

TAKING
COOPERATION
FORWARD

 *Regional Implementation Group - Tavolo Tecnico
Parma, 30 luglio 2019*

 **Activity A.T3.1: AMIIGA nel sito pilota di Parma -
p.le Santa Croce**

 AMIIGA: Marco Ghirardi, Comune di Parma

AMIIGA: Andrea Zanini, Università degli Studi di Parma

ACTIVITY A.T3.1

Attività eseguite

RIG meetings

*Resultati delle
analisi in sito*

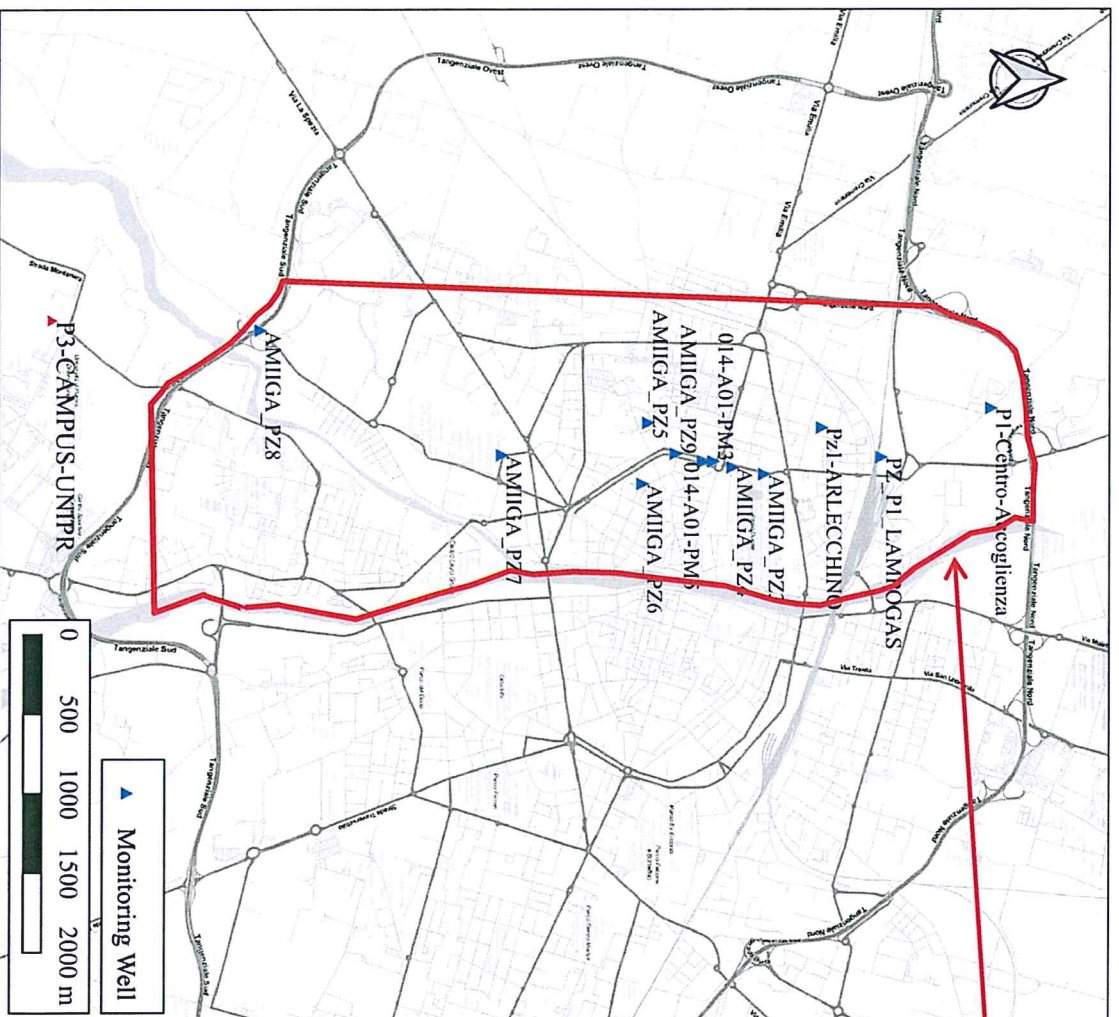
*Modellazione
numerica della
falda*

Interventi futuri

Futuri sviluppi



RETE DI MONITORAGGIO



**Area di
studio:
1.035,42 ha**

**5 piezometri esistenti
7 nuovi piezometri**

TAKING COOPERATION FORWARD

AMIIGA RIG Meeting, 30 luglio 2019



RETE DI MONITORAGGIO



5 piezometri esistenti
7 nuovi piezometri



CAMPAGNE DI MONITORAGGIO ESEGUITE

**Eseguite tutte le
campagne di
monitoraggio pianificate
(☑ D.T2.4.5)**

0	20 th September 2017
I	15 th December 2017
II	22 nd February 2018
III	31 st May 2018
IV	10 th September 2018
V	6 th December 2018
VI	7 st - 8 nd March 2019



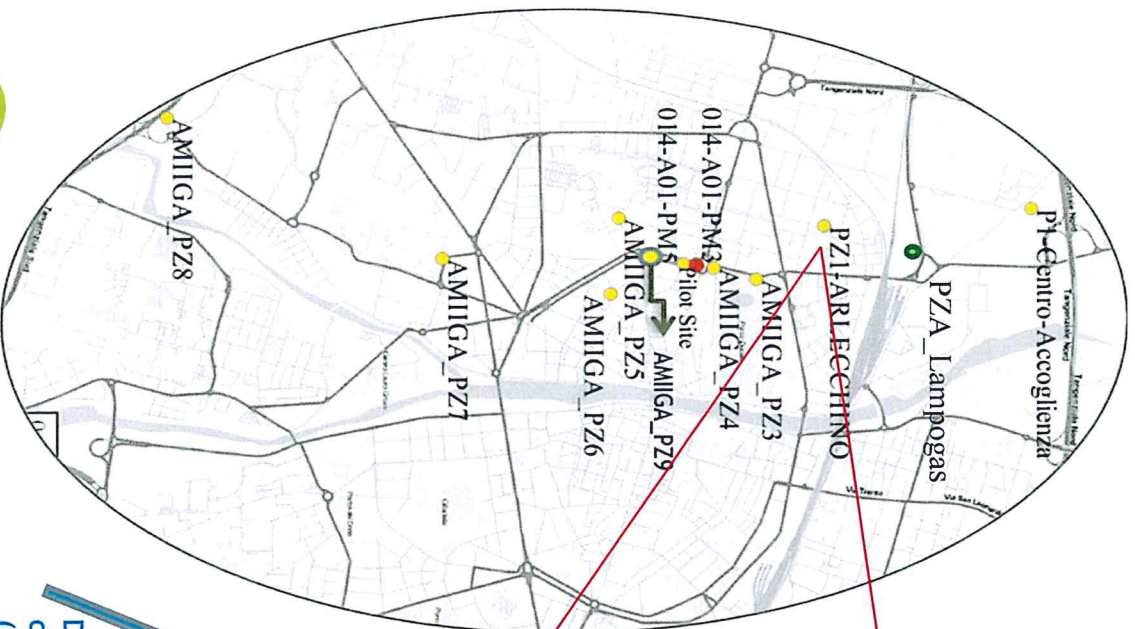
SET ANALITICO INDAGATO

TCE	Temperature
PCE	pH
1,1-Dichloroethylene	ORP
1,2-Dichloroethylene	Conductivity
Vinyl chloride (cloruro di vinile)	TDS
Ethylene	Salinity
Trichloromethane (cloroformio)	DO (%)
Nitrate	DO (mg/l)
Nitrite	Purging water analysis
Ethandiol	Depth to water
Trichloroacetate	Bottom of borehole
CSIA	
BMT	
Isotope analysis $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^2\text{H}$	



AREA SCUOLA PER L'INFANZIA ARLECCHINO

Analisi di Rischio in elaborazione da parte di ARPAE: Direzione Tecnica - Unità siti contaminati, Area prevenzione ambientale ovest, SAC



PZ1-ARLECCHINO

Direzione falda di studio (superficiale)

TAKING COOPERATION FORWARD

AMIIGA RIG Meeting, 30 luglio 2019

ACTIVITY A.T3.1

Attività eseguite

RIG meetings

*Risultati delle
analisi in sito*

*Modellazione
numerica della
falda*

Interventi futuri

Futuri sviluppi



RIG (Regional Implementation Group)

Workshop e meeting (☑ Deliverable D.T3.2.3)

RIG-meeting	02/11/2016
RIG-meeting	04/11/2016
AS-meeting	20/02/2017
RIG-meeting	05/05/2017
RIG-meeting	16/05/2017
RIG-meeting	19/05/2017
RIG-workshop	24/05/2017
RIG-meeting	22/11/2017
RIG-workshop	29/06/2018
RIG-workshop	29/01/2019



29/01/2019: ultimo RIG workshop

interreg
CENTRAL EUROPE
AMIGA

WP3 - D.T.3.1.3, D.T3.2.3
PP8 COMUNE DI PARMA - EMA

Minutes

Final version
02/2019

29.01.2019

R.I.G. Workshop in Parma

Verbale del RIG

[Handwritten signatures and notes]

DD
approvazione
del MP

Comune di Parma

DETERMINAZIONE DIRIGENZIALE N° DD-2019-531 DEL 11/03/2019
Inserita nel fascicolo: 2015.VI/9/2.8

Centro di Responsabilità: 47.00.0 - SETTORE TUTELA AMBIENTALE E BENESSERE ANIMALE

Determinazione n. proposta 2019-PD-756

OGGETTO: Progetto AMIGA (Integrated Approach to Management of Groundwater quantity in functional urban Areas), CE32, programma europeo Interreg Central Europe - banda 2015. Deliverable D.T.3.1.3: Finalizzazione ed approvazione del Management Plan.

