

**Mod. 7.3.02-Rev3**

**Dr.ssa G. Falcone**  
**Prof. Ing. P. Andreussi**

*TEA REPORT 23-009 Rev.0*


Via Ponte a Piglieri, 8 56122  
Pisa

telephone: + 39 050 6396101  
telefax: + 39 050 6396110  
e-mail: [info@tea-group.com](mailto:info@tea-group.com)  
[www.tea-group.com](http://www.tea-group.com)

**Monitoraggio discarica  
delle Strillaie (GR)  
Relazione quarto  
trimestre 2022**

**Dott. Ing. PAOLO ANDREUSSI**  
**ALBO DEGLI INGEGNERI**  
**DELLA PROVINCIA DI PISA N° 1739**



<b>TEA SISTEMI SPA</b>  <b>CENTRO PER LE TECNOLOGIE ENERGETICHE ED AMBIENTALI</b>					
		<b>DOC.N°</b> <b>23-009 Rev.0</b>			
<b>PROGETTO</b> PROJECT	Strillaie_monitoraggi_2022-159-2022				
<b>DISTRIBUZIONE</b> DISTRIBUTION	<b>Comune di Grosseto</b>				
<b>TITOLO</b> TITLE	<b>Monitoraggio discarica delle Strillaie (GR)</b> <b>Relazione quarto trimestre 2022</b>				
<b>SOMMARIO</b> ABSTRACT	Il presente documento riporta i risultati analitici della campagna di monitoraggio relativa al quarto trimestre dell'anno 2022 eseguita nel mese di dicembre sulle matrici acque sotterranee, acque superficiali e aria, come previsto dal Capitolato di gara <b>CIG 8646965540</b>				
<b>PAROLE CHIAVE</b> KEY WORDS	Strillaie, percolato, piezometri				
3					
2					
0	11/01/2023	Rapporto	G. Falcone	P. Andreussi	Comune di Grosseto
<b>REV.</b> REV.	<b>DATA</b> DATE	<b>DESCRIZIONE</b> DESCRIPTION	<b>REDATTO</b> PREPARED	<b>CONTROLLATO</b> CHECKED	<b>APPROVATO</b> APPROVED

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>PROGRAMMA ANNUALE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO .....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>ATTIVITÀ DI CAMPO SVOLTE NEL 4° TRIMESTRE 2022 .....</b>	<b>11</b>
4.1	CAMPIONAMENTO ACQUE SOTTERRANEE, DI RUSCELLAMENTO E SUPERFICIALI.....	11
4.1.1	<i>Modalità di campionamento .....</i>	<i>16</i>
4.1.2	<i>Modalità di conservazione dei campioni .....</i>	<i>18</i>
4.1.3	<i>Misure di campo effettuate sulle acque sotterranee, di ruscellamento e superficiali .....</i>	<i>21</i>
4.2	CAMPIONAMENTO DEL PERCOLATO.....	23
4.3	CAMPIONAMENTO MATRICE ARIA .....	26
<b>5</b>	<b>RISULTATI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE .....</b>	<b>29</b>
5.1	MATRICE ACQUE .....	29
5.2	RICOSTRUZIONE PIEZOMETRICA .....	36
5.3	MATRICE PERCOLATO.....	38
5.4	MATRICE ARIA.....	72
<b>6</b>	<b>COMMENTO AI RISULTATI ANALITICI .....</b>	<b>73</b>

**ALLEGATO A** - Mappe di dispersione dei principali parametri

**ALLEGATO B** - Rapporti di prova Gruppo CSA

## **1 PREMESSA**

La TEA Sistemi S.p.A., come disposto dalla determina dirigenziale n°2264 del 3/10/2022, è incaricata di eseguire il monitoraggio ambientale del sito di bonifica di interesse regionale (SIR) “Le Strillaie” (GR 092), per 3 campagne di misura trimestrali, fino al secondo trimestre 2023.

Il SIR necessita del monitoraggio delle matrici ambientali al fine di tenere sotto controllo i superamenti delle CSC riscontrati, in attesa della realizzazione degli interventi di MISP o di capping.

Il Piano di Monitoraggio è stato approvato dall'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale e le sue modifiche e/o revisioni si sono svolte nell'ambito del procedimento di bonifica del sito di competenza della Regione Toscana.

Obiettivo del monitoraggio è controllare gli andamenti nel tempo di alcuni analiti nelle seguenti matrici: acque sotterranee, acque superficiali, acque di ruscellamento, percolato e aria.

Il programma di monitoraggio consiste nell'esecuzione delle seguenti attività:

- ✓ verifica della qualità delle acque sotterranee;
- ✓ verifica della qualità delle acque superficiali;
- ✓ verifica della qualità del percolato e misura dei relativi livelli nei pozzi di
- ✓ captazione/adduzione;
- ✓ verifica della qualità delle acque di ruscellamento, recapitate in canalette perimetrali alla discarica;
- ✓ elaborazione della piezometria nello stretto intorno della discarica (maglia di monitoraggio);
- ✓ verifica della qualità dell'aria in corrispondenza del sito;
- ✓ bilancio annuale del percolato in ottemperanza del D. Lgs. 36/03
- ✓ misurazione trimestrale del livello del percolato nei relativi pozzi di captazione;
- ✓ misura dei battenti del percolato nei pozzi che insistono sul Modulo 16.



## **2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE**

La discarica “Le Strillaie”, situata nel Comune di Grosseto in località Principina a Terra, a nord del 38° km della Strada Provinciale delle Collacchie, nella parte ad Ovest della pianura costiera di Grosseto, occupa una superficie di circa 56.5 ha.

La zona in esame si trova nel Comune di Grosseto, in località “Strillaie” ed è rappresentata in cartografia nel Foglio n°331 IV° Sezione “Grosseto” della Carta Topografica d’Italia IGM (1:25.000) e in particolare nell’elemento n°331054 “Tenuta Pingrosso” della Carta Tecnica Regionale (1:5.000).

Nella nuova CTR vettoriale (1:10.000) prodotta recentemente dalla Regione Toscana l’area è rappresentata nella sezione n°331050.

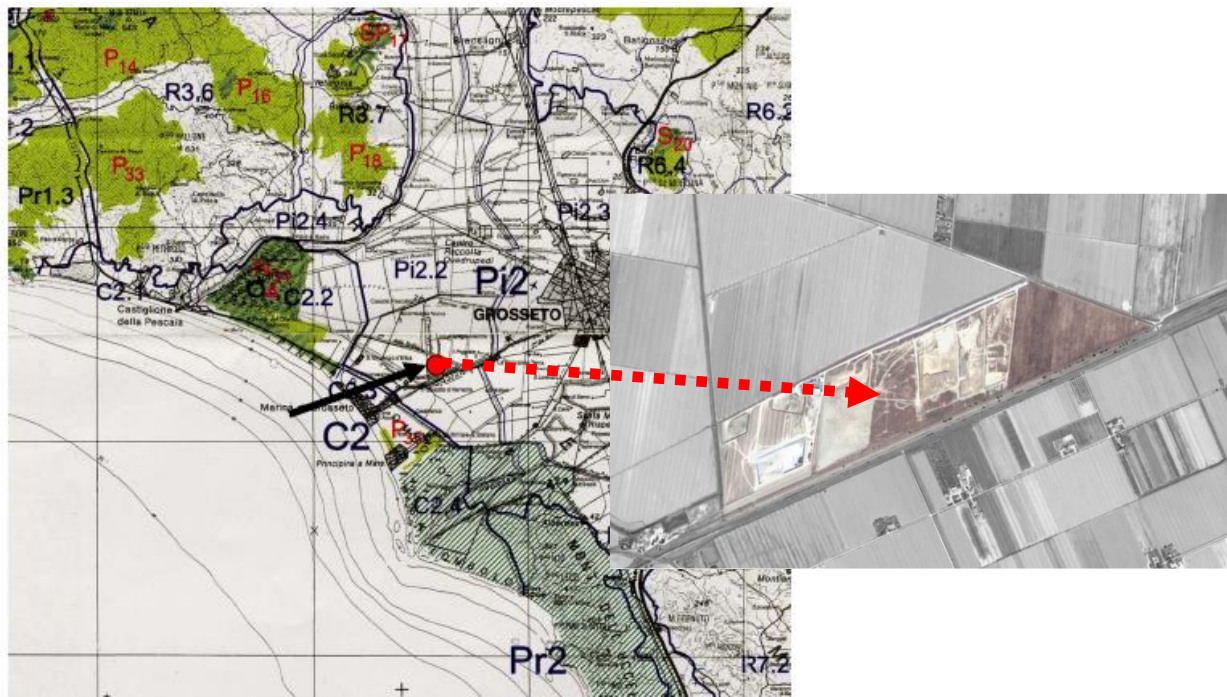
La zona circostante la discarica è un’area agricola ad uso seminativo semplice irriguo e/o area di bonifica. L’area delle “Strillaie” è delimitata a Nord dal “Fosso delle Strillaie, ad Ovest dal Fosso Squartapaglia e a Sud dall’emissario S. Rocco che, come collettore principale, raccoglie le acque provenienti dai fossi suddetti e da una fitta rete di canalizzazioni permanenti e stagionali. Il San Rocco è un canale che fa parte dell’ampio sistema di bonifica, situato lungo la SS. delle Collacchie fino all’altezza di Marina di Grosseto, dove compie un’ansa per gettarsi in mare. Il corso d’acqua ha un regime permanente ed una portata variabile in funzione delle precipitazioni meteoriche.

Analizzando la circolazione idraulica dell’area risulta evidente come il “Fosso delle Strillaie” svolga una funzione di collettore per le zone agricole settentrionali, mentre il drenaggio delle acque nell’area in esame è di competenza del “Fosso Squartapaglia”. A Sud-Ovest dell’area di studio è situata l’idrovara “Pingrosso”, che, insieme alle altre di “Barbaruta” e “Cernaia”, contribuisce a drenare e convogliare al mare le acque piovane che cadono sulla porzione occidentale della Piana di Grosseto.

La gran parte del territorio comunale di pianura è stata oggetto di rilevanti trasformazioni ambientali, a prescindere dalla crescita urbana di Grosseto; due azioni hanno svolto un ruolo cardine nella formazione del paesaggio antropico nel “territorio aperto”: la Bonifica Lorenese (XIX secolo) e la Riforma Agraria del dopoguerra.

Nel paesaggio, gli elementi strutturali rilevanti sono il sistema delle acque, all’interno di questo, la rete dei canali e delle opere idrauliche puntuali correlate, ed il sistema dei casali. Le aree agricole pianeggianti confinanti con la discarica sono sistemate con disposizione dei campi “alla Toscana” con campi baulati a forma rettangolare orientati N-S con lunghezza anche superiore a 4-500 m e larghezza inferiore a 50 metri. Nell’intorno dell’area di discarica non si rinvencono nuclei abitati e centri industriali di rilevante importanza, ma solo la presenza di casolari rurali sparsi.

**Figura 2a – Ubicazione della discarica delle “Strillaie” (Foto aerea e Localizzazione PTC – Territorio e Paesaggio)**



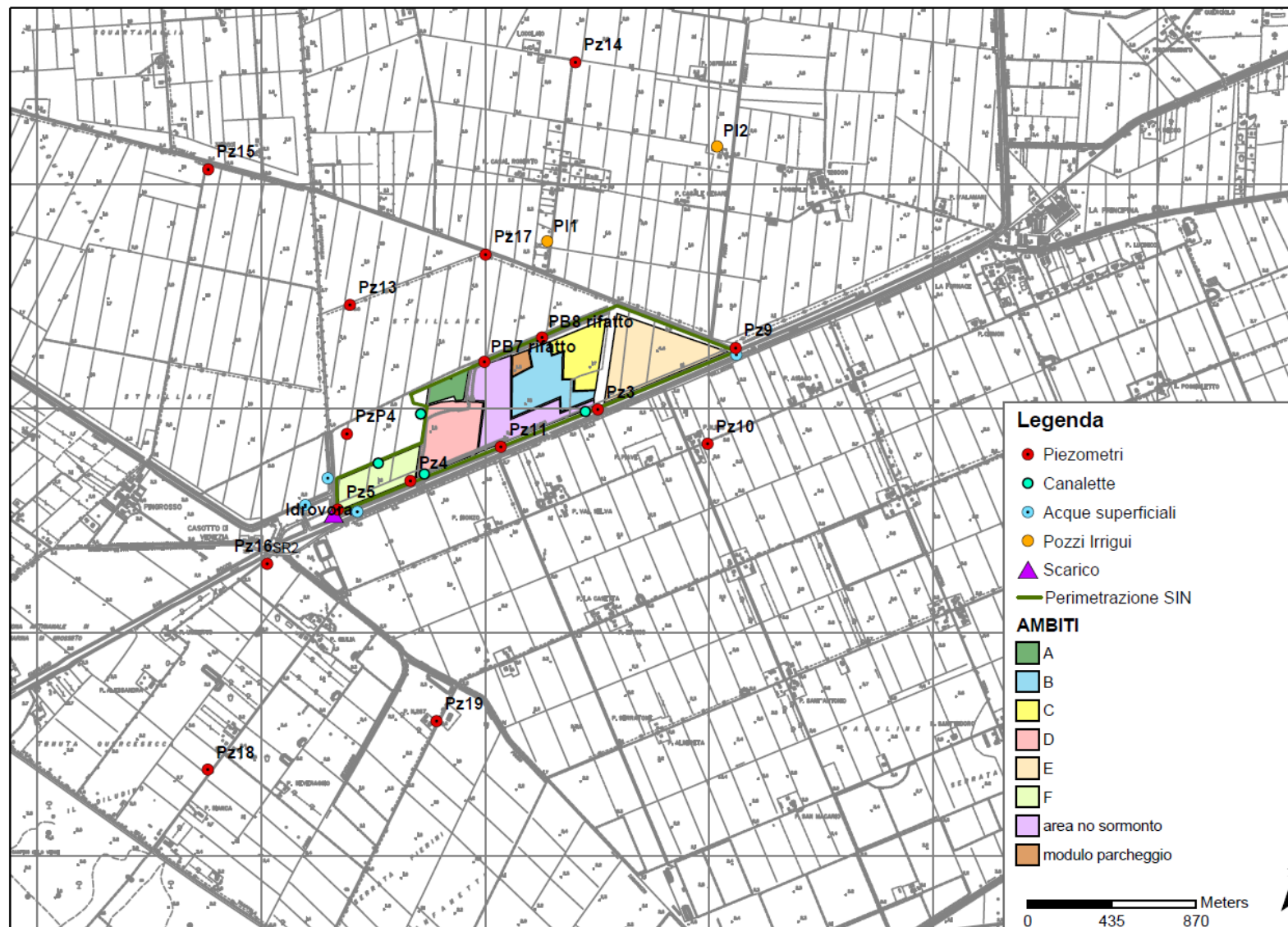
### **3 PROGRAMMA ANNUALE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO**

Il programma annuale di controllo della discarica delle Strillaie consiste in:

1. 4 campagne trimestrali di campionamento delle seguenti matrici:
  - a. **acque sotterranee** prelevate in corrispondenza di **16 piezometri** e di **2 pozzi irrigui** posti internamente ed esternamente al sito dei percolati. Controllo trimestrale dei **livelli piezometrici** in corrispondenza dei 16 piezometri e di 9 pozzi barriera;
  - b. **percolati** prelevati in corrispondenza di **5 punti** di prelievo che intercettano ogni area di discarica;
  - c. **acque di ruscellamento** prelevate in corrispondenza di **4 canalette perimetrali** che intercettano le acque di ruscellamento dei vari settori della discarica;
  - d. **acque superficiali** prelevate in corrispondenza di **4 punti** posti sia nel **Torrente Squartapaglia** che nel **Canale San Rocco**;
  - e. **acqua di scarico** prelevato allo scarico dell'impianto di trattamento del percolato;
  - f. **aria** prelevata in corrispondenza di due punti interni posti nelle strette vicinanze del modulo 16.

Per quanto riguarda i parametri e l'esatta collocazione dei punti di prelievo si fa riferimento a quanto riportato sinteticamente nella **Tabella 3a** e nella **Figura 3a**.

Figura 3a – Inquadramento dell'area di monitoraggio.



TEA Sistemi S.p.A.



**Tabella 3a – Sintesi del Piano di Monitoraggio**

<b>Matrice</b>	<b>Punti di Misura</b>	<b>Parametri</b>	<b>Periodicità</b>	<b>note</b>
<b>Acque sotterranee</b>	<b>16 piezometri + 2 pozzi irrigui</b> (Pb8 Rifatto, PZ3, PZ4, PZ5, Pb7 rifatto, PZ9, PZ10, PZ11, PZP4, PZ13, PZ14, PZ15, PZ16, PZ17, PZ18, PZ19, PI1, PI2)	pH, Temperatura, Conducibilità, Potenziale redox, Alcalinità, Cloruri, Solfati, Nitrati, Nitriti, Ammoniac, BOD5, DOC, COD, Boro, Alluminio, Arsenico, Cadmio, Cromo totale, Ferro, Manganese, Mercurio, Nichel, Piombo, Zinco	trimestrale	Misure trimestrali di livello della tavola d'acqua in corrispondenza dei piezometri ed elaborazione carta piezometrica.
<b>Acque superficiali</b>	<b>4 campioni</b> Due campioni nel canale <b>Squartapaglia</b> a monte e a valle dello scarico dell'impianto di trattamento del percolato (SQ monte e SQ valle) Due campioni a monte e a valle della discarica in corrispondenza del canale <b>San Rocco</b>		trimestrale	
<b>Acque di ruscellamento</b>	<b>4 campioni</b> Canaletta Ambito D  Canaletta Pista ciclabile 1 (Ambito B)  Canaletta pista ciclabile 2 (Ambito C)  Canaletta Ambito F		trimestrale	
<b>Percolato</b>	<b>5 Campioni</b> <b>n. 2</b> percolati da due pozzi dell'area non sormontata (ambiti B e D, quest'ultimo a scelta tra i tre di nuova realizzazione, in base al criterio del maggior battente e maggior conducibilità)  <b>n. 1</b> percolato rappresentativo dell'ambito C (captante sotto le porzioni oggetto di sormonto). Il criterio di scelta è quello del maggior battente e maggior conducibilità.  Percolato mix ambiti vecchi  Percolato Mix modulo 16	pH, Temperatura, Conducibilità, Potenziale redox, Alcalinità, Cloruri, Solfati, Nitrati, Nitriti, Ammoniac, BOD5, DOC, COD, Boro, Alluminio, Arsenico, Cadmio, Cromo totale, Ferro, Manganese, Mercurio, Nichel, Piombo, Zinco	trimestrale	Misura dei battenti idraulici
		tutto il set analitico di Tab 1, Allegato 2 del D.Lgs. 36/2003, e il DOC	annuale	
<b>Scarico</b>	<b>Un campione</b>	Tabella 3 dell'Allegato 5, parte terza del D.Lgs. 152/06 e s.m.i per gli scarichi in acque superficiali.	semestrale	

Per quanto riguarda la matrice percolato i criteri che guideranno la scelta dei pozzi da campionare negli ambiti non sormontati (B, C e D) sono i seguenti:

- 2 percolati da due pozzi dell'area non sormontata (ambiti B e D, quest'ultimo a scelta tra i tre di nuova realizzazione, in base al criterio del maggior battente e maggior conducibilità),
  - n. 1 percolato rappresentativo dell'ambito C (captante sotto le porzioni oggetto di sormonto).
- Il criterio di scelta è quello del maggior battente e maggior conducibilità.

Per quanto riguarda la matrice aria, il monitoraggio ha lo scopo di determinare gli effetti dovuti alla discarica delle Strillaie sulla qualità dell'aria nell'intorno della stessa, in particolare nelle strette vicinanze dell'area individuata come più emissiva (Modulo 16). I parametri oggetto di monitoraggio, secondo quanto stabilito dal Piano di Sorveglianza e Controllo (PSC) approvato dalla Provincia di Grosseto con D.D. 972/2004, sono i seguenti: CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, SOV, H<sub>2</sub>S, mercaptani. La periodicità del monitoraggio, così come prevista dal PSC, è mensile per CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub>, semestrale per SOV, H<sub>2</sub>S, mercaptani. A partire dal 2° semestre 2013, in virtù della stabilità dei valori di CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub> in aria misurati in prossimità della discarica nel corso di due anni di monitoraggio (2011 e 2012) e della campagna straordinaria di misura della qualità dell'aria in 4 punti perimetrali alla discarica eseguita il giorno 11 dicembre 2012, che hanno comprovato l'assenza di significative differenze tra le concentrazioni misurate a monte e a valle della discarica, la frequenza di monitoraggio dei due parametri è stata modificata. Il piano di monitoraggio per la matrice aria, a partire dal 2° semestre dell'anno 2013, è il seguente:

<b>Matrice</b>	<b>Periodicità</b>	<b>Parametri</b>	<b>Punti di Misura</b>
<b>Aria</b>	trimestrale	CO <sub>2</sub> CH <sub>4</sub>	due punti variabili in funzione delle condizioni meteorologiche, uno sopravvento (A1) e uno sottovento (A2) rispetto alla discarica (area maggiormente emissiva: Modulo 16).
	semestrale	SOV, H <sub>2</sub> S, mercaptani	

Annualmente viene elaborato il bilancio del percolato utilizzando il “Metodo manuale semplificato” e il “Modello empirico semplificato” testati nello “Studio di Fattibilità per la Depurazione del Percolato della Discarica Le Strillaie”, redatto dal Consorzio Pisa Ricerche nell'aprile 2004 per conto dell'Amministrazione Comunale di Grosseto. Il metodo di tipo “manuale” si basa su equazioni teoriche ed empiriche utilizzate scegliendo le formule più adatte al caso specifico in relazione ai dati a disposizione. Il metodo di tipo “empirico” (T. Gisbert, di SITA France) permette la stima del bilancio idrologico, particolarmente utile in condizioni in cui i dati a disposizione siano scarsi. Il modello è implementato attraverso un semplice foglio elettronico di facile applicazione (Gisbert, 2003): calcola su base annuale la produzione di percolato come differenza fra l'acqua che riesce ad infiltrarsi nel corpo della discarica e quella che si perde dal fondo, tramite formule semplificate basate su coefficienti derivati da studi sul campo.

## **4 ATTIVITÀ DI CAMPO SVOLTE NEL 4° TRIMESTRE 2022**

La campagna di monitoraggio della matrice acqua prevista per il quarto trimestre dell'anno 2022 è stata eseguita dal giorno 19 al giorno 23 dicembre 2022, quella della matrice aria è stata eseguita il giorno 21 dicembre. ARPAT non ha prelevato alcun controcampione in quanto assente.

### **4.1 CAMPIONAMENTO ACQUE SOTTERRANEE, DI RUSCELLAMENTO E SUPERFICIALI**

Rispetto al programma di campionamento programmato, il piezometro PZ13 non è stato possibile raggiungerlo a causa del fango presente e con il furgone non è stato assolutamente possibile raggiungerlo, il PZ15, come già da diversi anni, risulta interrato e non raggiungibile. Il PZ14 è stato possibile raggiungerlo solo a piedi in quanto la sbarra era lucchettata. Per quanto riguarda le acque di ruscellamento, la canaletta dell'ambito F lungo la pista ciclabile, non è stata campionate perché asciutta. In sostituzione della canaletta F ne è stata campionata un'altra sempre perimetrale allo stesso modulo. Le due canalette lungo la pista ciclabile erano asciutte.

I pozzi irrigui non sono stati campionati perché i proprietari erano assenti e non contattabili nonostante ripetute telefonate.

Nel complesso l'area di discarica è piuttosto abbandonata. Il corpo di discarica in particolare, sulla sommità, presenta pozze con acqua sporca. Intorno al Pozzo 8 è stata documentata la situazione con la foto qui di seguito riportata.

La maglia esterna necessita di maggiore manutenzione: tappo dei chiusini, scritte sul cartello di posizione.

**Foto 4.1a –Pozzo percolato.**



Lo stato delle canalette perimetrali è documentata con le foto di seguito riportate:



**Foto 4.1b – Canaletta Ambito D**



**Foto 4.1c – Canaletta Ambito F (lato pista ciclabile)-campionata**





**Foto 4.1d – Canaletta Ambito F (lato CDR) - asciutta non campionata**



**Foto 4.1e – Canaletta lato pista ciclabile**

#### **4.1.1 Modalità di campionamento**

Il campionamento delle acque, così come il campionamento di ciascuna matrice ambientale, è una fase cruciale dell'attività di monitoraggio, dalla quale dipendono la bontà e la rappresentatività delle determinazioni analitiche eseguite sui campioni prelevati. La corretta esecuzione delle attività di campionamento e di trattamento delle acque prelevate, nelle condizioni variabili e non sempre ottimali incontrate in campo, è fondamentale per garantire la rappresentatività dei dati analitici sulla base dei quali viene delineato e aggiornato il quadro ambientale della discarica.

Obiettivo del campionamento è quello di rendere disponibile per le analisi chimiche un'aliquota dell'acqua appartenente all'acquifero di cui si vuole conoscere lo stato chimico-fisico in un dato momento. Ciò è possibile a patto che tale aliquota, il campione, sia rappresentativo del sistema acquifero di provenienza o, almeno, di una sua porzione prossima al punto di prelievo. È quindi essenziale che le procedure di prelievo, conservazione, trasporto, preparazione e analisi del campione siano idonee a mantenere intatta la sua rappresentatività.



Il campionamento della matrice acqua è stato eseguito con modalità differenti in funzione del tipo di acqua da campionare: acque superficiali e di ruscellamento o acque sotterranee e, queste ultime, provenienti da piezometri o pozzi irrigui. Le operazioni di campionamento sono descritte in dettaglio, per ciascuno dei casi appena menzionati, nei paragrafi seguenti.

In corrispondenza di ciascun punto di campionamento delle acque sotterranee (piezometri, pozzi barriera e pozzi irrigui) è stata misurata la profondità del pelo libero dell'acqua dal punto di riferimento; sulla base delle misure così ottenute sono state ricavate le soggiacenze per ciascun punto, sulle quali è stata elaborata la mappa della superficie piezometrica (**Figura 5a**).

- ***Piezometri di monitoraggio***

Prima di procedere al campionamento dei piezometri si è provveduto al loro spurgo tramite pompa ad immersione, fino ad ottenere acqua chiara e comunque almeno fino ad estrarre un volume pari a 3-5 volte il volume del piezometro. La durata degli spurghi è stata circa 30 minuti.

Le modalità di campionamento seguite sono le seguenti:

- lo spurgo è stato effettuato tramite pompa ad immersione;
- il prelievo è stato effettuato a conducibilità costante;
- è stata misurata la temperatura dell'acqua al momento del prelievo;
- i contenitori ed i tappi sono stati avvinati con l'acqua da campionare;
- le acque sono state trasferite nei contenitori appositi, stabilizzati secondo quanto previsto nella Pubblicazione APAT '*Metodi analitici per le acque*' – Volume I – Sezione 1030: Metodi di campionamento – Tabella 2, etichettati, sigillati e conservati in frigorifero a temperatura di 4 °C;
- l'aliquota destinata alla determinazione dei metalli è stata filtrata in campo (0,45 µm);
- sono stati utilizzati guanti in lattice monouso per evitare contaminazione incrociata dei campioni;
- nelle etichette è stato riportato l'identificativo, l'orario di campionamento, il tipo di acqua, le analisi da effettuare e la stabilizzazione;
- le analisi di pH, conducibilità e potenziale redox sono state eseguite tramite strumentazione da campo.

- ***Pozzi irrigui***

I pozzi irrigui PI1 e PI2, dotati di pompa propria e utilizzati con frequenza, sono stati campionati sfruttando la pompa installata, in seguito ad un emungimento precauzionale della durata di circa 15 minuti. Le procedure seguite sono state analoghe a quelle adottate per i piezometri di monitoraggio, ad esclusione della fase di spurgo.

- **Acque superficiali e acque di ruscellamento**

Le acque superficiali e di ruscellamento sono state campionate mediante secchio in plastica della capacità di 15 L. Il secchio è stato immerso al centro dell'alveo del canale e delle canalette di raccolta delle acque di ruscellamento.

