

Centro per le Tecnologie Energetiche ed Ambientali

TEA REPORT 19-006
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



TEASISTEMI
ENERGY AND ENVIRONMENT TECHNOLOGIES



Cert. n. 9175.TEAS
ISO 9001:2008



Cert. n. 9191.TEAS
ISO 14001:2004



Achilles JQS
empowered by Achilles


Mod. 7.3.02-Rev3

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

Monitoraggio discarica delle Strillaie (GR) Relazione quarto trimestre 2018

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° 19-006 Rev.0	
PROGETTO PROJECT		P18/TGEN/A18 (Strillaie_Monitoraggio_2018)			
DISTRIBUZIONE DISTRIBUTION		Comune di Grosseto ARPAT – Dipartimento di Grosseto Regione Toscana			
TITOLO TITLE		Monitoraggio discarica delle Strillaie (GR) Relazione quarto trimestre 2018			
SOMMARIO ABSTRACT		Il presente documento riporta i risultati analitici della campagna di monitoraggio relativa al quarto trimestre dell'anno 2018 eseguita nel mese di dicembre sulle matrici acque sotterranee, acque superficiali, percolato e aria, come previsto dal Capitolato di gara CIG 697113281B.			
PAROLE CHIAVE KEY WORDS		Strillaie, percolato, piezometri			
3					
2					
1					
0	14/01/2019	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 4° TRIMESTRE 2018.....	11
4.1	CAMPIONAMENTO ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	11
4.1.1	Modalità di campionamento	13
4.1.2	Modalità di conservazione dei campioni	15
4.1.3	Misure di campo effettuate sulle acque sotterranee e superficiali.....	18
4.2	CAMPIONAMENTO DEL PERCOLATO.....	19
4.2.1	Modalità di campionamento	23
4.3	CAMPIONAMENTO MATRICE ARIA	23
5	RISULTATI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE	25
5.1	MATRICE ACQUE	25
5.2	RICOSTRUZIONE PIEZOMETRICA	34
5.3	MATRICE PERCOLATO	35
5.4	MATRICE ARIA.....	64
6	COMMENTO AI RISULTATI ANALITICI	66

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 2017- marzo 2018, ha iniziato a svolgere le attività di controllo dal mese di giugno 2017.

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.

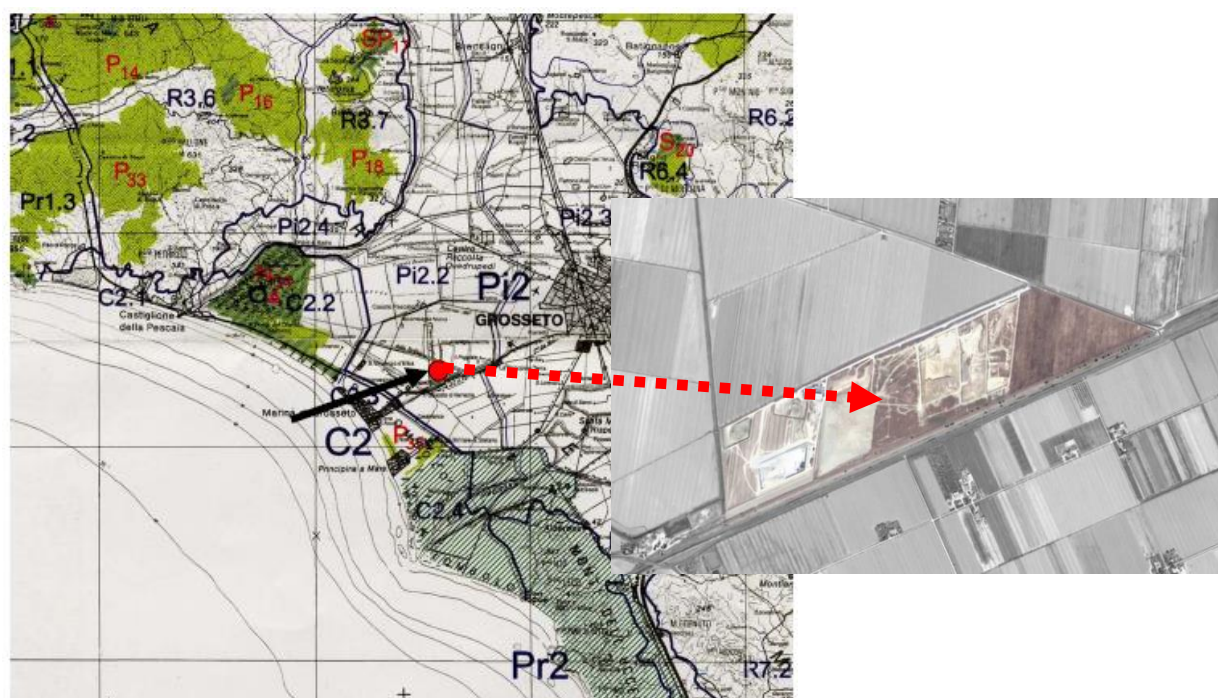
La zona circostante la discarica è un’area agricola ad uso seminativo semplice irriguo e/o area di bonifica. L’area delle “Strillaie” è delimitata a Nord dal “Fosso delle Strillaie, ad Ovest dal Fosso Squartapaglia e a Sud dall’emissario S. Rocco che, come collettore principale, raccoglie le acque provenienti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



