



TEASISTEMI
ENERGY AND ENVIRONMENT TECHNOLOGIES



Cert. n. 9175.TEAS
ISO 9001:2008



Cert. n. 9191.TEAS
ISO 14001:2004



Mod. 7.3.02-Rev3

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

**Monitoraggio discarica
delle Strillaie (GR)**
**Relazione primo
trimestre 2020**

TEA REPORT 20-127 Rev.0

Via Ponte a Piglieri, 8 56122
Pisa

telephone: + 39 050 6396101


telefax: + 39 050 6396110

e-mail: info@tea-group.com

www.tea-group.com

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



TEA SISTEMI SPA CENTRO PER LE TECNOLOGIE ENERGETICHE ED AMBIENTALI					
				DOC.N° 20-127 Rev.0	
PROGETTO PROJECT		P20/TGEN/B04 (Strillaie_monitoraggio_ 2020)			
DISTRIBUZIONE DISTRIBUTION		Comune di Grosseto ARPAT – Dipartimento di Grosseto Regione Toscana			
TITOLO TITLE		Monitoraggio discarica delle Strillaie (GR) Relazione primo trimestre 2020			
SOMMARIO ABSTRACT		Il presente documento riporta i risultati analitici della campagna di monitoraggio relativa al primo trimestre dell'anno 2020 eseguita nel mese di marzo sulle matrici acque sotterranee, acque superficiali, percolato e aria, come previsto dal Capitolato di gara CIG 7795173C3F			
PAROLE CHIAVE KEY WORDS		Strillaie, percolato, piezometri			
3					
2					
0	26/03/2020	Rapporto	G. Falcone	P. Andreussi	Comune di Grosseto
REV. REV.	DATA DATE	DESCRIZIONE DESCRIPTION	REDATTO PREPARED	CONTROLLATO CHECKED	APPROVATO APPROVED

INDICE

1	PREMESSA	4
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	5
3	PROGRAMMA ANNUALE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	7
4	ATTIVITÀ DI CAMPO SVOLTE NEL 1° TRIMESTRE 2020	11
4.1	CAMPIONAMENTO ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	11
4.1.1	Modalità di campionamento	15
4.1.2	Modalità di conservazione dei campioni	17
4.1.3	Misure di campo effettuate sulle acque sotterranee e superficiali.....	20
4.2	CAMPIONAMENTO DEL PERCOLATO.....	21
4.2.1	Modalità di campionamento	25
4.3	CAMPIONAMENTO MATRICE ARIA	25
5	RISULTATI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE	28
5.1	MATRICE ACQUE	28
5.2	RICOSTRUZIONE PIEZOMETRICA	35
5.3	MATRICE PERCOLATO	36
5.4	MATRICE ARIA.....	66
6	COMMENTO AI RISULTATI ANALITICI	67

ALLEGATO A – Mappe di dispersione dei principali parametri

ALLEGATO B – Rapporti di prova Gruppo CSA

1 PREMESSA

TEA Sistemi S.p.A., in quanto aggiudicataria della gara per l'esecuzione del monitoraggio ambientale del sito di bonifica di interesse regionale (SIR) "Le Strillaie"(GR 092), per il biennio giugno 2019- marzo 2021, ha iniziato a svolgere le attività di controllo dal mese di marzo 2020.

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 oggetto di gara 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;
- verifica della qualità delle acque di ruscellamento, recapitate in canalette perimetrali alla discarica;
- verifica della qualità dello scarico dell'impianto del percolato in situ;
- elaborazione della piezometria nello stretto intorno della discarica (maglia di monitoraggio);
- verifica della qualità dell'aria in corrispondenza del sito;
- bilancio annuale del percolato prodotto come previsto dal D. Lgs. 36/2003.

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.

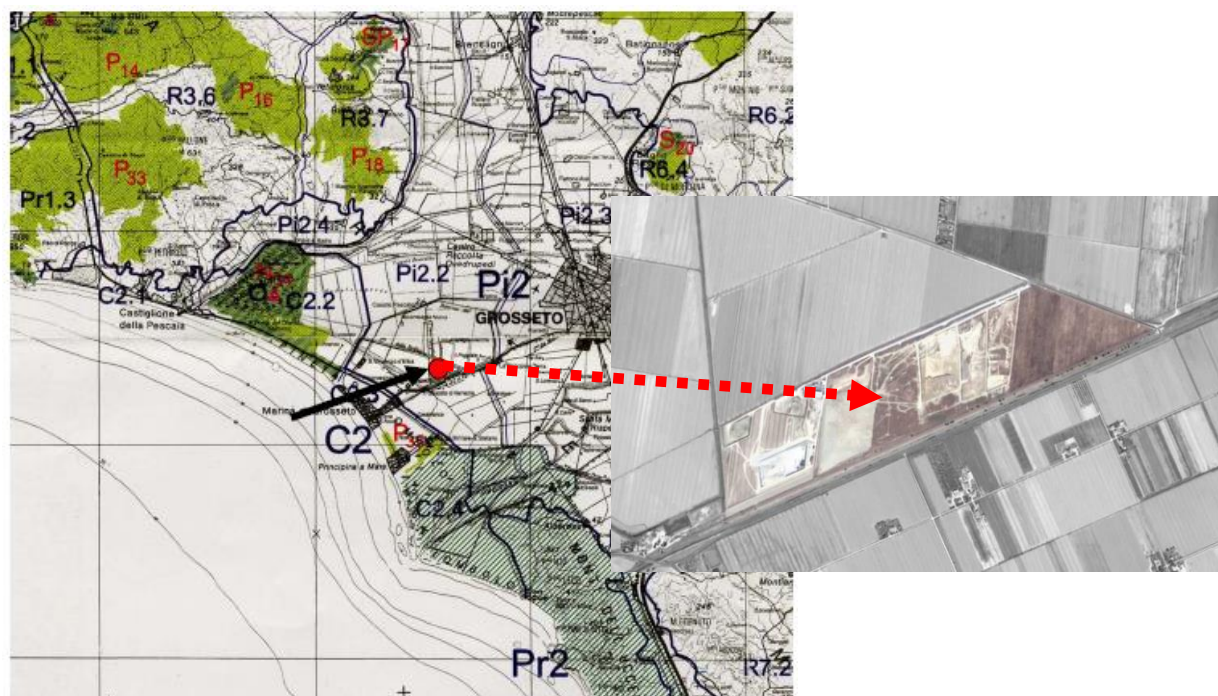
La zona circostante la discarica è un’area agricola ad uso seminativo semplice irriguo e/o area di bonifica. L’area delle “Strillaie” è delimitata a Nord dal “Fosso delle Strillaie, ad Ovest dal Fosso Squartapaglia e a Sud dall’emissario S. Rocco che, come collettore principale, raccoglie le acque provenienti 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)



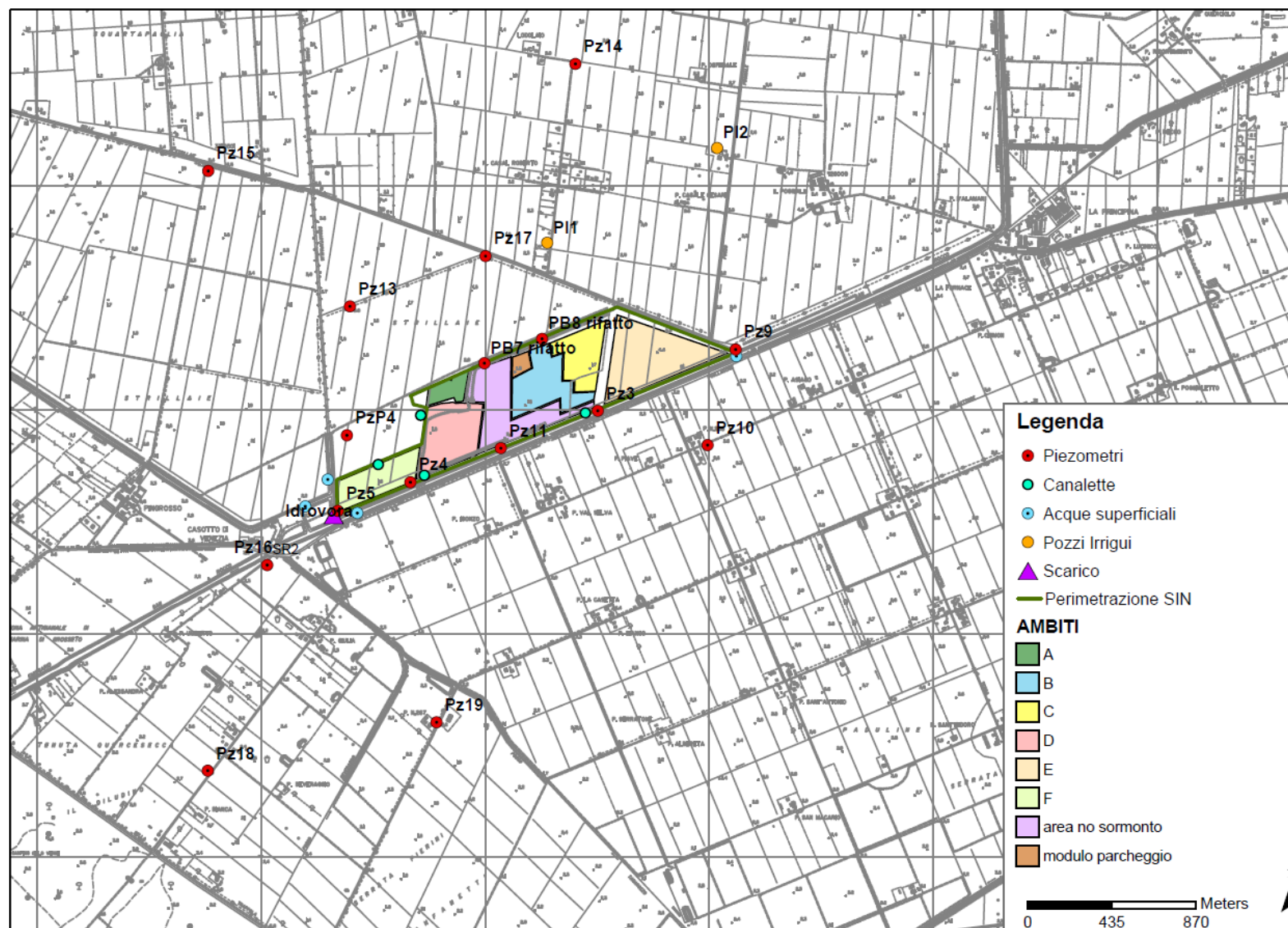
3 PROGRAMMA ANNUALE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

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

<i>Matrice</i>	<i>Punti di Misura</i>	<i>Parametri</i>	<i>Periodicità</i>	<i>note</i>
Acque sotterranee	16 piezometri + 2 pozzi irrigui (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, Ammoniaca, 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.
Acque superficiali	4 campioni Due campioni nel canale Squartapaglia 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 San Rocco		trimestrale	
Acque di ruscellamento	4 campioni Canaletta Ambito D Canaletta Pista ciclabile 1 (Ambito B) Canaletta pista ciclabile 2 (Ambito C) Canaletta Ambito F		trimestrale	
Percolato	5 Campioni Percolato Area non sormontata 1 (ambito B) Percolato Area non sormontata 2 (ambito C) Percolato Area non sormontata Modulo D	pH, Temperatura, Conducibilità, Potenziale redox, Alcalinità, Cloruri, Solfati, Nitrati, Nitriti, Ammoniaca, BOD5, DOC, COD, Boro, Alluminio, Arsenico, Cadmio, Cromo totale, Ferro, Manganese, Mercurio, Nichel, Piombo, Zinco	trimestrale	Misura dei battenti idraulici
	Percolato mix ambiti vecchi	tutto il set analitico di Tab 1, Allegato 2 del D.Lgs. 36/2003, e il DOC	annuale	
	Percolato Mix modulo 16			
Scarico	Un campione	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 il valore di conducibilità e il livello del percolato: verranno campionati i pozzi con maggiore altezza di percolato e valori di conducibilità più elevati. Ciò in ottemperanza alle prescrizioni espresse da ARPAT con nota n. 52236/11 del 1° agosto 2011 *‘SIN Strillaie – Piano di Monitoraggio matrice acqua – Proposta di modifica’*.

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: CH₄, CO₂, SOV, H₂S, mercaptani. La periodicità del monitoraggio, così come prevista dal PSC, è mensile per CH₄ e CO₂, semestrale per SOV, H₂S, mercaptani. A partire dal 2° semestre 2013, in virtù della stabilità dei valori di CH₄ e CO₂ 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:

Matrice	Periodicità	Parametri	Punti di Misura
Aria	trimestrale	CO ₂ CH ₄	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 ₂ 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 1° TRIMESTRE 2020

La campagna di monitoraggio della matrice acqua prevista per il primo trimestre dell'anno 2020 è stata eseguita dal giorno 3 al giorno 5 marzo 2020, quella della matrice aria è stata eseguita il giorno 5 marzo. ARPAT non ha prelevato alcun controcampione.

4.1 CAMPIONAMENTO ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI

Rispetto al programma di campionamento programmato, le canalette perimetrali non sono state trovate tutte asciutte tranne quella dell'ambito D come documentano le foto seguenti. Il piezometro PZ13 non era accessibile in quanto era stato appena arato. Il PZ15, come già da diversi anni, risulta interrato e non raggiungibile.

Figura 4.1a: Foto canaletta ambito F



Figura 4.1b: Foto canaletta lato pista ciclabile



Figura 4.1c: Foto canaletta lato pista ciclabile



Figura 4.1b: Foto canaletta lato Ambito D



Si segnala che il pozzetto del piezometro denominato Pb7 rifatto è ancora danneggiato

Figura 4.1c: Foto pozzetto Pb7 rifatto



La restante buona parte della maglia di monitoraggio interna alla discarica è stata ben mantenuta, i nomi sono ben leggibili ed i chiusini sistemati. La maglia esterna necessita di maggiore manutenzione in particolare il piezometro PZ14.

Si segnala ancora che è necessario avere le nuove coordinate geografiche dei presidi rifatti denominati: Pb7 e Pb8 rifatti al fine di poterli considerare nella costruzione della carta piezometrica.

Nelle figure successive vengono nuovamente riportate, per chiarezza, le ubicazioni dei punti in corrispondenza del Canale Squartapaglia e San Rocco.

Figura 4.1d: Foto aerea - punti di campionamento in corrispondenza del Canale Squartapaglia



Figura 4.1e: Foto aerea - punti di campionamento in corrispondenza dell'emissario San Rocco



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
Azoto nitrico	Polietilene, vetro	Refrigerazione	48 ore
Azoto nitroso	Polietilene, vetro	Refrigerazione	Analisi prima possibile
Boro	Polietilene	Refrigerazione	1 settimana

Composto	Tipo di contenitore	Conservazione	Tempo massimo di conservazione
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 ₂ SO ₄ fino a pH < 2, refrigerazione	1 mese
Metalli disciolti	Polietilene, <i>vetro</i>	Filtrazione su filtri da 0,45 µm, aggiunta di HNO ₃ fino a pH < 2	1 mese
Cromo VI	Polietilene, <i>vetro</i>	Refrigerazione	24 ore
Mercurio	Polietilene, <i>vetro</i>	Aggiunta di HNO ₃ 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 ₂ SO ₄ fino a pH < 2	Analisi immediata 1 settimana
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
		/...../2020	:
Livello piezo [m]		Alcalinità [mg/L CaCO ₃]	
pH		Conducibilità [μS/cm]	
Tempe [°C]		Potenziale redox [mV]	
Contenitore	Volume	Stabilizzazione	Determinazioni analitiche
PET	1000 mL	Refrigerazione	Cloruri, Solfati, Nitrati, Nitriti, Ammoniaca, BOD ₅
PET	250 mL	Refrigerazione, aggiunta H ₂ SO ₄ fino a pH<2	COD
PET	250 mL	Refrigerazione e filtraggio	DOC
PET	1000 mL	Refrigerazione	Boro
PET	250 mL	Refrigerazione, filtraggio 0,45 μm, aggiunta HNO ₃ fino a pH<2	Alluminio, Arsenico, Cadmio, Cromo totale, Ferro, Manganese, Mercurio, Nichel, Piombo, Zinco

Tabella 4.1.2d – Esempio di etichetta di campionamento.



Codice campione:	PZ 03
Data / ora prelievo:	/marzo/2020
Descrizione campione:	PET 100 mL – Acqua sotterranea
Analisi richiesta:	Alluminio, Arsenico, Cadmio, Cromo totale, Ferro, Manganese, Mercurio, Nichel, Piombo, Zinco

Stabilizzazione:	Refrigerazione, filtraggio 0,45 µm aggiunta HNO ₃ fino a pH<2
Nickname progetto:	Strillaie_Monitoraggio_2018

4.1.3 Misure di campo effettuate sulle acque sotterranee e superficiali

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

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

	<i>pH</i>	<i>Temp. [°C]</i>	<i>Cond. [µS/cm]</i>	<i>Redox [mV]</i>	<i>note</i>
PZ3	7.6	17.9	17270	40	
PZ4	7.7	14.2	12870	90	
PZ5	8.5	14	10980	70	
Pb7 rifatto	Non campionabile - danneggiato				
Pb8 rifatto	7.9	16	6640	-20	
PZ9	7.6	15.2	29600	-120	
PZ10	7.4	14.2	18690	10	
PZ11	7.0	17.0	28000	10	
PZP4	7.9	16.8	28000	-40	
PZ13	Non raggiungibile				
PZ14	7.8	12.7	5860	55	
PZ15	Non campionabile - inesistente				
PZ16	7.4	16.8	5160	-35	
PZ17	7.8	16.2	9460	-25	
PZ18	7.7	16.5	13100	-25	
PZ19	7.7	17.5	13670	-25	
PI1	7.5	17.0	3030	60	
PI2	7.4	12.2	5120	50	
SQmonte	8.2	18.2	10900	35	
SQvalle	8.5	12.3	11000	20	
San Rocco Monte	8.2	16	1766	-150	
San Rocco Valle	8.1	15.3	9260	15	

	<i>pH</i>	<i>Temp. [°C]</i>	<i>Cond. [μS/cm]</i>	<i>Redox [mV]</i>	<i>note</i>
<i>Canaletta Ambito D</i>	8.3	15	6160	50	
<i>Canaletta Pista ciclabile 1</i>	asciutta				
<i>Canaletta Pista ciclabile 2</i>	asciutta				
<i>Canaletta ambito F</i>	asciutta				
<i>Percolato mix Modulo 16</i>	7.8	16.6	25600	70	
<i>Percolato parziale mix ambiti vecchi</i>	7.5	17.9	10600	120	
<i>Percolato parziale area non sormontata 2 (Ambito C) Vasca C</i>	7.3	17.0	9310	10	
<i>Percolato parziale area non sormontata (Ambito D) PZD 4</i>	7.6	16.5	13420	20	
<i>Percolato parziale area non sormontata 1 (Ambito B) PZD 5</i>	7.3	17.2	16170	20	

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 **16** marzo. La scelta dei pozzi da campionare è stata eseguita sulla base delle misure dei livelli e dei valori di conducibilità rilevati. I risultati delle misure di campo sono riportati in **Tabella 4.2a**.

Tabella 4.2a – Misure di livello e conducibilità percolato

<i>Ambito</i>	<i>Nome Pozzo</i>	<i>Livello misurato da bocca pozzo</i>	<i>Conducibilità μS/cm</i>	<i>Battente calcolato</i>
C	1 Rosso	1.93	3400	2.32
C	2 Rosso	2.61	3320	2.83
C	3 Rosso	2.02	3300	3.86
B	4 Rosso	1.94	5550	4.11
B	5 Rosso	2.28	7200	3.45
C	6 Rosso	2.46	5500	2.86

<i>Ambito</i>	<i>Nome Pozzo</i>	<i>Livello misurato da bocca pozzo</i>	<i>Conducibilità μS/cm</i>	<i>Battente calcolato</i>
C	7 Rosso	2.70	4700	1.42
B	8 Rosso	3.10	5000	1.77
B	9 Rosso	3.12	5300	1.30
B	10 Rosso	3.17	4800	1.46
no sormonto	11 Rosso	3.50	4270	1.55
B	12 Rosso	2.66	2460	1.81
B	13 Rosso	2.31	2620	2.31
no sormonto	14 Rosso	2.96	4720	1.77
no sormonto	15 Rosso	2.47	8200	1.79
D	15/A Rosso	2.19	3300	1.40
D	15/B Rosso	2.30	3100	3.23
D	15/C Rosso	3.42	3450	3.54
no sormonto	16 Rosso	2.98	4850	2.30
no sormonto	17 Rosso	3.60	9900	1.99
no sormonto	18 Rosso	Asciutto		0
no sormonto	19 Rosso	Asciutto		0
no sormonto	20 Rosso	3.04	4400	2.21
no sormonto	A Rosso	0.45	7500	5.50
B	B Rosso	1.34	9700	5.29
C	C Rosso	1.46	6940	4.93
C	D Rosso	1.40	6700	2.94
C	E Rosso	1.31	6880	2.26
no sormonto	PZD1	2.60	14300	6.65
no sormonto	PZD3	3.49	5170	4.91
D	PZD4	2.85	12100	4.85

<i>Ambito</i>	<i>Nome Pozzo</i>	<i>Livello misurato da bocca pozzo</i>	<i>Conducibilità $\mu\text{S/cm}$</i>	<i>Battente calcolato</i>
no sormonto	PZD5	3.77	14890	4.28
no sormonto	PZD6	3.5	11500	4.55

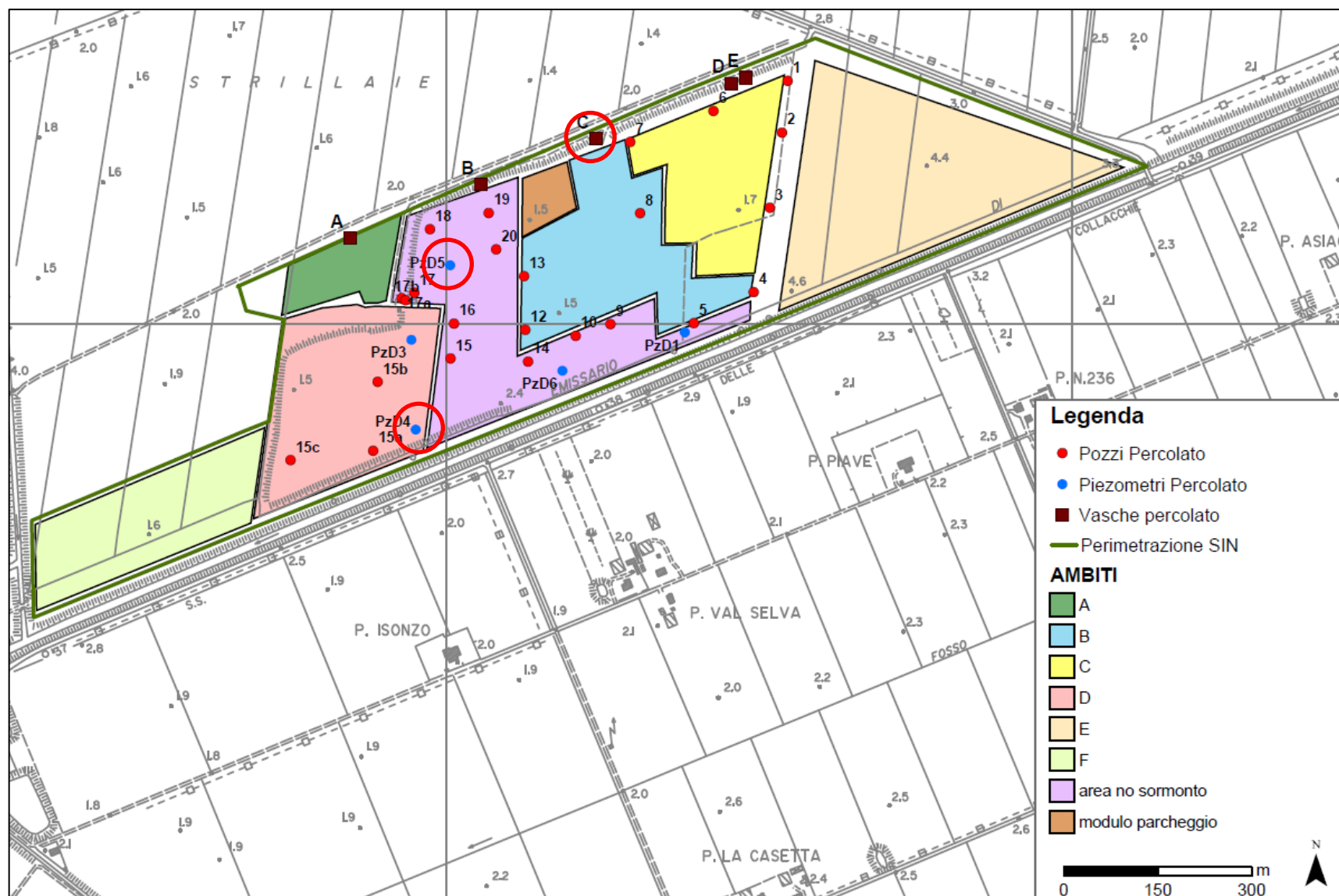
I pozzi campionati sono stati scelti tra quelli aventi un maggiore battente di percolato e/o valori di conducibilità più elevati, nel rispetto delle prescrizioni circa la rappresentatività delle differenti porzioni della discarica.