Prima di procedere al campionamento, il secchio utilizzato è stato avvinato immergendolo nel punto di campionamento e scartando il liquido raccolto prima di ripetere l'operazione per il campionamento; in seguito alla raccolta del campione, le procedure seguite sono state analoghe a quelle adottate per i piezometri di monitoraggio.

#### **4.1.2 Modalità di conservazione dei campioni**

I campioni di acqua prelevati sono stati conservati seguendo le prescrizioni previste dalla Pubblicazione APAT 'Metodi analitici per le acque' – Volume I – Sezione 1030: Metodi di campionamento – Tabella 2, trattando ciascuna aliquota prelevata in funzione del *set* di analiti da determinare su di essa. In **Tabella 4.1.2a** e **4.1.2b** sono riportate le modalità di conservazione adottate per i campioni prelevati. Nel caso in cui siano possibili più modalità di conservazione del campione, quella adottata è indicata in carattere normale, mentre in corsivo è riportata l'alternativa non impiegata.

**Tabella 4.1.2a - Raccomandazioni per la conservazione di campioni acquosi tra il campionamento e l'analisi (composti inorganici) – APAT 'Metodi analitici per le acque' – Volume I – Sezione 1030: Metodi di campionamento – Tabella 2 (estratto).**

Composto	Tipo di contenitore	Conservazione	Tempo massimo di conservazione
pH	Polietilene, vetro	<i>Refrigerazione</i>	Analisi immediata 6 ore
Conducibilità	Polietilene, vetro	<i>Refrigerazione</i>	Analisi immediata 24 ore
Alcalinità	Polietilene, vetro	Refrigerazione	24 ore
Azoto ammoniacale	Polietilene, vetro	Refrigerazione	24 ore

Composto	Tipo di contenitore	Conservazione	Tempo massimo di conservazione
Azoto nitrico	Polietilene, <i>vetro</i>	Refrigerazione	48 ore
Azoto nitroso	Polietilene, <i>vetro</i>	Refrigerazione	Analisi prima possibile
Boro	Polietilene	Refrigerazione	1 settimana
Cianuri totali	Polietilene, <i>vetro</i>	Aggiunta di NaOH fino a pH > 12, refrigerazione al buio	24 ore
Cloruro	Polietilene, <i>vetro</i>	Refrigerazione	1 settimana
Fosforo totale	Polietilene, <i>vetro</i>	Aggiunta di H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> fino a pH < 2, refrigerazione	1 mese
Metalli disciolti	Polietilene, <i>vetro</i>	Filtrazione su filtri da 0,45 µm, aggiunta di HNO <sub>3</sub> fino a pH < 2	1 mese
Cromo VI	Polietilene, <i>vetro</i>	Refrigerazione	24 ore
Mercurio	Polietilene, <i>vetro</i>	Aggiunta di HNO <sub>3</sub> fino a pH < 2, refrigerazione	1 mese
Solfato	Polietilene, <i>vetro</i>	Refrigerazione	1 mese

**Tabella 4.1.2b - Raccomandazioni per la conservazione di campioni acquosi tra il campionamento e l'analisi (composti organici) – APAT 'Metodi analitici per le acque' – Volume I – Sezione 1030: Metodi di campionamento – Tabella 2 (estratto).**

Composto	Tipo di contenitore	Conservazione	Tempo massimo di conservazione
BOD	Polietilene, <i>vetro</i>	Refrigerazione	24 ore
COD	Polietilene, <i>vetro</i>	Refrigerazione Aggiunta di H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> fino a pH < 2	Analisi immediata 1 settimana

Composto	Tipo di contenitore	Conservazione	Tempo massimo di conservazione
Idrocarburi policiclici aromatici	Vetro scuro	Refrigerazione	48 ore 40 giorni dopo l'estrazione
Solventi clorurati	Vetro	Refrigerazione, riempimento contenitore fino all'orlo	48 ore

Per ovviare a qualsiasi errore nella fase di campionamento sono state elaborate delle schede di campionamento riportanti data e ora del prelievo, parametri misurati in campo, descrizione delle aliquote prelevate, delle modalità di conservazione adottate e delle determinazioni analitiche da eseguire. Ciascuna di queste schede, di cui si riporta un esempio in **Tabella 4.1.2c**, è stata inclusa nel collo contenente il campione corrispondente ed inviato quotidianamente al laboratorio per le analisi.


In seguito alla eventuale stabilizzazione del campione o al suo semplice prelievo tal quale, ciascun contenitore è stato immediatamente etichettato; in **Tabella 4.1.2d** è riportato un esempio di etichetta identificativa dei campioni.

**Tabella 4.1.2c – Esempio di scheda di campionamento.**

PZ 3 Acqua sotterranea		Data	Ora
		/...../2022	:
Livello piezo [m]		Alcalinità [mg/L CaCO <sub>3</sub> ]	
pH		Conducibilità [µS/cm]	
Tempe [°C]		Potenziale redox [mV]	
Contenitore	Volume	Stabilizzazione	Determinazioni analitiche
PET	1000 mL	Refrigerazione	Cloruri, Solfati, Nitrati, Nitriti, Ammoniaca, BOD <sub>5</sub>
PET	250 mL	Refrigerazione, aggiunta H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> fino a pH<2	COD
PET	250 mL	Refrigerazione e filtraggio	DOC
PET	1000 mL	Refrigerazione	Boro



<b>PZ 3</b> <i>Acqua sotterranea</i>		<b>Data</b>	<b>Ora</b>
		/...../2022	:
<b>PET</b>	<b>250 mL</b>	<b>Refrigerazione, filtraggio 0,45 µm, aggiunta HNO<sub>3</sub> fino a pH&lt;2</b>	Alluminio, Arsenico, Cadmio, Cromo totale, Ferro, Manganese, Mercurio, Nichel, Piombo, Zinco

**Tabella 4.1.2d – Esempio di etichetta di campionamento.**


<b>Codice campione:</b>	<b>PZ 03</b>
<b>Data / ora prelievo:</b>	/dicembre/2022
<b>Descrizione campione:</b>	PET 100 mL – <b>Acqua sotterranea</b>
<b>Analisi richiesta:</b>	Alluminio, Arsenico, Cadmio, Cromo totale, Ferro, Manganese, Mercurio, Nichel, Piombo, Zinco
<b>Stabilizzazione:</b>	Refrigerazione, filtraggio 0,45 µm aggiunta HNO <sub>3</sub> fino a pH<2
<b>Nickname progetto:</b>	Strillaie_Monitoraggi_2022

#### 4.1.3 Misure di campo effettuate sulle acque sotterranee, di ruscellamento e superficiali

I parametri misurati in campo (pH, temperatura, conducibilità, potenziale di ossidoriduzione) sulle acque sotterranee, acque superficiali e percolato sono riportati in **Tabella 4.1.3a**.

**Tabella 4.1.3a – Parametri di campo misurati sulle acque sotterranee, superficiali e percolato.**

	<b>pH</b>	<b>Temp. [°C]</b>	<b>Cond. [µS/cm]</b>	<b>Redox [mV]</b>
<b>PZ3</b>	7.3	17.4	10085	73.5
<b>PZ4</b>	7.16	17.9	6660	63.3
<b>PZ5</b>	7.2	17.7	31130	62.1
<b>Pb7 rifatto</b>	7.28	16.3	17980	71.2
<b>Pb8 rifatto</b>	7.2	17.3	5995	64.1
<b>PZ9</b>	7.35	17.3	28690	55
<b>PZ10</b>	7.2	17.1	1260	63.2
<b>PZ11</b>	7.3	17.9	10020	66.9
<b>PZP4</b>	7.3	19.8	34800	57.2
<b>PZ13</b>	Non campionabile			
<b>PZ14</b>	7.17	15.4	4413	76
<b>PZ15</b>				

	<i>pH</i>	<i>Temp. [°C]</i>	<i>Cond. [μS/cm]</i>	<i>Redox [mV]</i>
<i>PZ16</i>	7.2	17.6	16020	53.6
<i>PZ17</i>	7.2	17.6	17630	52
<i>PZ18</i>	7.41	18.4	15470	42.6
<i>PZ19</i>	7.2	17.8	12290	59.9
<i>PI1</i>	Proprietario assente			
<i>PI2</i>	Proprietario assente			
<i>SQmonte</i>	6.90	12.3	4073	67.7
<i>SQvalle</i>	7.06	9.8	4370	68.3
<i>San Rocco Monte</i>	6.97	11.5	2223	65
<i>San Rocco Valle</i>	6.96	11.1	1424	80.1
<i>Canaletta Ambito D</i>	7.14	11.3	5596	71
<i>Canaletta Pista ciclabile 1</i>	Asciutta			
<i>Canaletta Pista ciclabile 2</i>	Asciutta			
<i>Canaletta ambito F</i>	7.1	12.5	7747	65.7
<i>Percolato Modulo 16</i>	7.17	16	21350	67
<i>Percolato parziale mix ambiti vecchi</i>	7.2	14.3	4714	53.4
<i>Percolato parziale area non sormontata 2 (Ambito C) pozzo 6</i>	7.21	13.6	4507	81.5
<i>Percolato parziale area non sormontata (Ambito D) PZD4</i>	7.2	17.6	11310	68.8
<i>Percolato parziale area non sormontata 1 (Ambito B) PZD6</i>	7.3	18.6	10590	67.3
<i>Scarico impianto percolato</i>	7.3	16.6	99	45

## 4.2 CAMPIONAMENTO DEL PERCOLATO

Come richiesto dal capitolato di gara sono state effettuate le misure di livello del percolato in corrispondenza dei pozzi esistenti in discarica. Le misure sono state fatte nella giornata del 30 novembre.

Le misure di livello e di conducibilità sono state comunque registrate, i risultati delle misure di campo sono riportati in **Tabella 4.2a**.

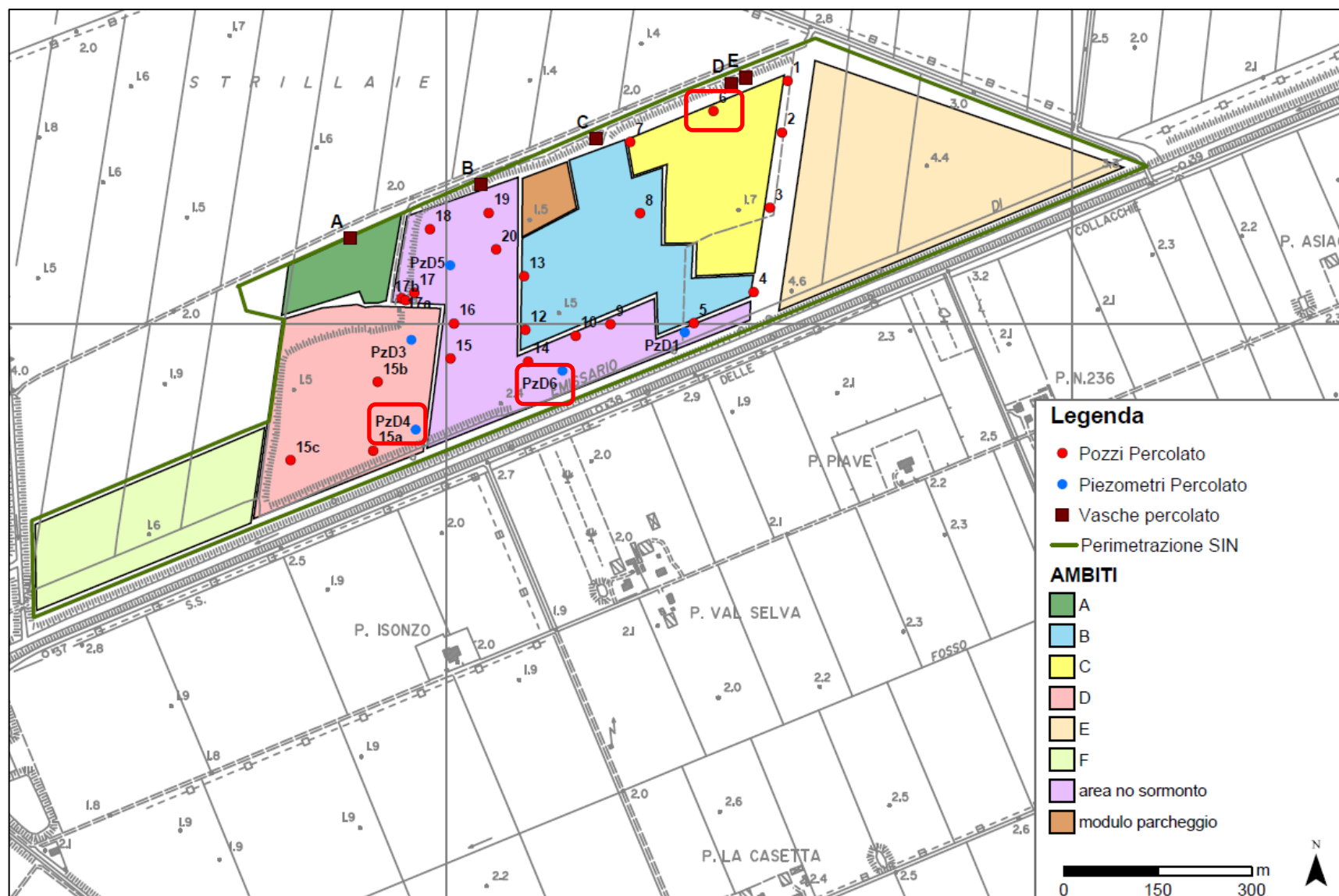
**Tabella 4.2a – Misure di livello e conducibilità percolato, e battente calcolato**

<b>Nome Pozzo</b>	<b>Livello misurato da bocca pozzo</b>	<b>Conducibilità <math>\mu\text{S/cm}</math></b>	<b>Profondità pozzo</b>	<b>Battente (calcolato)</b>
<b>1 Rosso</b>	2.32	4860	4.90	1.93
<b>2 Rosso</b>	2.57	3430	6.10	2.87
<b>3 Rosso</b>	2.60	3850	6.65	3.28
<b>4 Rosso</b>	2.38	3210	6.85	3.66
<b>5 Rosso</b>	2.43	2800	6.5	3.3
<b>6 Rosso</b>	1.34	4150	5.53	3.975
<b>7 Rosso</b>	2.5	1320	4.5	1.62
<b>8 Rosso</b>	0.5	1480	5.40	4.87
<b>9 Rosso</b>	2.88	5510	5.2	1.54
<b>10 Rosso</b>	2.17	3800	5.3	2.46
<b>11 Rosso</b>	2.04	1420	5.55	3.01
<b>12 Rosso</b>	1.87	1980	5.18	2.6
<b>13 Rosso</b>	2.819	4500	4.96	2.81
<b>14 Rosso</b>	1.91	9850	5.53	2.82
<b>15 Rosso</b>	2.47	6440	4.7	1.78
<b>15/A Rosso</b>	1.94	5290	4.4	1.65
<b>15/B Rosso</b>	2.82	2720	6.5	2.71
<b>15/C Rosso</b>	4.09	3100	8	2.87
<b>16 Rosso</b>	4.80	3950	6	1.2

<b>Nome Pozzo</b>	<b>Livello misurato da bocca pozzo</b>	<b>Conducibilità <math>\mu\text{S/cm}</math></b>	<b>Profondità pozzo</b>	<b>Battente (calcolato)</b>
<b>17 Rosso</b>	2.10	6000	6	2.10
<b>17/A Rosso</b>	obliqui			
<b>17/B Rosso</b>				
<b>18 Rosso</b>	Chiusino chiuso e non siamo riusciti ad aprirlo			
<b>19 Rosso</b>	Asciutto			
<b>20 Rosso</b>	3.310	7500	5.80	1.93
<b>A Rosso</b>	1.360	6830	6.45	4.58
<b>B Rosso</b>	1.170	7200	6.63	5.46
<b>C Rosso</b>	1.180	5130	6.84	5.21
<b>D Rosso</b>	1.56	2800	5	2.78
<b>E Rosso</b>	1.5	5820	4.18	2.07
<b>F Rosso</b>	0.97	5110	3.45	2.18
<b>PZD1</b>	2.8	18500	9.8	6.45
<b>PZD3</b>	4.16	8150	9.7	4.24
<b>PZD4</b>	2.44	11300	8.9	5.26
<b>PZD5</b>	4.430	11800	8.95	3.62
<b>PZD6</b>	2.16	12300	8.95	5.87

In **Figura 4.2a** è mostrata la localizzazione dei pozzi.

Figura 4.2a – Mappa di localizzazione dei pozzi e vasche del percolato. In evidenza, i pozzi campionati.



TEA Sistemi S.p.A.

### **4.3 CAMPIONAMENTO MATRICE ARIA**

Il campionamento dell'aria in prossimità della discarica è stato eseguito nel giorno 5 dicembre. Come da Capitolato di gara (CIG 7795173C3F), sono stati determinati i seguenti analiti: CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub>, SOV, H<sub>2</sub>S e mercaptani.

#### ***Modalità di campionamento***

L'aria è stata campionata in due punti, denominati come di consueto 'A1' e 'A2', rispettivamente sopravento e sottovento al Modulo 16. Come trattato alla Sezione 2.4, non sono state rilevate nel corso degli ultimi anni differenze significative nella qualità dell'aria misurata sopra e sottovento alla discarica; tale distinzione viene tuttavia mantenuta per conservare l'omogeneità delle serie di dati.

Il campionamento dell'aria è stato eseguito come di seguito descritto:

- il punto di campionamento è stato posto, mediante un cavalletto, all'altezza di 2 m dal suolo;
- i raccordi tra i vari elementi della catena di campionamento sono stati realizzati con tubi di materiale inerte (silicone);
- l'aria è stata catturata mediante pompe a basso flusso portatili, impostando una portata di 0,01 L/min per CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub>;
- il campionamento di CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub> è avvenuto, rendendo un campione medio composito rappresentativo di circa 6 ore all'interno del periodo di osservazione;
- il campionamento per l'analisi di CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub> è stato eseguito mediante sacche in Tedlar dal volume di 10 L, materiale idoneo per il campionamento e la conservazione di composti non polari;
- il campionamento per l'analisi di H<sub>2</sub>S è stato eseguito mediante campionatore passivo (radiello)
- il campionamento per l'analisi di Mercaptani è stato eseguito mediante campionatore passivo (membrana assorbente)
- il campionamento per l'analisi dei SOV è stato eseguito tramite fiala a carboni attivi

La posizione dei punti di campionamento dell'aria e la direzione prevalente del vento sono rappresentate nella seguente figura, di seguito sono riportate le schede di campionamento.





Il campionamento su entrambe le postazioni è durato 4 ore, il vento è stato molto debole con provenienza da sud-sud est. Pertanto la postazione A1 è sopravento e l'A2 sottovento

<b>A1 – Sopravento</b>  <i>Aria</i>		Data campionamento 21 /12/2022	
		Note al campionamento:	
Descrizione		Analisi richieste	
Sacca tedlar – 12 L		CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub>	
Descrizione	Portata campionamento	Durata campionamento	Analisi richieste
Fiala carboni attivi	0.01 L/min	6 h min	SOV
radiello	0.01 L/min	6 h min	H <sub>2</sub> S
Membrana assorbente	0.01 L/min	6 h min	mercaptani

Rif: gara monitoraggio strillaie (GR 122) –CIG 8646965540

<b>A2 – Sottovento</b>  <i>Aria</i>		Data campionamento 21 /12/2022	
		Note al campionamento:	
Descrizione		Analisi richieste	
Sacca tedlar – 12 L		CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub>	
Descrizione	Portata campionamento	Durata campionamento	Analisi richieste
Fiala carboni attivi	0.01 L/min	6 h min	SOV
radiello	0.01 L/min	6 h min	H <sub>2</sub> S
Membrana assorbente	0.01 L/min	6 h min	mercaptani

Rif: gara monitoraggio strillaie (GR 122) –CIG 8646965540

TEA Sistemi S.p.A.



## 5 RISULTATI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

### 5.1 MATRICE ACQUE

Di seguito si riportano i risultati delle determinazioni analitiche svolte dal laboratorio del Gruppo CSA di Rimini sui campioni prelevati nel corso del 4° trimestre 2022; i certificati di analisi forniti dal laboratorio sono riportati in *Allegato B*.

I risultati vengono presentati con un confronto con i limiti normativi previsti dal D. Lgs. 152/2006 per la matrice in oggetto, vengono inoltre indicati i Valori di Fondo Naturale (VFN) determinati da ARPAT per i parametri: Cloruri, Solfati, Alluminio, Ferro, Manganese.

Sono messi in evidenza sia i superamenti dei VFN sia i superamenti dei valori limite di concentrazione dettati dal D. Lgs. 152/2006.

I valori determinati invece sulla matrice acque superficiali sono messi a confronto con i limiti per lo scarico in acque superficiali e in pubblica fognatura.

Nelle *Tabelle 5.1a-b-c-d-e-f* sono riportati i risultati delle analisi condotte dai laboratori del Gruppo CSA sui campioni di acque prelevate dai piezometri di monitoraggio, dai pozzi del percolato e dai punti di controllo sulle acque di ruscellamento e superficiali.

Tabella 5.1a – Risultati delle analisi condotte sulle acque sotterranee piezometri di monitoraggio (Laboratorio CSA) – dicembre 2022

Committente: Comune di Grosseto											
Cod. attività: 2220737											
Tipo: Acque sotterranee D.Lgs 152/2006 Tabella 2 All. 5 (ex D.M. 471/1999, Tabella 2 All. 1)											
Denominazione		Acqua PZ 3	Acqua PZ 4	Acqua PZ 5	Acqua PZ P4	Acqua PB 7 rifatto					
Data campionamento		20/12/22	20/12/22	20/12/22	20/12/22	20/12/22					
Lotto		--	--	--	--	--					
Cod. attività		2220737	2220737	2220737	2220737	2220737					
Data		22/12/22	22/12/22	22/12/22	22/12/22	22/12/22					
									DLgs 152/06 All 5 Tab 2		
Parametro	U. M.	2220737-001	2220737-002	2220737-003	2220737-004	2220737-005	LOQ	VFN		Metodo	Parametri accreditati
PARAMETRI DI CATEGORIA 0											
pH	unità pH	7,30	7,16	7,20	7,30	7,28				APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003	Sì
Temperatura dell'acqua	°C	17,50	17,90	17,70	19,80	16,30	0,1			APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003	Sì
Conducibilità elettrica a 20 °C	µS/cm	10100	6660	31100	34800	18000	5			APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003	Sì
Potenziale di ossidoriduzione	mV	73,5	63,3	62,1	57,2	71,2				APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, ed 23rd 2017, 2580 B	Sì
Alcalinità (come CaCO3)	mg/L	245	323	680	620	830	3			APAT CNR IRSA 2010 B Man 29 2003	Sì
COD	mg/L di O2	104	28,0	48,0	37,0	25,0	5			ISO 15705:2002	Sì
BOD5	mg/L di O2	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	5			APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, ed 23rd 2017, 5210 D	Sì
Carbonio organico disciolto (DOC)	mg/L	28,5	11,0	19,3	14,9	10,0	1			EPA 9060A 2004	Sì
METALLI											
Alluminio	µg/L	9,0	17,0	< 5	5,00	< 5	5	310	200	EPA 6020B 2014	Sì
Arsenico	µg/L	1,90	0,400	9,6	37,4	1,00	0,1		10	EPA 6020B 2014	Sì
Cadmio	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1		5	EPA 6020B 2014	Sì
Cromo totale	µg/L	0,200	0,200	0,100	0,300	0,500	0,1		50	EPA 6020B 2014	Sì
Ferro	µg/L	235	23,0	6700	1800	125	5	2100	200	EPA 6020B 2014	Sì
Manganese	µg/L	73	1,00	126	144	509	0,1	1100	50	EPA 6020B 2014	Sì
Mercurio	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1		1	EPA 6020B 2014	Sì
Nichel	µg/L	2,80	3,40	< 0,5	< 0,5	2,40	0,5		20	EPA 6020B 2014	Sì
Piombo	µg/L	0,200	0,100	0,100	< 0,1	0,100	0,1		10	EPA 6020B 2014	Sì
Zinco	µg/L	< 5	6,00	< 5	< 5	8,0	5		3000	EPA 6020B 2014	Sì
INQUINANTI INORGANICI											
Boro	µg/L	132	652	2980	3720	1490	5		1000	EPA 6020B 2014	Sì
Nitriti (ione nitrito)	µg/L	< 20	< 20	110	5890	10800	20		500	APAT CNR IRSA 4050 Man 29 2003	Sì
Nitrati (ione nitrato)	mg/L	17,5	18,2	5,30	4,30	7,00	0,1			UNI EN ISO 10304-1:2009	Sì
Solfati (ione solfato)	mg/L	72,4	2190	1720	596	527	0,1		250	UNI EN ISO 10304-1:2009	Sì
Ammoniaca (ione ammonio)	mg/L	< 0,02	< 0,02	15,0	33,0	13,0	0,02			APAT CNR IRSA 4030 A1 Man 29 2003	Sì
Cloruri (ione cloruro)	mg/L	189	1640	15500	20100	8000	0,1	366		UNI EN ISO 10304-1:2009	Sì

Tabella 5.1b – Risultati delle analisi condotte sulle acque sotterranee piezometri di monitoraggio (Laboratorio CSA) – dicembre 2022

Committente: Comune di Grosseto											
Cod. attività: 2220737											
Tipo: Acque sotterranee D.Lgs 152/2006 Tabella 2 All. 5 (ex D.M. 471/1999, Tabella 2 All. 1)											
Denominazione		Acqua PB 8									
Data campionamento		rifatto									
Lotto		20/12/22									
Cod. attività		Acqua PZ 9		Acqua PZ 10		Acqua PZ 11		Acqua PZ 14			
Data		20/12/22		20/12/22		20/12/22		22/12/22			
		--		--		--		--			
		2220737		2220737		2220737		2220737			
		22/12/22		22/12/22		22/12/22		22/12/22			
Parametro	U. M.	2220737-006	2220737-007	2220737-008	2220737-009	2220737-010	VFN	LOQ	DLgs 152/06 All 5 Tab 2	Metodo	Parametri accreditati
PARAMETRI DI CATEGORIA 0											
pH	unità pH	7,20	7,35	7,20	7,30	7,17				-	Si
Temperatura dell'acqua	°C	17,30	17,30	17,10	17,90	15,40		0,1		APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003	Si
Conducibilità elettrica a 20 °C	µS/cm	6000	28700	1260	10000	4410		5		APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003	Si
Potenziale di ossidoriduzione	mV	64,1	55,0	63,2	66,9	76,0				APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003	Si
Alcalinità (come CaCO3)	mg/L	484	339	124	350	377		3		APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, ed 23rd 2017, 2580 B	Si
COD	mg/L di O2	17,0	10,0	7,00	60,0	8,00		5		APAT CNR IRSA 2010 B Man 29 2003	Si
BOD5	mg/L di O2	< 5	< 5	< 5	9,00	< 5		5		ISO 15705:2002	Si
Carbonio organico disciolto (DOC)	mg/L	5,00	4,10	2,90	24,0	9,2		1		APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, ed 23rd 2017, 5210 D	Si
METALLI											
Alluminio	µg/L	11,0	< 5	185	14,0	5,00	310	5	200	EPA 9060A 2004	Si
Arsenico	µg/L	0,200	1,10	0,90	0,70	1,80		0,1	10	EPA 6020B 2014	Si
Cadmio	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1		0,1	5	EPA 6020B 2014	Si
Cromo totale	µg/L	0,100	0,100	0,500	0,400	0,100		0,1	50	EPA 6020B 2014	Si
Ferro	µg/L	367	529	176	900	19,0	2100	5	200	EPA 6020B 2014	Si
Manganese	µg/L	148	11600	36,8	4900	140	1100	0,1	50	EPA 6020B 2014	Si
Mercurio	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1		0,1	1	EPA 6020B 2014	Si
Nichel	µg/L	< 0,5	1,80	0,80	2,40	0,80		0,5	20	EPA 6020B 2014	Si
Piombo	µg/L	< 0,1	< 0,1	0,300	0,100	0,100		0,1	10	EPA 6020B 2014	Si
Zinco	µg/L	< 5	< 5	< 5	< 5	30,0		5	3000	EPA 6020B 2014	Si
INQUINANTI INORGANICI											
Boro	µg/L	860	770	108	612	631		5	1000	-	Si
Nitriti (ione nitrito)	µg/L	40,0	230	< 20	10600	< 20		20	500	EPA 6020B 2014	Si
Nitrati (ione nitrato)	mg/L	4,60	4,50	0,600	3,80	5,70		0,1		APAT CNR IRSA 4050 Man 29 2003	Si
Solfati (ione solfato)	mg/L	394	1440	130	880	350		0,1	250	UNI EN ISO 10304-1:2009	Si
Ammoniaca (ione ammonio)	mg/L	8,00	< 0,02	< 0,02	< 0,02	7,00		0,02		UNI EN ISO 10304-1:2009	Si
Cloruri (ione cloruro)	mg/L	1890	12900	301	3320	1540	366	0,1		APAT CNR IRSA 4030 A1 Man 29 2003	Si