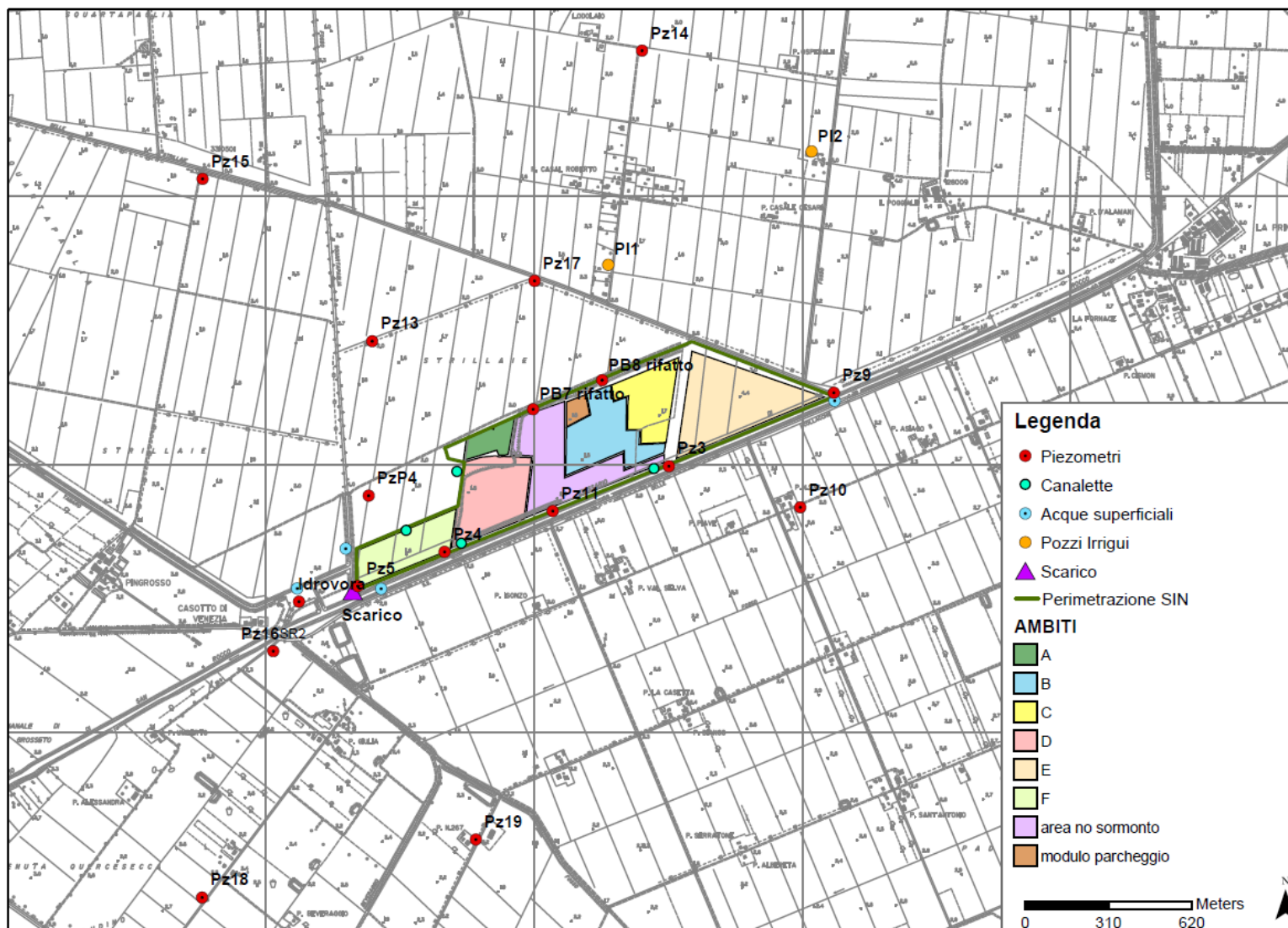
3 PROGRAMMA ANNUALE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

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 Percolato mix ambiti vecchi Percolato Mix modulo 16	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
		tutto il set analitico di Tab 1, Allegato 2 del D.Lgs. 36/2003, e il DOC	annuale	
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 4° TRIMESTRE 2018

La campagna di monitoraggio della matrice acqua prevista per il quarto trimestre dell'anno 2018 è stata eseguita dal giorno 4 al giorno 7 dicembre 2018, quella della matrice aria è stata eseguita il giorno 6 dicembre. ARPAT non ha potuto effettuare nessun controcampione.

4.1 CAMPIONAMENTO ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI

Rispetto al programma di campionamento programmato, tre campioni delle acque di ruscellamento non sono stati raccolti in quanto le canalette erano completamente asciutte tranne quella relativa all'ambito D. Il piezometro PZ13 non era raggiungibile e il pozzo irriguo P1 non è stato campionato in quanto il proprietario non era in casa. Il PZ15, come già da diversi anni, risulta interrato e non raggiungibile. E' stato fatto un campione aggiuntivo di prova in quanto ARPAT ci aveva comunicato una difficoltà di allineamento dei risultati del parametro DOC. E' stata fatta analizzare un'aliquota di acqua distillata. I risultati sono riportati più avanti nel paragrafo pertinente.

Si riporta qui di seguito la fotografia della canaletta ambito D.



Si segnala che 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 rappresentati per chiarezza le ubicazioni dei punti in corrispondenza del Canale Squartapaglia e San Rocco

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



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



Complessivamente, nel corso della campagna di dicembre non è emersa nessuna criticità da segnalare.

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 4a** e **4b** 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 4a - 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, <i>vetro</i>	<i>Refrigerazione</i>	Analisi immediata 6 ore
Conducibilità	Polietilene, <i>vetro</i>	<i>Refrigerazione</i>	Analisi immediata 24 ore
Alcalinità	Polietilene, <i>vetro</i>	Refrigerazione	24 ore
Azoto ammoniacale	Polietilene, <i>vetro</i>	Refrigerazione	24 ore
Azoto nitrico	Polietilene, <i>vetro</i>	Refrigerazione	48 ore
Azoto nitroso	Polietilene, <i>vetro</i>	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 4b - 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 4c**, 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 4d** è riportato un esempio di etichetta identificativa dei campioni.

Tabella 4c – Esempio di scheda di campionamento.

PZ 3 Acqua sotterranea		Data	Ora
		/...../2018	:
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 4d – Esempio di etichetta di campionamento.

Codice campione:	PZ 03
Data / ora prelievo:	/dicembre/2018
Descrizione campione:	PET 250 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 4e**.

Nel corso della campagna di monitoraggio l'elettrodo per la determinazione dell'ossidoriduzione ha avuto un funzionamento anomalo pertanto è stato determinato in laboratorio. La positività di tutte le misure però è in contrasto con quanto misurato abitualmente pertanto si ritiene cautelativo non considerare questo risultati attribuiti a questa campagna.

