



# Mitigazione del rischio falde a Sinigo

## Fattibilità tecnico-economica

**Sinigo, 29 luglio 2020**

**Dr. Ing. Ronald Patscheider, Dr. Ing. Corrado Lucarelli, Dr. Geol. Ambrogio Dessì**



**patscheiderpartner**  
ENGINEERS

STUDIO DI GEOLOGIA - GEOLOGISCHES BÜRO  
Dr.geol. AMBROGIO DESSI'  
Indagini geologiche - geologische Untersuchungen



## **Sinigo, paura per gli effetti della scuola sulla falda**

«Il Piano delle zone di pericolo non tiene conto dell'innalzamento dell'acqua» I residenti di Borgo Vercellina sono sempre più preoccupati per le loro case

## **Falda di Sinigo, sparite le carte della bonifica**

Il caso. Scomparsi dagli uffici del municipio i documenti sull'intubamento dei canali Un'interrogazione di Sinigo ha evidenziato l'abusività dei lavori svolti in questi anni che sull'ipotesi di

## **«Sinigo, le bonifiche un dovere»**

Il ministro Costa ieri nella frazione ha cercato di rassicurare i residenti

**Rischio «falde»  
una priorità!**



*(oggi decidiamo a chi dare la colpa?...)*

*(... tanti, forse troppi, attori in gioco?..)*







## Cosa è stato fatto sinora?

- 2017-2018: Progetto **SPATIUM ETSCH**  
 **Piano delle Area Fluviale del Fiume Adige**  
Problema falde a Sinigo: priorità di intervento elevata  
(misura A.5.1 del Catalogo Interventi)
- 2018-2020: **Studio idrogeologico delle falde a Sinigo**  
Dr. Geol. Ambrogio Dessì (Merano)  
Monitoraggio livelli di falda, criticità, proposta interventi
- 2020: **Studio idraulico delle falde a Sinigo**  
Ingegneri Patscheider & Partner S.r.l. (Malles Venosta)  
Fattibilità tecnico-economica interventi di miglioramento della rete di drenaggio superficiale



**Parte I**

**Studio Idrogeologico delle falde**

**Dr. Geol. Ambrogio Dessì**



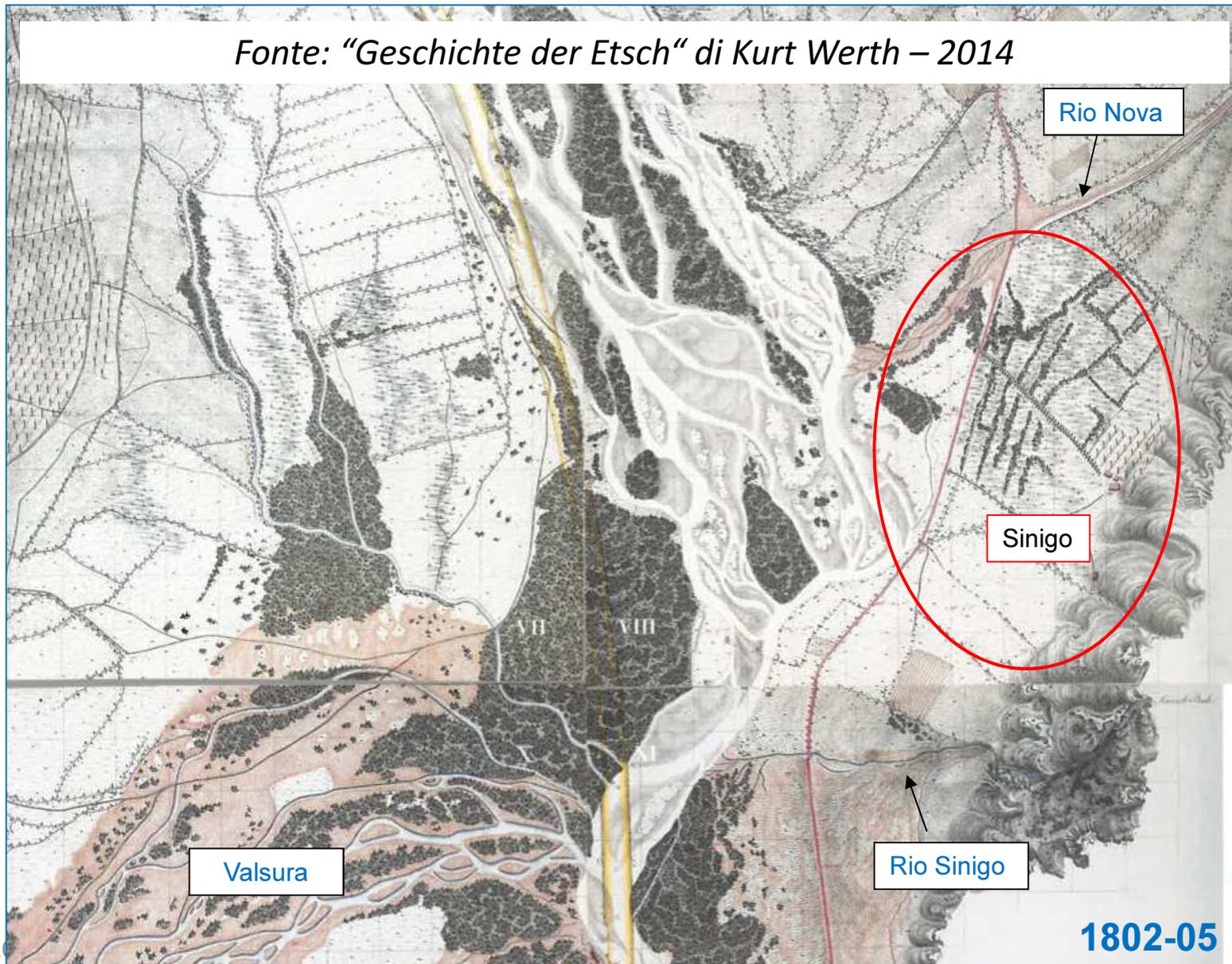
## Indagine idrogeologica

- Assemblee con gli abitanti;
- Raccolta materiale di carattere storico, geologico e urbanistico;
- Censimento dei punti d'acqua;
- Esecuzione prove penetrometriche, di scavi e di sondaggi stratigrafici e installazione punti di misura della falda superficiale e profonda;
- Livellazione topografica quote punti di misura falda;
- Esecuzione misure del livello della falda sia discrete che in automatico;
- Esecuzione di prove di pompaggio per determinazione caratteristiche di permeabilità degli acquiferi;
- Esecuzione di prelievi d'acqua e relative analisi chimiche;

### ELABORAZIONE DEI DATI



# Situazione storica (precedente alle rettifiche del Fiume Adige)



29 luglio 20

E N G I N E E R S

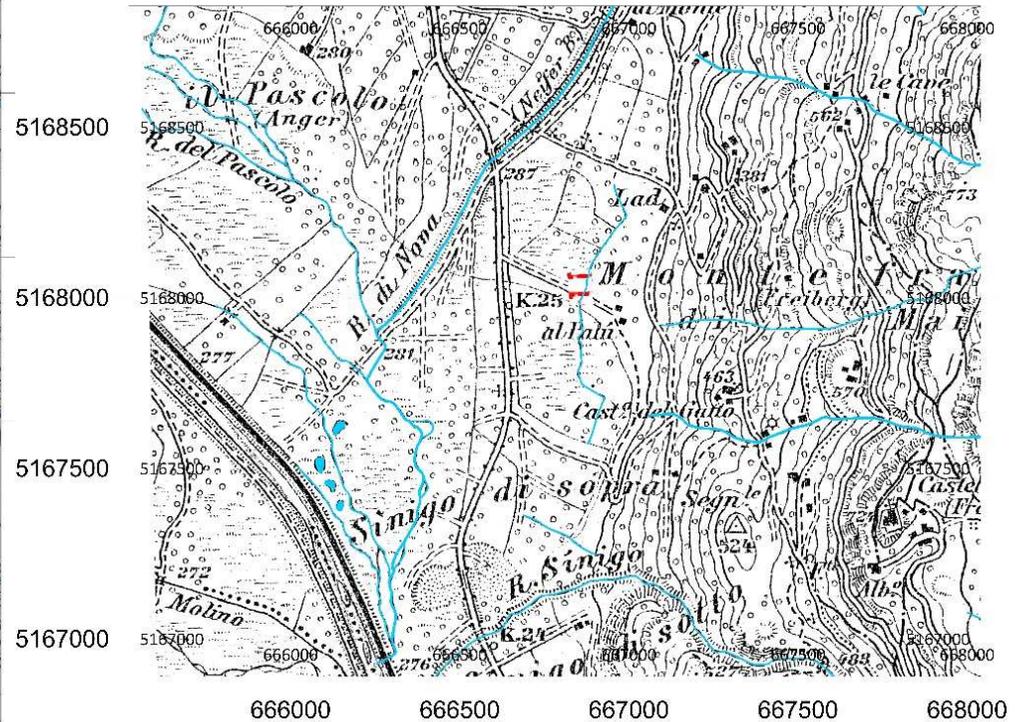
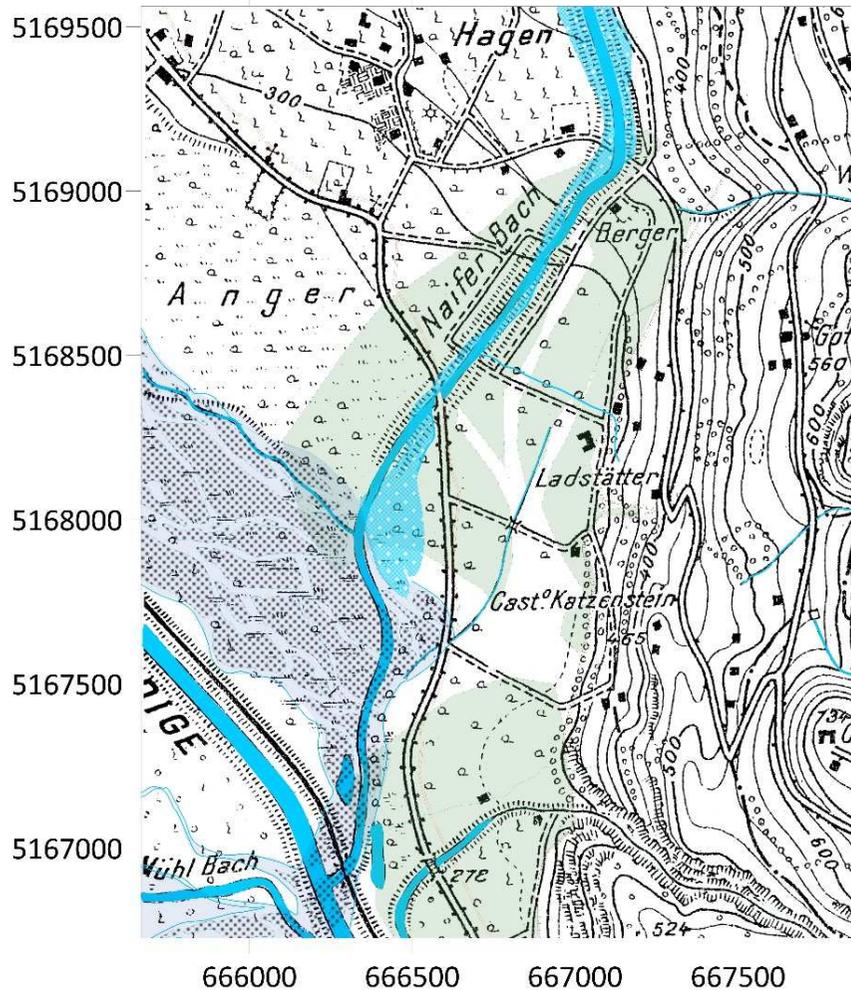
Indagini geologiche - geologische Untersuchungen

1802-05

Slide 8



# Situazione storica (Carta IGM 1917 e 1922)





## Opere di bonifica - Interventi

Le **BONIFICHE** hanno l'obiettivo di rendere idonee all'uomo terre altrimenti inutilizzabili o pericolose.

**BONIFICA IDRAULICA**: complesso delle opere destinate ad assicurare in ogni tempo lo scolo delle acque in eccesso, al fine di creare le condizioni più adatte allo sviluppo dell'agricoltura, al risanamento igienico del territorio ed alla sua utilizzazione.

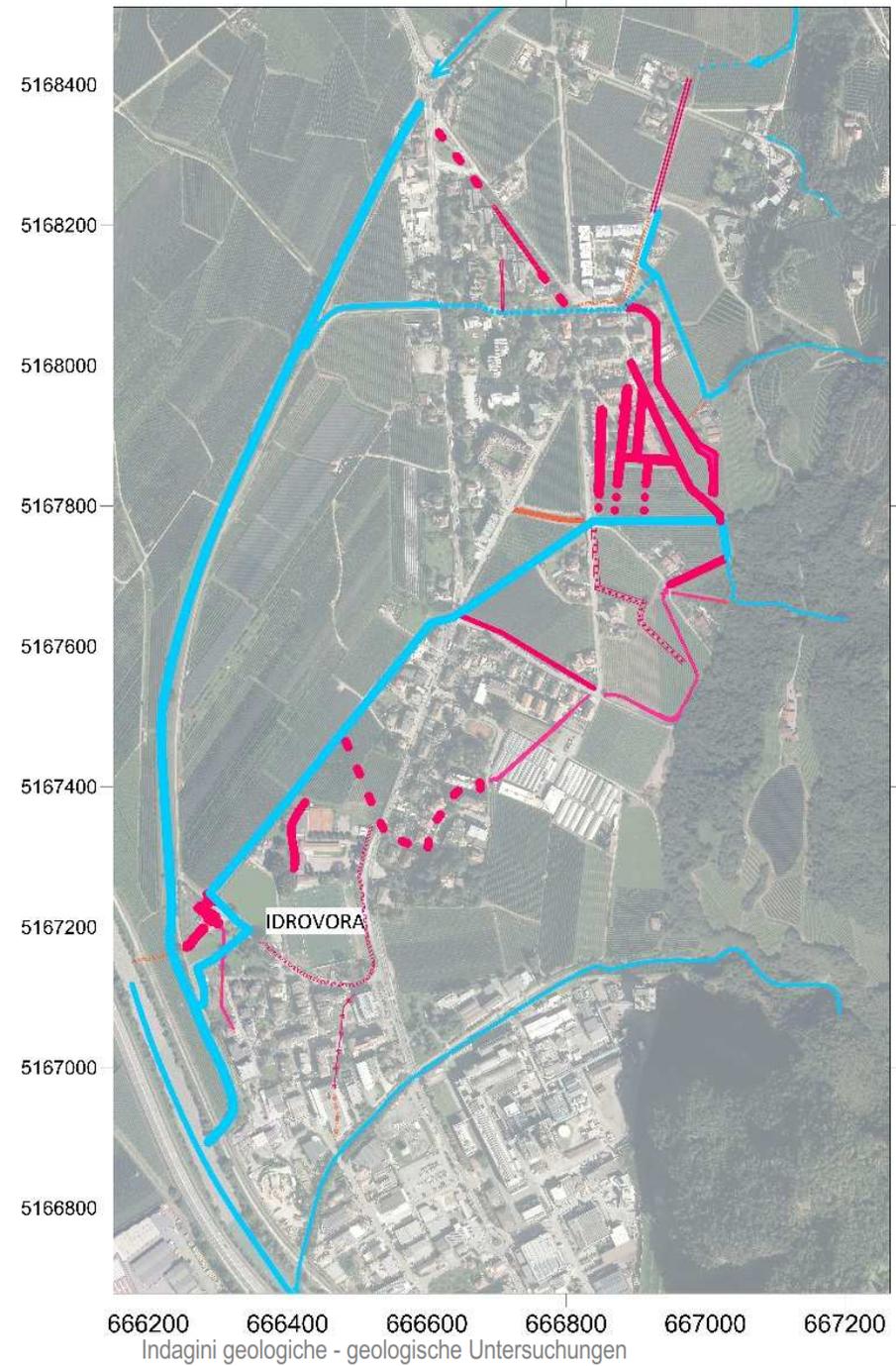
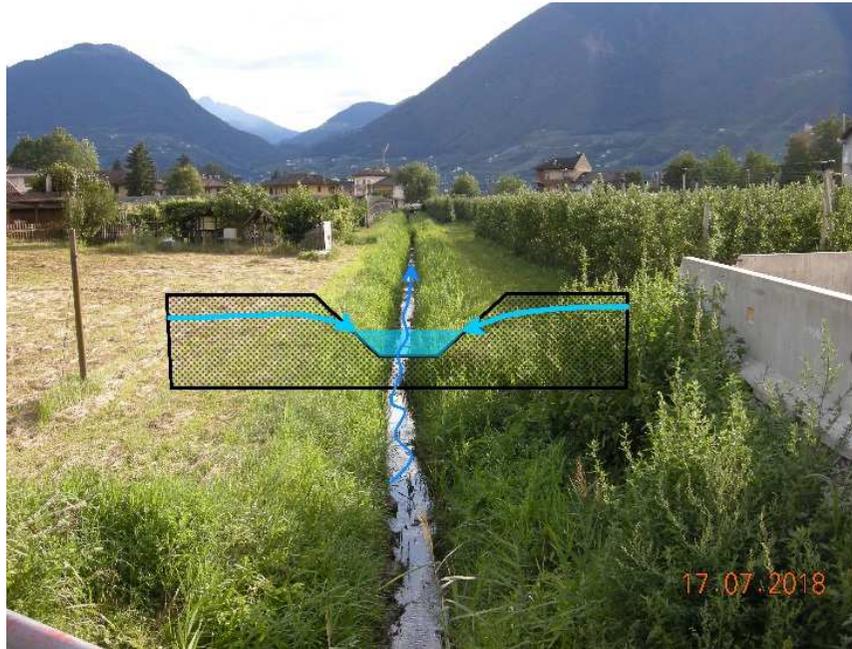
**Obiettivo**: fissare il terreno e far circolare le acque in un nuovo equilibrio reciproco

In particolare:

**BONIFICHE PER PROSCIUGAMENTO**: le acque in eccesso sono raccolte da una rete di canali, riuniti in un emissario che le conduce al recipiente di scarico.