Tabella 5.1c – Risultati delle analisi condotte sulle acque sotterranee piezometri (Laboratorio CSA) – dicembre 2022

Committente: <b>Comune di Grosseto</b>										
Cod. attività: <b>2220737</b>										
Tipo: <b>Acque sotterranee D.Lgs 152/2006 Tabella 2 All. 5 (ex D.M. 471/1999, Tabella 2 All. 1)</b>										
<b>Denominazione</b>		<b>Acqua PZ 16</b>	<b>Acqua PZ 17</b>	<b>Acqua PZ 18</b>	<b>Acqua PZ 19</b>					
<b>Data campionamento</b>		<b>20/12/22</b>	<b>21/12/22</b>	<b>20/12/22</b>	<b>20/12/22</b>					
<b>Lotto</b>		<b>--</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>--</b>					
<b>Cod. attività</b>		<b>2220737</b>	<b>2220737</b>	<b>2220737</b>	<b>2220737</b>					
<b>Data</b>		<b>22/12/22</b>	<b>22/12/22</b>	<b>22/12/22</b>	<b>22/12/22</b>					
								<b>DLgs 152/06 All 5 Tab 2</b>		
<b>Parametro</b>	<b>U. M.</b>	<b>2220737-011</b>	<b>2220737-012</b>	<b>2220737-013</b>	<b>2220737-014</b>	<b>VFN</b>	<b>LOQ</b>		<b>Metodo</b>	<b>Parametri accreditati</b>
PARAMETRI DI CATEGORIA 0										
pH	unità pH	7,20	7,20	7,41	7,20				-	Si
Temperatura dell'acqua	°C	17,60	17,60	18,40	17,80		0,1		APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003	Si
Conducibilità elettrica a 20 °C	µS/cm	16000	17600	15500	12300		5		APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003	Si
Potenziale di ossidoriduzione	mV	53,6	52,0	42,6	59,9				APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003	Si
Alcalinità (come CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	1030	620	710	710		3		APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, ed 23rd 2017, 2580 B	Si
COD	mg/L di O <sub>2</sub>	87	34,0	46,0	49,0		5		APAT CNR IRSA 2010 B Man 29 2003	Si
BOD <sub>5</sub>	mg/L di O <sub>2</sub>	6,00	< 5	< 5	< 5		5		ISO 15705:2002	Si
Carbonio organico disciolto (DOC)	mg/L	34,6	13,4	18,2	19,6		1		APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, ed 23rd 2017, 5210 D	Si
METALLI										
Alluminio	µg/L	9,0	27,0	48,0	340	310	5	200	EPA 9060A 2004	Si
Arsenico	µg/L	85	2,60	13,6	3,80		0,1	10	-	Si
Cadmio	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1		0,1	5	EPA 6020B 2014	Si
Cromo totale	µg/L	0,100	0,300	0,200	1,10		0,1	50	EPA 6020B 2014	Si
Ferro	µg/L	9000	124	4590	2340	2100	5	200	EPA 6020B 2014	Si
Manganese	µg/L	236	116	323	336	1100	0,1	50	EPA 6020B 2014	Si
Mercurio	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1		0,1	1	EPA 6020B 2014	Si
Nichel	µg/L	3,20	< 0,5	0,80	1,60		0,5	20	EPA 6020B 2014	Si
Piombo	µg/L	0,100	0,100	0,100	0,300		0,1	10	EPA 6020B 2014	Si
Zinco	µg/L	< 5	< 5	5,00	< 5		5	3000	EPA 6020B 2014	Si
INQUINANTI INORGANICI										
Boro	µg/L	1440	1210	1680	2040		5	1000	-	Si
Nitriti (ione nitrito)	µg/L	50,0	15700	250	10900		20	500	EPA 6020B 2014	Si
Nitrati (ione nitrato)	mg/L	4,50	5,00	4,40	4,20		0,1		APAT CNR IRSA 4050 Man 29 2003	Si
Solfati (ione solfato)	mg/L	1130	492	890	608		0,1	250	UNI EN ISO 10304-1:2009	Si
Ammoniaca (ione ammonio)	mg/L	14,0	9,0	9,0	3,00		0,02		UNI EN ISO 10304-1:2009	Si
Cloruri (ione cloruro)	mg/L	7760	3460	5440	4060	366	0,1		APAT CNR IRSA 4030 A1 Man 29 2003	Si

[illegible]

[illegible]



[illegible]

La distribuzione areale dei principali parametri indagati nelle acque sotterranee è rappresentata tramite le mappe tematiche riportate in *Allegato A*, i superamenti dei VFN o dei limiti di legge sono elencati qui di seguito.

Le tabelle indicano i seguenti superamenti:

- Per quanto riguarda le acque sotterranee:
  - **Cloruri** (VFN: 366 mg/L): su tutti i piezometri tranne il PZ3;
  - **Solfati** (VFN: 1200mg/L): in corrispondenza di PZ5, Pb7 rif, PZP4, PZ16, PZ17, PZ18, PZ19;
  - **Arsenico** (VL: 10 µg/L): in corrispondenza del PZP4 e del PZ18;
  - **Ferro** (VFN: 2100 mg/L): in corrispondenza del PZ5, PZ16, PZ18 e PZ19;
  - **Manganese** (VFN: 1100 mg/L): in corrispondenza del PZ9 e PZ11;
  - **Boro** (VL: 1000 µg/L): in corrispondenza di PZ5, PZP4, PZ16, PZ17, PZ18, Pb7 rif, PZP4 e PZ19.
  - **Alluminio** (VFN 310 µg/L): in corrispondenza del PZ19;
  - **Nitriti** (VL: 1000 mg/L): in corrispondenza del PZP4, Pb7, PZ11, PZ17, PZ19;
  - Per quanto riguarda le **acque superficiali e ruscellamento** è stato rilevato il superamento per lo scarico in acque superficiali di Cloruri e Solfati nelle canalette dell'ambito D e F. Nei corsi d'acqua sotto contorllo (San Rocco e Squartapaglia) però, non si segnala alcun superamento.
  - Per quanto riguarda lo **Scarico** dell'impianto di trattamento del percolato non si segnala alcun superamento.

## 5.2 RICOSTRUZIONE PIEZOMETRICA

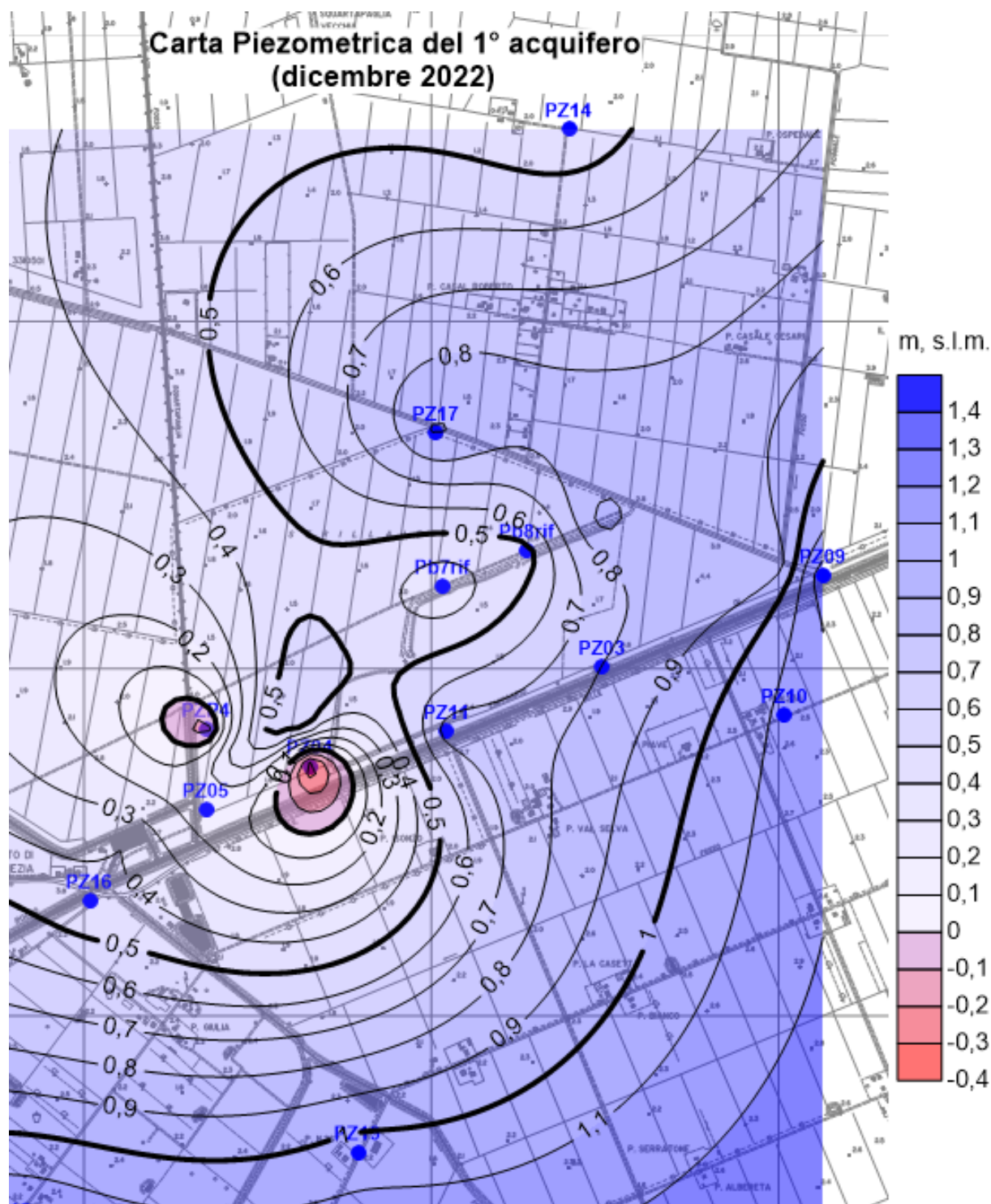
Come di consueto, è stata elaborata la carta piezometrica sulla base delle misure di livello del primo acquifero misurate il giorno 20 dicembre 2022 in corrispondenza di tutti i presidi di monitoraggio compresi i pozzi barriera.

La carta piezometrica mostra livelli che variano da 1.4 a -0.4 rispetto al livello del mare. Nonostante le forti piogge dei giorni precedenti alla campagna di campionamento, e nonostante sia un



campionamento definto in periodo di morbida, si rileva ancora un presidio con livello sotto al livello del mare (PZP4), in prossimità del minimo assoluto creato dall'idrovora.

**Figura 5a – Mappa dei livelli piezometrici – dicembre 2022**



### 5.3 MATRICE PERCOLATO

I livelli di percolato misurato in corrispondenza dei pozzi di estrazione che captano il percolato vecchio della discarica, sono sotto controllo dal 2012, mentre i livelli misurati in corrispondenza di 5 piezometri realizzati ad hoc, vengono controllati dal 2018.

Si conferma una fortissima variabilità dei livelli in tutti i pozzi. La variabilità è dipendente sia del regime delle precipitazioni meteoriche sia dalle attività di estrazione.

L'andamento dei livelli misurati nella campagna di dicembre 2022 avvenuta da parte di TEA Sistemi dopo un'interruzione di un anno e mezzo (ultima misura marzo 2021) ha messo in evidenza alcuni andamenti anomali, in particolare alcuni incrementi repentini nei seguenti punti: PR02, PR06, PR11, PR17, PR20, Vasca B, Vasca E.

Nei PZD si osserva una maggiore costanza soprattutto nel PZD1, dove il battente raggiunge quasi i 7m.

Complessivamente la maggior parte dei presidi hanno un battente maggiore di un metro.

Visto che le letture in corrispondenza dei pozzi sono state prese indipendentemente dalle attività di estrazione, si ritiene che questi andamenti non rappresentino nel miglior modo il reale accumulo di percolato nel corpo discarica. I livelli misurati nei PZD descrivono con maggiore rappresentatività l'accumulo di percolato nel corpo rifiuti.

I battenti misurati in corrispondenza dei PZD indicano battenti che variano da 3 a 7 m.

Inoltre sono stati misurati i livelli in corrispondenza dei pozzi che insistono in corrispondenza del Modulo 16. I livelli misurati sono i seguenti:

**Pozzo 1** – 2.80 / 0.65

**Pozzo 2** - 3.78m / 0.5

**Pozzo 3** - 2.94m / 0.5

**Pozzo 4** - 2.80m / 0.65

**Pozzo 5** - 2.75m / 0.65

**Pozzo 6** - 1.69m / 0.2

Non conoscendo la geometria dello sviluppo dei pozzi di cui è stato misurato il livello rispetto al piano campagna, non è possibile fornire la misura del battente.

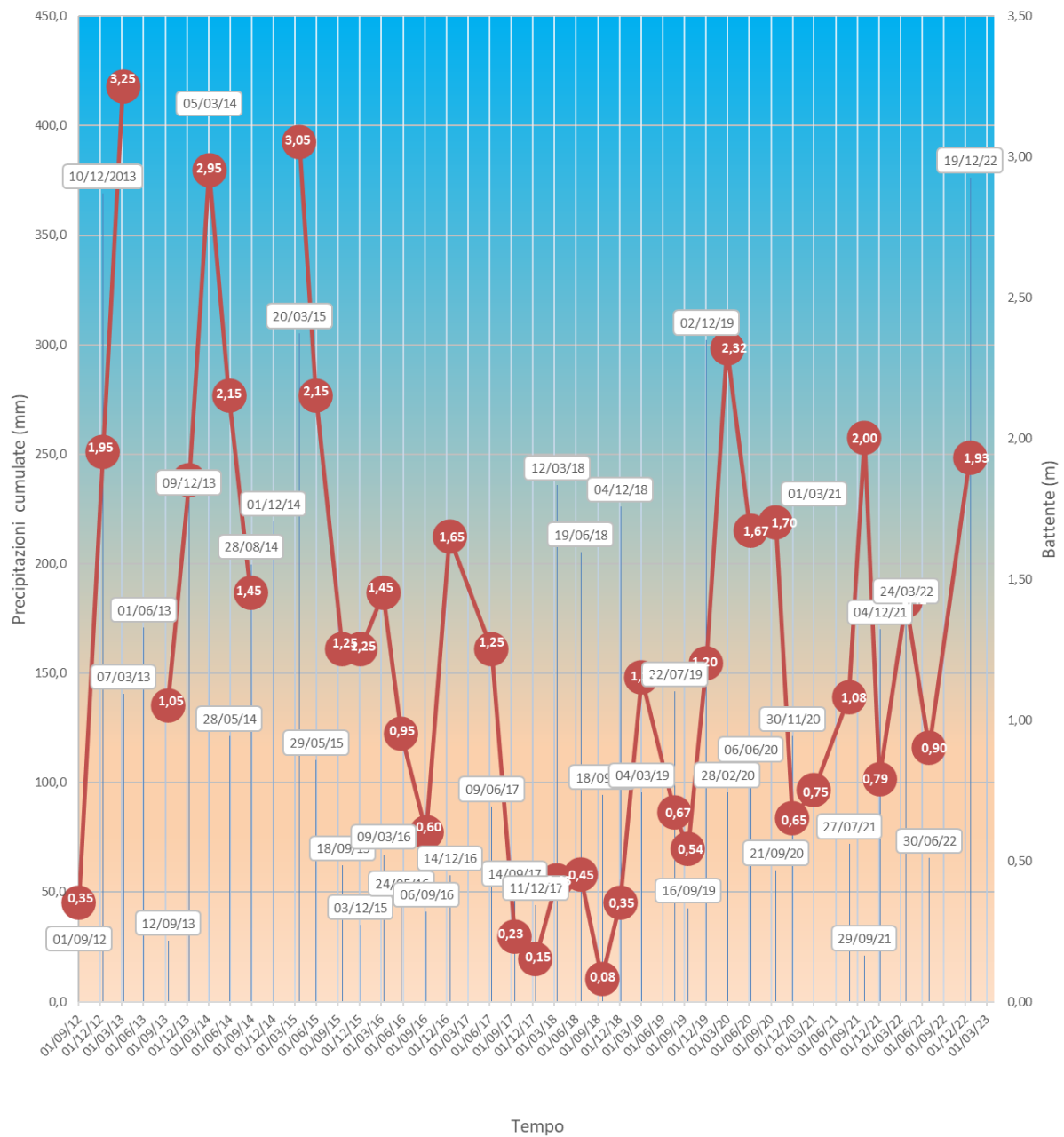
Si ricorda che a norma del Dlgs n°121/2020 “Norme in materia di discariche di rifiuti – Modifiche al Dlgs 36/2003”, *il sistema di raccolta delle acque di percolazione deve essere progettato e gestito in modo da: minimizzare il battente idraulico sul fondo della discarica compatibilmente con le caratteristiche geometriche, meccaniche e idrauliche dei materiali e dei rifiuti costituenti la discarica e compatibilmente con i sistemi di sollevamento e di estrazione.*

Dalle misure effettuate in campo in corrispondenza dei pozzi del percolato e dei piezometri di controllo degli ambiti vecchi non sormontati, emerge che il quantitativo di percolato immagazzinato nel corpo discarica è importante ma soprattutto non si segnala un trend temporale in decrescita.

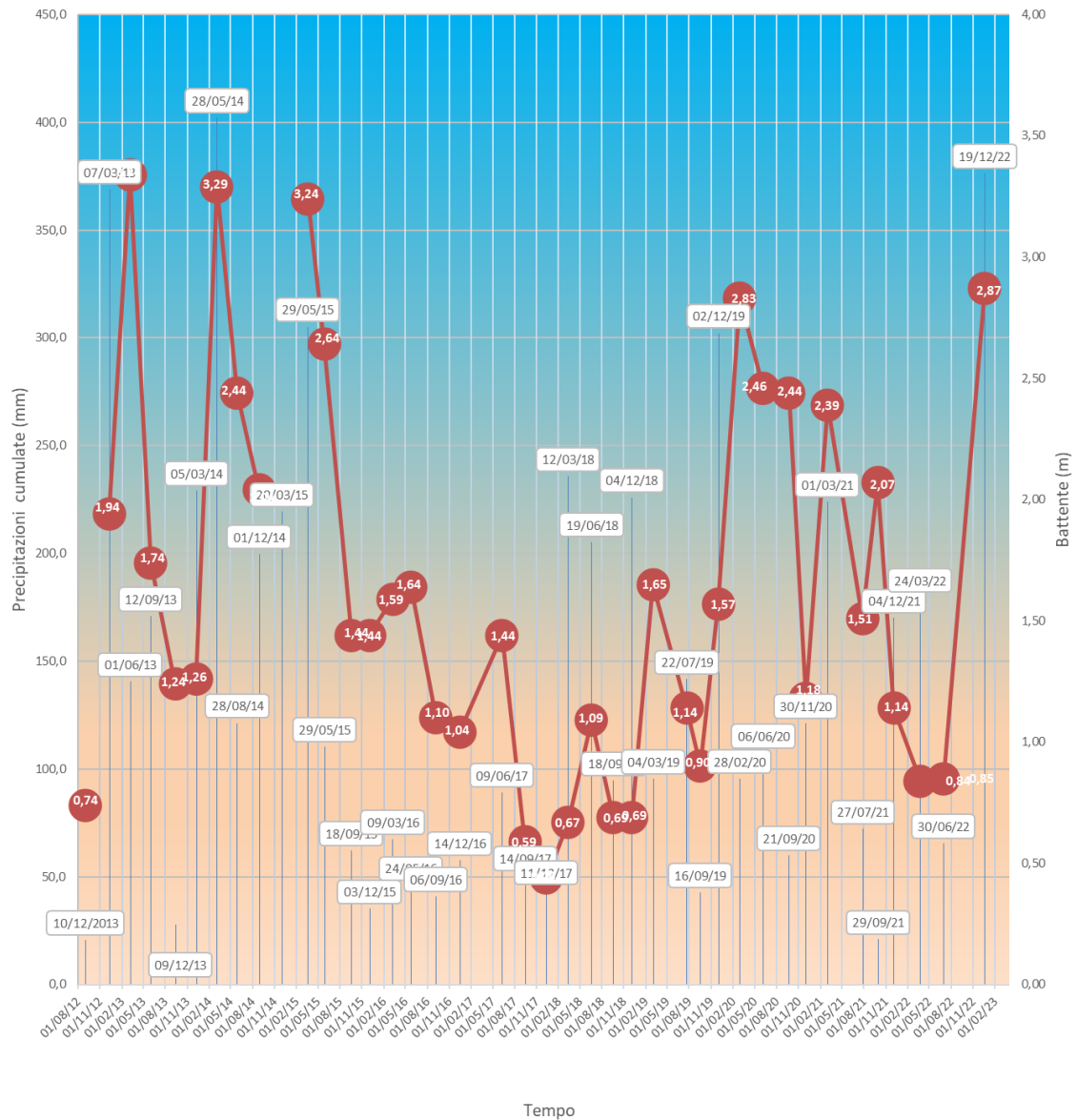
Si consiglia la sola misura dei battenti misurati nei piezometri collocati nel corpo discarica realizzati con l’unico scopo di monitorare i quantitativi di percolato accumulato. Le misure in corrispondenza dei pozzi sono affette da errori grossolani tali da non permettere di avere un quadro realistico della problematica e non suggerendo quindi nessun intervento mitigativo.

Si consiglia inoltre di completare il quadro conoscitivo dei punti di controllo del battente in corrispondenza del modulo 16 in modo da poter utilizzare le misure fatte per un efficace controllo dei battenti realmente presenti.

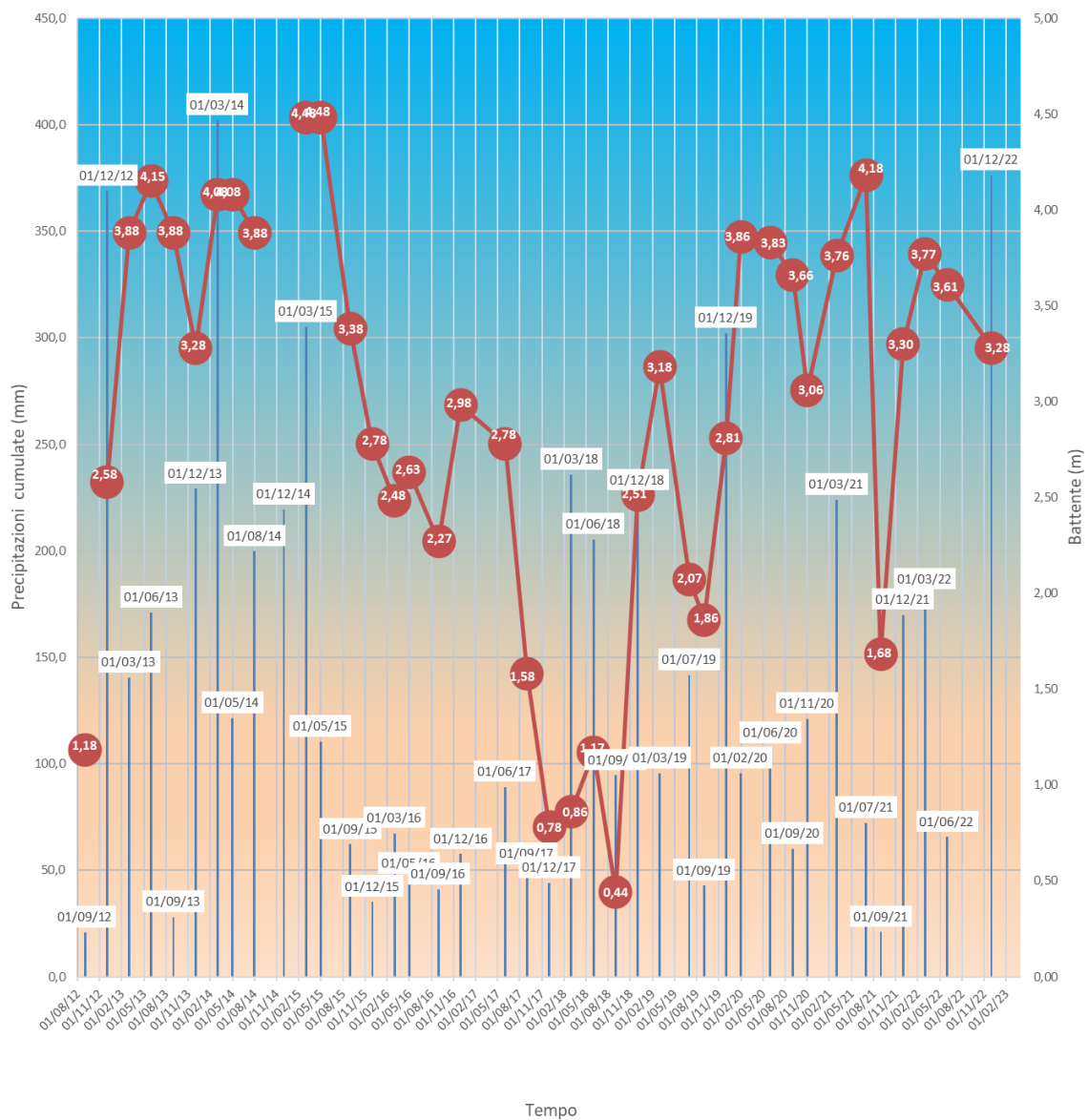
PR 01 - Correlazione battente percolato e precipitazioni



