

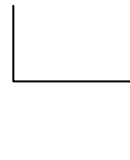
# GLI ACQUIFERI SUPERFICIALI: DINAMICA, PARAMETRI ED INTERFERENZE CON LE OPERE ANTROPICHE

Pietro Zangheri

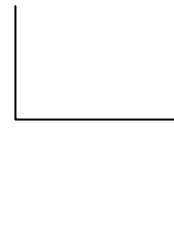


# PERCORSO METODOLOGICO

Geologia degli acquiferi (tavole 1-2-3-4)  
Ricostruzione della geometria



**Test idrogeologici (tavola 5 e allegato 2) e monitoraggi**  
**Caratterizzazione idrodinamica**



**Valutazione in rapporto alle opere**  
**antropiche**



## Caratterizzazione degli acquiferi

**Parametro principalmente indagato: permeabilità –  $k$  (m/s)**

**Metodologia principalmente impiegata: slug test**

**Archiviazione dei dati: banca dati idrogeologica**

**Valutazione dei risultati: in rapporto alla classificazione degli acquiferi**

|                           | Novembre<br>2008 | Dicembre<br>2012 | incremento |
|---------------------------|------------------|------------------|------------|
| PIEZOMETRI                | 2451             | 2652             | 201        |
| MISURE DI<br>PERMEABILITÀ | 383              | 632              | 249        |