I campioni di percolato sono stati dunque prelevati nei punti di seguito descritti:

- un campione rappresentativo del Modulo 16, prelevato dalla cisterna di raccolta;
- un campione rappresentativo del mix di tutti gli ambiti vecchi;
- un campione ambito C (Vasca C)
- un campione ambito B (PZD 5)
- un campione ambito D (PZD4)

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

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



TEA Sistemi S.p.A.

4.2.1 Modalità di campionamento

Il campionamento del percolato è avvenuto in modo differente per il percolato proveniente dal Modulo 16, mix ambiti vecchi e per il percolato proveniente dai pozzi.

Il percolato del Modulo 16 è stato campionato dalla cisterna di raccolta, secondo la procedura di seguito descritta:

- è stata misurata la temperatura del percolato al momento del prelievo;
- i contenitori ed i tappi sono stati avvinati con il percolato da campionare;
- le analisi di pH,
- conducibilità e potenziale redox sono state eseguite tramite strumentazione da campo;
- il percolato è stato trasferito 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;
- sono stati utilizzati guanti in lattice monouso;
- nelle etichette è stato riportato l'identificativo, l'orario di campionamento, il tipo di acqua, le analisi da effettuare e la stabilizzazione.

Il percolato in corrispondenza delle vasche e/o dei pozzi è stato prelevato tra 1 e 2 metri di profondità nei pozzi mediante bailer a doppio tappo, lavato e avvinato con il percolato da campionare.

Le attività svolte al momento del prelievo, la stabilizzazione e la conservazione del campione sono identiche a quanto descritto per il percolato del Modulo 16.

4.3 CAMPIONAMENTO MATRICE ARIA

Il campionamento dell'aria in prossimità della discarica è stato eseguito nel giorno 5 Marzo 2020. Come da Capitolato di gara (CIG 7795173C3F), sono stati determinati i seguenti analiti: CH₄ e CO₂.

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 CH₄ e CO₂;
- il campionamento di CH₄ e CO₂ è avvenuto, rendendo un campione medio composito rappresentativo di circa 6 ore all'interno del periodo di osservazione;
- il campionamento per l'analisi di CH₄ e CO₂ è stato eseguito mediante sacche in Tedlar dal volume di 10 L, materiale idoneo per il campionamento e la conservazione di composti non polari;

La posizione dei punti di campionamento dell'aria e la direzione prevalente del vento sono rappresentate in **Figura 4.2.1a**, di seguito sono riportate le schede di campionamento.



Il campionamento su entrambe le postazioni è durato 6 ore, il vento è stato praticamente assente, leggera brezza in direzioni Est/Nord Est.

A1 – Sopravento Aria	Data campionamento 05/03/2020	
	Note al campionamento: INIZIO 8.30 - FINE 13.30	
Descrizione	Analisi richieste	
Sacca tedlar - 12 L	CO ₂ , CH ₄	

Rif: gara monitoraggio strillaie (GR 122) – CIG 7795173C3F

A2 – Sottovento Aria	Data campionamento 05/03/2020	
	Note al campionamento: INIZIO 8.30 - FINE 13.30	
Descrizione	Analisi richieste	
Sacca tedlar - 12 L	CO ₂ , CH ₄	

Rif: gara monitoraggio strillaie (GR 122) – CIG 7795173C3F

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 1° trimestre 2020; 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 messe a confronto con i limiti per lo scarico in acque superficiali e in pubblica fognatura.

Nelle *Tabelle 5.1a-b-c-d-e* 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.

[illegible]

Tabella 5.1b – Risultati delle analisi condotte sulle acque sotterranee piezometri di monitoraggio (Laboratorio CSA) - marzo 2020

Committente: Tea Sistemi S.p.A.										
Cod. attività: 2003125										
Tipo: Acque sotterranee D.Lgs 152/2006 Tabella 2 All. 5 (ex D.M. 471/1999, Tabella 2 All. 1)										
Denominazione		Acqua sotterranea PZ 4	Acqua sotterranea PZ 5	Acqua sotterranea PZ 8 rifatto	Acqua sotterranea PZ 9					
Data campionamento		03/03/20	03/03/20	03/03/20	03/03/20					
Lotto		--	--	--	--					
Cod. attività		2003125	2003125	2003125	2003125					
Data		04/03/20	04/03/20	04/03/20	04/03/20					
								DLgs 152/06 All 5 Tab 2		
Parametro	U. M.	2003125-001	2003125-002	2003125-003	2003125-004	LOQ	VFN		Metodo	Parametri accreditati
pH	unità pH	7,70	8,50	7,90	7,60	0,01			APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003	Si
Temperatura dell'acqua	°C	14,20	14,00	16,00	15,20	0,1			APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003	Si
Conducibilità elettrica a 20 °C	µS/cm	12900	11000	6600	29600	5			APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003	Si
Potenziale di ossidoriduzione	mV	90,0	70,0	-20	-120				APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, ed 23rd 2017, 2580 B	Si
Alcalinità (come CaCO3)	mg/L	285	545	480	365	3			APAT CNR IRSA 2010 B Man 29 2003	Si
Carbonio organico disciolto (DOC)	mg/L	16,7	12,5	3,00	2,70	0,5			EPA 9060A 2004	Si
COD	mg/L di O2	42,0	31,0	8,00	7,00	5			ISO 15705:2002	Si
BOD5	mg/L di O2	< 5	< 5	< 5	< 5	5			APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, ed 23rd 2017, 5210 D	Si
INQUINANTI INORGANICI									-	Si
Boro	µg/L	700	2226	707	651	5		1000	EPA 6020B 2014	Si
Nitriti (ione nitrito)	µg/L	30,0	< 20	50,0	180	20		500	APAT CNR IRSA 4050 Man 29 2003	Si
Nitrati (ione nitrato)	mg/L	33,4	25,2	< 0,1	< 0,1	0,1			UNI EN ISO 10304-1:2009	Si
Ammoniaca (ione ammonio)	mg/L	< 0,02	< 0,02	0,080	0,190	0,02			APAT CNR IRSA 4030 A1 Man 29 2003	Si
Cloruri (ione cloruro)	mg/L	3589	3359	1800	38,8	0,1	366		UNI EN ISO 10304-1:2009	Si
Solfati (ione solfato)	mg/L	2071	430	450	6,20	0,1	1200	250	UNI EN ISO 10304-1:2009	Si
METALLI									-	Si
Arsenico	µg/L	0,80	1,60	0,50	0,60	0,1		10	EPA 6020B 2014	Si
Alluminio	µg/L	8,0	14,0	9,0	19,0	5	310	200	EPA 6020B 2014	Si
Cadmio	µg/L	0,100	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1		5	EPA 6020B 2014	Si
Cromo totale	µg/L	0,200	1,60	0,200	0,400	0,1		50	EPA 6020B 2014	Si
Ferro	µg/L	11,0	25,0	58,0	1417	5	2100	200	EPA 6020B 2014	Si
Manganese	µg/L	33,4	6,50	413	13880	0,1	1100	50	EPA 6020B 2014	Si
Mercurio	µg/L	0,100	0,300	0,300	0,100	0,1		1	EPA 6020B 2014	Si
Nichel	µg/L	19,8	0,60	1,90	1,00	0,5		20	EPA 6020B 2014	Si
Piombo	µg/L	0,400	0,200	0,100	1,00	0,1		10	EPA 6020B 2014	Si
Zinco	µg/L	18,0	9,0	7,0	6,00	5		3000	EPA 6020B 2014	Si

[illegible]

[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 i le acque sotterranee:
 - **Cloruri** (VFN: 366 mg/L): su tutti i piezometri tranne che in corrispondenza del PZ9;
 - **Solfati** (VFN: 1200 mg/L): in corrispondenza di PZ4, PZ10 e PZ11;
 - **Arsenico** (VL: 10µg/L): in corrispondenza del PZP4 e PZ18;
 - **Ferro** (VFN: 2100 mg/L): in corrispondenza del PZ18;
 - **Manganese** (VFN: 1100 mg/L): in corrispondenza del PZ9, PZ10, PZ11 e pozzo irriguo 1;
 - **Boro** (VL: 1000 µg/L): in corrispondenza di PZP4, PZ5, PZ18 e PZ19.

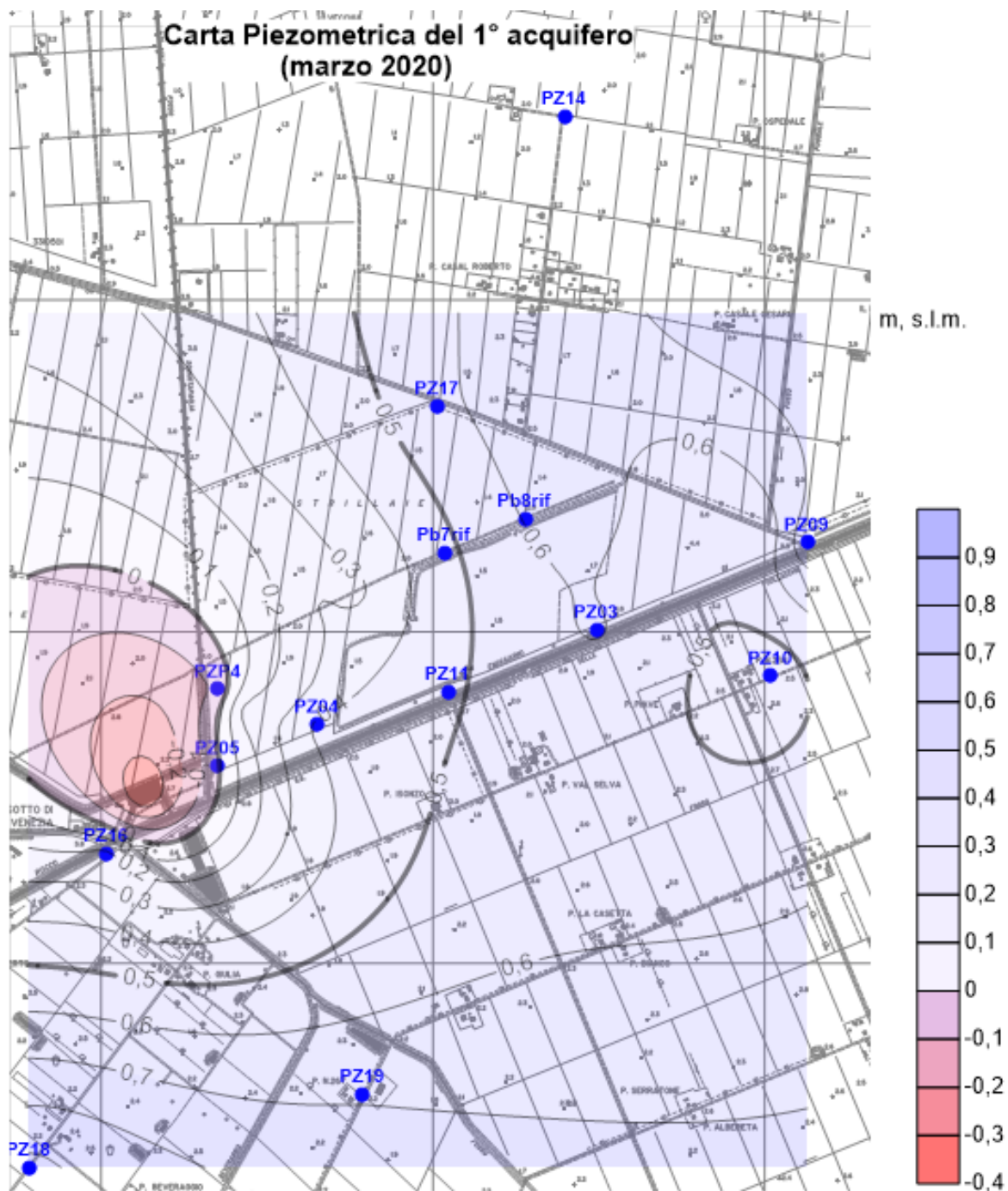
Per quanto riguarda le acque superficiali campionate è stato rilevato il superamento dei Cloruri nel canale Squartapaglia, del Boro nel campione di valle e del cloruro nel San Rocco a valle.

Per quanto riguarda le acque di ruscellamento campionate in corrispondenza dell'ambito D si rilevano i superamenti dei soli cloruri ed ammoniaca.

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 2 marzo 2020 in corrispondenza di tutti i presidi di monitoraggio compresi i pozzi barriera. I livelli variano da 0.4 a -0.75 rispetto al livello del mare. C'è un minimo assoluto nella zona dell'idrovora e nella zona ad sud-est i valori massimi.

Figura 5a – Mappa dei livelli piezometrici – marzo 2020



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.

Gli andamenti complessivi sono stati tutti rivisti perché sono stati trovati degli errori nel file di calcolo: in alcuni casi avevamo considerato l'altezza del bocca pozzo in altri no. Tale errore non fa modificare il commento generale dei dati.

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.

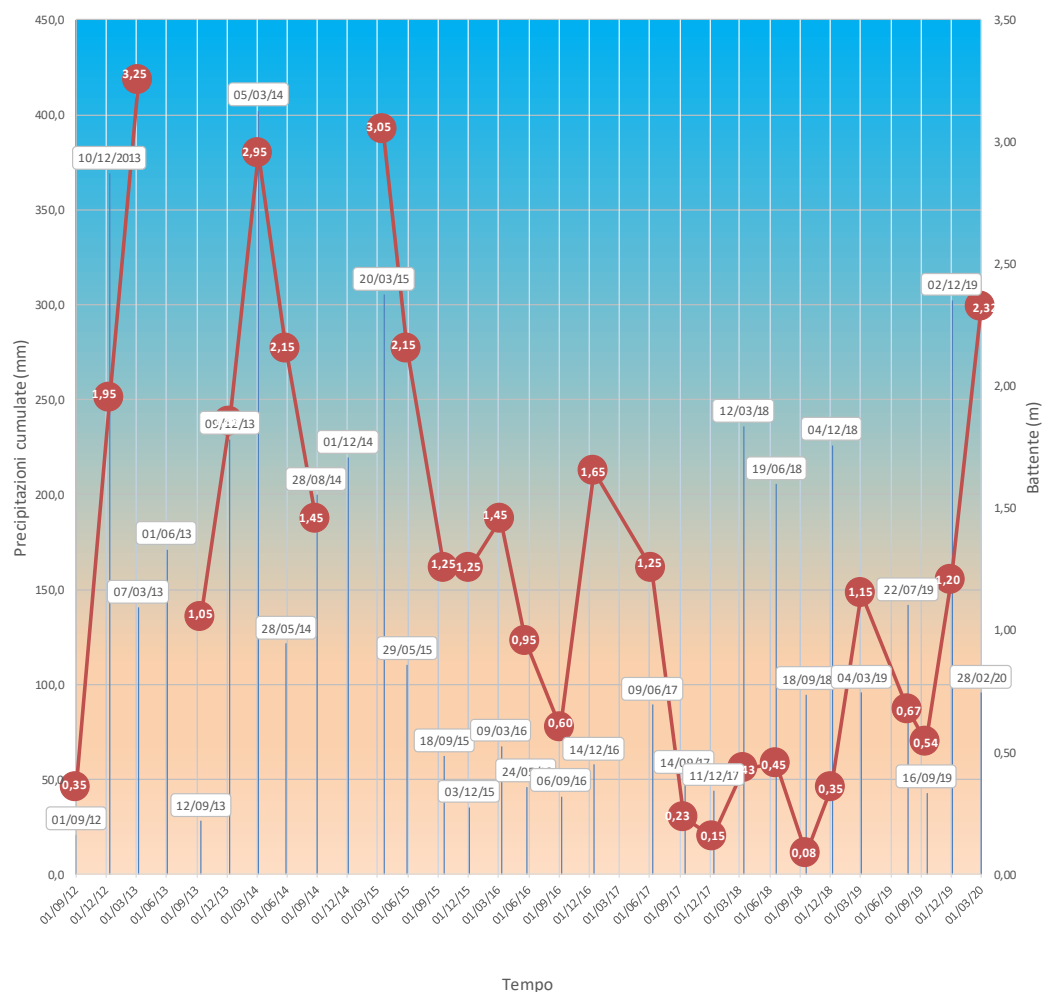
Nei PZD si osserva una maggiore costanza degli andamenti fino a metà 2019, successivamente si segnala un significativo e graduale aumento. L'aumento è sostanzialmente proporzionale alle precipitazioni.

Complessivamente tutti i presidi hanno mediamente un battente maggiore di un metro.

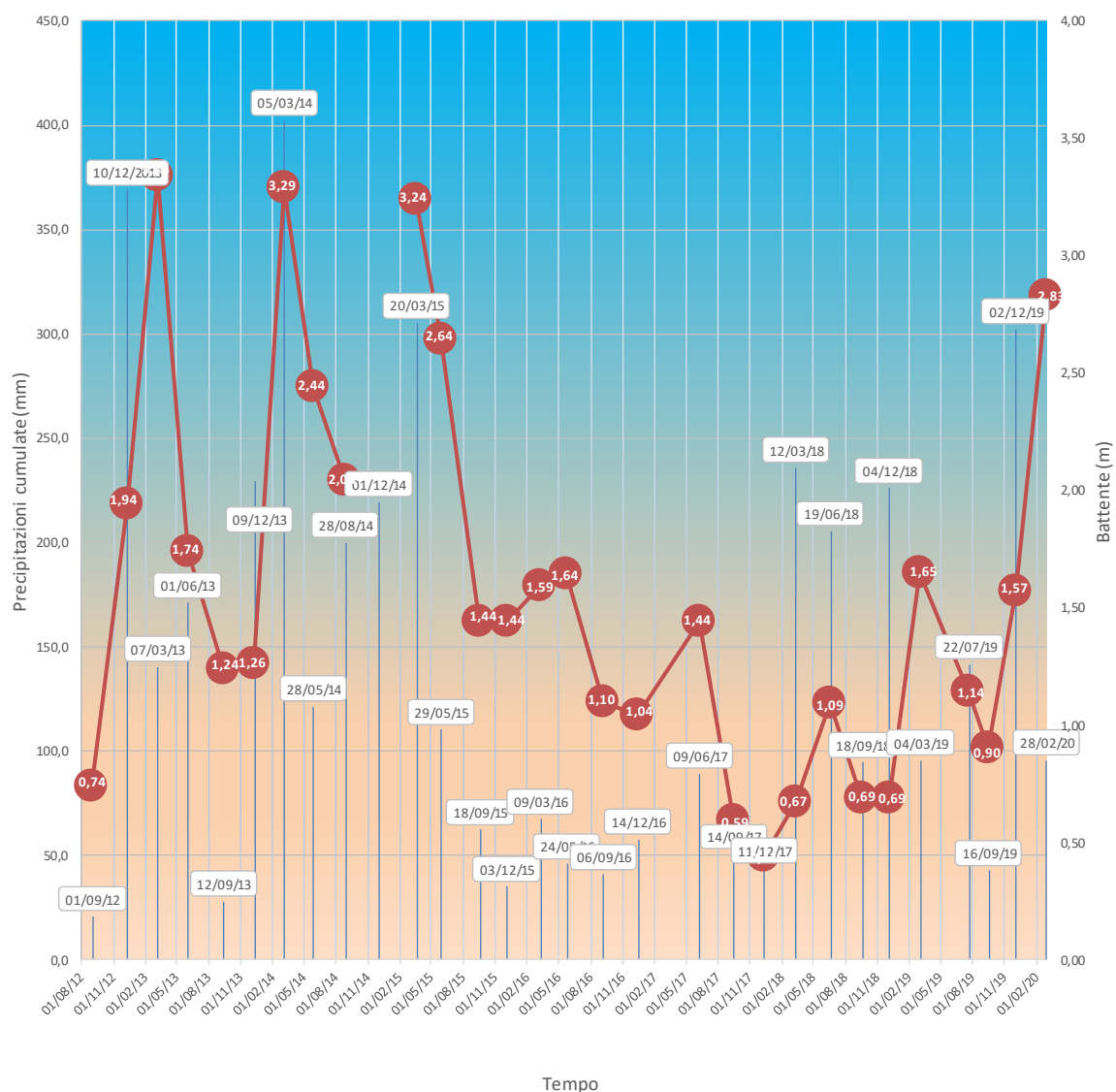
Visto che le letture in corrispondenza dei pozzi sono state prese indipendentemente dalle attività di estrazione, si ritiene che questi andamenti non rappresentino nel miglior modo il reale accumulo di percolato nel corpo discarica. I livelli misurati nei PZD descrivono con maggiore rappresentatività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

I battenti misurati in corrispondenza dei PZD indicano battenti che variano da 4 a 6 m.