Workshop 29.01.2019
**Approvazione
Management Plan**

Management
Plan

**SITO PILOTA PIAZZALE SANTA
CROCE, PARMA**

MANAGEMENT PLAN



TAKING

AMIGA RIG Meeting, 30 luglio 2019

ACTIVITY A.T3.1

Attività eseguite

RIG meetings

*Risultati delle
analisi in sito*

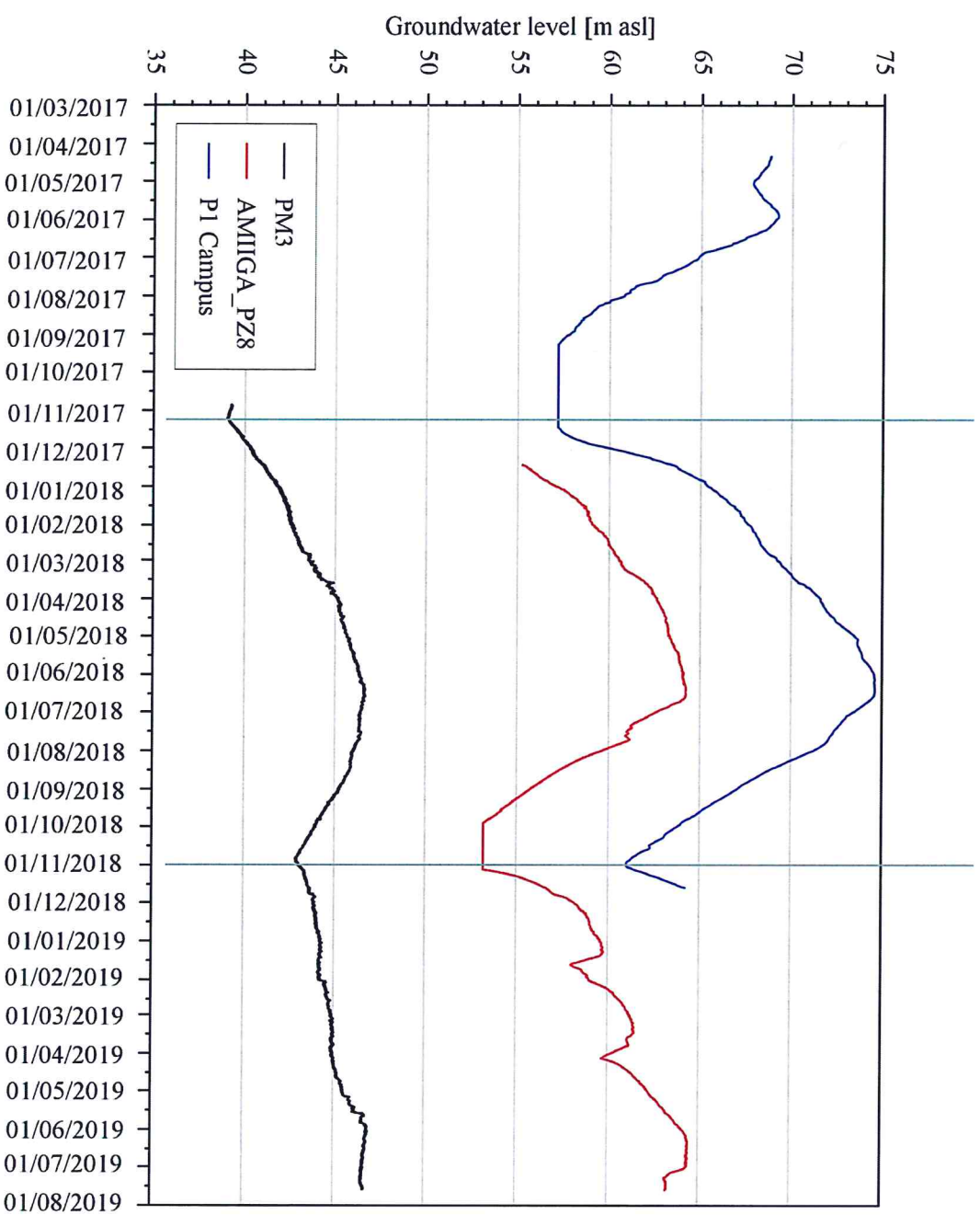
*Modellazione
numerica della
falda*

Interventi futuri

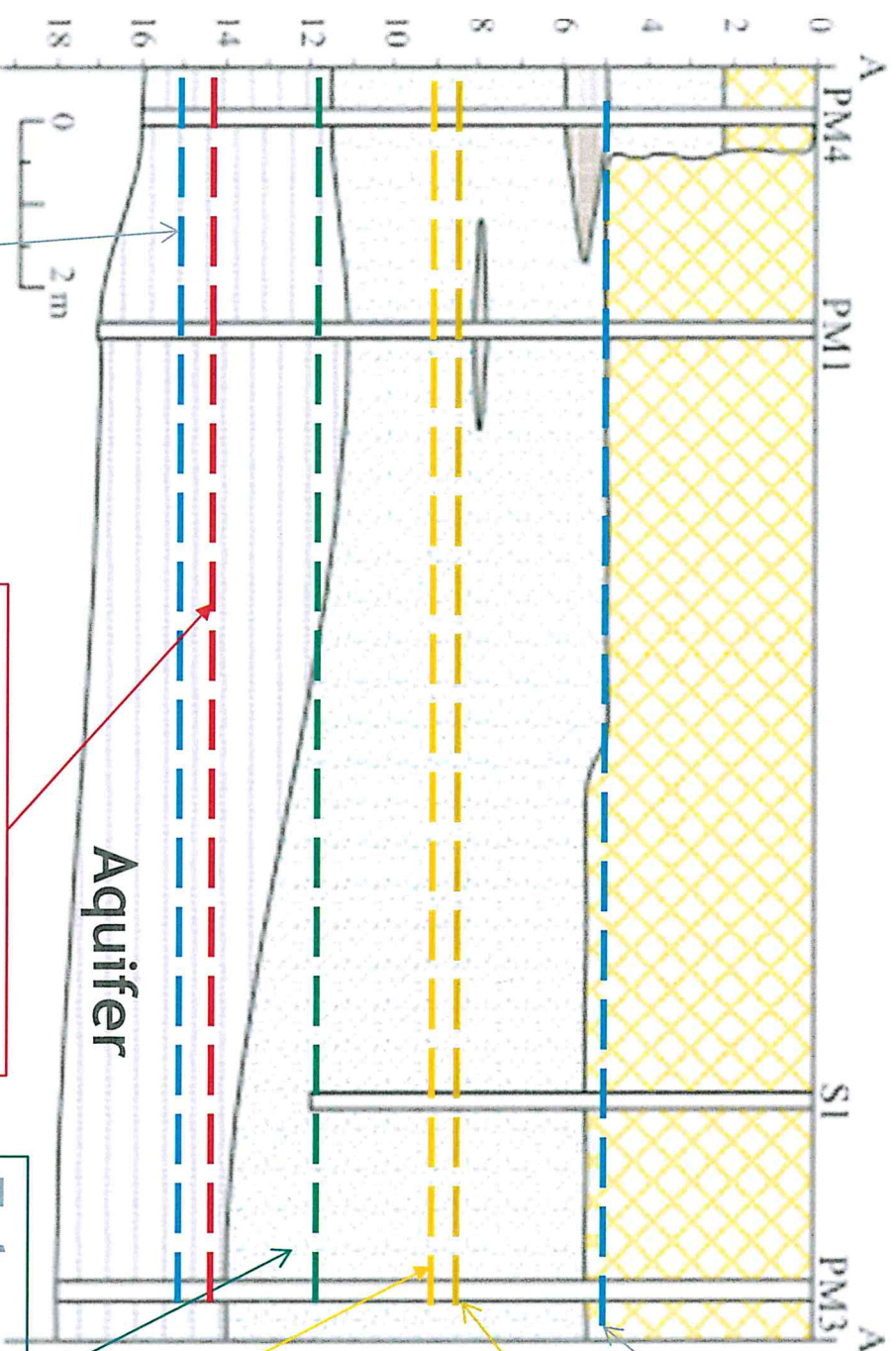
Futuri sviluppi



LIVELLI DELLA FALDA



OSCILLAZIONI DELLA FALDA



Water Table

June 2013

July 2019

Backfill

Silty Clay

Silty Sand

Gravel and Sand

Aquifer

May 2018

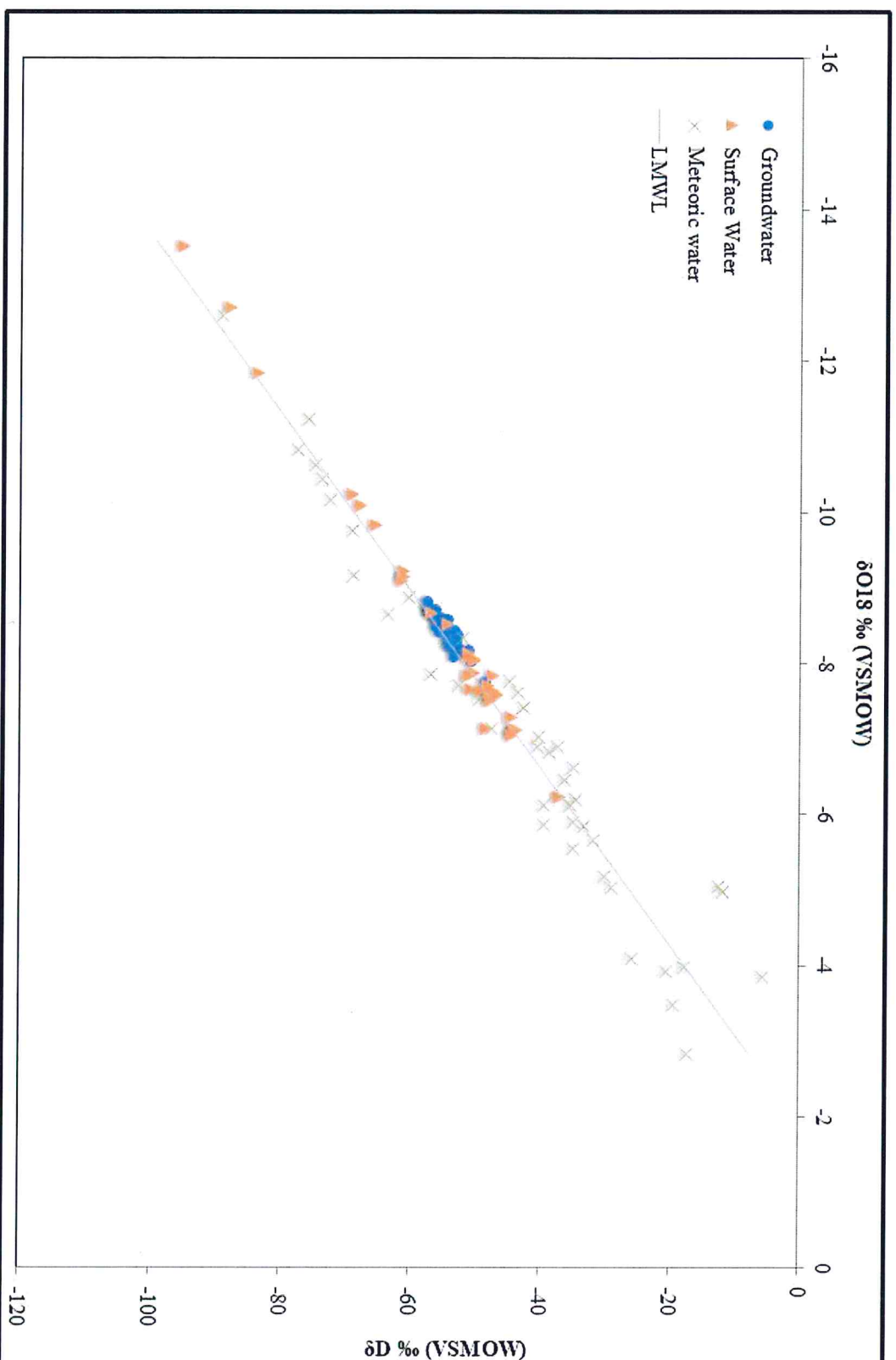
February 2018

December 2017

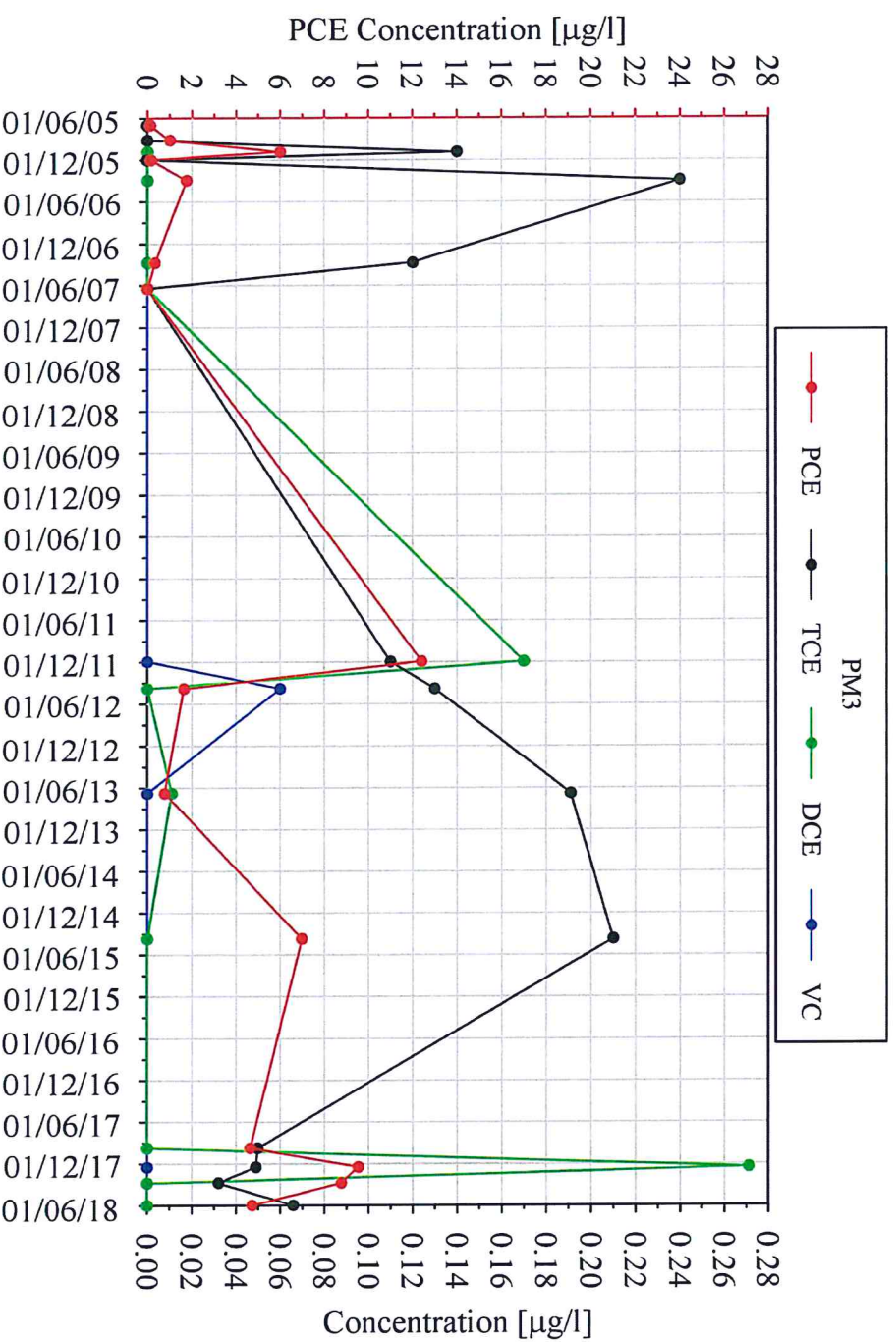
September 2017



ISOTOPi



RISULTATI

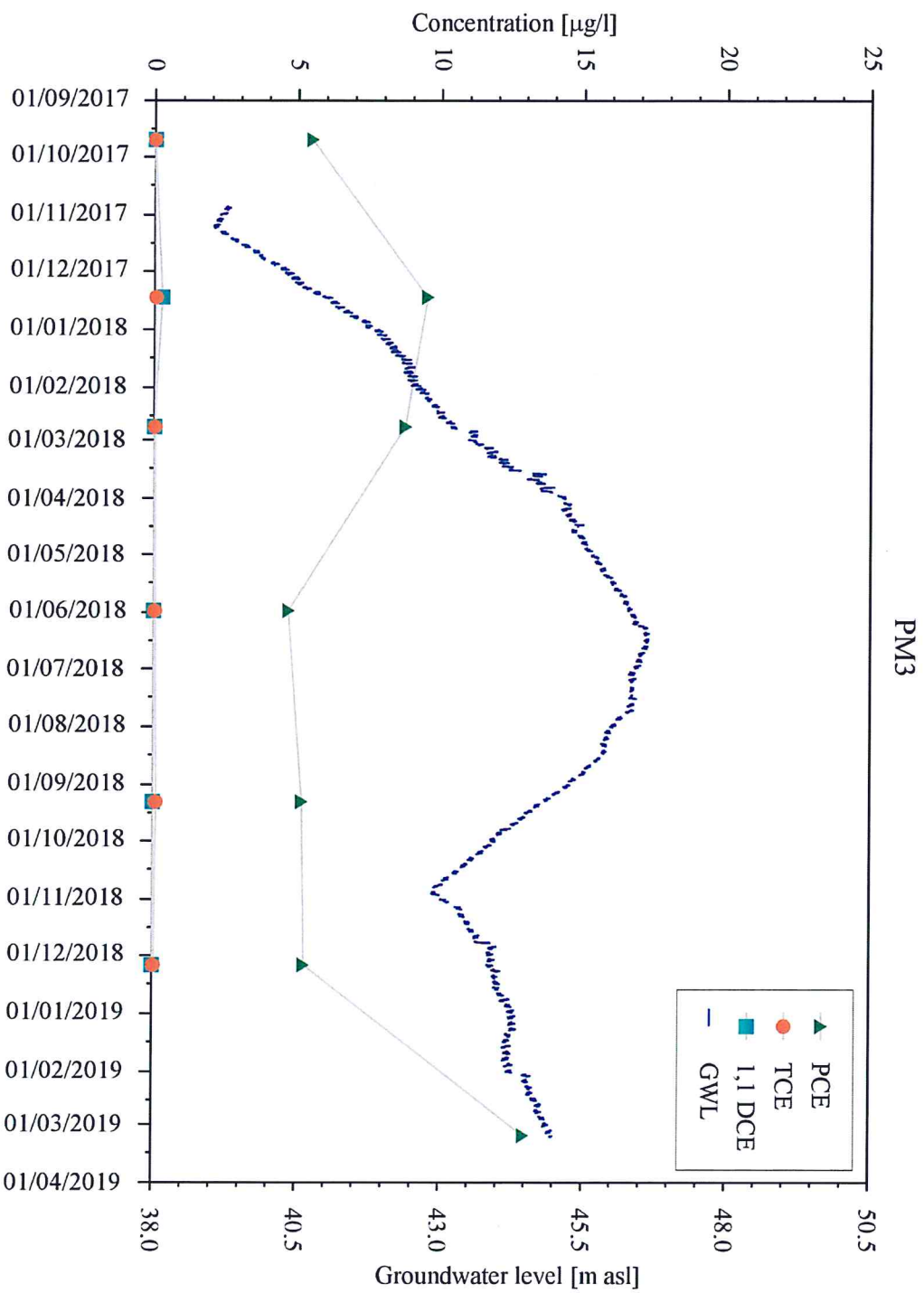


Depth to WT [m]

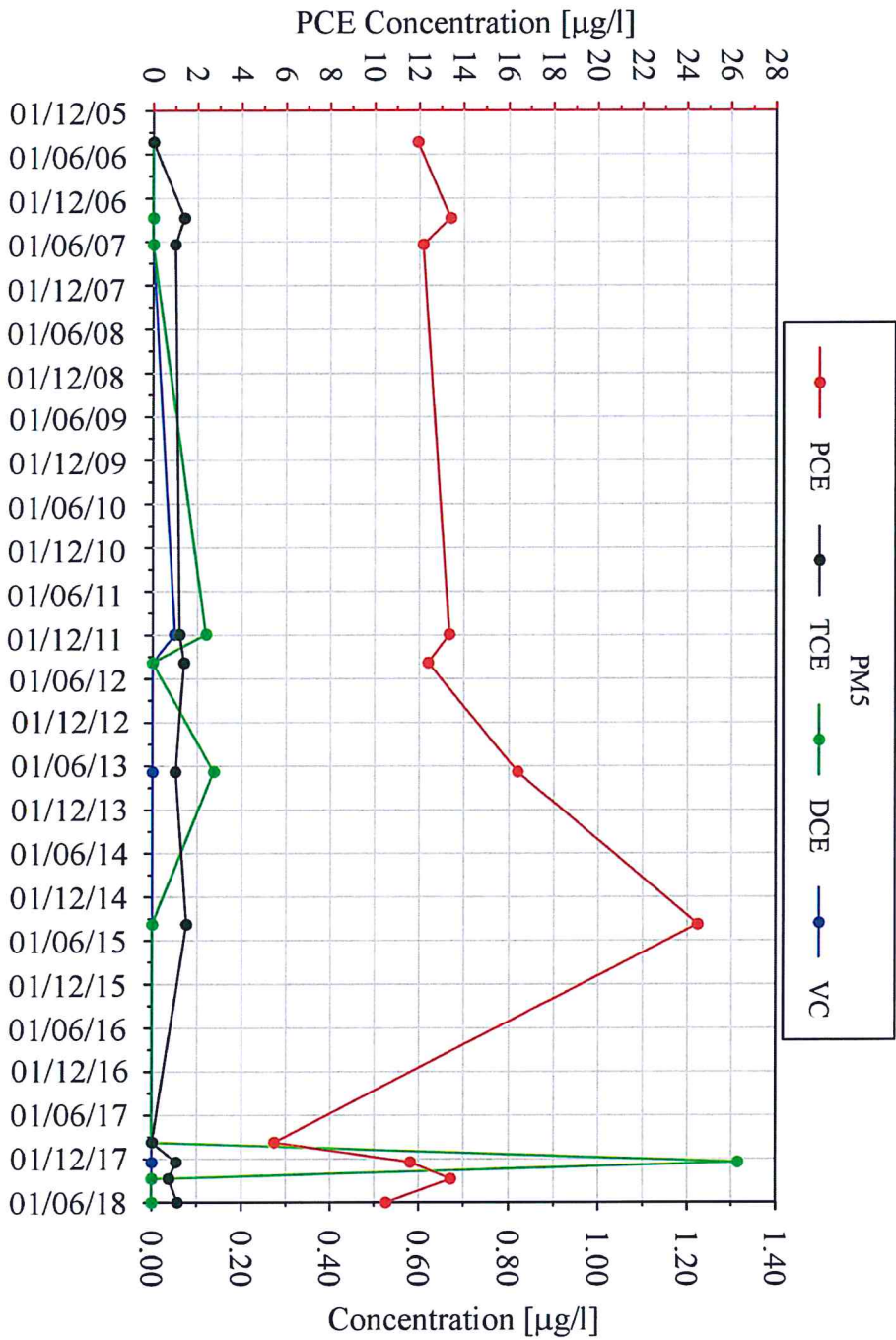
29/11/2011	PM3	10.36
26/03/2012		10.07
25/06/2013		5.25
6/07/2017		12.04
22/09/2017		14.82
14/12/2017		14.08
18/01/2017		12.70
22/02/2018		11.86
31/05/2018		8.75
10/09/2018		10.29