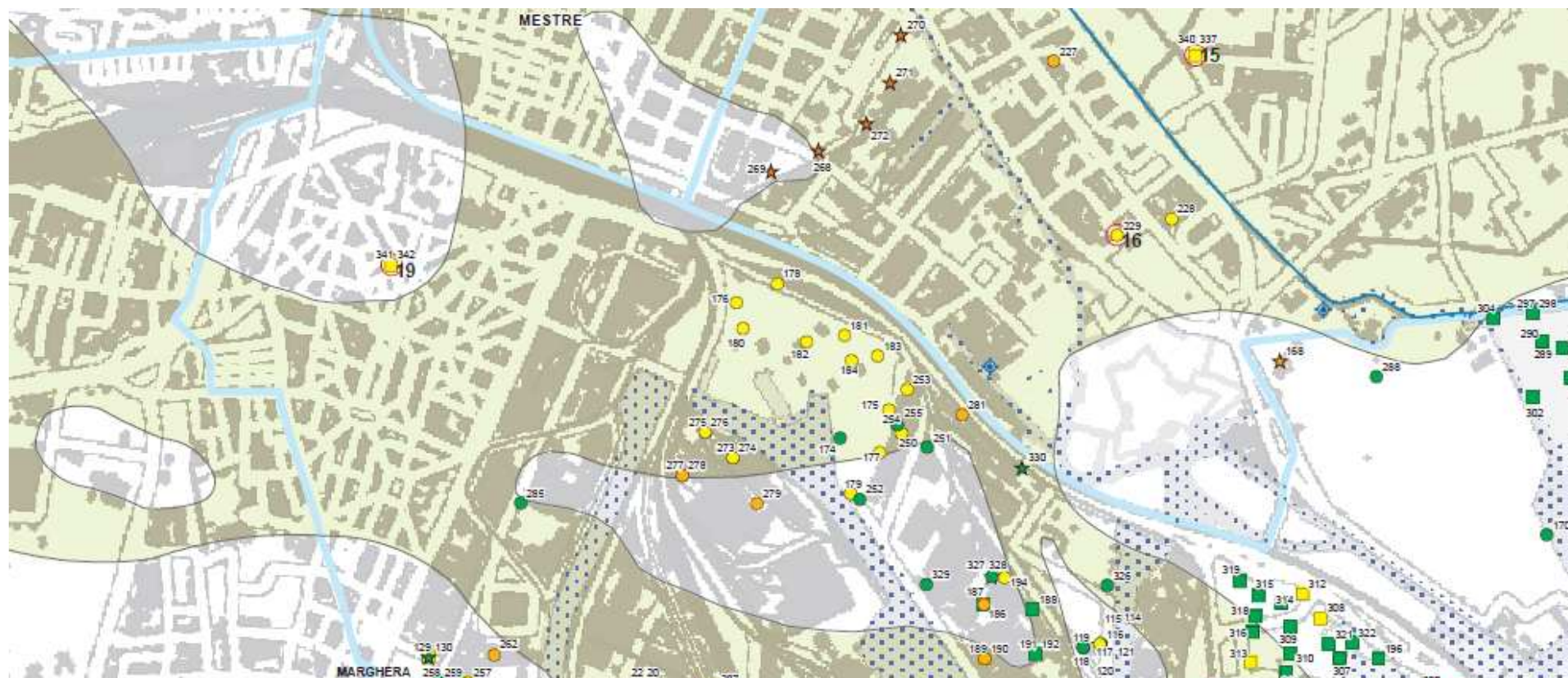
# Metodologia determinazione k

| Metodo  | Vantaggi   | Svantaggi  |
|---|--|--|
| <i>Slug test</i>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Economicità</li> <li>- Velocità e facilità di esecuzione (in caso di numerosi piezometri, possibilità di utilizzo estensivo)</li> <li>- Possibilità di esecuzione con attrezzatura semplice e in pozzi e piezometri non attrezzati</li> <li>- Non necessità di piezometri di osservazione</li> <li>- Possibilità di esecuzione su pozzi e piezometri con abbassamento specifico alto (ad es.: piezometri in sabbie limose)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coinvolge un volume di sottosuolo relativamente modesto attorno al pozzo</li> <li>- Impossibilità di determinare limiti ed eterogeneità dell'acquifero nell'intorno del punto di misura</li> <li>- Misura approssimativa</li> </ul> |
| <i>Prove tipo Lefranc (A.G.I., 1977)</i><br>- carico costante<br>- carico variabile | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Economicità</li> <li>- Possibilità di esecuzione in fase di avanzamento di carotaggio</li> <li>- Non necessità di piezometri di osservazione</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coinvolgono un volume di terreno relativamente modesto attorno al pozzo</li> <li>- Impossibilità di determinare limiti ed eterogeneità dell'acquifero nell'intorno del punto di misura</li> <li>- Misura approssimativa</li> </ul>  |
| <i>Prove di falda (prova di pompaggio in configurazione pozzo-piezometro)</i>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ampio volume di sottosuolo coinvolto</li> <li>- Studio quantitativo delle caratteristiche particolari dell'acquifero: condizioni ai limiti (conferma della distanza del pozzo dal limite, ...); struttura idrogeologica (eterogeneità, fattore di fuga, ...)</li> <li>- Precisione del dato</li> <li>- Stime di <math>n_e</math> (in falde freatiche)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Costo elevato</li> <li>- Tempi lunghi di esecuzione</li> <li>- Necessità di pozzi e piezometri opportunamente attrezzati</li> <li>- Necessità di gestire le acque emunte</li> </ul>   |

Utilizzati vari metodi e, in considerazione della estensione dell'area da indagare, privilegiato il metodo dello *slug test*



# Distribuzione dei valori



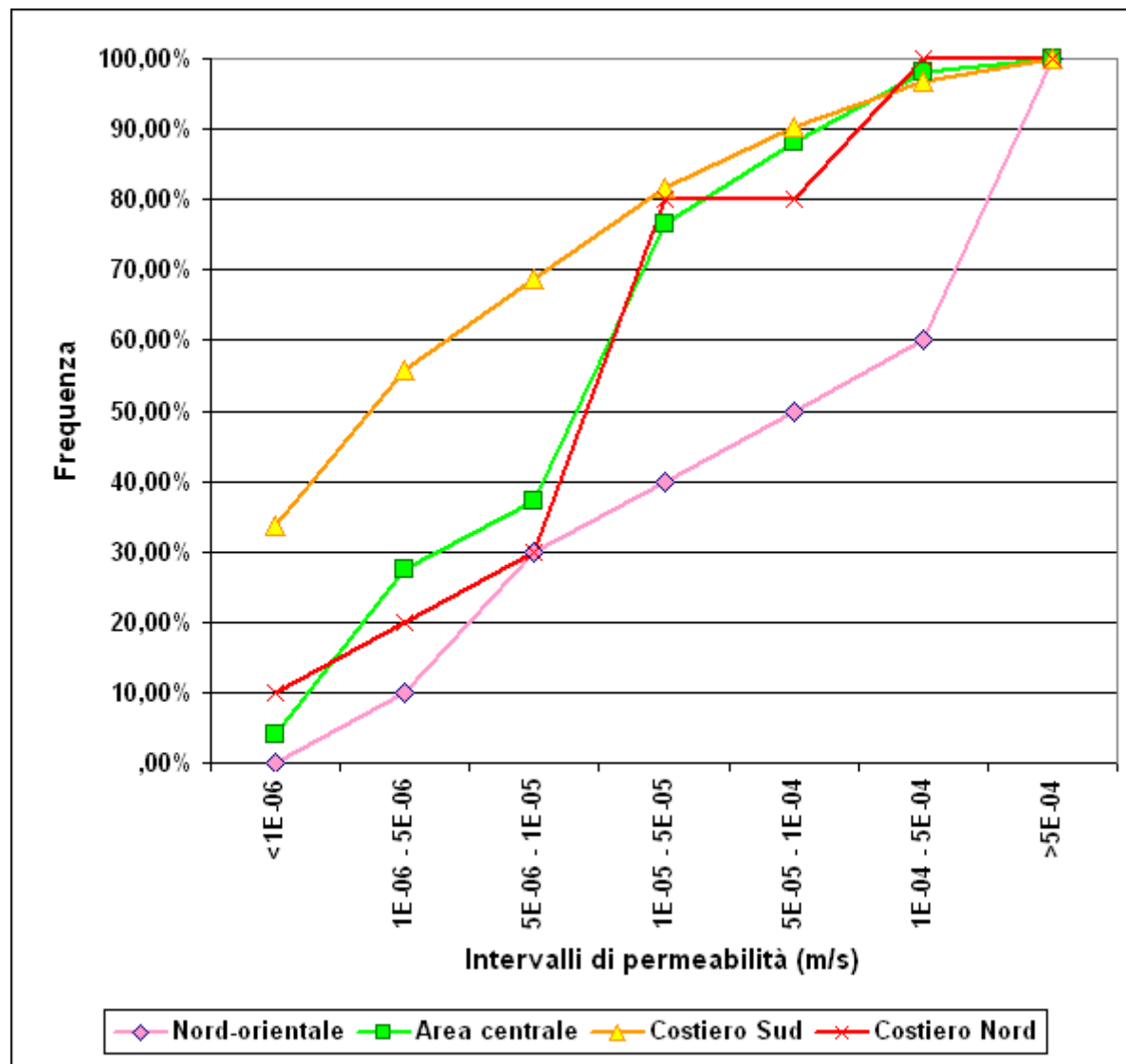
Permeabilità (m/s)