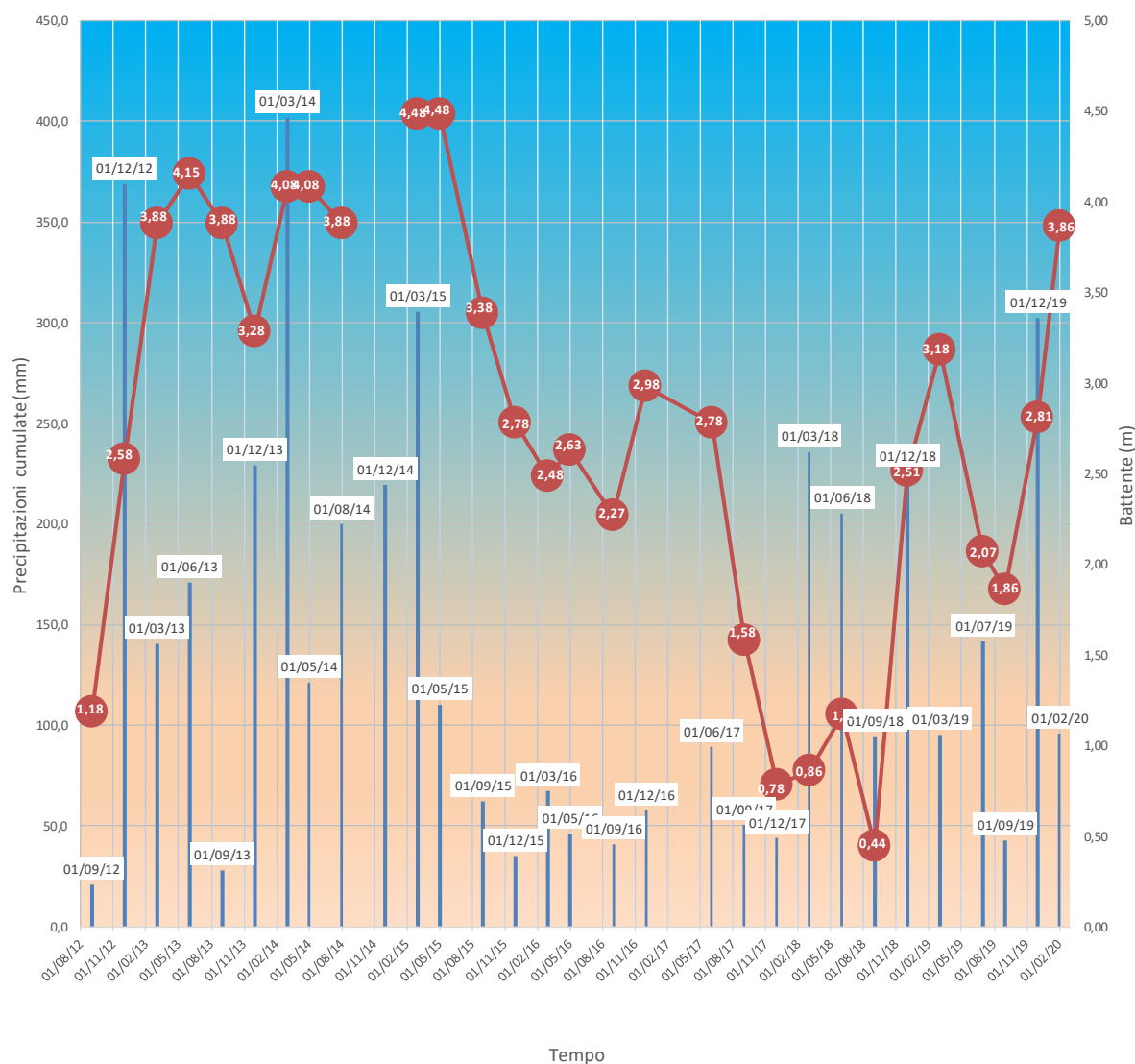
PR 01 - Correlazione battente percolato e precipitazioni



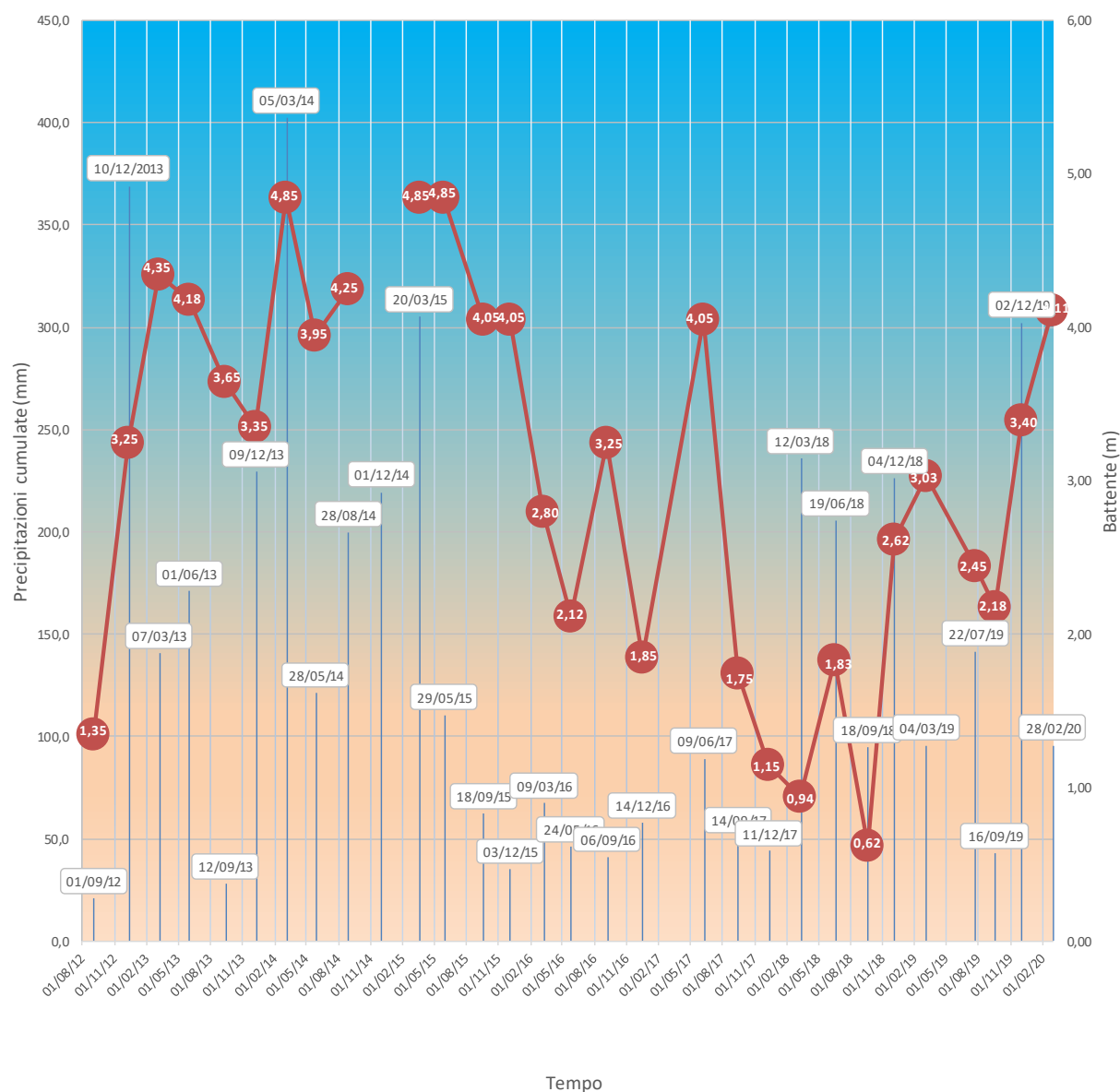
PR 02 - Correlazione battente percolato e precipitazioni



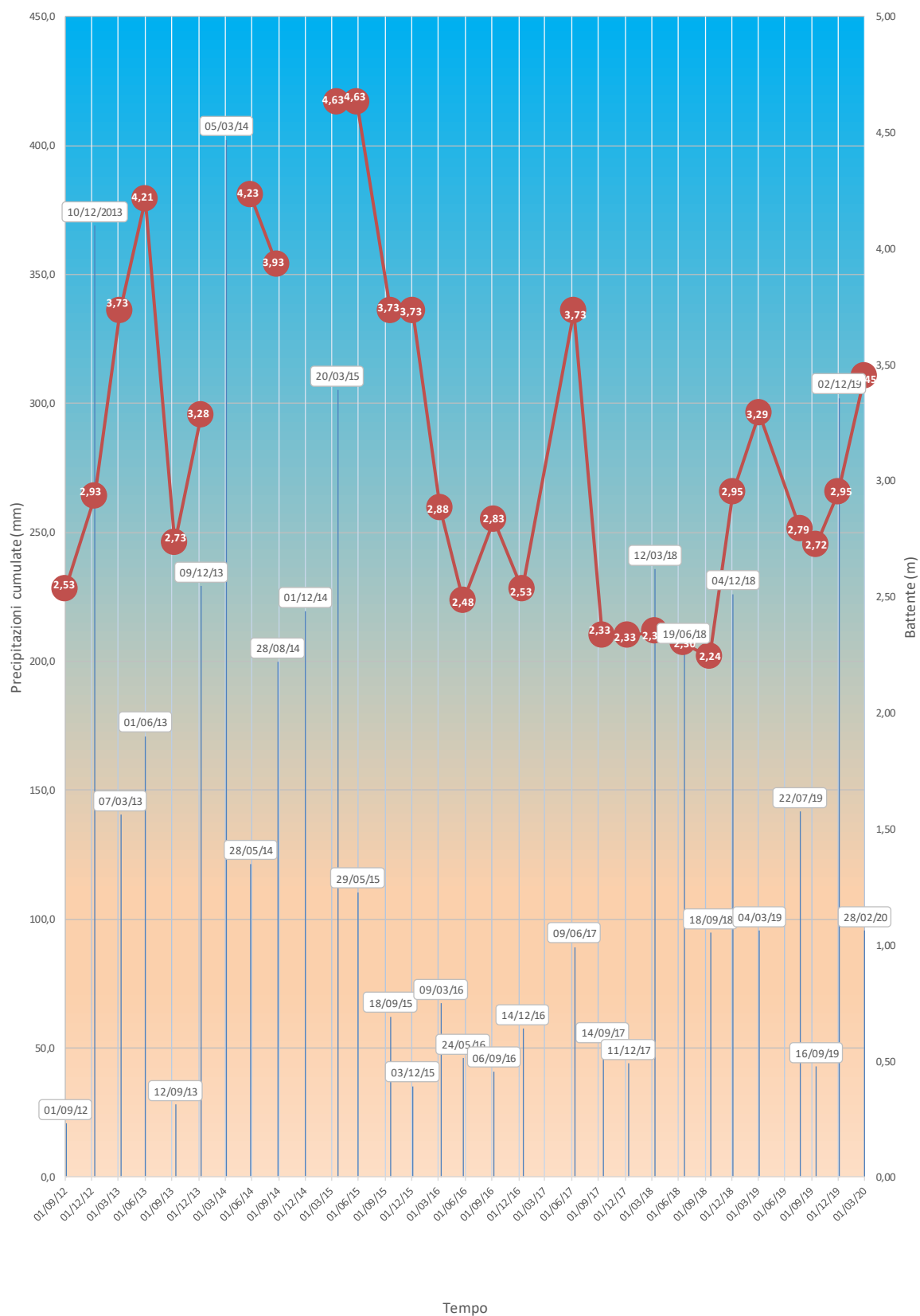
PR 03 - Correlazione livelli percolato e precipitazioni



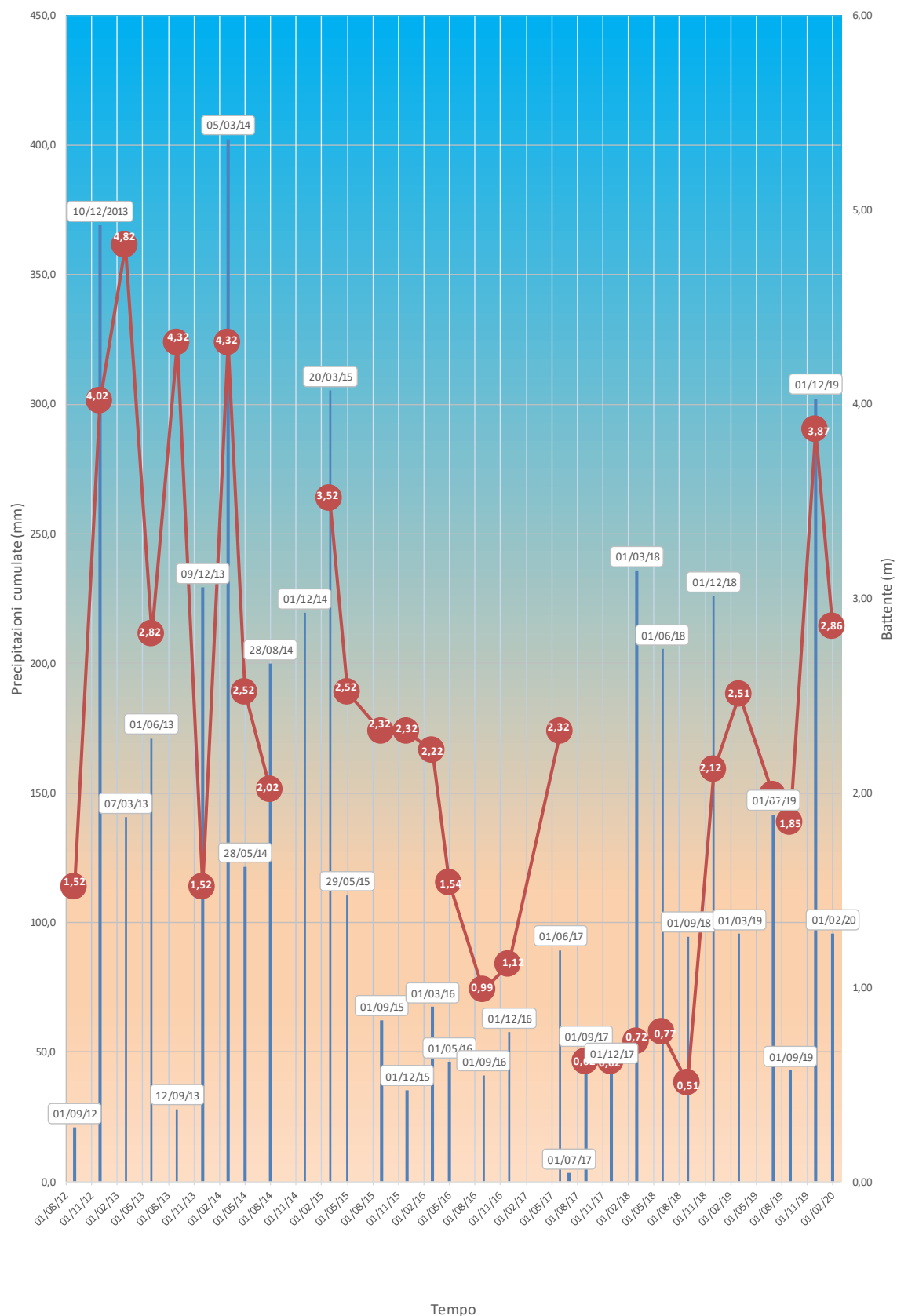
PR 04 - Correlazione battente percolato e precipitazioni



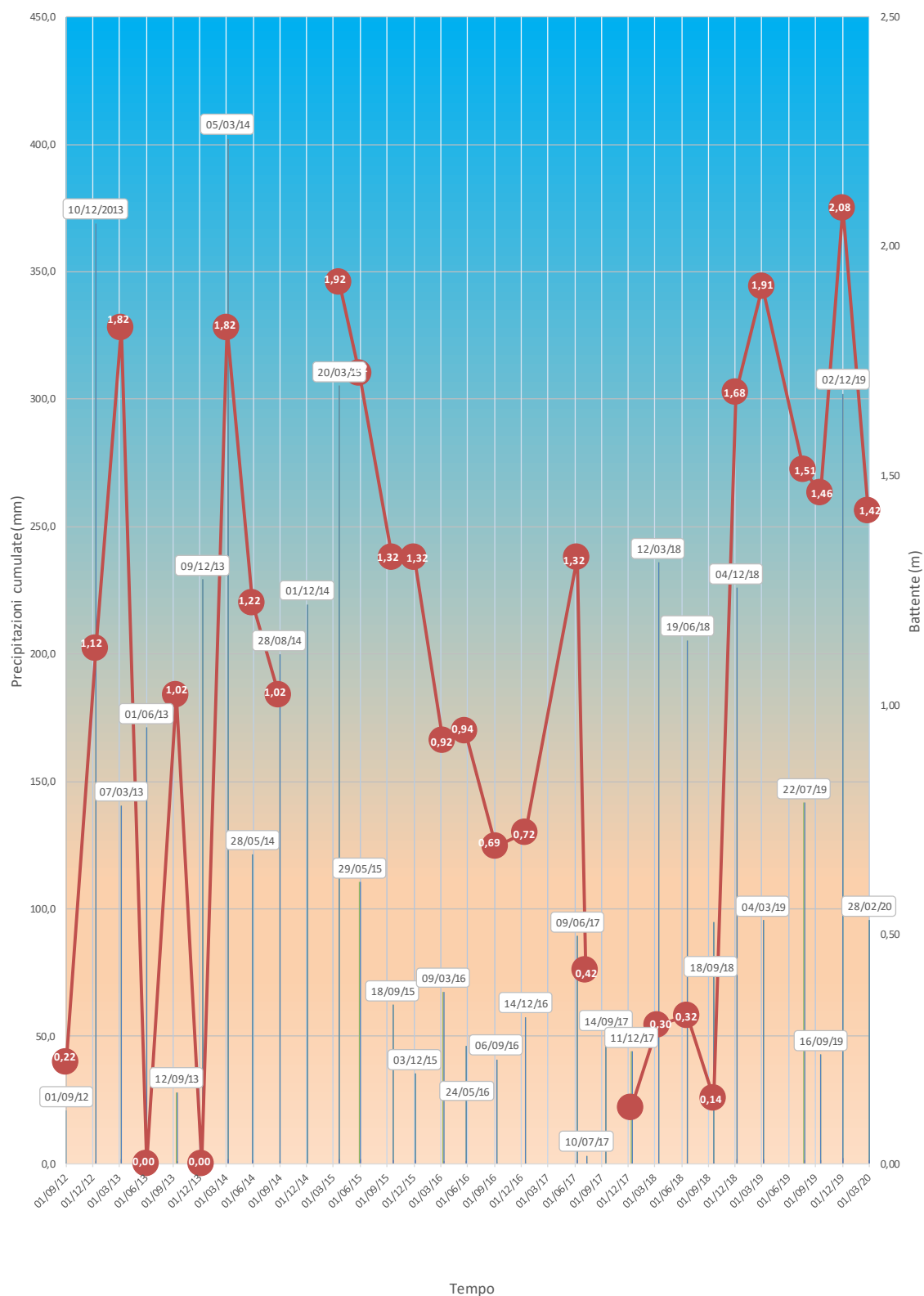
PR 05 - Correlazione battente percolato e precipitazioni