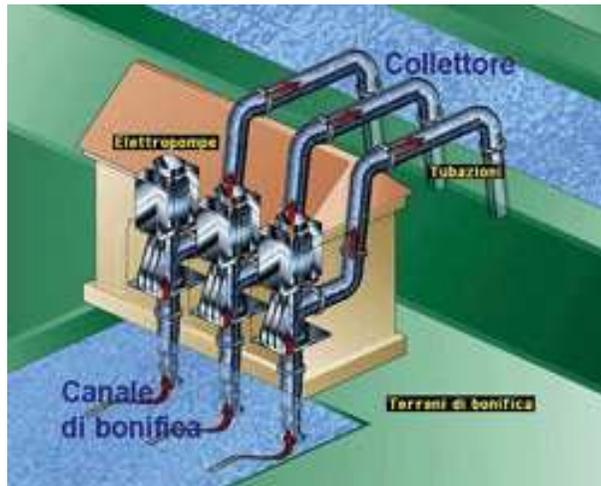
# Opere di bonifica - Canali



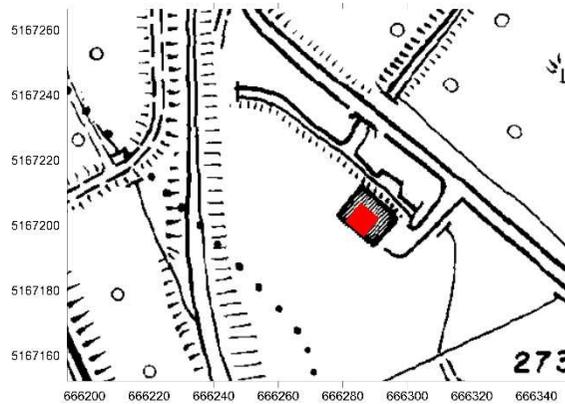
29 luglio 2020



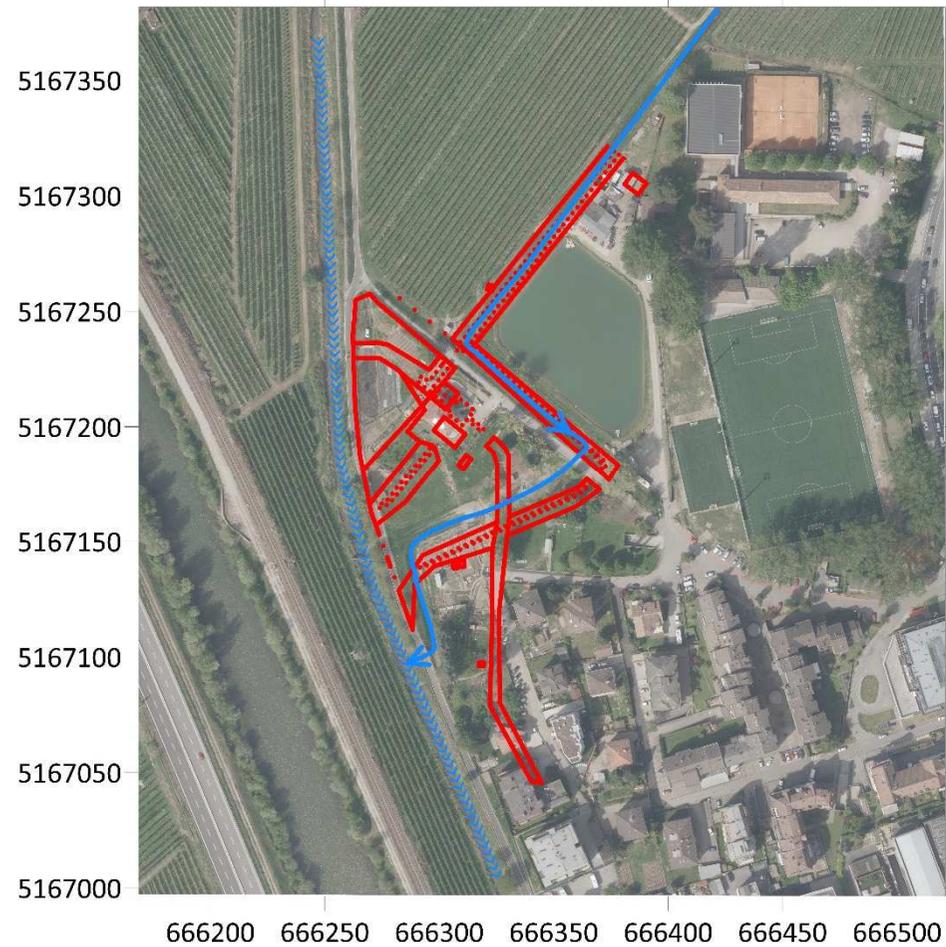
# Opere di bonifica – Impianto idrovoro



Schema idrovoro



Particolare vecchio carta 5000.  
Si notano la struttura dell'idrovoro

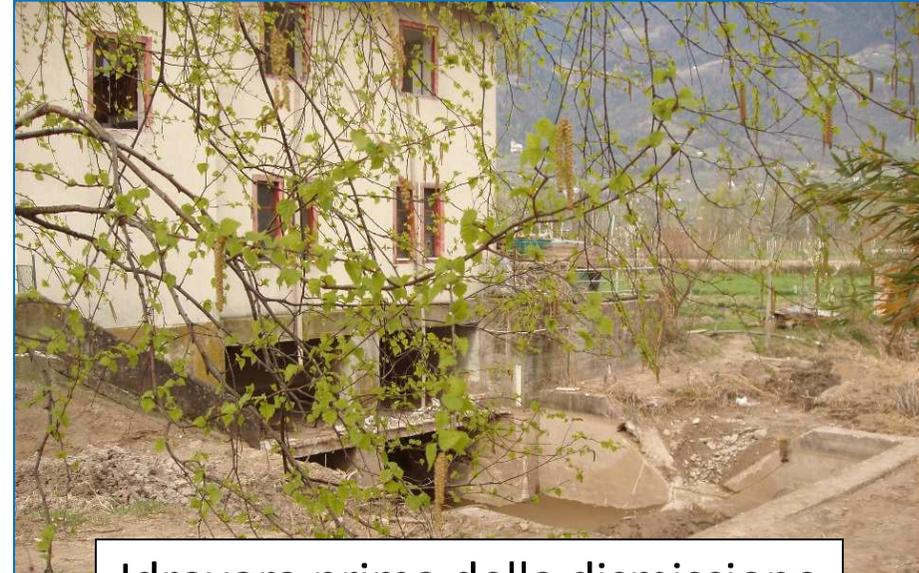
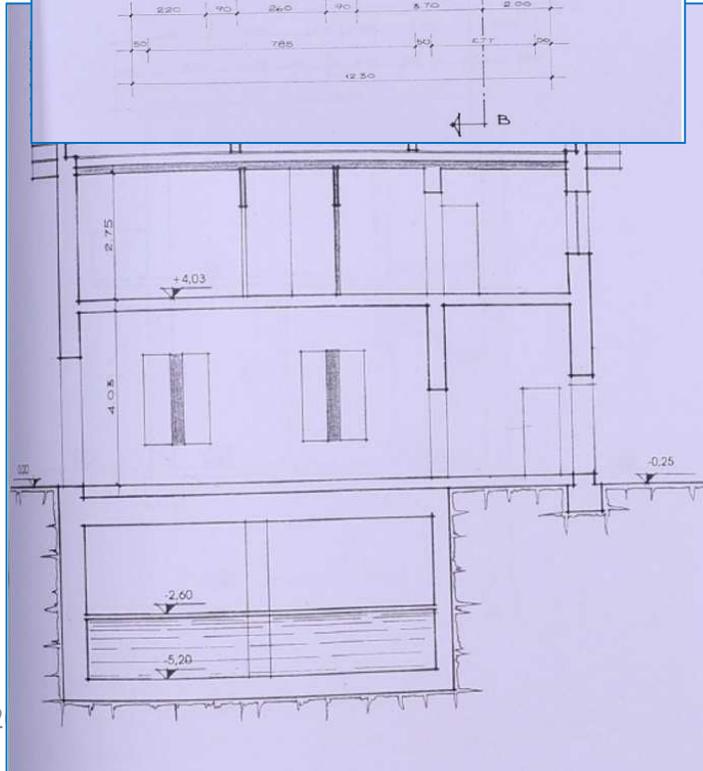
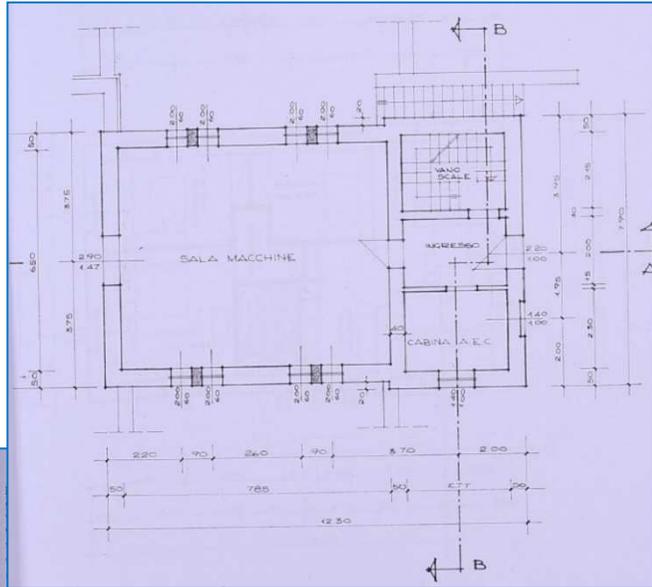


Posizione idrovoro e traccia  
vecchie strutture (in rosso)



# Opere di bonifica – Impianto idrovoro

## Disegni tecnici

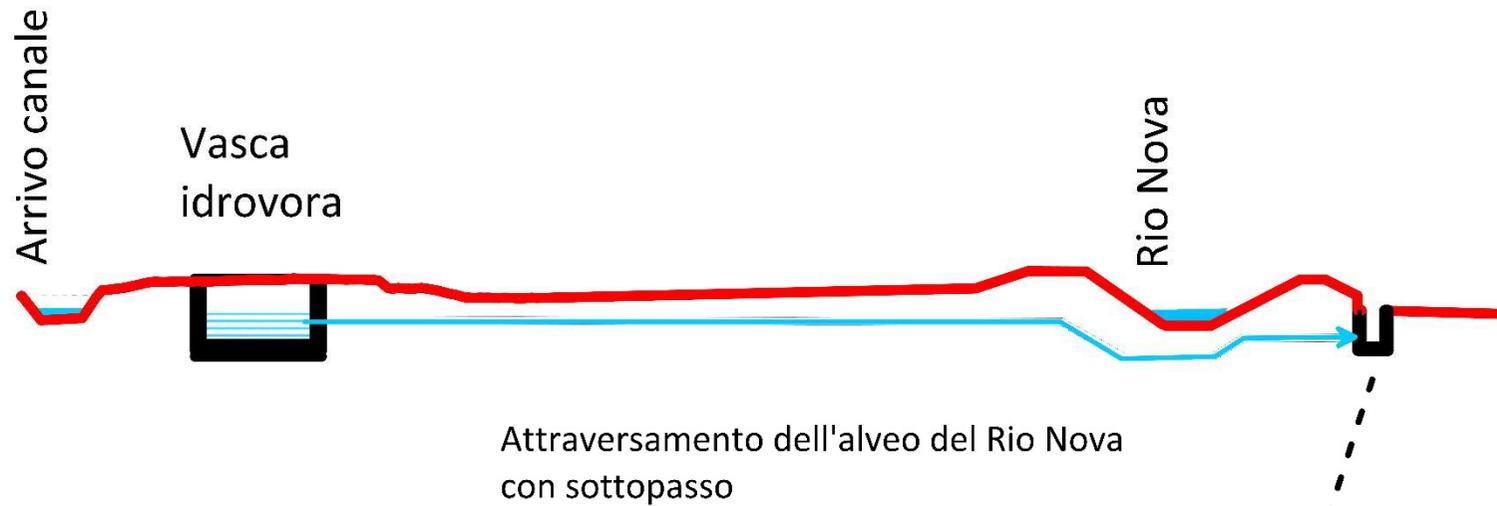


Idrovora prima della dismissione





## Opere di bonifica – Attraversamento Rio Nova



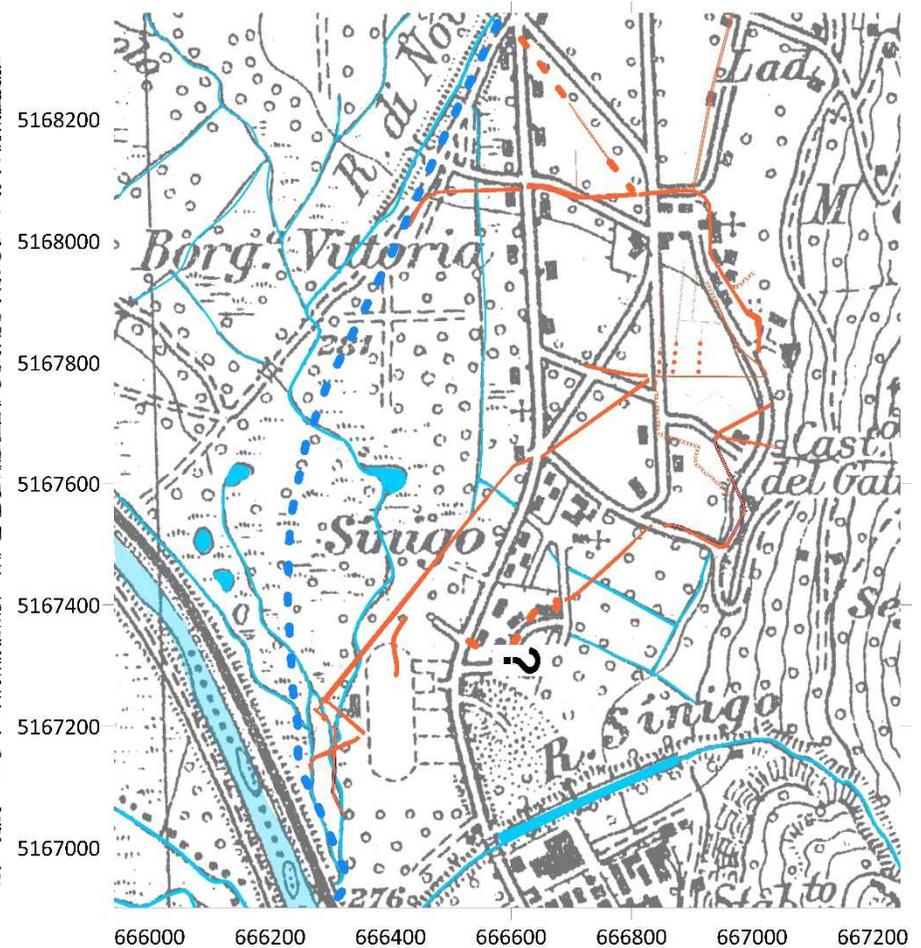
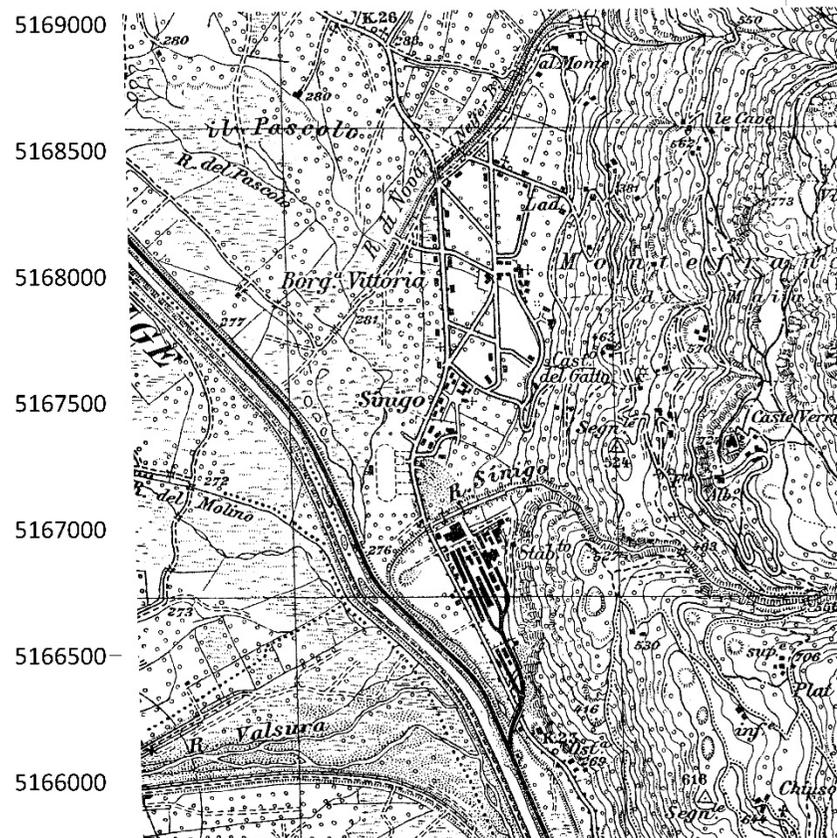
Parte delle acque provenienti dai canali tramite sifone sottopassavano il Nova e da qui scaricate a valle verso l'Adige