RISULTATI



RISULTATI

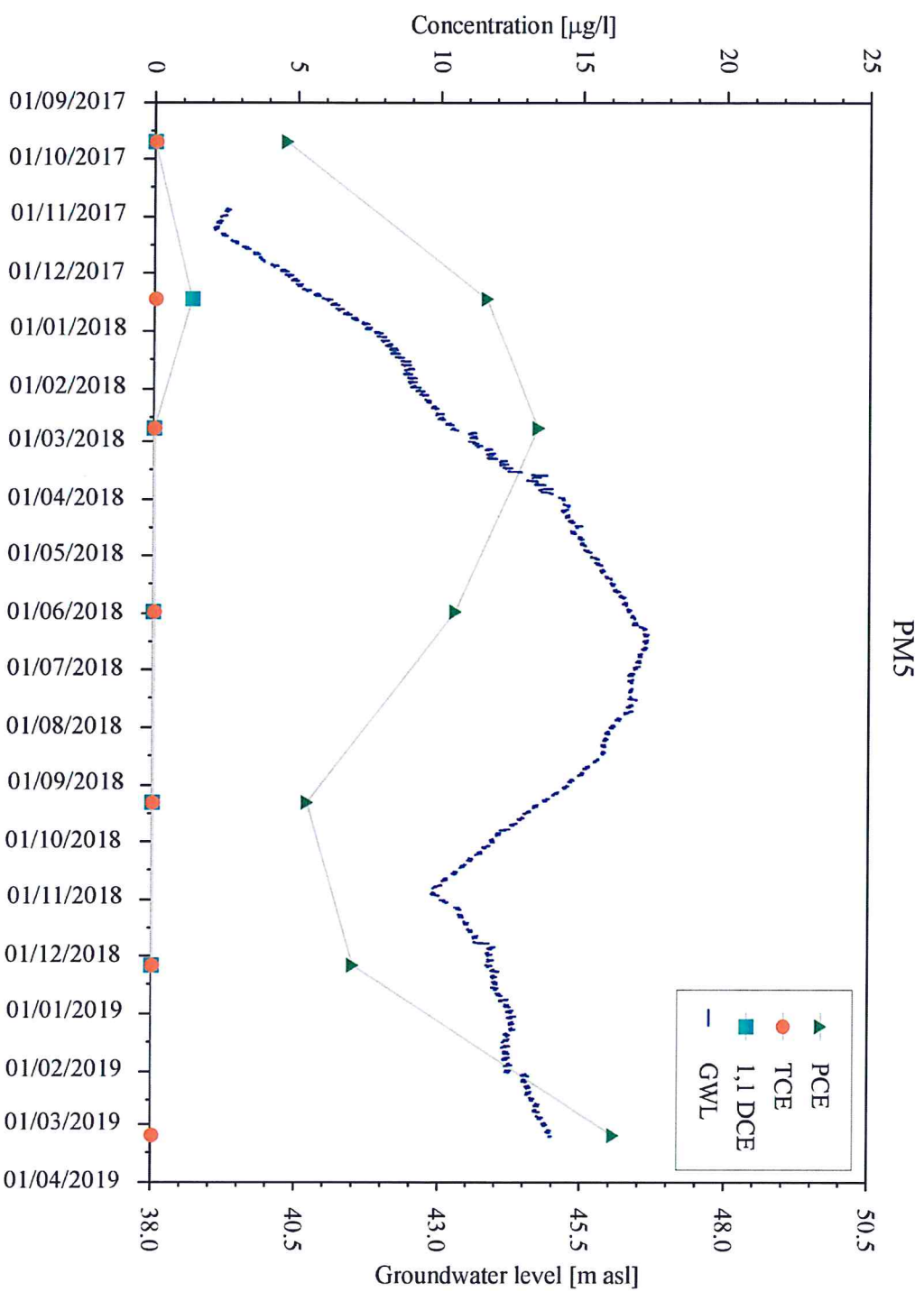


Livello [m]

	PM5
29/11/2011	10.64
26/03/2012	9.32
25/06/2013	5.52
6/07/2017	11.98
22/09/2017	15.19
14/12/2017	14.44
18/01/2017	13.02
22/02/2018	12.15
31/05/2018	9.03
10/09/2018	10.59