PR 02 - Correlazione battente percolato e precipitazioni

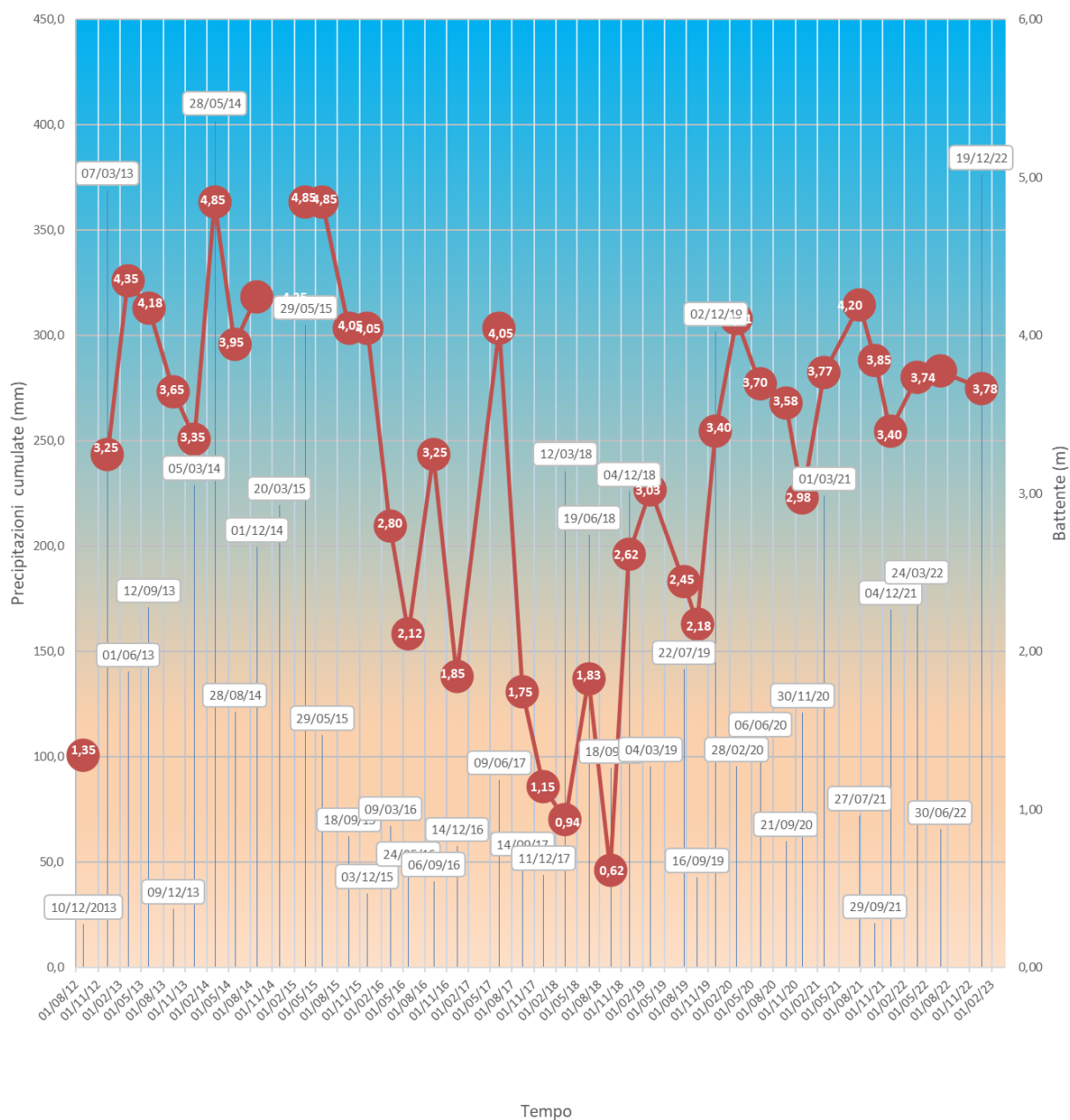


PR 03 - Correlazione livelli percolato e precipitazioni

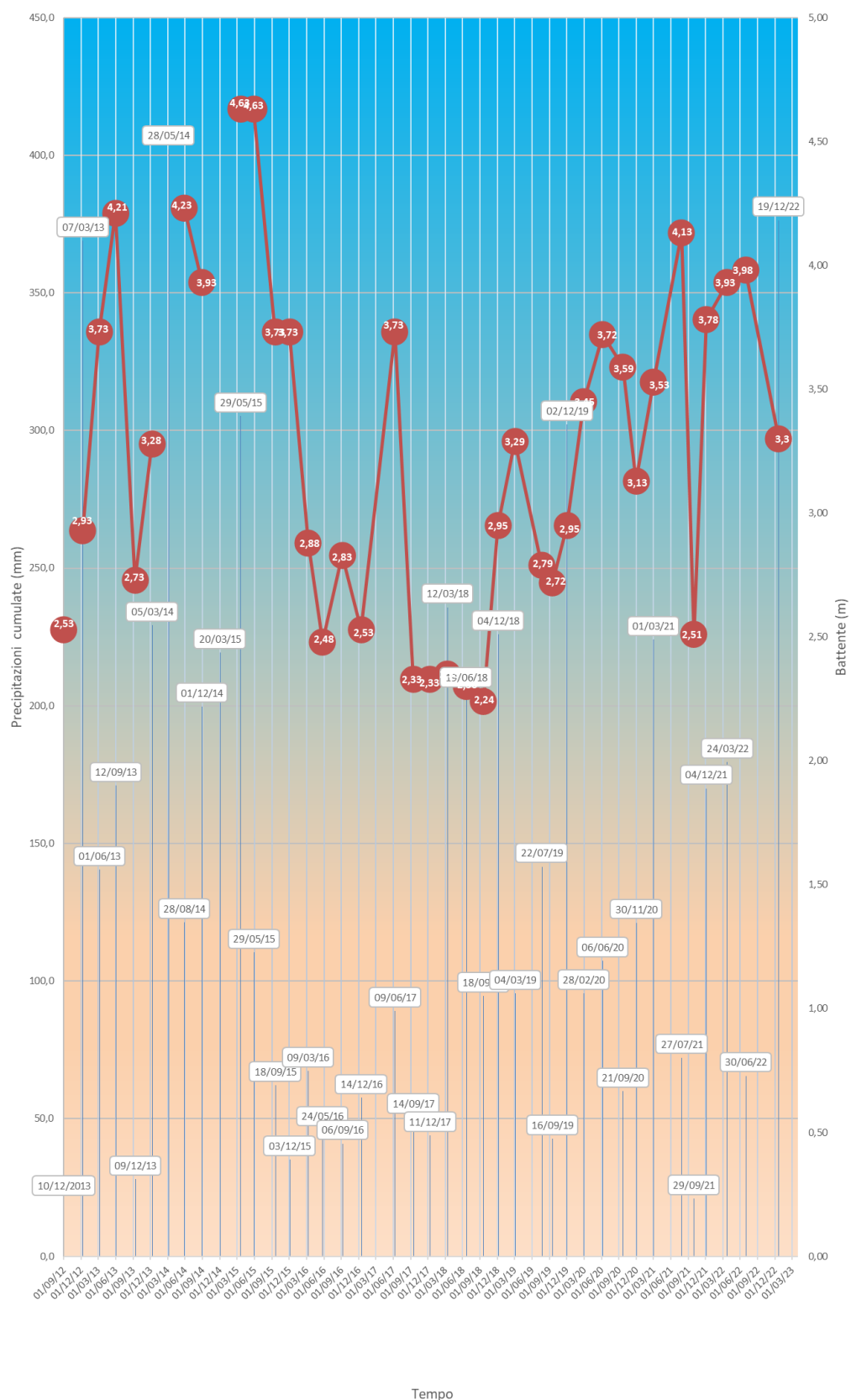




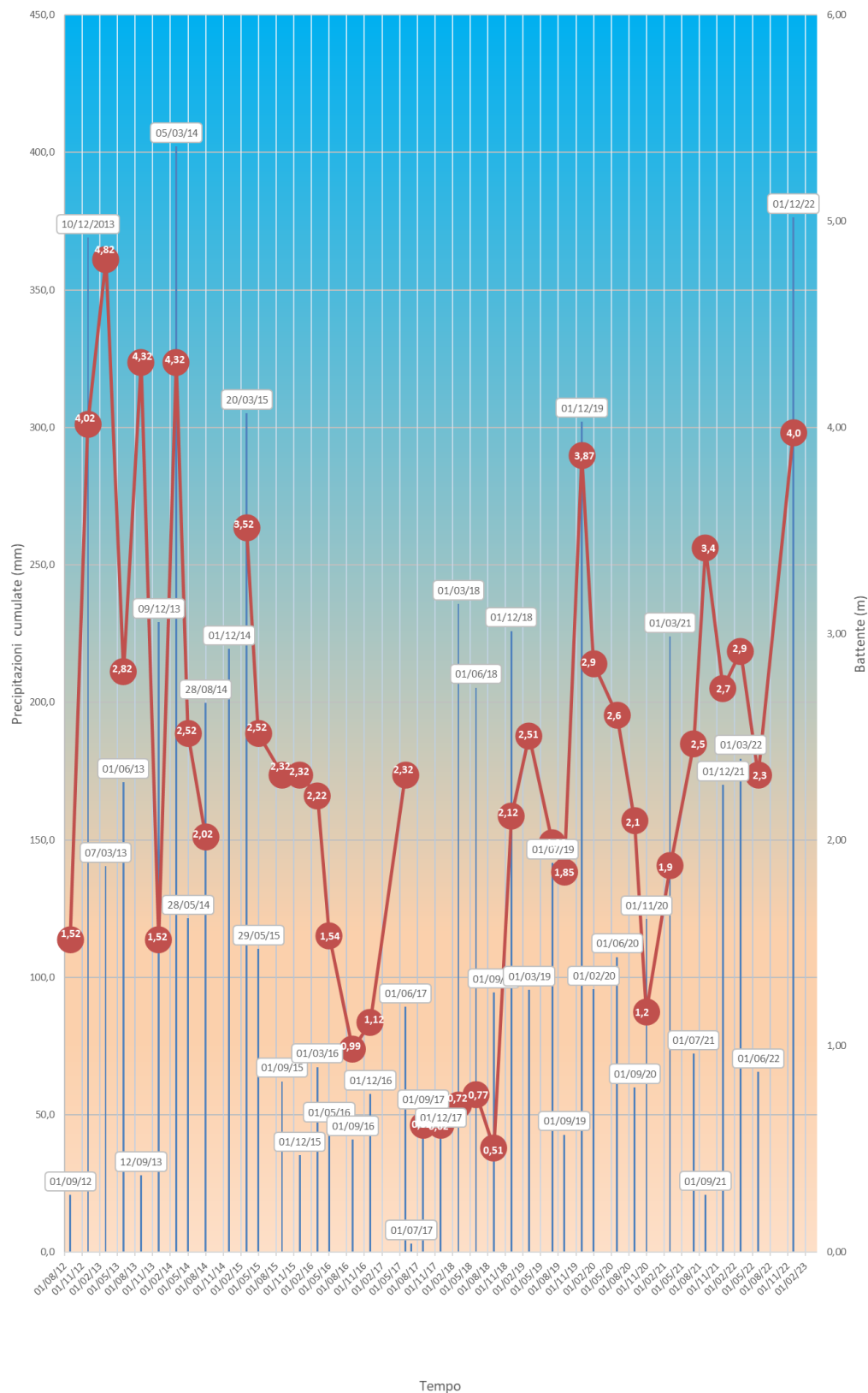
PR 04 - Correlazione battente percolato e precipitazioni



## PR 05 - Correlazione battente percolato e precipitazioni



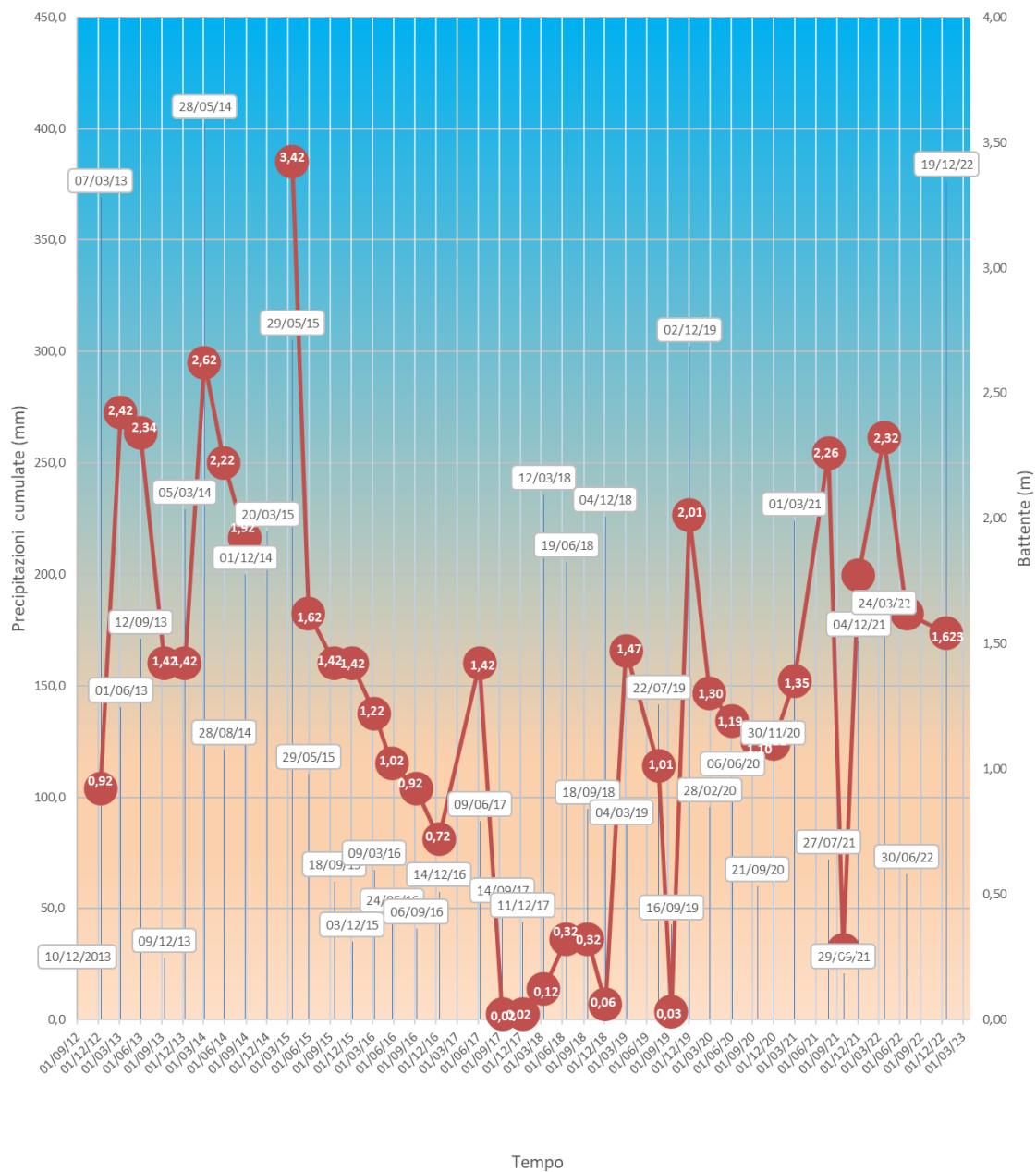
PR 06 - Correlazione battente percolato e precipitazioni





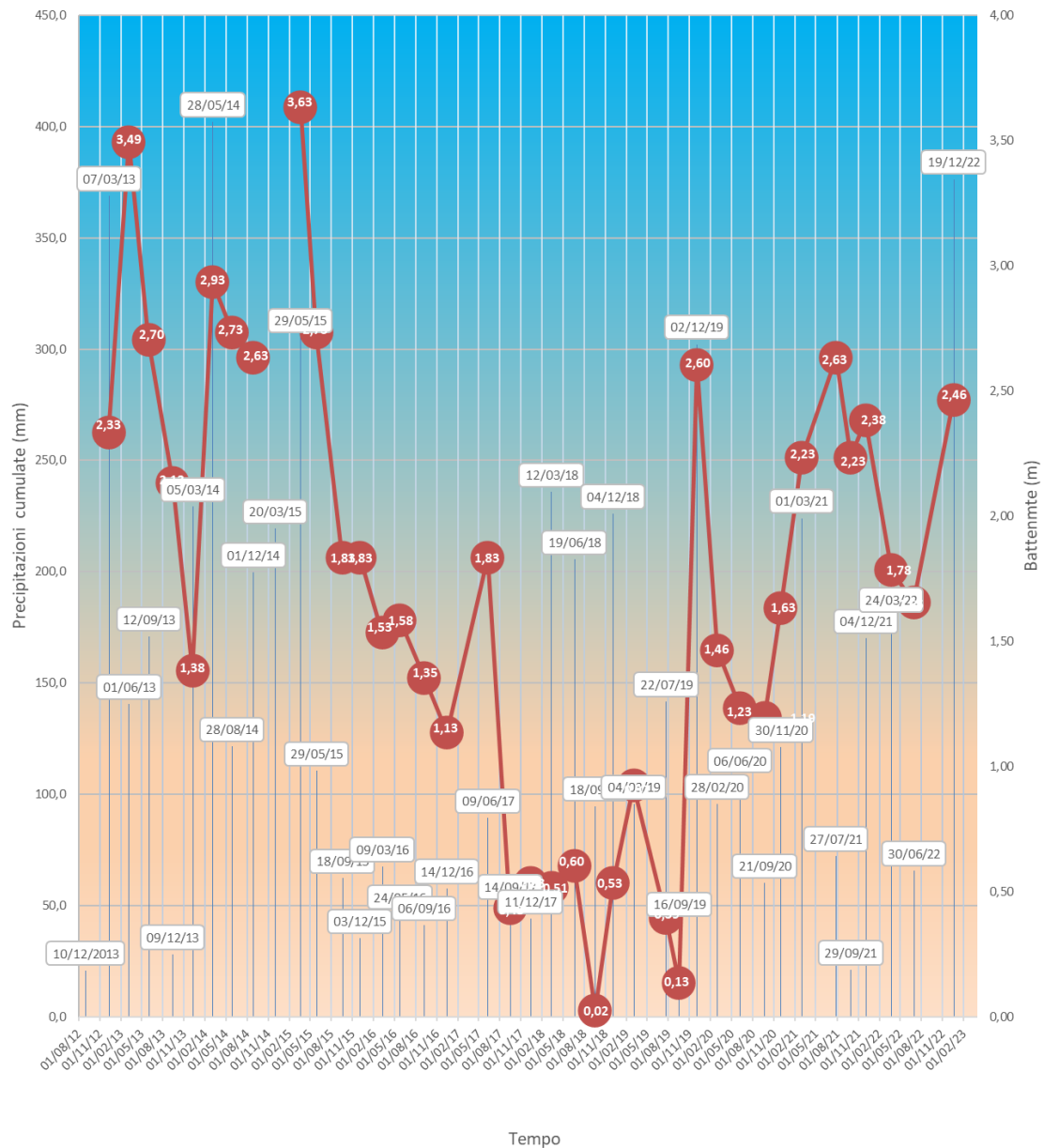
[illegible]

PR 09 - Correlazione battente percolato e precipitazioni

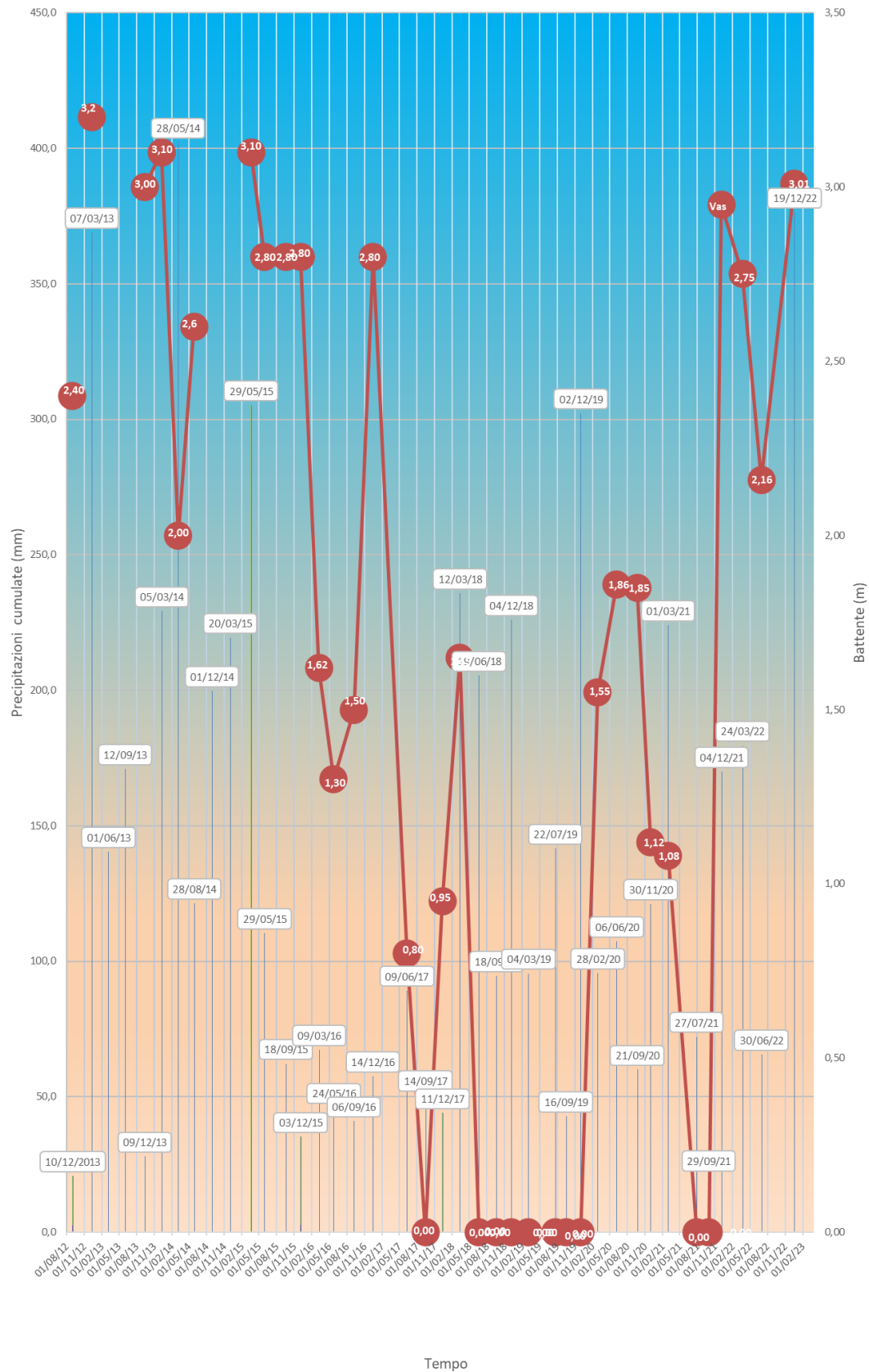




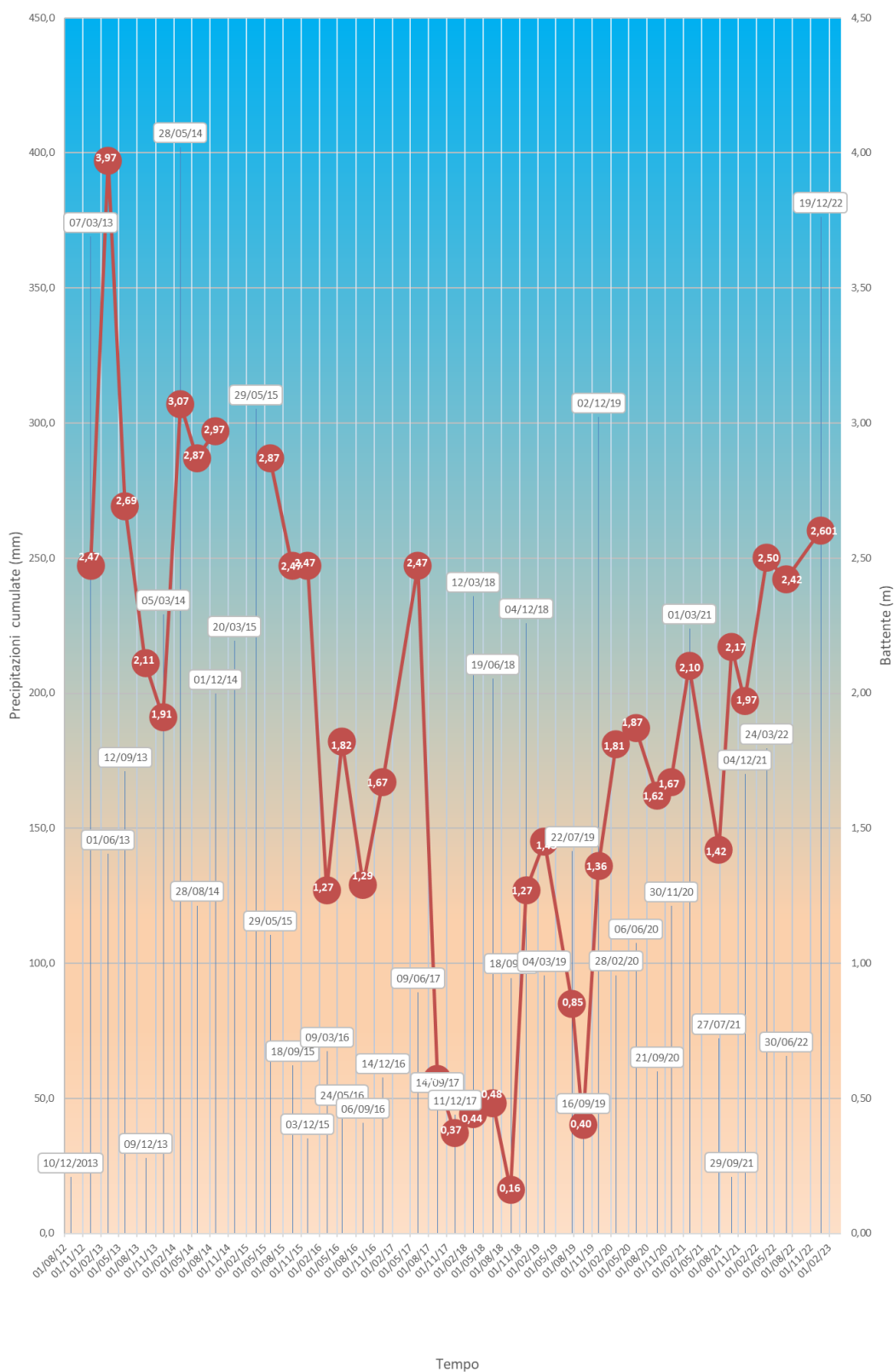
PR 10 - Correlazione battente percolato e precipitazioni



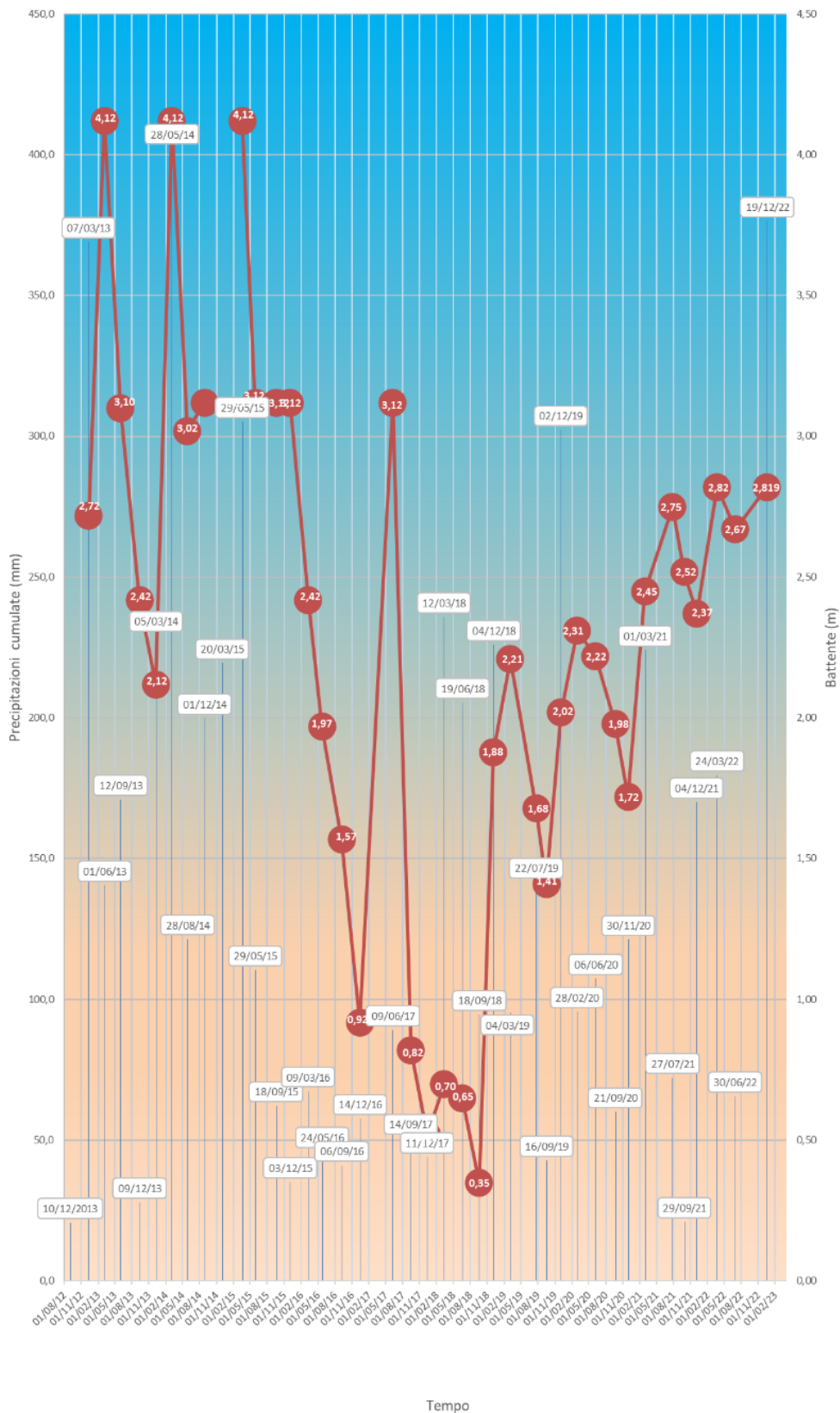
PR 11 - Correlazione battente percolato e precipitazioni