## Opere di bonifica – Inquadramento IGM 1947

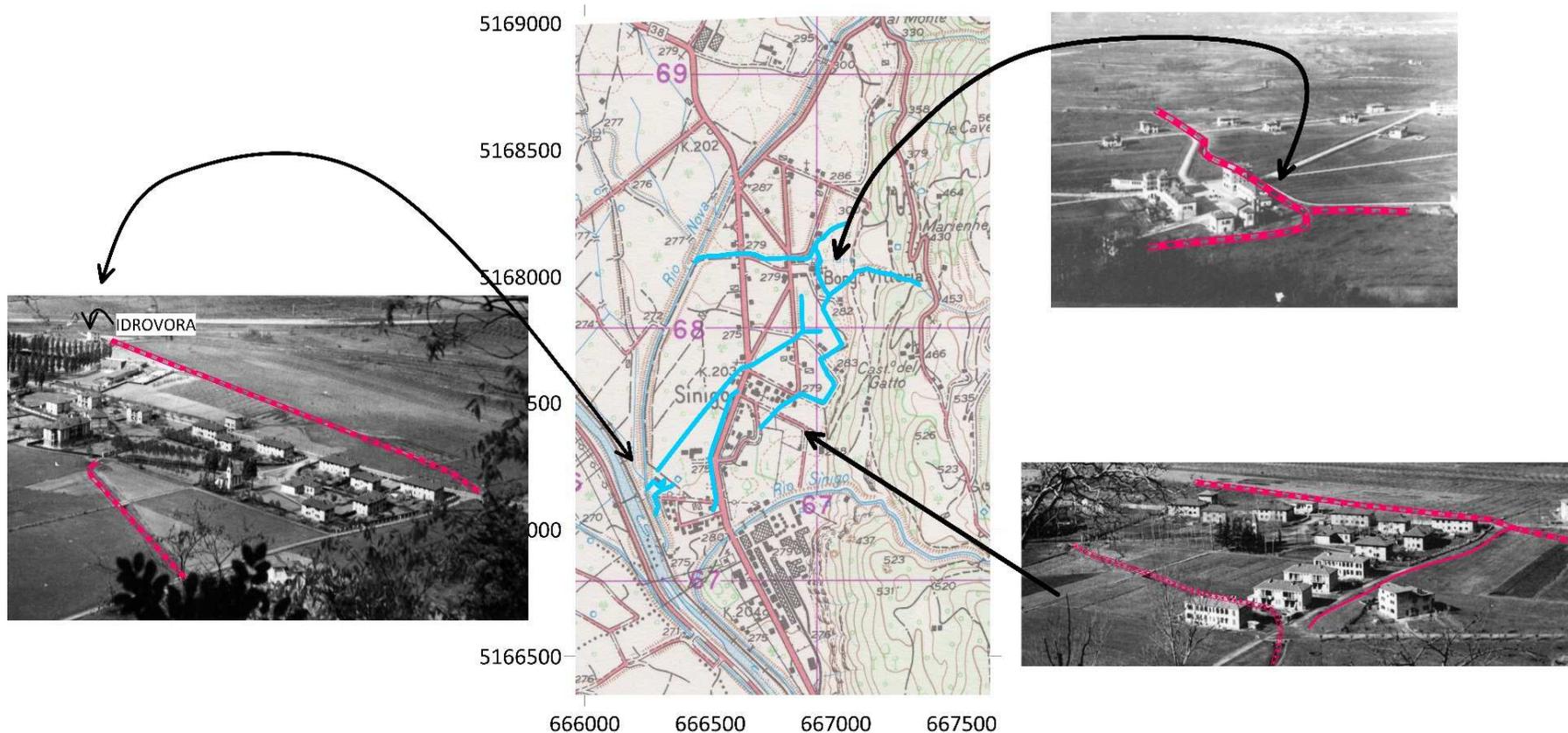
Presenti gli insediamenti «storici» di Sinigo ma non sono ancora cartografate le opere della bonifica





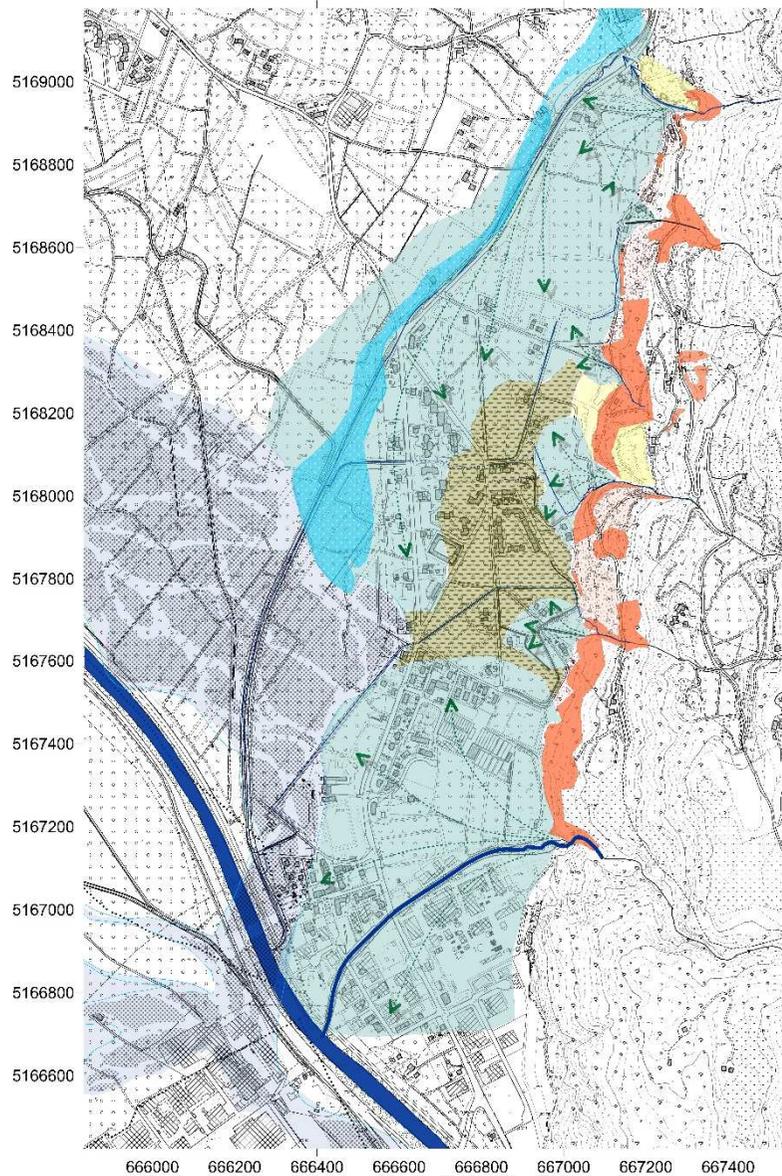
## Opere di bonifica – Confronto situazione da IGM 1960

Nella cartografia del 1960 la rete di canali è ancora confrontabile con l'opera di bonifica





# Inquadramento idrogeologico



Tracciato del F. Adige e del Rio Nova prima delle opere di rettifica - sistemazione alter Etschverlauf sowie des Naifbaches, vor deren Regulierung



Depositi di versante indifferenziati  
Hangschutt, Hangablagerungen, undifferenziert



Depositi fini zone di depositi a bassa energia  
Feinablagerungen - Bereiche, charakterisiert durch niedrige Transportenergie



Depositi di conoide mista - Depositi misti  
gemischte Schuttfächerablagerung - gemischte Ablagerungen



Depositi di origine glaciale  
glaziale Ablagerungen



Roccia : Formazione di Monte Luco: Lave riodacitiche  
Fels: Laugen-Formation: rhyodazitische Laven



# Esempio di indagini eseguite



29 luglio 2020

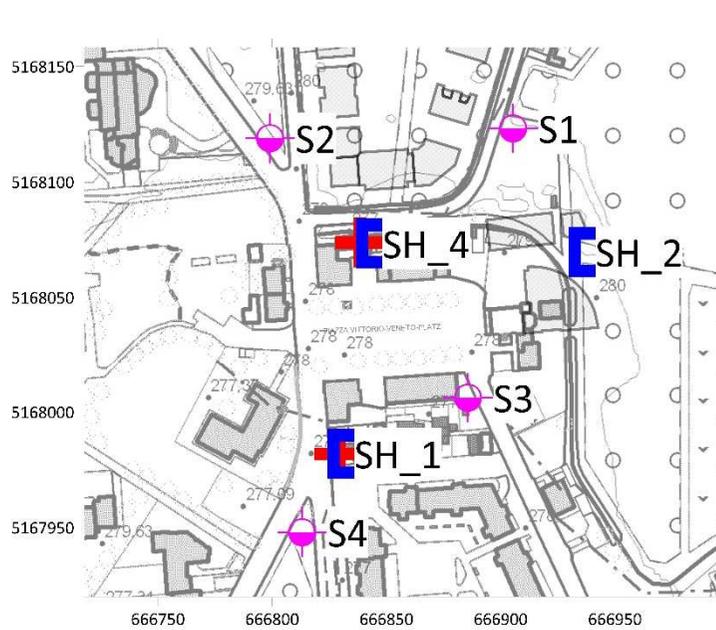
**patscheider**  
E N G I N E E R S

GEOTECHNISCHE - GEOLOGISCHES BÜRO  
DESSI'  
Indagini geologiche - geologische Untersuchungen

Slide 18

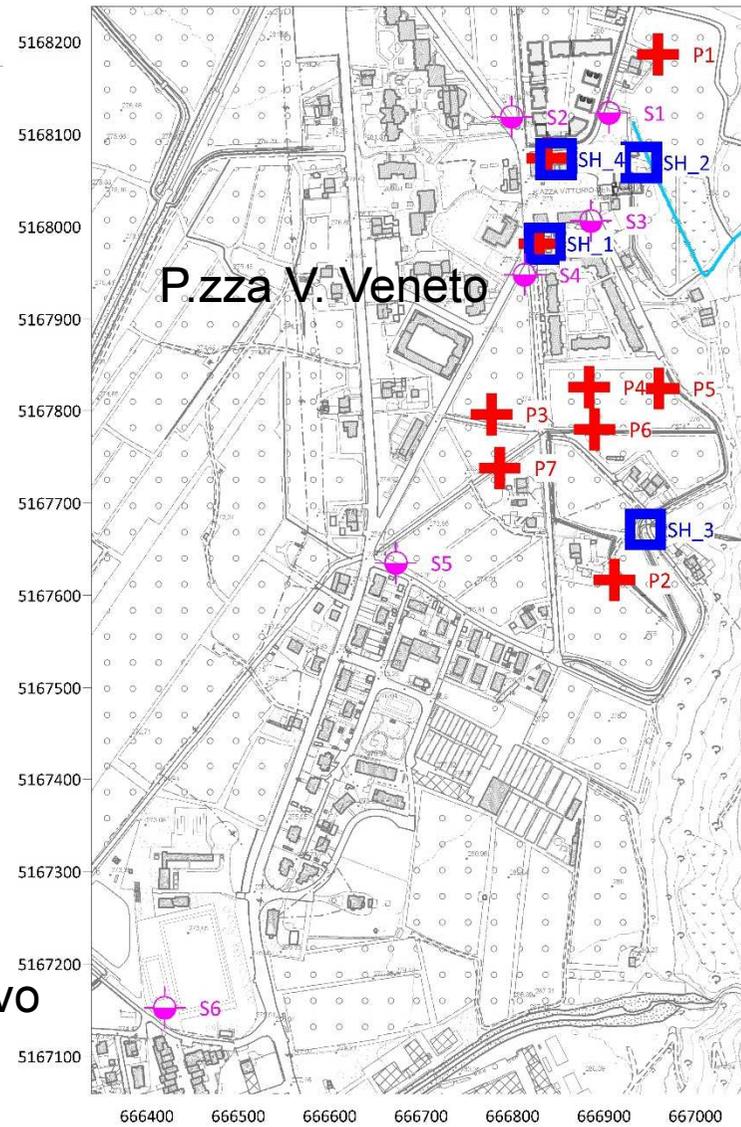


# Ubicazione punti di indagine e osservazione falda



-  Sondaggio  
Bohrung
-  Prova penetrometrica  
Rammsondierung
-  Scavo  
Schurf