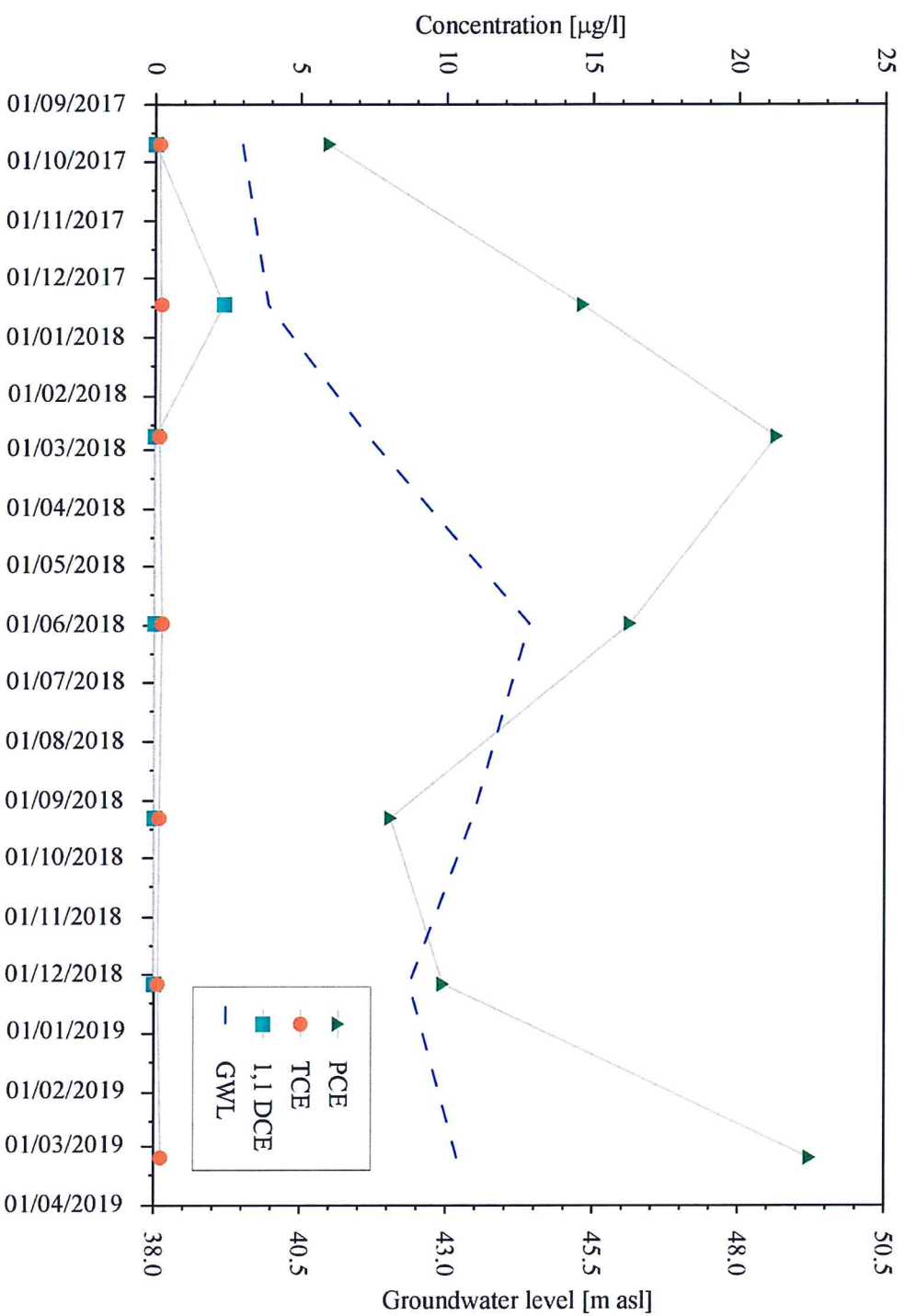


RISULTATI

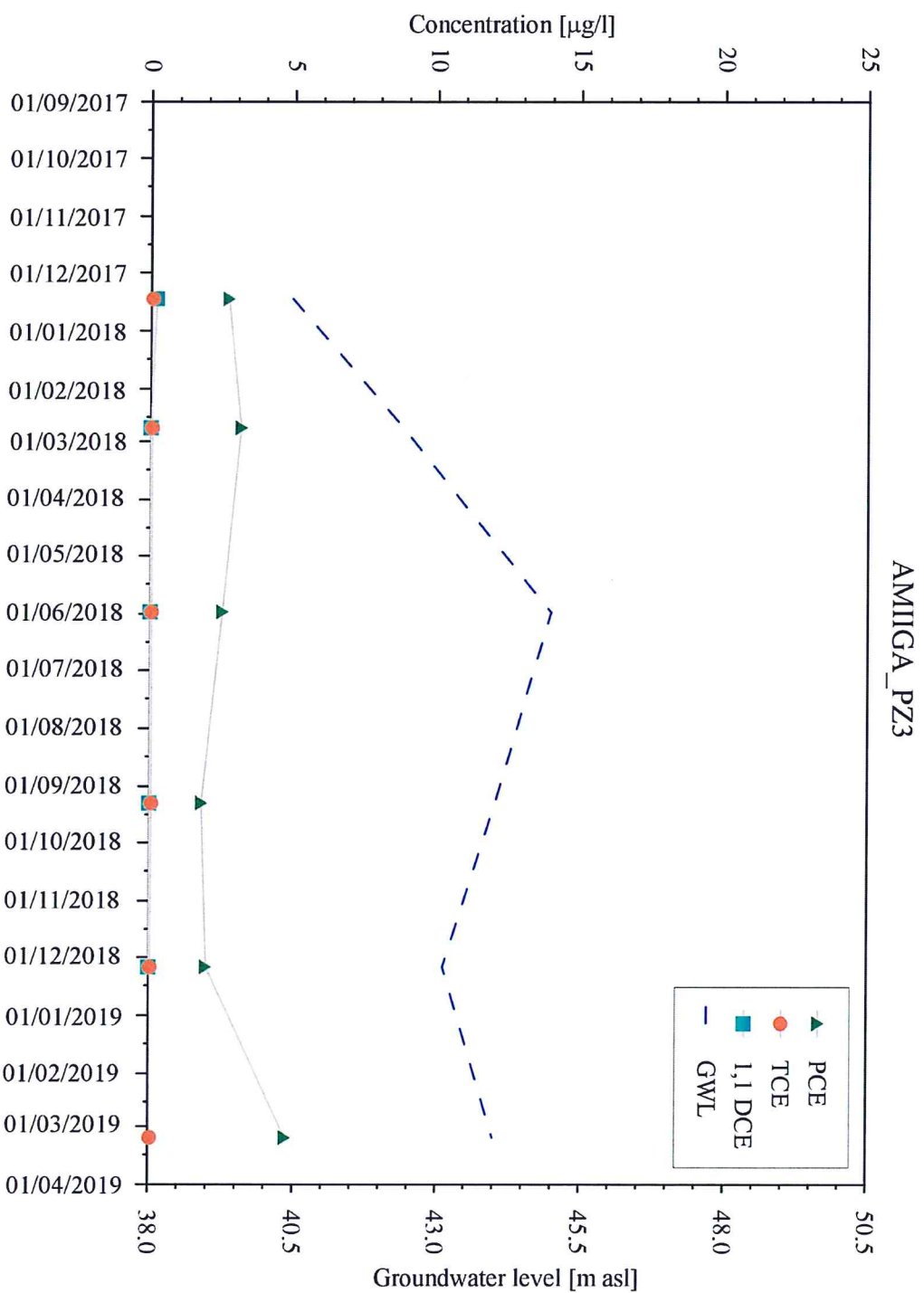


RISULTATI

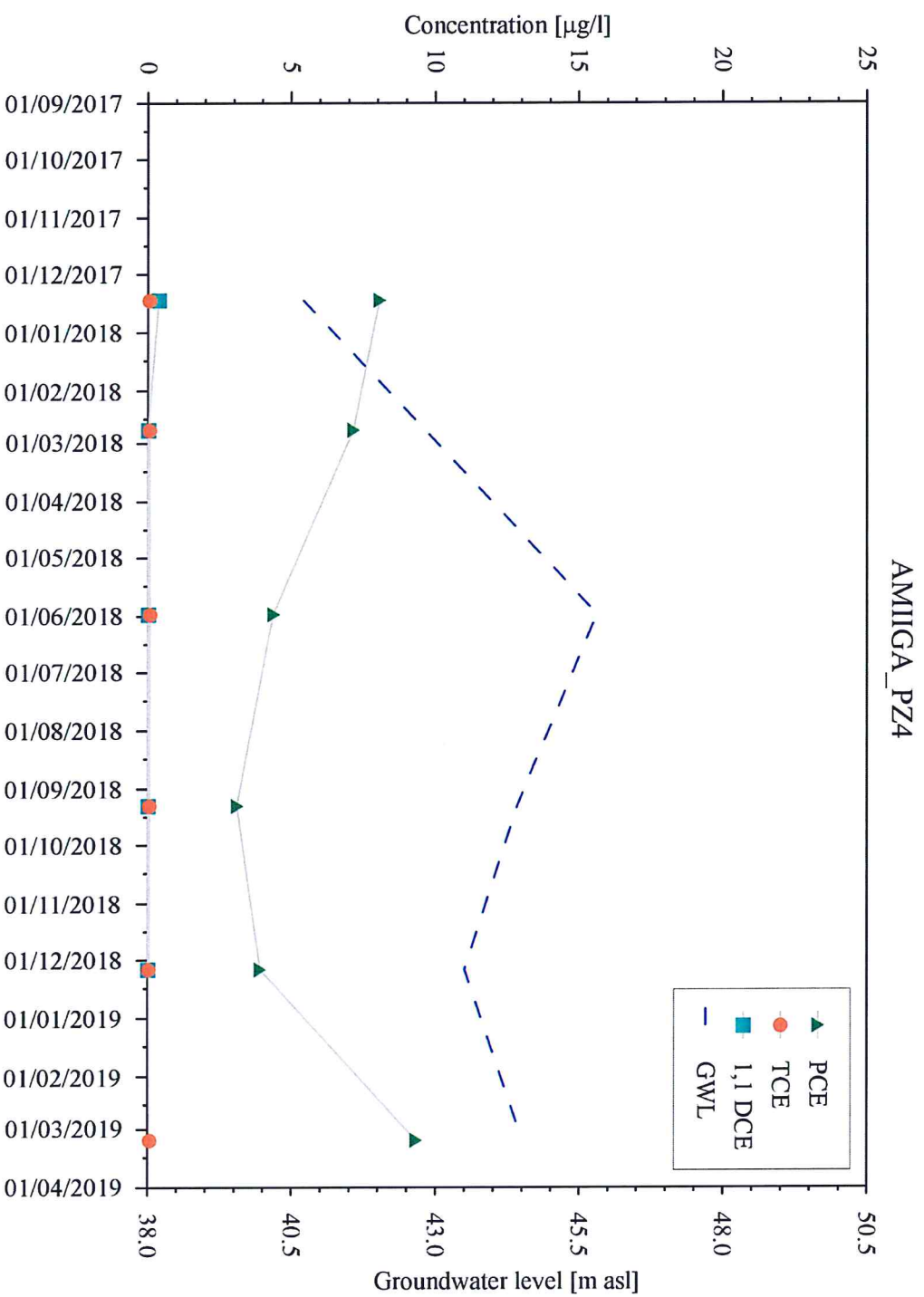
PZ1-ARLECCHINO



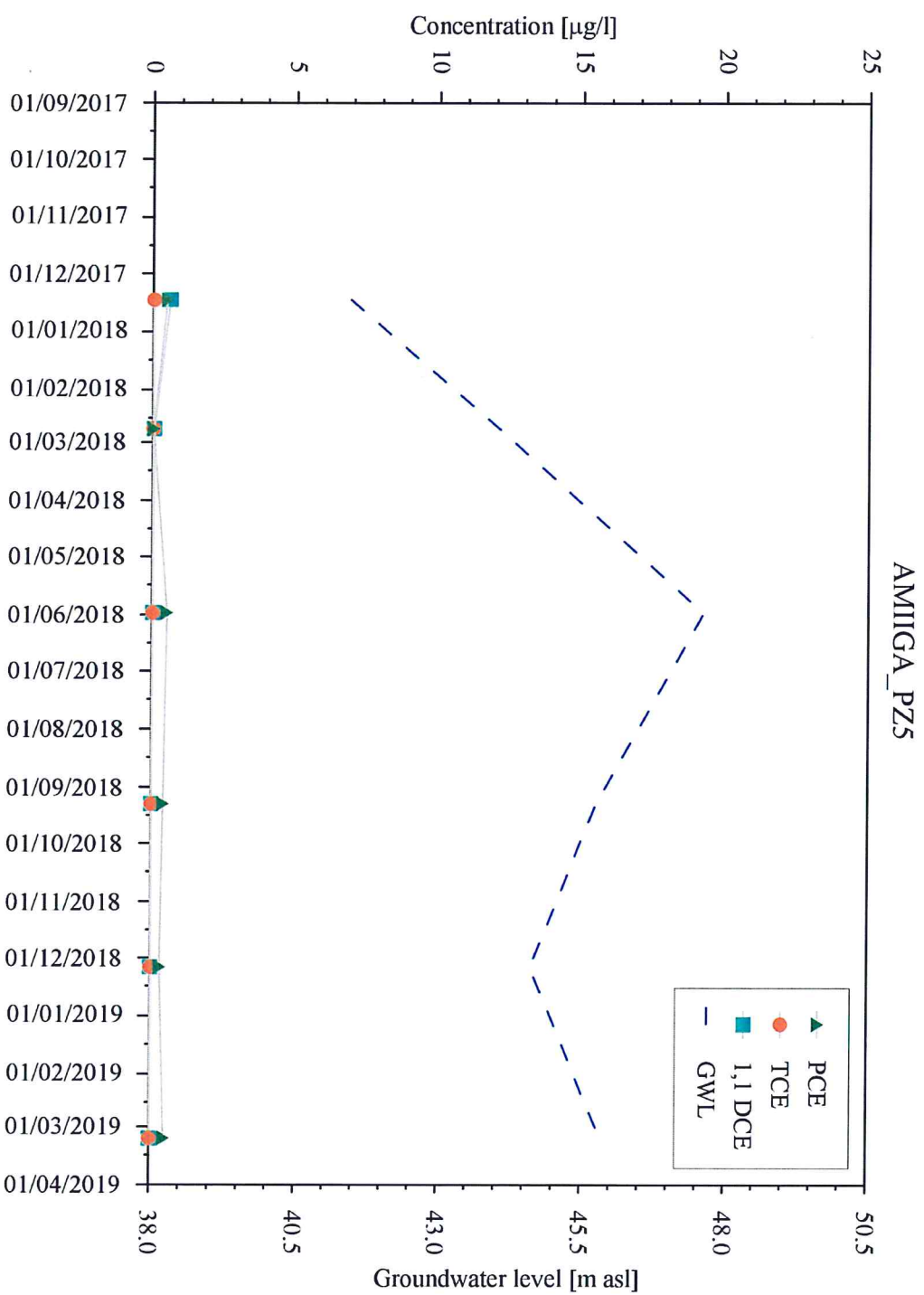
RISULTATI



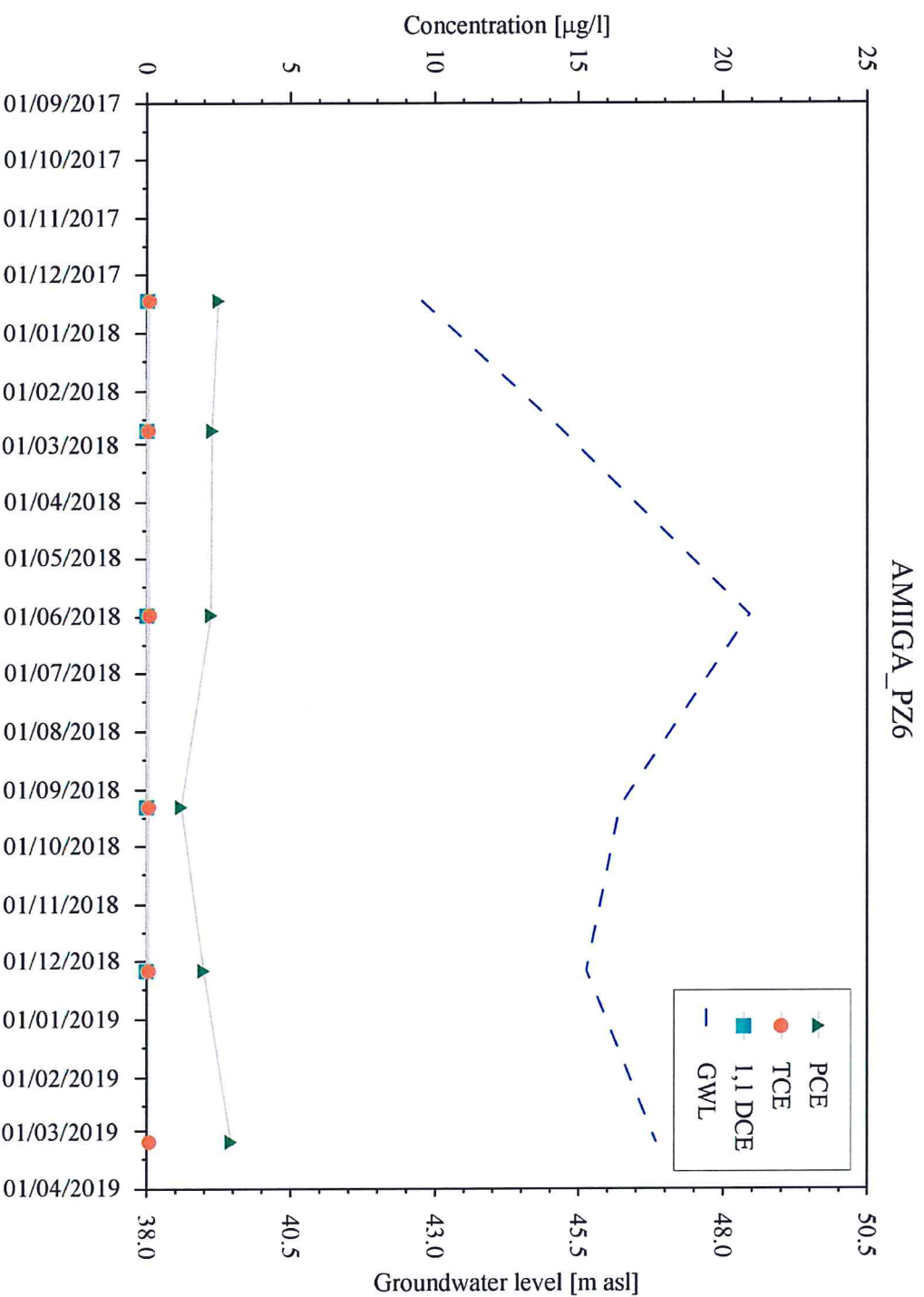
RISULTATI



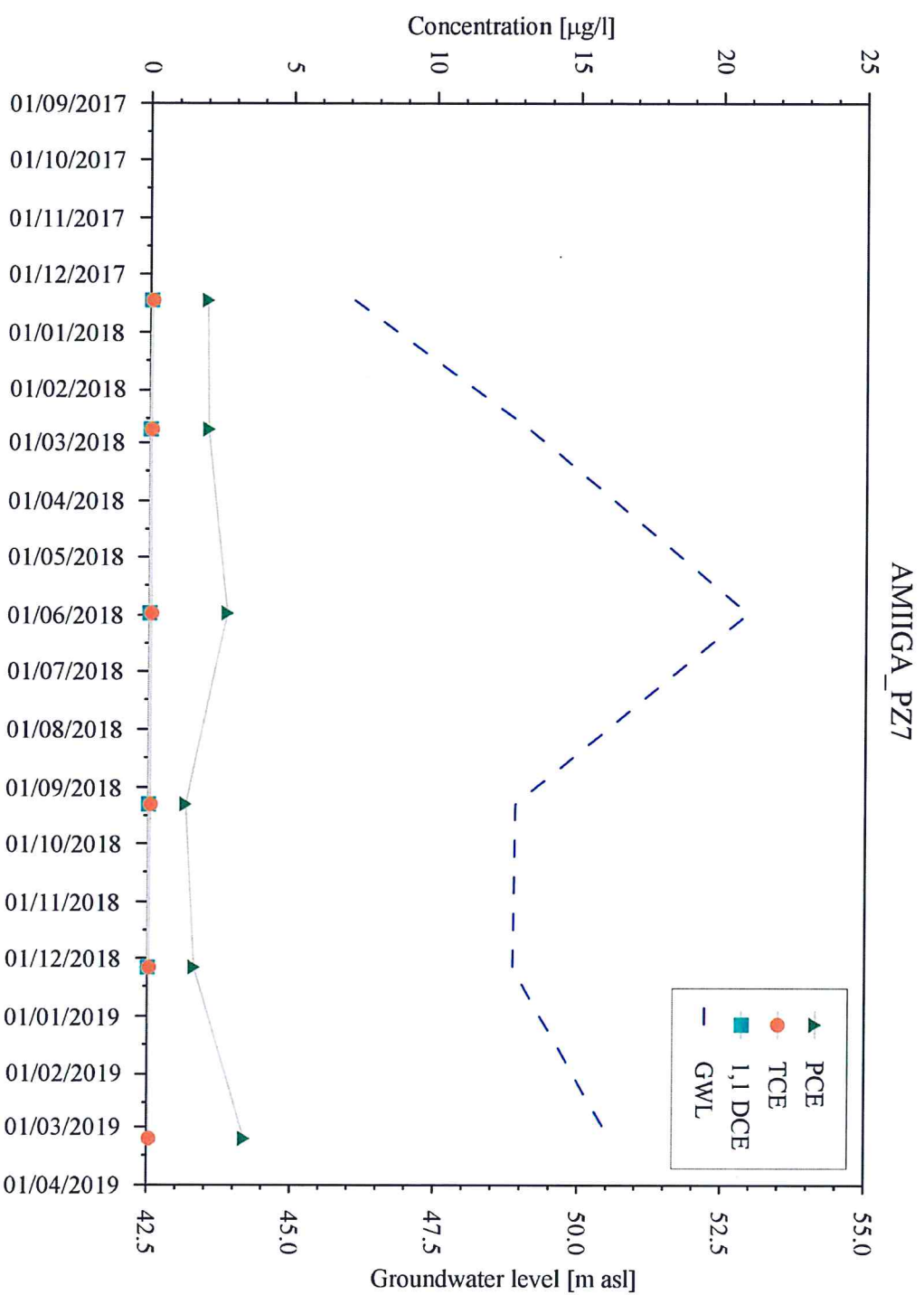
RISULTATI



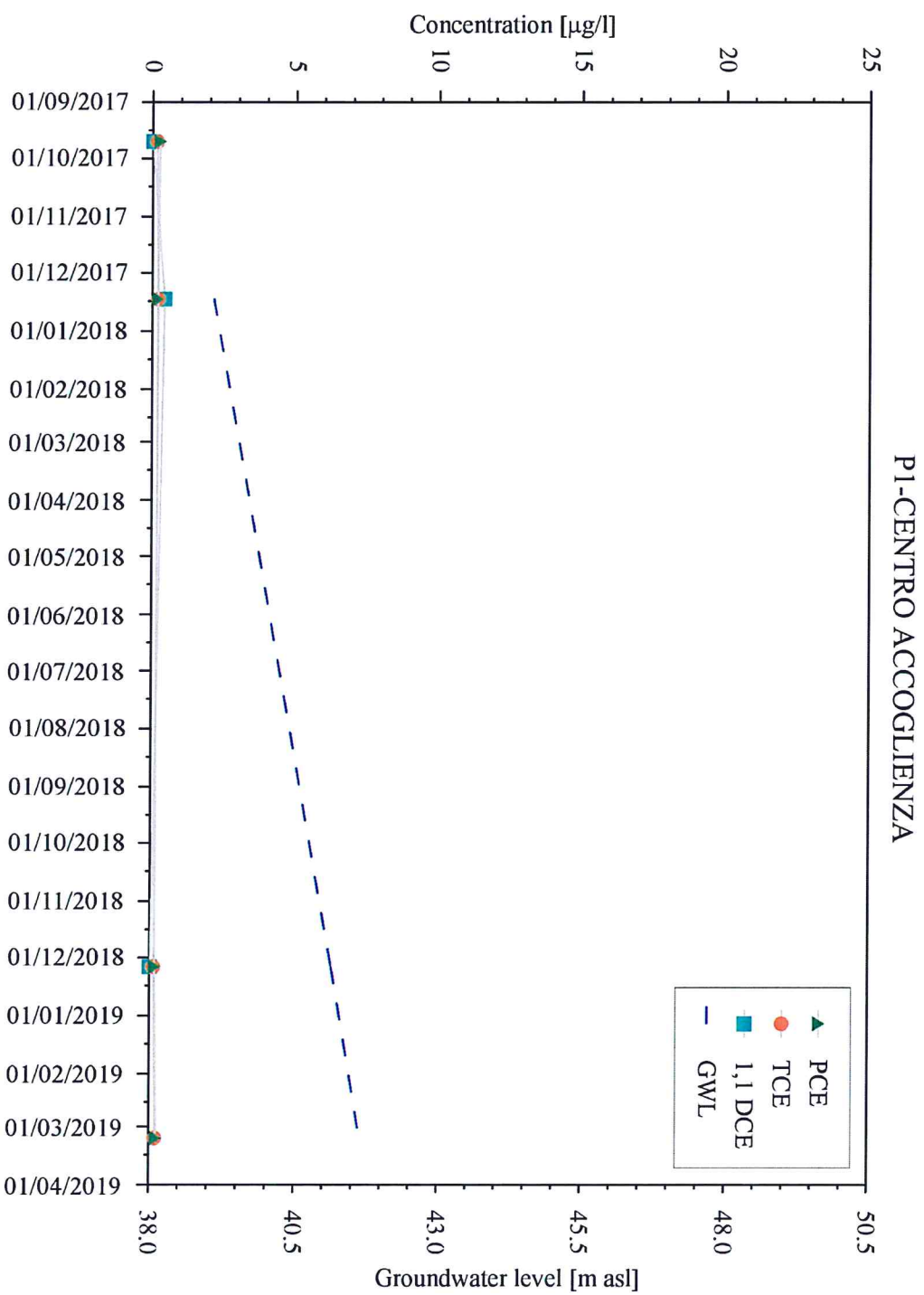
RISULTATI



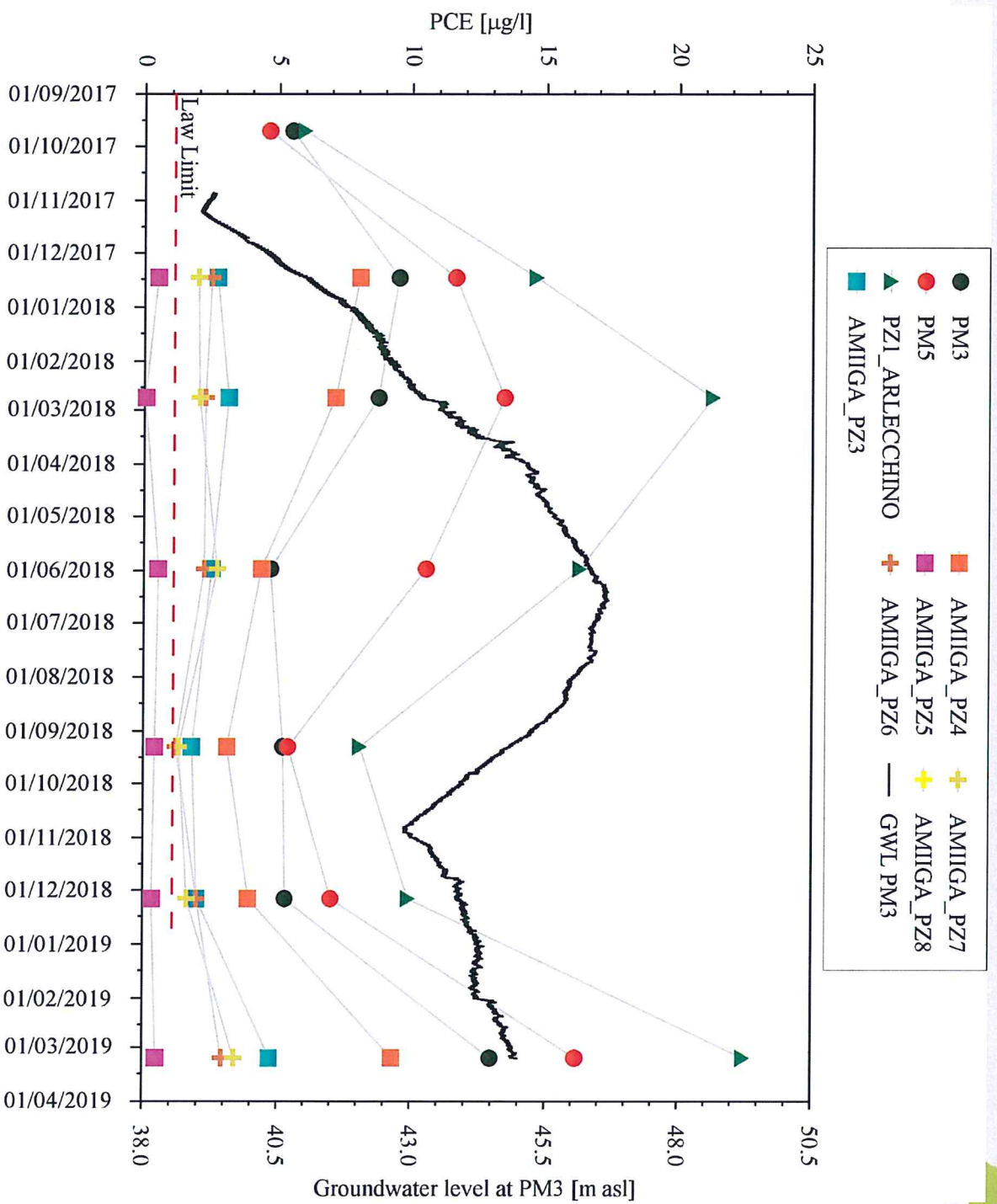
RISULTATI



RISULTATI



RISULTATI



RIEPILOGO PCE (C₂Cl₄) : SUPERAMENTI VALORE LIMITE



PCE [µg/l]	PM3	PM5	PZ1 - ARLECCHINO	AMIIGA _PZ3	AMIIGA _PZ4	AMIIGA _PZ6	AMIIGA_ PZ7	AMIIGA_ PZ9	P1 Lampogas
30/06/2005	0.11	-							
06/09/2005	1.0	-							
27/10/2005	6.0	-							
30/11/2005	0.16	-							
28/02/2006	1.75	-							
12/04/2006	-	11.92							
21/02/2007	0.34	13.4							
14/06/2007	0	12.16							
29/11/2011	12.40	13.36							
26/03/2012	1.63	12.40							
25/06/2013	0.77	16.40							
24/03/2015	6.98	24.48							
20/09/2017	5.50	4.63	5.97						
15/12/2017	9.52	11.63	14.63	2.7	8.06	2.48	1.99		
22/02/2018	8.75	13.45	21.28	3.13	7.15	2.27	2.04		
31/05/2018	4.71	10.55	16.27	2.5	4.37	2.23	2.72		
10/09/2018	5.2	5.4	8.1	1.8	3.1	1.2	1.3	3.2	
06/12/2018	5.29	7.02	9.91	1.98	3.92	1.98	1.62	5.19	10.1
07/03/2019	12.97	16.16	22.47	4.74	9.33	2.93	3.39	10.94	

AMIIGA

CAMPAGNA MONITORAGGIO I ANALISI BMT

Groundwater						
Primer	PM3	PM5	PZ3	PZ4	PZ5	PZ8
U16SRT	3		3	2	2	2
bvCA						
vcrA						
DHC-RT						
Dsb						
Dre						
dsrA2						
nirK	3		2		2	2
linA						
DEF/G	2	2	3	2	2	3
bssa						