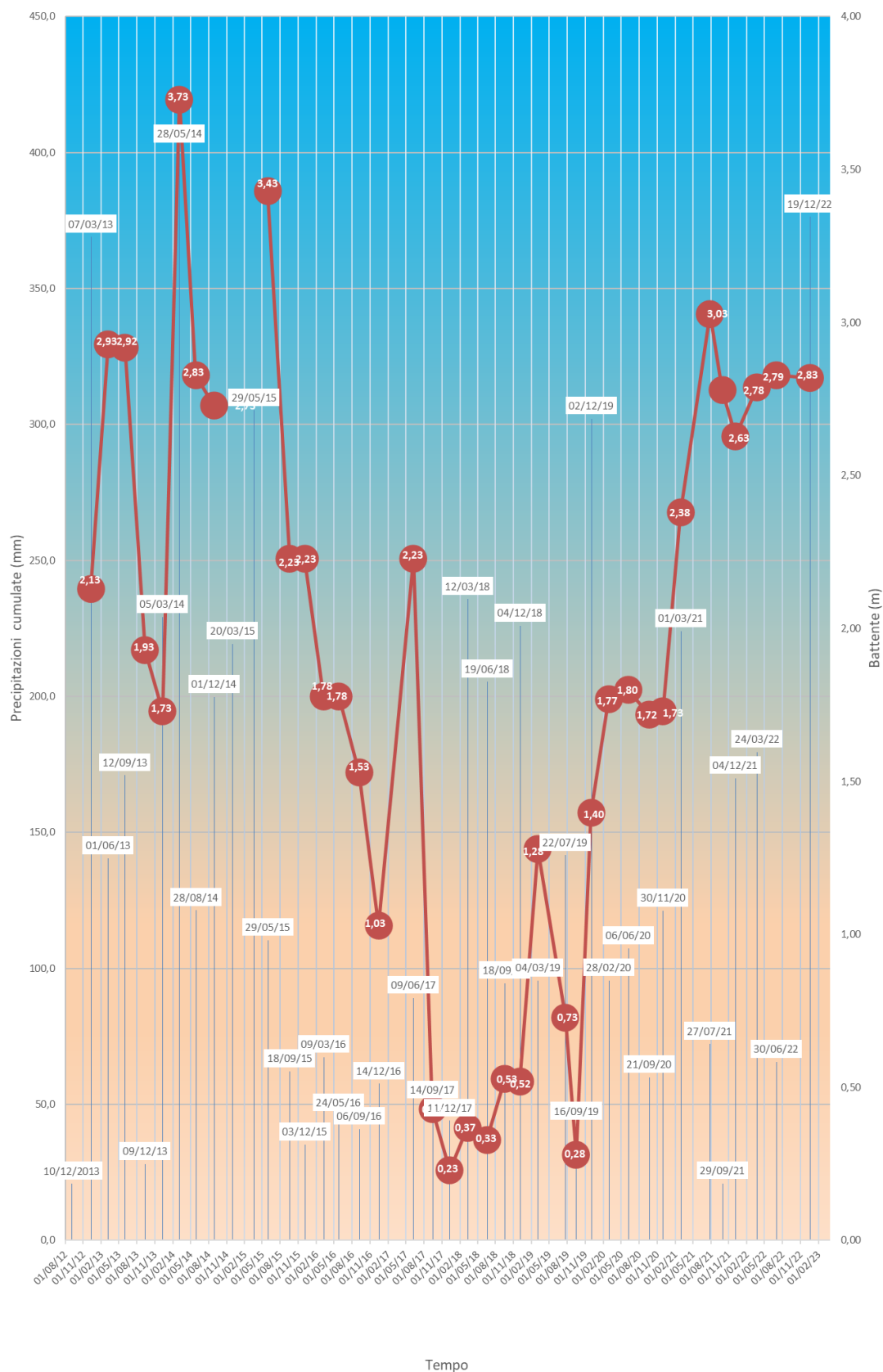
PR 12 - Correlazione battente percolato e precipitazioni



PR 13 - Correlazione battente percolato e precipitazioni

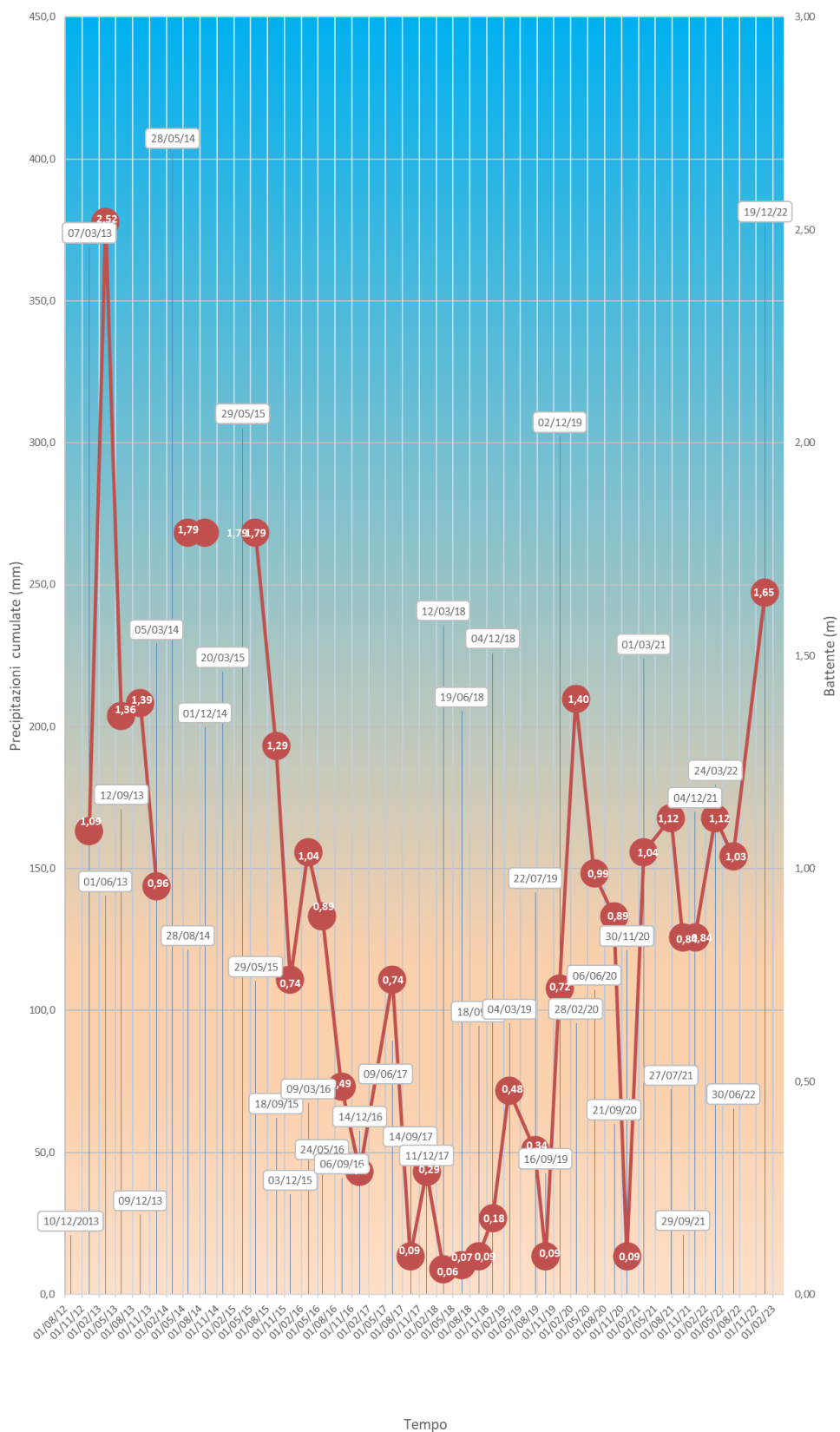


PR 14 - Correlazione battente percolato e precipitazioni

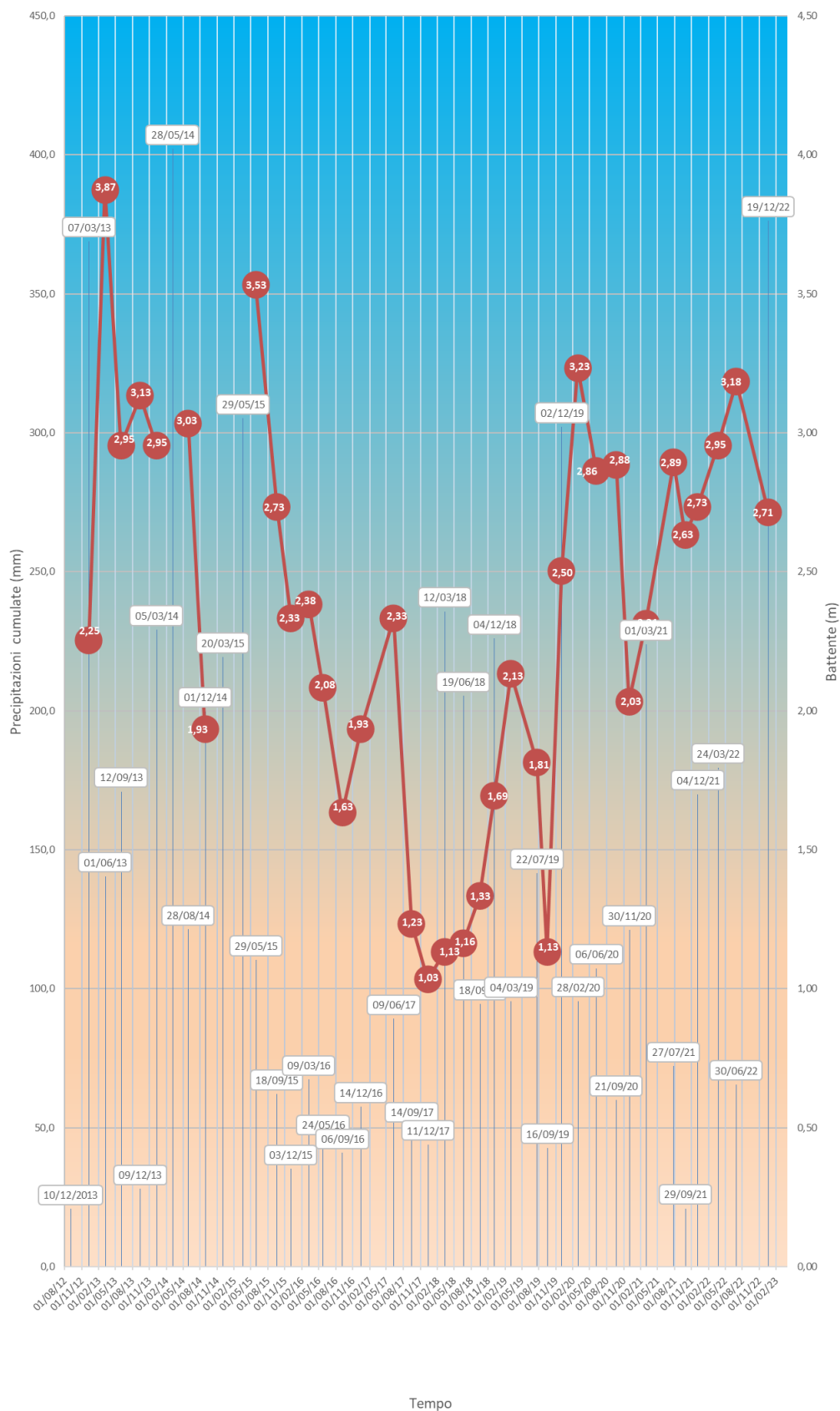




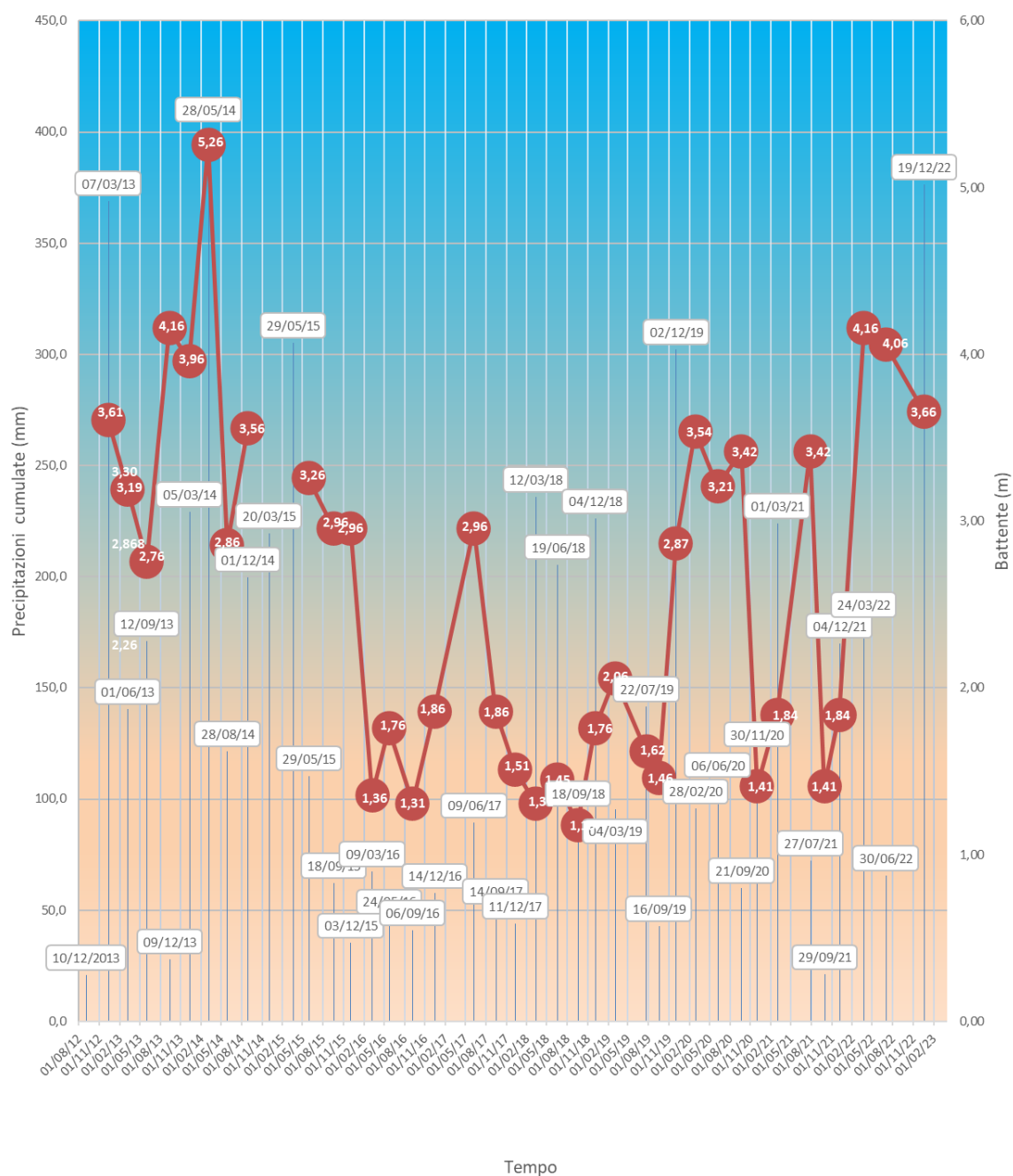
PR 15A - Correlazione battente percolato e precipitazioni



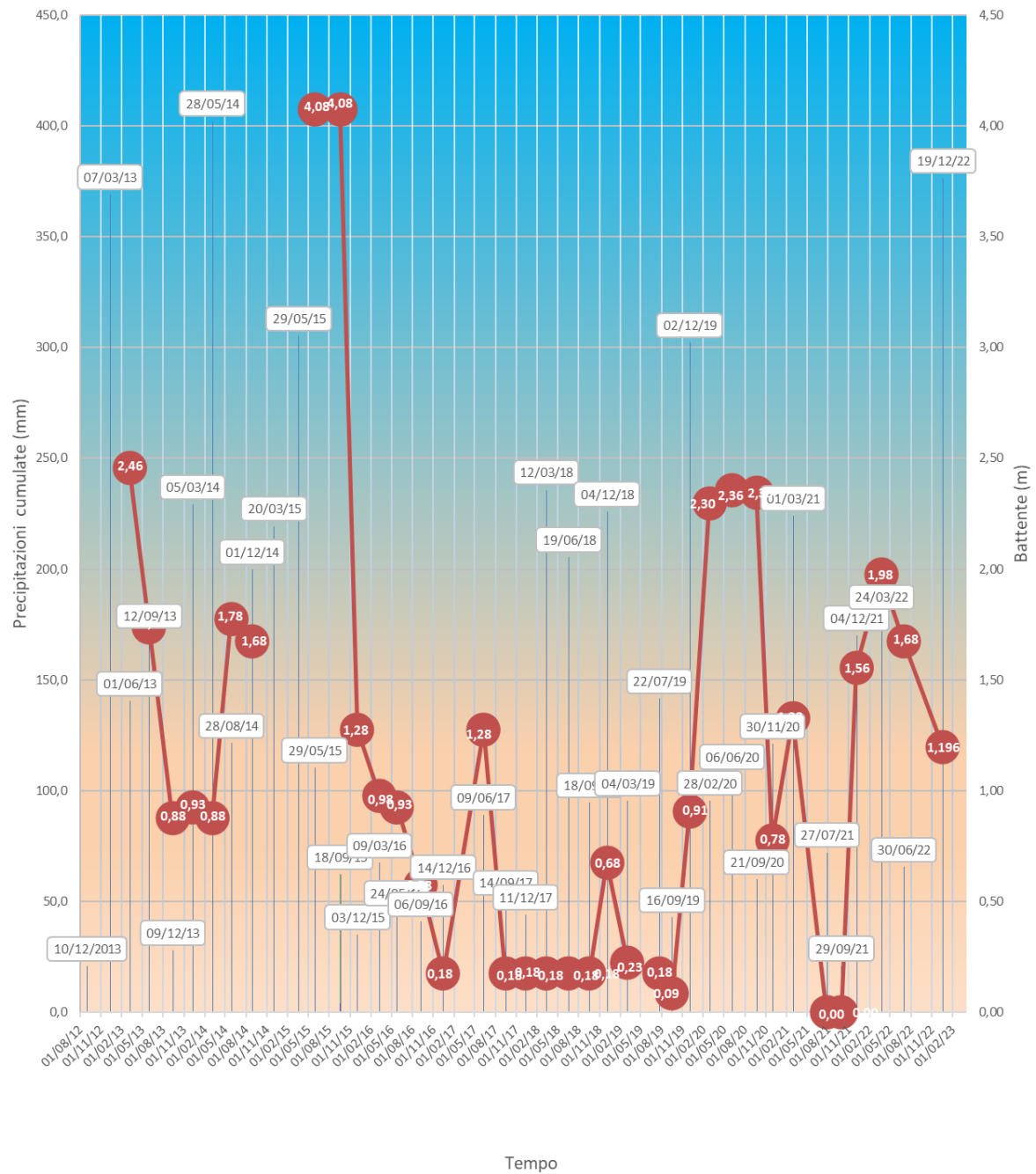
PR 15B- Correlazione battente percolato e precipitazioni



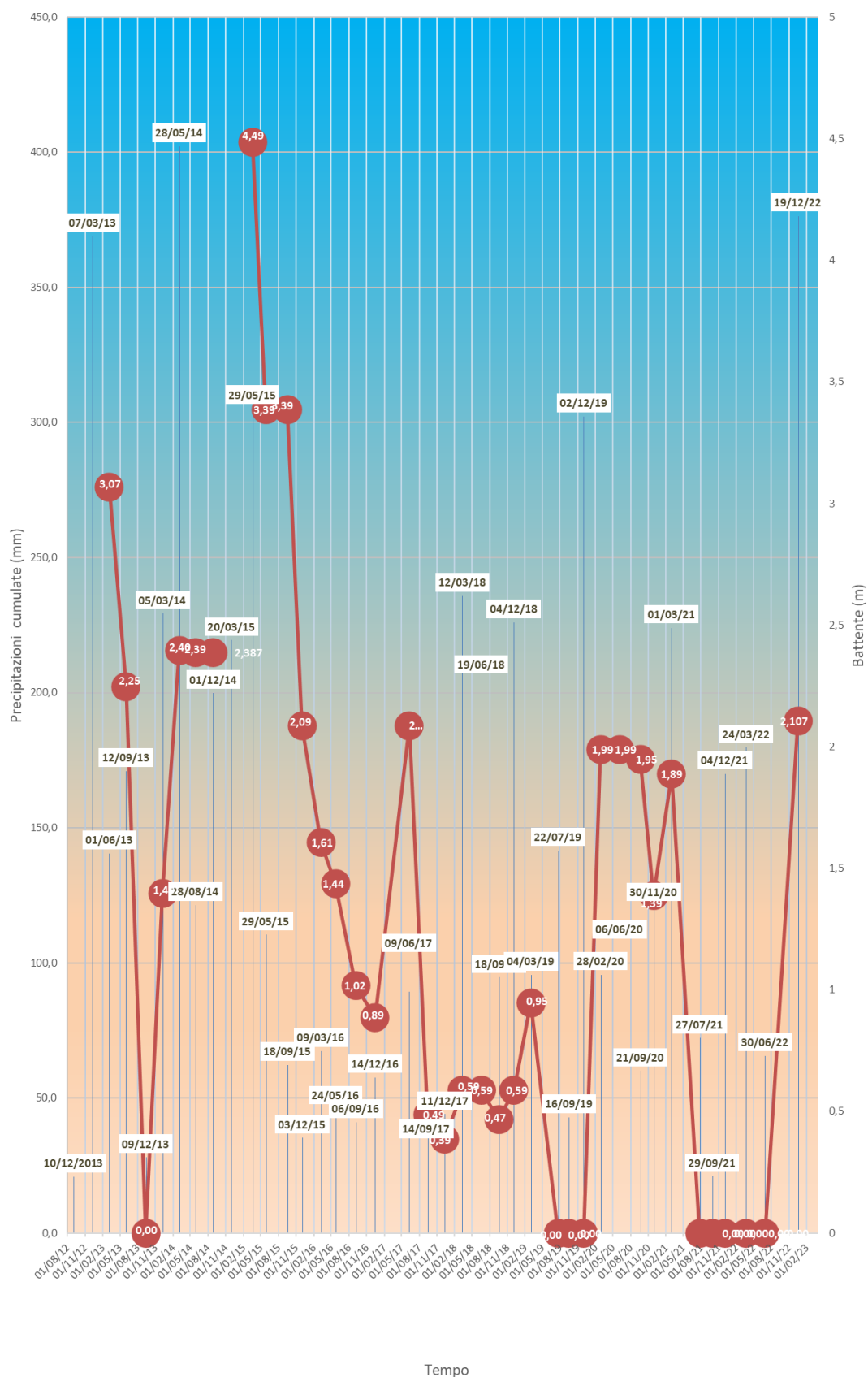
PR 15C - Correlazione battente percolato e precipitazioni