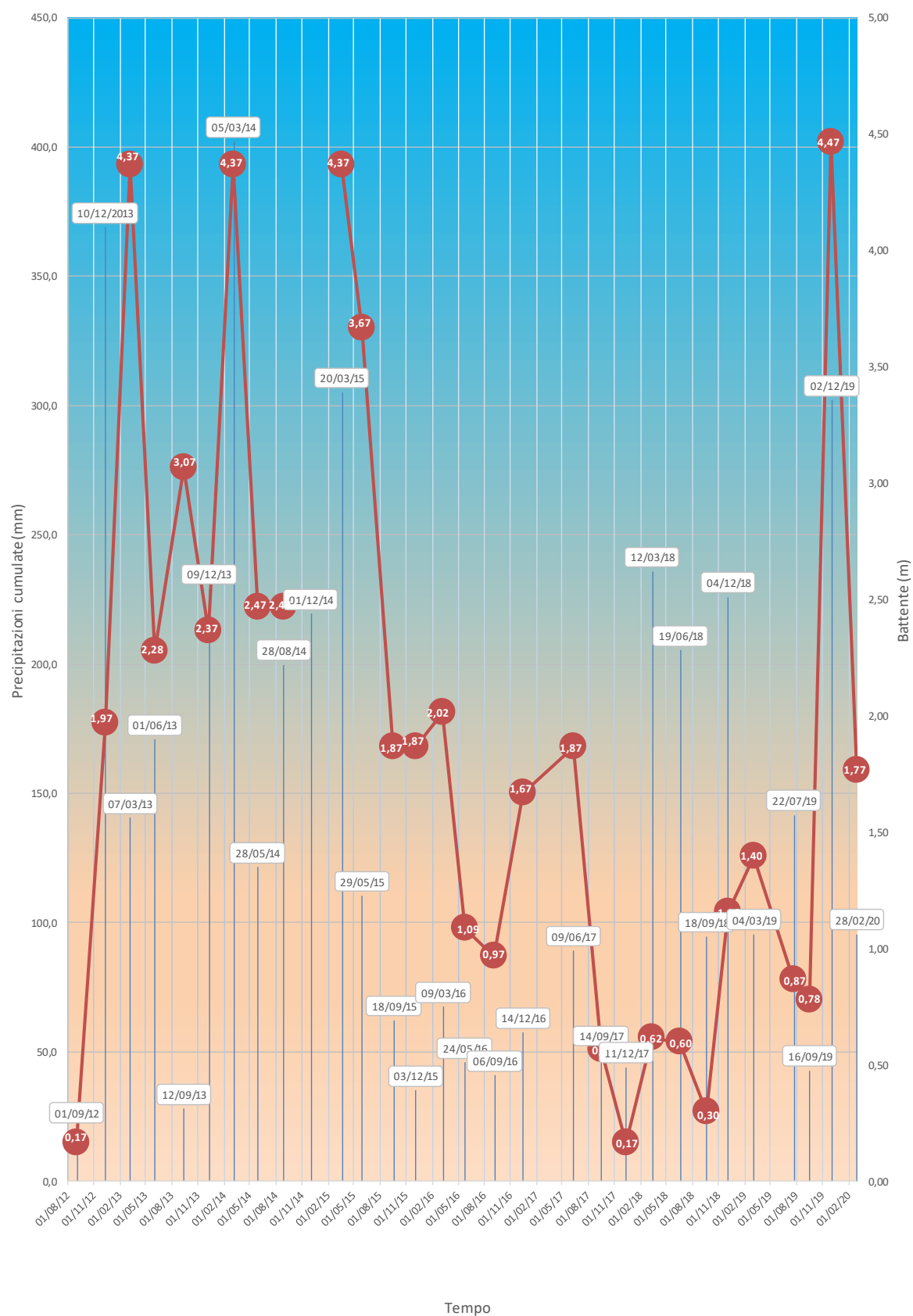


PR 06 - Correlazione battente percolato e precipitazioni

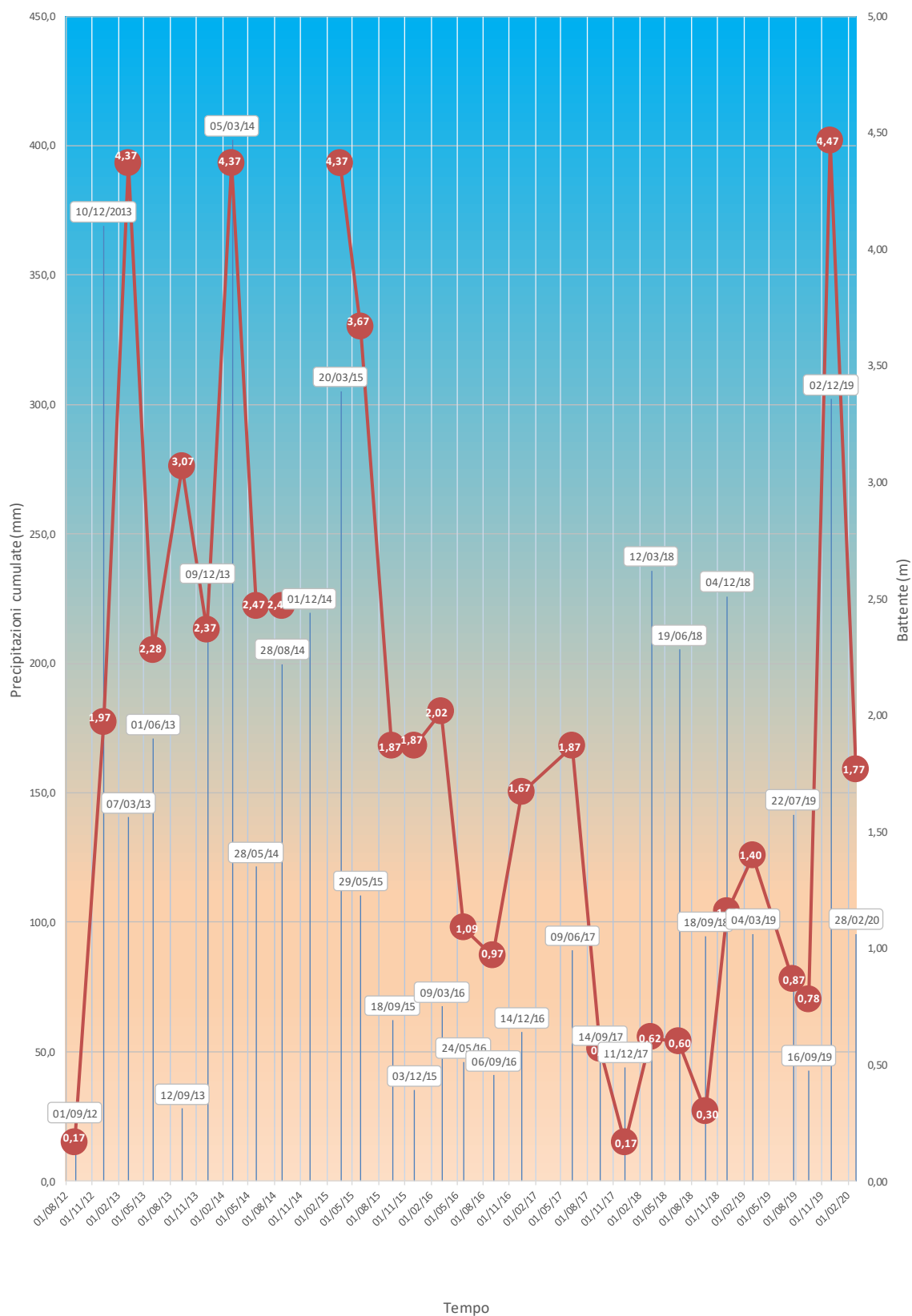


PR 07 - Correlazione battente percolato e precipitazioni

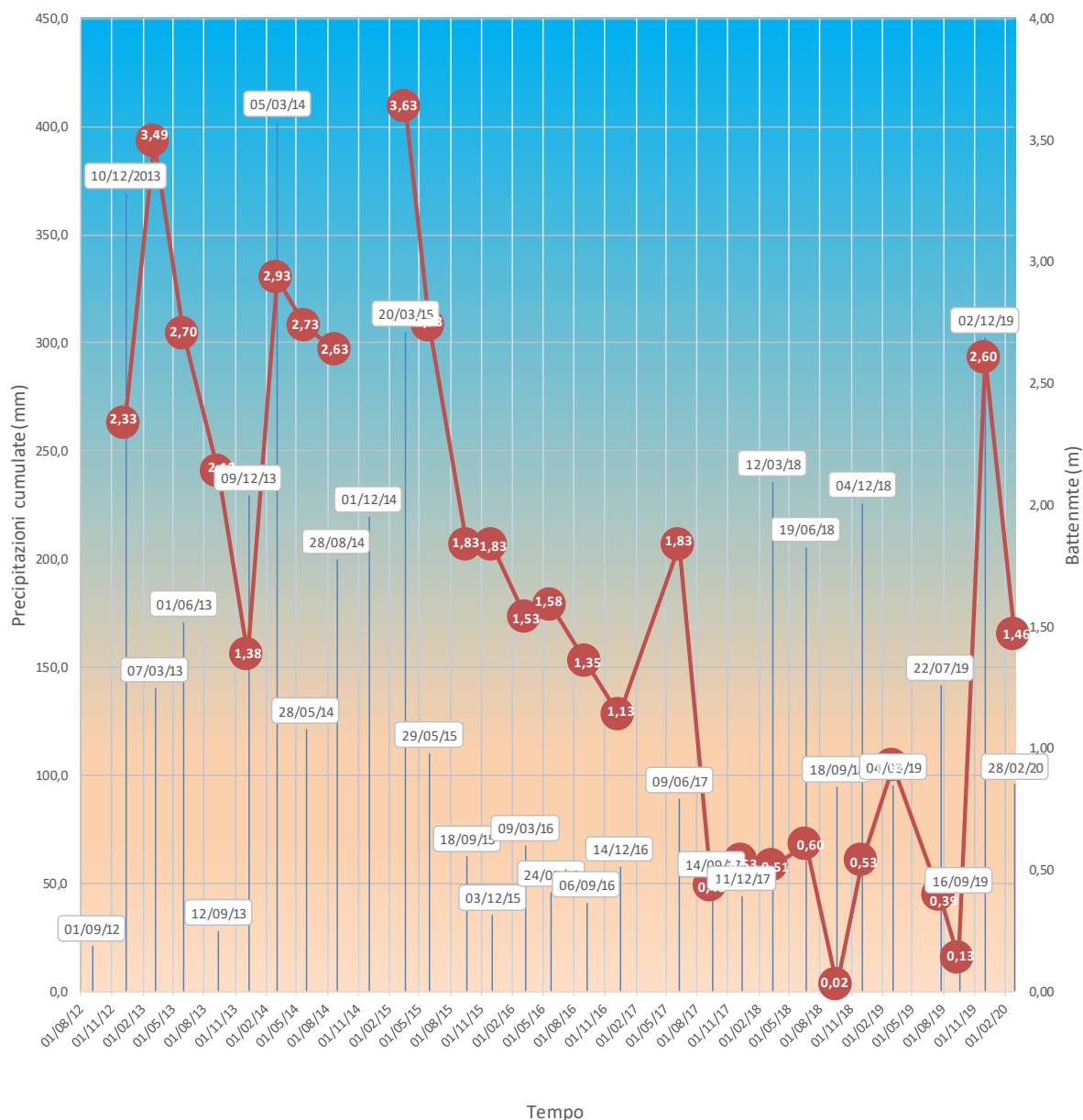


PR 08 - Correlazione battente percolato e precipitazioni

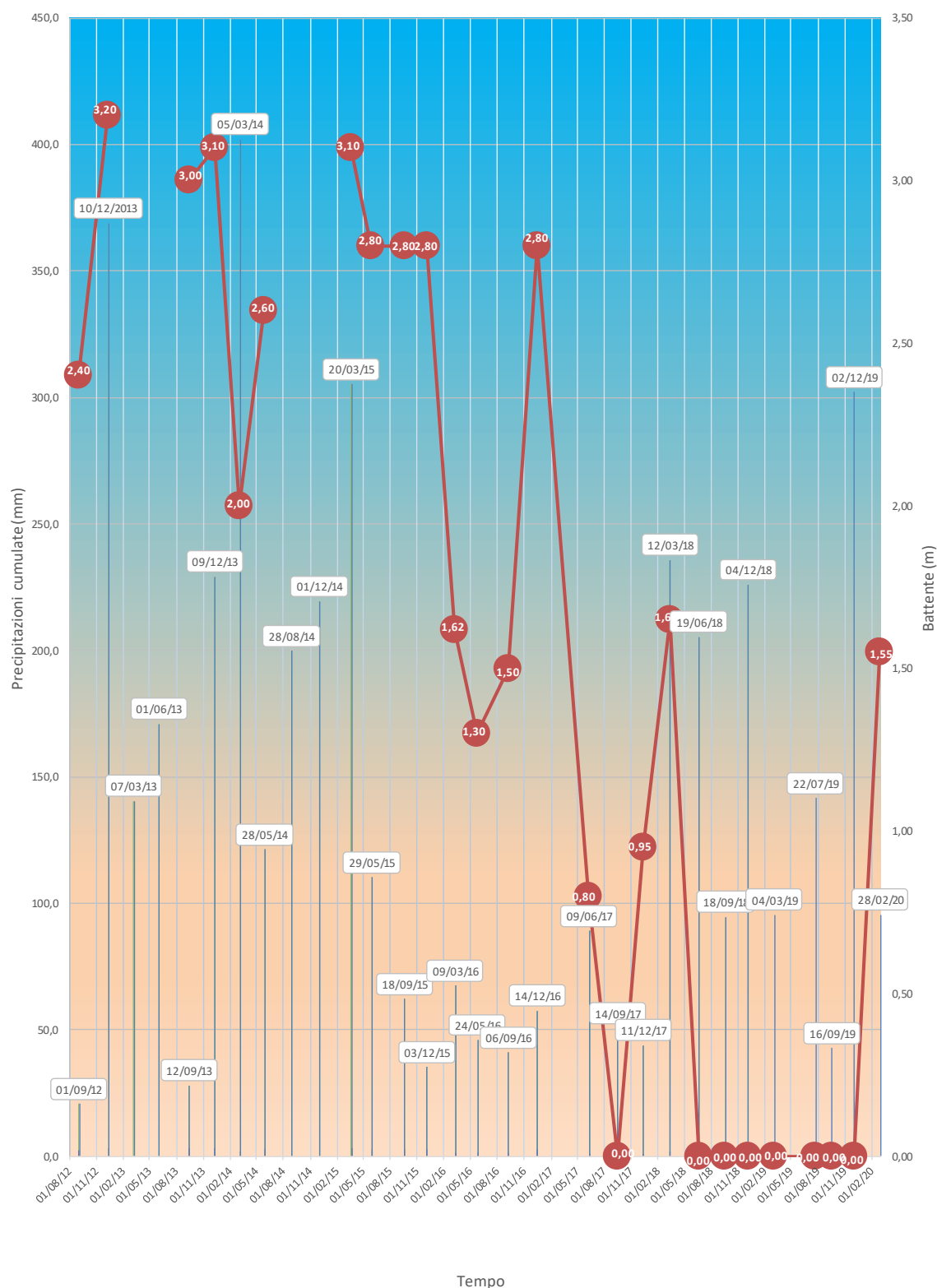
PR 08 - Correlazione battente percolato e precipitazioni



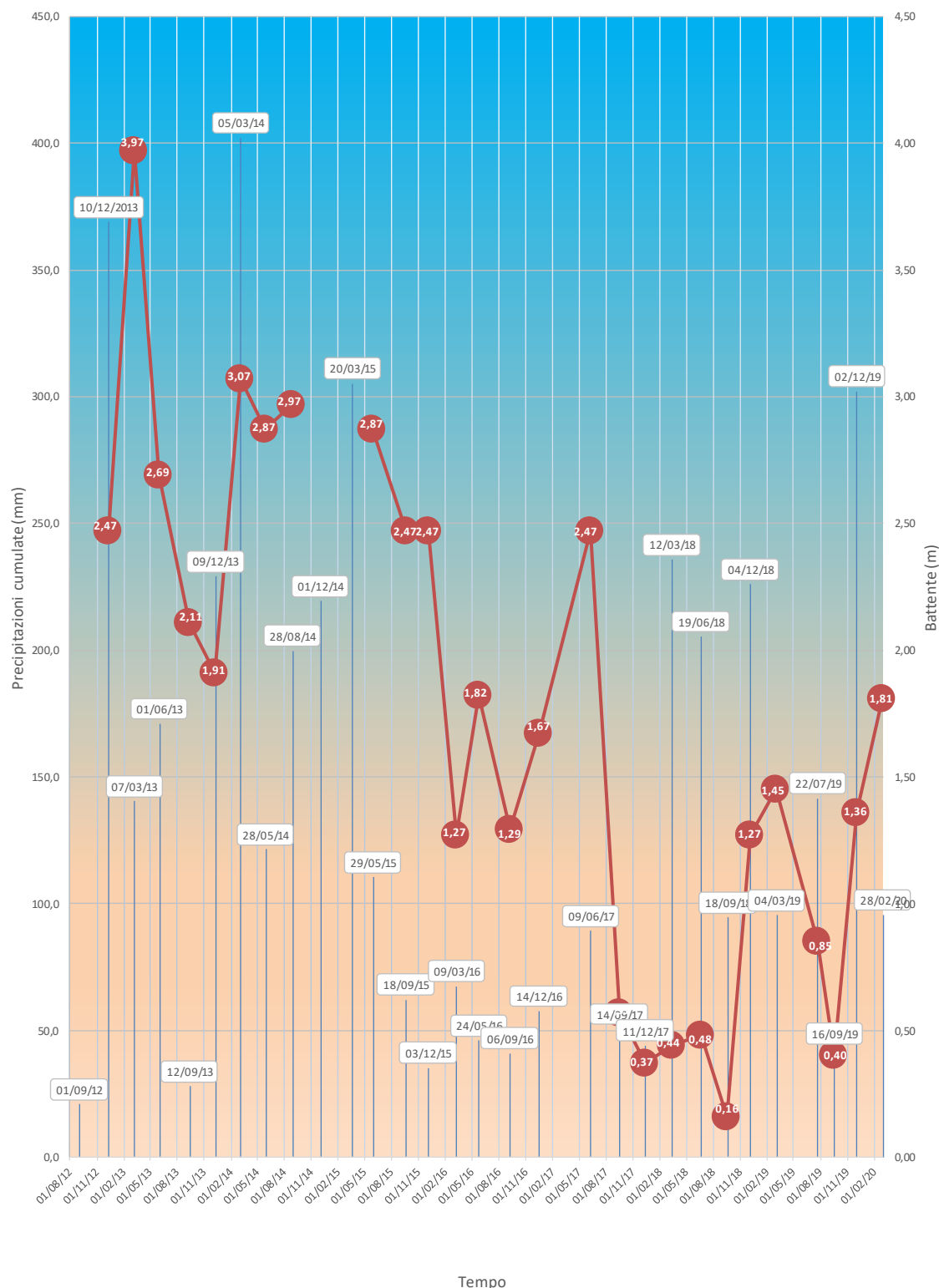
PR 10 - Correlazione battente percolato e precipitazioni