																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					</
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

Elaborati da TUL (Technical University of Liberec, Rep. Ceca)



CAMPAGNA MONITORAGGIO III

ANALISI BMT

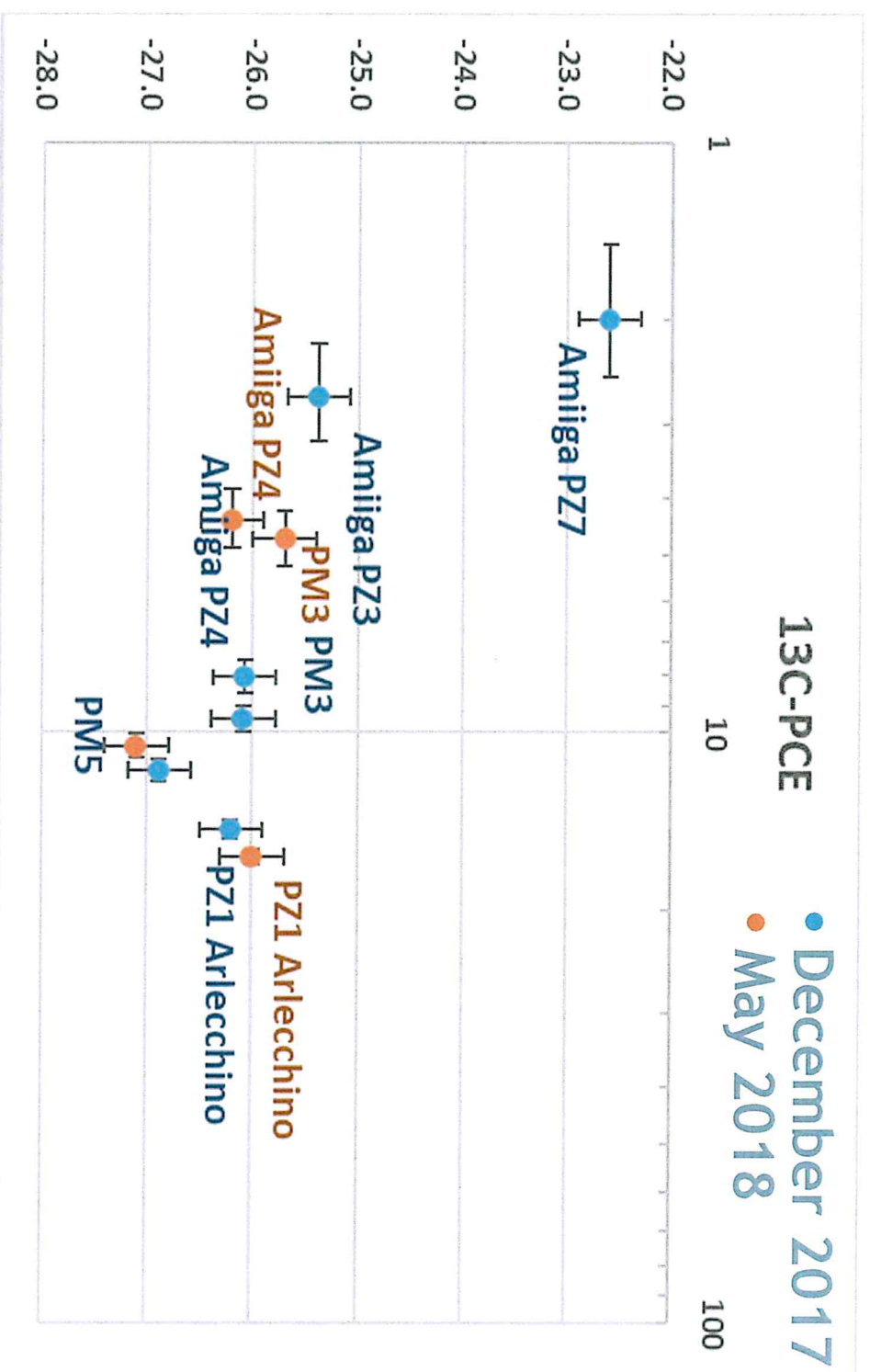
Groundwater						
Primer	PM3	PM5	PZ3	PZ4	PZ5	PZ8
Total bacterial biomass	3	1	3	3	3	3
Organohalide reducing						
bvcA						
vcrA						
DHC-RT						
Dsb						
Dre						
Sulphate reducing						
dsrA2	2	1	2	2	2	
Denitrifying	3	2	3	3	2	2
HCH degraders						
linA						
BTEX degraders	2	2	3	2	2	2
bssa						

Elaborati da TUL (Technical University of Liberec, Rep. Ceca)

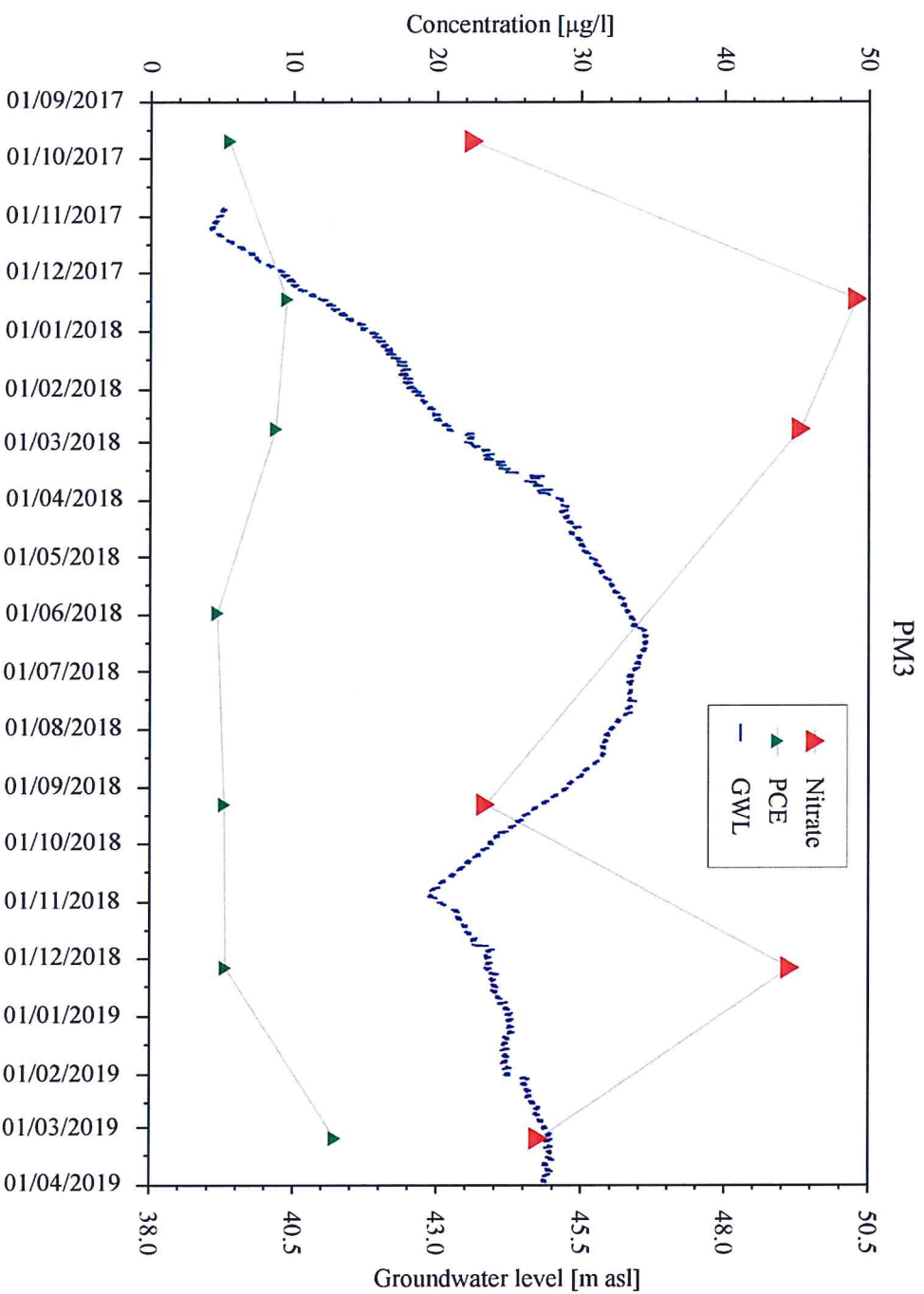


ISOTOPi

Elaborati da Polimi



RESULTATI - NITRATI



	Mean [mg/l]	Standard Deviation [mg/l]
PZ1-ARLECCHINO	27.1	1.6
PM3	35.4	12.3
PM5	24.4	1.1
AMIIGA_PZ3	13.4	6.1
AMIIGA_PZ4	24.0	0.6
AMIIGA_PZ5	23.5	1.3
AMIIGA_PZ6	24.0	2.0
AMIIGA_PZ7	19.9	2.8
AMIIGA_PZ8	14.6	4.1
AMIIGA_PZ9	23.4	0.8
P1-CA	25.0	1.5



MONITORAGGIO ATTENUAZIONE NATURALE: CONCLUSIONI

- PCE è il contaminante principale; nell'ultimo anno, il piezometro con i valori più alti ha mostrato valori fra 4 e 22 mg/l
- TCE è sempre al di sotto dei limiti di legge
- DCE nella campagna di Dicembre 2017 presentava superamenti tabellari in quasi tutti i piezometri; nelle campagne del 2018 e 2019 era al di sotto dei limiti di rilevabilità o, quantomeno, tabellari
- VC non è mai stato individuato
- Sono stati attendibilmente individuati batteri: denitrificatori, solfo-reduttori e BTEx degradatori
- Non sono presenti significative tracce di attività organohalide respiration



Non è presente un'efficace degradazione di CHC

- I nitrati sono sempre inferiori ai limiti di legge
- E' necessario un monitoraggio a lungo termine