Tabella 4e – 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	7.3	16.7	3980	90	
PZ4	7.9	17.9	11900	-80	maleodorante
PZ5	8.2	18.6	11300	-64	
Pb7 rifatto	7.9	17	9000	165	
Pb8 rifatto	7.9	17.5	6660	-84	
PZ9	7.4	19	29600	-300	
PZ10	7.6	15.9	14390	60	
PZ11	7.1	16.2	800	60	
PZP4	7.9	19.9	27200	-45	
PZ13	Non raggiungibile				
PZ14	7.6	16	5620	68	
PZ15					
PZ16	7.6	18	2960	-39	
PZ17	7.9	18.7	6240	-88	
PZ18	7.5	19.1	10450	-56	
PZ19	7.6	18	11550	-62	
PI1	Proprietario assente				
PI2	7.4	15.7	3820	35	

	<i>pH</i>	<i>Temp. [°C]</i>	<i>Cond. [μS/cm]</i>	<i>Redox [mV]</i>	<i>note</i>
<i>SQmonte</i>	8.3	12.6	3830	140	
<i>SQvalle</i>	8.2	16.3	4070	-210	
<i>San Rocco Monte</i>	8.0	14.5	2080	-100	
<i>San Rocco Valle</i>	7.9	14.5	1607	-105	
<i>Canaletta Ambito D</i>	7.5	10.2	4450	135	
<i>Canaletta Pista ciclabile 1</i>			asciutta		
<i>Canaletta Pista ciclabile 2</i>			asciutta		
<i>Canaletta ambito F</i>			asciutta		
<i>Percolato Modulo 16</i>	7.7	12.4	3400	-55	
<i>Percolato parziale area non sormontata 2 (Ambito C) 2 rosso</i>	7.2	12.1	4010	45	
<i>Percolato parziale area non sormontata (Ambito D) 15C</i>	7.4	14.2	2120	75	
<i>Percolato parziale area non sormontata 1 (Ambito B) C Rosso</i>	7.2	13.8	12400	70	
<i>Percolato parziale mix ambiti vecchi</i>	7.8	15.3	15060	-40	
<i>Scarico</i>	8.8	18	185	-94	

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 9 giugno. 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 4f**.

Tabella 4f – Misure di livello e conducibilità percolato

<i>Nome Pozzo</i>	<i>Livello misurato da bocca pozzo</i>	<i>Conducibilità $\mu\text{S/cm}$</i>	<i>Note</i>
1 Rosso	3.90	4280	
2 Rosso	4.75	3940	
3 Rosso	3.37	1950	
4 Rosso	3.43	2410	
5 Rosso	2.78	1550	
6 Rosso	3.20	3690	
7 Rosso	2.44	3780	
8 Rosso	3.71	3620	
9 Rosso	4.36	4620	
10 Rosso	4.10	4520	
11 Rosso	Asciutto		
12 Rosso	3.20	3240	
13 Rosso	2.74	3510	
14 Rosso	4.21	5050	
15 Rosso	asciutto		
15/A Rosso	3.41	1820	
15/B Rosso	3.84	1970	
15/C Rosso	5.20	3800	
16 Rosso	4.60	3800	
17 Rosso	5.00	17000	
17/A Rosso	Non campionabile		
17/B Rosso	Non campionabile		
18 Rosso	asciutto		
19 Rosso	asciutto		
20 Rosso	4.90	4020	

<i>Nome Pozzo</i>	<i>Livello misurato da bocca pozzo</i>	<i>Conducibilità $\mu\text{S}/\text{cm}$</i>	<i>Note</i>
<i>A Rosso</i>	3.30	9800	
<i>B Rosso</i>	2.88	11450	
<i>C Rosso</i>	3.64	12700	
<i>D Rosso</i>	3.02	2410	
<i>E Rosso</i>	2.95	3570	
<i>F Rosso</i>	2.50	3200	
<i>PZD1</i>	3.41	6300	
<i>PZD3</i>	5.44	11500	
<i>PZD4</i>	3.88	12410	
<i>PZD5</i>	4.85	16520	
<i>PZD6</i>	4.20	19090	