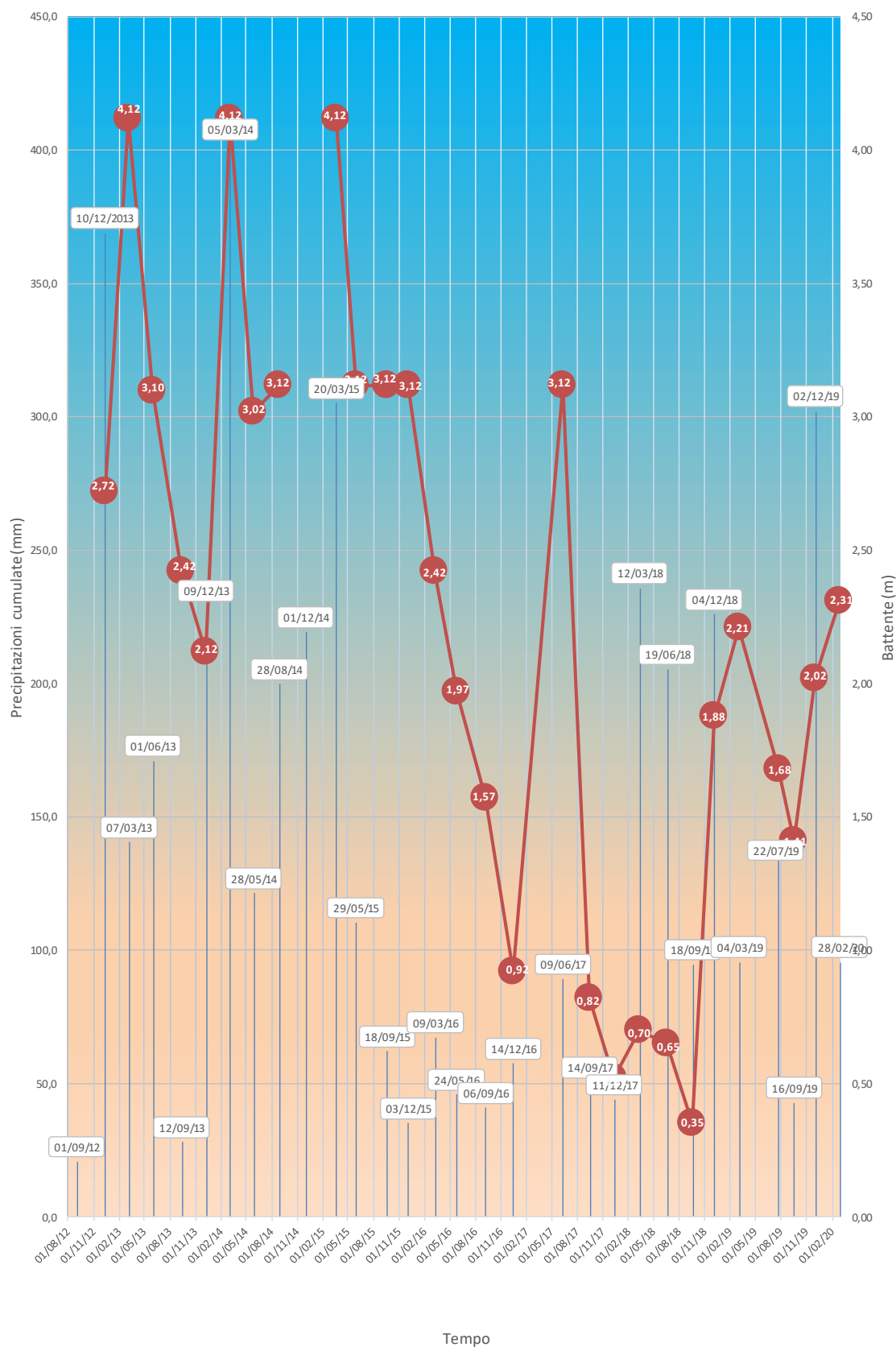


PR 11 - Correlazione battente percolato e precipitazioni

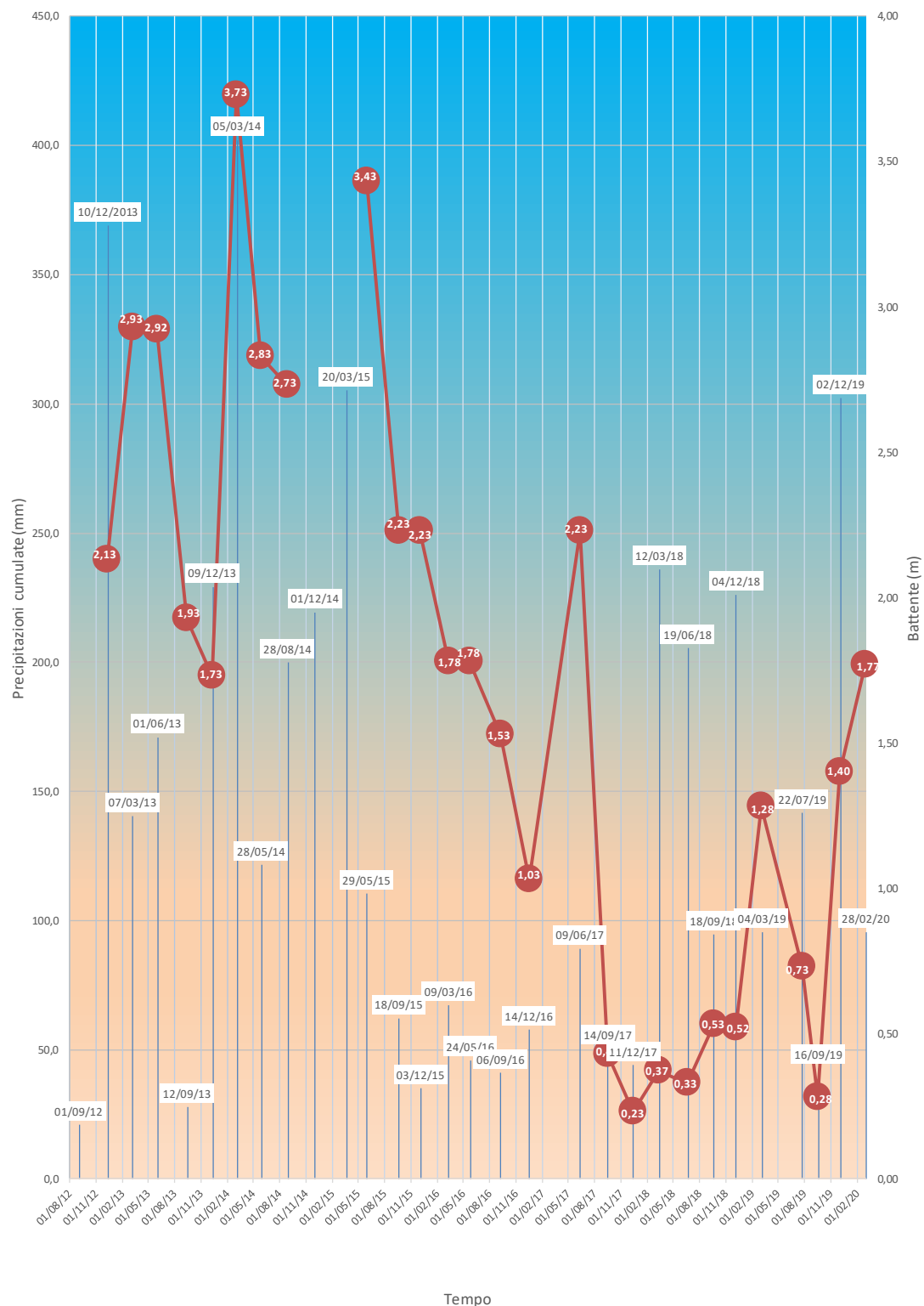


PR 12 - Correlazione battente percolato e precipitazioni

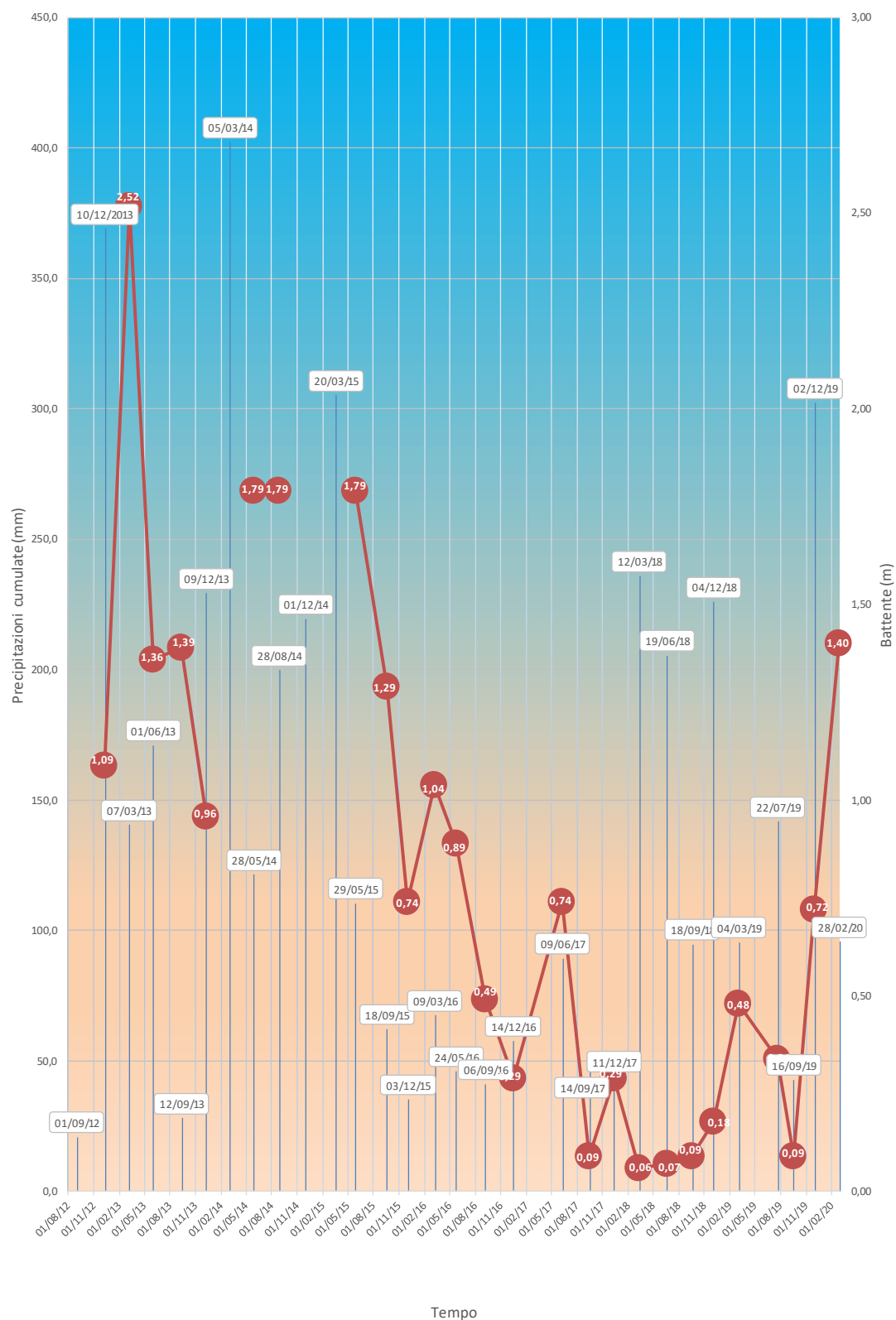


PR 13 - Correlazione battente percolato e precipitazioni

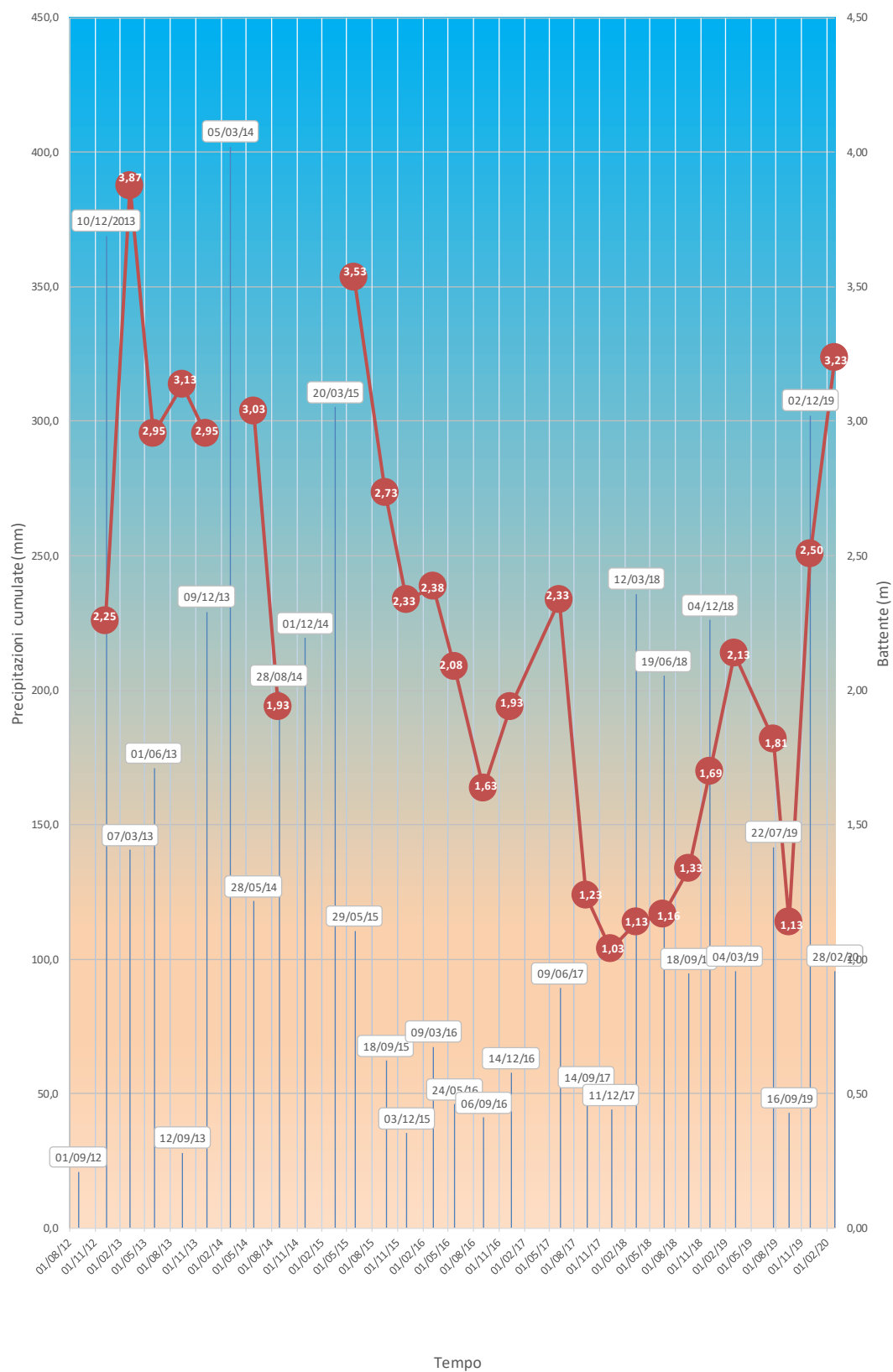
PR 14 - Correlazione battente percolato e precipitazioni



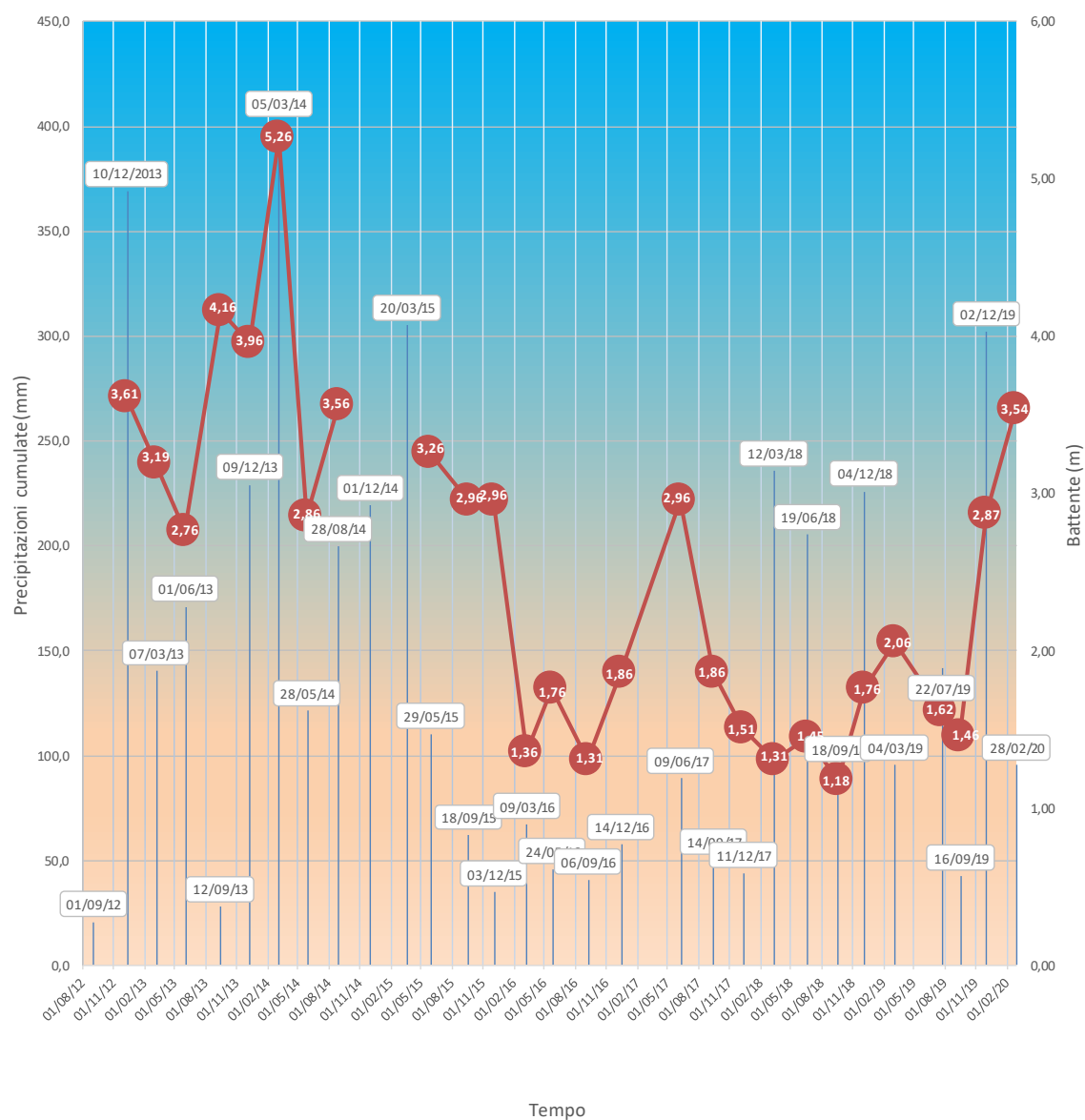
PR 15A - Correlazione battente percolato e precipitazioni



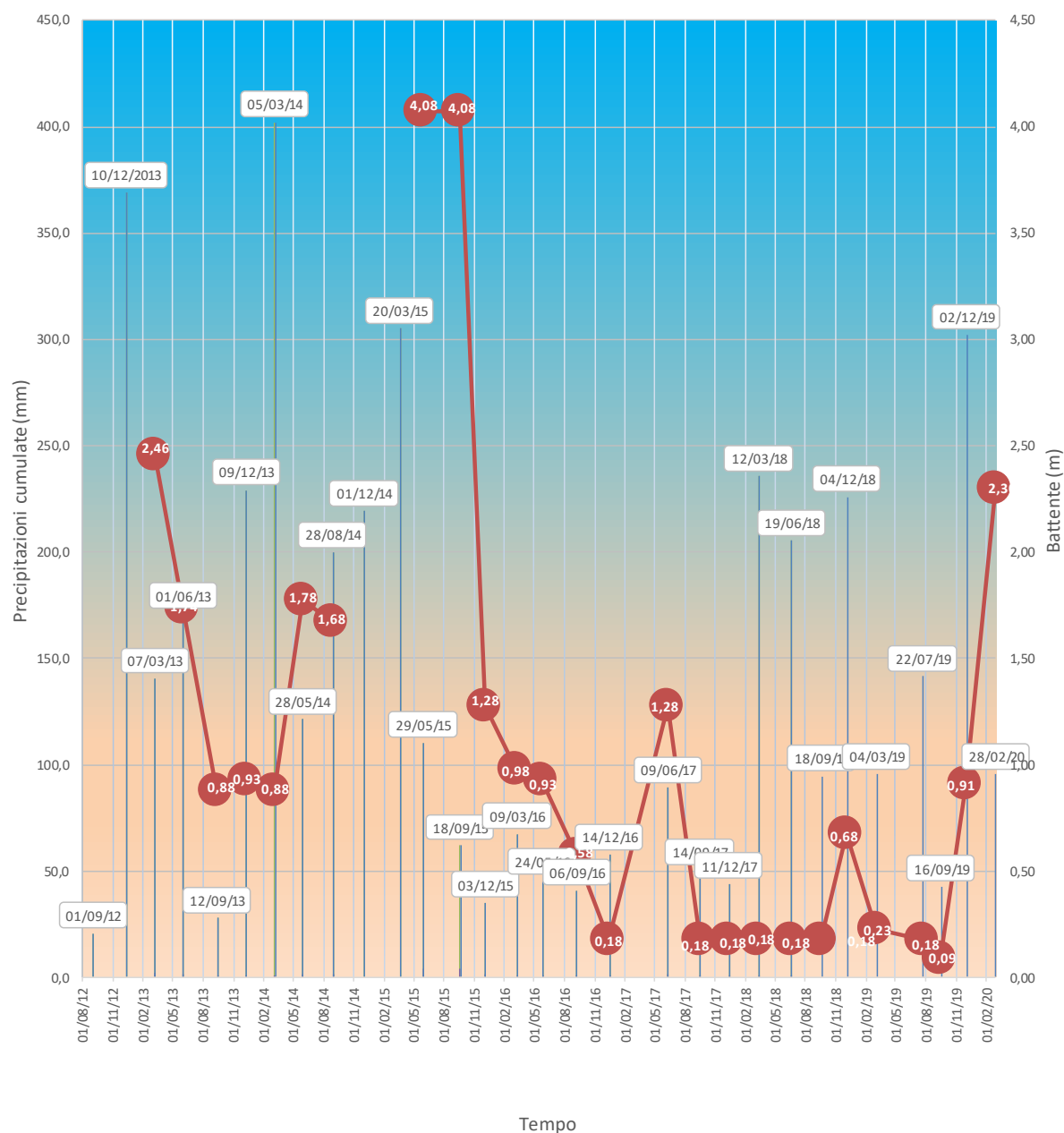
PR 15B- Correlazione battente percolato e precipitazioni



PR 15C - Correlazione battente percolato e precipitazioni



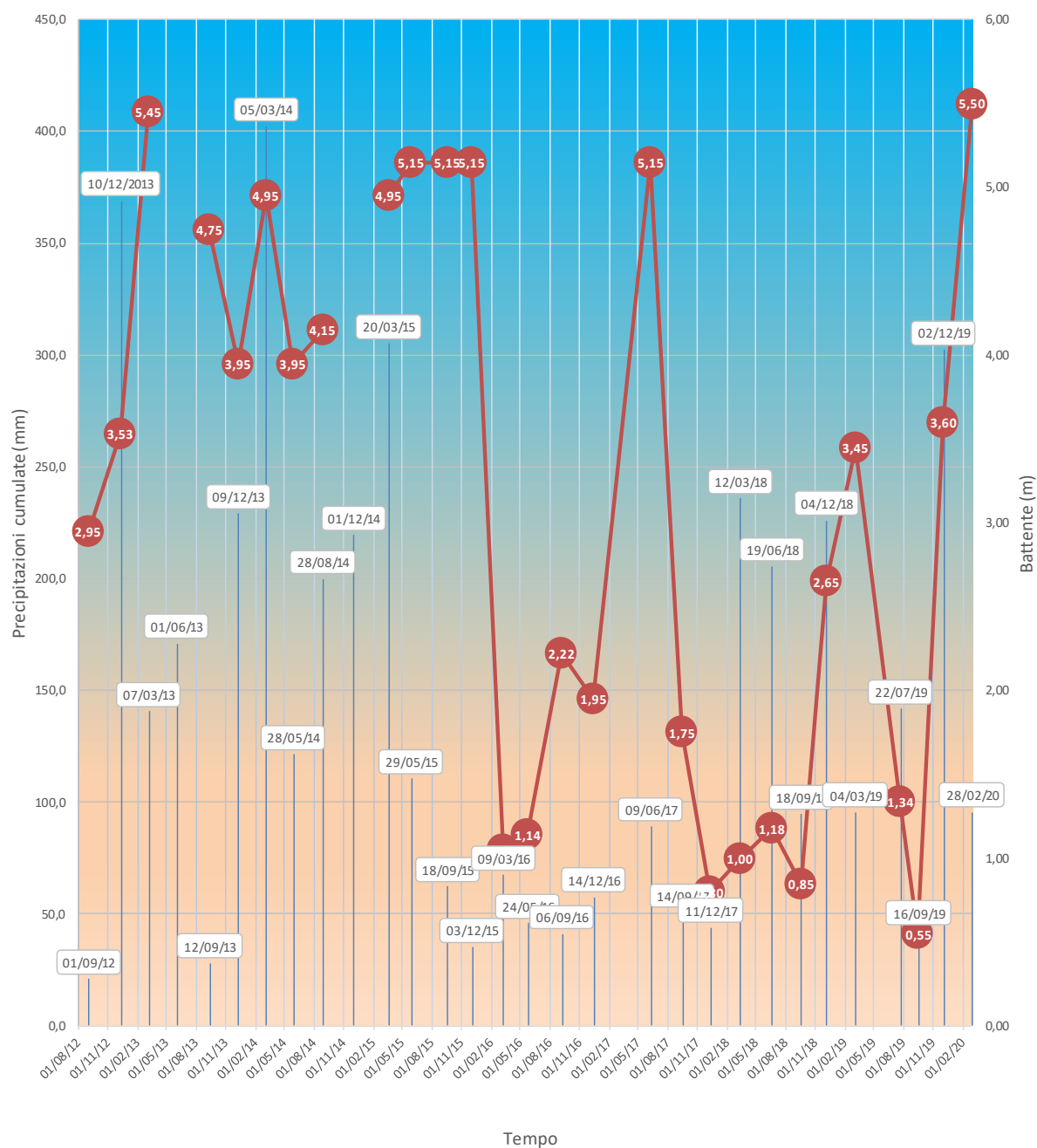
PR 16 - Correlazione battente percolato e precipitazioni