PR 16 - Correlazione battente percolato e precipitazioni

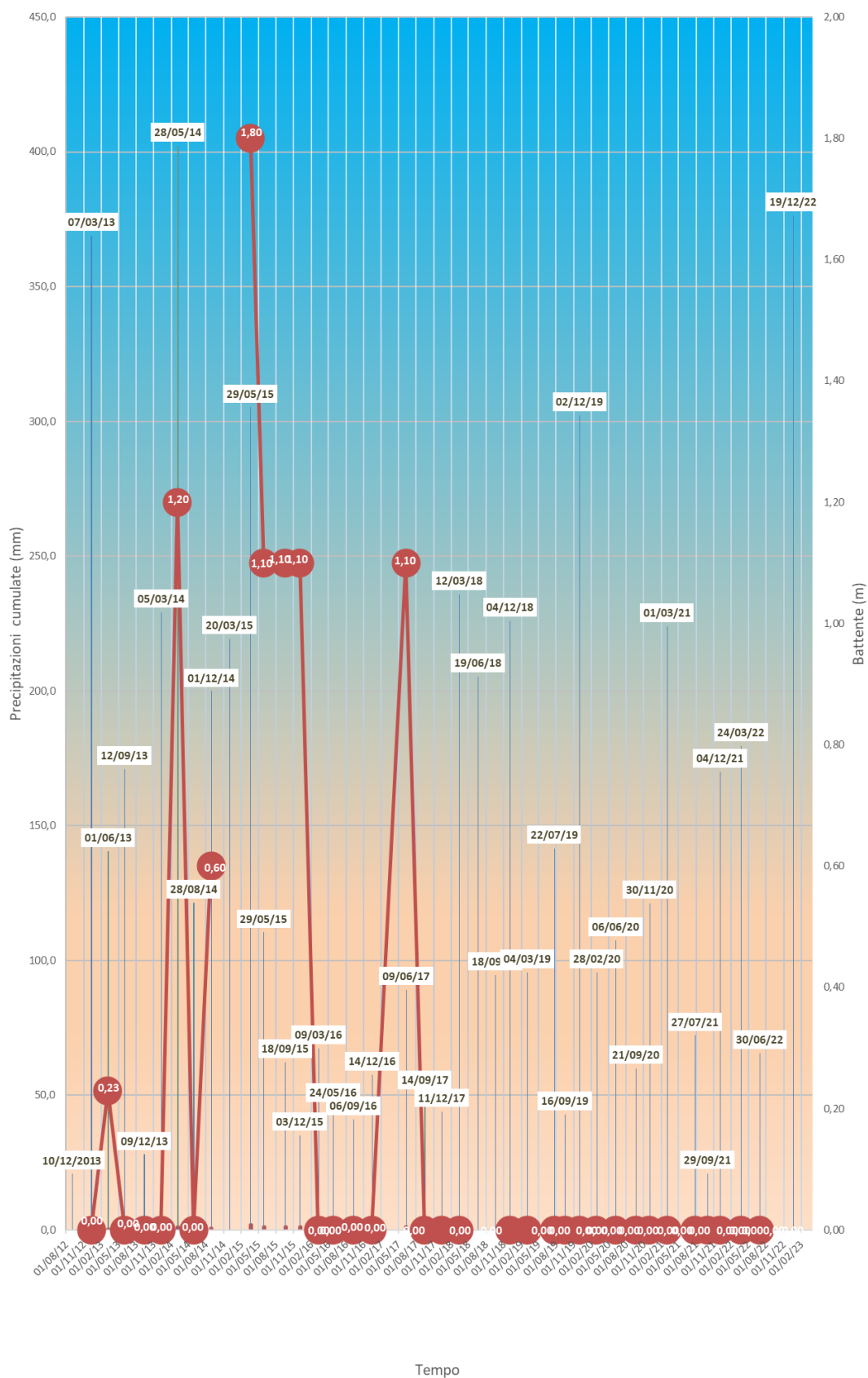


PR 17- Correlazione battente percolato e precipitazioni

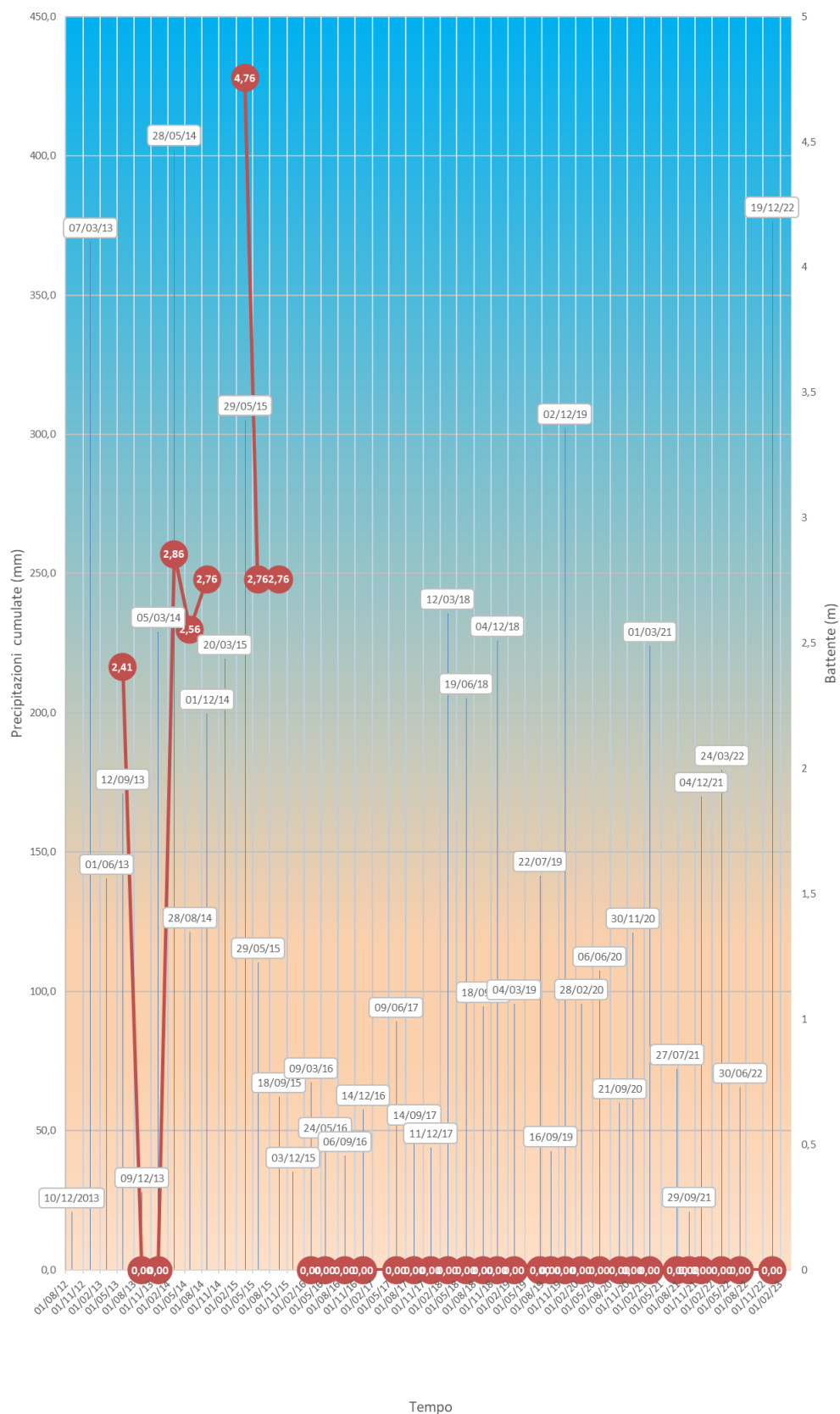




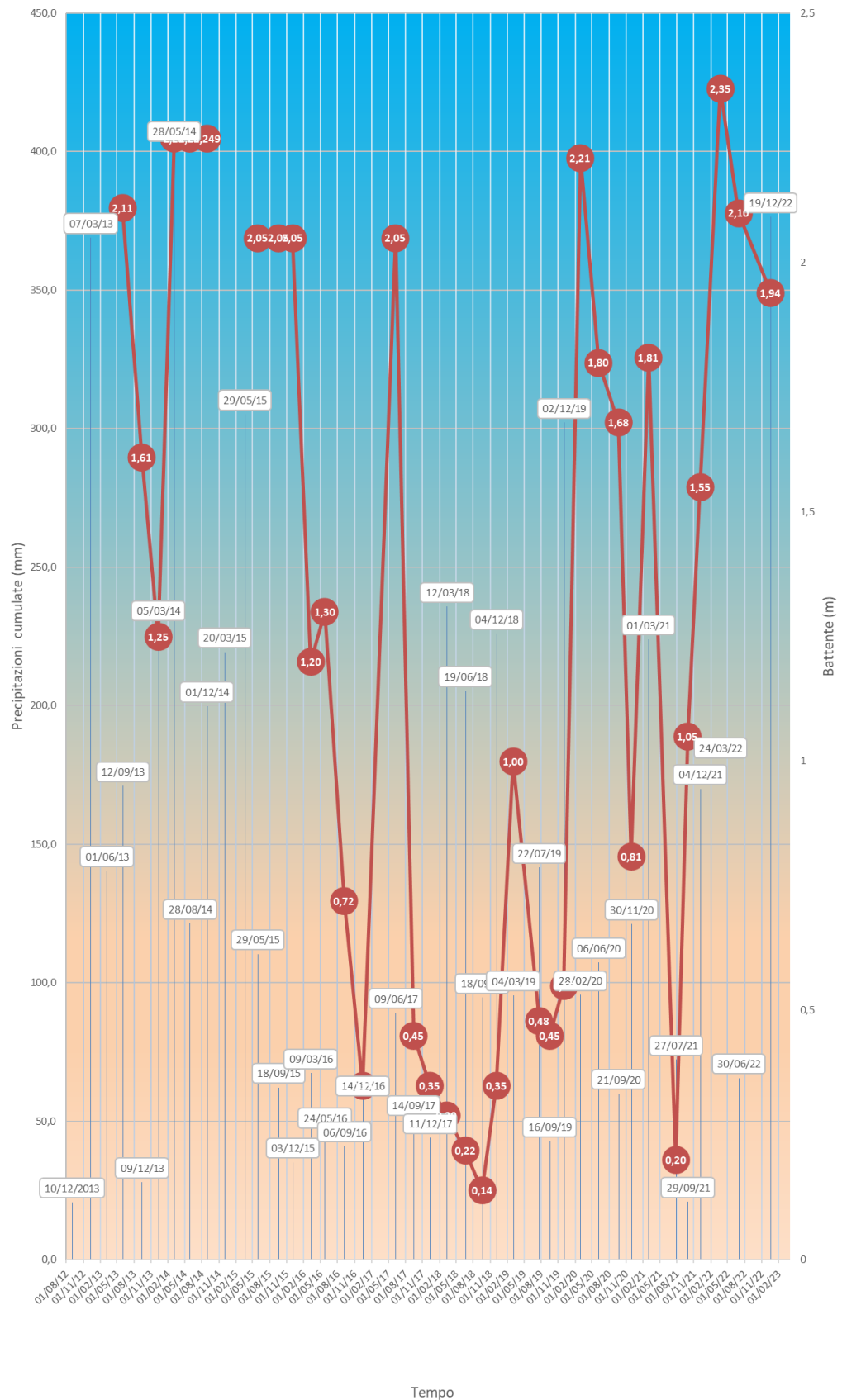
PR 18 - Correlazione battente percolato e precipitazioni



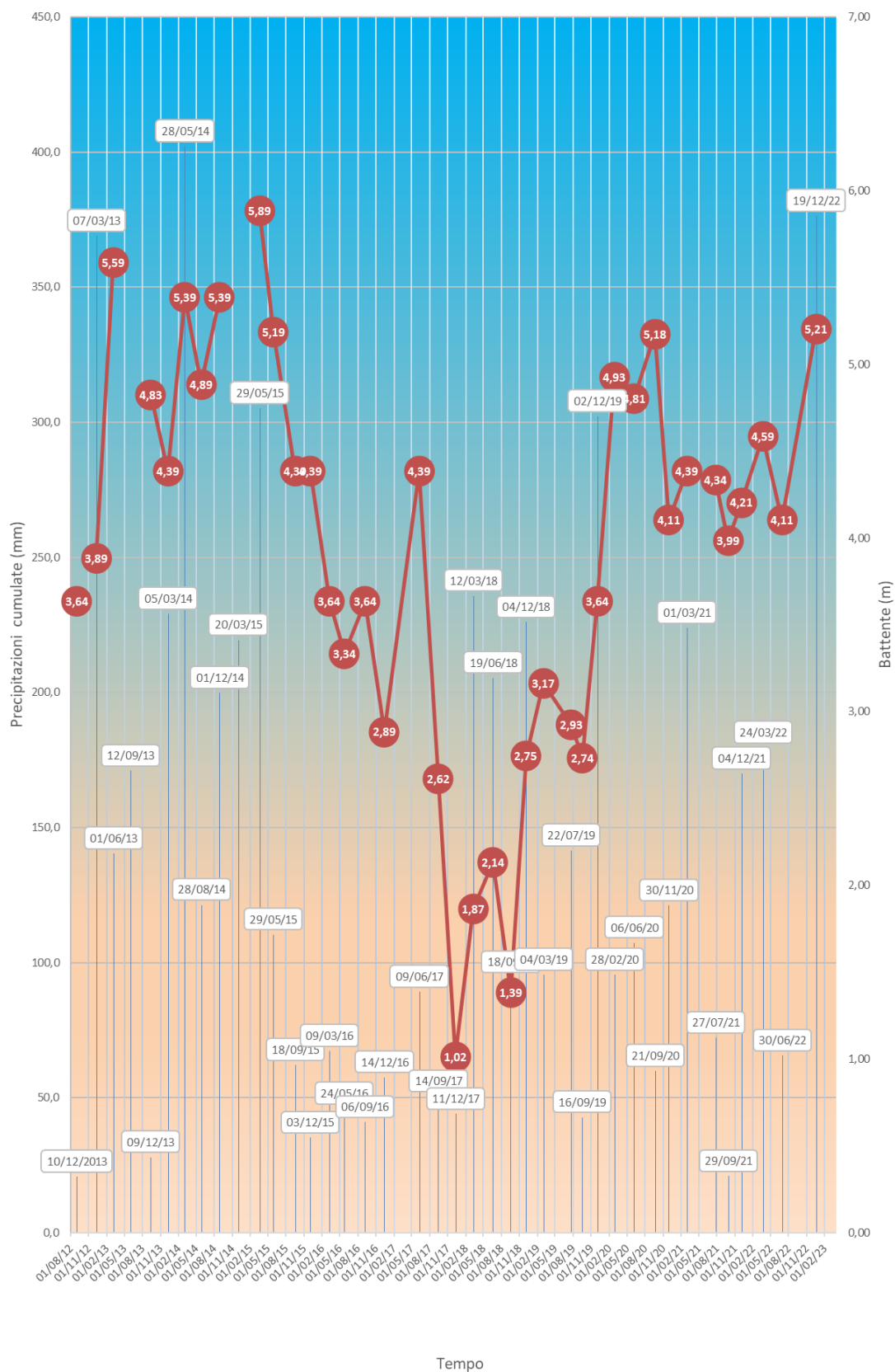
PR 19- Correlazione battente percolato e precipitazioni



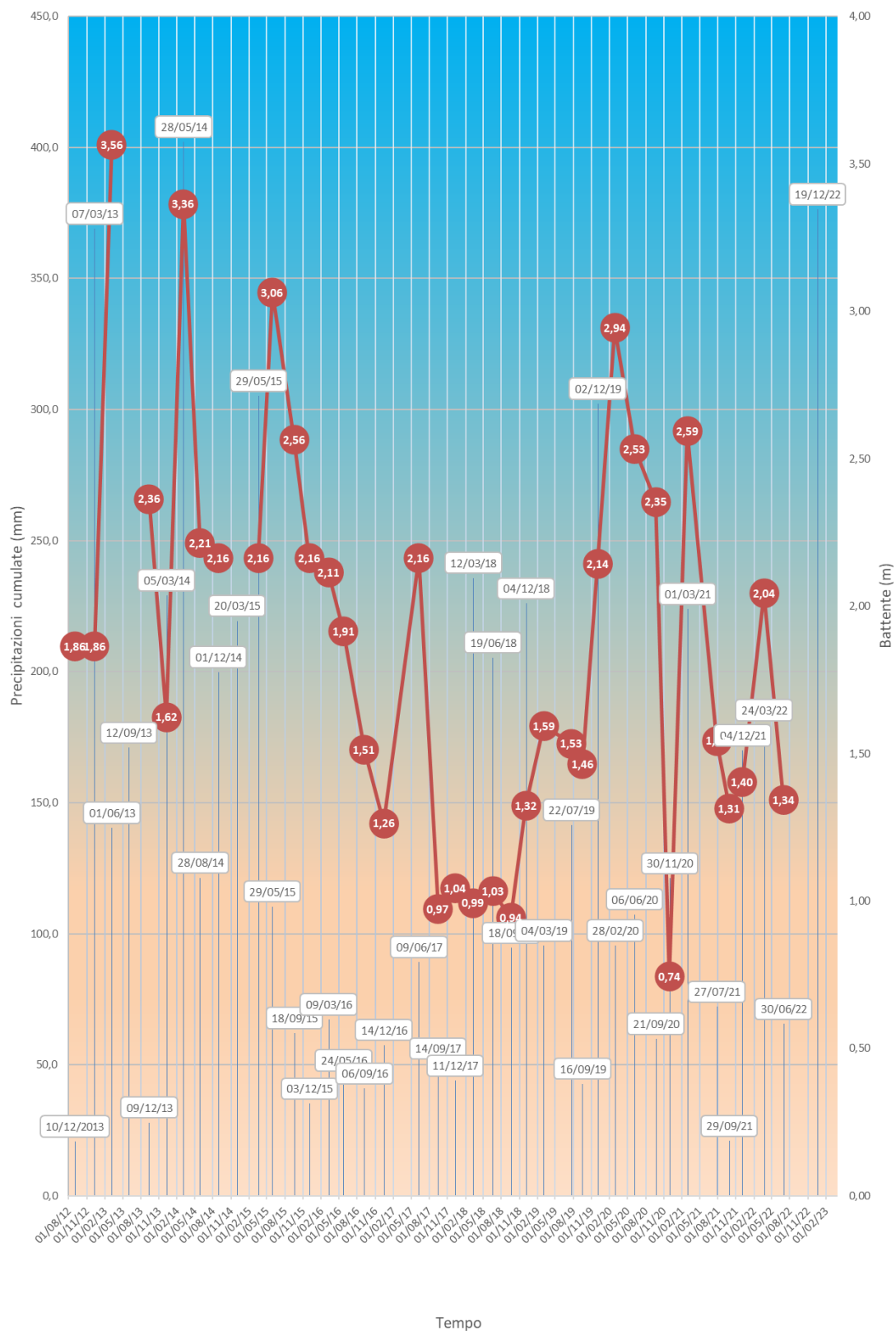
PR 20- Correlazione battente percolato e precipitazioni



Vasca C - Correlazione battente percolato e precipitazioni



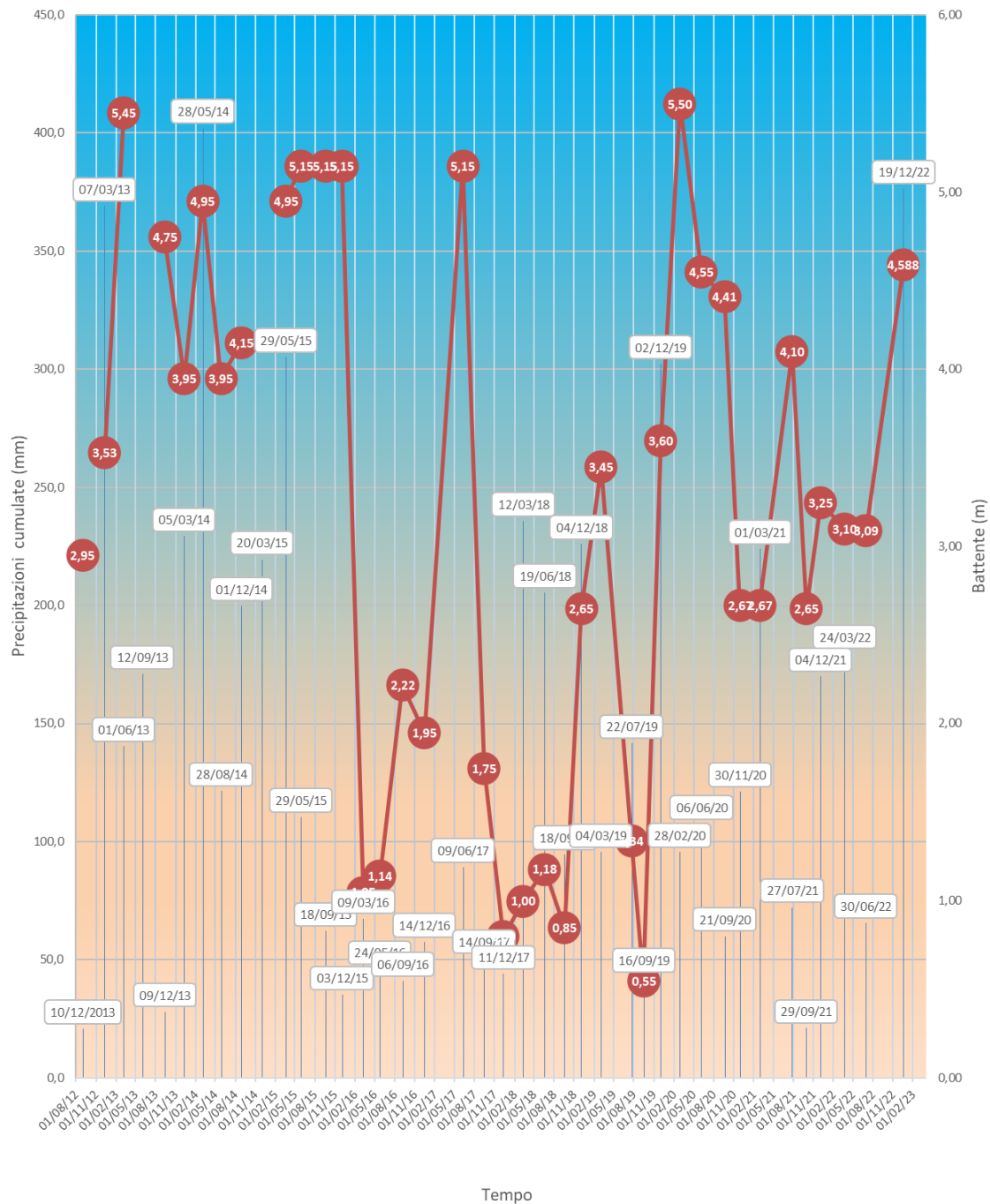
Vasca D - Correlazione battente percolato e precipitazioni



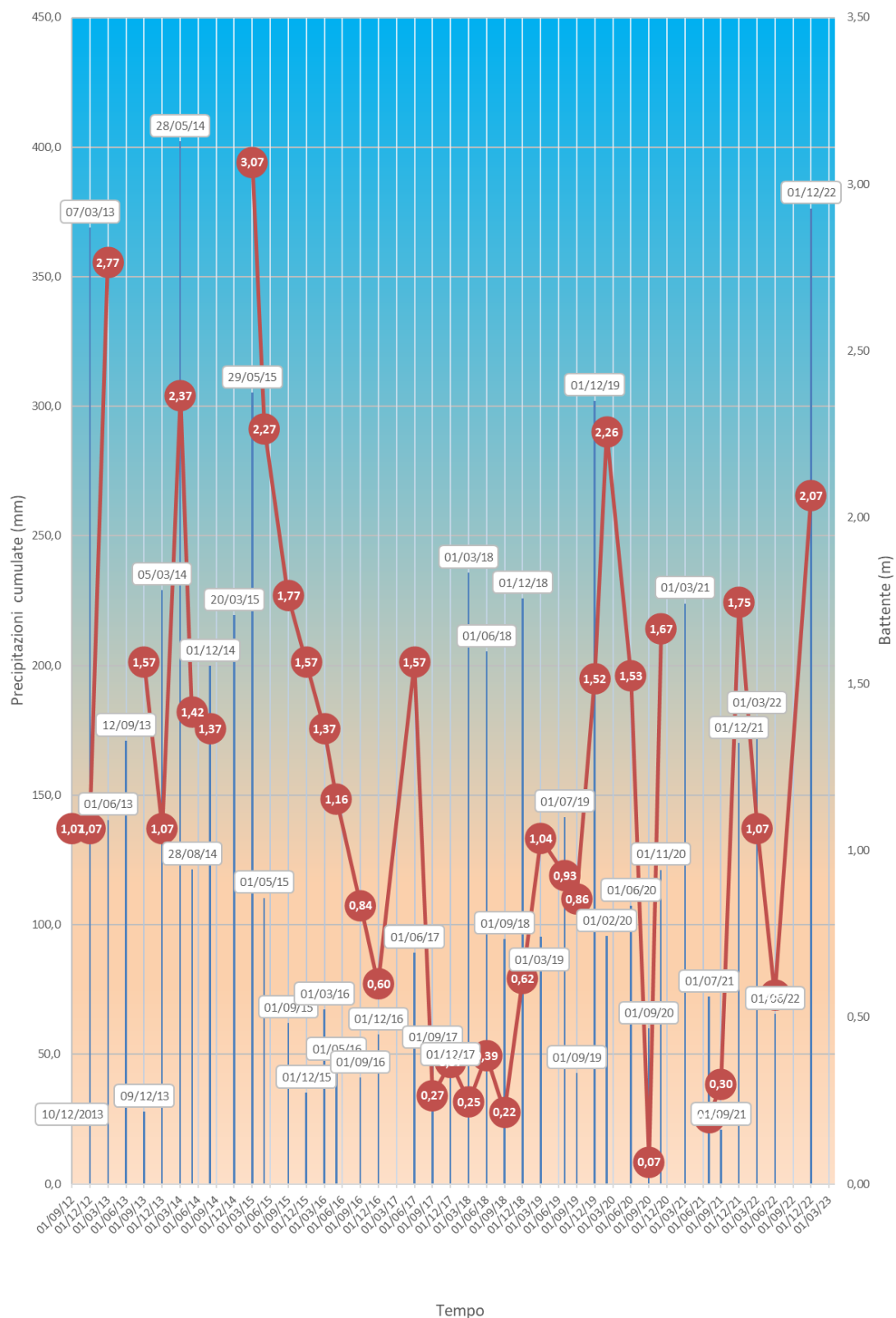


[illegible]

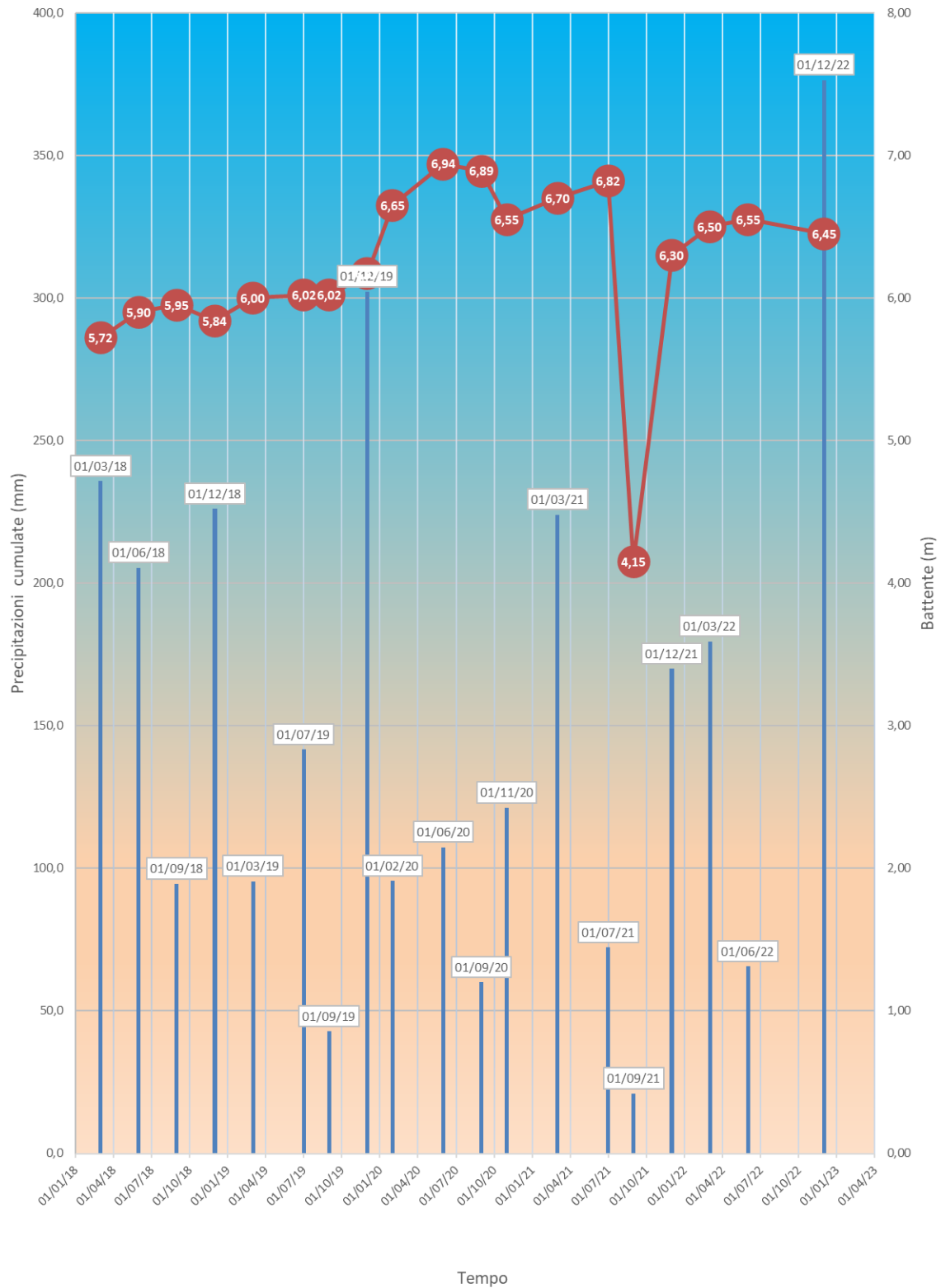
Vasca A - Correlazione battente percolato e precipitazioni

