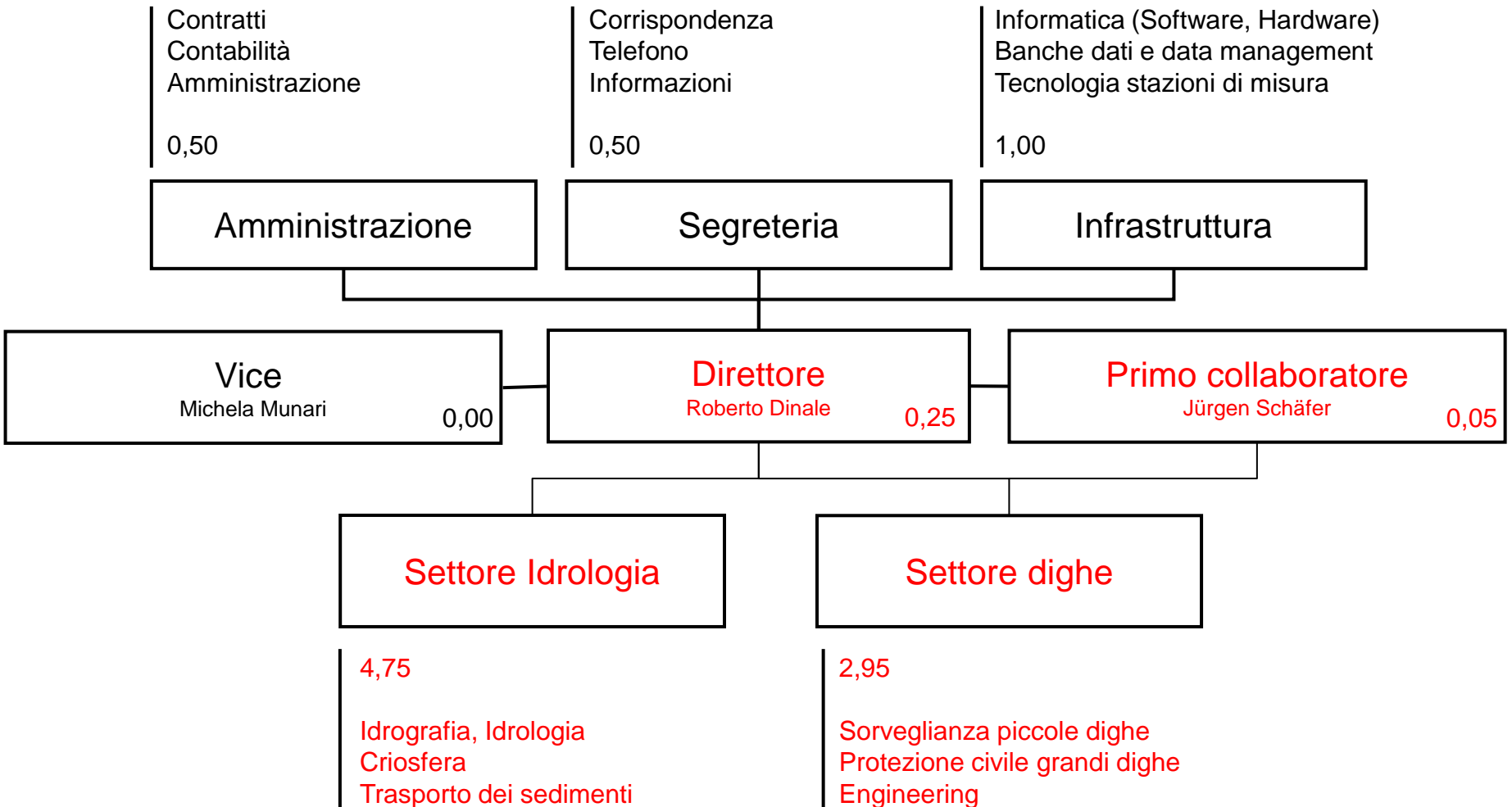
LEGGE PROVINCIALE 26 maggio 1976, n. 18

Art. 3, comma 2

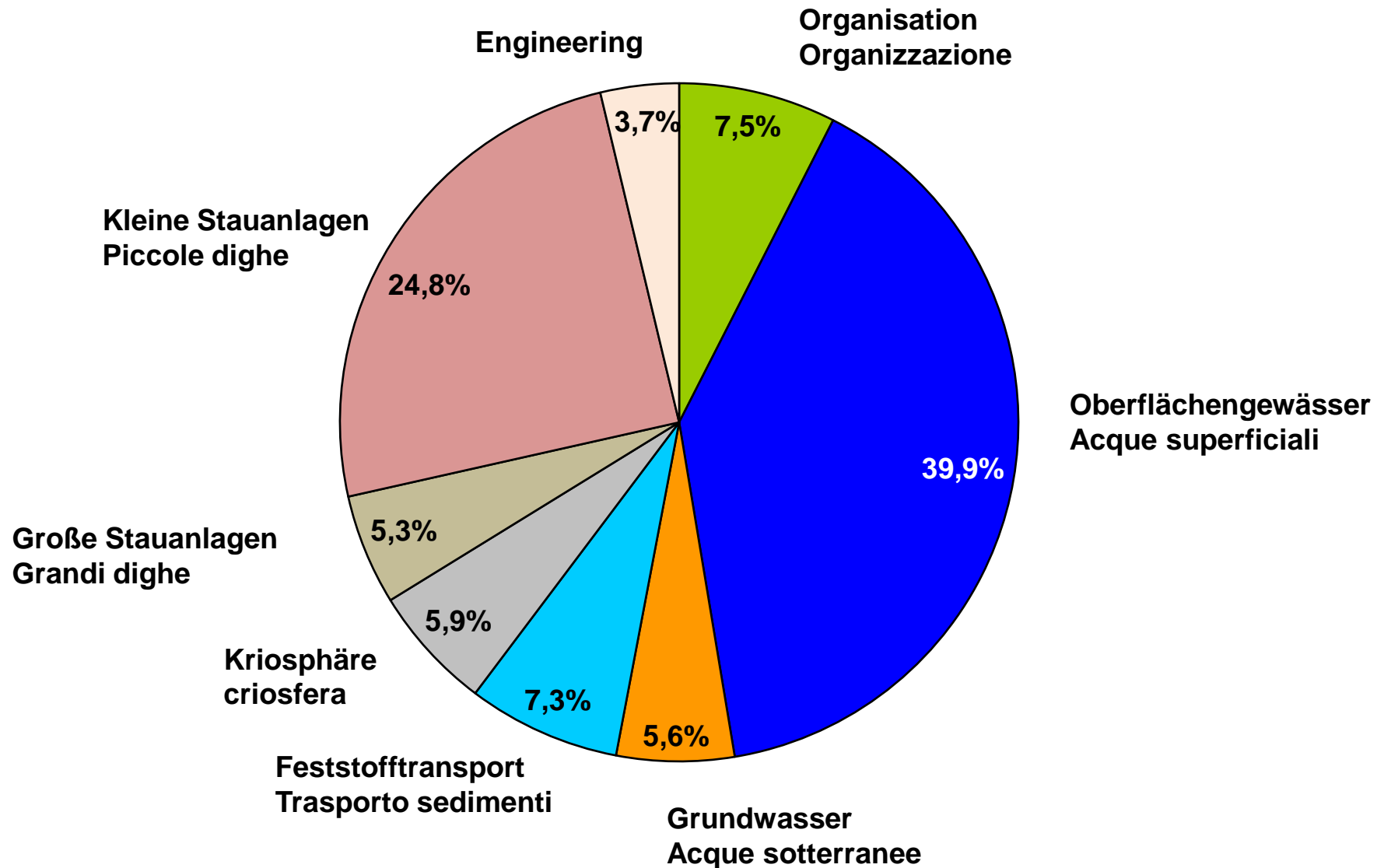
L'Ufficio Idrologia e dighe dell'Agenzia per la Protezione civile ha il compito di **rilevare i dati, svolgere le analisi ed elaborare i prodotti di idrologia quantitativa necessari allo sviluppo sostenibile e alla protezione dalle piene della Provincia autonoma di Bolzano.**

L'Ufficio svolge inoltre, ai sensi della legge provinciale 14 dicembre 1990, n. 21, e successive modifiche, **tutte le attività di competenza provinciale volte a garantire la sicurezza degli sbarramenti di ritenuta e degli invasi idrici artificiali**, assicurando in tal modo l'incolumità delle popolazioni e la protezione dei territori posti a valle di tali opere