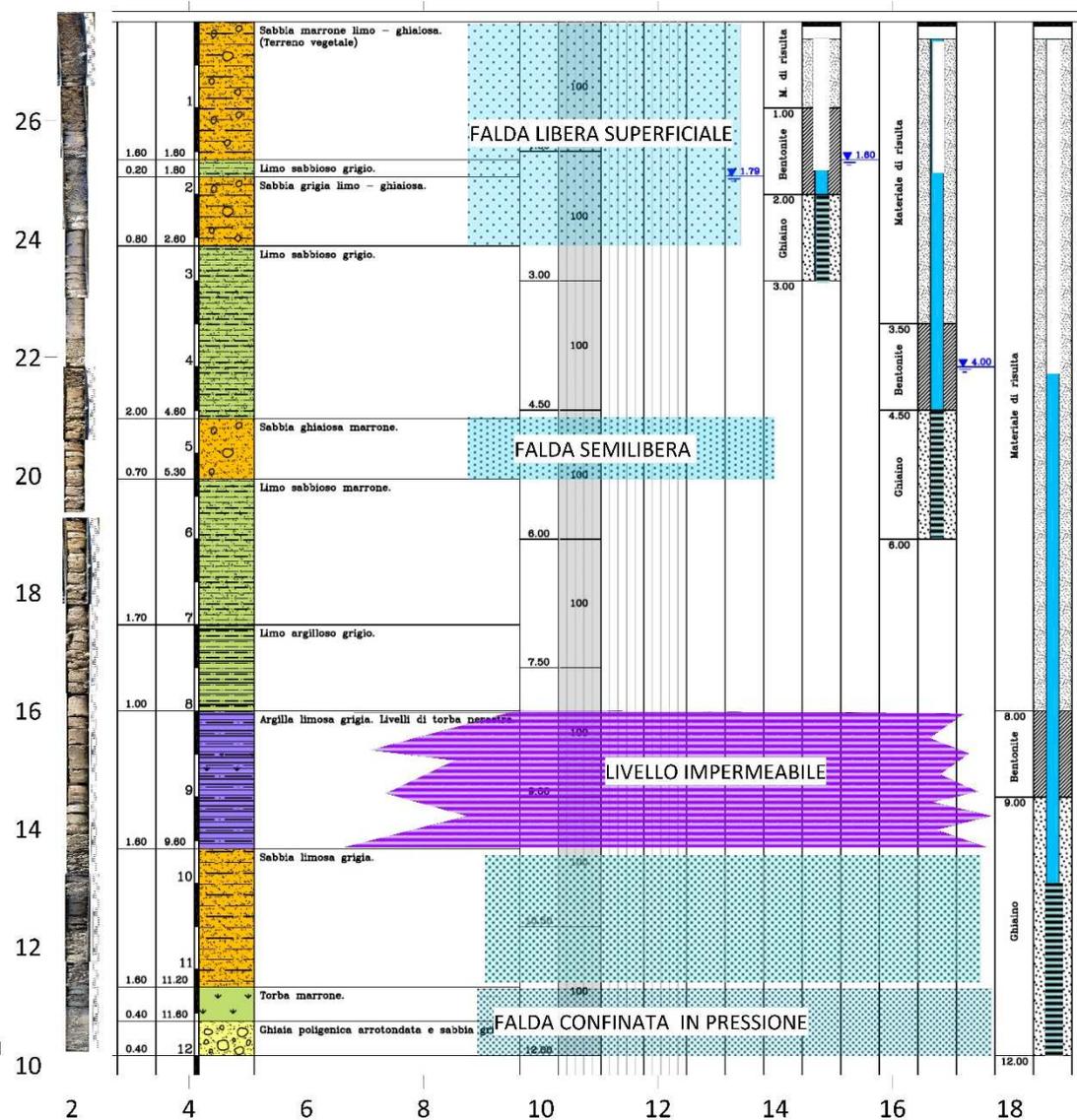
Campo sportivo  
Sportplatz





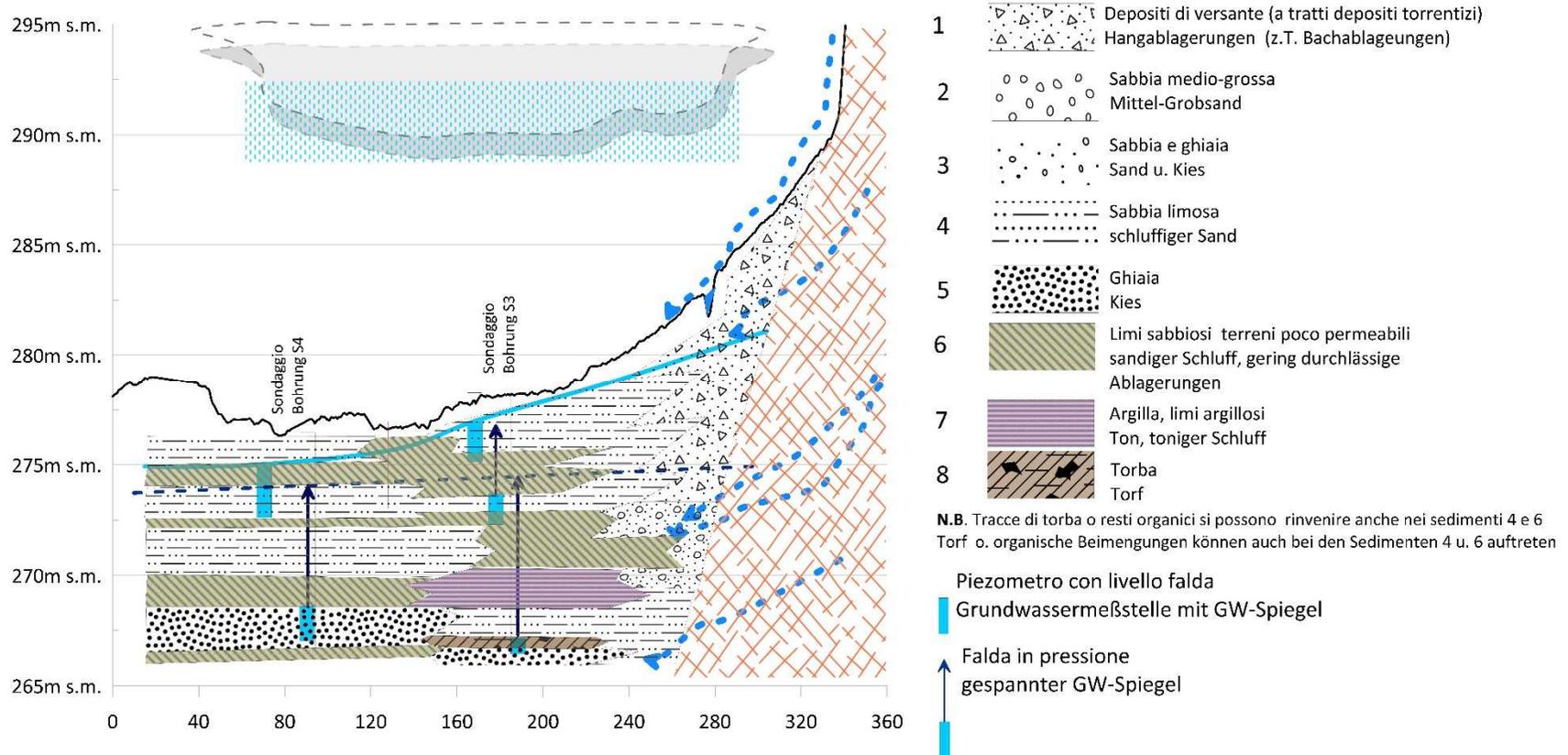
## Dati stratigrafici

- Ricostruzione della sequenza dei terreni
- Individuazione dei livelli permeabili, meno permeabili e poco nulla permeabili
- Esecuzione di sondaggi multipli per osservare i vari acquiferi





# Interpretazione idrogeologica schematica



Oltre all'alimentazione dal versante si ha l'alimentazione dai sedimenti di valle e legata al Fiume Adige e in parte al Rio di Nova



## Elaborazione delle misure nei piezometri

All'installazione dei punti di misura è seguita una campagna di misure, ancora in corso:

- Alcuni punti (S1, S3 e S4) zona Piazza V.V. e S6 (campo sportivo) sono dotati di misuratori automatici
- Negli altri punti si sono eseguite misure manuali in vari periodi

L'elaborazione dei dati ( profondità del tetto della falda) permette di:

1. Costruire l'andamento della falda e precisamente in che direzione defluisce l'acqua, che interferenze si hanno tra falda e corsi d'acqua
2. Come reagisce la falda alle precipitazioni.

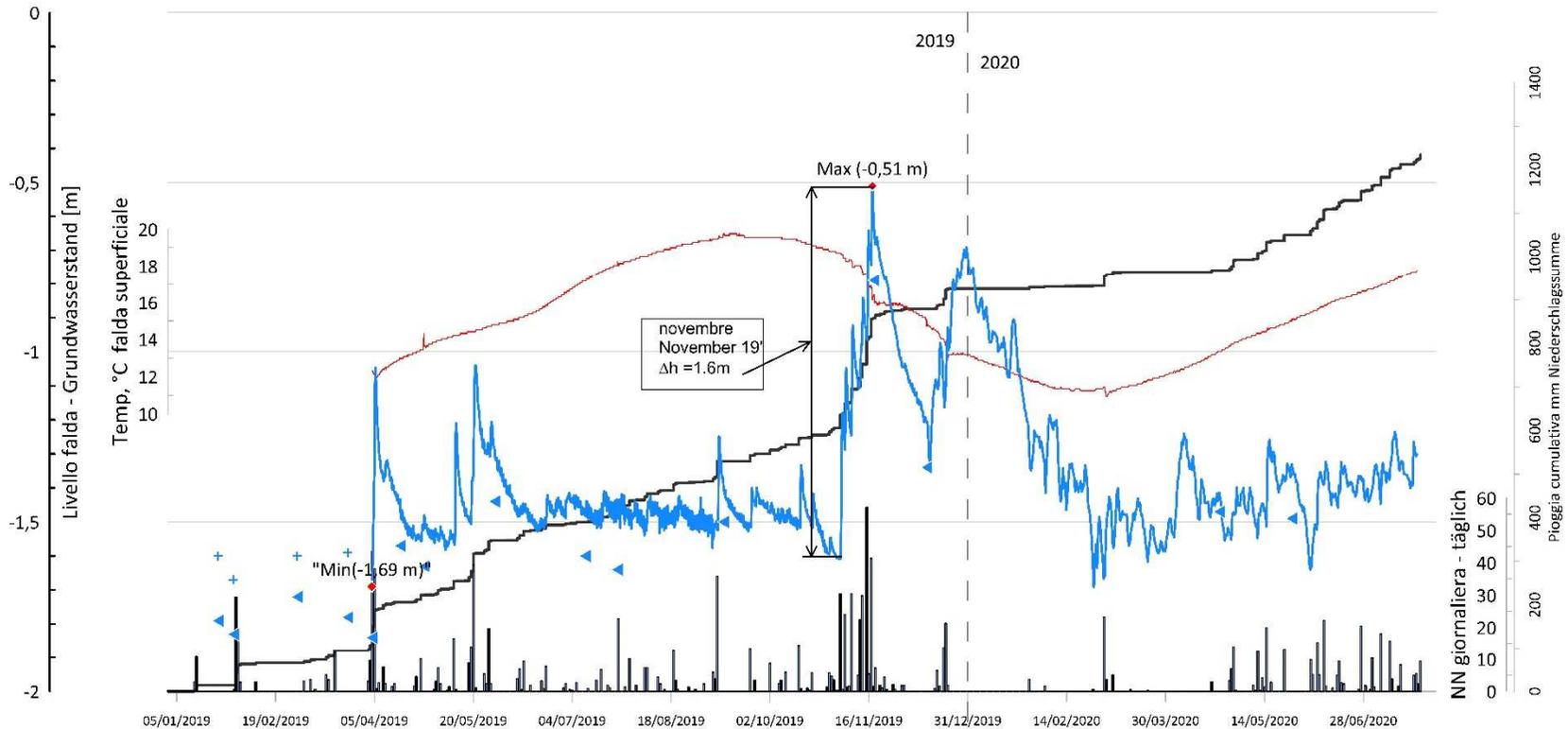
*Di seguito alcuni esempi per la zona di Sinigo*



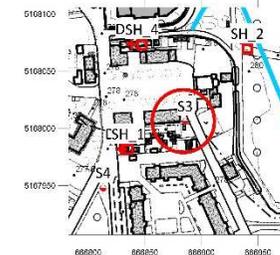
# Elaborazione delle misure nei piezometri

## Punto S3 (livello falda, temperatura, tendenza generale)

PUNTO DI MISURA FALDA - Grundwassermessstelle **S3**  
superficiale e profondo - phreatisches und gespanntes Grundwasser



FRAZIONE DI SINIGO  
FRAKTION SINICH  
Studio idrogeologico della falda a Sinigo  
Hydrogeologische Studie des Grundwassers in Sinich



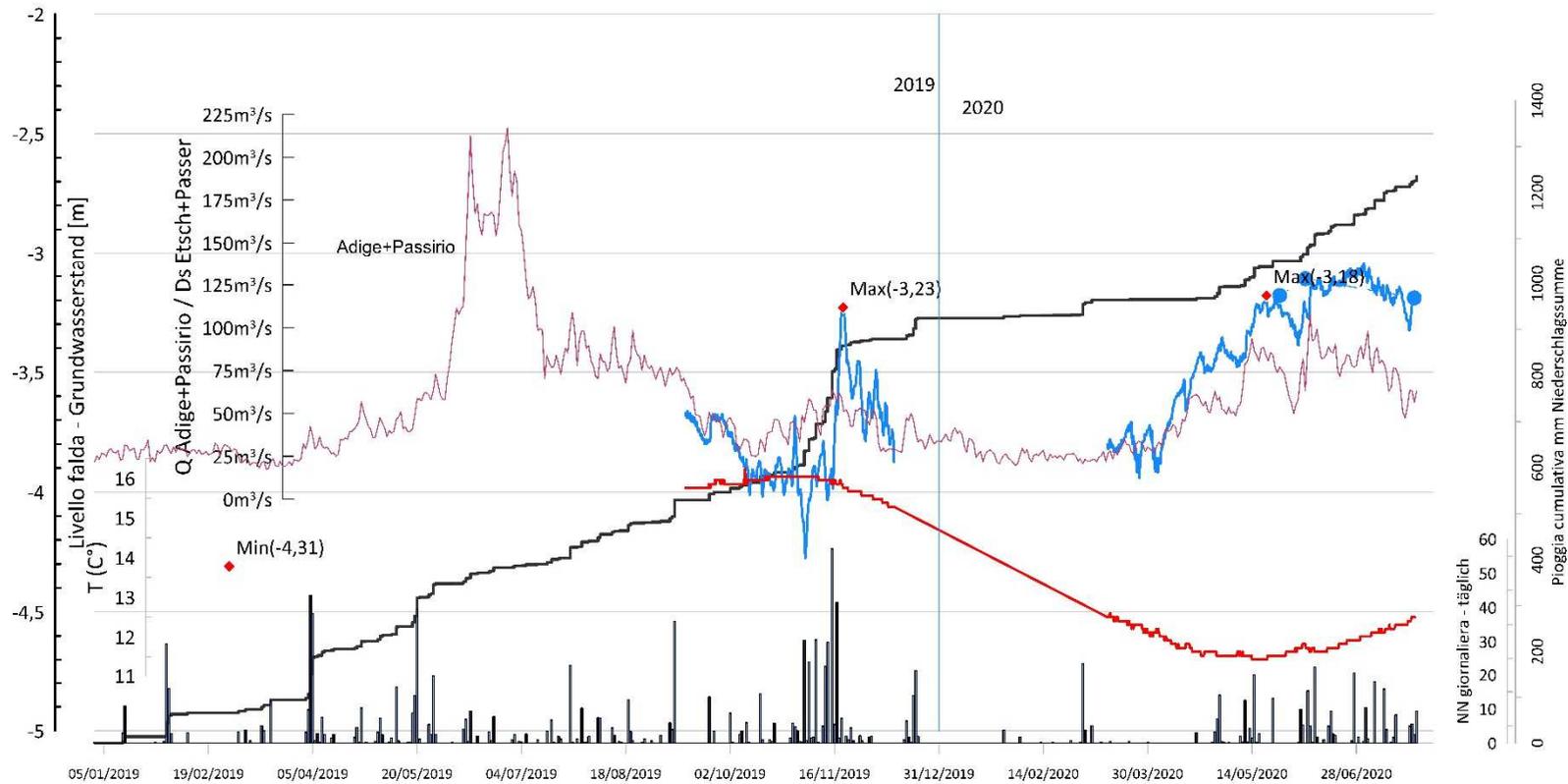
Campagna di misure / Messkampagne  
(23/01/2019-24/07/2020)



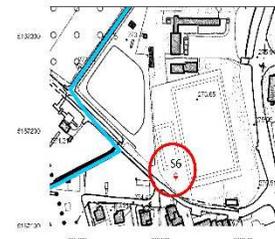
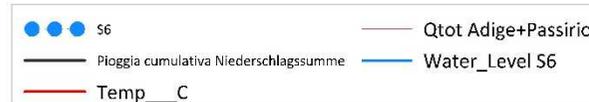
# Elaborazione delle misure nei piezometri

## Punto S6 (livello falda, temperatura, portata Adige+Passirio)

PUNTO DI MISURA FALDA - Grundwassermessstelle **S6**  
Falda superficiale - phreatisches Grundwasser  
Campo sportivo - Sportplatz



FRAZIONE DI SINIGO  
FRAKTION SINICH  
Studio idrogeologico della falda a Sinigo  
Hydrogeologische Studie des Grundwassers in Sinich