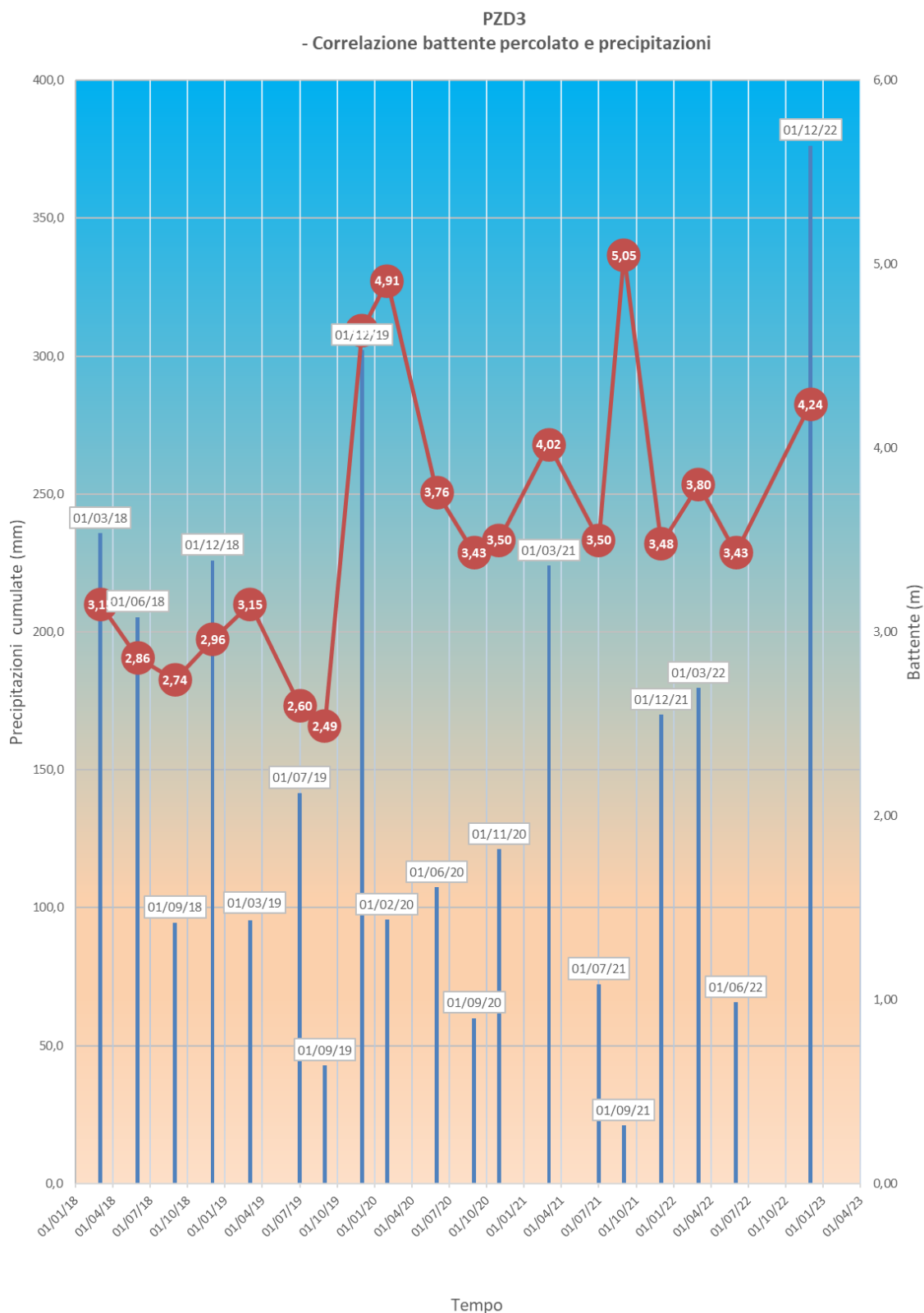


Vasca E - Correlazione battente percolato e precipitazioni

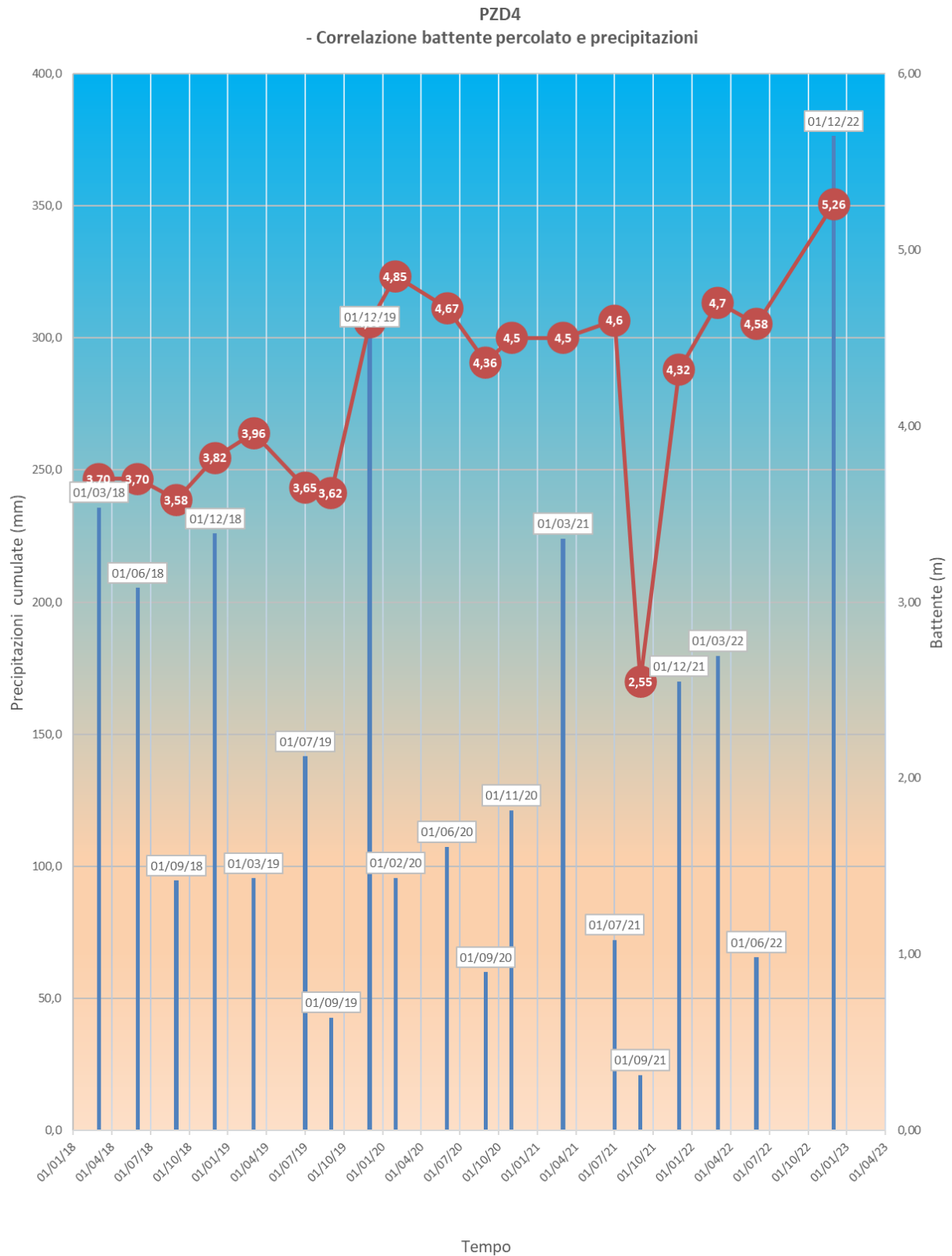


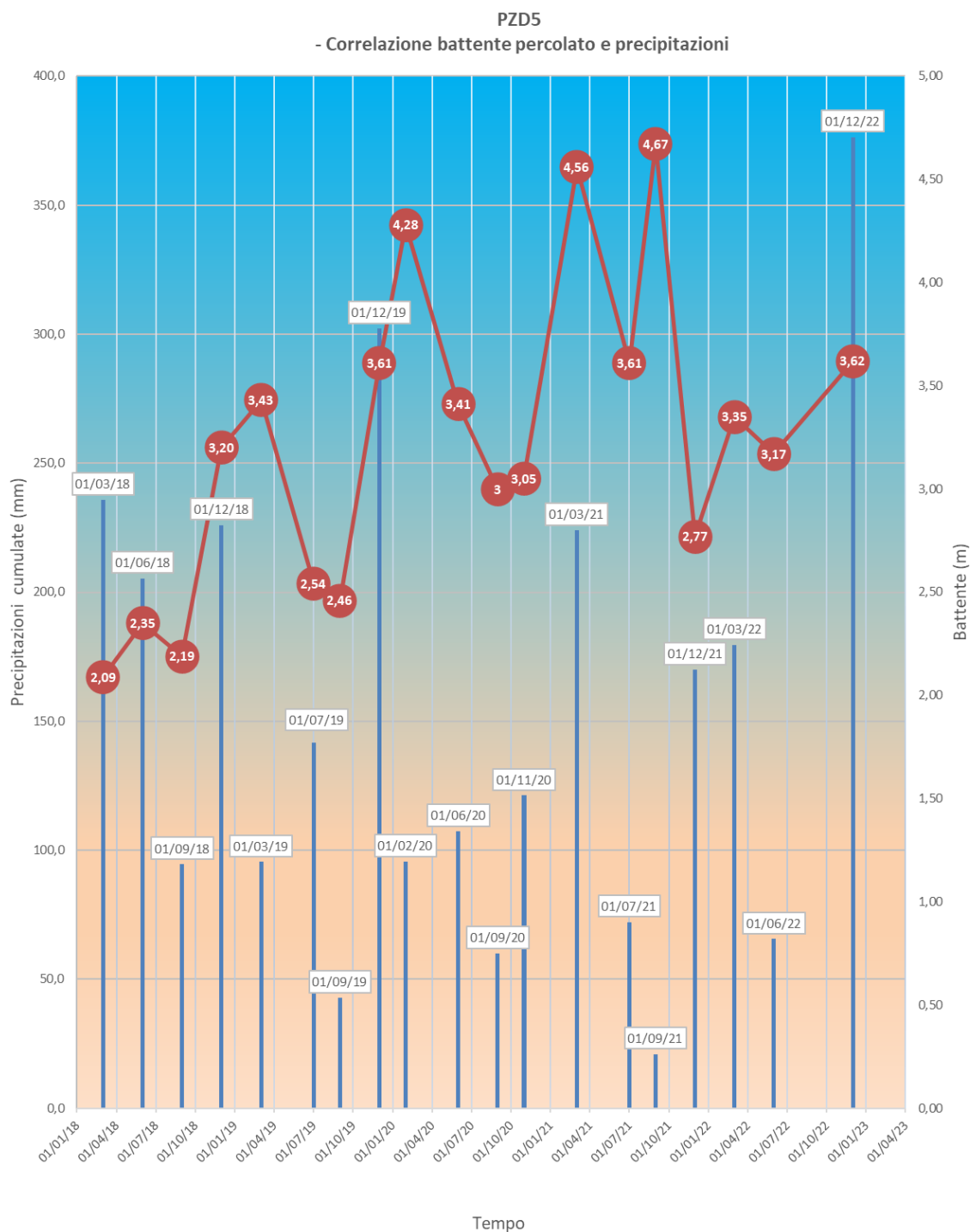
**PZD1 - Correlazione battente percolato e precipitazioni**

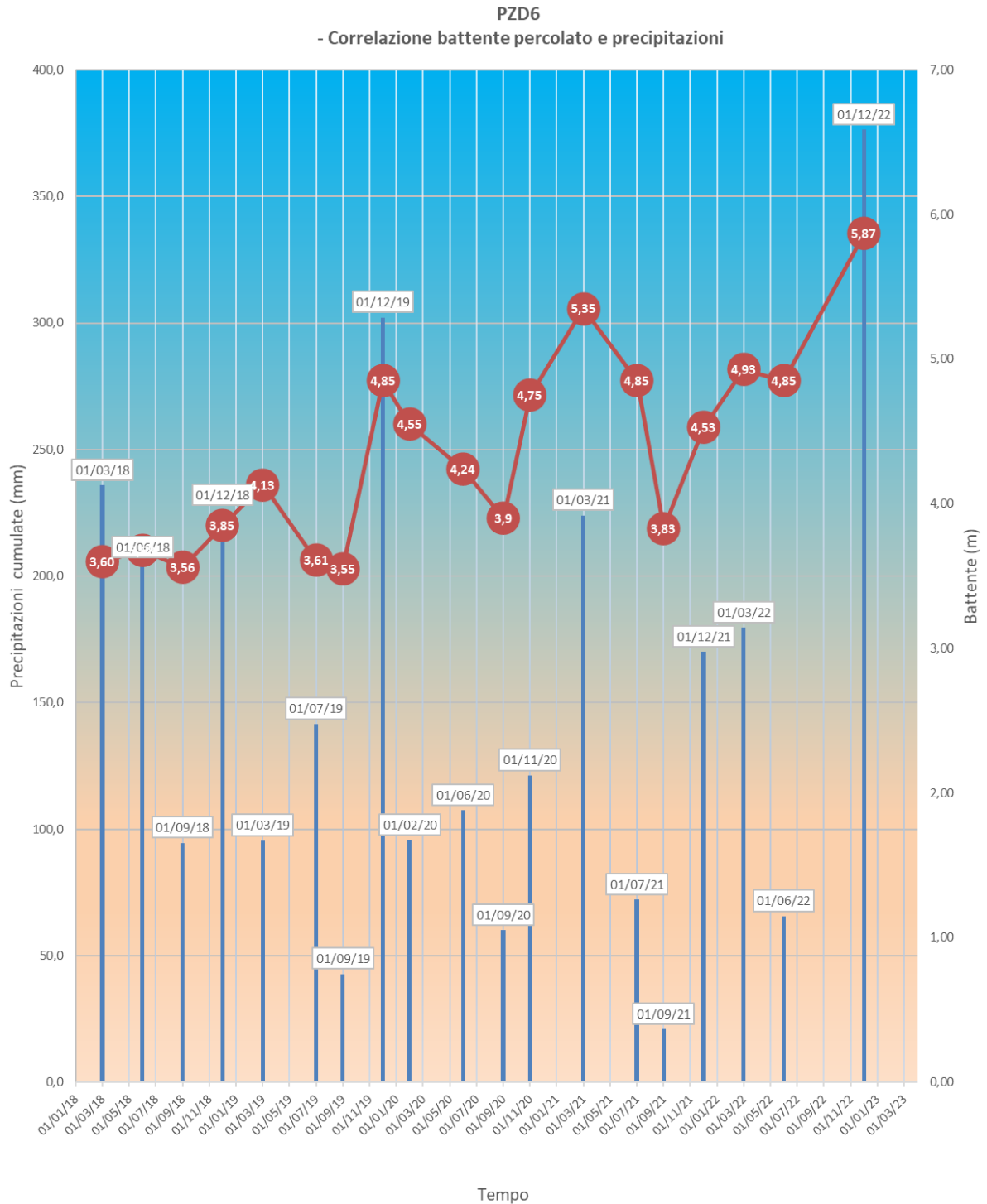












## 5.4 MATRICE ARIA

I risultati delle analisi effettuate sui campioni di aria prelevati il giorno 3 dicembre 2020 in prossimità del Modulo 16 sono riportati in **Tabella 5a**.

**Tabella 5a – Risultati delle analisi condotte sull'aria (Laboratorio CSA) – dicembre 2022.**

Committente: <b>Comune di Grosseto</b>					
Impianto: <b>Discarica Le Strillaie GR</b>					
Cod. attività: <b>2220580</b>					
Tipo: <b>Qualità dell'aria</b>					
<b>Denominazione</b>		<b>A1 - Sopravento</b>	<b>A2 - Sottovento</b>	<b>Valore limite</b>	
<b>Data campionamento</b>		--	--		
<b>Lotto</b>		--	--		
<b>Cod. attività</b>		<b>2220580</b>	<b>2220580</b>		
<b>Data</b>		<b>23/12/22</b>	<b>23/12/22</b>		
<b>Parametro</b>	<b>U. M.</b>	<b>2220580-001</b>	<b>2220580-002</b>		<b>Metodo</b>
Metano (CH <sub>4</sub> )	µg/m <sup>3</sup> in C	1612 (±81)	1596 (±80)	1000	POM 119 Rev. 1 2021 + POM 804 Rev. 5 2020
Anidride carbonica (CO <sub>2</sub> )	mg/m <sup>3</sup>	942 (±47)	927 (±46)	-	POM 119 Rev. 1 2021 + POM 689 Rev. 0 2006
Sostanze Organiche Volatili	µg/m <sup>3</sup>	< 260	< 260	-	OSHA 07 2000
Acido solfidrico (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	< 790	< 790	0.141	NIOSH 6013 1994
Mercaptani	µg/m <sup>3</sup>	< 260	< 260		NIOSH 2542 1994

## 6 COMMENTO AI RISULTATI ANALITICI

La campagna di monitoraggio di dicembre 2022 ha messo in evidenza complessivamente uno stato della componente acque superficiali e canalette perimetrali, assolutamente non critica.

Per le acque sotterranee sostanzialmente la situazione ambientale non è variata anche se sono stati riscontrati nitriti in concentrazione molto elevata nei seguenti: PZP4, Pb7 rifatto, PZ17, PZ19 e PZ11. I nitriti sono strettamente legati ai nitrati anche se non si nota una correlazione lineare. Generalmente i nitriti provengono da scarichi industriali, da piogge che depositano gli agenti inquinanti nei principali corsi d'acqua da abuso dei concimi utilizzati nelle attività agricole. Si consiglia di attuare misure di salvaguardia atte a non rendere accessibili a chiunque i presidi di controllo.

1. La maglia di monitoraggio delle **acque sotterranee**, è caratterizzata da superamenti dei seguenti parametri: **Nitriti, Cloruri, Solfati, Arsenico, Ferro, Manganese e Boro**. La distribuzione areale dei superamenti ha le seguenti caratteristiche:
  - **Cloruri** (VFN: 366 mg/L): su tutti i piezometri tranne il PZ3;
  - **Solfati** (VFN: 1200mg/L): in corrispondenza di PZ5, Pb7 rif, PZP4, PZ16, PZ17, PZ18, PZ19;
  - **Arsenico** (VL: 10 µg/L): in corrispondenza del PZP4 e del PZ18;
  - **Ferro** (VFN: 2100 mg/L): in corrispondenza del PZ5, PZ16, PZ18 e PZ19;
  - **Manganese** (VFN: 1100 mg/L): in corrispondenza del PZ9 e PZ11;
  - **Boro** (VL: 1000 µg/L): in corrispondenza di PZ5, PZP4, PZ16, PZ17, PZ18, Pb7 rif, PZP4 e PZ19.
  - **Alluminio** (VFN 310 µg/L): in corrispondenza del PZ19;
  - **Nitriti** (VL: 1000 mg/L): in corrispondenza del PZP4, Pb7, PZ11, PZ17, PZ19;
2. Per quanto riguarda le **acque superficiali e ruscellamento** è stato rilevato il superamento per lo scarico in acque superficiali per i soli Cloruri e Solfati nelle canalette dell'ambito D e F. Nei corsi d'acqua sotto controllo (San Rocco e Squartapaglia) però, non si segnala alcun superamento.
3. Per quanto riguarda lo **Scarico** dell'impianto di trattamento del percolato non si segnala alcun superamento.

4. I livelli di **percolato** misurato in corrispondenza dei pozzi di estrazione che captano il percolato vecchio della discarica, sono sotto controllo dal 2012, mentre i livelli misurati in corrispondenza di 5 piezometri realizzati ad hoc, vengono controllati dal 2018. Si conferma una fortissima variabilità dei livelli in tutti i pozzi. La variabilità è dipendente sia del regime delle precipitazioni meteoriche sia dalle attività di estrazione. L'andamento dei livelli misurati nella campagna di dicembre 2022 avvenuta da parte di TEA Sistemi dopo un'interruzione di un anno e mezzo (ultima misura marzo 2021) ha messo in evidenza alcuni andamenti anomali, in particolare alcuni incrementi repentini nei seguenti punti: PR02, PR06, PR11, PR17, PR20, Vasca B, Vasca E. Nei PZD si osserva una maggiore costanza soprattutto nel PZD1, dove il battente raggiunge quasi i 7m. Complessivamente la maggior parte dei presidi ha un battente maggiore di un metro. Visto che le letture in corrispondenza dei pozzi sono state prese indipendentemente dalle attività di estrazione, si ritiene che questi andamenti non rappresentino nel miglior modo il reale accumulo di percolato nel corpo discarica. I livelli misurati nei PZD descrivono con maggiore rappresentatività l'accumulo di percolato nel corpo rifiuti. I battenti misurati in corrispondenza dei PZD indicano battenti che variano da 3 a 7 m.

Si ricorda che a norma del Dlgs n°121/2020 "Norme in materia di discariche di rifiuti – Modifiche al Dlgs 36/2003", *il sistema di raccolta delle acque di percolazione deve essere progettato e gestito in modo da: minimizzare il battente idraulico sul fondo della discarica compatibilmente con le caratteristiche geometriche, meccaniche e idrauliche dei materiali e dei rifiuti costituenti la discarica e compatibilmente con i sistemi di sollevamento e di estrazione.*

Dalle misure effettuate in campo in corrispondenza dei pozzi del percolato e dei piezometri di controllo degli ambiti vecchi non sormontati, emerge che il quantitativo di percolato immagazzinato nel corpo discarica è importante ma soprattutto non si segnala un trend temporale in decrescita.

Si consiglia la sola misura dei battenti misurati nei piezometri collocati nel corpo discarica realizzati con l'unico scopo di monitorare i quantitativi di percolato accumulato. Le misure in corrispondenza dei pozzi sono affette da errori grossolani tali da non permettere di avere un quadro realistico della problematica e non suggerendo quindi nessun intervento mitigativo.

Si consiglia inoltre di completare il quadro conoscitivo dei punti di controllo del battente in corrispondenza del modulo 16 in modo da poter utilizzare le misure fatte per un efficace controllo dei battenti realmente presenti.



5. Il **percolato**, campionato in corrispondenza del mix dei moduli vecchi e del modulo 16 presenta le seguenti caratteristiche. Si fa notare concentrazioni generalmente piuttosto diverse nel campione rappresentativo degli ambiti vecchi. Fa eccezione il Boro.

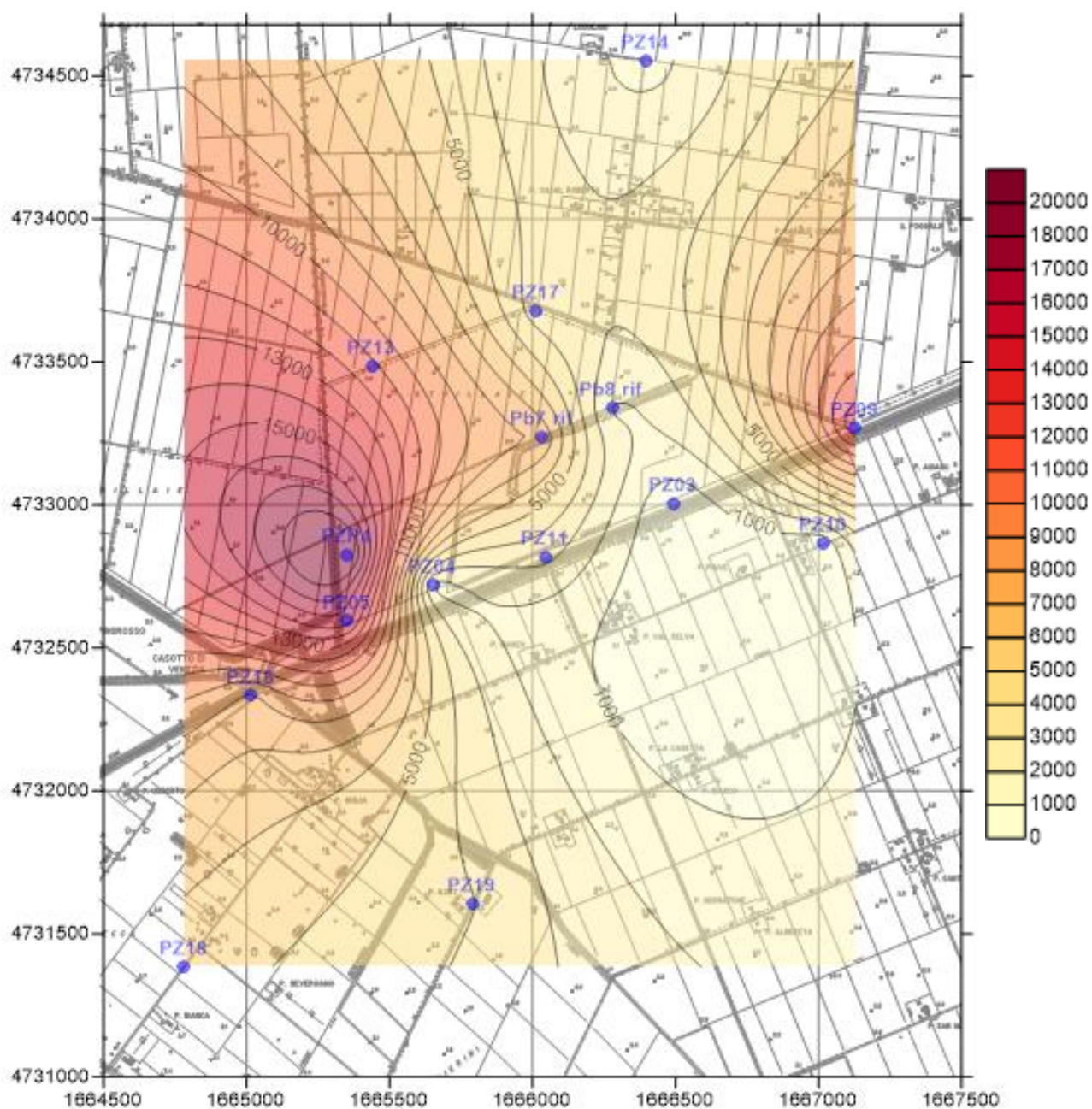
	<i>Cloruri</i>	<i>Azoto Amm.</i>	<i>COD</i>	<i>Ferro</i>	<i>Boro</i>	<i>Alluminio</i>
	<i>Concentrazioni rappresentative</i>					
<b>Mix ambiti vecchi</b>	786 mg/l	498 mg/l	54 mg/L O2	0.28 mg/l	0.95 mg/l	0.125 mg/l
<b>Modulo 16</b>	5080 mg/l	1910 mg/l	1341 mg/L O2	1.17 mg/l	0.86 mg/l	0.739 mg/l

6. la **piezometria** mostra livelli variano da 1.4 a -0.4 rispetto al livello del mare. Nonostante le forti piogge dei giorni precedenti alla campagna di campionamento, e nonostante sia un campionamento definito in periodo di morbida, si rileva ancora un presidio con livello sotto al livello del mare (PZP4), in prossimità del minimo assoluto creato dall'idrovora.