Organizzazione Ufficio Idrologia e dighe



Ambiti di competenza



Organizzazione e compiti

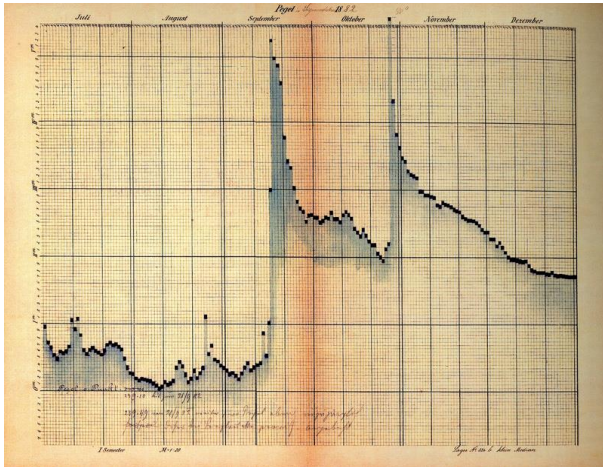
Reti e misure

Modelli e prodotti

Rinnovo stazione idrometrica Funes

Conclusioni e prospettive

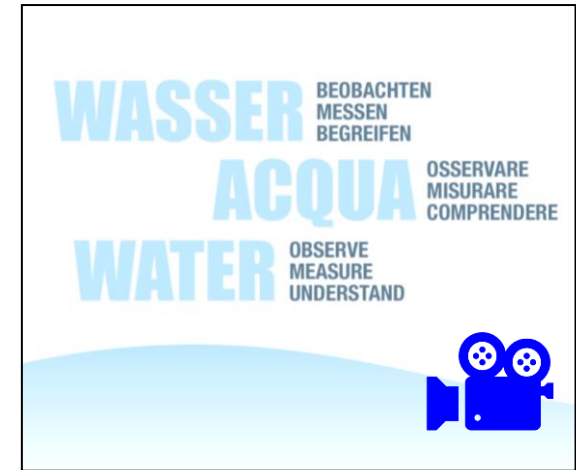
Excursus storico



Idrogramma piena a Ponte Adige, 1882



Stazione idrometrica di Tel, 1930



Rinnovo della rete FESR

Österreichisch-Ungarische Monarchie
k.u.k. hydrographisches Central Bureau

Provincia autonoma di Bolzano - Alto Adige

Ufficio idrografico

Ufficio Idrologia e dighe

Agenzia per la Protezione civile



1918

1946

1976

2016

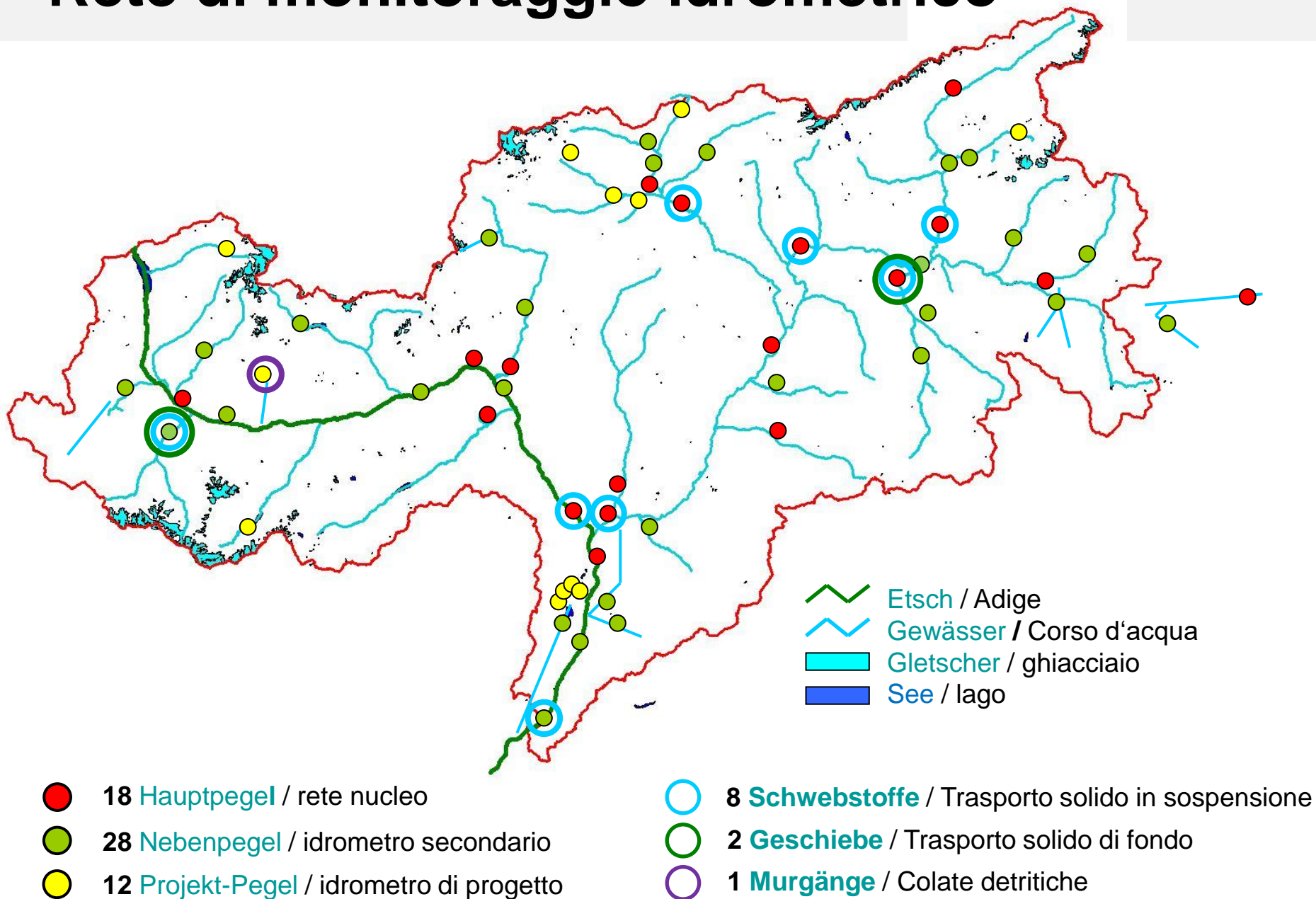
2020

Regno d'Italia

Repubblica italiana

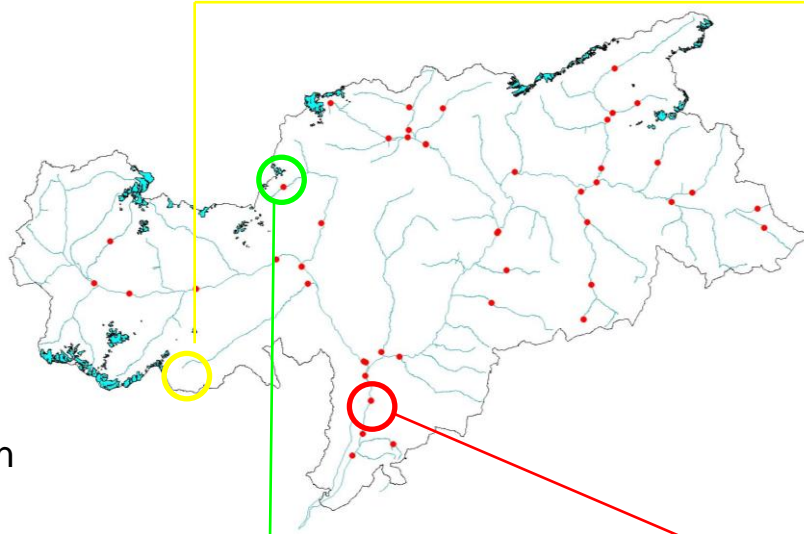
Servizio Idrografico italiano
Sezione di Venezia (Magistrato alle Acque)