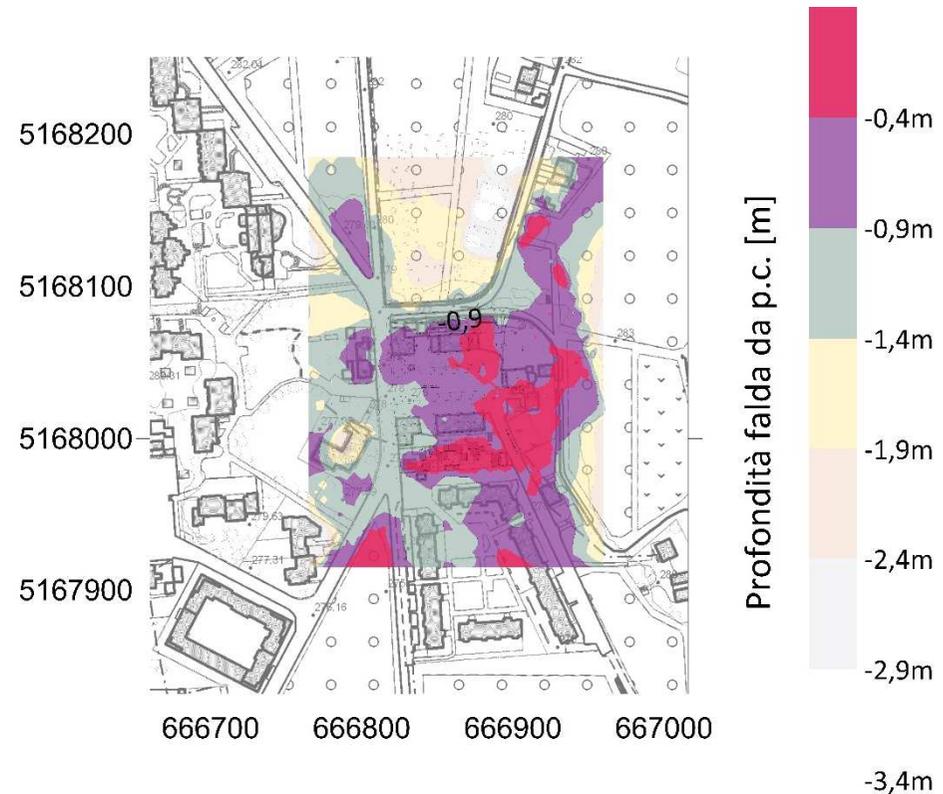
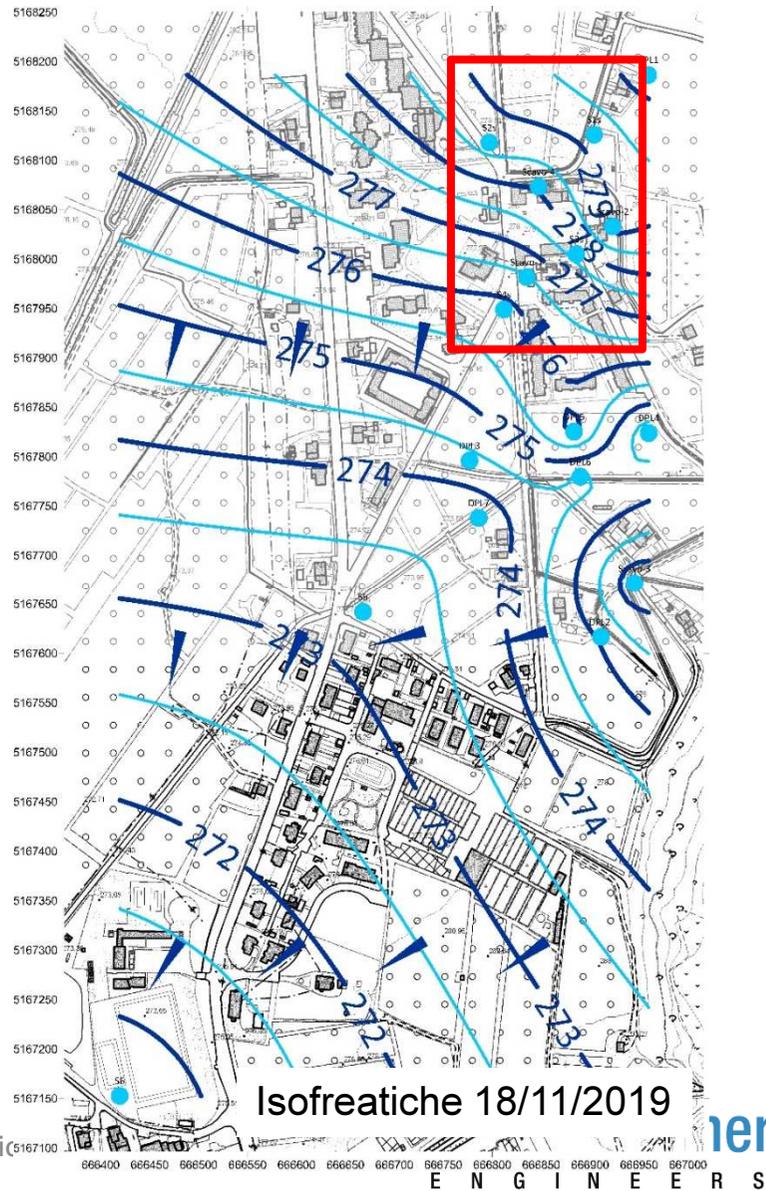
ide 24

29 luglio 2020 Campagna di misure / Messkampagne  
(23/01/2019-24/07/2020)



# Elaborazione delle misure nei piezometri

## Isofreatiche e profondità falda durante l'evento di novembre 2019

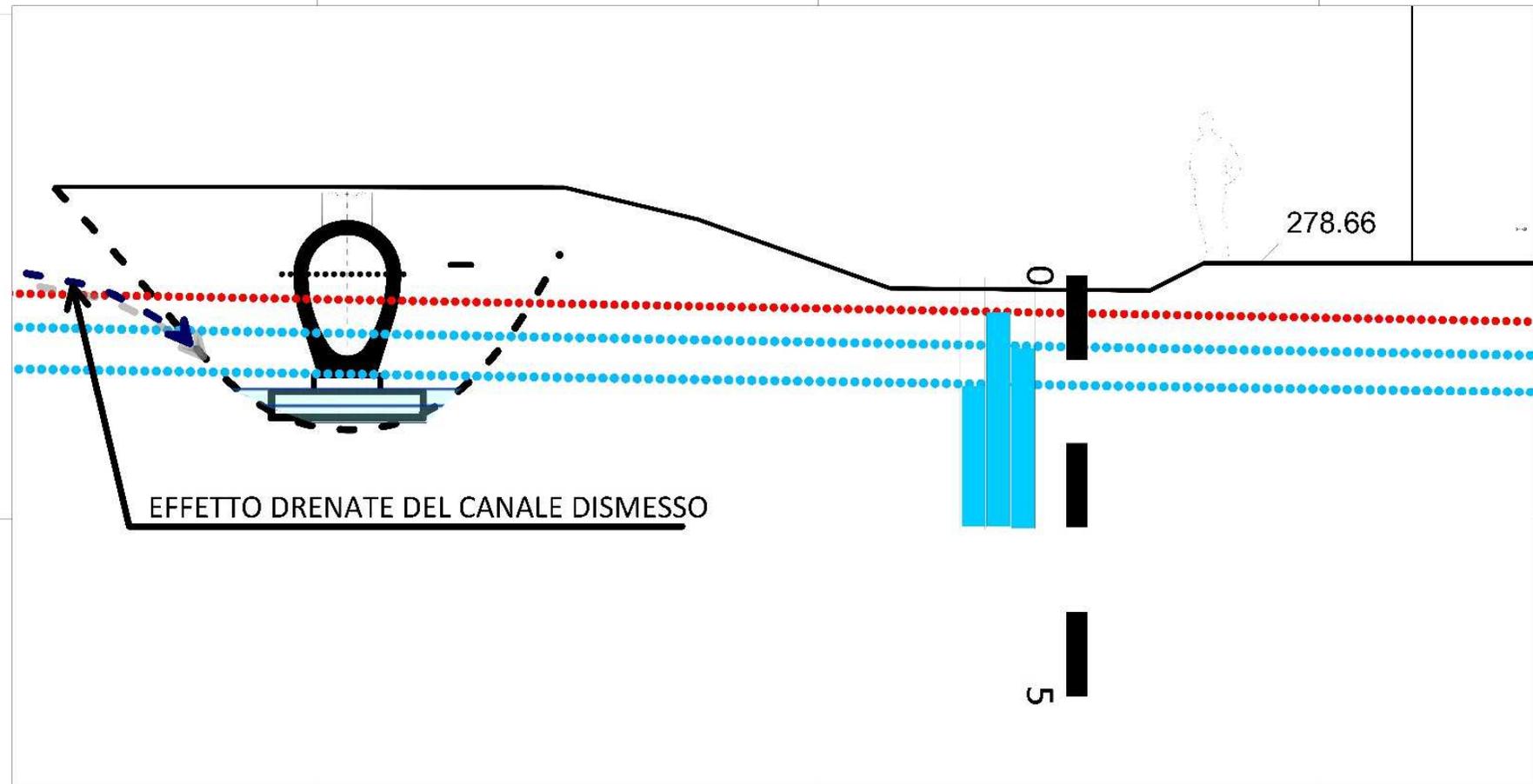


Profondità falda  
18/11/2019



# Elaborazione delle misure nei piezometri

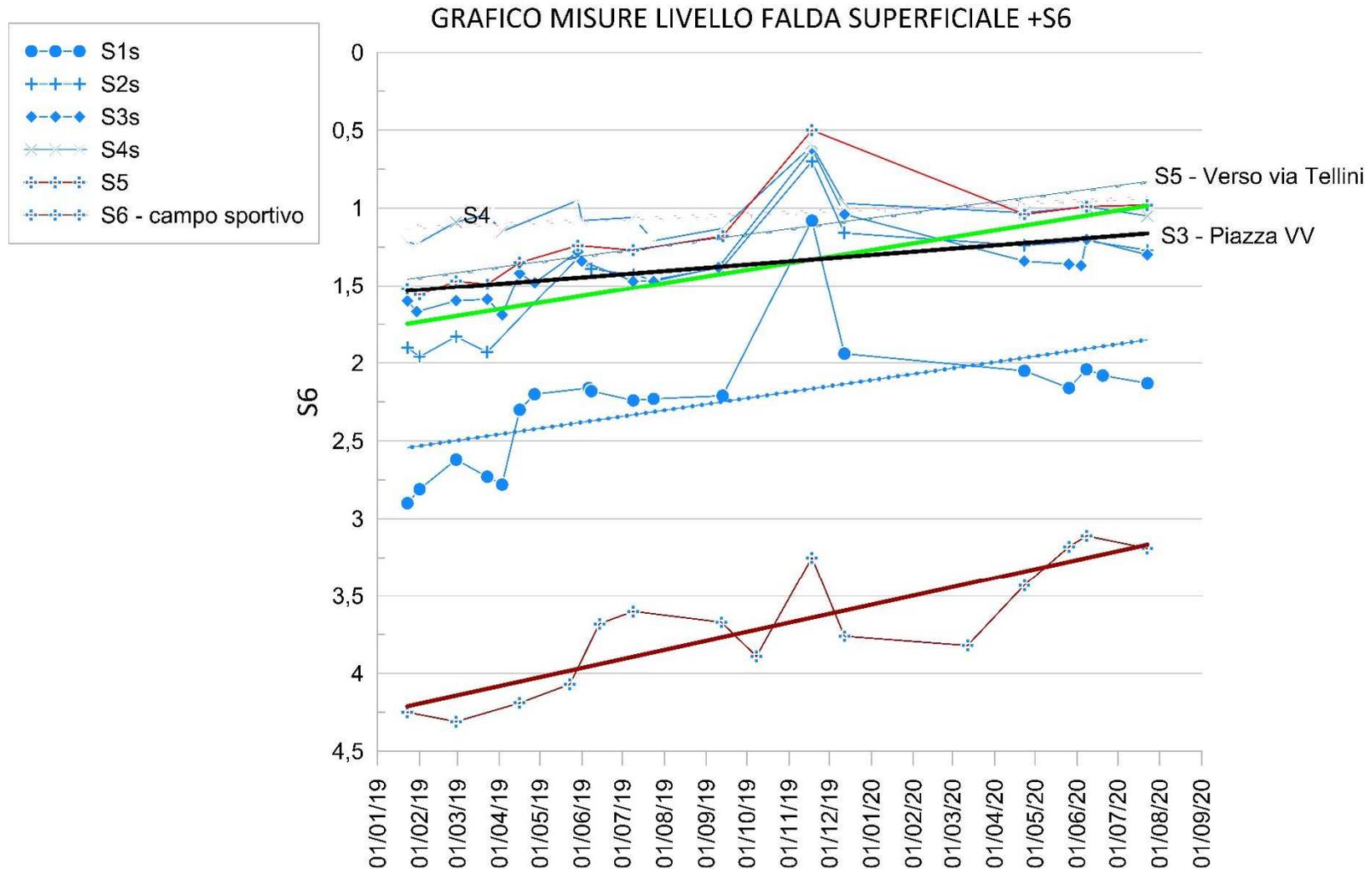
## Effetto del canale intubato in via XXIV maggio

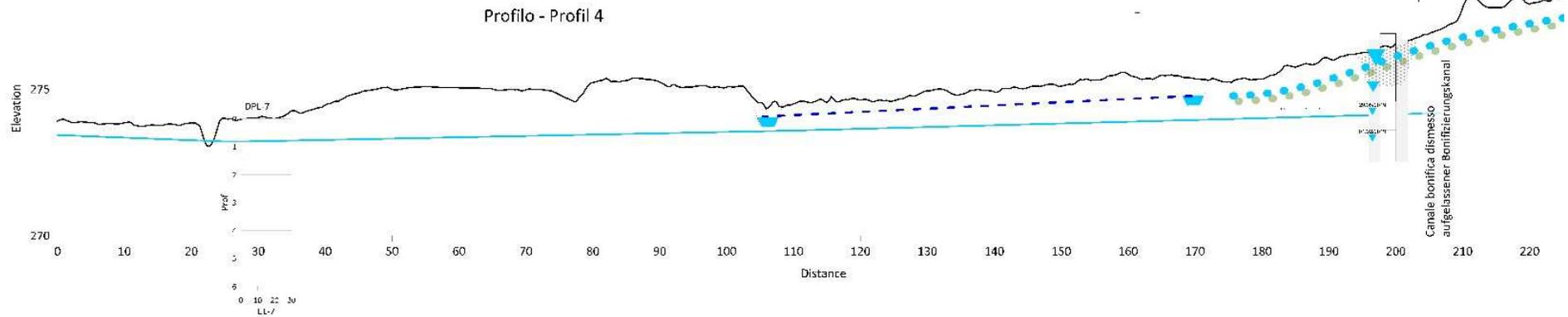
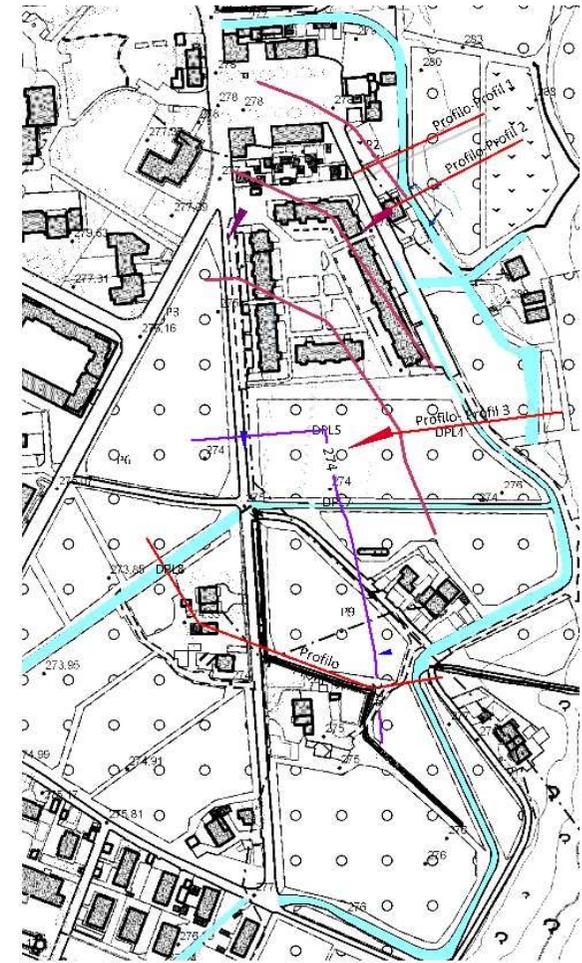
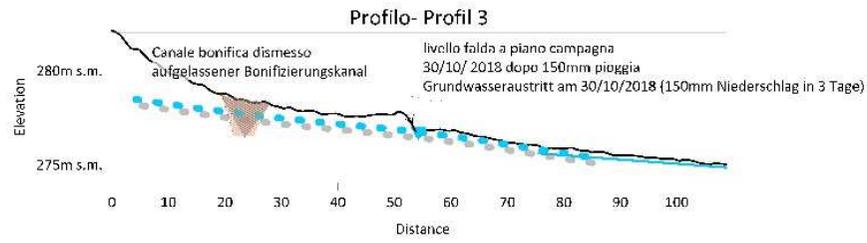
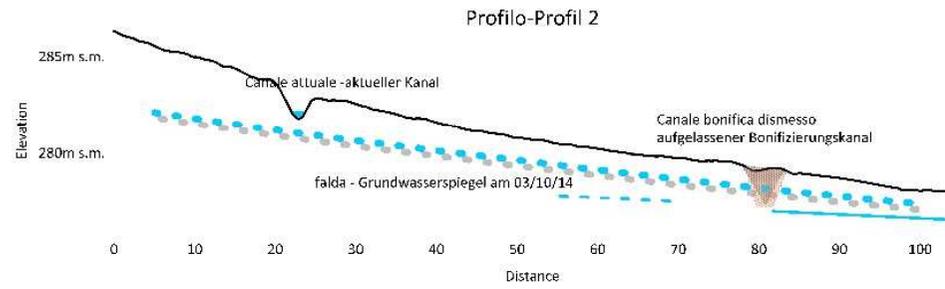
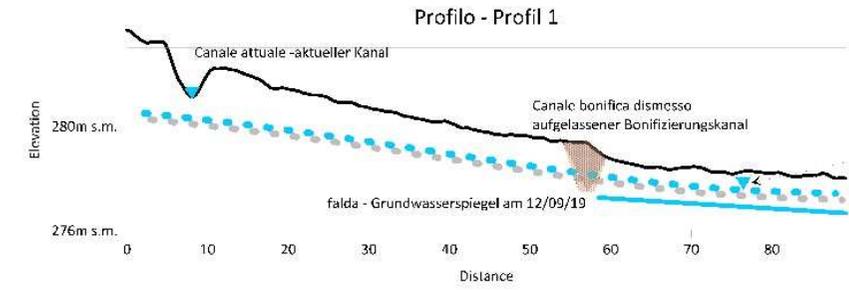