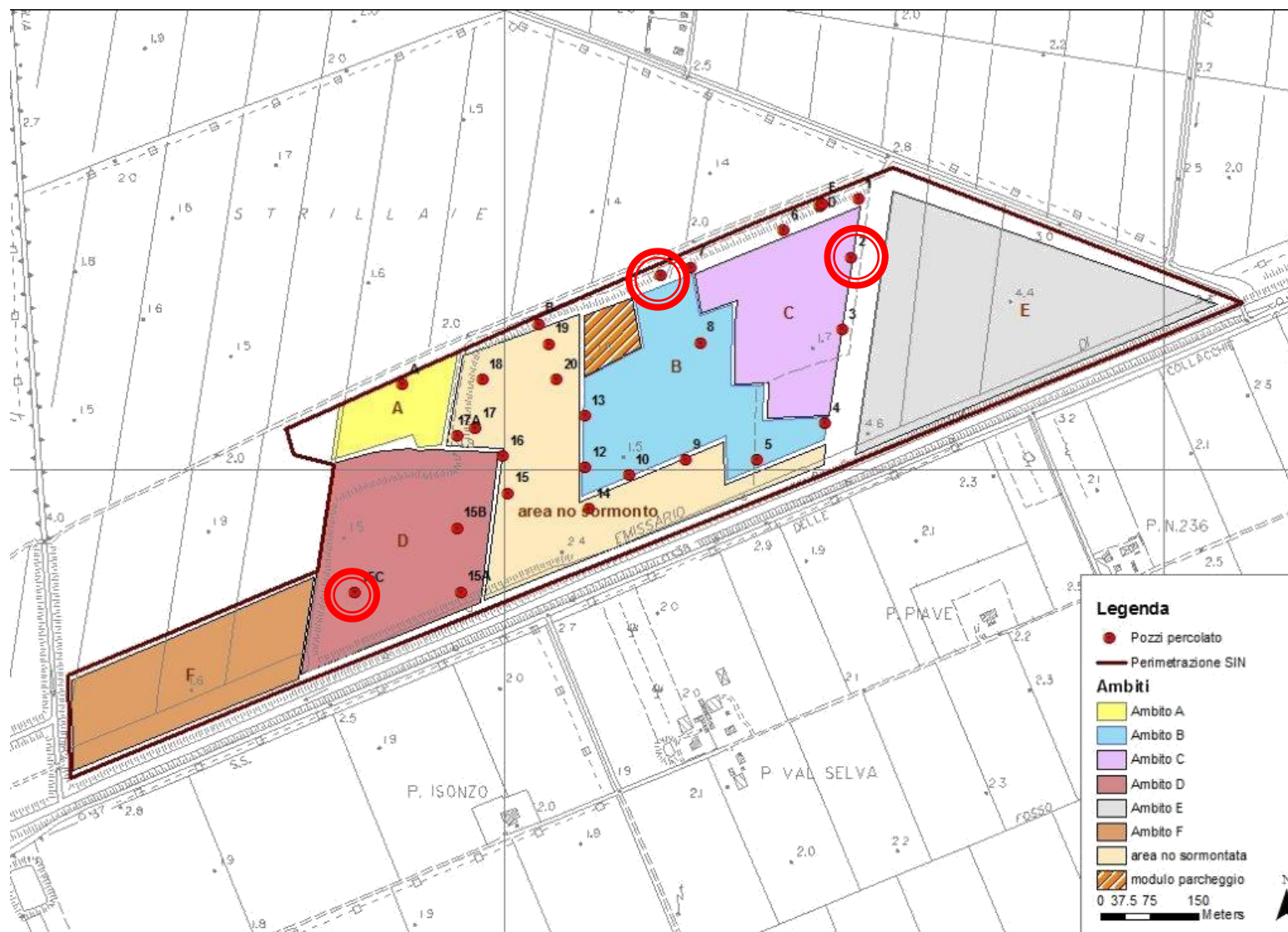
I pozzi campionati sono stati scelti tra quelli aventi un maggiore battente di percolato e/o valori di conducibilità più elevati, nel rispetto delle prescrizioni circa la rappresentatività delle differenti porzioni della discarica.

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;
- e tre sugli ambiti vecchi (2, C e 15C)

In **Figura 4c** è mostrata la localizzazione dei pozzi campionati.

Figura 4c – 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 6 dicembre 2018. Come da Capitolato di gara (CIG 3078611629), sono stati determinati i seguenti analiti: CH₄, CO₂, SOV, H₂S 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 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 4d**, di seguito sono riportate le schede di campionamento.



Il campionamento su entrambe le postazioni è durato 6 ore, il vento è stato moderato in direzione Ovest Sud-Ovest.

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 2018; 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, Ferro, Alluminio e Manganese.

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

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

Nelle *Tabelle 5a-b-c-d-e-f-g-h* 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 5a – Risultati delle analisi condotte sulle acque sotterranee piezometri di monitoraggio (Laboratorio CSA) – dicembre 2018

Committente: Tea Sistemi S.p.A. Cod. attività: 1815788 Tipo: Acque sotterranee D.Lgs 152/2006 Tabella 2 All. 5 (ex D.M. 471/1999, Tabella 2 All. 1)										
Denominazione		Acqua sotterranea PZ4	Acqua sotterranea PZ5	Acqua sotterranea PZ16	Acqua sotterranea PZ17					
Data campionamento		04/12/18	04/12/18	04/12/18	04/12/18					
Lotto		--	--	--	--					
Cod. attività		1815788	1815788	1815788	1815788					
Data		05/12/18	05/12/18	05/12/18	05/12/18					
Parametro	U. M.	1815788-001	1815788-002	1815788-003	1815788-004	LR	DLgs 152/06 All	VFN	Metodo	Parametri accreditati
pH	unità pH	7,9	8,2	7,6	7,9	0,01			APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003	Si
Temperatura dell'acqua	°C	17,9	18,6	18	18,7	0,1			APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003	Si
Conducibilità elettrica a 20 °C	µS/cm	11900	11300	2960	6240	5			APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003	Si
Potenziale di ossidoriduzione	mV	-80	-64	-39	-88				APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastew ater, ed 23nd 2017, 2580 B	Si
Alcalinità (come CaCO3)	mg/L	265	560	393	415	3			APAT CNR IRSA 2010 B Man 29 2003	Si
COD	mg/L di O2	29	19	5	16	5			ISO 15705:2002	Si
BOD5	mg/L di O2	< 5	< 5	< 5	< 5	5			APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastew ater, ed 23nd 2017, 5210 D	Si
Carbonio organico disciolto (DOC)	mg/L	11,7	7,5	2,1	12,6	0,5			EPA 9060A 2004	Si
INQUINANTI INORGANICI									-	Si
Boro	µg/L	410	1041	560	443	5	1000		EPA 6020B 2014	Si
Nitriti (ione nitrito)	µg/L	20	1950	410	140	20	500		APAT CNR IRSA 4050 Man 29 2003	Si
Nitrati (ione nitrato)	mg/L	184	12	208	1,7	0,1			UNI EN ISO 10304-1:2009	Si
Ammoniaca (ione ammonio)	mg/L	5	95	4,21	0,64	0,02			APAT CNR IRSA 4030 A1 Man 29 2003	Si
Cloruri (ione cloruro)	mg/L	2876	3175	626	1290	0,04		366	UNI EN ISO 10304-1:2009	Si
Solfati (ione solfato)	mg/L	2343	417	450	674	0,1	250	1200	UNI EN ISO 10304-1:2009	Si
METALLI									-	Si
Arsenico	µg/L	0,4	1,4	5,1	0,8	0,1	10		EPA 6020B 2014	Si
Alluminio	µg/L	16	5	< 5	< 5	5	200	310	EPA 6020B 2014	Si
Cadmio	µg/L	0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	0,1	5		EPA 6020B 2014	Si
Cromo totale	µg/L	0,4	1,2	< 0,1	< 0,1	0,1	50		EPA 6020B 2014	Si
Ferro	µg/L	95	22	11	502	5	200	2100	EPA 6020B 2014	Si
Manganese	µg/L	15,4	13,2	447	1351	0,1	50	1100	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	16,1	0,6	2,3	1,8	0,5	20		EPA 6020B 2014	Si
Piombo	µg/L	0,3	0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	10		EPA 6020B 2014	Si
Zinco	µg/L	26	5	8	< 5	5	3000		EPA 6020B 2014	Si

TEA Sistemi S.p.A.