Rete di monitoraggio idrometrico



Stazioni idrometriche

Weißbrunnferner
Ghiacciaio di Fontana Bianca
2 km²

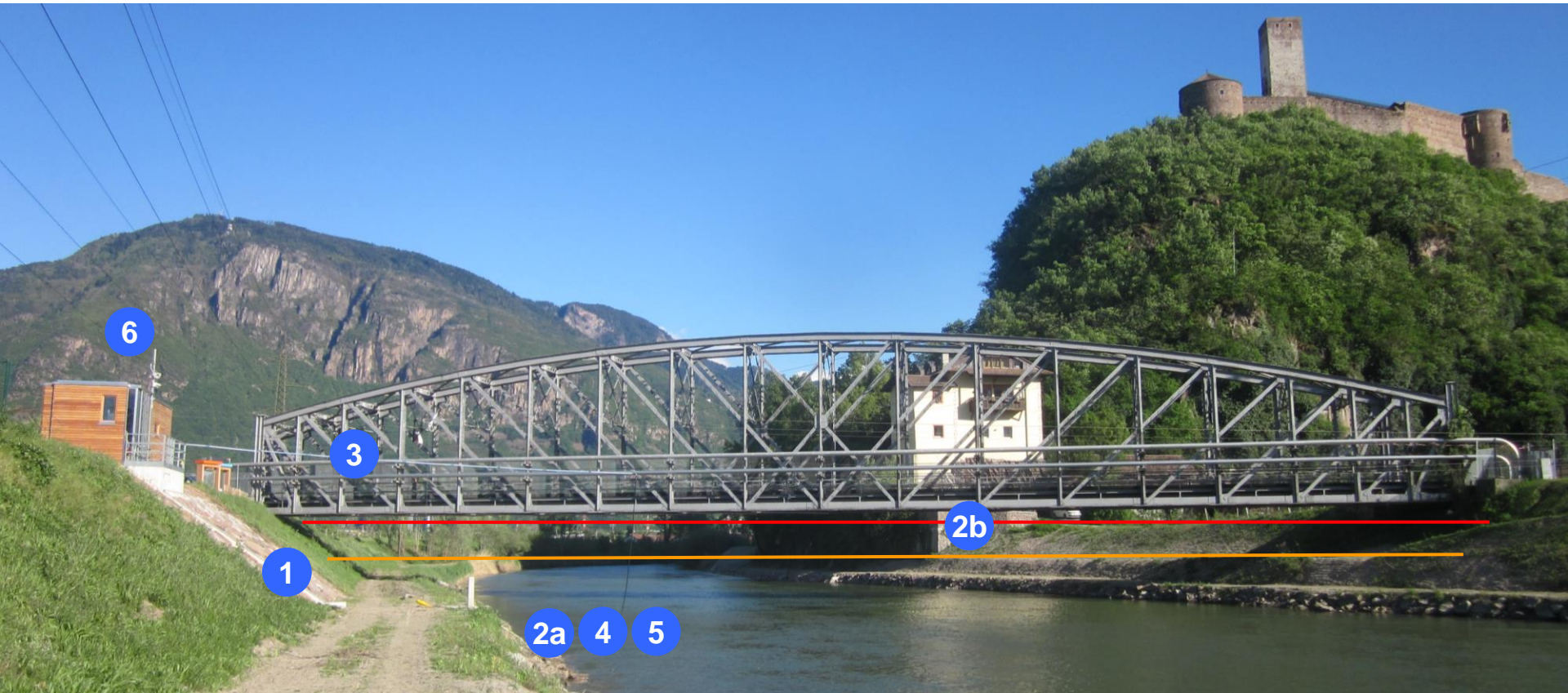


Eschbaum
Pfeldererbach / Rio Plan
70 km²



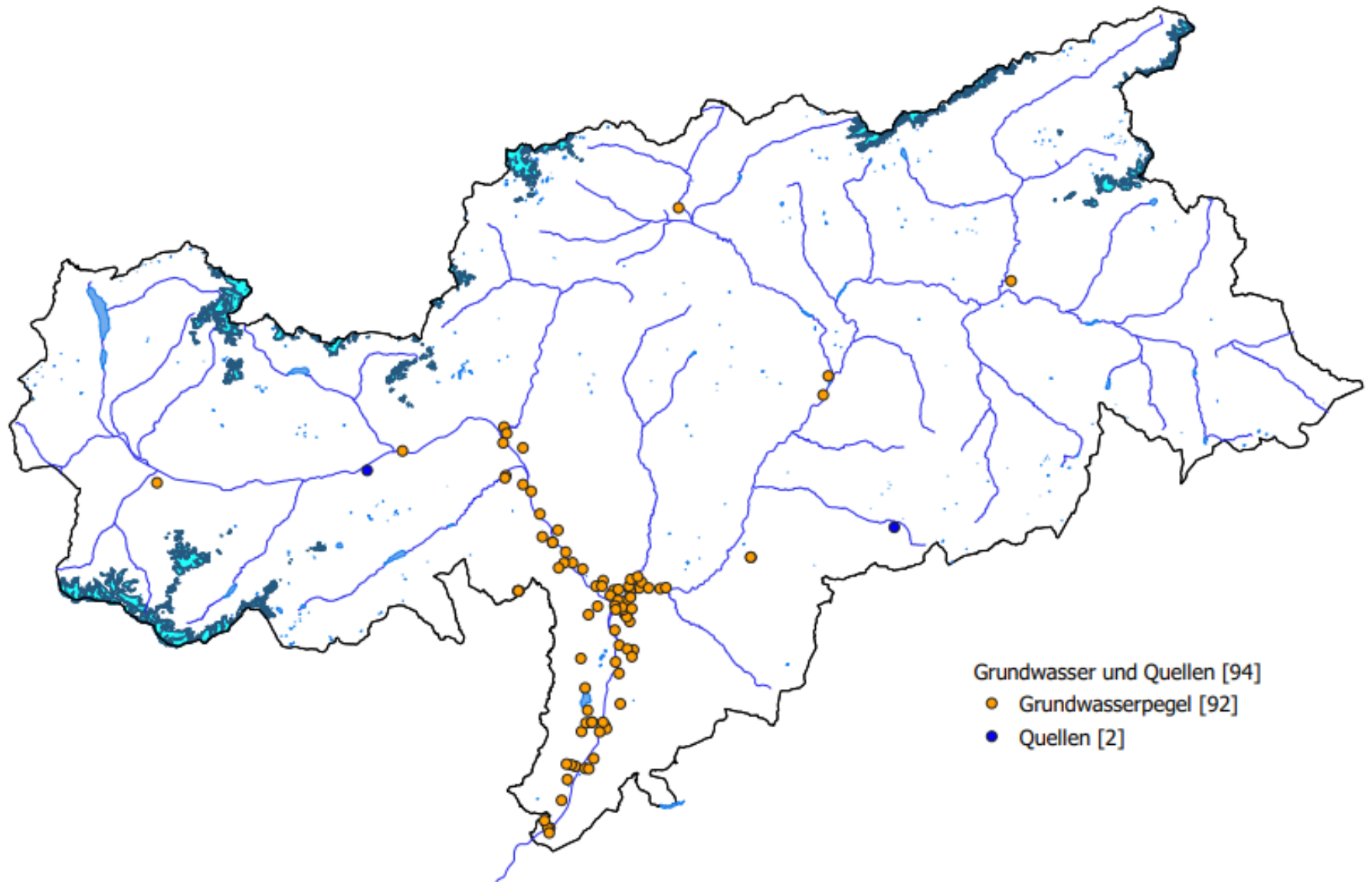
Etsch / Adige
Branzoll / Bronzolo
6900 km²

Stazione rete nucleo

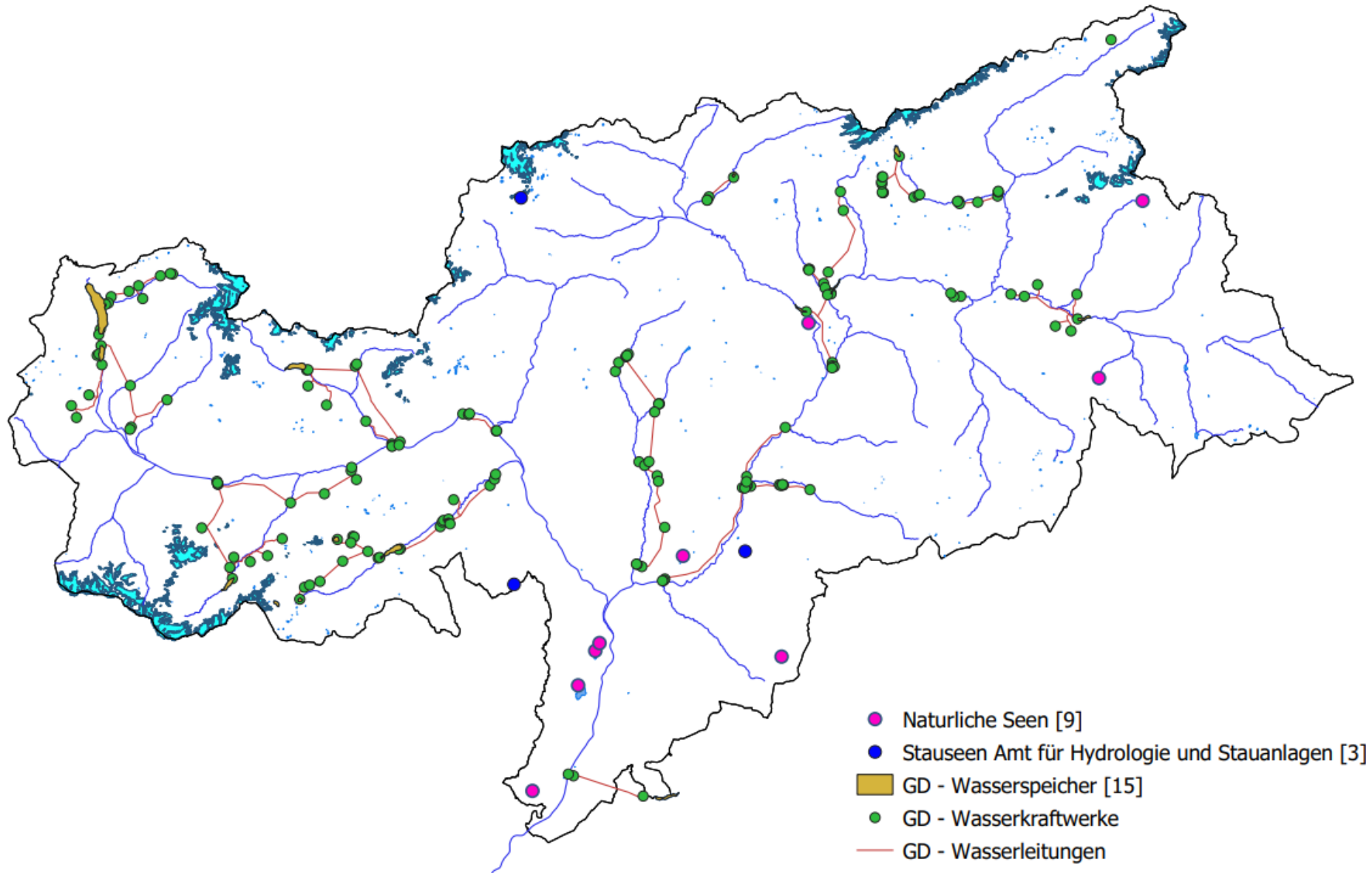


- | | | | |
|----|----------------------------------|---|--|
| 1 | Pegellatte / asta idrometrica | 4 | Horizontales ADP / ADP orizzontale |
| 2a | Drucksensor / sonda di pressione | 5 | Trübungsmessonde / Torbidimetro |
| 2b | Radarsensor / sensore radar | 6 | Redundante Echtzeit Datenübertragung |
| 3 | Hydrometrische Seilkrananlage | | trasmissione dati real time ridondante |
| | teleferica idrometrica | | |