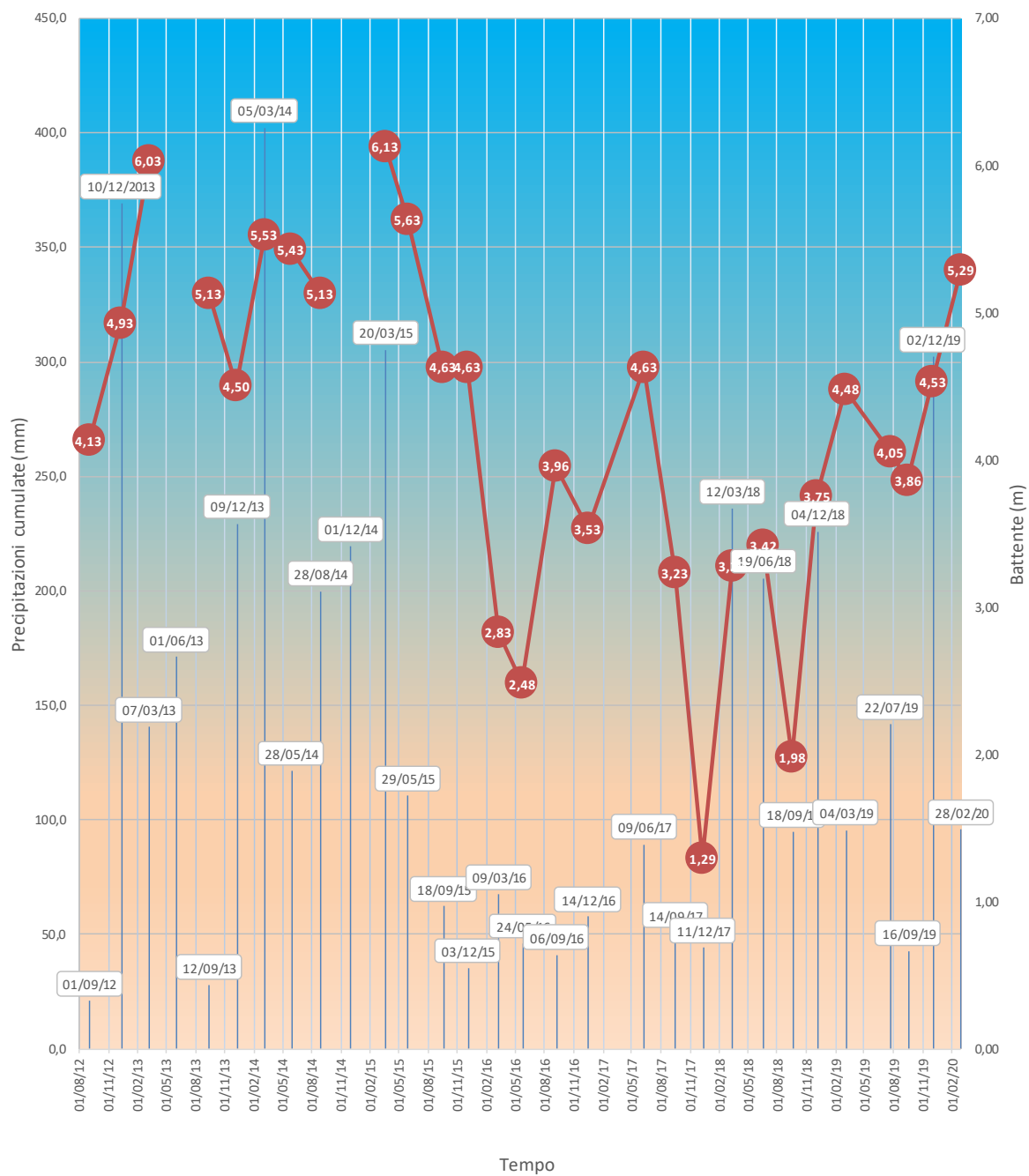
Tempo

hast

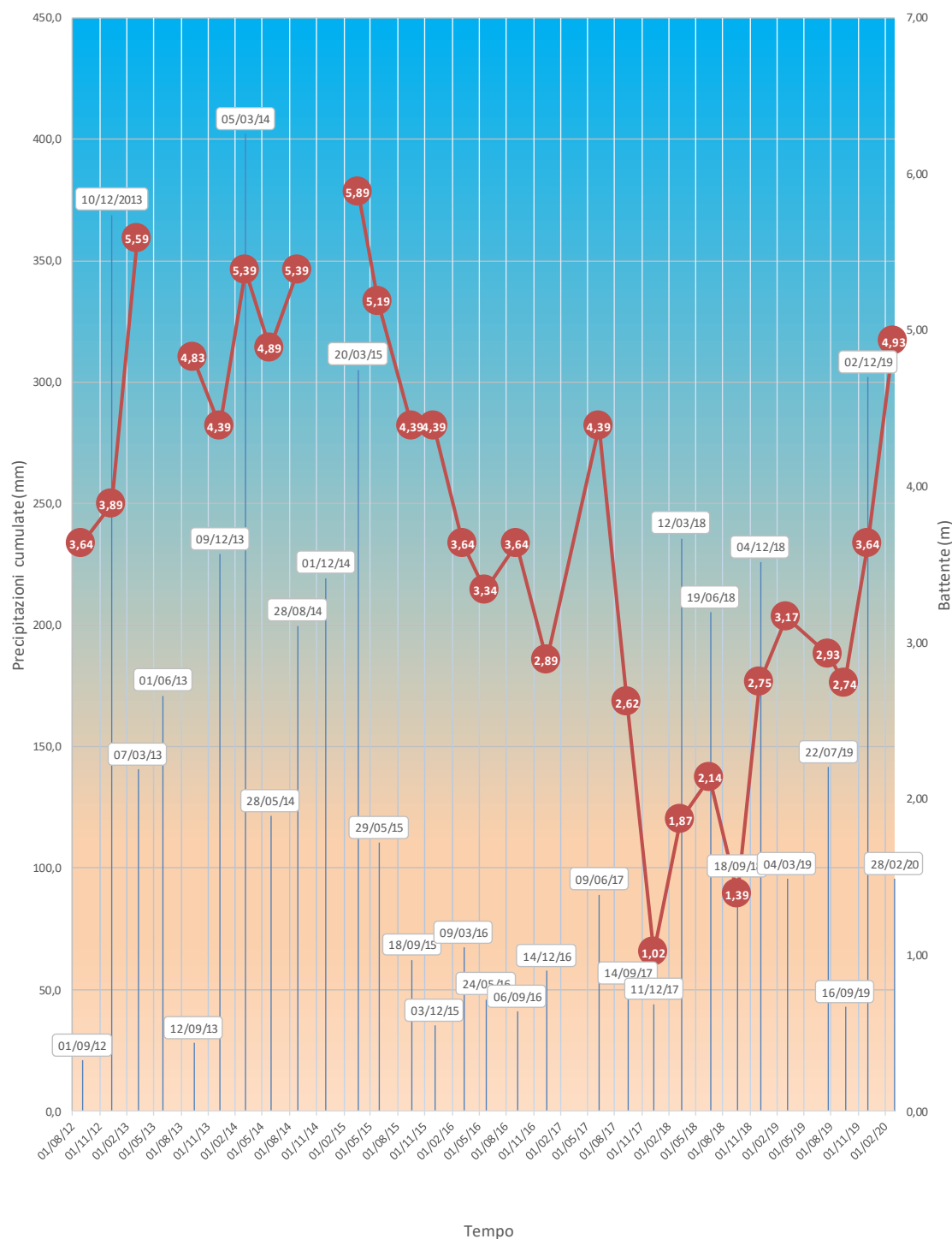
Vasca A - Correlazione battente percolato e precipitazioni



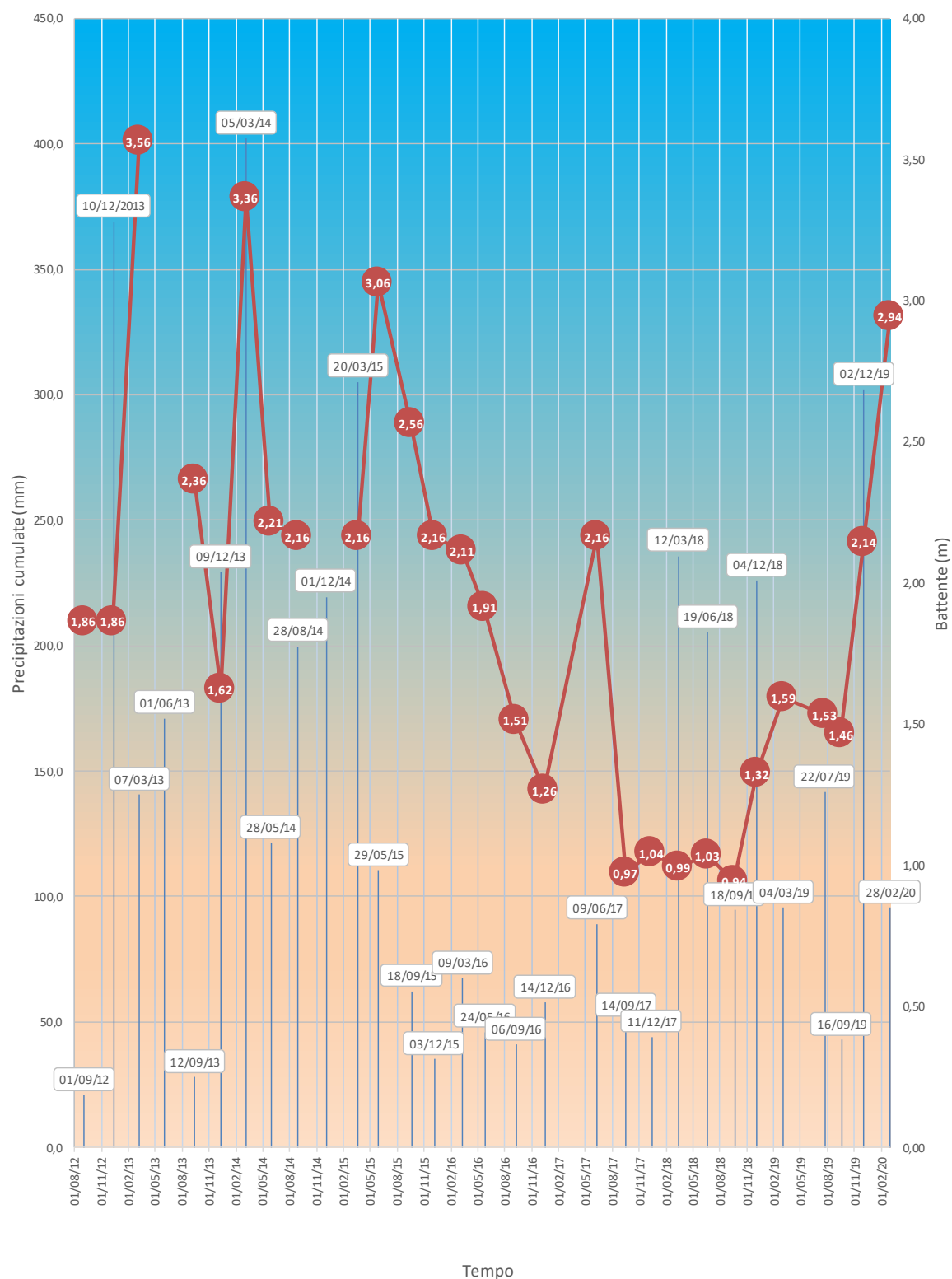
Vasca B - Correlazione battente percolato e precipitazioni



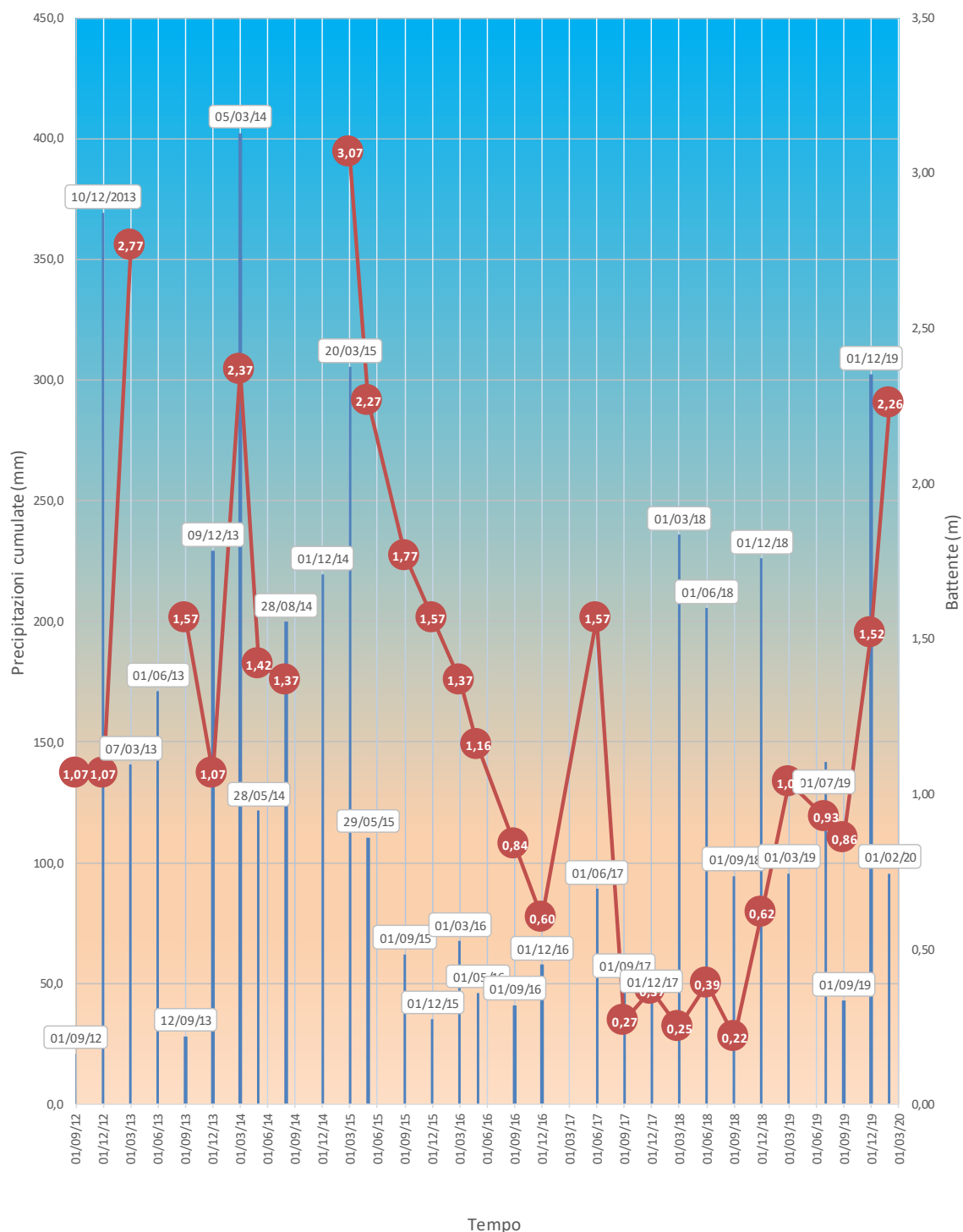
Vasca C - Correlazione battente percolato e precipitazioni



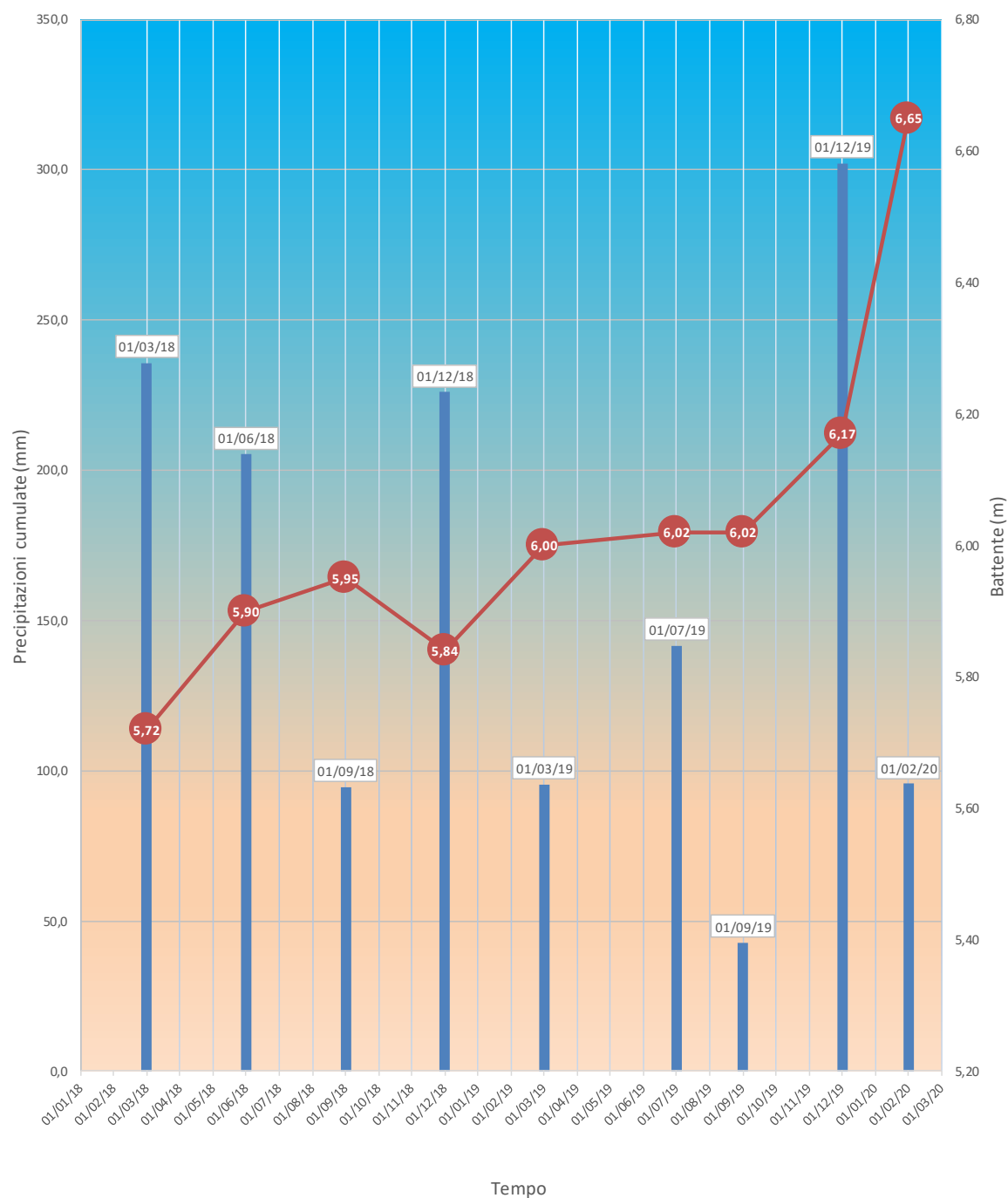
Vasca D - Correlazione battente percolato e precipitazioni

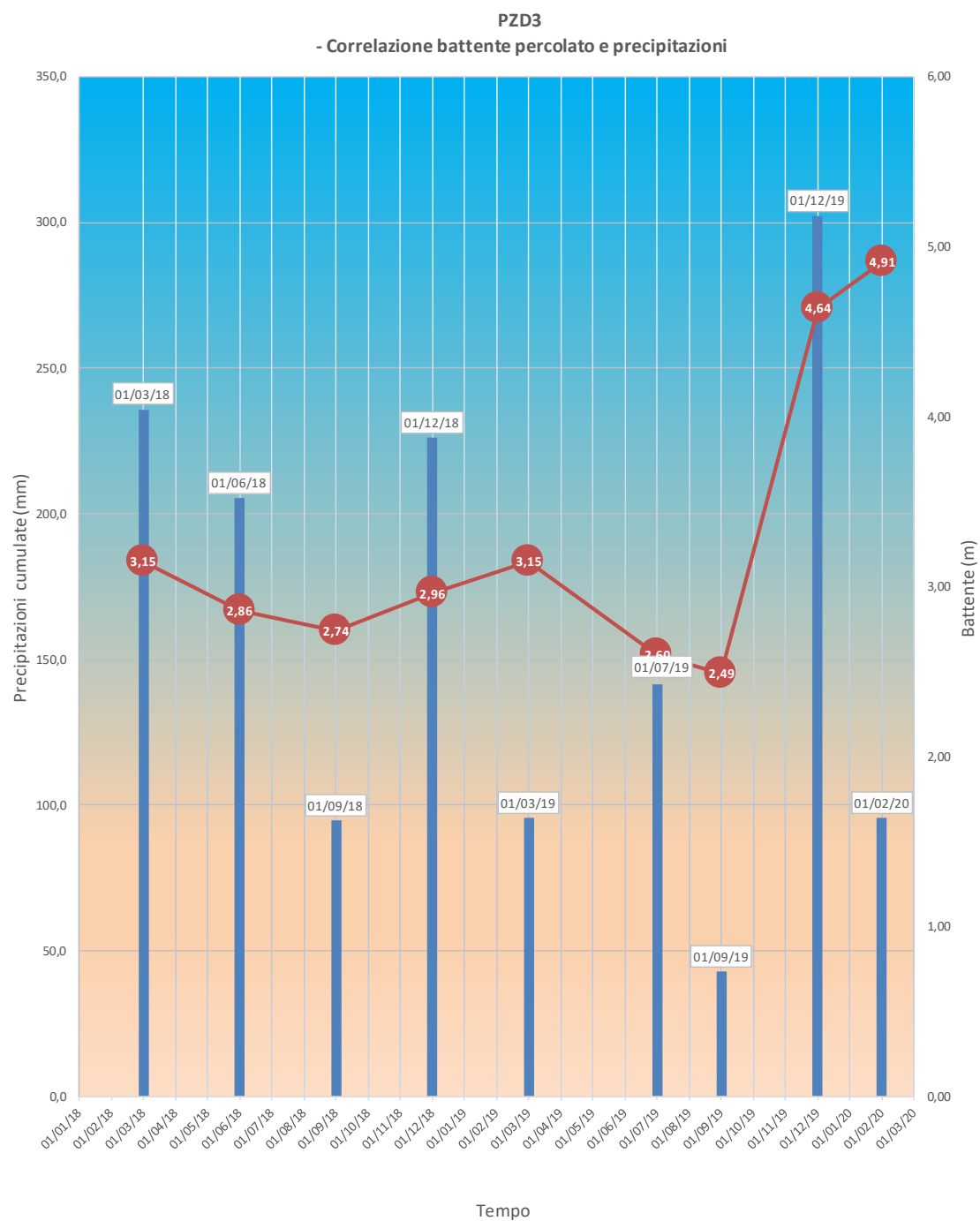


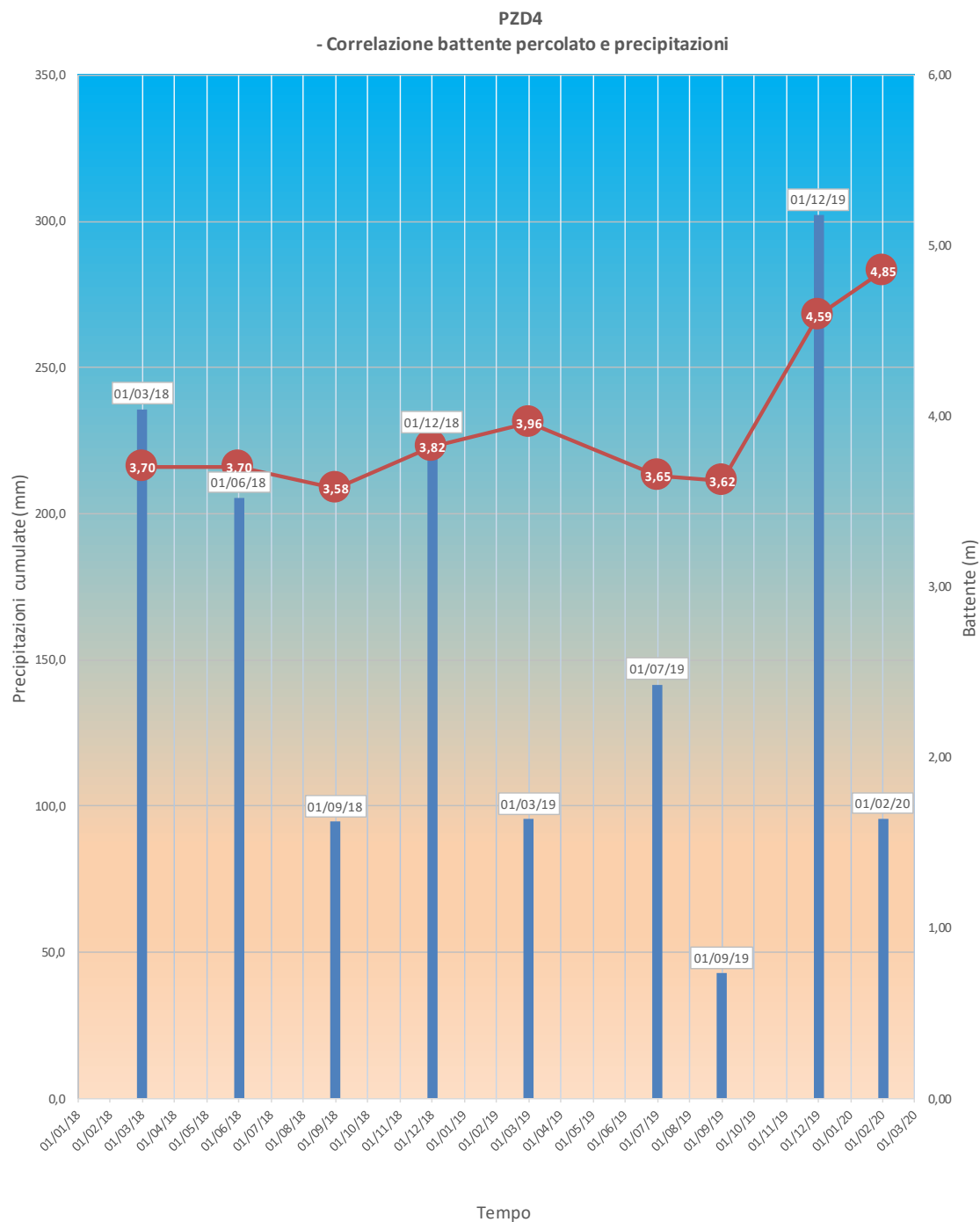
Vasca E - Correlazione battente percolato e precipitazioni