Tabella 5b – Risultati delle analisi condotte sulle acque sotterranee piezometri di monitoraggio (Laboratorio CSA) – dicembre 2018

Committente: Tea Sistemi S.p.A.										
Cod. attività: 1815788										
Tipo: Acque sotterranee D.Lgs 152/2006 Tabella 2 All. 5 (ex D.M. 471/1999, Tabella 2 All. 1)										
Denominazione		Acqua sotterranea PZ18	Acqua sotterranea PZ19	Acqua sotterranea Pb 8 rifatto	Acqua sotterranea PZP4					
Data campionamento		04/12/18	04/12/18	04/12/18	04/12/18					
Lotto		--	--	--	--					
Cod. attività		1815788	1815788	1815788	1815788					
Data		05/12/18	05/12/18	05/12/18	05/12/18					
Parametro	U. M.	1815788-005	1815788-006	1815788-007	1815788-008	LR	DLgs 152/06 All	VFN	Metodo	Parametri accreditati
pH	unità pH	7,5	7,6	7,9	7,9	0,01			APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003	Si
Temperatura dell'acqua	°C	19,1	18	17,5	19,9	0,1			APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003	Si
Conducibilità elettrica a 20 °C	µS/cm	10450	11550	6660	27200	5			APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003	Si
Potenziale di ossidoriduzione	mV	-56	-62	-84	-45				APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, ed 23rd 2017, 2580 B	Si
Alcalinità (come CaCO3)	mg/L	638	680	500	638	3			APAT CNR IRSA 2010 B Man 29 2003	Si
COD	mg/L di O2	23	23	12	35	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
Carbonio organico disciolto (DOC)	mg/L	9,3	9,4	4,5	13,9	0,5			EPA 9060A 2004	Si
INQUINANTI INORGANICI									-	Si
Boro	µg/L	1000	3000	708	2140	5	1000		EPA 6020B 2014	Si
Nitriti (ione nitrito)	µg/L	< 20	20	20	< 20	20	500		APAT CNR IRSA 4050 Man 29 2003	Si
Nitrati (ione nitrato)	mg/L	2,9	< 0,1	1,4	2,8	0,1			UNI EN ISO 10304-1:2009	Si
Ammoniaca (ione ammonio)	mg/L	7,66	8,34	11,9	0,5	0,02			APAT CNR IRSA 4030 A1 Man 29 2003	Si
Cloruri (ione cloruro)	mg/L	3516	3991	1531	12093	0,04		366	UNI EN ISO 10304-1:2009	Si
Solfati (ione solfato)	mg/L	705	631	416	256	0,1	250	1200	UNI EN ISO 10304-1:2009	Si
METALLI									-	Si
Arsenico	µg/L	9,3	48,9	0,5	3,3	0,1	10		EPA 6020B 2014	Si
Alluminio	µg/L	18	< 5	16	130	5	200	310	EPA 6020B 2014	Si
Cadmio	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	5		EPA 6020B 2014	Si
Cromo totale	µg/L	0,1	0,2	0,1	0,5	0,1	50		EPA 6020B 2014	Si
Ferro	µg/L	2527	1743	157	2007	5	200	2100	EPA 6020B 2014	Si
Manganese	µg/L	273	115	288	348	0,1	50	1100	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	1	< 0,5	0,7	1,4	0,5	20		EPA 6020B 2014	Si
Piombo	µg/L	0,1	0,1	< 0,1	0,2	0,1	10		EPA 6020B 2014	Si
Zinco	µg/L	5	< 5	6	< 5	5	3000		EPA 6020B 2014	Si

TEA Sistemi S.p.A.

[illegible]

 **Achilles JQS**
empowered by Achilles

[illegible]


Achilles JQS
 empowered by Achilles


 Cert. n. 9175.TEAS
 ISO 9001:2008


 Cert. n. 9191.TEAS
 ISO 14001:2004

[illegible]

 **Achilles JQS**
empowered by Achilles

[illegible]


Achilles JQS
 empowered by Achilles



Cert. n. 9175.TEAS
ISO 9001:2008



Cert. n. 9191.TEAS
ISO 14001:2004

Tabella 5g – Risultati delle analisi condotte su acqua distillata TEA/ARPAT (Laboratorio CSA) – dicembre 2018

Committente: Tea Sistemi S.p.A.							
Cod. attività: 1815791							
Tipo: Acque sotterranee D.Lgs 152/2006 Tabella 2 All. 5 (ex D.M. 471/1999, Tabella 2 All. 1)							
Denominazione		Acqua distillata MQ Strillaie Arpat	Acqua distillata MQ Strillaie Tea Sistemi				
Data campionamento		04/12/18	04/12/18				
Lotto		--	--				
Cod. attività		1815791	1815791				
Data		05/12/18	05/12/18				
					DLgs 152/06 All 5 Tab 2		
Parametro	U. M.	1815791-001	1815791-002	LR	Metodo	Parametri accreditati	
Carbonio organico disciolto (DOC)	mg/L	2,9	0,5	0,5	EPA 9060A 2004	Sì	

TEA Sistemi S.p.A.