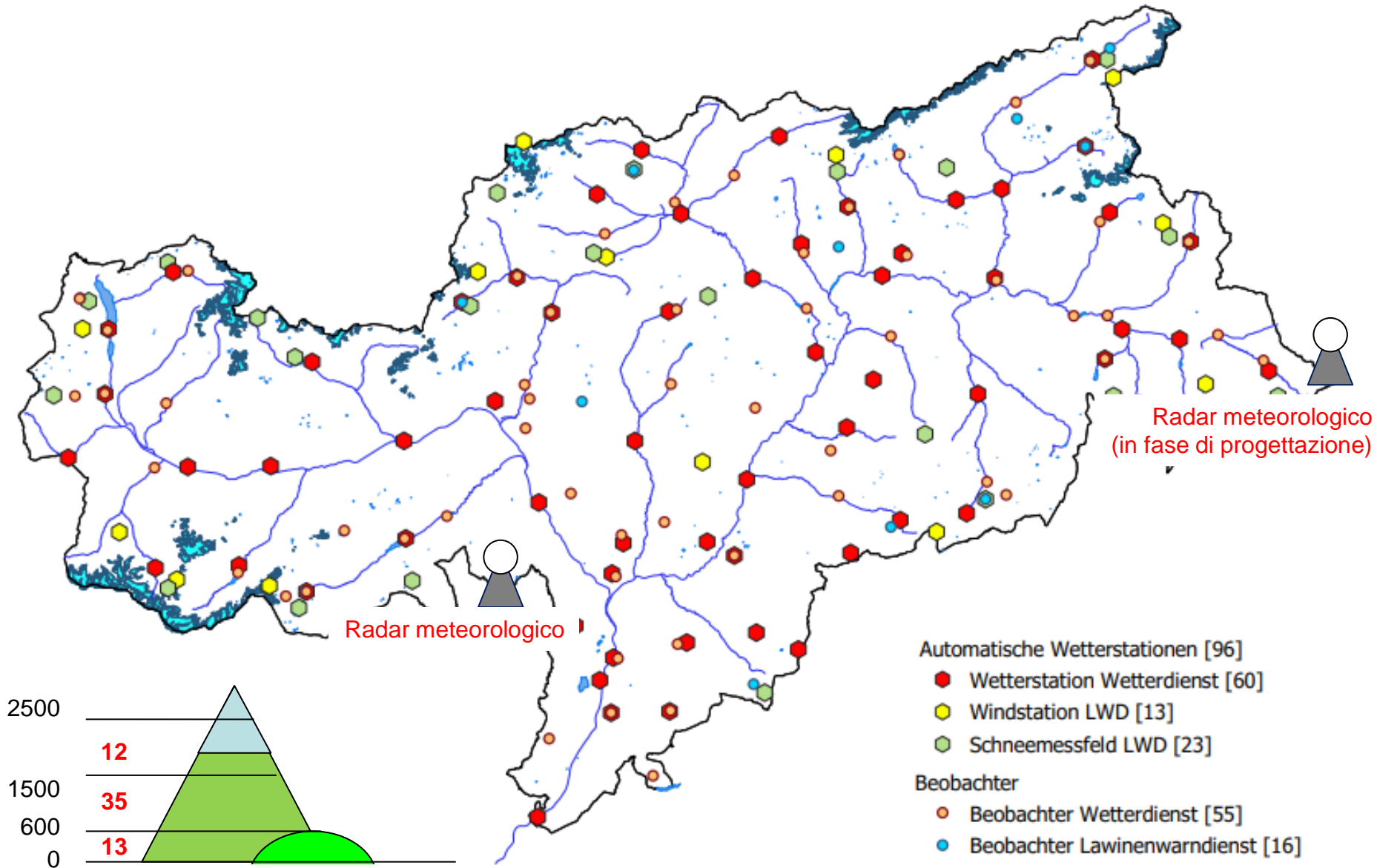
Acque sotterranee



Serbatoi e laghi naturali



Rete meteo / valanghe



Trasporto solido in sospensione



STEP 1



STEP 2



STEP 3



STEP 5



STEP 4

Trasporto solido al fondo



Stazione idrometrica di Mantana, Gadera

Trasporto solido al fondo

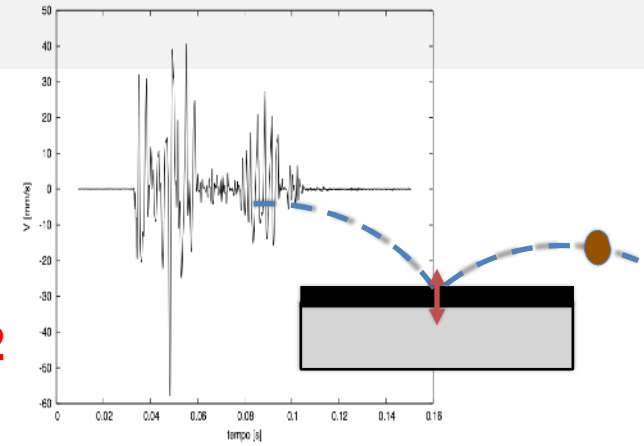


Stazione idrometrica di Ponte Stelvio, Rio Solda

Trasporto solido al fondo



STEP 1



STEP 2



STEP 3



STEP 5



STEP 4

Organizzazione e compiti

Reti e misure

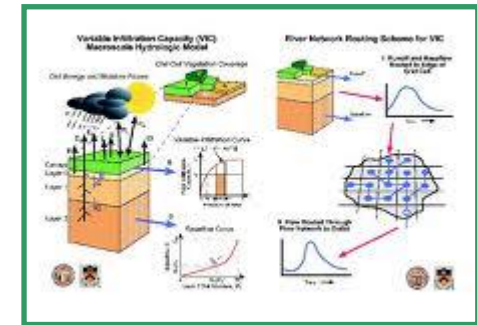
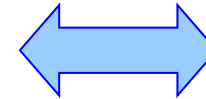
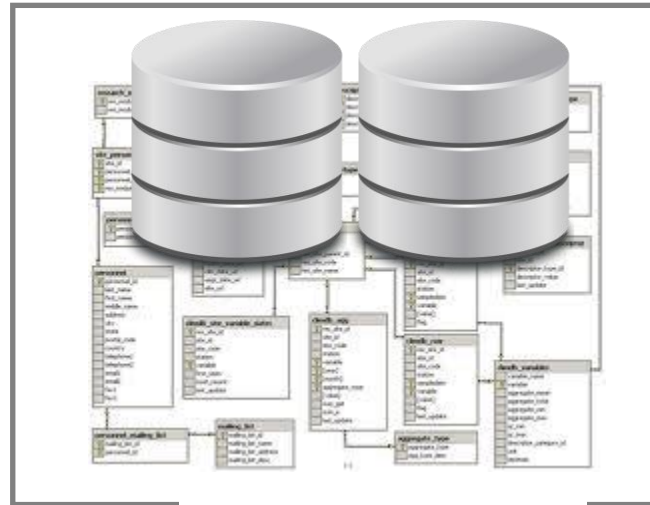
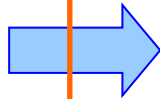
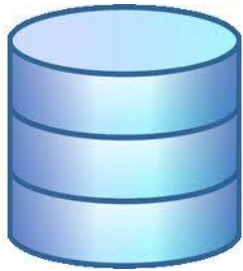
Modelli e prodotti

Rinnovo stazione idrometrica Funes

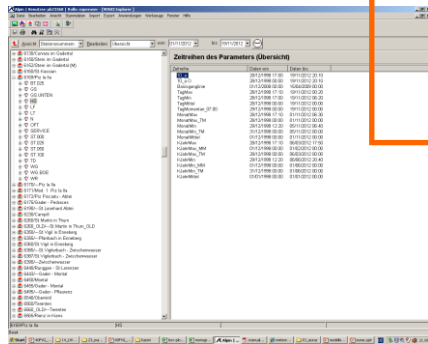
Conclusioni e prospettive

Sistema di previsione idrologica

PANTARHEI
2 x RT system dbase



ICHYMOD
Integrated Catchment
Hydrological Model

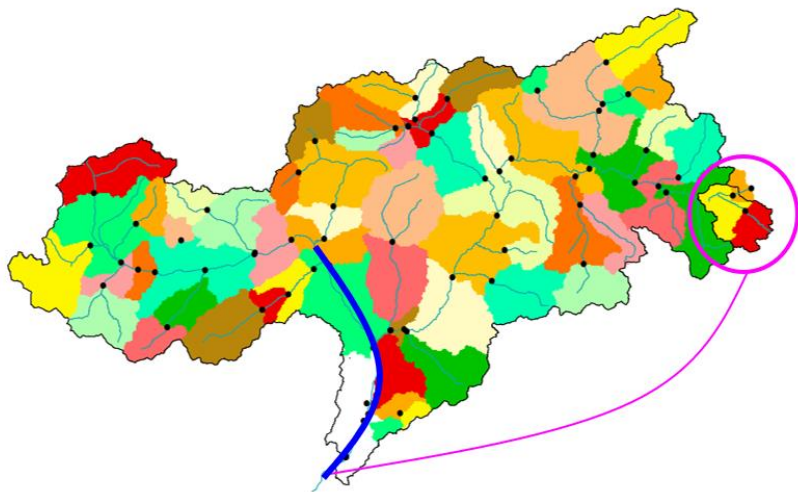


WISKI
hydrometeorological dbase

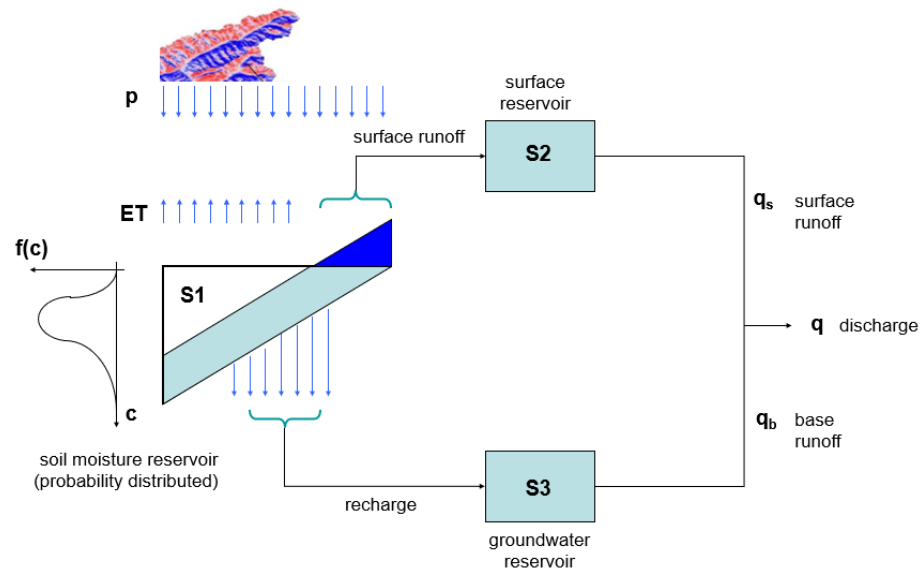


CAVI
Control and
Visualization Interface

Modello idrologico e idrodinamico



Topologia e struttura ICHYMOD



- Semidistribuito
(71 bacini su 2 macrobacini Adige (68), Drava (3))
- Concettuale
- Continuo e in tempo reale
- Modulare

Prodotti previsionali

AUTONOME PROVINZ BOZEN – SÜDTIROL
Agenteur für Bevölkerungsschutz
 Amt für Hydrologie und Stauanlagen

PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO – ALTO ADIGE
Agenzia per la Protezione civile
 Ufficio Idrologia e dighe

Ensemble Simulationsprotokoll

ETSCH - BRANZOLL

Protocollo di simulazione Ensemble

ADIGE - BRONZOLO

| | | | |
|--------------------------------|------------------|----------------------------|---------------|
| Daten / dati (NOW) | 28.08.2023 03:00 | Erstellt / redatto | Automatic |
| Aktualisierung / aggiornamento | 28.08.2023 19:30 | Kontrolliert / controllato | hydro BSD/REP |

| | | | |
|--|--|---------------------------------------|-----------------------------|
| Allgemeine Modelllauf-Infos / Info generali run modello Run => Ensemble ID 1040660=>4607 Topology ID 58 Parameter Set ID 11 | Schwellenwerte / Valori di soglia -Vorwarnstufe / attenzione -Warnstufe / guardia -Ausuferung / esondazione | Q [m³/s] 821.2 1040.8 1446.1 | W [cm] 430 500 620 |
|--|--|---------------------------------------|-----------------------------|

Legende / Legenda

- max
- 75%tile
- deterministic
- median
- measure
- 25%tile
- min

Gefährdungspotential / Criticità

- heute / oggi
- morgen / domani
- +2 Tage / giorni
- +3 Tage / giorni
- hoch / elevata
- elevata
- mäßig / moderata
- gering / ordinaria
- kein / nessuna