ACTIVITY A.T3.1

Attività eseguite

RIG meetings

*Resultati delle
analisi in sito*

*Modellazione
numerica della
falda*

Interventi futuri

Futuri sviluppi



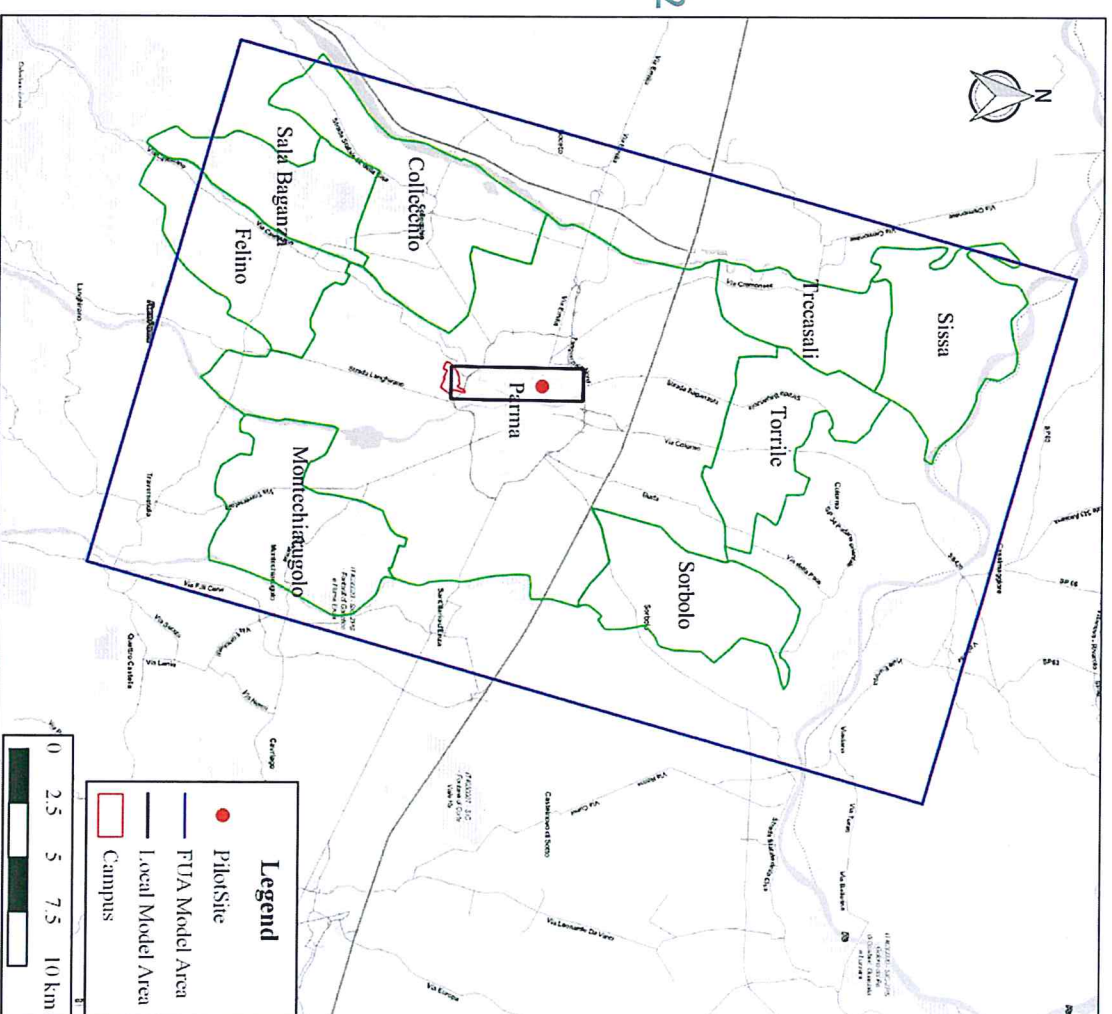
MODELLO NUMERICO A SCALE DI FUA



FUA Area: 580 km²

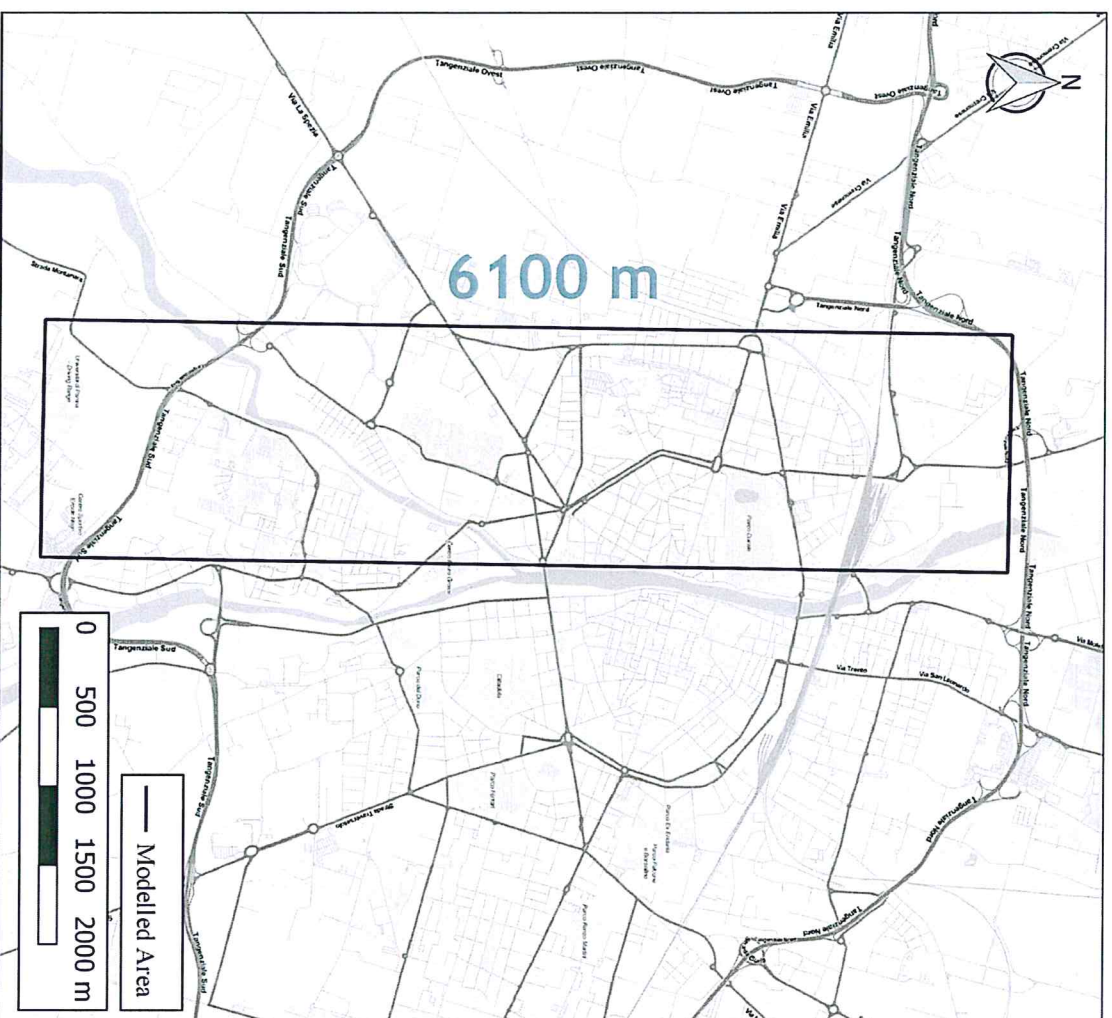
Parma: 260 km²

Modello locale: 9 km²



MODELLO NUMERICO A SCALA LOCALE

Area modello: 9.15 km²



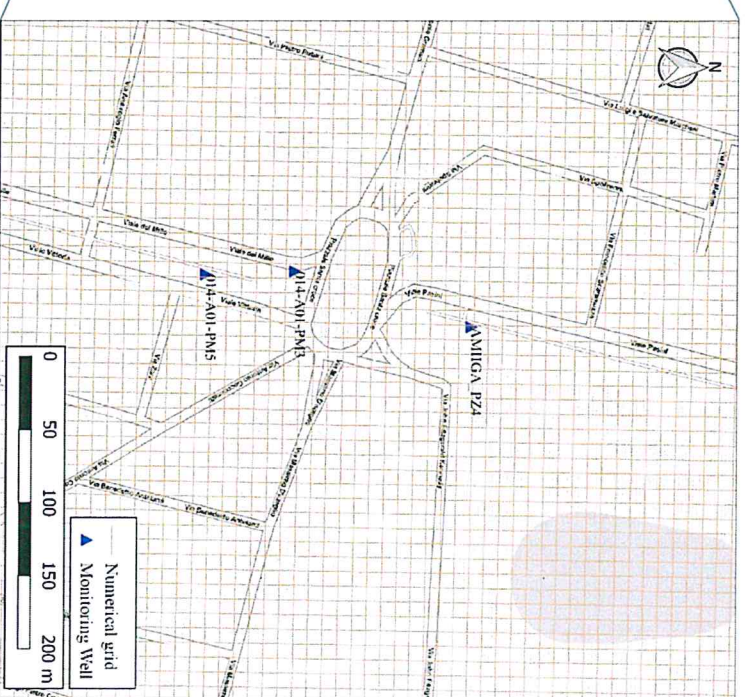
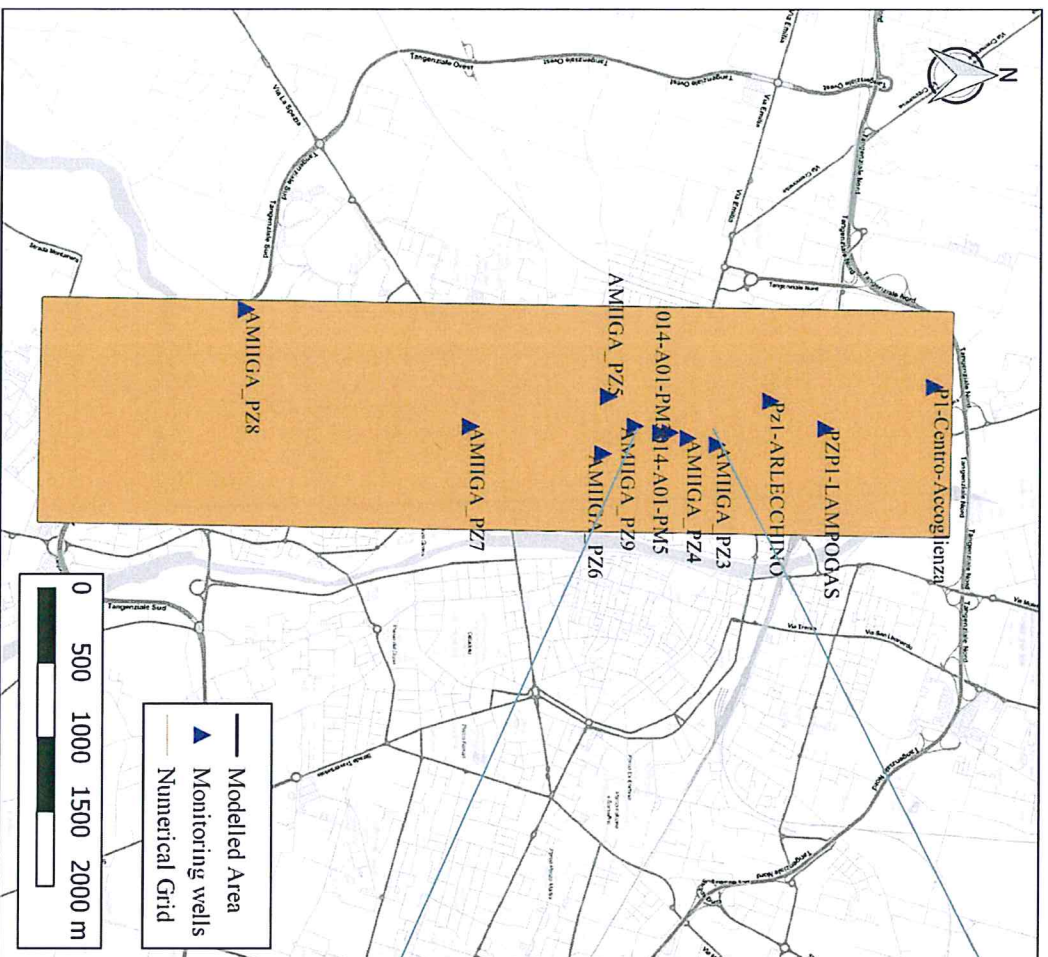
1500 m

6100 m

TAKING COOPERATION FORWARD



GRIGLIA DI CALCOLO



Dimensioni griglia: 10 x 10 m²
Righe: 610
Colonne: 150

TAKING COOPERATION FORWARD

AMIIGA RIG Meeting, 30 luglio 2019



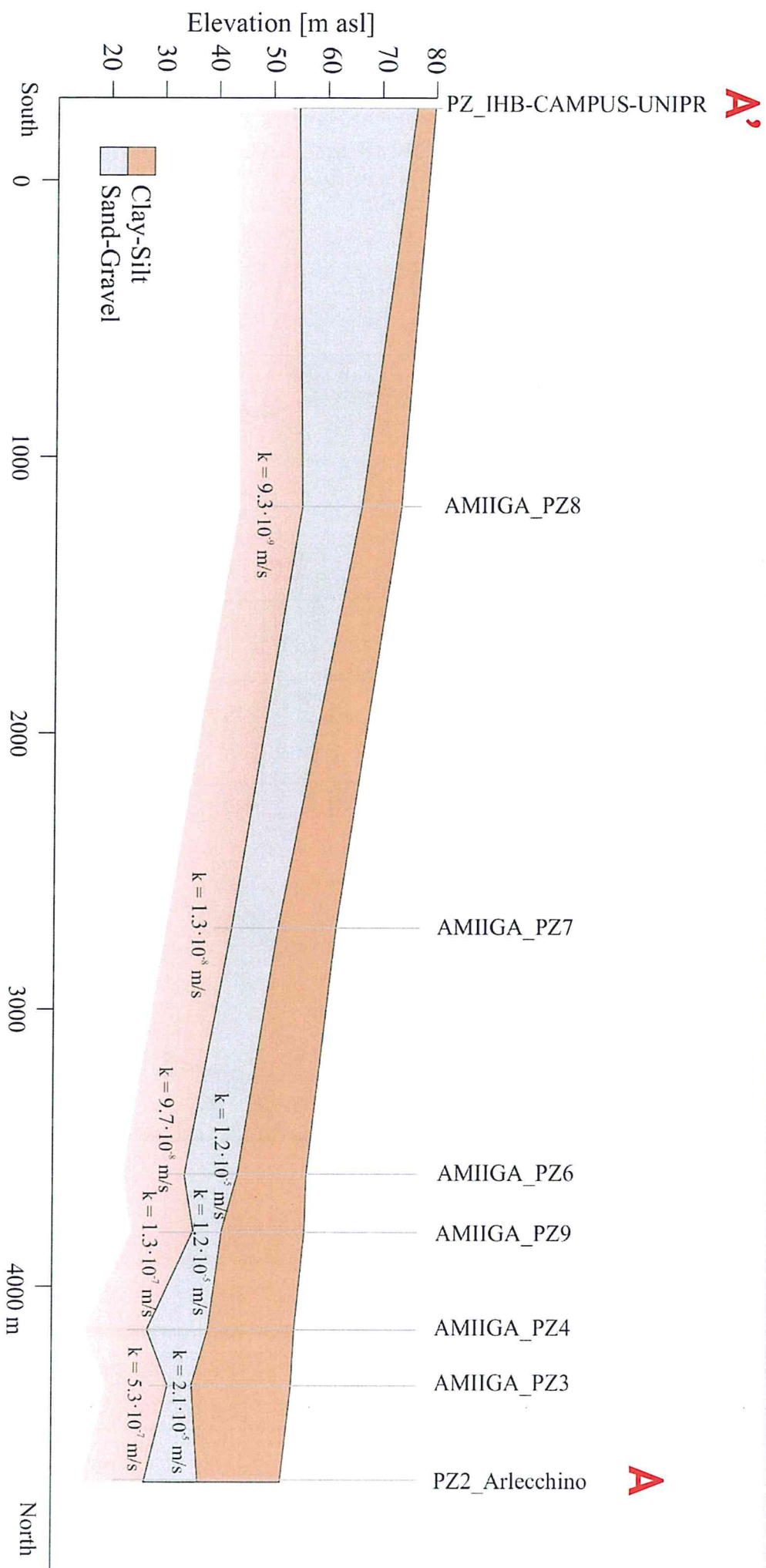
Interreg
CENTRAL EUROPE

European Union
Development Regional
Cooperation (ERDF)