# Elaborazione delle misure nei piezometri

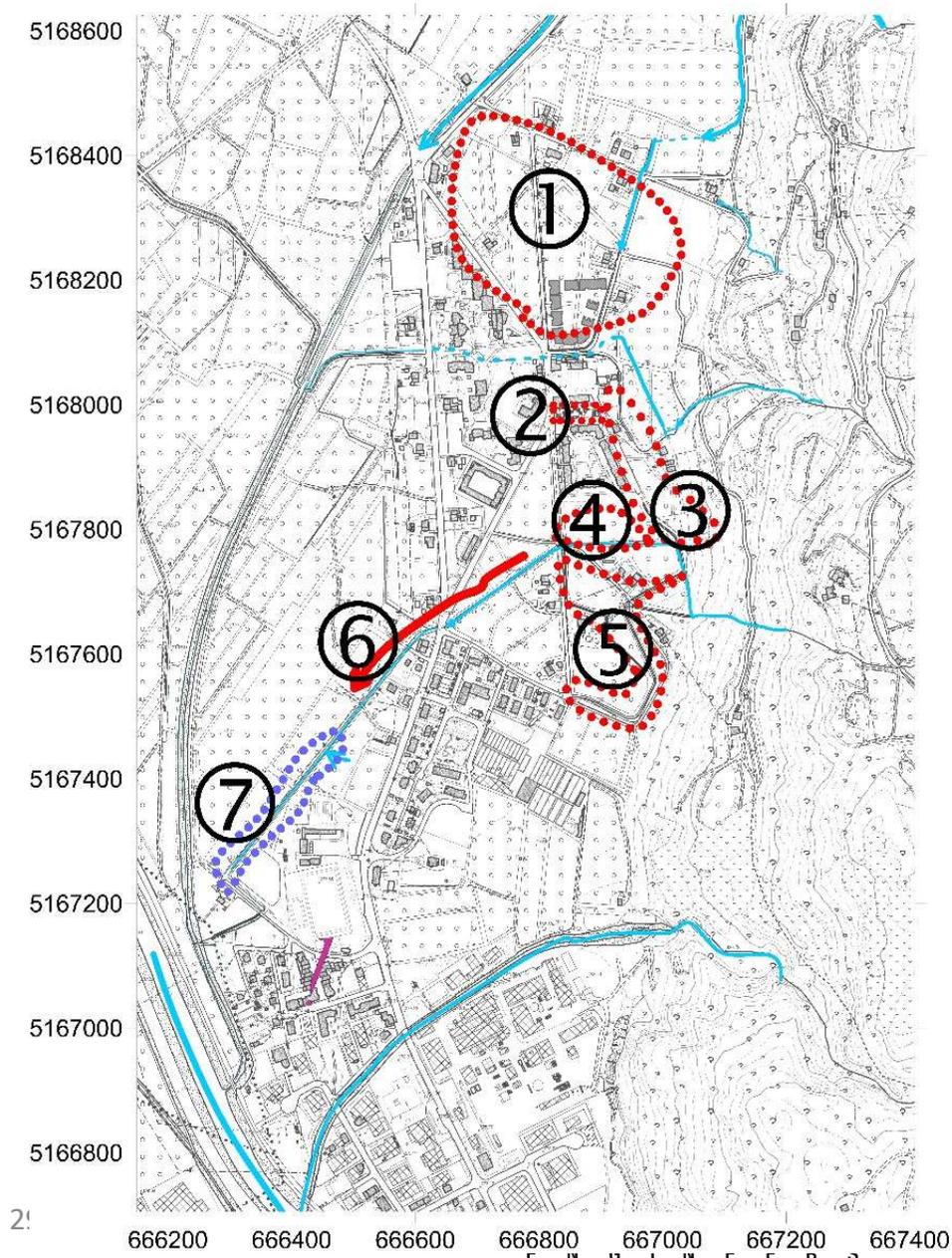
## Tendenza falda superficiale







# Sintesi delle principali zone critiche



- ① Regolazione del deflusso superficiale  
Regulierung des oberflächlichen Abflusses
- ⑥ Ripristino di sezione di deflusso adeguata  
Wiederherstellung des relevanten Abflussquerschnittes
- Adeguamento sezione canale e progettazione di condizioni idrauliche per garantire uno scorrimento veloce e la funzione drenate del canale  
Anpassung Kanalquerschnitt und Projektierung von hydraulischen Bedingungen, welche einen schnellen Abfluß und die Entwässerungsfunktion des Kanals garantieren.
- ⑦
- ! Via Fermi / Fermistr.
- ④ Manutenzione ripristino dei drenaggi sotterranei ortogonali al canale "Corridoni"  
Instandhaltung Wiederherstellung der unterirdischen Entwässerungen orthogonal zum "Corridoni"-Kanal
- ⑤ Ripristino della captazione eduzione della falda di ipodermica (interflow) di versante e della falda superficiale  
Wiederherstellung der Hangwasserfassung (interflow) sowie der Fassung des Oberflächennahen Grundwassers
- ③ Ripristino / progettazione della captazione eduzione della falda di ipodermica (interflow) di versante  
Wiederherstellung / Projektierung der Fassung des Hangwassers (interflow)



## Parte II

# Studio idraulico delle falde

Fattibilità tecnico-economica interventi di miglioramento  
della rete di drenaggio superficiale

Dr. Ing. Corrado Lucrelli



## Obiettivi dello studio di fattibilità

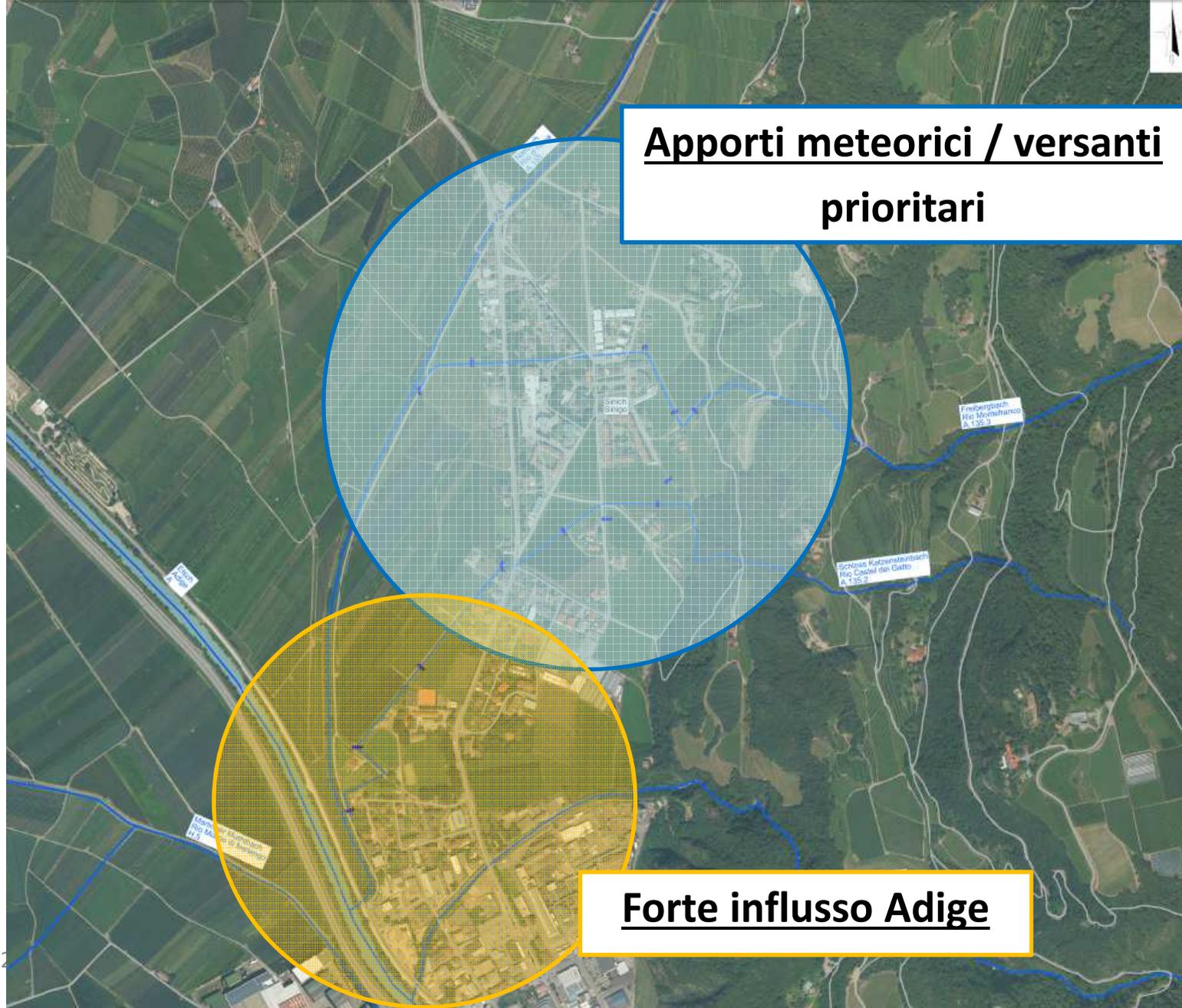
### OBIETTIVO

#### Mitigazione del rischio falda nella zona fra Rio Nova e Rio Sinigo

- Implementazione tecnica di un pacchetto di **interventi di miglioramento della rete di drenaggio superficiale**
- Calmierazione delle **fluttuazioni della falda superficiale** (in un massimo di 0,5/0,75 m)
- Sinergie ed ottimizzazione degli interventi previsti per la **riqualificazione ed il recupero di Piazza Vittorio Veneto**
- Analisi delle **condizioni al contorno di area vasta**



# Evidenze dello studio idrogeologico







# Sintesi delle principali zone critiche

Tombatura Rio Montefranco





# Sintesi delle principali zone critiche

Chiusura e/o interrimento di canali di bonifica



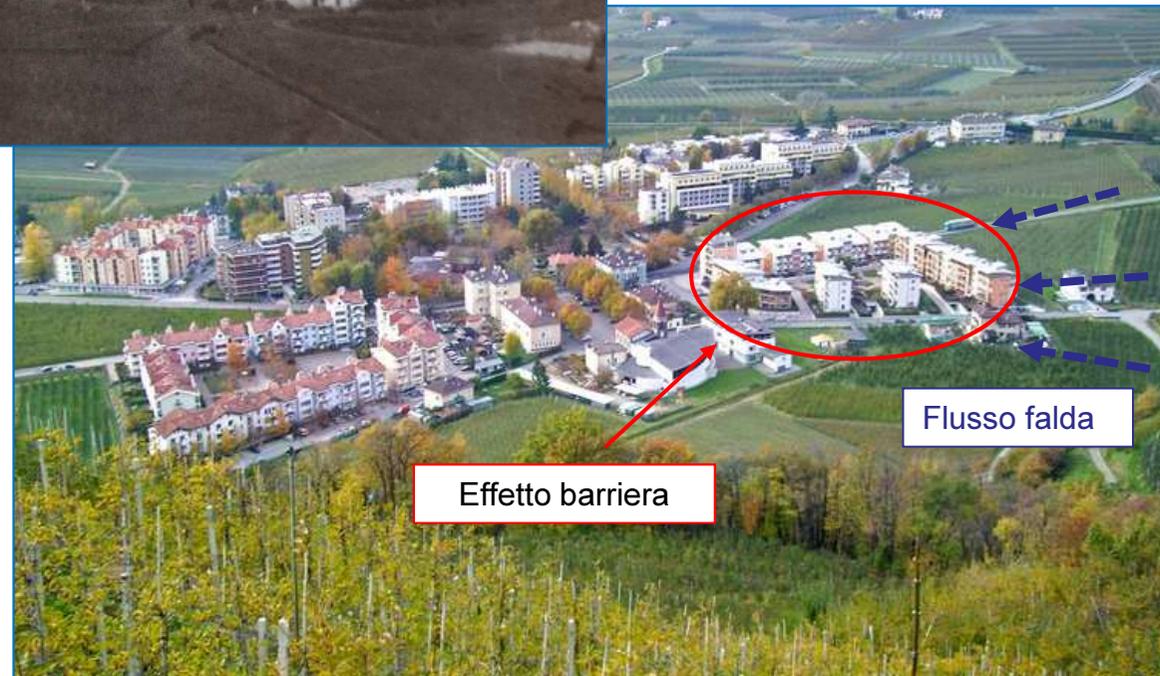
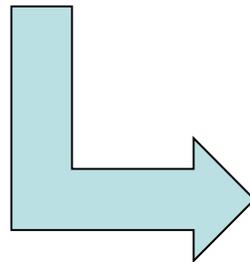


## Sintesi delle principali zone critiche

Forte processo insediativo -> Effetto barriera piani interrati



- Fervente attività edilizia negli anni 80-00
- Forti pressioni antropiche sui canali di bonifica (agricoltura)
- Bacino imbrifero di versante antropizzato





## Sintesi delle principali zone critiche

Capacità di deflusso limitata

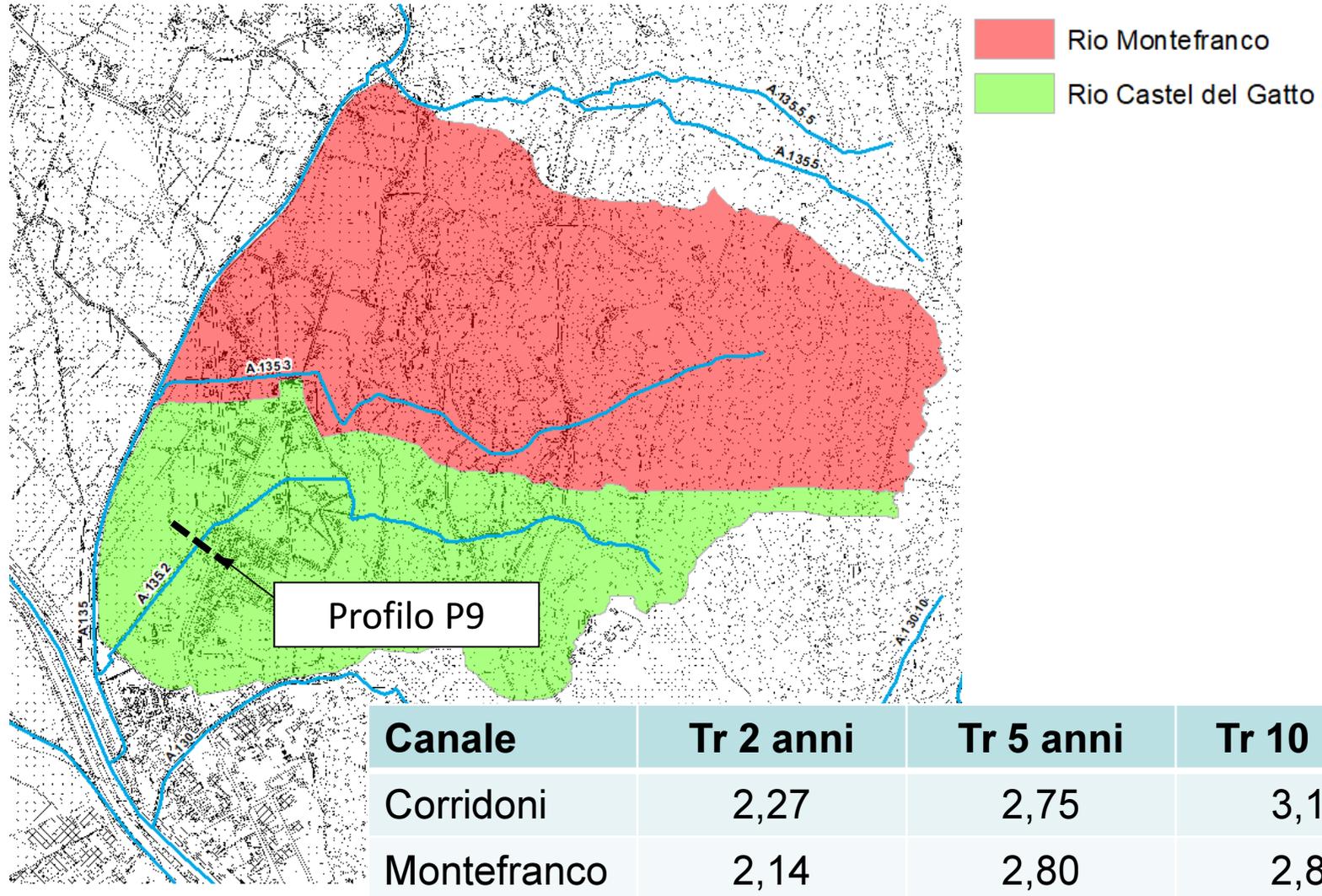
- Progressiva restrizione della sezione utile dei canali
- Pendenze dei canali limitate con formazione di depositi
- Manutenzione dei canali non ottimale