SIMULATIONSERGEBNISSE / RISULTATI DI SIMULAZIONE

| | Heute / Oggi | Morgen / Domani | +2 Tage / Giorni | +3 Tage / Giorni | | | | |
|--|--------------|-----------------|------------------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Schneefallgrenze [m ü.M.] / Limite della neve [m s.l.m.] | | | | | | | | |
| deterministic | 3.900 | 2.531 | 2.219 | 2.898 | | | | |
| Schneewasseräquivalent / Equivalente in acqua neve [mm WE] | | | | | | | | |
| deterministic | 1 | 1 | 3 | 2 | | | | |
| Niederschlag (Regen - Schneefall) / Precipitazione (Pioggia - Neve) | | | | | | | | |
| | Rain [mm] | Snow [mm] | Rain [mm] | Snow [mm] | Rain [mm] | Snow [mm] | Rain [mm] | Snow [mm] |
| deterministic | 49.6 | 0.5 | 8.2 | 1.7 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 |
| min | 28.6 | 0.3 | 4.9 | 2.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 25% tile | 48.9 | 0.3 | 9.3 | 1.2 | 0.3 | 0.1 | 0.0 | 0.0 |
| median | 56.7 | 0.7 | 9.8 | 2.1 | 1.3 | 0.4 | 0.4 | 0.0 |
| 75% tile | 62.9 | 1.7 | 12.5 | 2.4 | 3.8 | 0.4 | 1.0 | 0.0 |
| max | 71.1 | 4.7 | 19.2 | 6.0 | 6.6 | 0.5 | 6.0 | 1.4 |

Maximale Durchfluss- und Pegelstandwerte / Portate e Livelli idrometrici massimi

| | | | | | | | | |
|---------------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
| | Q [m³/s] | W[cm] | Q [m³/s] | W[cm] | Q [m³/s] | W[cm] | Q [m³/s] | W[cm] |
| deterministic | 1.118,7 | 524 | 1.060,0 | 506 | 448,8 | 298 | 297,8 | 238 |
| min | 854,5 | 441 | 691,6 | 386 | 326,3 | 250 | 248,8 | 216 |
| 25% tile | 980,5 | 481 | 943,4 | 469 | 457,8 | 302 | 311,6 | 244 |
| median | 1.140,6 | 531 | 1.126,1 | 526 | 518,5 | 324 | 341,1 | 256 |
| 75% tile | 1.283,9 | 573 | 1.302,9 | 579 | 546,7 | 335 | 379,3 | 271 |
| max | 1.539,2 | 646 | 1.537,5 | 646 | 782,0 | 417 | 456,5 | 302 |

Uhrzeit Maxima / Orario Massimi

| | | | | |
|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Deterministic | 28.08.2023 20:00 | 29.08.2023 00:00 | 30.08.2023 00:00 | 31.08.2023 00:00 |
|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|

DER BEREIFSCHAFTSDIENSTHABENDE HYDROLOGE KANN ÜBER DIE BERUFSGEMEINSCHAFT BOZEN KONTAKTIERT WERDEN (TEL. 0471 202222)
 IL REFERIBILE DEL SERVIZIO IDROLOGICO PUÒ ESSERE CONTATTATO ATTRAVERSO IL CORPO PERMANENTE DEI VIGILI DEL FUOCO DI BOLZANO (TEL. 0471 202222)

Drususallee 116 - 39100 Bozen Viale Druso 116 - 39100 Bolzano
hydro-staunlagen@provinz.bz.it idro-dighe@provincia.bz.it

AUTONOME PROVINZ BOZEN – SÜDTIROL
Agenteur für Bevölkerungsschutz
 Amt für Hydrologie und Stauanlagen

PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO – ALTO ADIGE
Agenzia per la Protezione civile
 Ufficio Idrologia e dighe

Saisonale hydrologische Prognose

Etsch - Branzoll

Previsione idrologica stagionale

Adige - Bronzolo

| | | | |
|--------------------------------|------------|----------------------------|---------------|
| Daten / dati (NOW) | 01/05/2023 | Erstellt / redatto | automatic |
| Aktualisierung / aggiornamento | 11/05/2023 | Kontrolliert / controllato | hydro BSD/REP |
| Topologie / topologia | 58 | Parameter Set ID | 10 |

| | | |
|-----------------------------|---------------------------------|---|
| Klimatologie / climatologia | ESP | ECMWF |
| -1900000-ENSEMBLE CLIMA | 4335-Run generato in automatico | 4334-Run basato su previsioni ensemble ECMWF 4287 |

Legende / Legenda

- max
- 75%tile
- median
- 25%tile
- min

Gefährdungspotential / Criticità

- heute / oggi
- morgen / domani
- +2 Tage / giorni
- +3 Tage / giorni
- hoch / elevata
- elevata
- mäßig / moderata
- gering / ordinaria
- kein / nessuna

| Tage / giorni | +10 | +20 | +30 | +40 | +50 | +60 | +70 | +80 | +90 |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Q Klimatologie / Climatologia [m³/s] | | | | | | | | | |
| min | 90.69 | 96.5 | 123.51 | 118.91 | 104.23 | 139.58 | 132.77 | 160.18 | 161.18 |
| 25th tile | 116.15 | 144.45 | 151.74 | 172.98 | 191.06 | 191.89 | 200.02 | 196.84 | 195.53 |
| median | 142.89 | 183.34 | 195.95 | 216.09 | 226.31 | 218.45 | 212.5 | 210.81 | 206.55 |
| 75th tile | 204.46 | 241.4 | 246.25 | 260.22 | 277.83 | 277.75 | 259.82 | 239.59 | 221.69 |
| max | 334.59 | 411.48 | 456.17 | 443.07 | 510.72 | 460.32 | 377.78 | 335.12 | 279.59 |
| Q Vorhersage / Previsione ESP [m³/s] | | | | | | | | | |
| min | 53.62 | 57 | 51.79 | 65 | 74.38 | 91.85 | 101.53 | 97.24 | 125.85 |
| 25th tile | 57.85 | 64.33 | 73.67 | 92.53 | 107.21 | 117.1 | 127 | 137.81 | 149.59 |
| median | 61.03 | 71.34 | 86.48 | 111.34 | 128.81 | 140.66 | 147.21 | 152.77 | 165.26 |
| 75th tile | 67.1 | 90.02 | 98.53 | 121.96 | 148.37 | 161.45 | 173.22 | 178.65 | 175.99 |
| max | 122.43 | 113.18 | 149.02 | 176.78 | 178.59 | 337.51 | 297.51 | 237.91 | 199.27 |
| Δ climate | 81.86 | 112 | 109.47 | 104.75 | 97.5 | 75.79 | 65.29 | 58.14 | 41.29 |
| Q Vorhersage / Previsione ECMWF [m³/s] | | | | | | | | | |
| min | 52.11 | 51.86 | 58.86 | 76.57 | 77.34 | 94.63 | 97.58 | 103.23 | 96.32 |
| 25th tile | 57.67 | 64.56 | 74.94 | 90.2 | 107.03 | 113.76 | 120.01 | 128.72 | 133.13 |
| median | 62.42 | 72.04 | 82.11 | 104.91 | 117.32 | 133.12 | 141.03 | 141.72 | 146.29 |
| 75th tile | 70.45 | 83.74 | 97.96 | 115.28 | 135.91 | 146.25 | 158.92 | 178.2 | 172.5 |
| max | 111.35 | 124.3 | 152.36 | 151.39 | 176.27 | 329.54 | 322.77 | 338.34 | 304.47 |
| Δ climate | 80.48 | 111.29 | 113.84 | 111.18 | 108.99 | 83.33 | 71.47 | 69.19 | 60.26 |

SKILLS Vorhersagen / Previsioni [-]

| | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|
| | +10 | +20 | +30 | +40 | +50 | +60 | +70 | +80 | +90 |
| min | 0.66 | 0.65 | 0.24 | 0.35 | -0.06 | -0.11 | -0.32 | 0.27 | 0.22 |
| max | 0.7 | 0.5 | 0.3 | 0.38 | 0.09 | -0.15 | -0.49 | 0.1 | 0.13 |

DER BEREIFSCHAFTSDIENSTHABENDE HYDROLOGE KANN ÜBER DIE BERUFSGEMEINSCHAFT BOZEN KONTAKTIERT WERDEN (TEL. 0471 202222)
 IL REFERIBILE DEL SERVIZIO IDROLOGICO PUÒ ESSERE CONTATTATO ATTRAVERSO IL CORPO PERMANENTE DEI VIGILI DEL FUOCO DI BOLZANO (TEL. 0471 202222)

Drususallee 116 - 39100 Bozen Viale Druso 116 - 39100 Bolzano
hydro-staunlagen@provinz.bz.it idro-dighe@provincia.bz.it

Previsione a breve termine

Previsione stagionale

Prodotti derivati

AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

Agentur für Bevölkerungsschutz
Amt Landeswarnzentrum



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Agenzia per la Protezione Civile
Ufficio Centro funzionale provinciale

WARNLAGEBERICHT

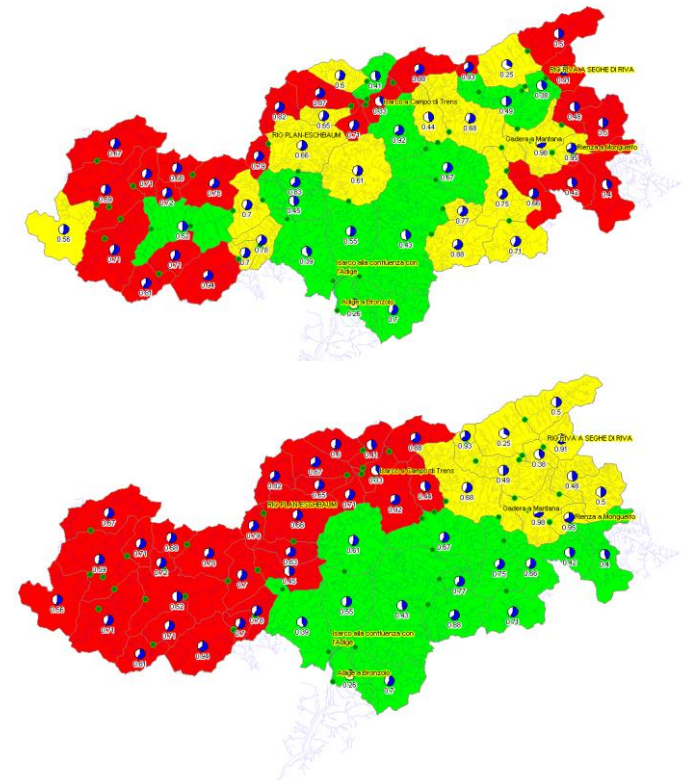
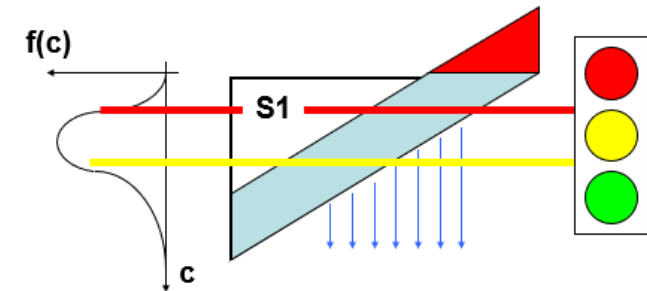
Bewertung des Gefährdungspotenzials durch Naturgefahren