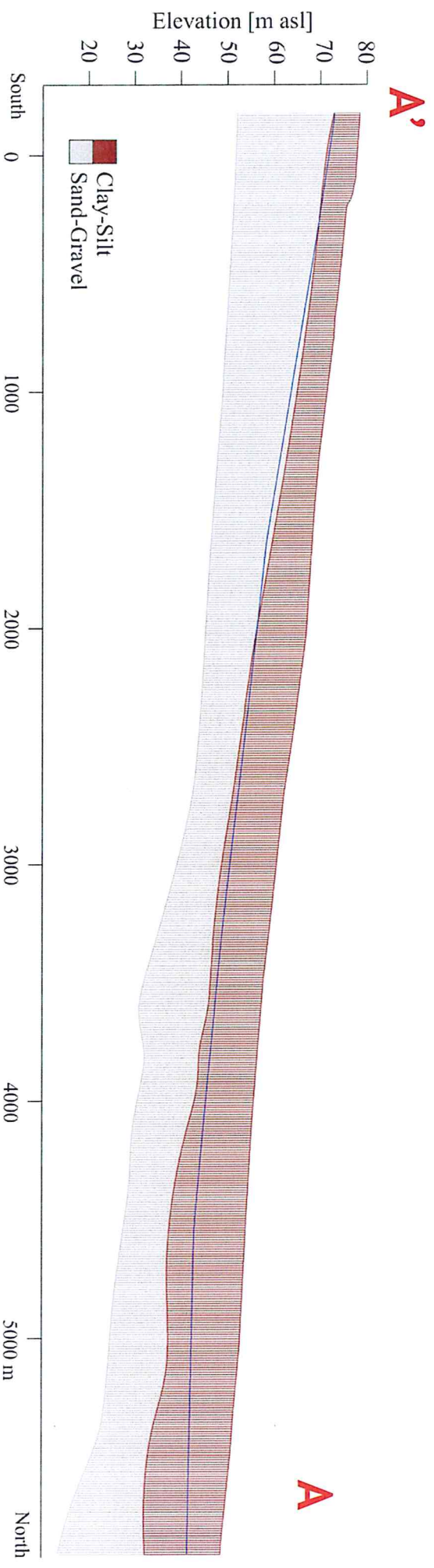
AMICA



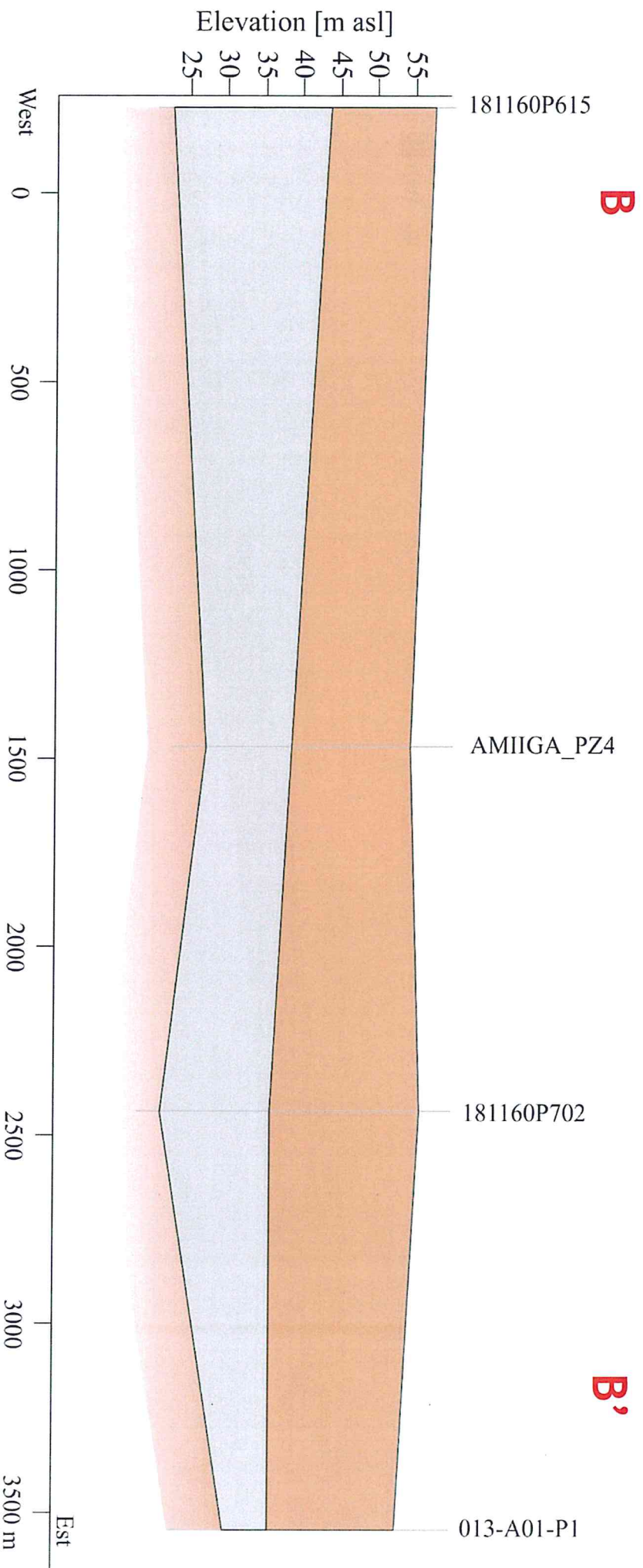
SEZIONI



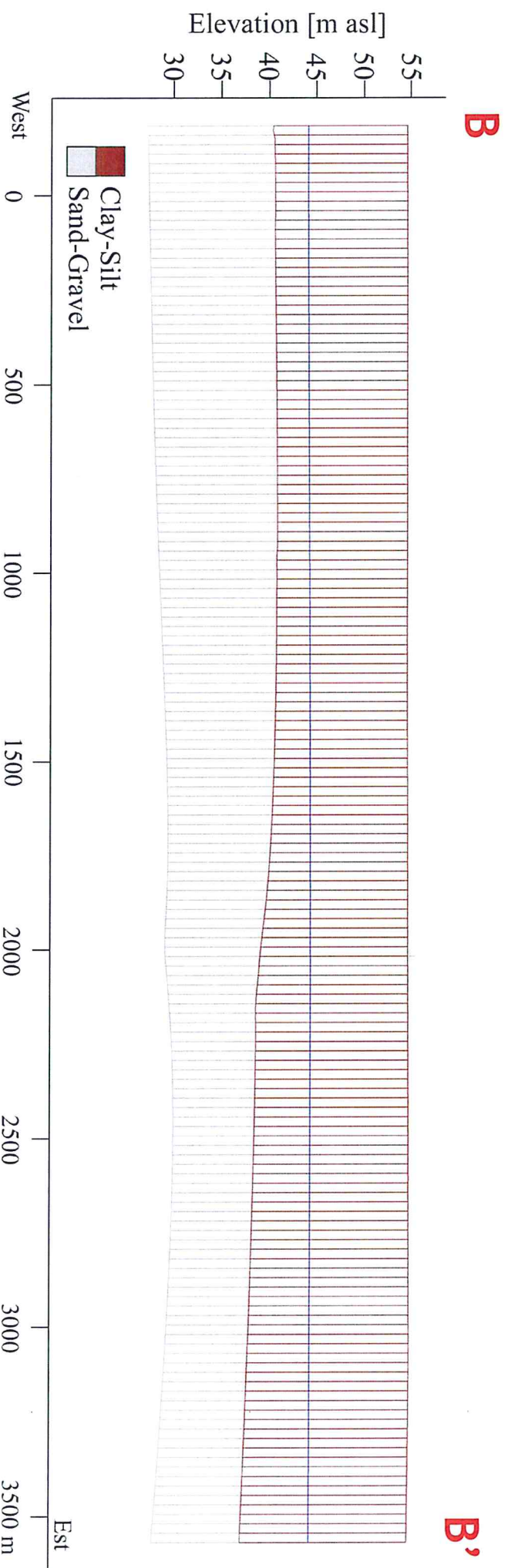
SEZIONI



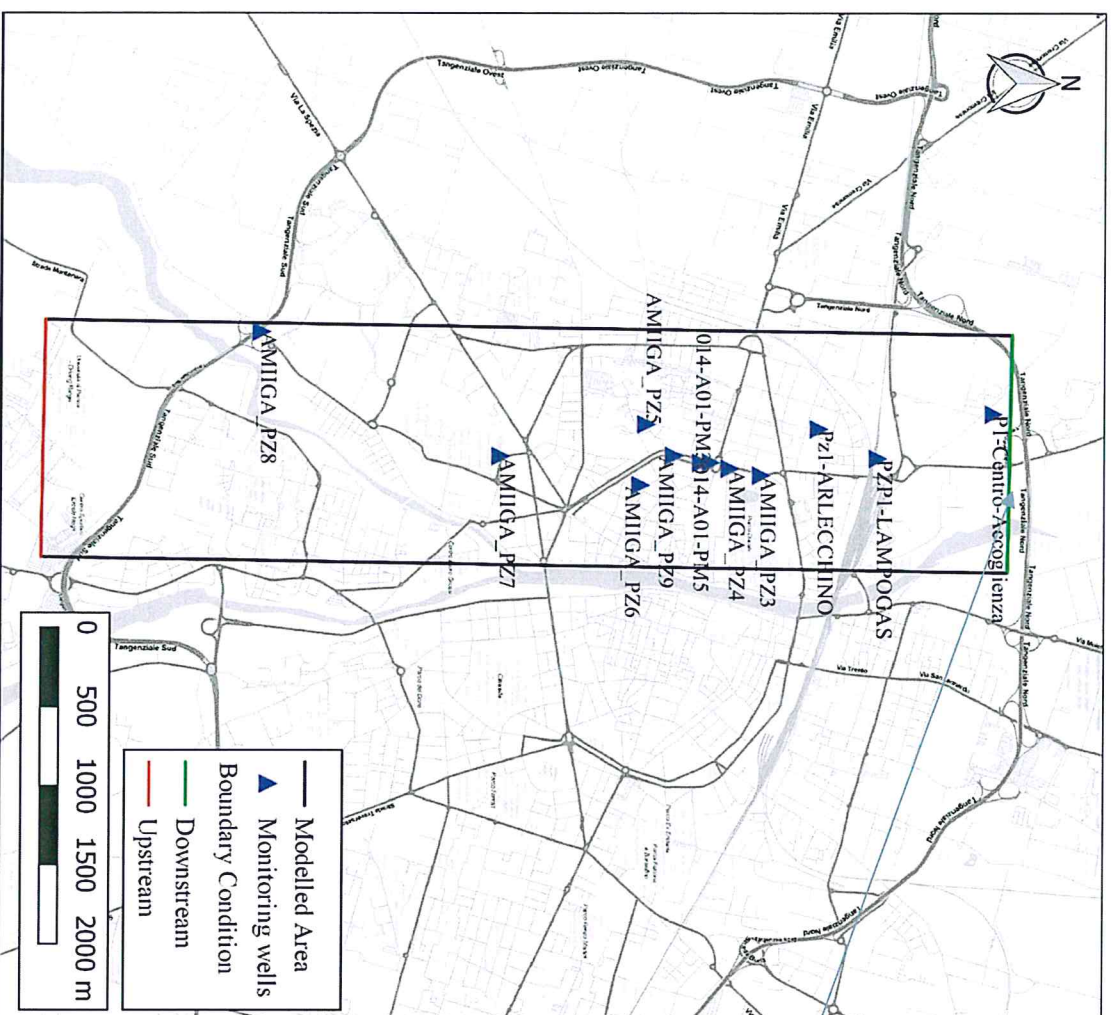
SEZIONI



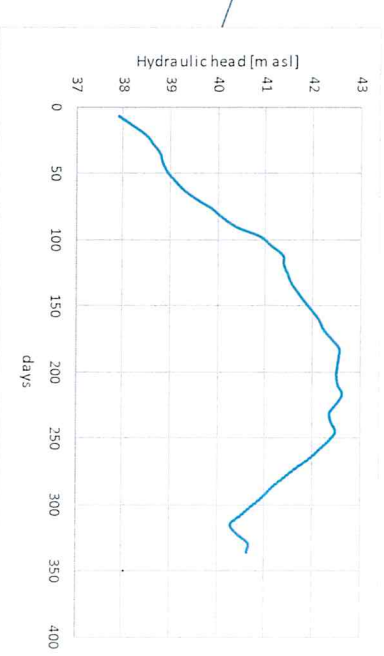
SEZIONI



CONDIZIONI AL CONTORNO



Carico assegnato variabile nel tempo



giorno 0: 16/12/2017
giorno 336: 18/11/2018

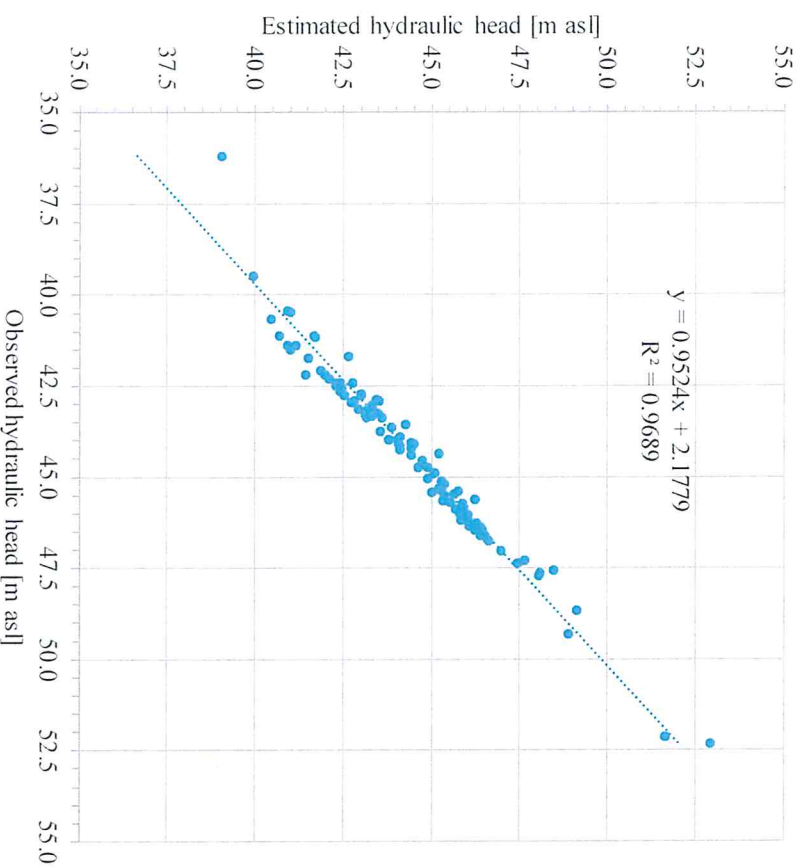
48 periodi di 7 giorni
ciascuno

TAKING COOPERATION FORWARD

AMIIGA RIG Meeting, 30 luglio 2019



COMPUTED - OBSERVED



Mean Error

$$ME = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (H_{ci} - H_{oi}) = 0.060 \text{ m}$$

Mean Absolute Error

$$MAE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |H_{ci} - H_{oi}| = 0.287 \text{ m}$$

Root Mean Square Error

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (H_{ci} - H_{oi})^2} = 0.435 \text{ m}$$

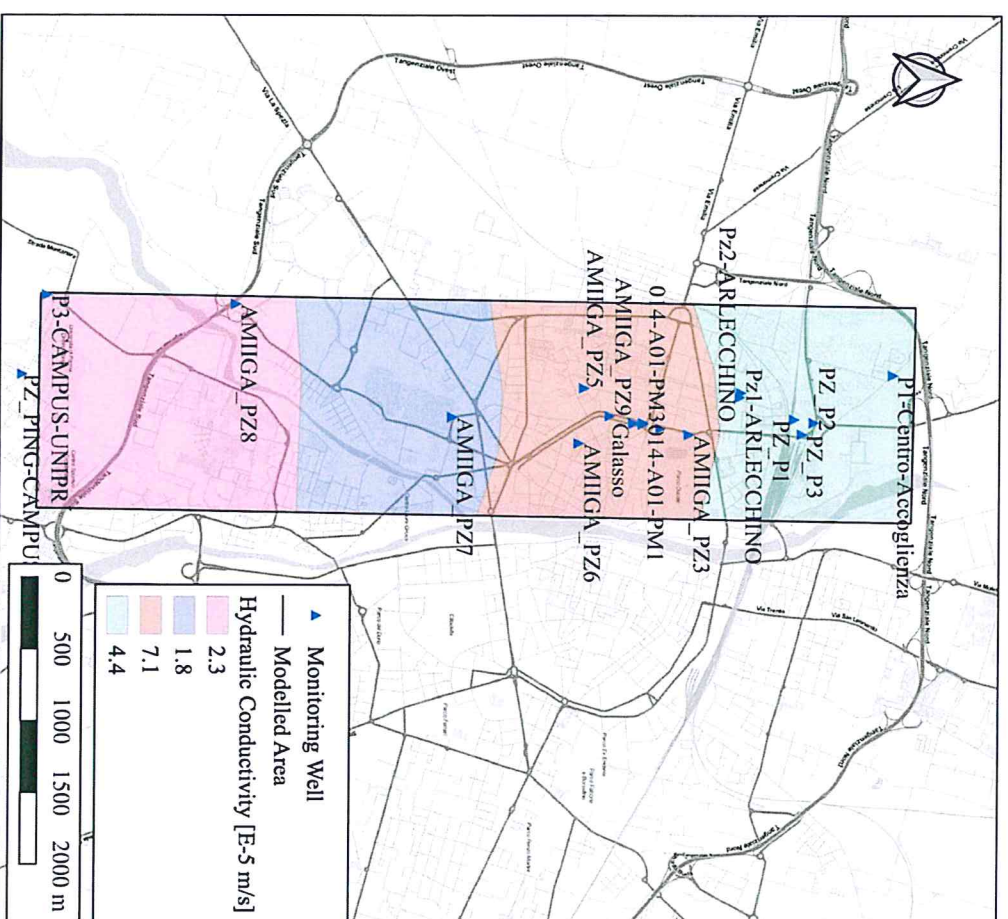
normalized Root mean square error

$$nRMSE = \frac{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (H_{ci} - H_{oi})^2}}{H_{oMAX} - H_{oMIN}} = 2.7\%$$

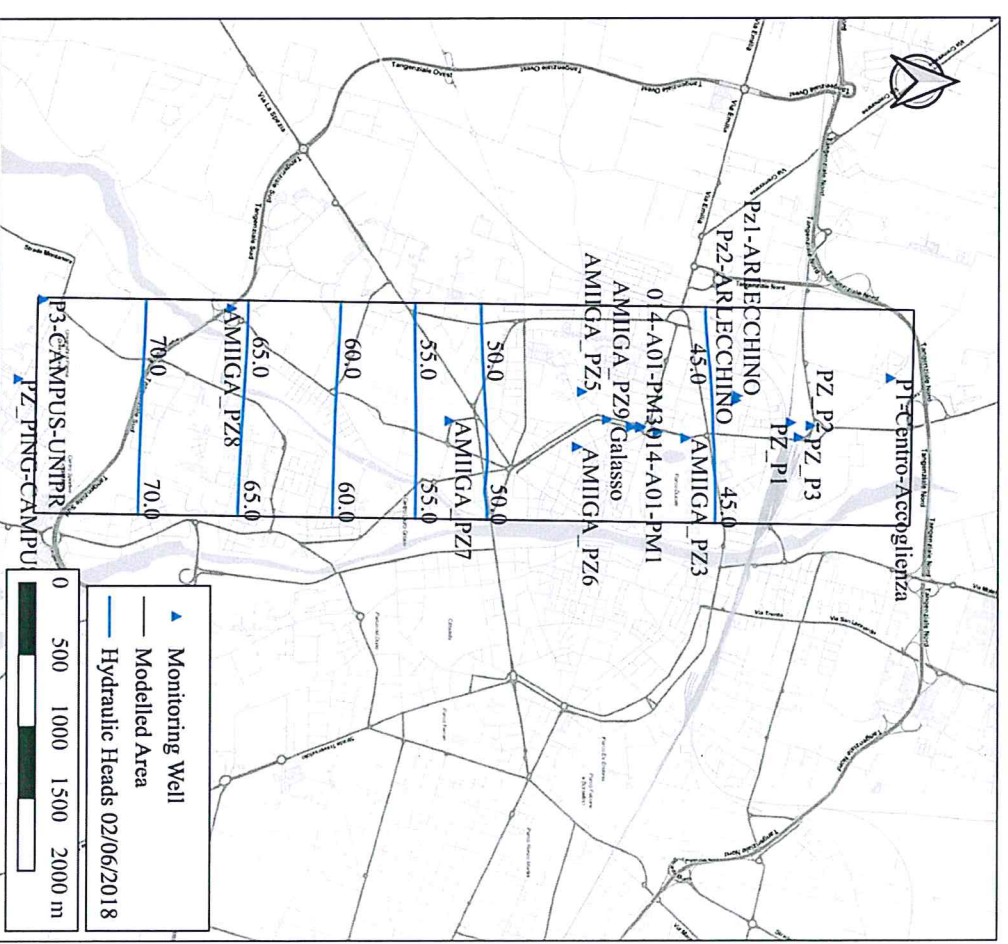
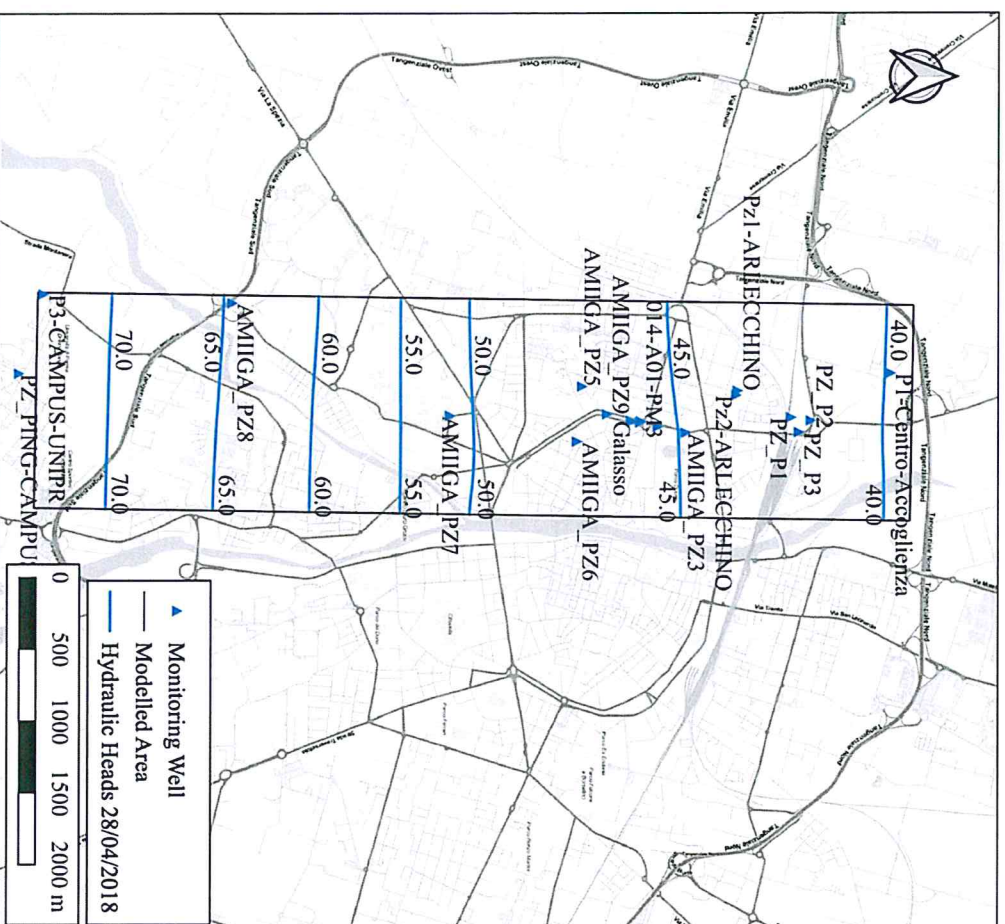
$N = 102$