| PROVA DI FALDA  | SLUG TEST   | PROVA LEFRANC   |
|---|---|---|
| <p>★ <math>10^{-4} \leq K &lt; 10^{-3}</math></p> <p>☆ <math>10^{-5} \leq K &lt; 10^{-4}</math></p> <p>★ <math>10^{-6} \leq K &lt; 10^{-5}</math></p> | <p>● <math>10^{-4} \leq K &lt; 10^{-3}</math></p> <p>● <math>10^{-5} \leq K &lt; 10^{-4}</math></p> <p>● <math>10^{-6} \leq K &lt; 10^{-5}</math></p> | <p>■ <math>10^{-3} \leq K &lt; 10^{-2}</math></p> <p>■ <math>10^{-4} \leq K &lt; 10^{-3}</math></p> <p>■ <math>10^{-5} \leq K &lt; 10^{-4}</math></p> <p>■ <math>10^{-6} \leq K &lt; 10^{-5}</math></p> |

□ <sup>436</sup> Identificativo di ogni misura di permeabilità - Nell'allegato 2 al testo sono riportati in forma tabellare i dati relativi ad ogni singola misura.



# Distribuzione dei valori



Differente distribuzione in differenti sistemi idrogeologici

Valori tipici con ordine di grandezza  $10E-05$  m/s



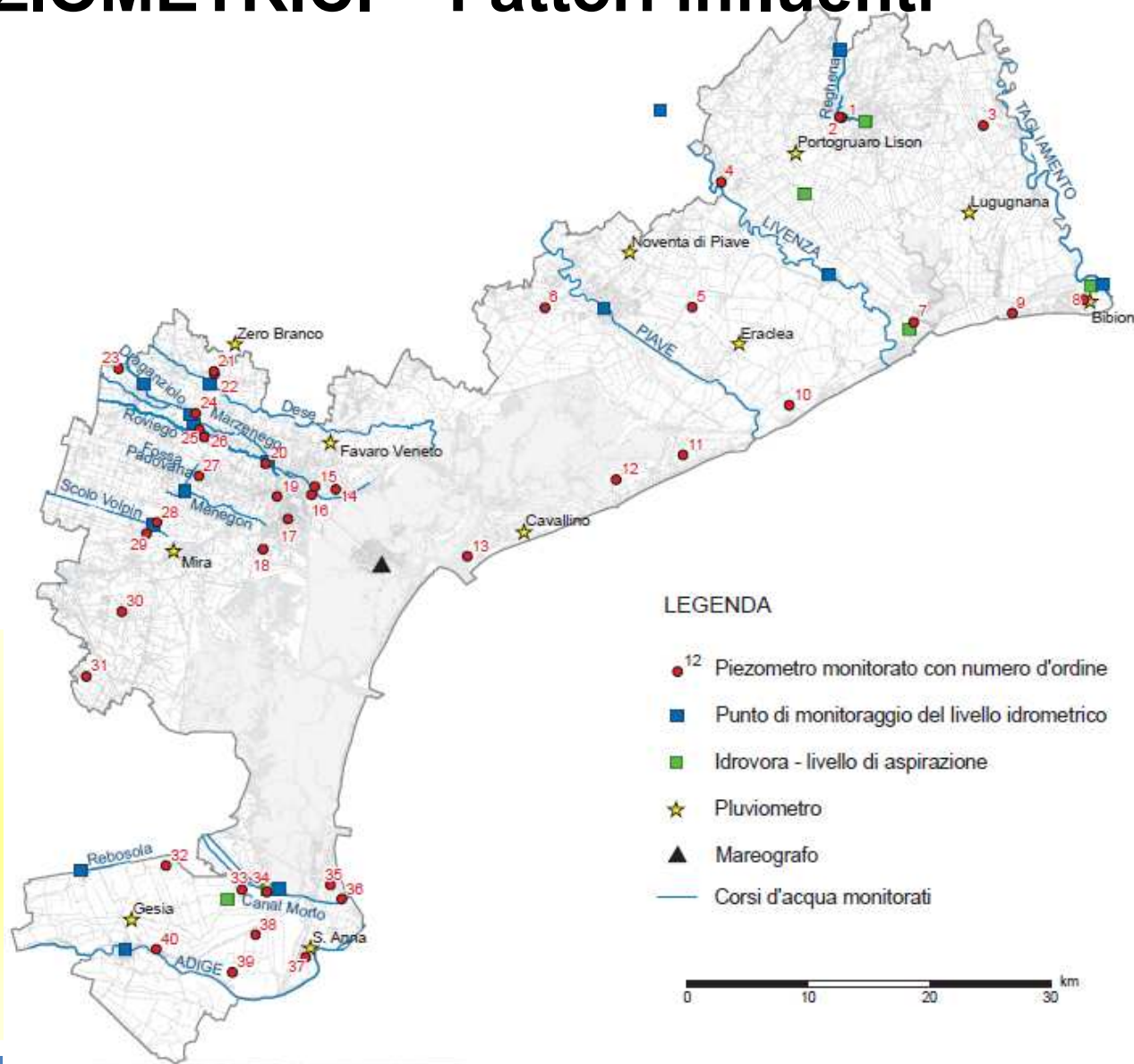
# LIVELLI POTENZIOMETRICI – Fattori influenti