BOLLETTINO DI ALLERTA

Valutazione della criticità dei pericoli naturali

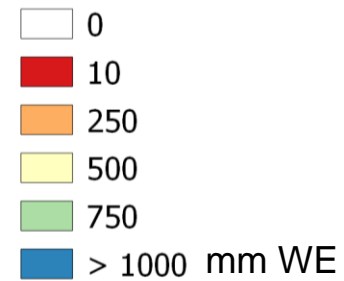
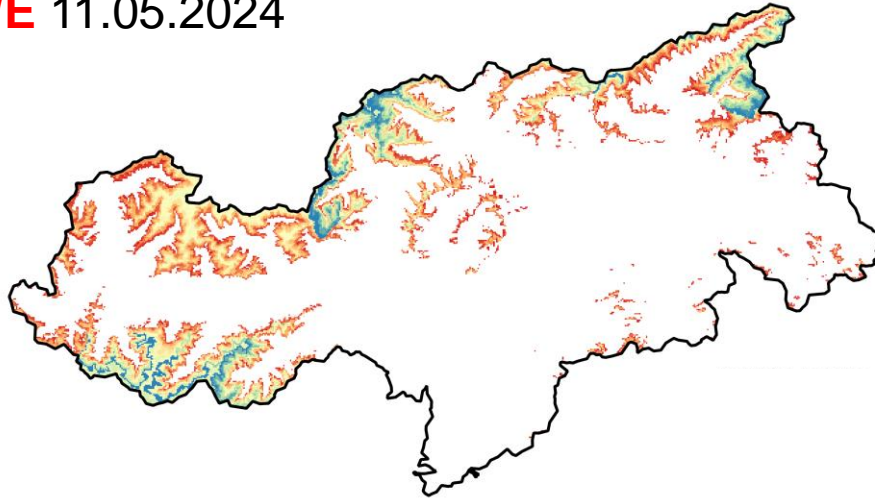
| 28.08.2023 - 11:12 | Montag 28.08 lunedì | Dienstag 29.08 martedì | Mittwoch 30.08 mercoledì | Donnerstag 31.08 giovedì |
|--|---------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| MASSENBEWEGUNGEN UND MURGÄNGE FRANE E COLATE DETRITICHE | | | | |
| STARKE GEWITTER TEMPORALI FORTI | | | | |
| HOCHWASSER ALLUVIONE | | | | |
| SCHNEEFALL IM TAL (HAUPTTÄLERN) NEVICATE IN FONDovalLE (VALLI PRINCIPALI) | | | | |
| LAWINEN (BESIEDELTE GEBIETE) VALANGHE (AREE ANTROPIZZATE) | | | | |
| STARKWIND VENTO FORTE | | | | |
| EXTREME TEMPERATUREN TEMPERATURE ESTREME | | | | |
| WALDBRAND INCENDIO BOSCHIVO | | | | |

| WARNSTUFE / ALLERTA | | GRÜN / VERDE | GELB / GIALLO | ORANGE / ARANCIONE | ROT / ROSSO |
|--------------------------------|--------------------------------|--|--|--|--|
| GEFAHRENPOTENZIAL CRITICITÀ | nicht bewertet non valutata | kein Gefährdungspotenzial criticità assente | Gefährdungspotenzial gering criticità ordinaria | Gefährdungspotenzial mäßig criticità moderata | Gefährdungspotenzial hoch criticità elevata |