# Analisi idrologica – Stima delle portate in gioco

## Portate teoriche alle sezioni chiusura

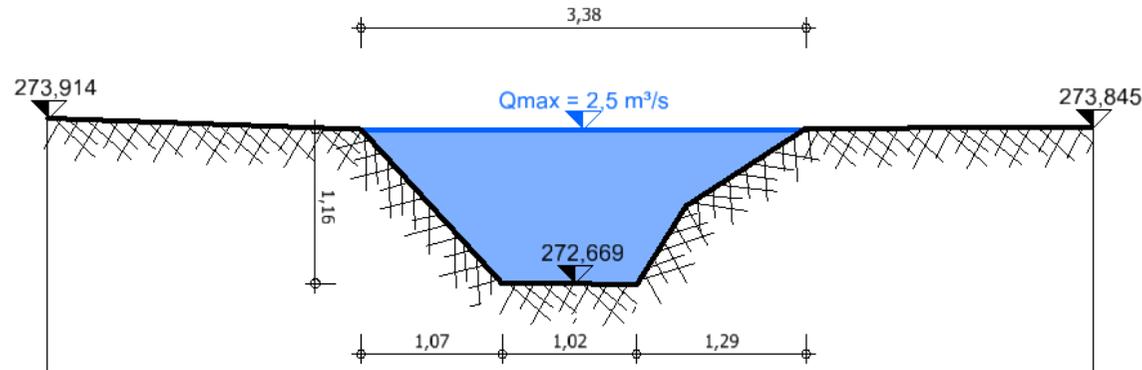


(valori in  $m^3/s$ )



## Analisi idrologica – Stima delle portate in gioco

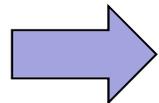
Profilo P9  
stato attuale



(sezione di deflusso del Corridoni a monte del pozzo Ziviani)

Massima capacità di deflusso: **attuale ca.  $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$**

**originale ca.  $3-3,5 \text{ m}^3/\text{s}$**



Progetto di bonifica **ben dimensionato**, fintanto che il reticolo di bonifica rimane efficiente (*idrovara solo in caso di necessità*)

**con la progressiva chiusura del reticolo l'acqua non riesce più ad arrivare alle sezioni di chiusura!**



## Varianti considerate

Studio di fattibilità tecnico economico:

- **VARIANTE A**: Ripristino del reticolo di drenaggio a Sinigo
- **VARIANTE B**: Realizzazione di un nuovo canale di gronda
- **VARIANTE C**: Collettore interrato di grandi dimensioni
- Funzionalità idraulica **Collettore MAIA BASSA** e **Giessengraben**



## Varianti considerate

### Variante A: ripristino del reticolo di drenaggio a Sinigo

-  Corso d'acqua
-  Nuova tubazione
-  Adeguamento tubazione esistente
-  Nuovo canale
-  Adeguamento/pulizia canale esistente
-  Trincea drenante
-  Tubo drenante
-  Nuovo pozzetto

Nuovi canali aperti: 1.850 m

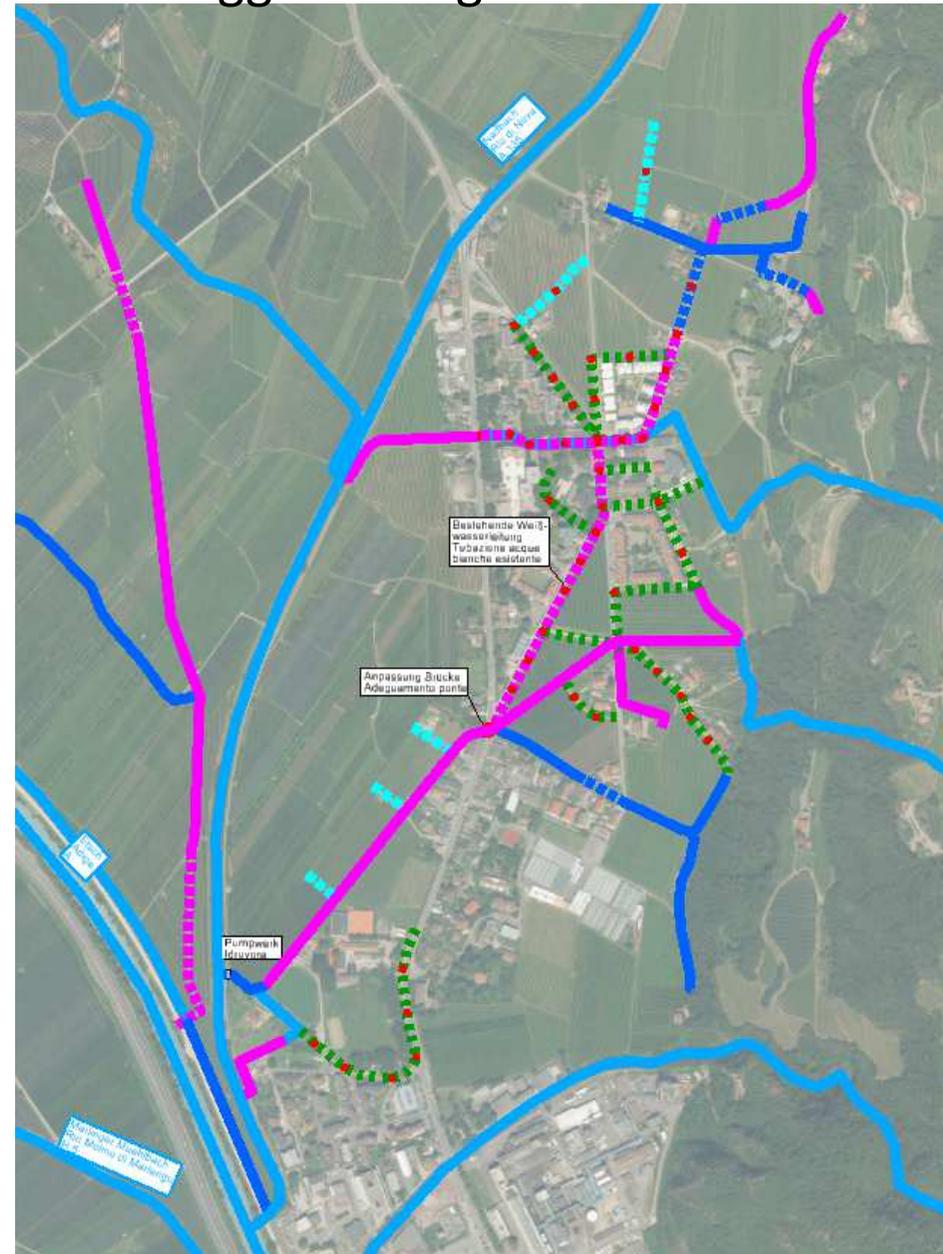
Canali da adeguare: 3.000 m

Trincee: 2.170 m

Tubazioni da adeguare: 1.350 m

Tubazioni nuove: 400 m

Ricostruzione idrovora

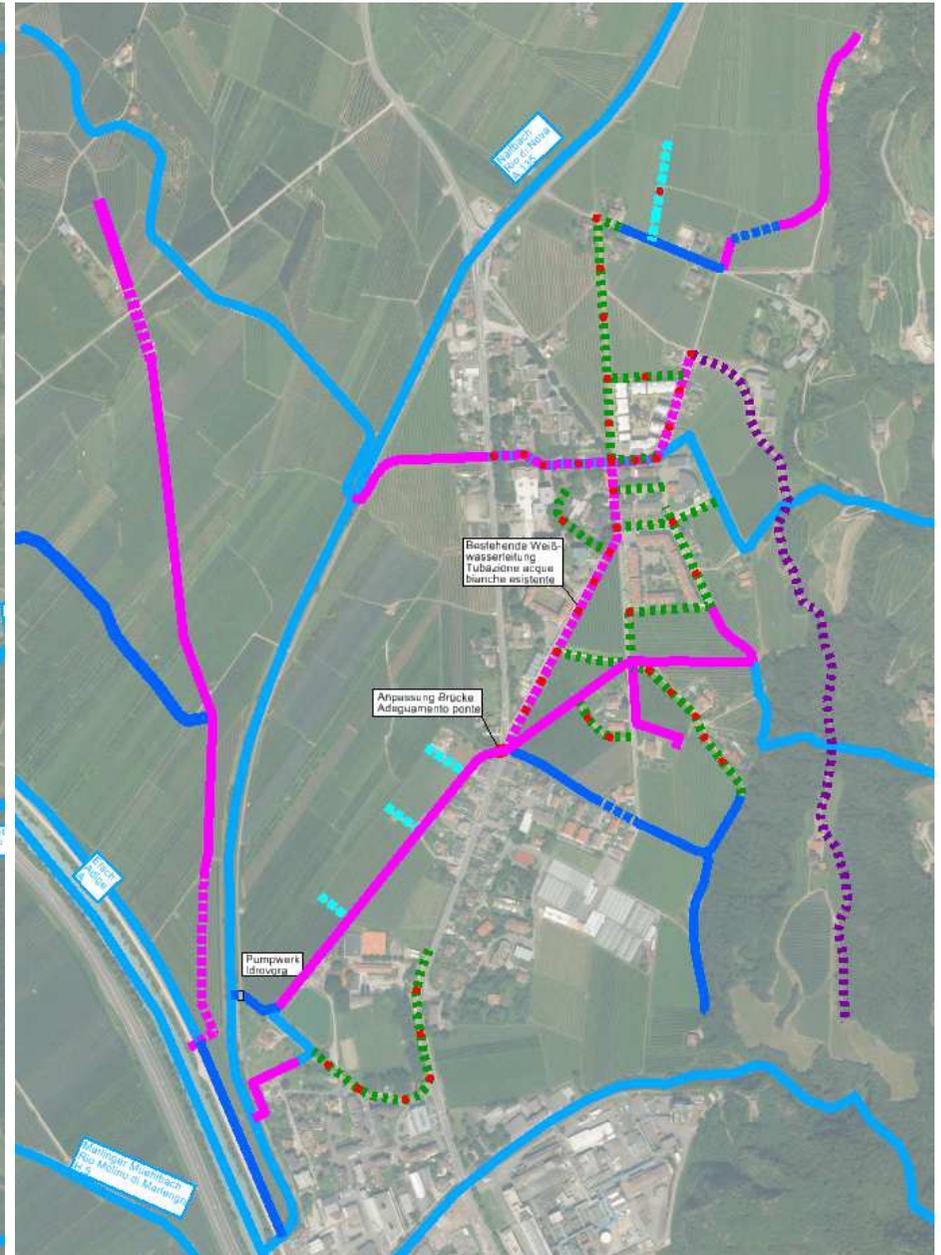
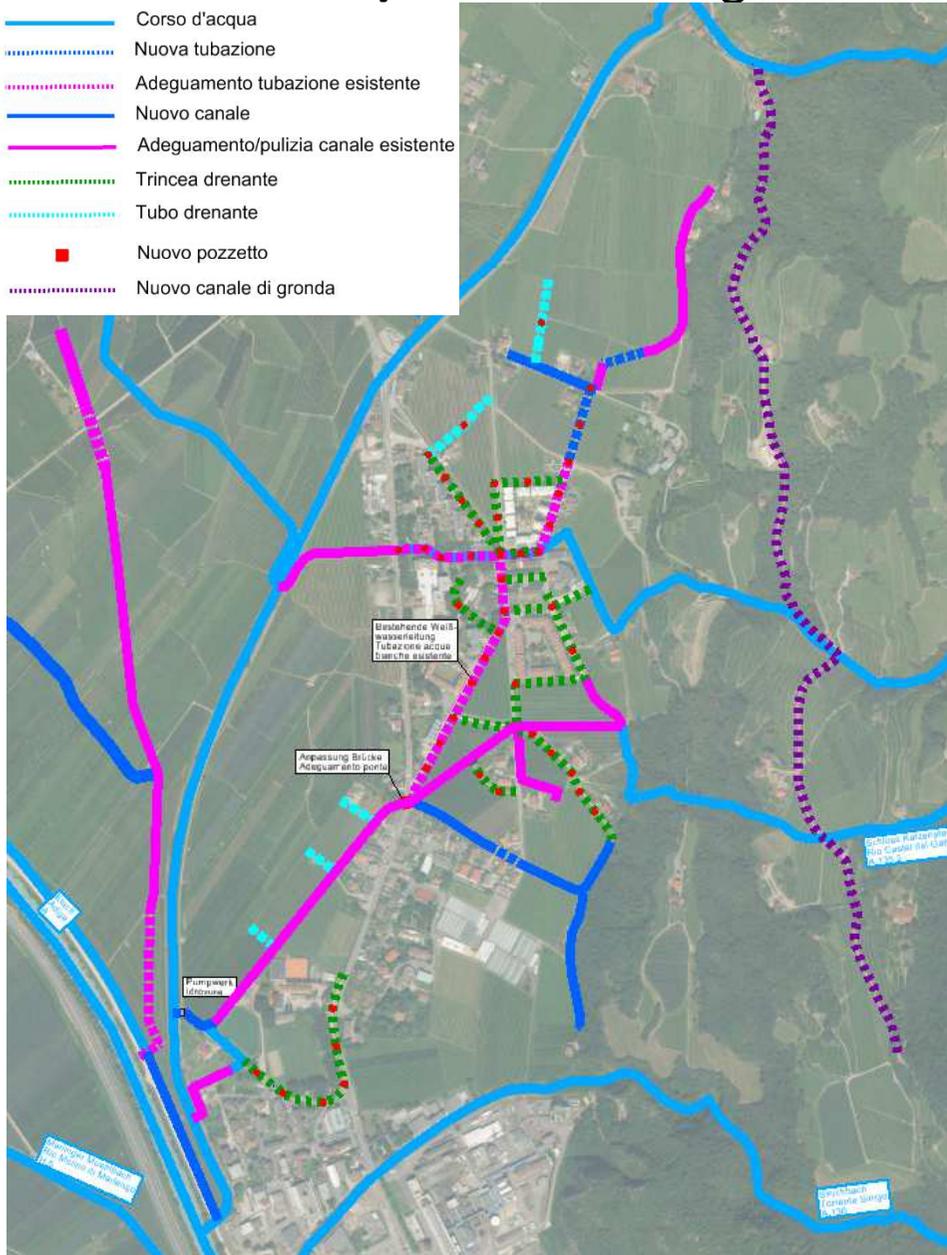




# Varianti considerate

## Varianti B1/B2: canale di gronda

- Corso d'acqua
- Nuova tubazione
- Adeguamento tubazione esistente
- Nuovo canale
- Adeguamento/pulizia canale esistente
- Trincea drenante
- Tubo drenante
- Nuovo pozzetto
- Nuovo canale di gronda





## Varianti considerate

### Variante C: collettore di grandi dimensioni sotterraneo

-  Corso d'acqua
-  Nuova tubazione
-  Adeguamento tubazione esistente
-  Nuovo canale
-  Adeguamento/pulizia canale esistente
-  Trincea drenante
-  Tubo drenante
-  Nuovo pozzetto