## artificiali

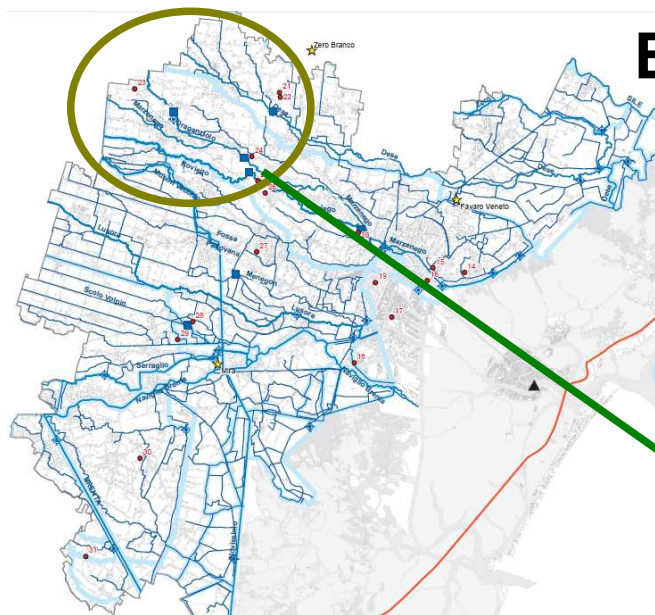
- bonifica idraulica (idrovoce e rete di drenaggio/irrigazione ad esse collegate)
- livelli idrometrici corsi d'acqua, soggetti a regimazione artificiale

## naturali

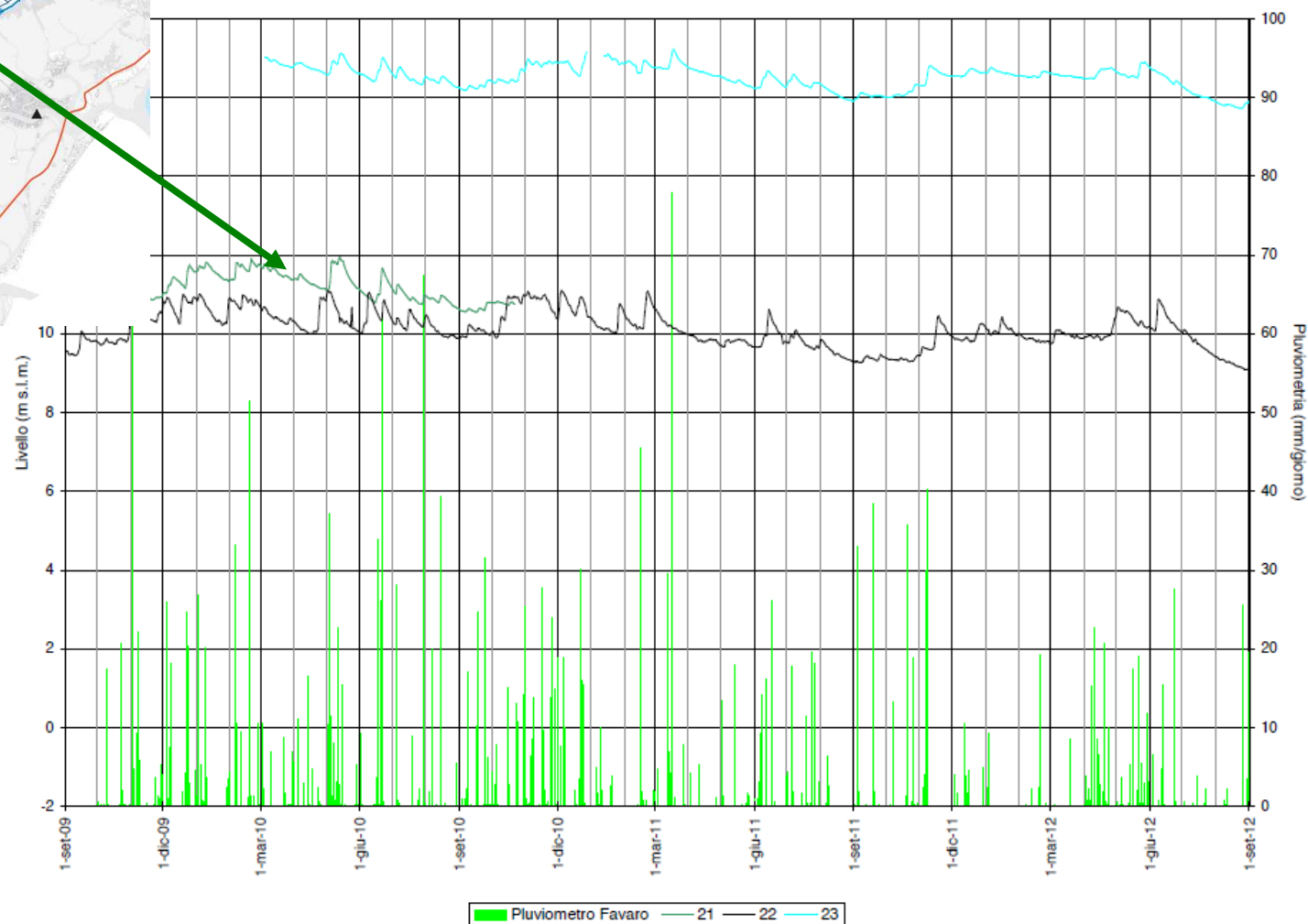
- marea
- pluviometria
- livelli idrometrici corsi d'acqua a regime naturale