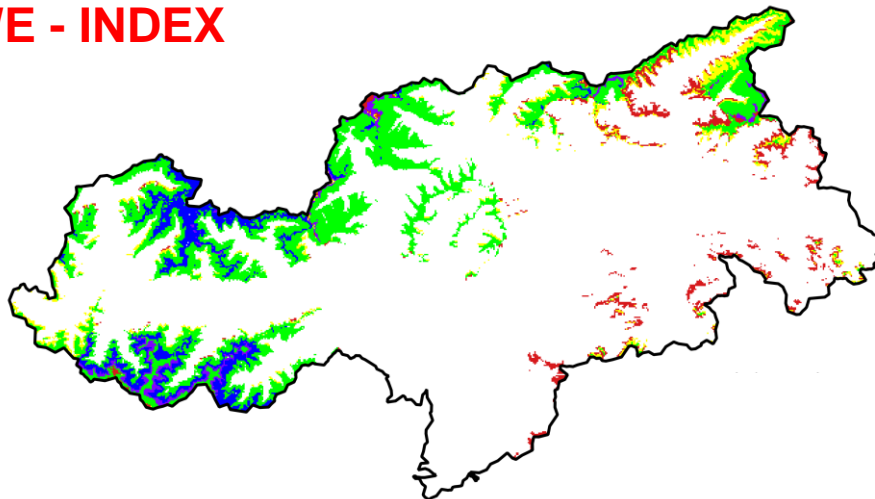


Prodotti derivati

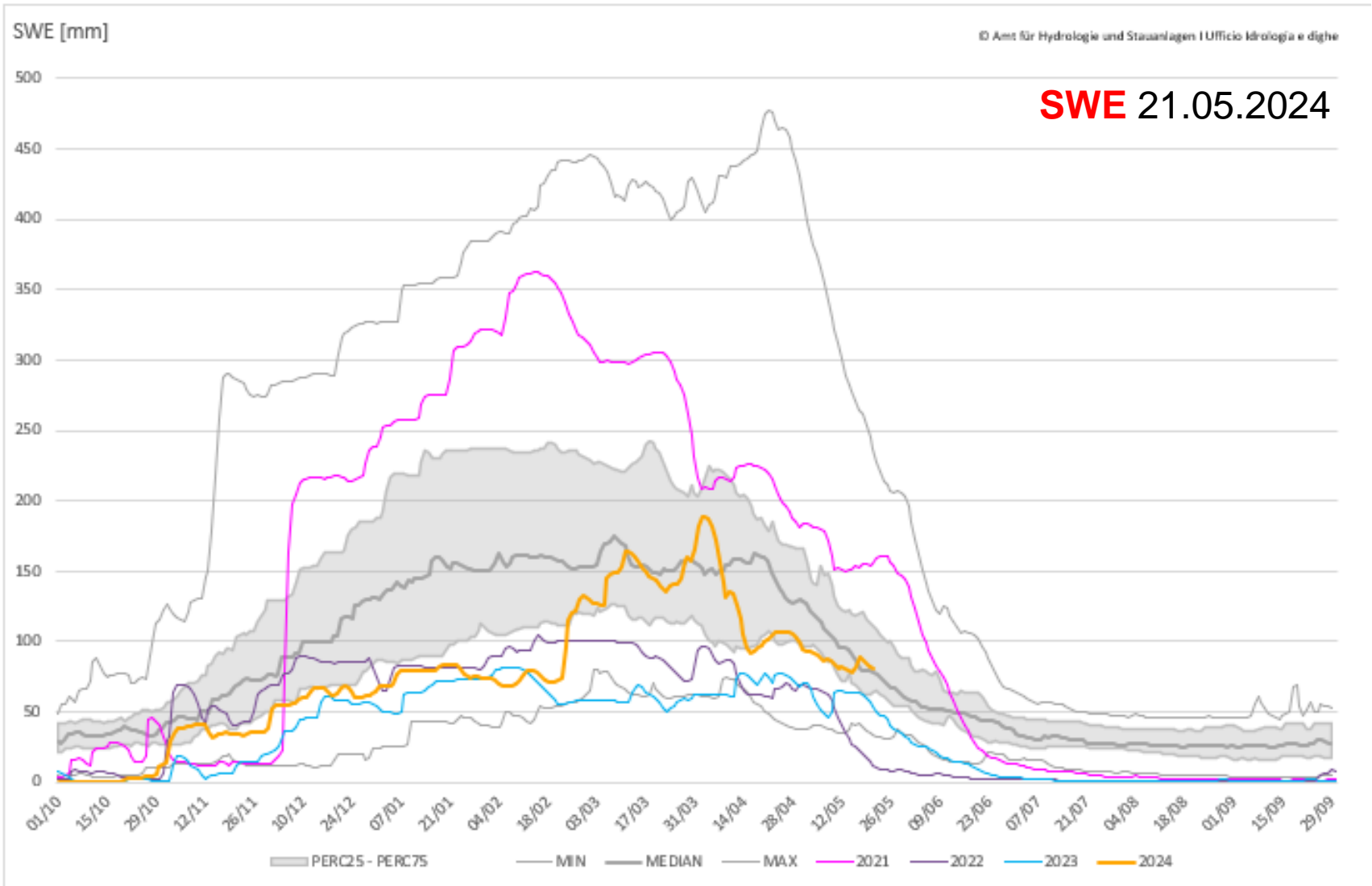
SWE 11.05.2024



SWE - INDEX



Prodotti derivati



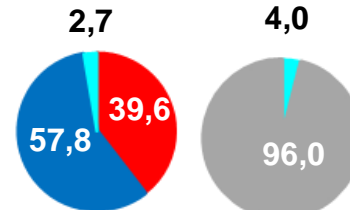
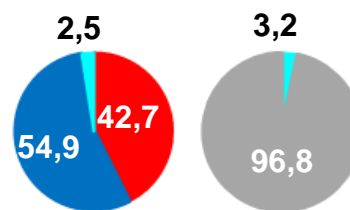
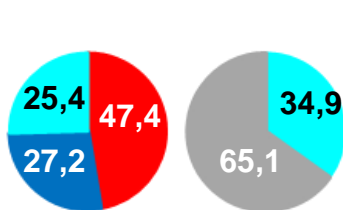
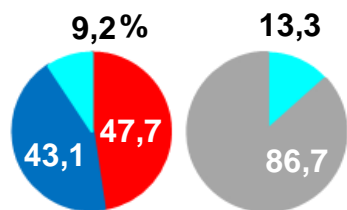
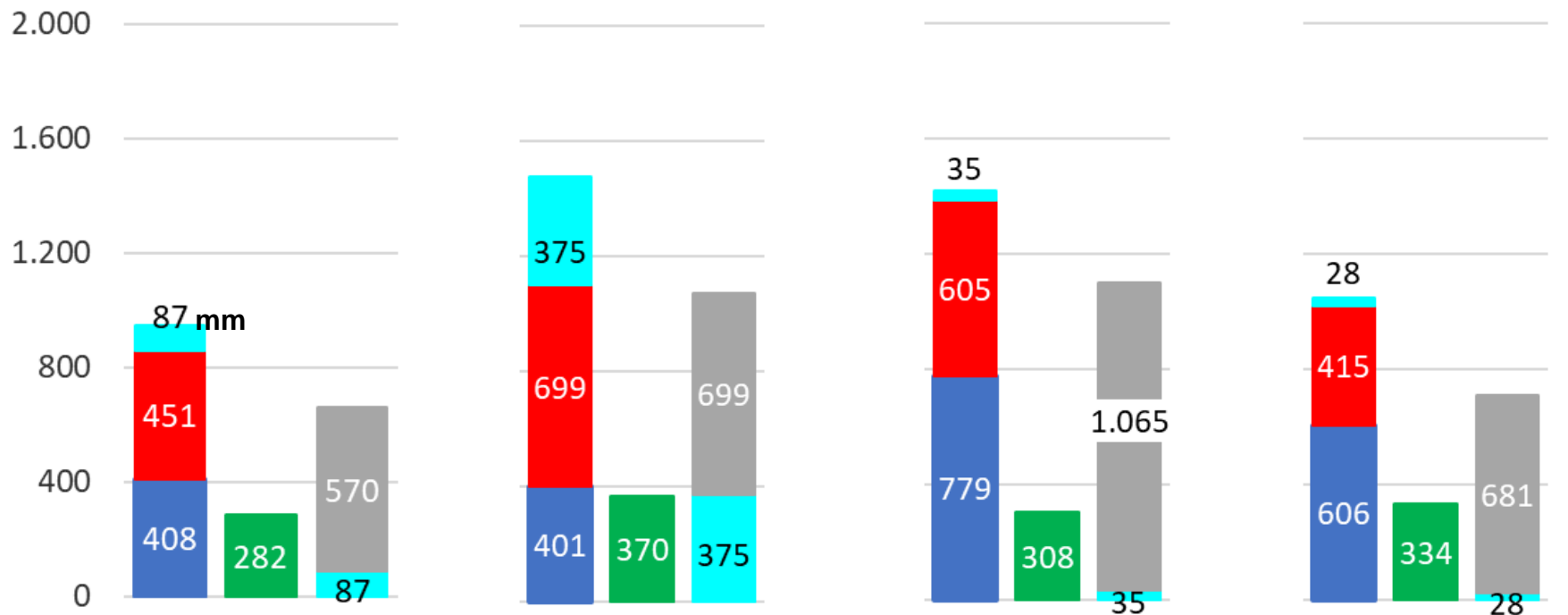
Prodotti derivati

Val Venosta

Rio Solda

Wipptal

Bronzolo - Adige



■ Pioggia
 ■ Neve
 ■ Scioglimento glaciale
 ■ Evapotraspirazione
 ■ Deflusso simulato

Organizzazione e compiti


Reti e misure

Modelli e prodotti

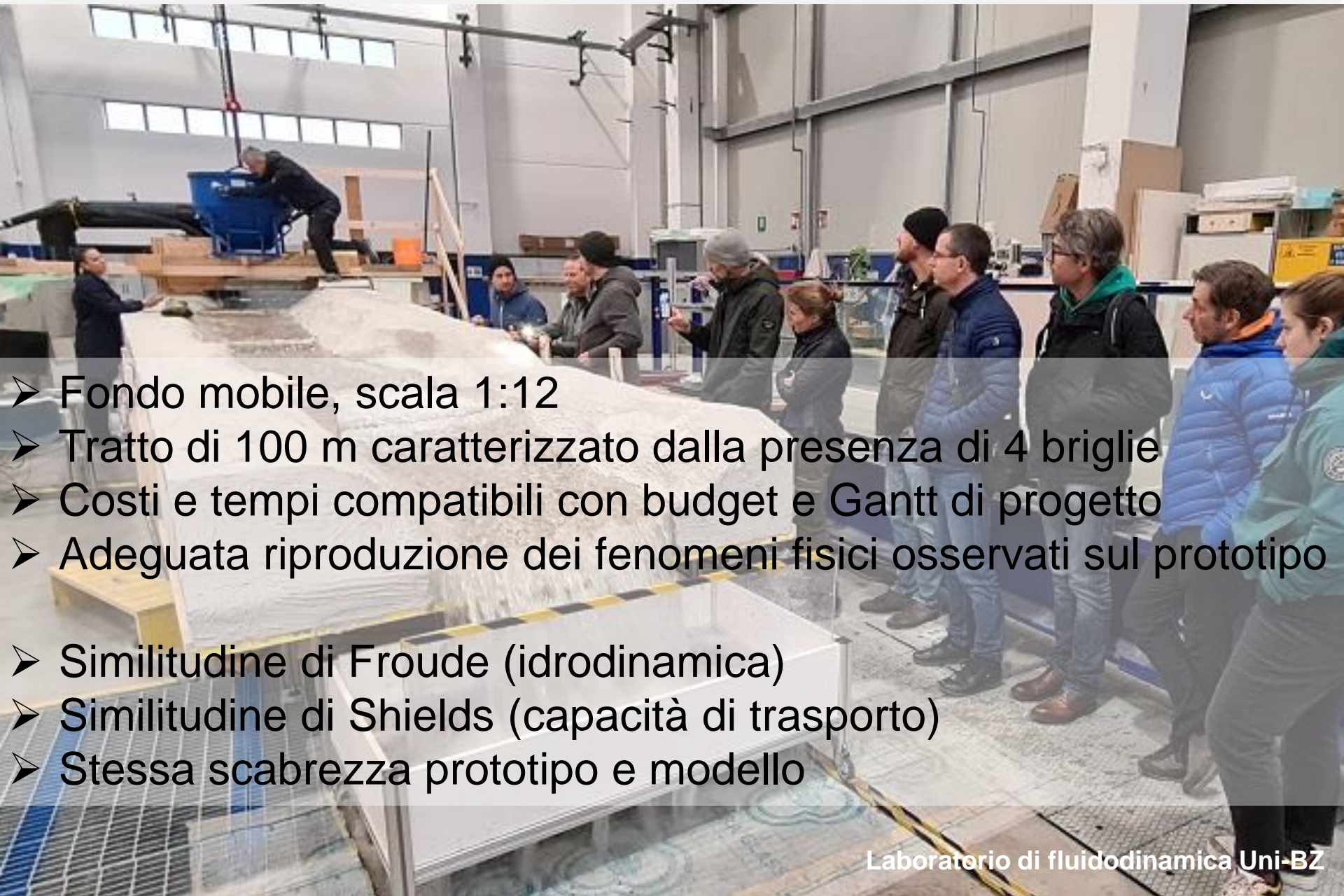
Rinnovo stazione idrometrica Funes

Conclusioni e prospettive

Rinnovo stazione idrometrica Funes

- 
- Inaffidabilità misure sul prototipo (ambiguità nella corrispondenza tra livello e portata transitante)
 - Ruolo non trascurabile del trasporto solido
 - Disponibilità finanziamento per misure di miglioramento ambientale impianto di Barbiano GS/58

Modello fisico



- Fondo mobile, scala 1:12
- Tratto di 100 m caratterizzato dalla presenza di 4 briglie
- Costi e tempi compatibili con budget e Gantt di progetto
- Adeguata riproduzione dei fenomeni fisici osservati sul prototipo
- Similitudine di Froude (idrodinamica)
- Similitudine di Shields (capacità di trasporto)
- Stessa scabrezza prototipo e modello

Prove sperimentali



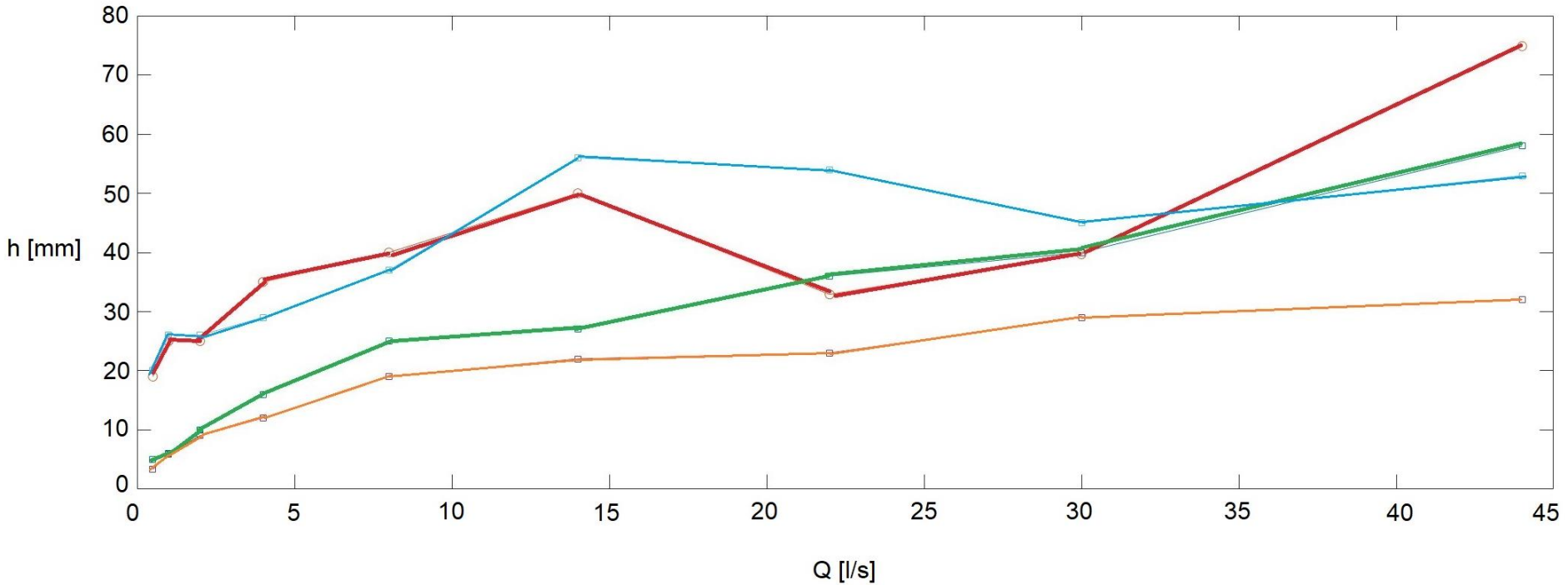
- Prove su 9 step di portata tra 0,25 e 22,0 m³/s
- d_{50} corazzamento 3,2 cm, materiale trasportato 8-10 mm
- Esplorazione situazione attuale e 3 varianti