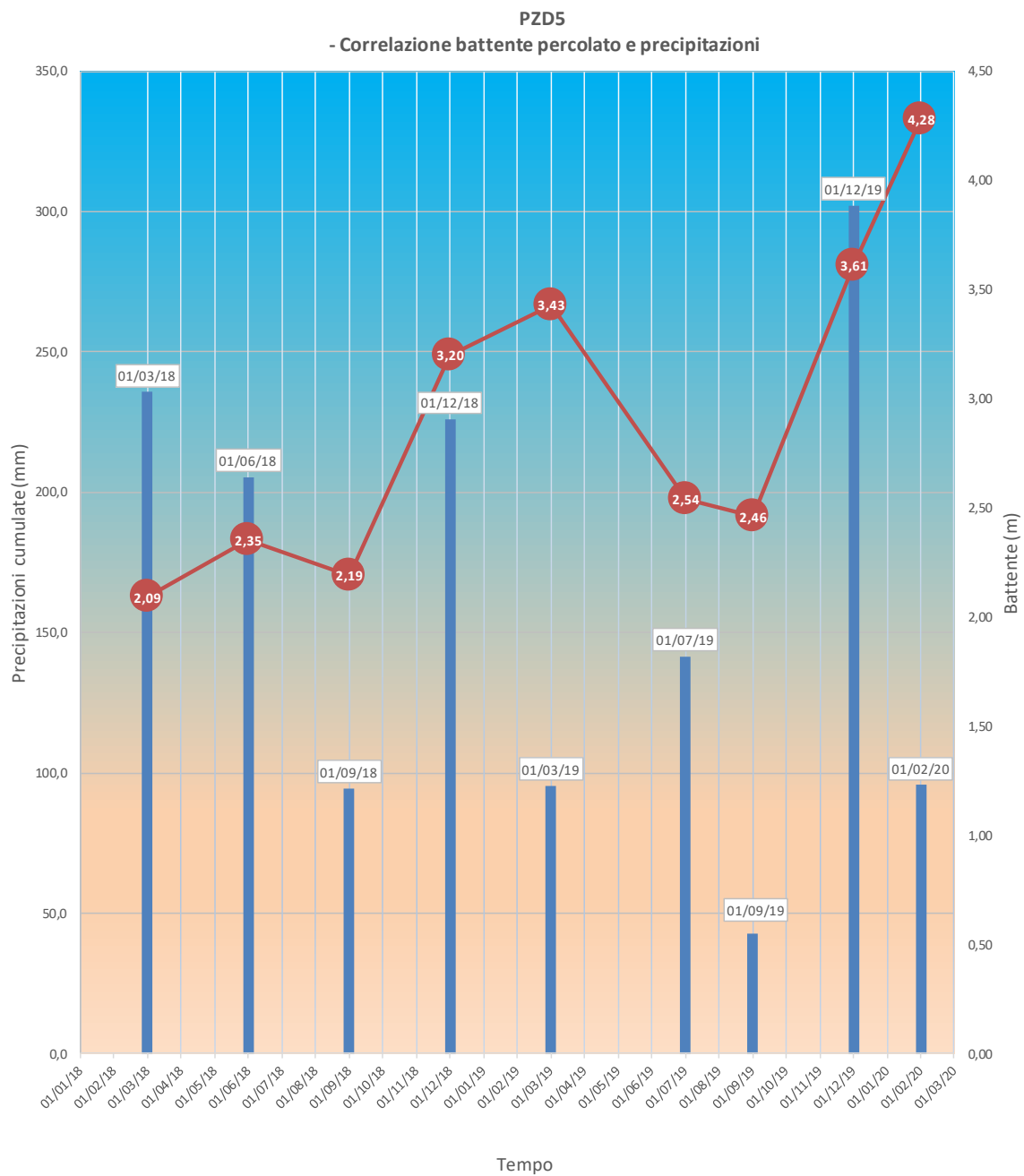


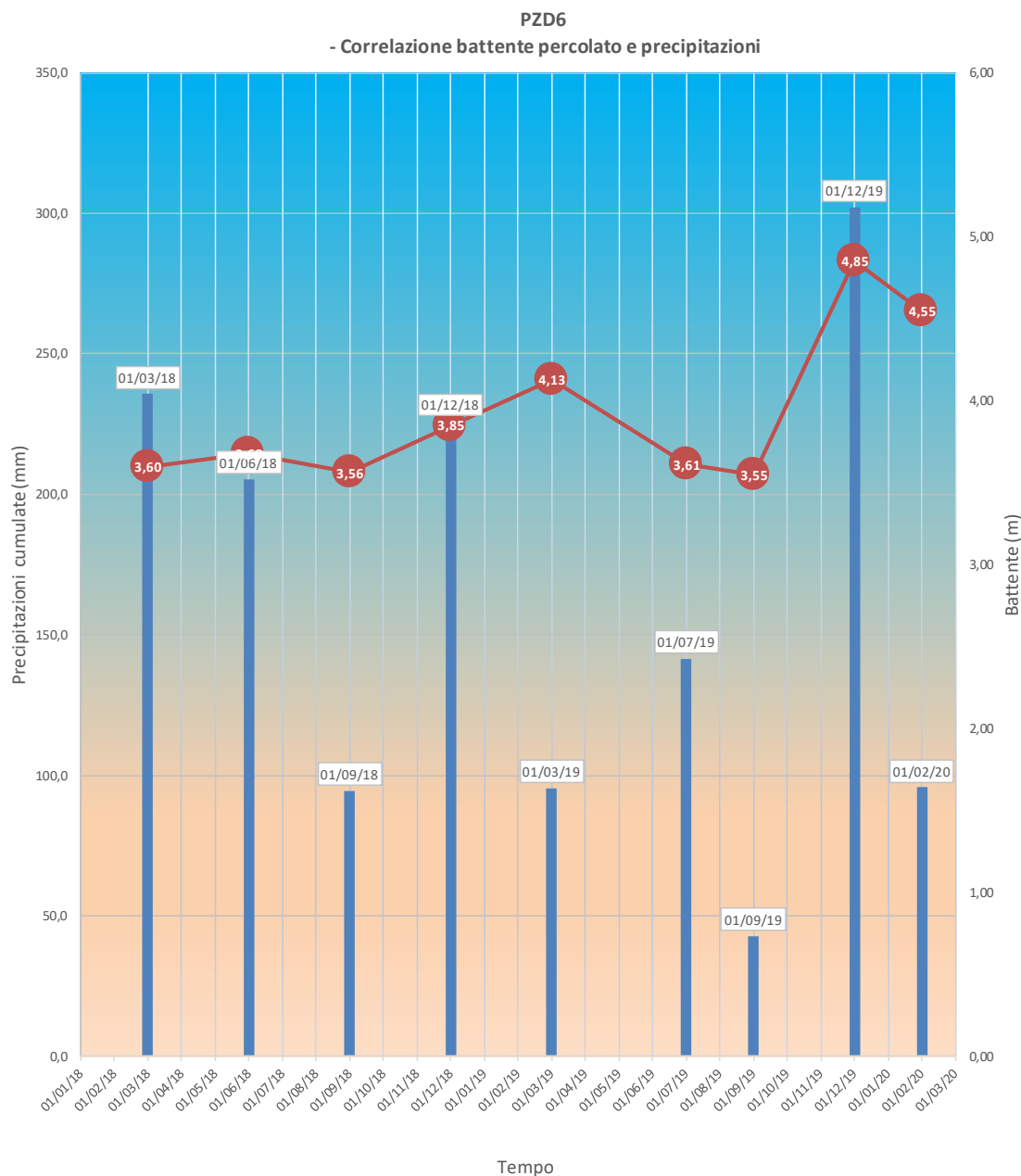
PZD1 - Correlazione battente percolato e precipitazioni











5.4 MATRICE ARIA

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

In **Tabella 5a** si riportano i risultati delle analisi condotte sui campioni di aria prelevati nel mese di marzo 2020. I valori misurati sono confrontati, per il metano, con il livello di guardia previsto dal PSC ($1000 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$).¹

Tabella 5a – Risultati delle analisi condotte sull'aria (Laboratorio CSA) – marzo 2020.

		Data 05/03/2020			
		Punto	A1	A2	
Parametro	U.M.			Valore limite	Metodo
CH ₄	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1270 (± 64)	1240 (± 62)	1000	POM 119 Rev.0 2006 + POM 804 Rev. 4 2017
CO ₂	ppm	905 (± 45)	876 (± 44)	-	POM 119 Rev.0 2006 + POM 689 Rev. 0 2006

¹ Vedi risultati campagna straordinaria di monitoraggio TEA REPORT **TEA-13-019 Rev.0** (rapporto annuale anno 2012)

6 COMMENTO AI RISULTATI ANALITICI

La campagna di monitoraggio di marzo 2019 ha messo in evidenza i seguenti aspetti:

1. le **canalette** perimetrali alla discarica erano tutte asciutte tranne quella del modulo D che mostra i superamenti dei soli parametri cloruri e azoto ammoniacale
2. le **acque superficiali** campionate è stato rilevato il superamento dei Cloruri nel canale Squartapaglia e anche del Boro nel campione di valle e del cloruro nel San Rocco a valle.
3. le **acque di ruscellamento** campionate in corrispondenza dell'ambito D si rilevano i superamenti dei soli cloruri ed ammoniaca.
4. la maglia di monitoraggio delle **acque sotterranee**, è caratterizzata da superamenti dei seguenti parametri: **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 che in corrispondenza del PZ9;
 - **Solfati** (VFN: 1200 mg/L): in corrispondenza di PZ4, PZ10 e PZ11;
 - **Arsenico** (VL: 10µg/L): in corrispondenza del PZP4 e PZ18;
 - **Ferro** (VFN: 2100 mg/L): in corrispondenza del PZ18;
 - **Manganese** (VFN: 1100 mg/L): in corrispondenza del PZ9, PZ10, PZ11 e pozzo irriguo 1;
 - **Boro** (VL: 1000 µg/L): in corrispondenza di PZP4, PZ5, PZ18 e PZ19.
5. I **livelli di 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.

Nei PZD si osserva una maggiore costanza degli andamenti fino a metà 2019, successivamente si segnala un significativo e graduale aumento. L'aumento è sostanzialmente proporzionale alle precipitazioni.

Complessivamente tutti i presidi hanno mediamente 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.

6. I battenti misurati in corrispondenza dei PZD indicano battenti che variano da 4 a 6 m.

Il **percolato**, campionato in corrispondenza del mix dei moduli vecchi e del modulo 16 presenta le seguenti caratteristiche.

	<i>Cloruri</i>	<i>Azoto Amm.</i>	<i>COD</i>	<i>Ferro</i>	<i>Boro</i>	<i>Alluminio</i>
	<i>Concentrazioni rappresentative</i>					
Mix ambiti vecchi	2100 mg/l	382 mg/l	252 mg/L O2	3.34 mg/l	2.25 mg/l	0.05 mg/l
Modulo 16	4948 mg/l	1269 mg/l	980 mg/L O2	12.20 mg/l	2.85 mg/l	0.936 mg/l

I due percolati presentano caratteristiche diverse.

7. la **piezometria** mostra la permanenza del minimo assoluto in corrispondenza dell'idrovora.

ALLEGATO A

Mappe di dispersione dei principali parametri

Figura A1 – Mappa di dispersione dei Cloruri (mg/L), marzo 2020 – VFN: 366 mg/L.

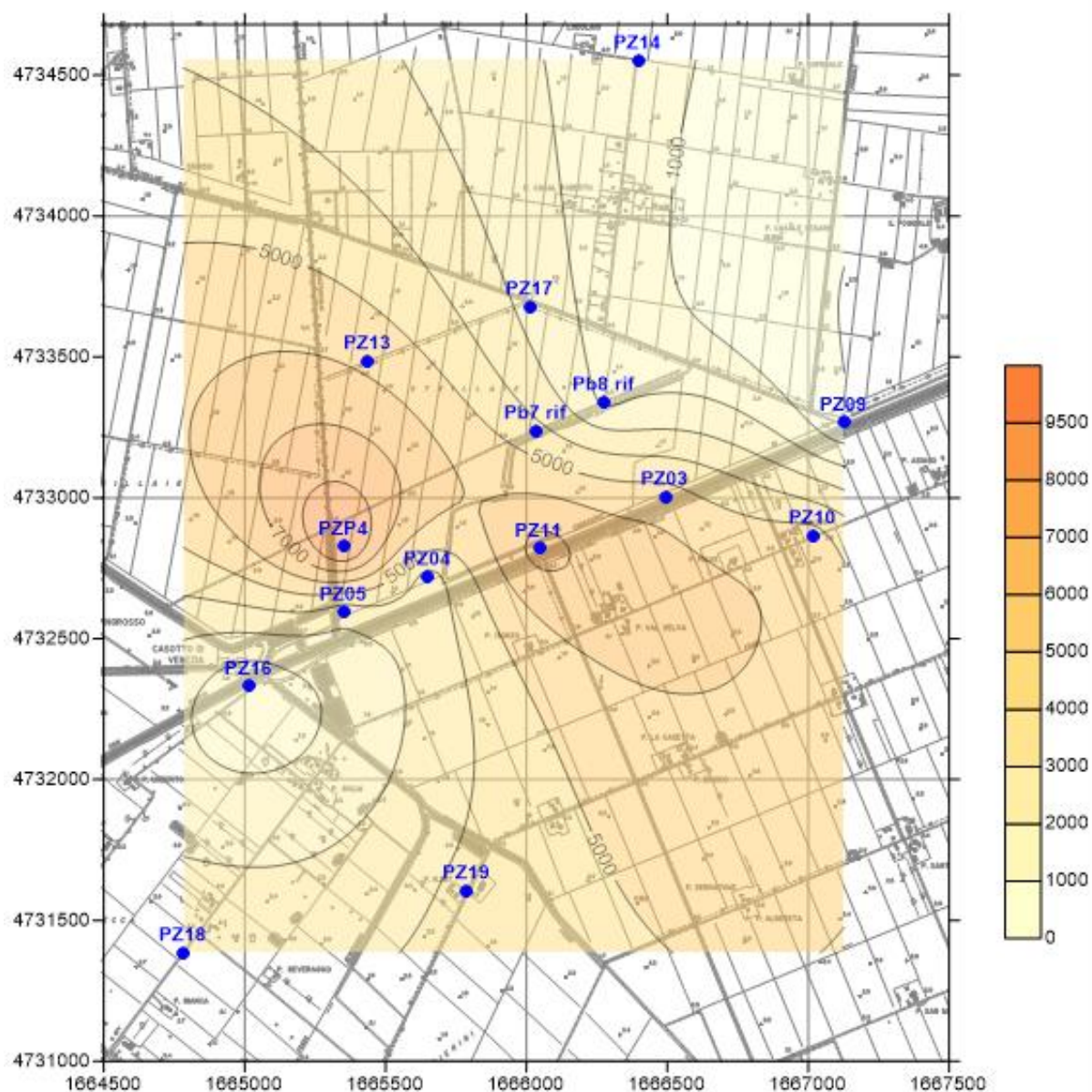


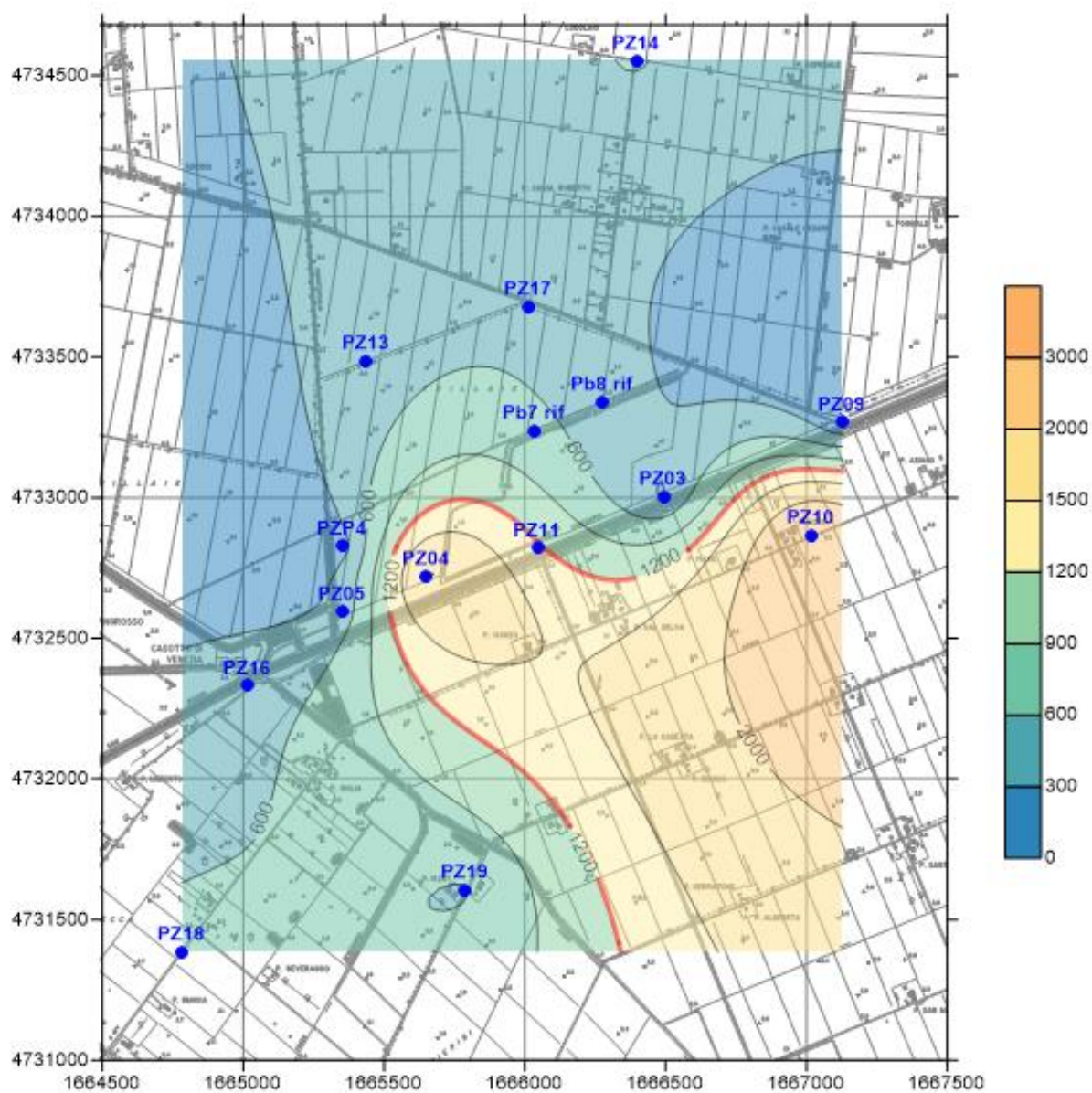
Figura A2 – Mappa di dispersione dei Solfati (mg/L), marzo 2020 – VFN: 1200 mg/L.

Figura A3 – Mappa di dispersione dell'Ammonio (mg/L), marzo 2020.