## Esempi di diversi regimi potenziometrici

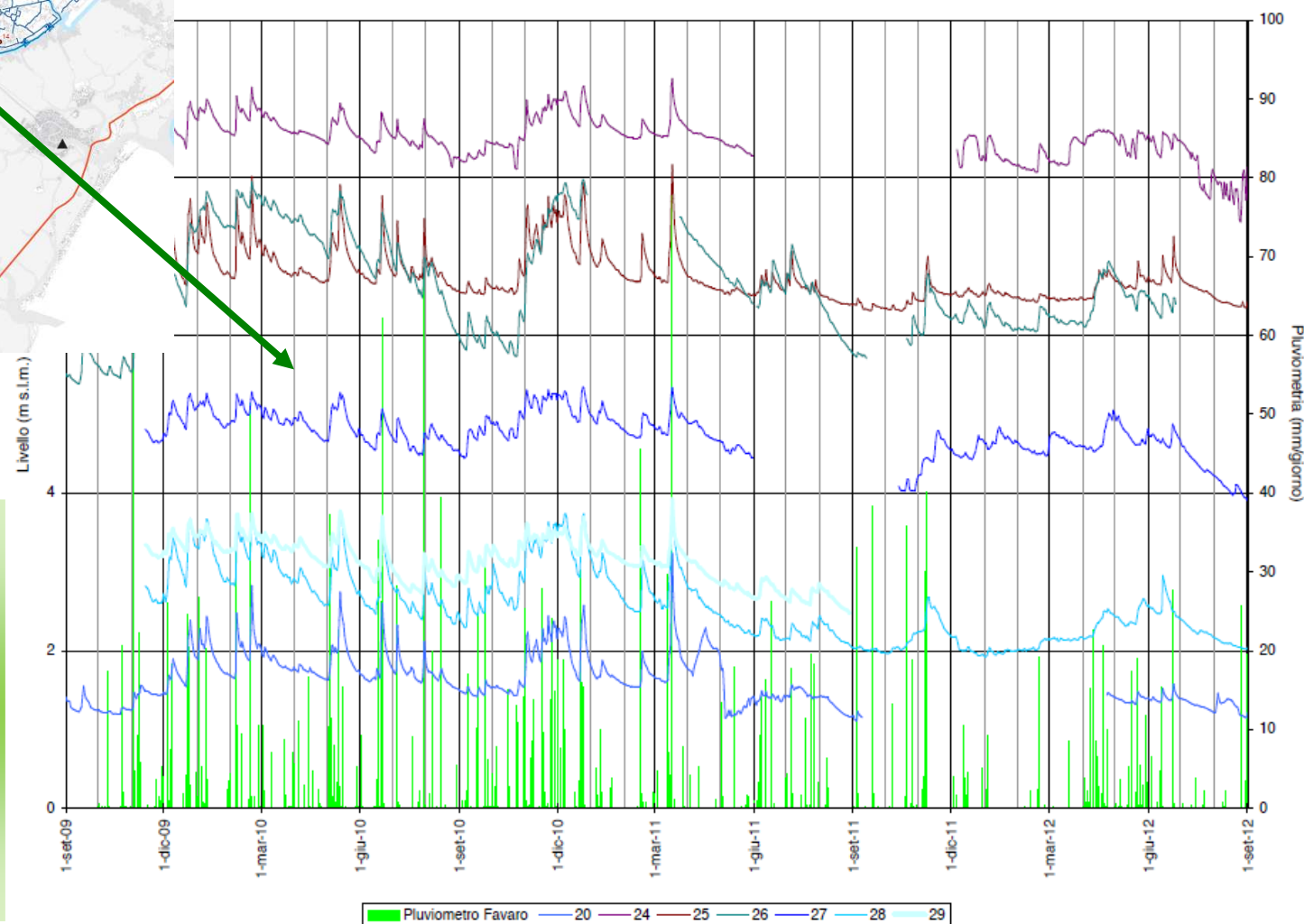
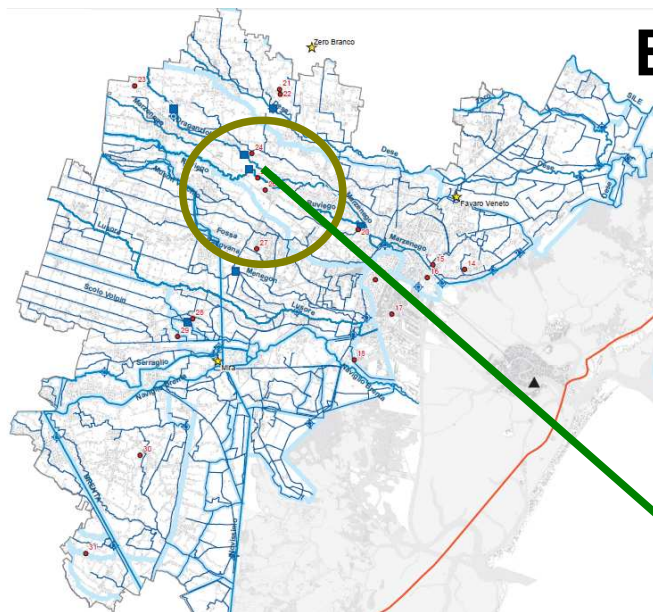