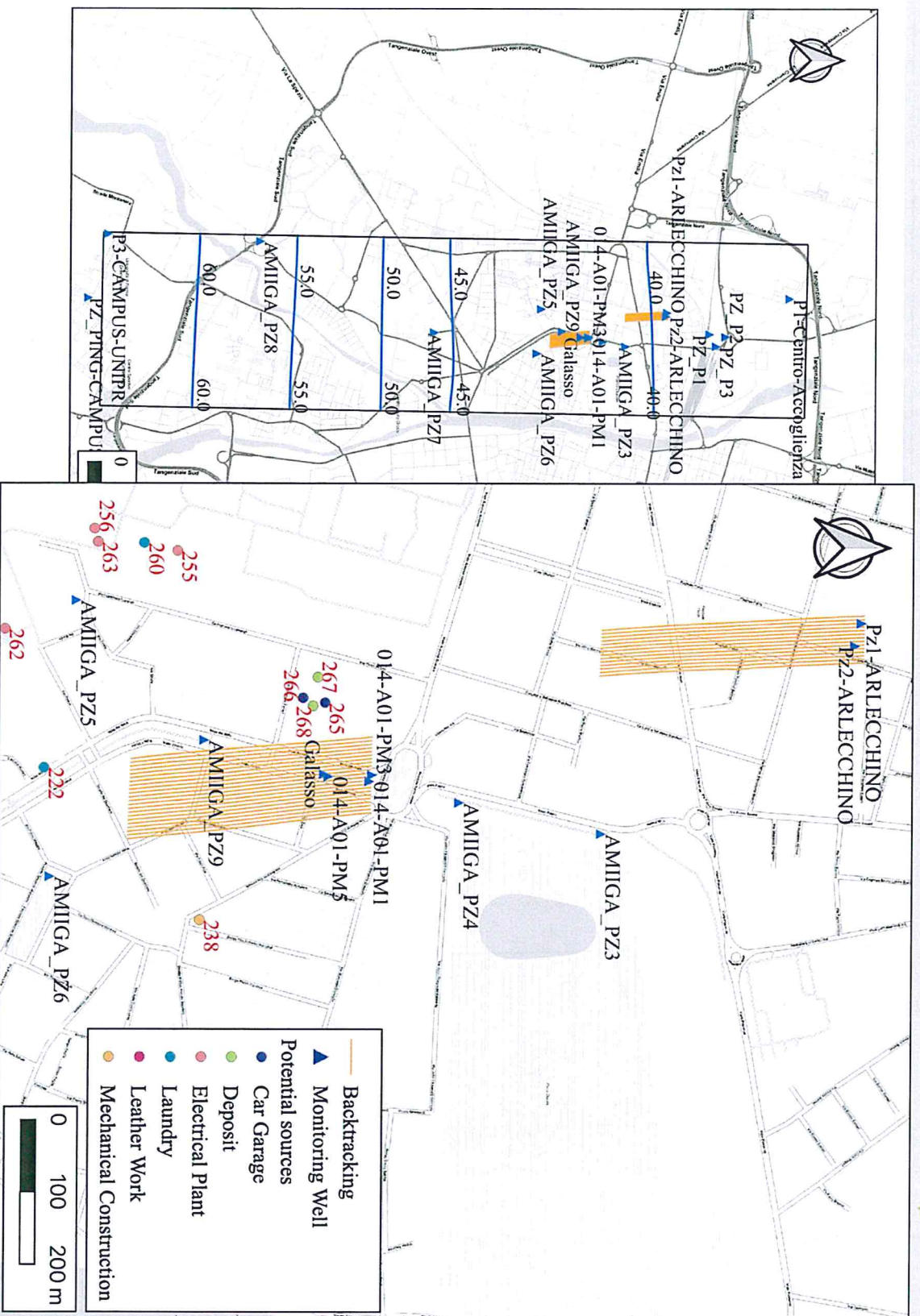
CONDUCIBILITA' IDRAULICA



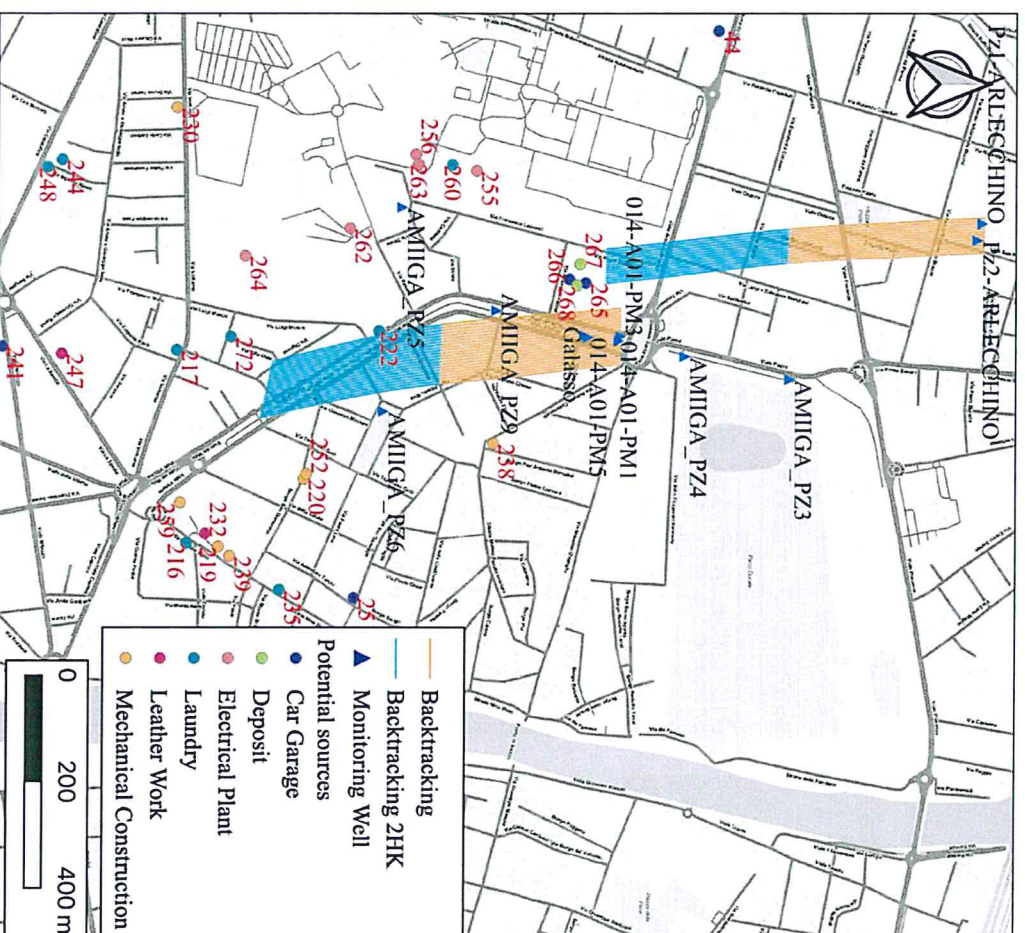
ISO-PIEZOMETRICHE SIMULATE



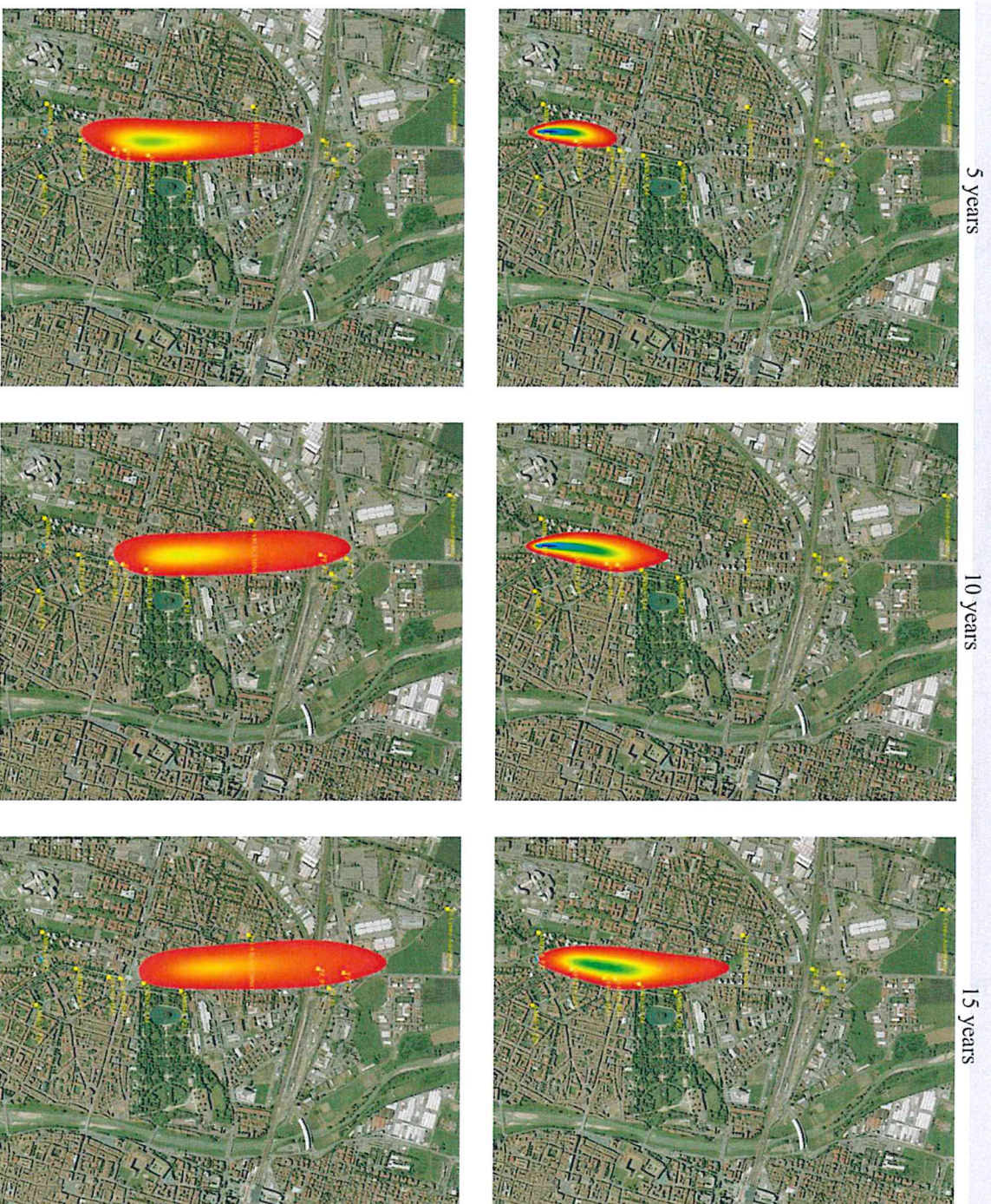
TRACCIAMENTO ALL'INDIETRO DELLE PARTICELLE



TRACCIAMENTO ALL'INDIETRO DELLE PARTICELLE



TRASPORTO DEI CONTAMINANTI



[$\mu\text{g/l}$]
>100
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
1

20 years

25 years

30 years

5 years

10 years

15 years

TAKING COOPERATION FORWARD

AMIIICA RIG Meeting, 30 luglio 2019



TRASPORTO DEI CONTAMINANTI



Dall'analisi dei risultati possono essere tratti i seguenti risultati:

- non è attualmente possibile identificare con certezza il numero e la localizzazione delle sorgenti della contaminazione;
- la concentrazione di PCE riscontrata in P.le Santa Croce, scuola per infanzia Arlecchino e Lampogas potrebbe essere il prodotto di un vecchio pennacchio di contaminazione;
- analisi isotopiche per il Cl potrebbero supportare la valutazione di differenti tracce isotopiche presso ogni punto di monitoraggio;
- in considerazione della velocità di flusso e delle concentrazioni rilevate nella rete piezometrica, con buona approssimazione si può ipotizzare la presenza di più fonti di contaminazione.

Per valutare l'evoluzione e la dinamica della contaminazione, si ritiene necessario eseguire un monitoraggio a lungo termine della qualità delle acque di falda.



ACTIVITY A.T3.1

Attività eseguite

RIG meetings

*Risultati delle
analisi eseguite*

*Modellazione
numerica della
falda*

Interventi futuri

Futuri sviluppi



ATTIVITA' PREVISTE



MONITORAGGIO A LUNGO TERMINE

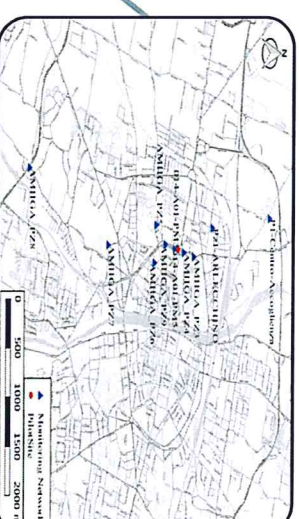


Campagne di
monitoraggio
semestrali

Costo circa €
5.000 per
campagna
Inserimento
nei bilanci
comunali

Ipotizzato:
2° semestre
2019 - 2021

dove
cosa



TCE	Temperature
PCE	pH
1,1-Dichloroethylene	ORP
1,2-Dichloroethylene	Conductivity
Vinyl chloride	TDS
Ethylene	Salinity
Trichloromethane	DO (%)
Nitrate	DO (mg/l)
Nitrite	Purging water analysis
Ethandiol	Depth to water
Trichloroacetate	Bottom of borehole
CS/A	
BMT	
Isotope analysis $\delta^{18}O$ and δ^2H	



ACTIVITY A.T3.1

Attività' eseguite

RIG meetings

*Resultati delle
analisi in sito*

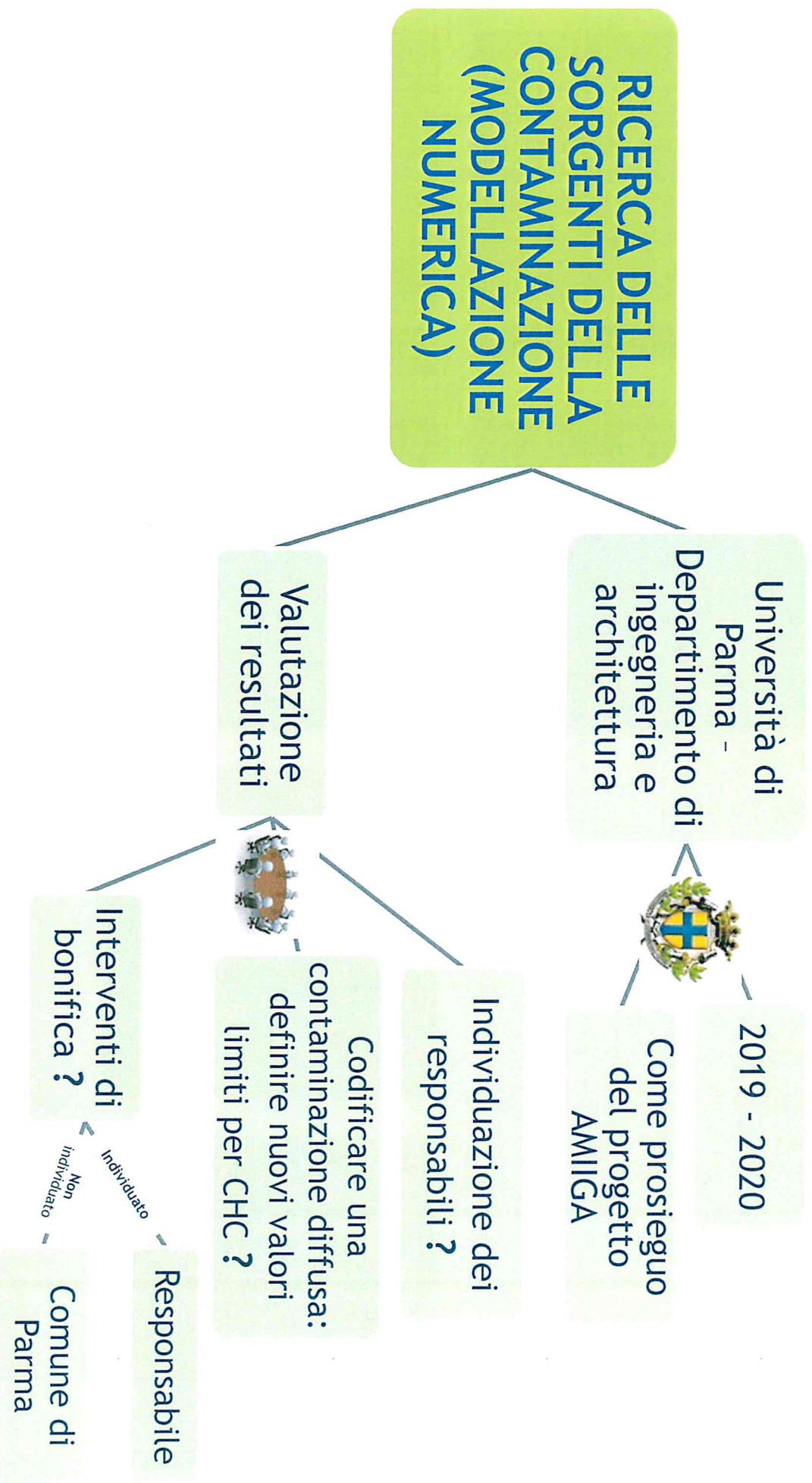
*Modellazione
numerica della
falda*

Interventi futuri

Futuri sviluppi



INDIVIDUAZIONE DELLE SORGENTI DELLA CONTAMINAZIONE



PIANO D'AZIONE



«Conferenza dei
servizi»



UNIVERSITÀ
DI PARMA

2019:elaborazione di Analisi di rischio per area scuola Arlecchino e
valutazione sviluppi



2019: verifica dell'Attenuazione Naturale (nitrati)



UNIVERSITÀ
DI PARMA

2019-2020: sviluppo ed implementazione di una strategia di
comunicazione



2019-2020: divulgazione presso Autorità, stakeholders, ecc dei risultati di
AMIIGA



2019-2020: ricerca delle potenziali sorgenti della contaminazione



2019-2021: monitoraggio a lungo termine nel network AMIIGA



TAKING COOPERATION FORWARD

ALTRE ATTIVITÀ DI INTERESSE

- Monitoraggio del presumibile spostamento verso nord dei picchi di contaminazione
- Individuazione di possibili, attuali fonti di contaminazione da perdite del sistema fognario: monitoraggio principali collettori fognari



GGMN - GLOBAL GROUNDWATER NETWORK



AMIIGA



<https://ggmn.un-igrac.org/>



TAKING COOPERATION FORWARD



ANDREA ZANINI
Dipartimento di ingegneria e architettura
Università degli studi di Parma



MARCO GHIRARDI
Settore tutela ambientale
Comune di Parma



www.interreg-central.eu/amiiga



andrea.zanini@unipr.it
m.ghirardi@comune.parma.it



+39 0521 905931
+39 0521 218906