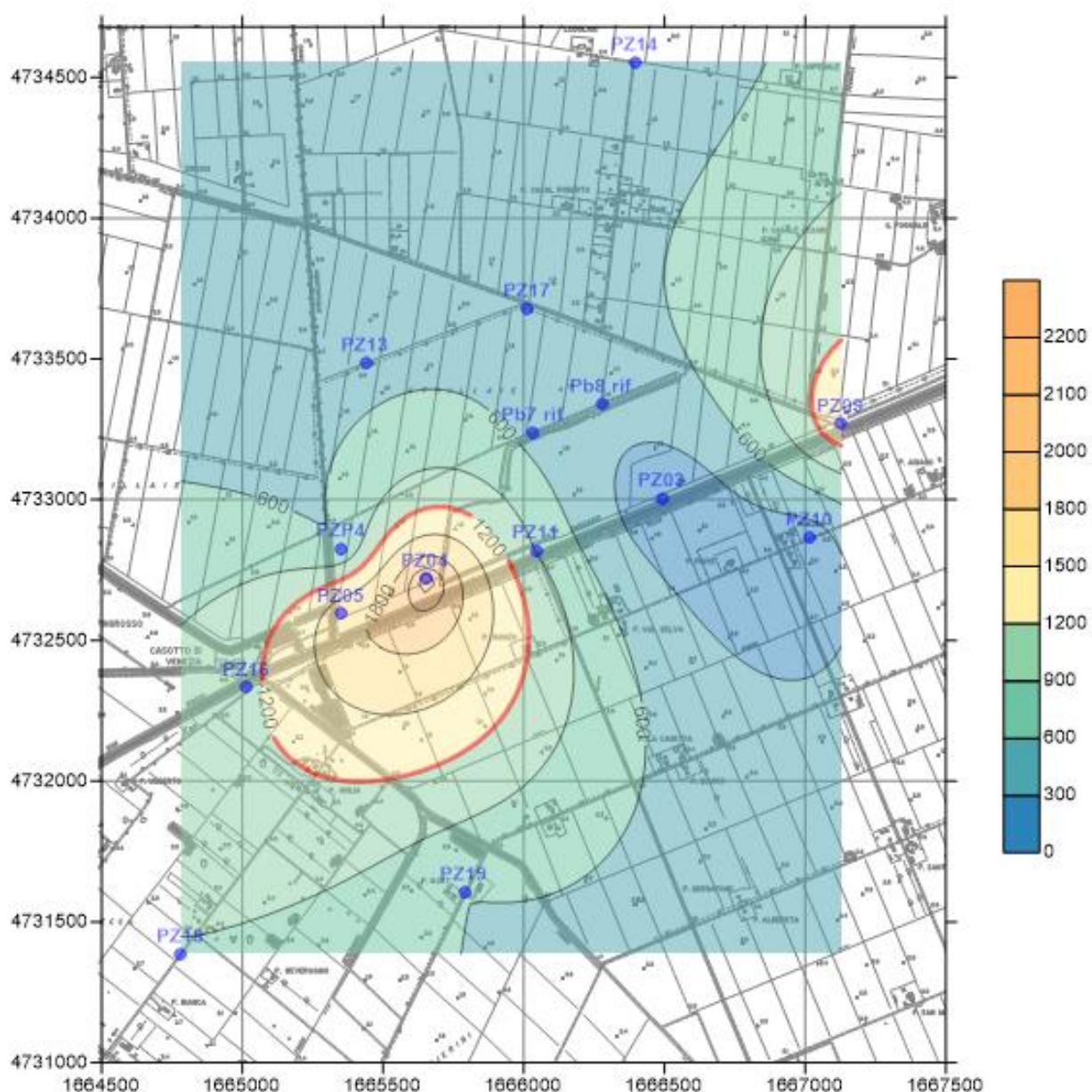
## **ALLEGATO A**

### **Mappe di dispersione dei principali parametri**

**Figura A1 – Mappa di dispersione dei Cloruri (mg/L), dicembre 2022 – VFN: 366 mg/L**

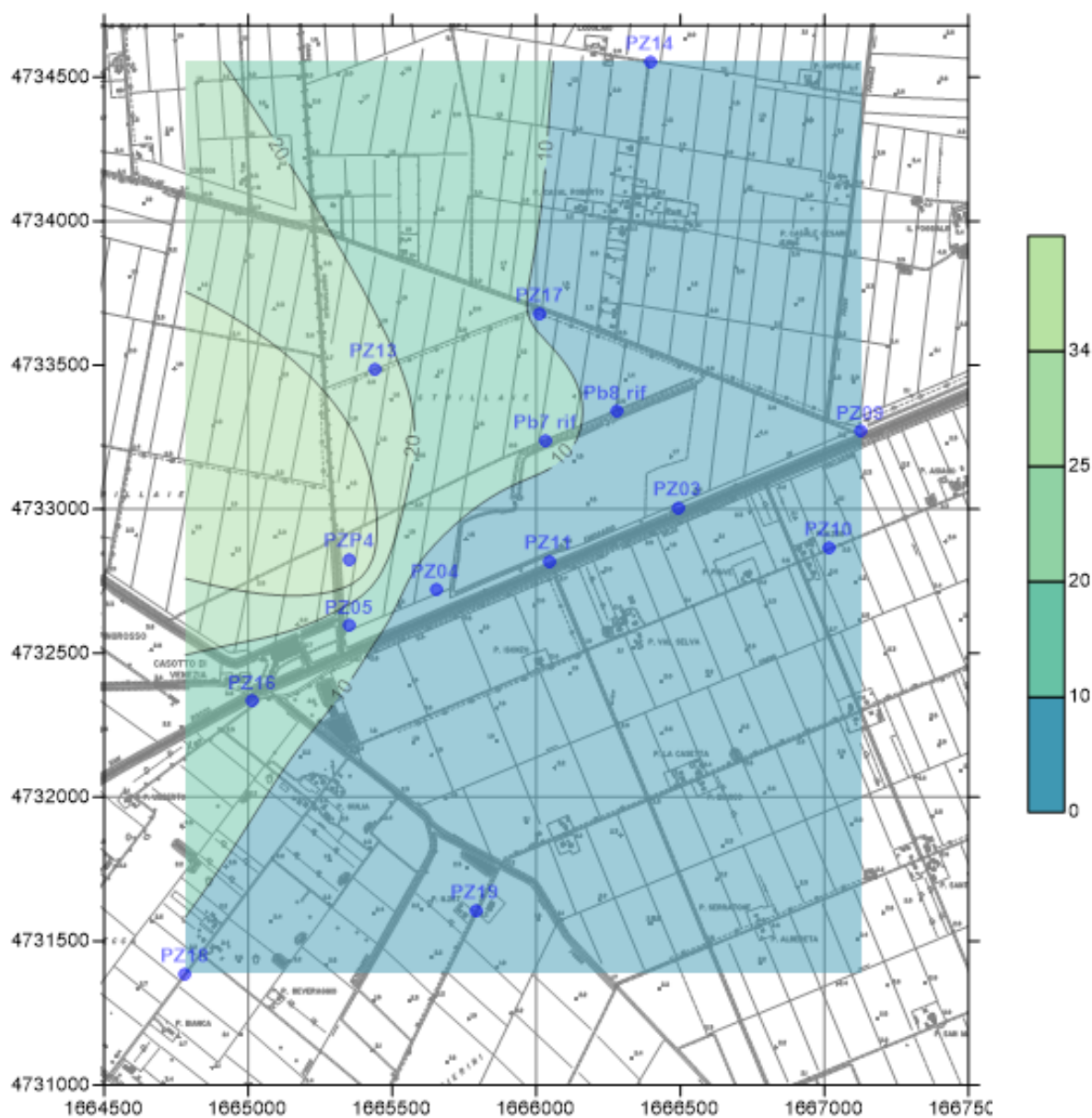


**Figura A2 – Mappa di dispersione dei Solfati (mg/L), dicembre 2022 – VFN: 1200 mg/L.**

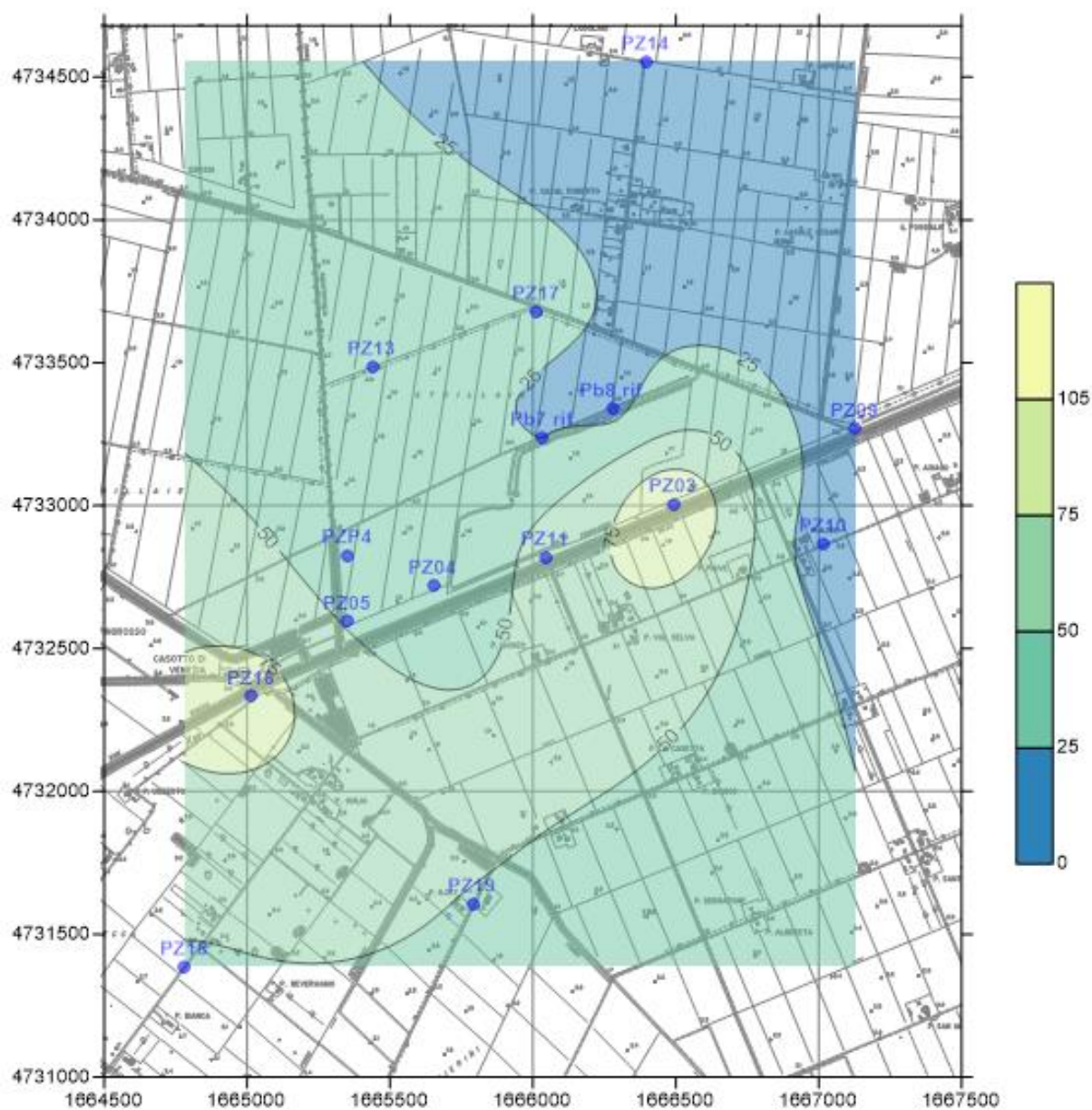




**Figura A3 – Mappa di dispersione dell'Ammonio (mg/L), dicembre 2022**

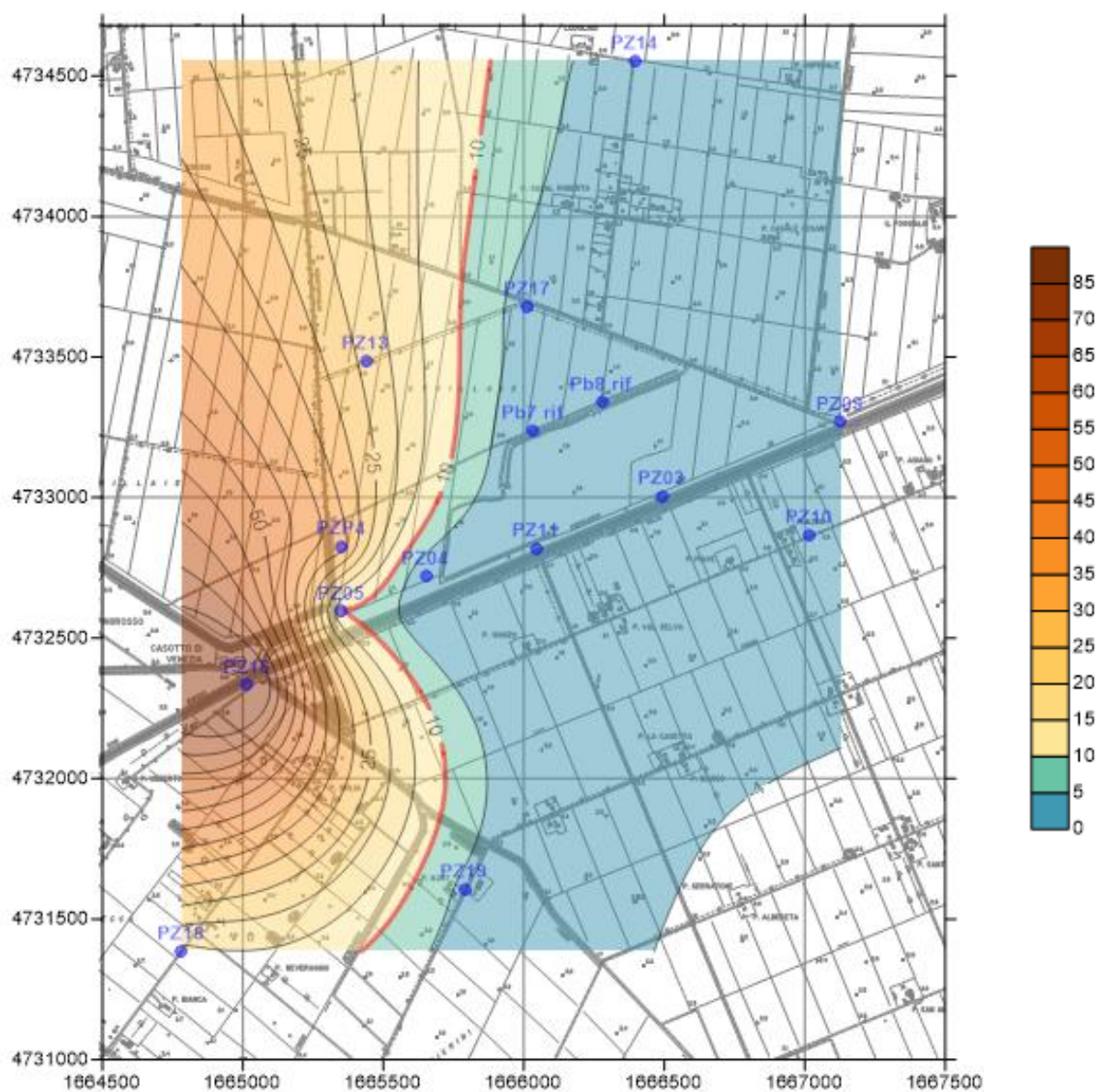


**Figura A4 – Mappa di dispersione del COD (mg/L di O<sub>2</sub>), dicembre 2022**

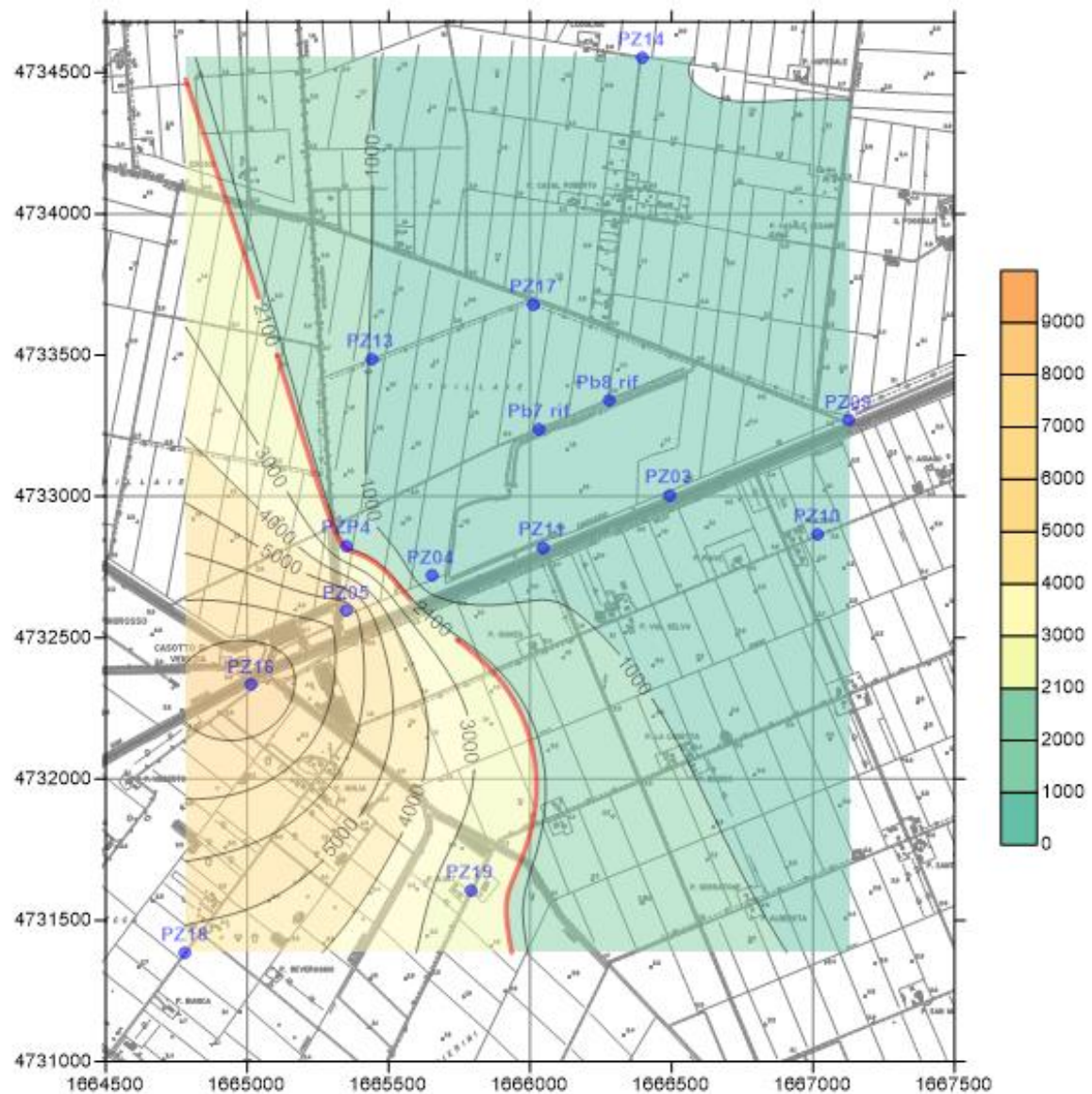




**Figura A5 – Mappa di dispersione dell'Arsenico ( $\mu\text{g/L}$ ), dicembre 2022 - VL:  $10 \mu\text{g/L}$ .**

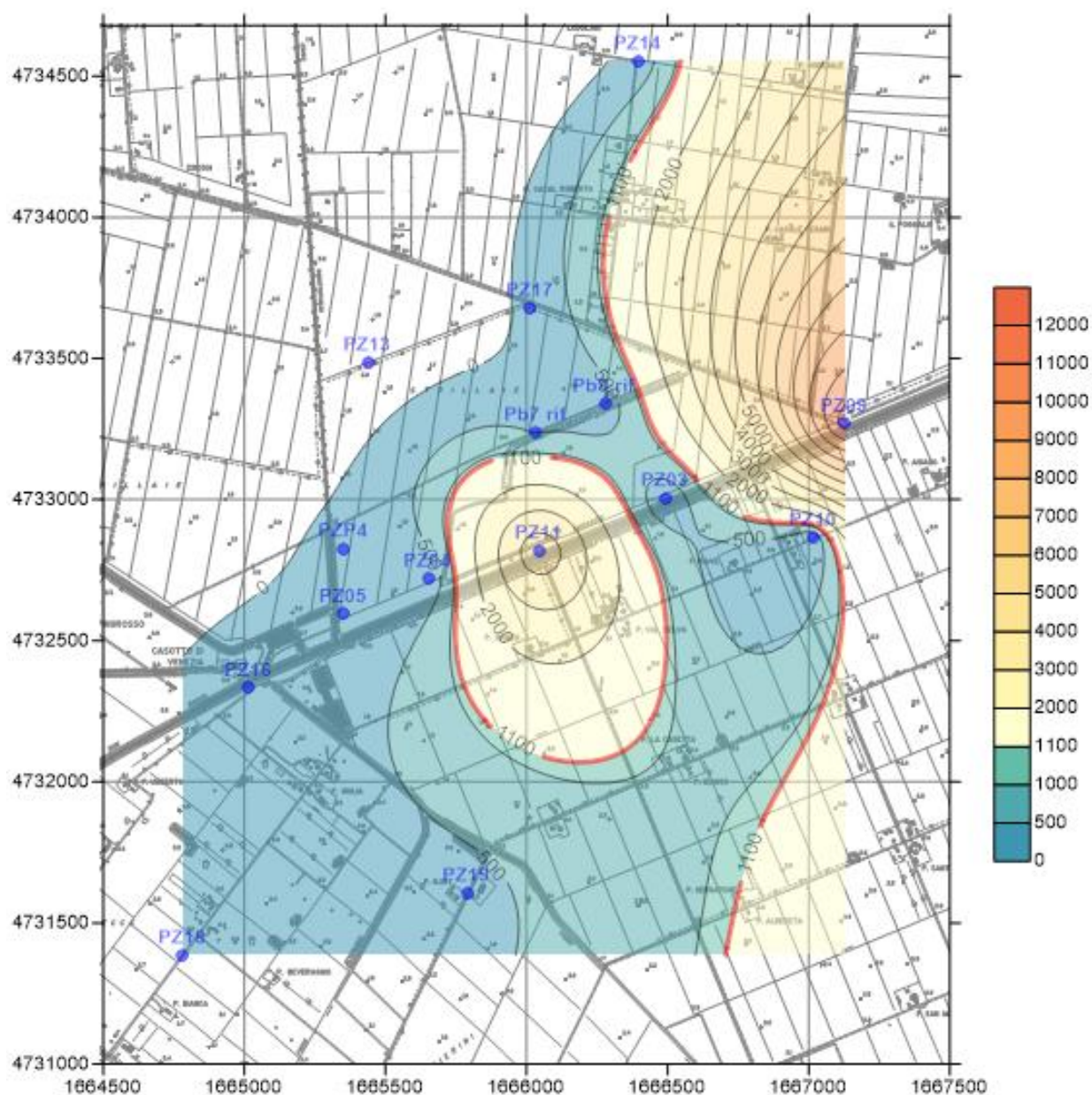


**Figura A6 – Mappa di dispersione del Ferro ( $\mu\text{g/L}$ ), dicembre 2022 – VFN: 2100  $\mu\text{g/L}$ .**

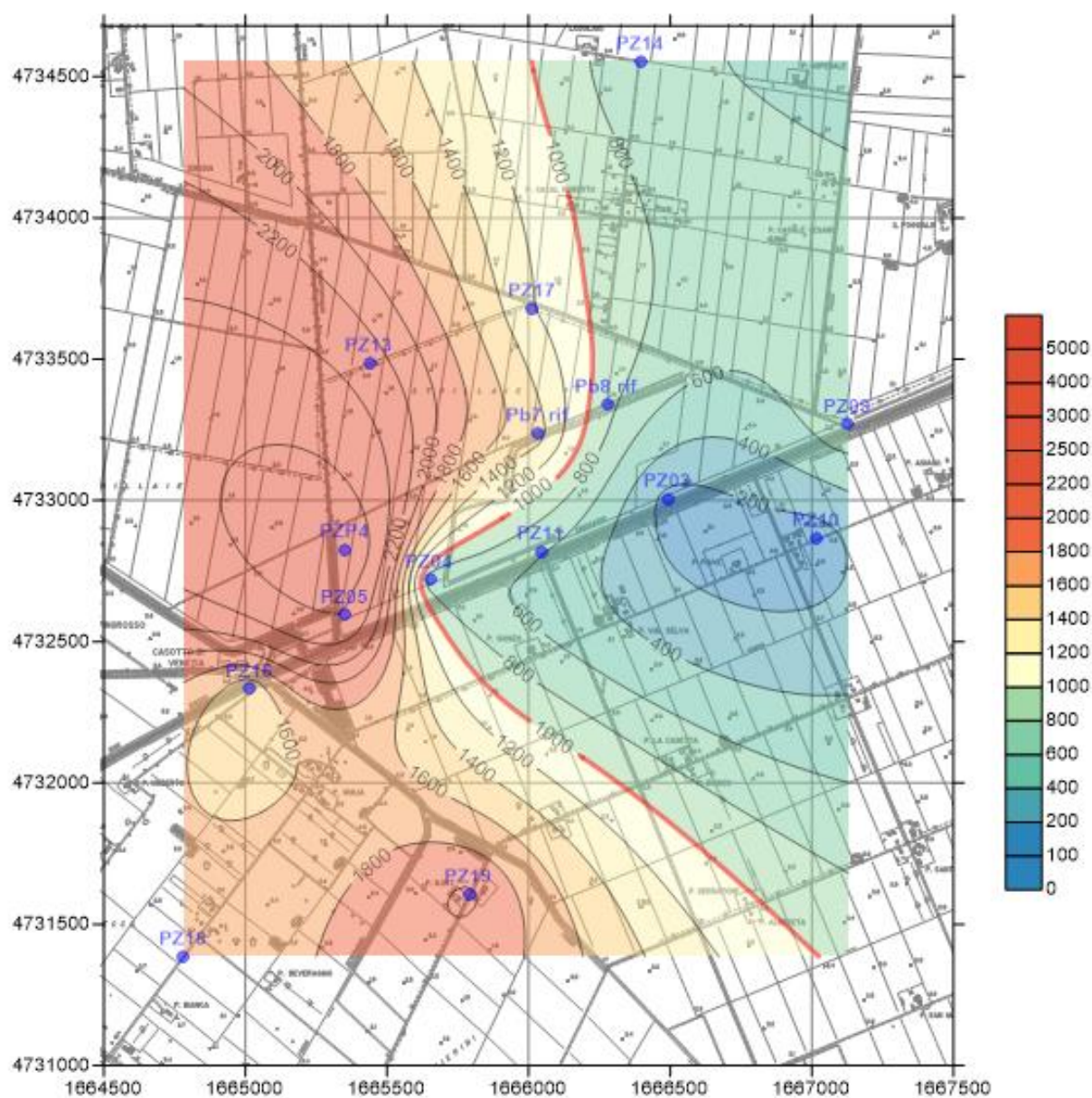




**Figura A7 – Mappa di dispersione del Manganese ( $\mu\text{g/L}$ ), dicembre 2022 – VFN: 1100  $\mu\text{g/L}$ .**

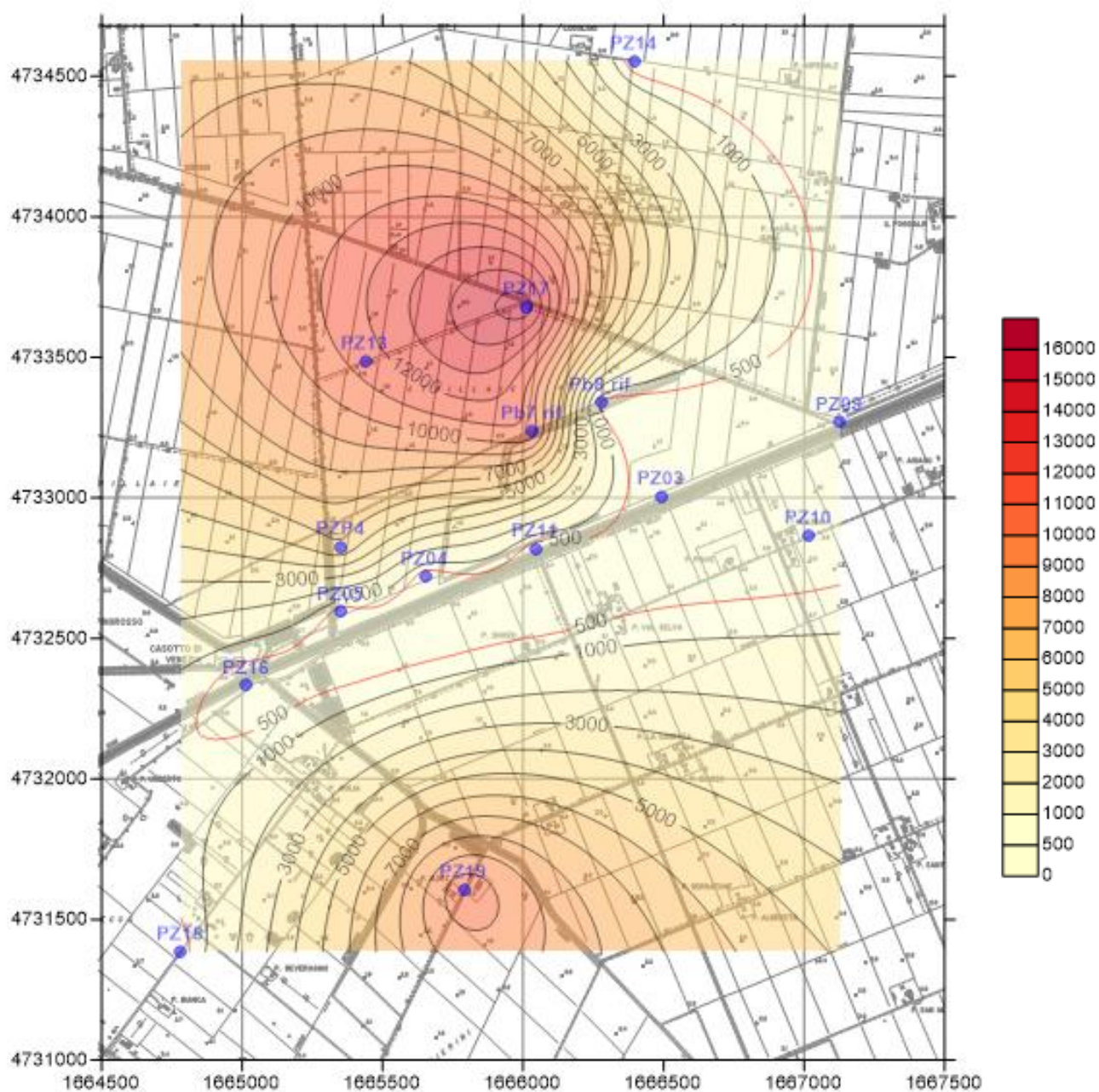


**Figura A8 – Mappa di dispersione del Boro ( $\mu\text{g/L}$ ), dicembre 2022 – VL: 1000  $\mu\text{g/L}$ .**





**Figura A9 – Mappa di dispersione dei Nitriti (mg/L), dicembre 2022 – VL: 50 µg/L.**



## **ALLEGATO B**

### **Rapporti di prova Gruppo CSA**