**Area a scolo  
naturale con  
regime  
controllato  
prevalentemente  
dalle piogge**



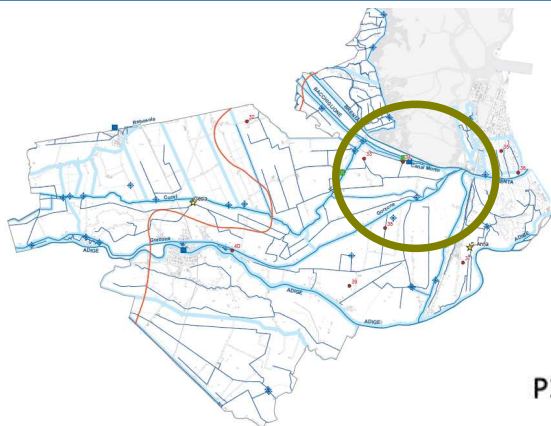


## Esempi di diversi regimi potenziometrici



**Area a scolo  
artificiale con  
regime  
controllato  
prevalentemente  
dalla rete di  
bonifica**

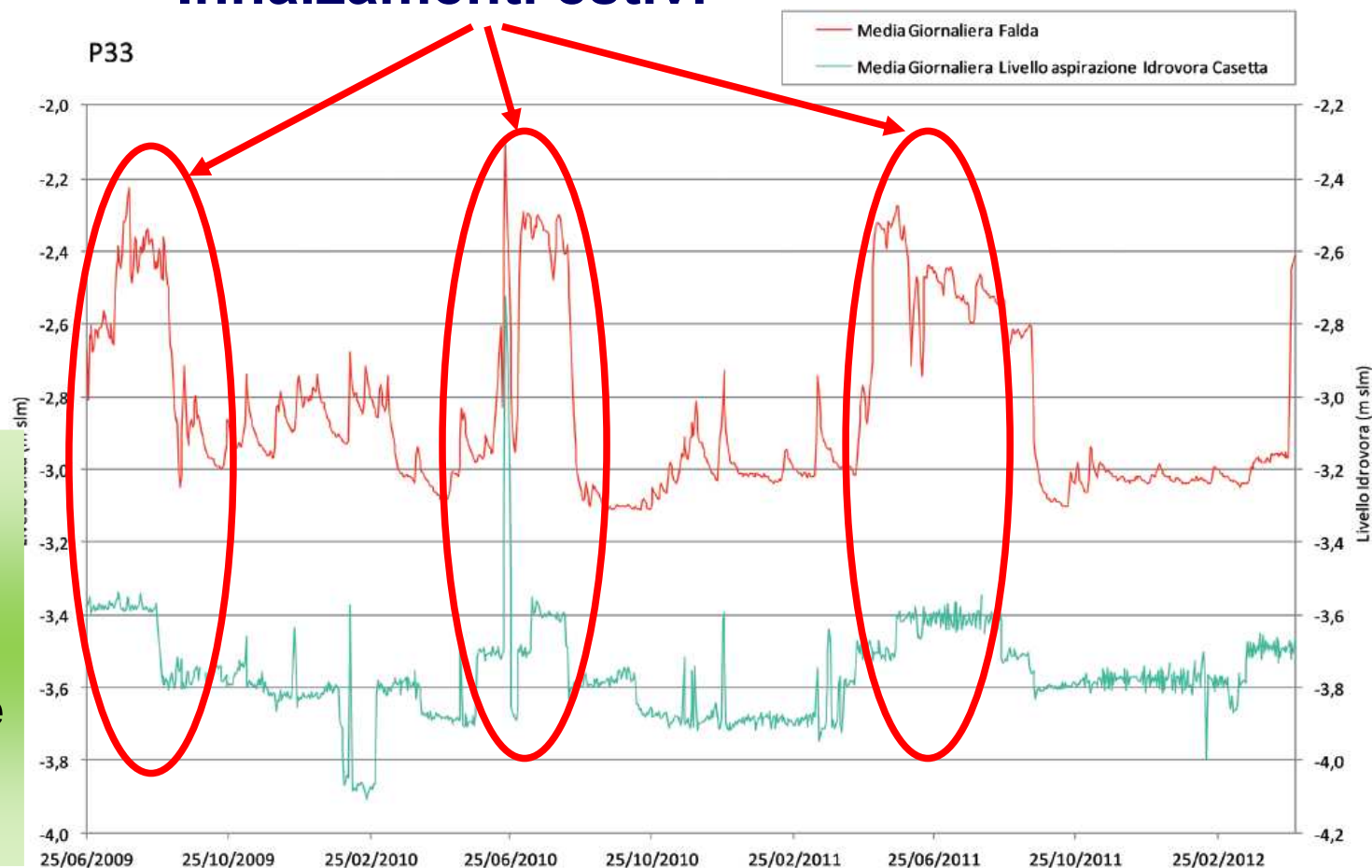




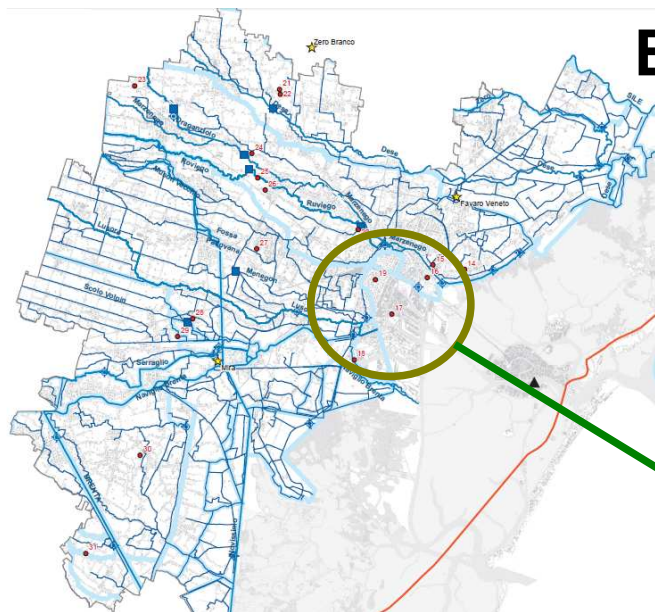
## Esempi di diversi regimi potenziometrici