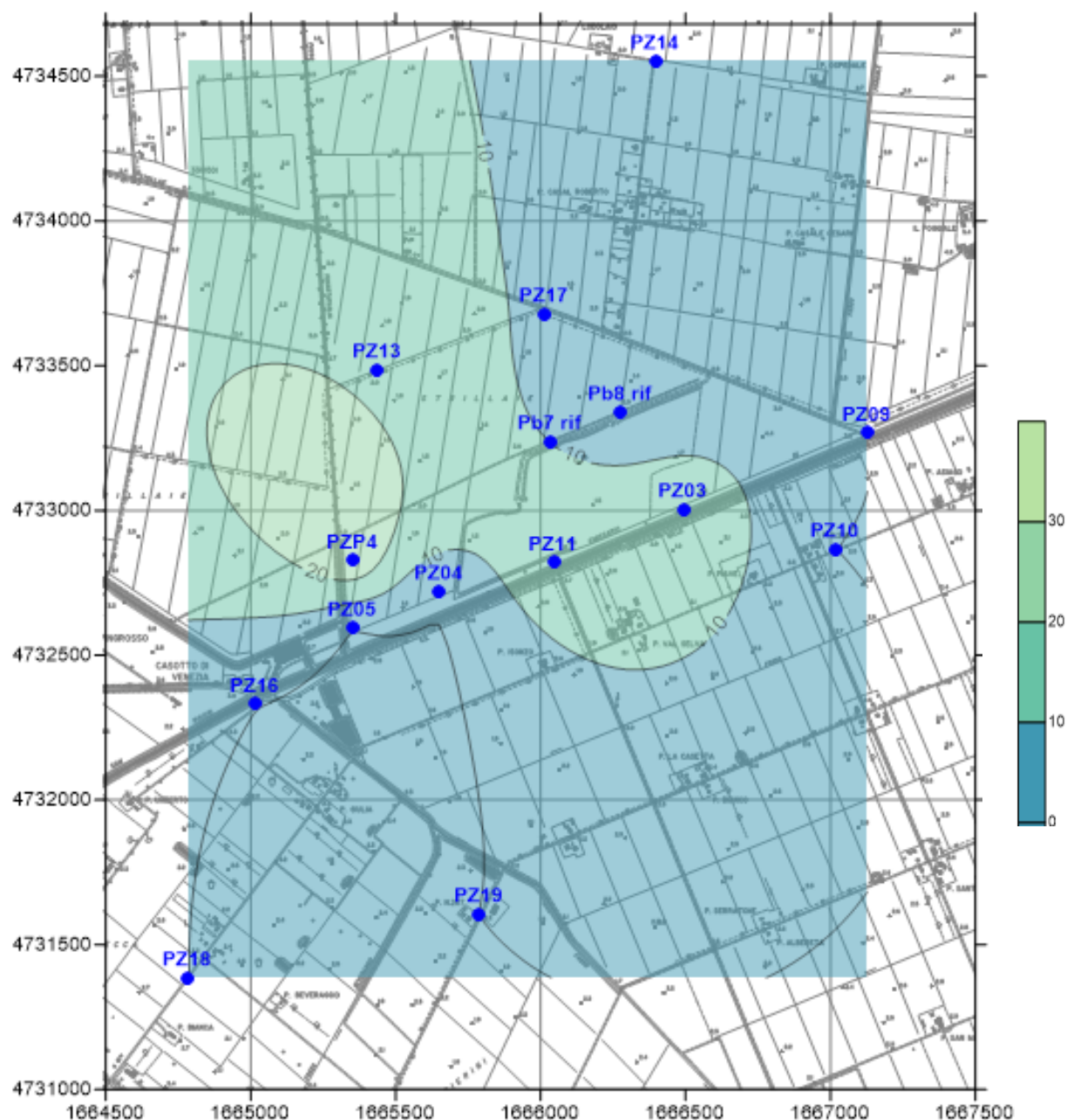


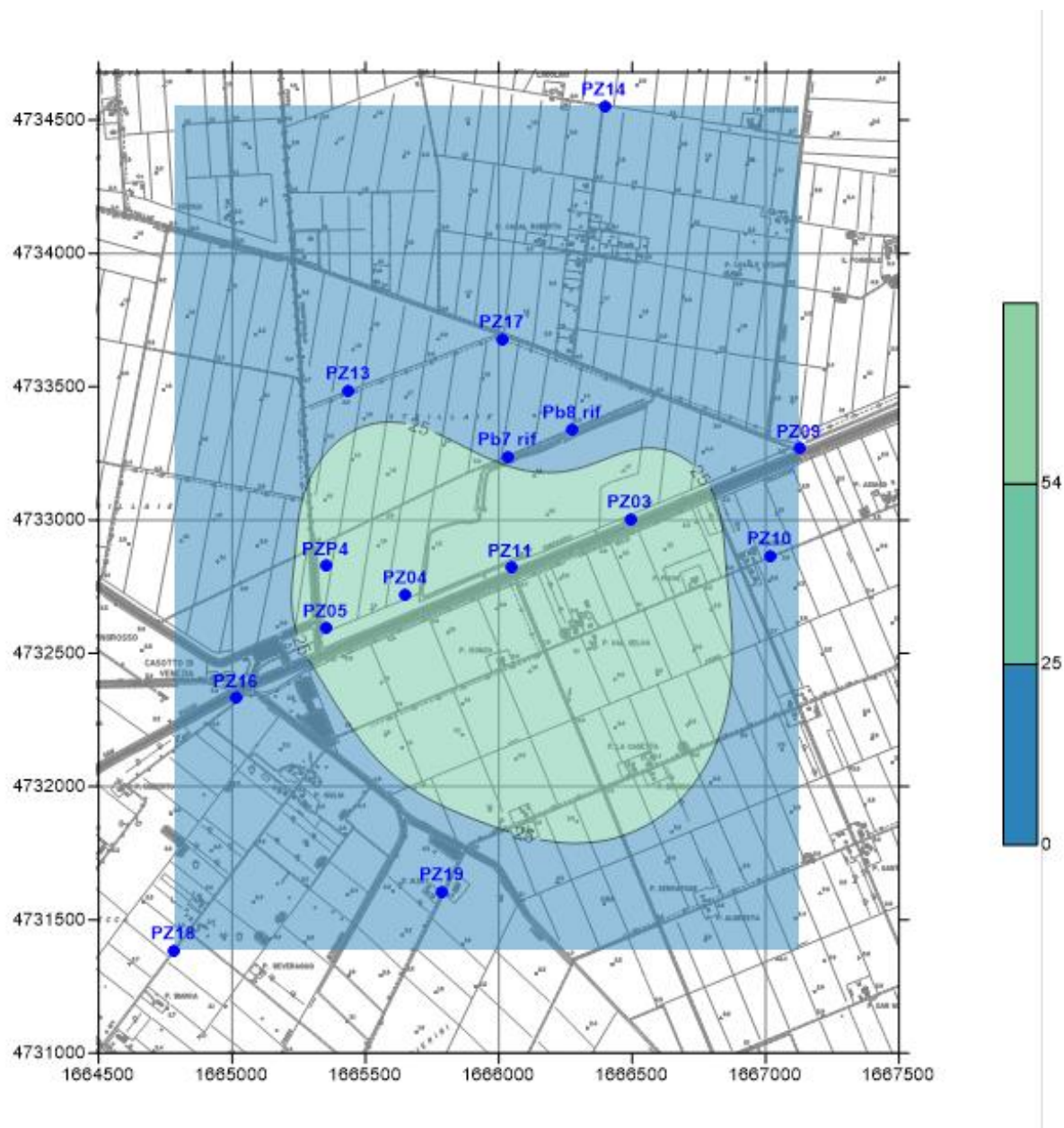
Figura A4 – Mappa di dispersione del COD (mg/L di O₂), marzo 2020

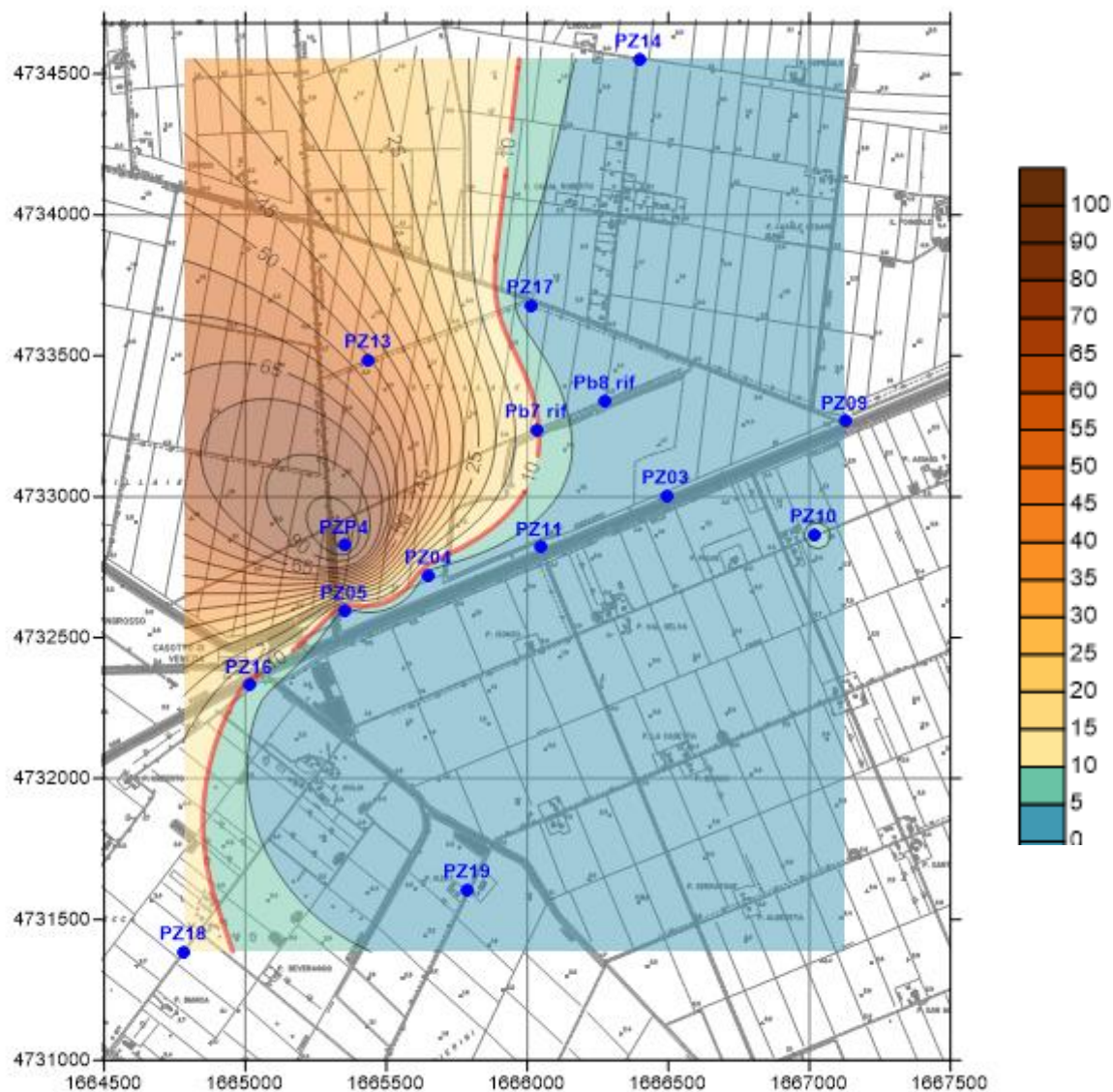
Figura A5 – Mappa di dispersione dell'Arsenico ($\mu\text{g/L}$), marzo 2020 – VL: $10 \mu\text{g/L}$.

Figura A6 – Mappa di dispersione del Ferro ($\mu\text{g/L}$), marzo 2020 – VFN: 2100 $\mu\text{g/L}$.

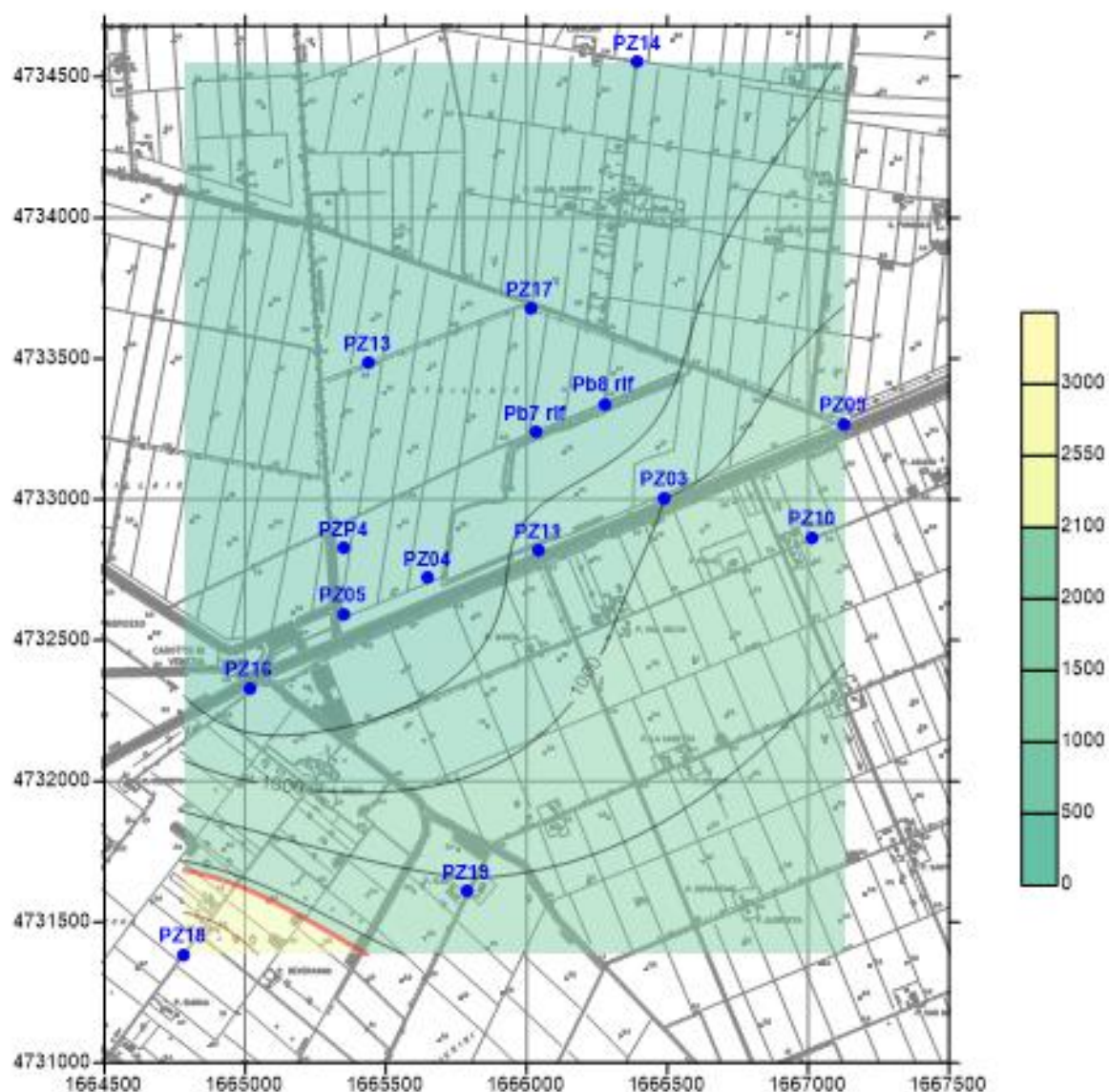


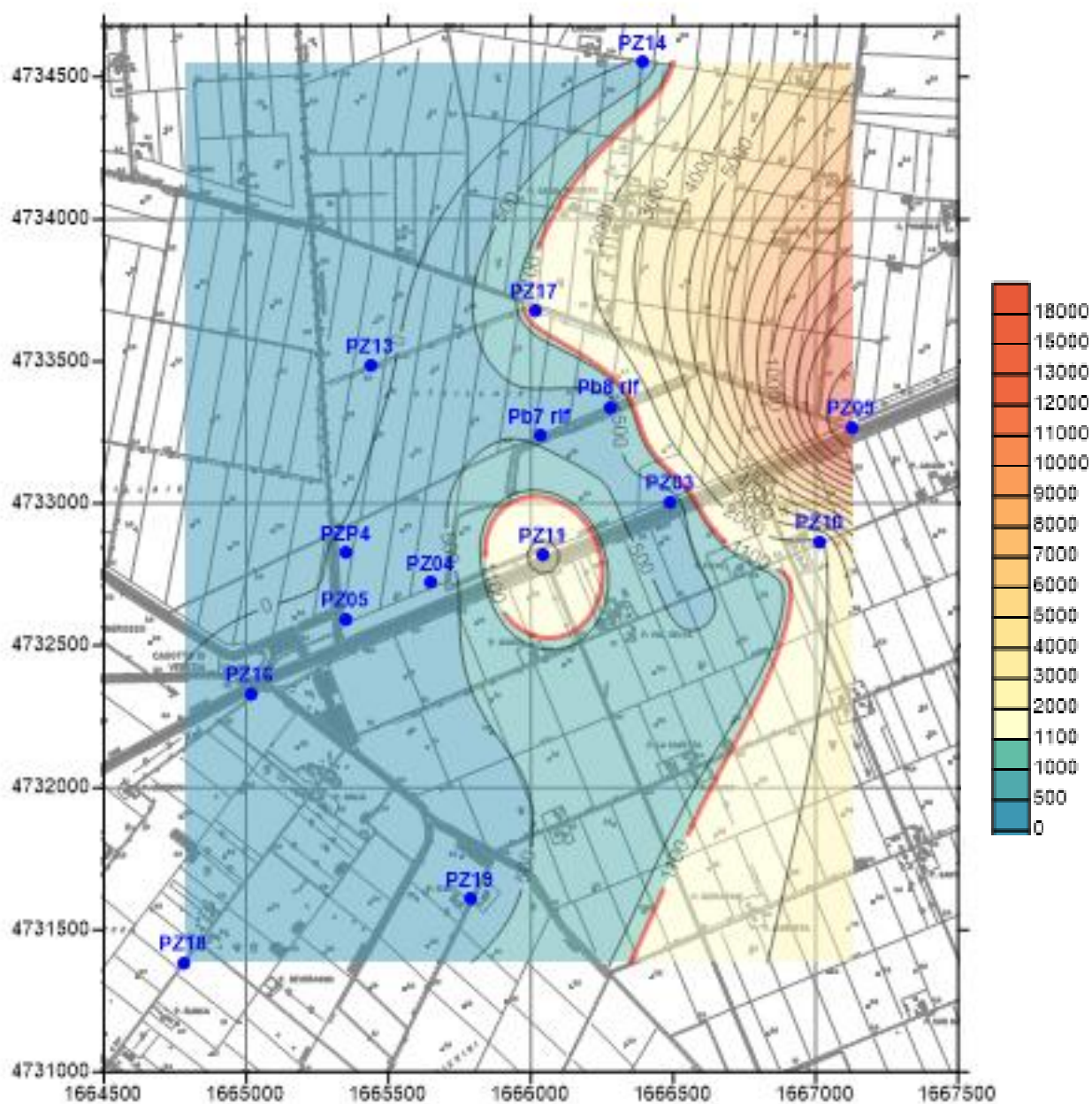
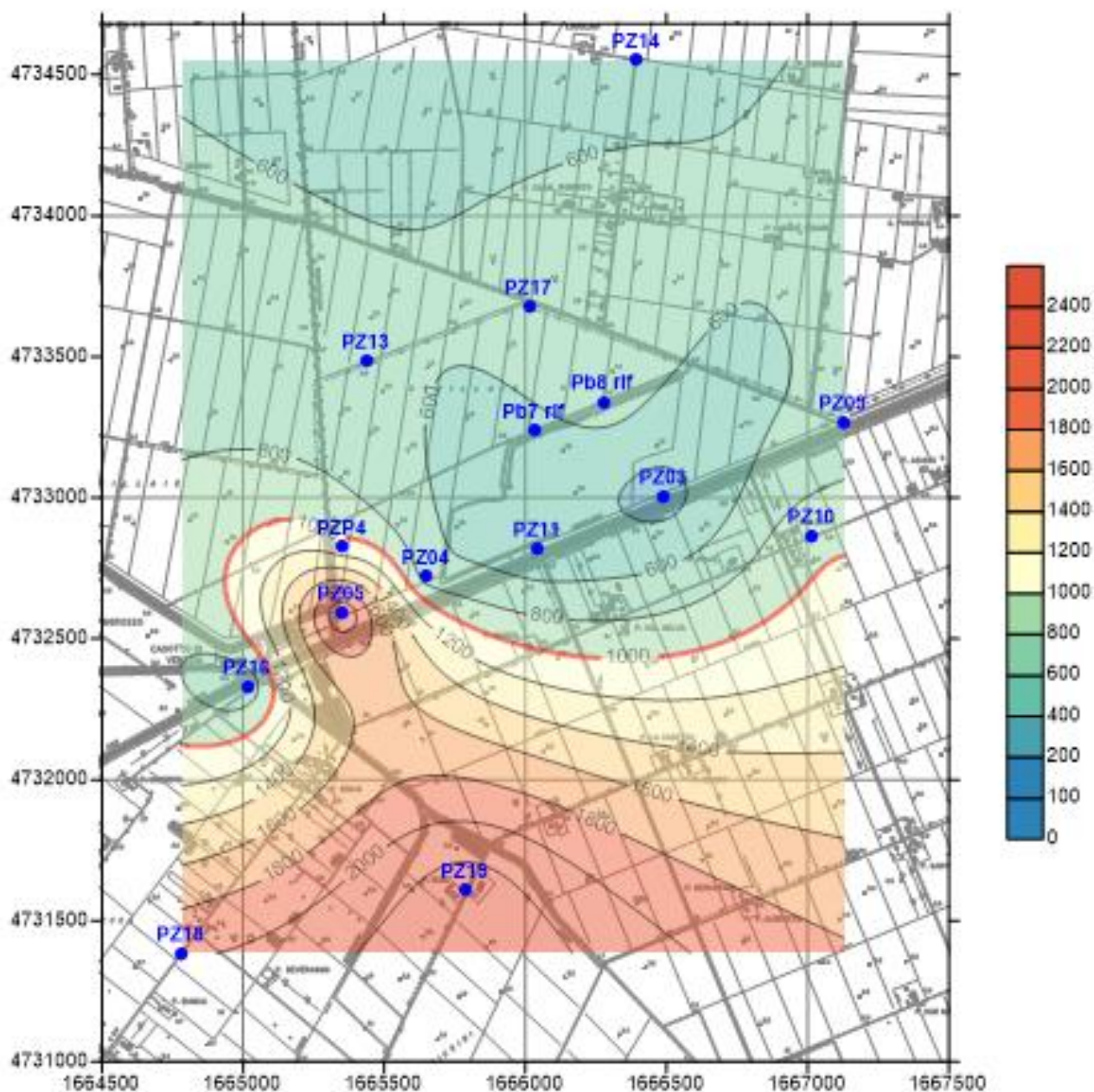
Figura A7 – Mappa di dispersione del Manganese ($\mu\text{g/L}$), marzo 2020 – VFN: 1100 $\mu\text{g/L}$.

Figura A8 – Mappa di dispersione del Boro ($\mu\text{g/L}$), marzo 2020 – VL: 1000 $\mu\text{g/L}$.

ALLEGATO B

Rapporti di prova Gruppo CSA