Varianti



- Rampa 9% tra briglie 3 e 4
- Spostamento verso valle briglia 4
- Rampa 7% tra briglie 3 e 4 spostata verso valle

Curve di portata



0: Situazione

1: Rampa 9%

2: Distanziamento briglia 4

3: Rampa 7%

Lavoro realizzati

nuova Stazione idrometrica di San Pietro, rio Funes



- Fronti d'onda trasversali funzione della geometria delle sponde
- Pendenza trasversale con minimo in orografica dx
- Rampa di raccordo a valle per agevolare la risalita dei pesci

Organizzazione e compiti

Reti e misure

Modelli e prodotti

Rinnovo stazione idrometrica Funes

Conclusioni e prospettive

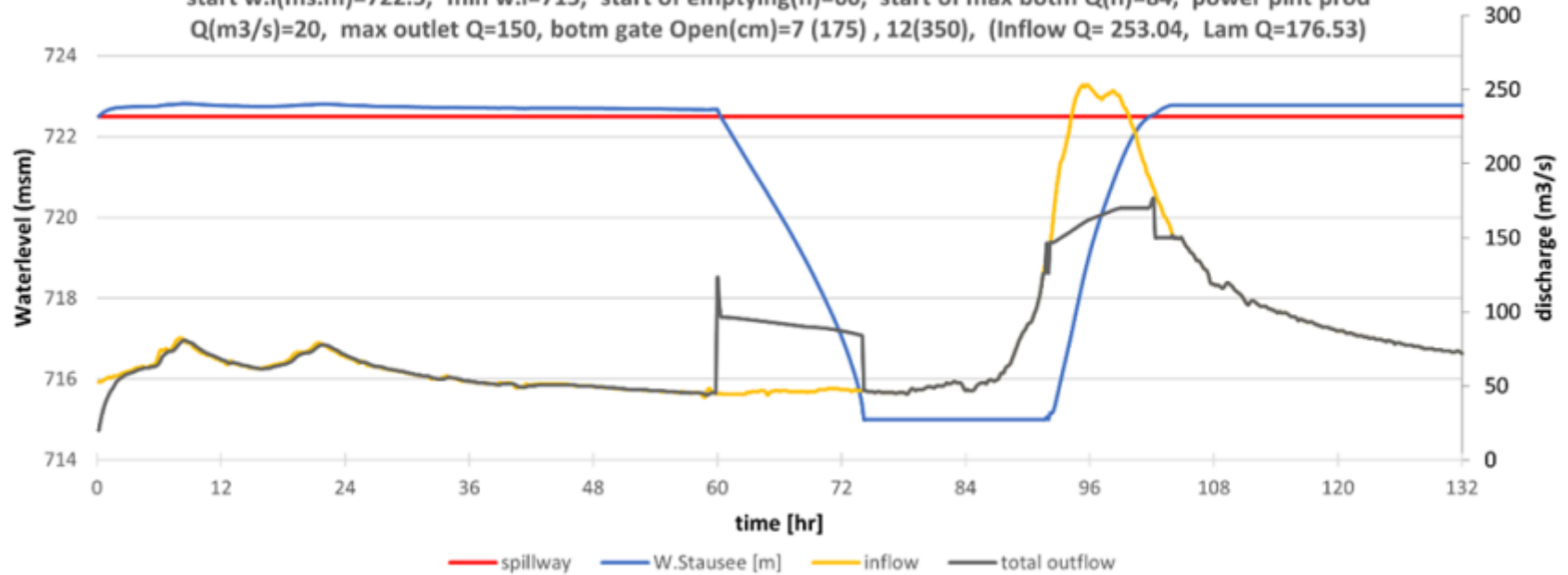
Progetto Portale idrologico



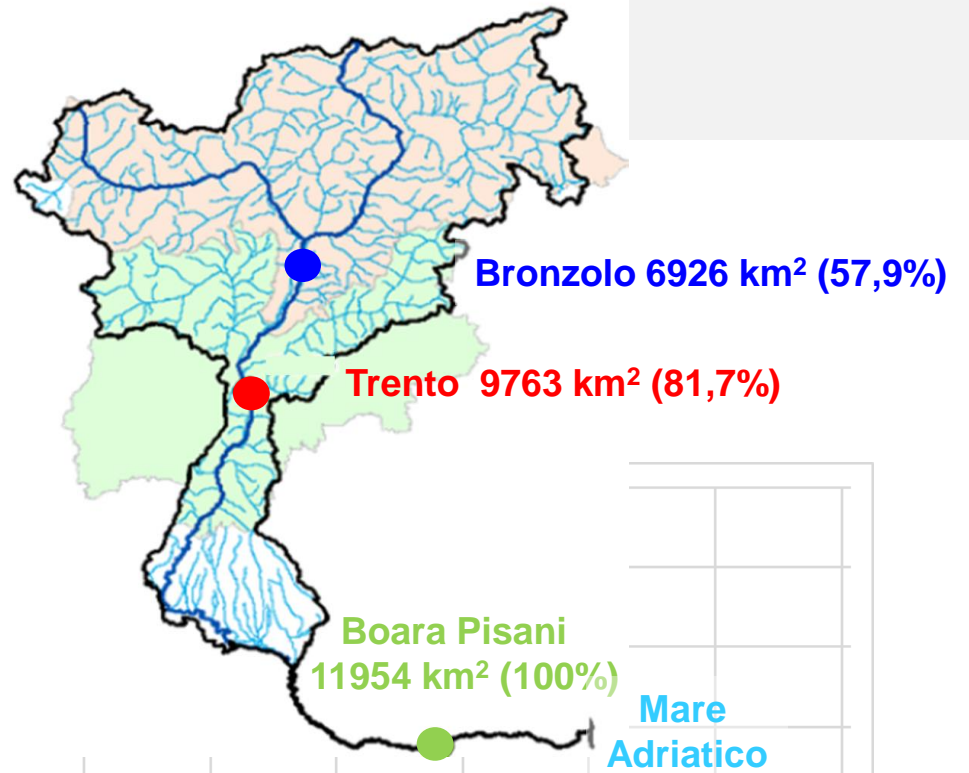
Gestione di piena

Flood Lamination 04-05/08/2021

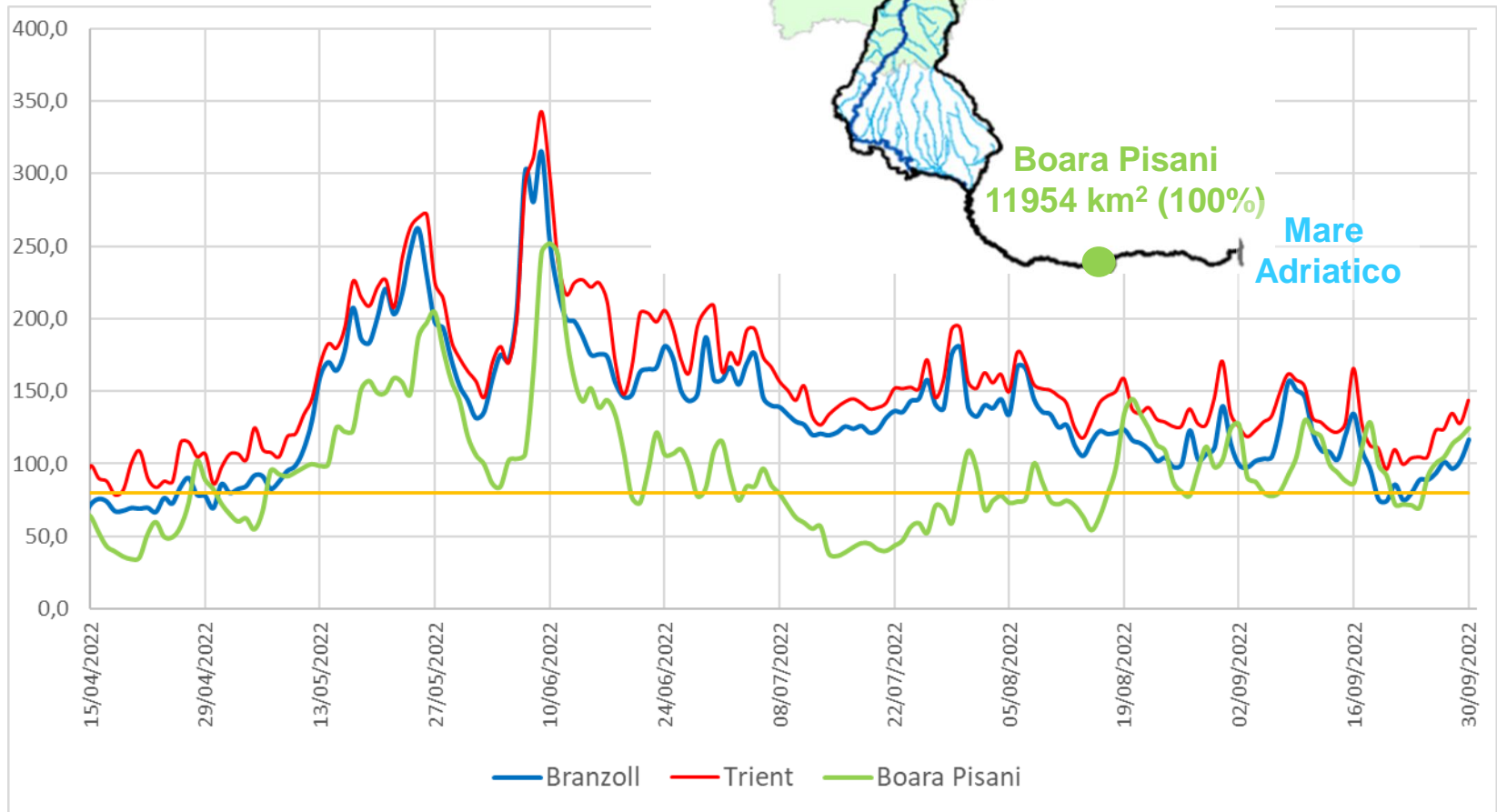
start w.l(ms.m)=722.5, min w.l=715, start of emptying(h)=60, start of max botm Q(h)=84, power plnt prod Q(m3/s)=20, max outlet Q=150, botm gate Open(cm)=7 (175) , 12(350), (Inflow Q= 253.04, Lam Q=176.53)



Modello Adige



Q [m³/s]





Grazie per l'attenzione



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto

Giornata di Studio
La misura idrologica nel Nordest