### Innalzamenti estivi

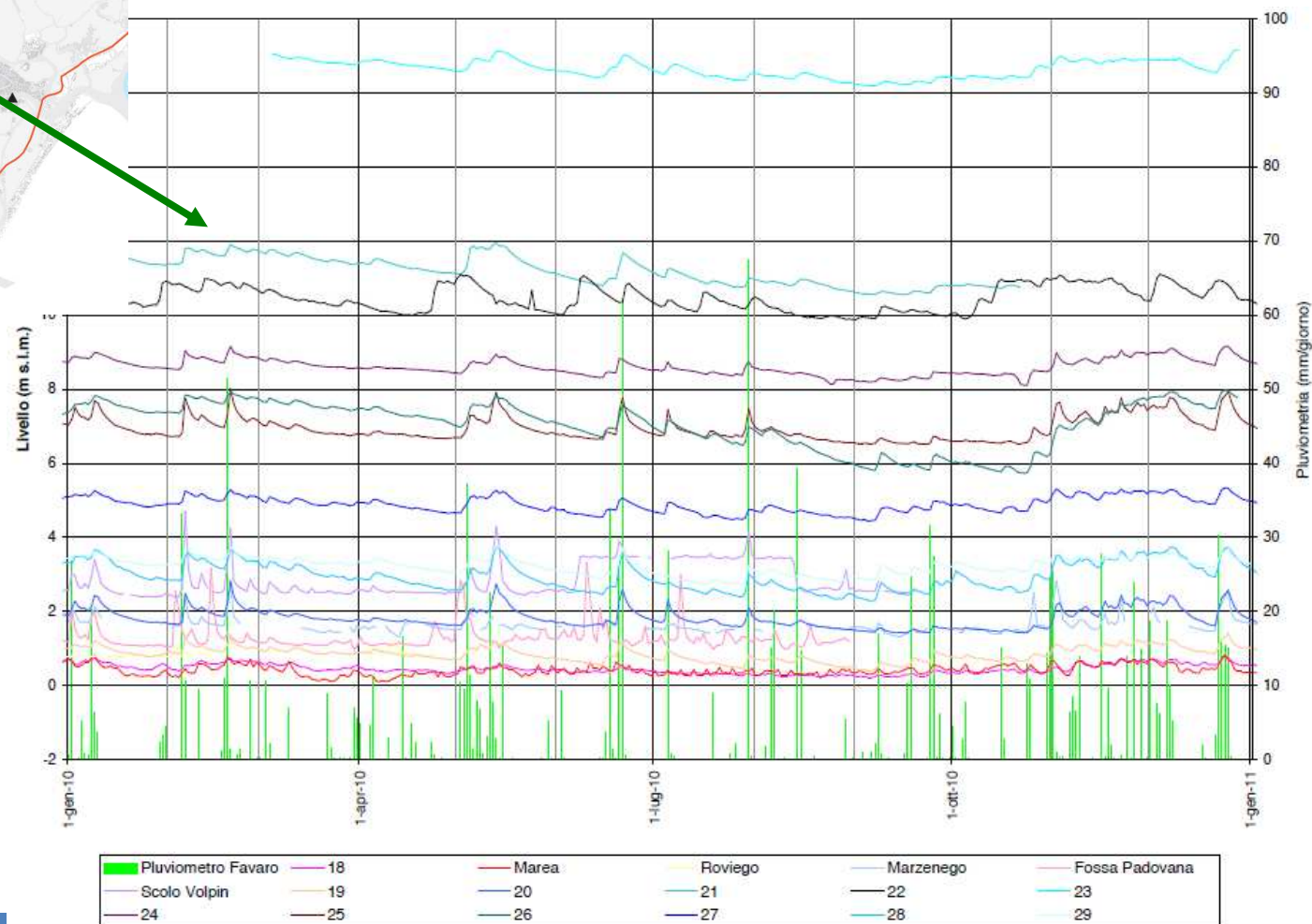
**Area a scolo  
artificiale con  
regime  
controllato  
prevalentemente  
dalla rete di  
bonifica**