Nuovi canali aperti: 1.850 m

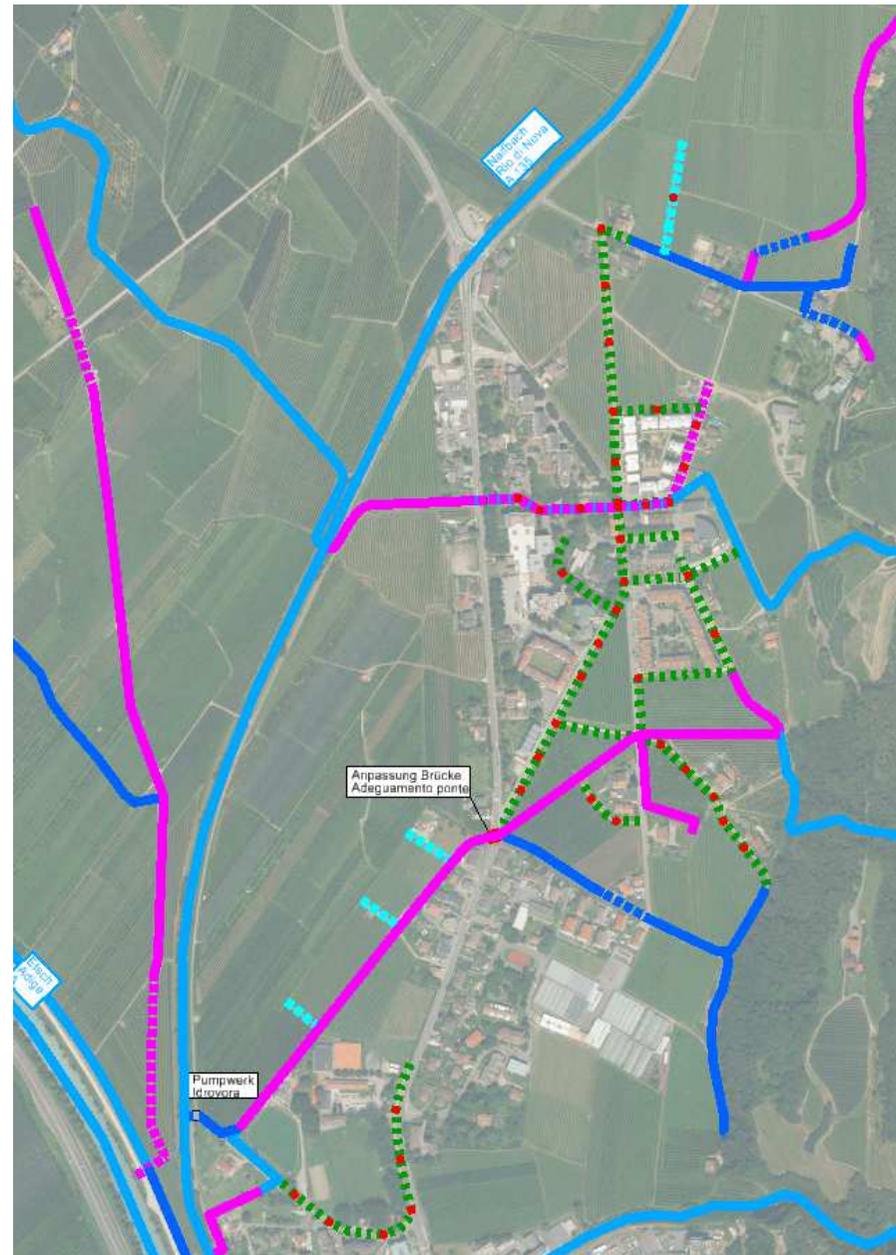
Canali da adeguare: 3.000 m

Trincee: 2.730 m

Tubazioni da adeguare: 860 m

Tubazioni nuove: 240 m

Ricostruzione idrovora





## Varianti considerate

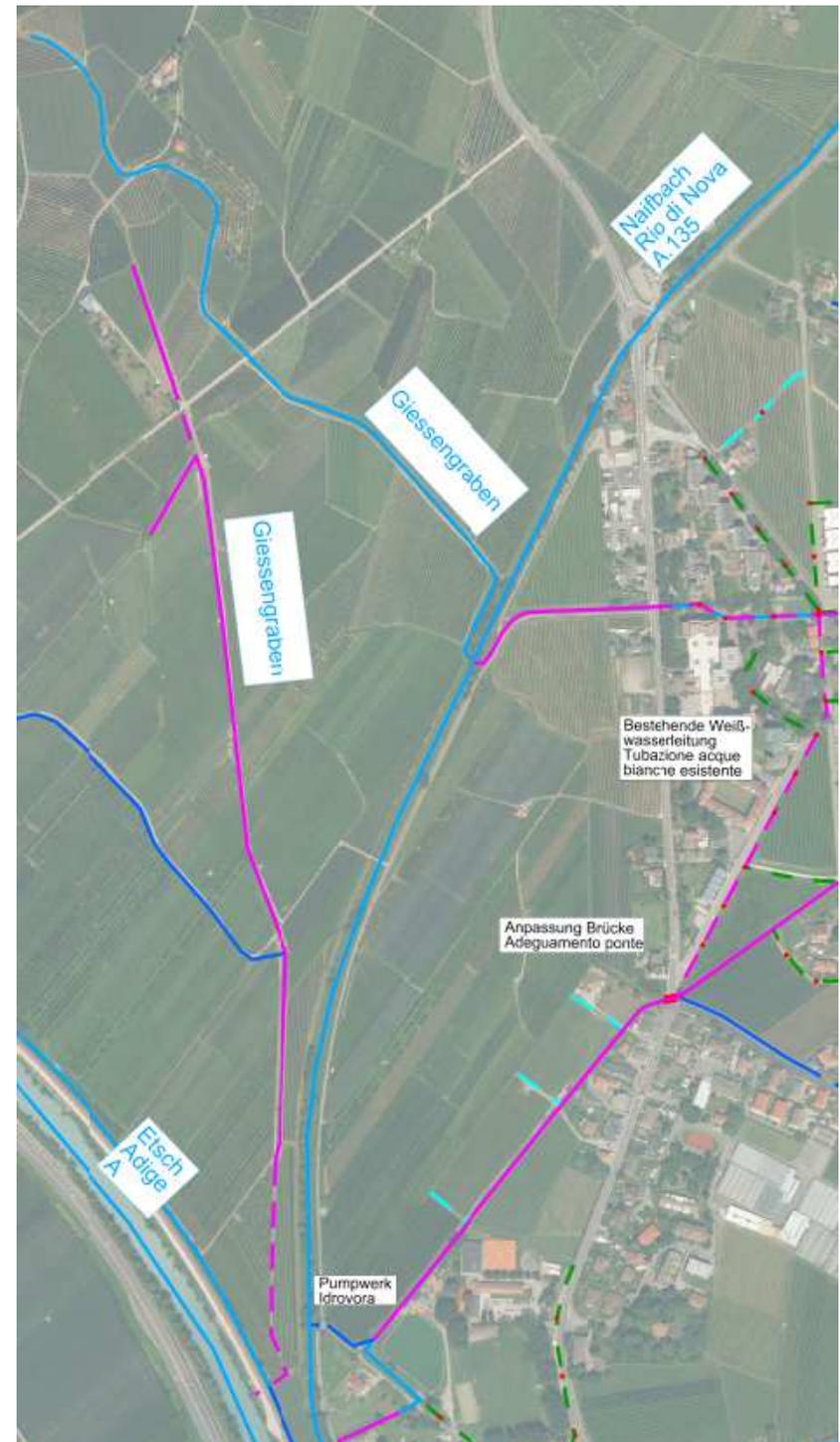
### Collettore Maia Bassa - Giessengraben



- Manutenzione e dragaggi
- Ripristino sezioni a cielo aperto
- Ripristino fossato ferrovia

29 luglio 2020

**patscheiderpartner**  
ENGINEERS

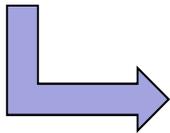




# Varianti considerate

Analisi comparata

Variante ottimale



Variante	Fattibilità tecnica	Occupazione suolo	Interferenze agricoltura	Interferenze altri stakeholder	Costi di costruzione
A	Green	Red	Red	Yellow	Green
B1/B2	Red	Yellow	Yellow	Red	Red
C	Green	Red	Red	Red	Yellow

 *Fattibilità data*  
*Costi contenuti*

 *Medio*

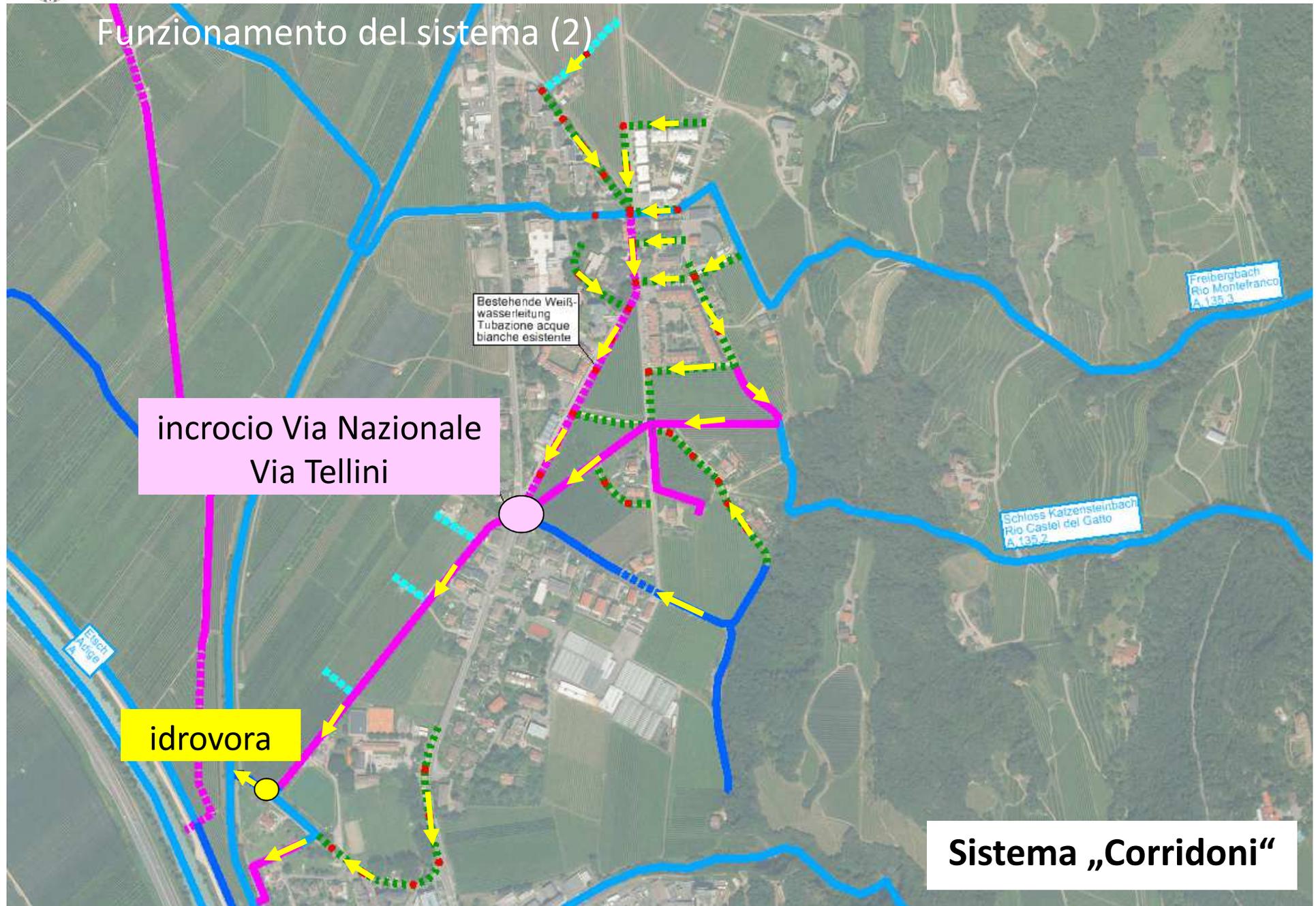
 *Fattibilità non data*  
*Costi elevati*





## Variante ottimale

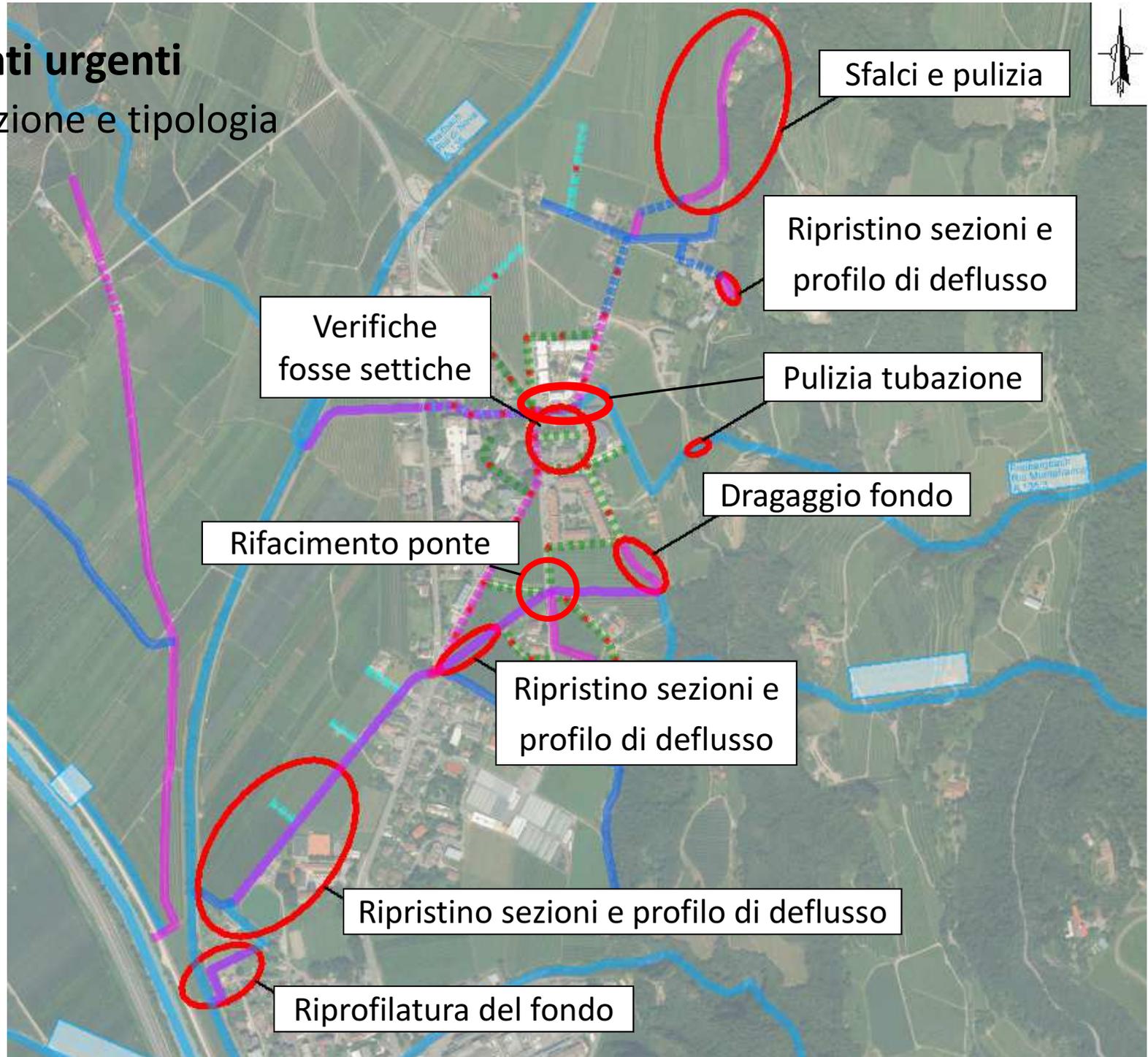
Funzionamento del sistema (2)





# Interventi urgenti

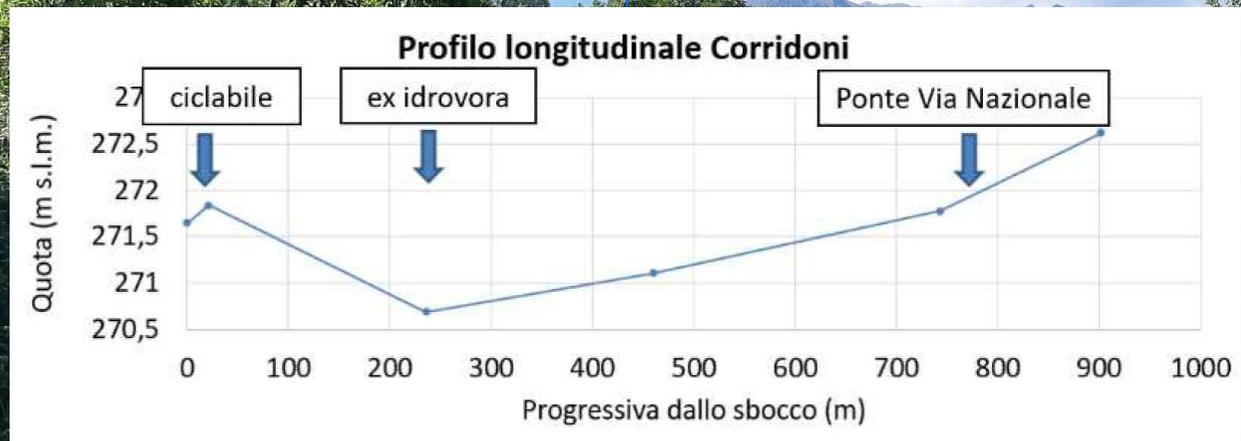
Localizzazione e tipologia



**Attraversamento del Canale Corridoni  
tra via Corridoni e via Battisti**



## Tratto finale Canale Corridoni



07.05.2020

14.05.2020



Via Sauro



Via Sauro



Via Piedimonte



Ex Idrovora



## Road map

- 
- A. Implementazione degli **interventi di drenaggio** nel progetto di riqualificazione di Piazza Vittorio Veneto
  - B. Realizzazione degli **interventi urgenti** sulle infrastrutture esistenti  
*(focus: Canale Corridoni, via Fermi)*
  - C. **Progettazione esecutiva** interventi di mitigazione del rischio falda in lotti distinti
  - D. **Realizzazione** degli interventi di mitigazione del rischio falda
- + **Monitoraggio continuo delle falde** (nuove stazioni piezometriche)  
*(domande aperte: reali effetti pompaggio MEMC?)*



## Primi passi verso la mitigazione del problema

Finanziamento primi interventi urgenti

Il Consiglio Comunale di Merano ha approvato i seguenti importi:

- Lavori urgenti **60.000,00-. €**
- Eventuali ulteriori indagini **25.000,00-. €**  
*(Sondaggi etc.)*
- Spese tecniche **10.000,00-. €**  
*(Monitoraggi etc.)*



**Ingegneri Patscheider & Partner S.r.l.**

**Via Negrelli 13/C**

**I-39100 Bolzano**

**info@ipp.bz.it**

**patscheiderpartner**

**E N G I N E E R S**