## Esempi di diversi regimi potenziometrici

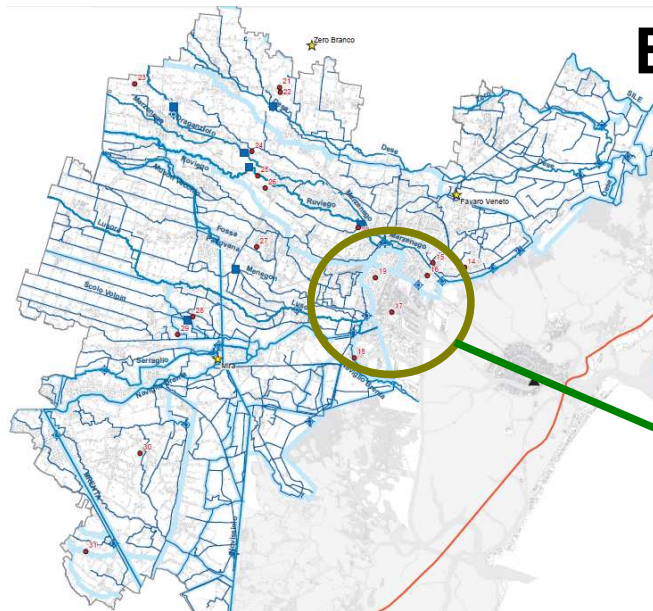


**Area con regime controllato prevalentemente dalla marea**

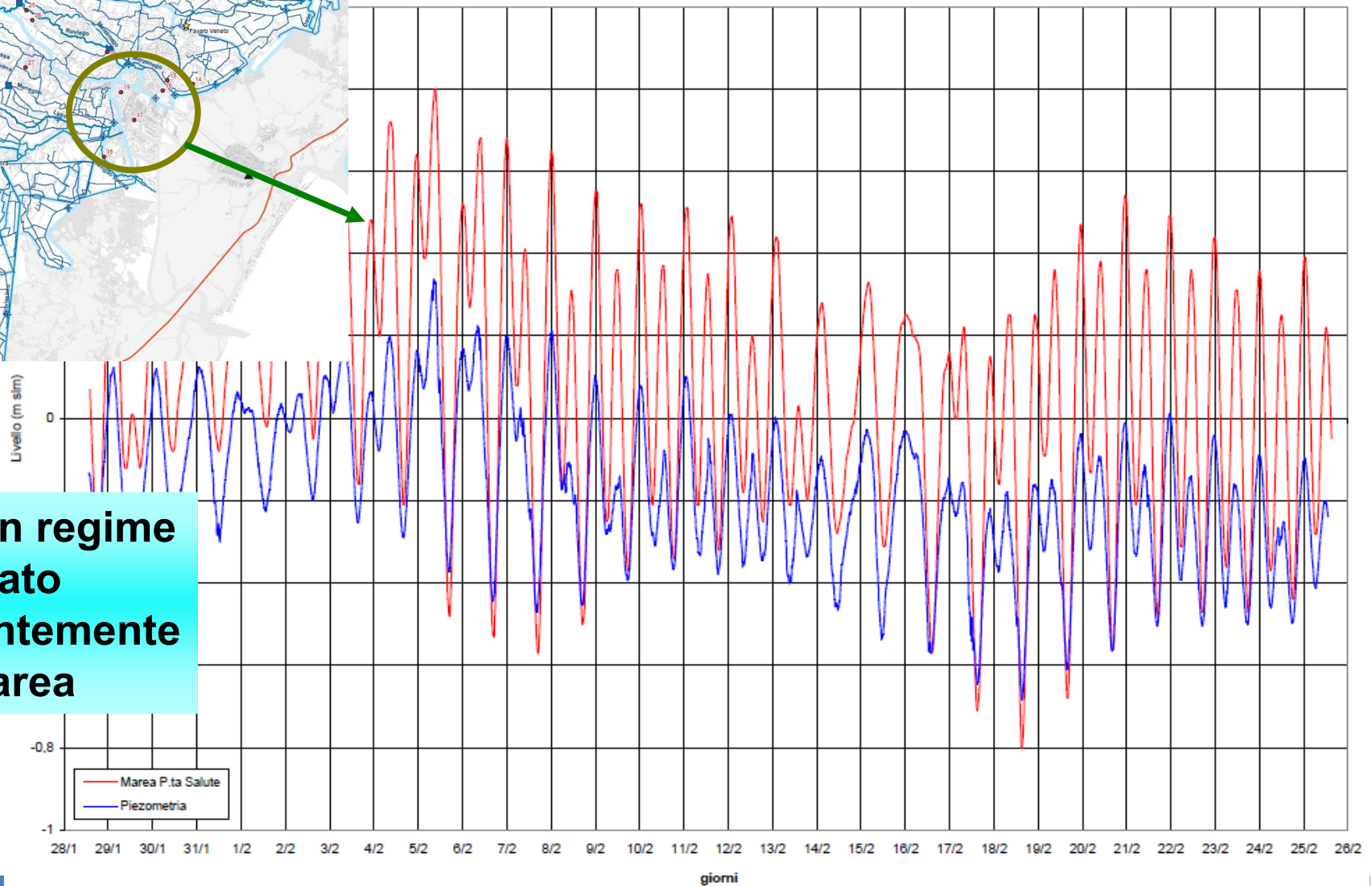




## Esempi di diversi regimi potenziometrici



**Area con regime controllato prevalentemente dalla marea**



# LIVELLI POTENZIOMETRICI

- Elevato numero di fattori che influenzano il regime
- Diverso comportamento in funzione della localizzazione
- Elevata variabilità delle direzioni di deflusso nel tempo e nello spazio che rende non corretta la definizione di cartografie ad isopotenziali a scala provinciale
- Artificializzazione dei flussi con notevole influenza della bonifica sui flussi nei primi di sottosuolo





# Acquiferi ed opere antropiche

Rete di bonifica  
Opere idrauliche  
Idrovore  
....



**ACQUIFERI  
FORTEMENTE  
CONTROLLATI  
DA OPERE  
ANTROPICHE**

**OPERE  
ANTROPICHE  
FORTEMENTE  
INFLUENZATE  
DA ACQUIFERI**



Opere in sottterraneo  
Attività agricola  
Bonifica di siti inquinati  
....



# Acquiferi ed opere antropiche

## OPERE ANTROPICHE FORTEMENTE INFLUENZATE DA ACQUIFERI

Opere in sottterraneo

Conoscenze geologiche  
adequate a garantire:

- Economicità
- Sicurezza

Linee guida di  
progettazione geologica  
(lista di controllo)

*Aspetti generali*

*Inquadramento geologico,  
geomorfologico*

*ed idrogeologico*

*Modello geologico del sito*

*Valutazione idrogeologica*

*Approfondimento tramite  
modello di flusso*

*Controllo e monitoraggio*



# Grazie per l'attenzione

**Pietro Zangheri**

Geologo libero professionista – docente presso il Dipartimento di Geoscienze  
dell'Università di Padova