Comittente: Tea Sistemi S.p.A.								
Cod. attività: 1815793								
Tipo: Acque di scarico in acque superficiali e in fognatura D. Lgs 152/2006, Allegato 5, Tabella 3								
Denominazione		Acqua Scarico						
Data campionamento		04/12/18						
Lotto		--						
Cod. attività		1815793						
Data		05/12/18						
Parametro		U. M.	1815793-001	LR	DLgs 152/06 All5 T3 Acq Sup	DLgs 152/06 All 5 Tab 3 Pub Fogn	Metodo	Parametri accreditati
Colore	Tasso di dil.	non perc. dil.			non perc. dil. 1:20	non perc. dil. 1:40	APAT CNR IRSA 2020 A Man 29 2003	Si
Odore	Tasso di dil.	0	0		no causa di molestie	<u>no causa di molestie</u>	APAT CNR IRSA 2050 Man 29 2003	Si
Materiali grossolani		assenti			assenti	<u>assenti</u>	D.Lgs 319/1976 10/05/1976 GU 141 29/05/1976 Tab A p.to 5 + APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003	Si
Solidi sospesi totali (Mat. in susp.)	mg/L	< 5	5		80	<u>200</u>	APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003	Si
BOD5	mg/L di O2	< 5	5		40	<u>250</u>	APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastew ater, ed 23nd 2017, 5210 D	Si
COD	mg/L di O2	< 5	5		160	<u>500</u>	ISO 15705:2002	Si
Carbonio organico disciolto (DOC)	mg/L	0,9	0,5				EPA 9060A 2004	Si
Alluminio	mg/L	< 0,005	0,005		1	<u>2</u>	APAT CNR IRSA 3010 A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Si
Arsenico	mg/L	< 0,01	0,01		0,5	<u>0,5</u>	APAT CNR IRSA 3010 A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Si
Bario	mg/L	< 0,01	0,01		20		APAT CNR IRSA 3010 A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Si
Boro	mg/L	0,53	0,01		2	<u>4</u>	APAT CNR IRSA 3010 A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Si
Cadmio	mg/L	< 0,001	0,001		0,02	<u>0,02</u>	APAT CNR IRSA 3010 A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Si
Cromo totale	mg/L	< 0,005	0,005		2	<u>4</u>	APAT CNR IRSA 3010 A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Si
Cromo esavalente	mg/L	< 0,01	0,01		0,2	<u>0,2</u>	EPA 7199 1996	Si
Ferro	mg/L	0,006	0,005		2	<u>4</u>	APAT CNR IRSA 3010 A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Si
Manganese	mg/L	< 0,005	0,005		2	<u>4</u>	APAT CNR IRSA 3010 A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Si
Mercurio	mg/L	< 0,0005	0,0005		0,005	<u>0,005</u>	UNI EN ISO 12846 (escluso capitolo 6):2013	Si
Nichel	mg/L	< 0,005	0,005		2	<u>4</u>	APAT CNR IRSA 3010 A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Si
Piombo	mg/L	< 0,01	0,01		0,2	<u>0,3</u>	APAT CNR IRSA 3010 A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Si
Rame	mg/L	< 0,005	0,005		0,1	<u>0,4</u>	APAT CNR IRSA 3010 A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Si
Selenio	mg/L	< 0,025	0,025		0,03	<u>0,03</u>	APAT CNR IRSA 3010 A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Si
Stagno	mg/L	< 0,5	0,5		10		APAT CNR IRSA 3010 A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Si
Zinco	mg/L	< 0,01	0,01		0,5	<u>1</u>	APAT CNR IRSA 3010 A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Si
Cianuri totali (ione cianuro)	mg/L	< 0,02	0,02		0,5	<u>1,0</u>	EPA 9010C 2004 + EPA 9014 2014	Si
Cloro attivo libero (come Cl2)	mg/L	< 0,05	0,05		0,2	<u>0,3</u>	APAT CNR IRSA 4080 Man 29 2003	Si
Solfuri (come H2S)	mg/L	< 0,5	0,5		1	<u>2</u>	APAT CNR IRSA 4160 Man 29 2003	Si
Solfiti (ione solfito)	mg/L	< 0,1	0,1		1	<u>2</u>	APAT CNR IRSA 4150 B Man 29 2003	Si
Solfati (ione solfato)	mg/L	5,6	0,1		1000	<u>1000</u>	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	Si
Cloruri (ione cloruro)	mg/L	9,9	0,1		1200	<u>1200</u>	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	Si
Fluoruri (ione fluoruro)	mg/L	< 0,1	0,1		6	<u>12</u>	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	Si
Fosforo totale (come P)	mg/L	< 0,05	0,05		10	<u>10</u>	APAT CNR IRSA 3010 A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Si
Azoto ammoniacale (ione ammonio)	mg/L	2,39	0,02		15	<u>30</u>	APAT CNR IRSA 4030 A1 Man 29 2003	Si
Azoto nitroso (come N)	mg/L	< 0,02	0,02		0,6	<u>0,6</u>	APAT CNR IRSA 4050 Man 29 2003	Si
Azoto nitrico (come N)	mg/L	2,2						

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:

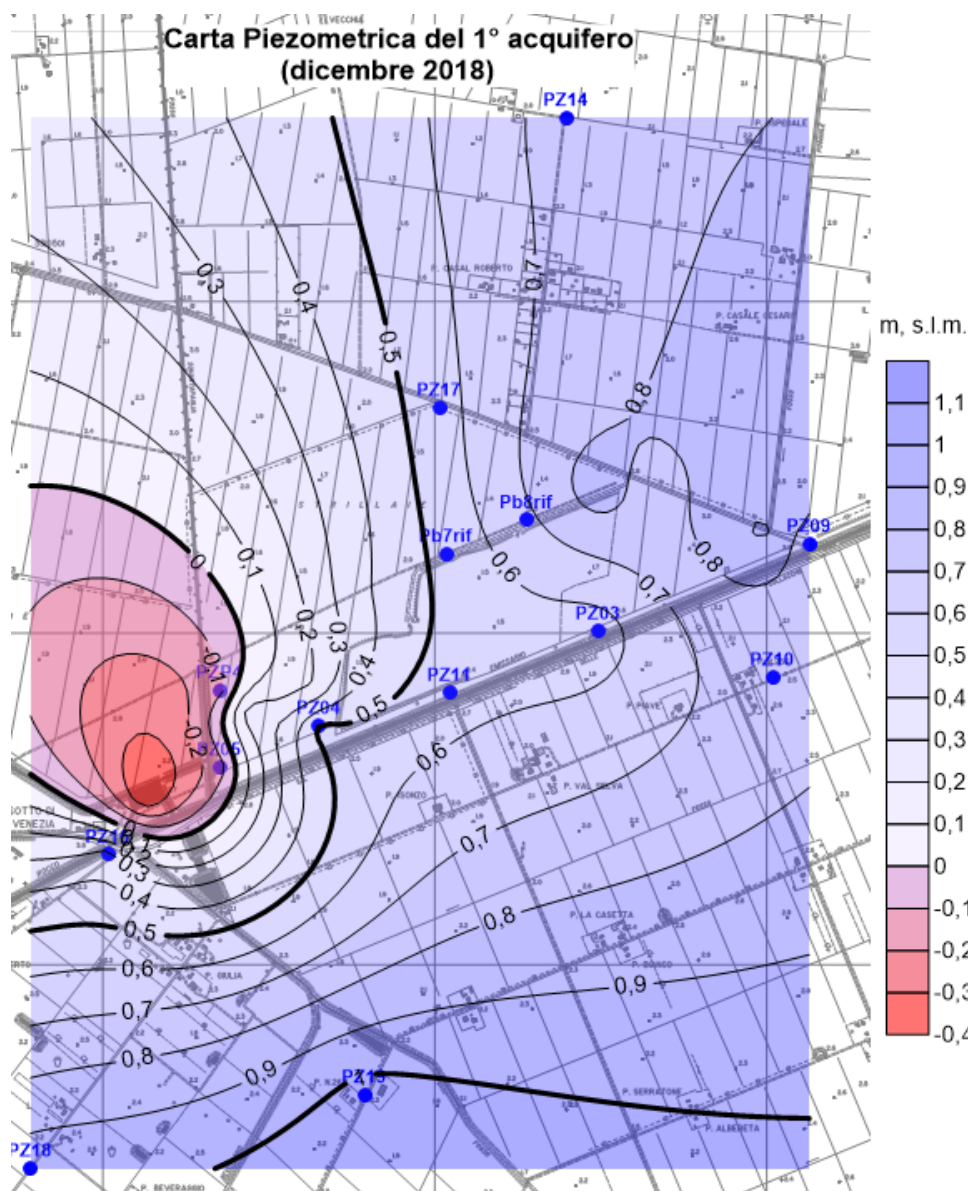
- Per quanto riguarda i le acque sotterranee:
 - **Cloruri** (VFN: 366 mg/L): PZ4, PZ5, PZ3, Pb7 rif, Pb8 rif, PZ9, PZ10, PZP4, PZ14, PZ16, PZ17, PZ18, PZ19, PI1;
 - **Solfati** (VFN: 1200 mg/L): in corrispondenza di PZ4, PZ9 e PZ 10;
 - **Arsenico** (VL: 10µg/L): in corrispondenza del PZ19;
 - **Nitriti** (VL 0.5mg/L): in corrispondenza del Pb7Rif;
 - **Ferro** (VFN: 2100 mg/L): in corrispondenza del PZ18;
 - **Manganese** (VFN: 1100 mg/L): in corrispondenza del PZ9, PZ10 e del PZ17;
 - **Boro** (VL: 1000 µg/L): in corrispondenza di PZ5, PZ10, PZ19 e PZP4;
 - **Nitriti** (VL: 500 µg/L) in corrispondenza del Pb7Rif.

Per quanto riguarda le acque superficiali e di ruscellamento campionate non è stato rilevato nessun superamento. Anche le acque dello scarico dell'impianto ad osmosi inversa (trattamento del percolato) non presentano nessun 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 3 dicembre in corrispondenza di tutti i presidi di monitoraggio compresi i pozzi barriera. La piezometria è molto simile a quella di settembre rappresentativa del periodo di magra. Si rileva un rialzo generale dei livelli piezometrici ed il minimo assoluto che permane in corrispondenza dell'idrovora.

Figura 5a – Mappa dei livelli piezometrici – dicembre 2018



5.3 MATRICE PERCOLATO

Per quanto riguarda la matrice percolato presentiamo di seguito l'elaborazione grafica che rappresenta la variazione del battente misurato in corrispondenza dei pozzi del percolato "rossi" (percolato vecchio – no sormonto) rapportato con le precipitazioni.

I grafici descrivono i seguenti elementi:

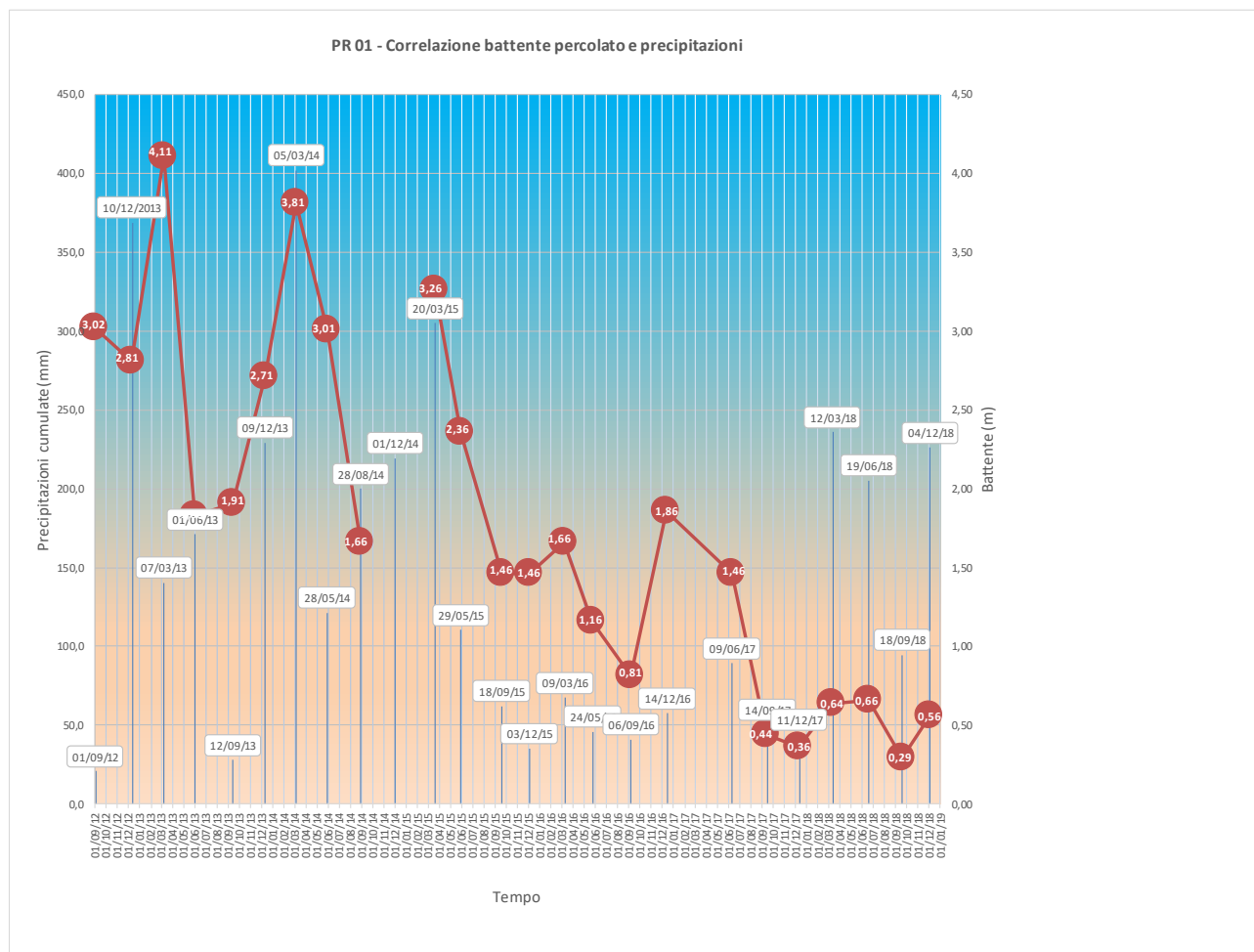
- gli istogrammi rappresentano le precipitazioni cumulate (esprese in mm) del trimestre antecedente alle misurazioni dei battenti di percolato,

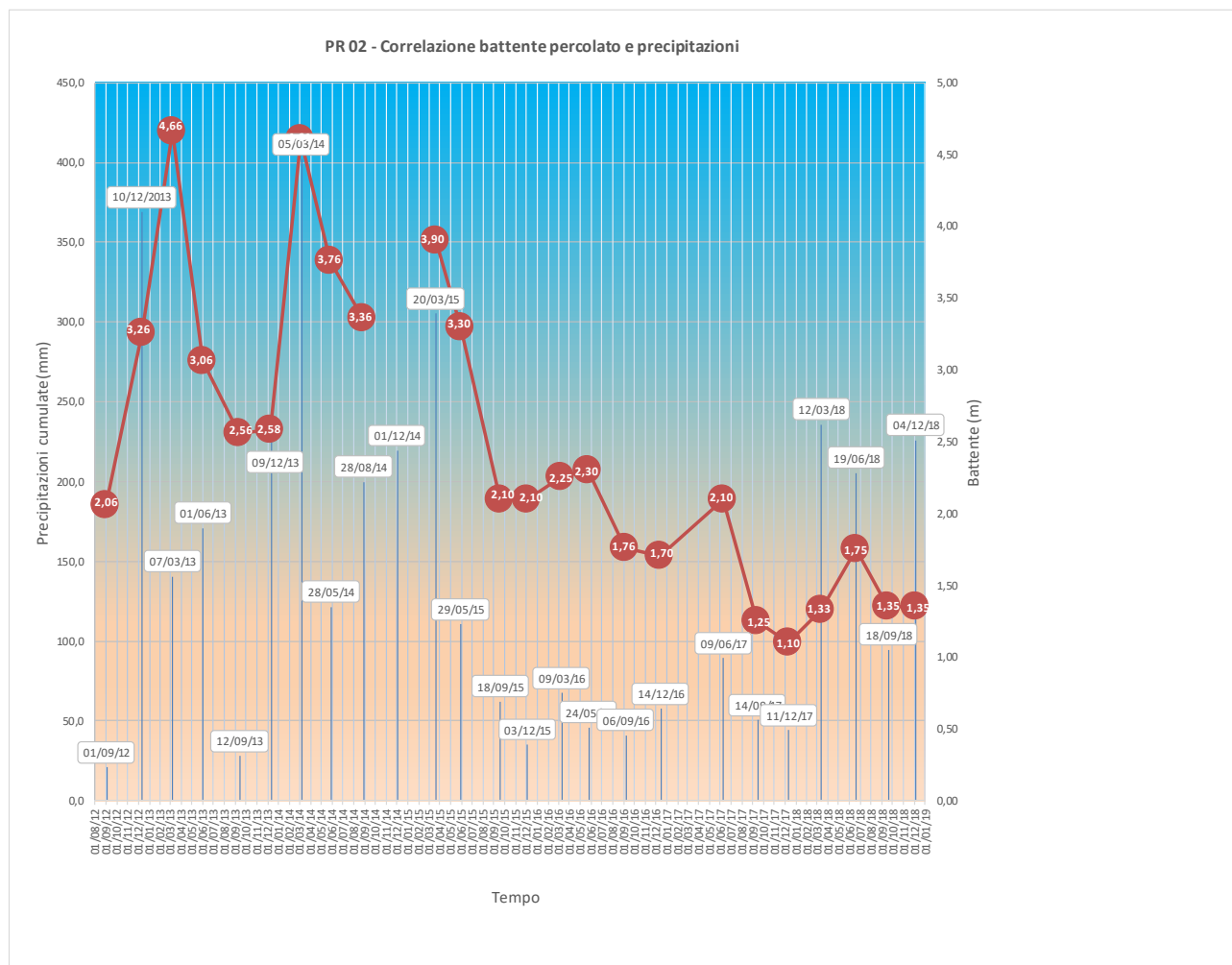
- i cerchi rossi rappresentano i battenti del percolato in corrispondenza dei pozzi espressi in metro,
- la linea rossa che collega i punti rappresenta l'andamento dei battenti di percolato.

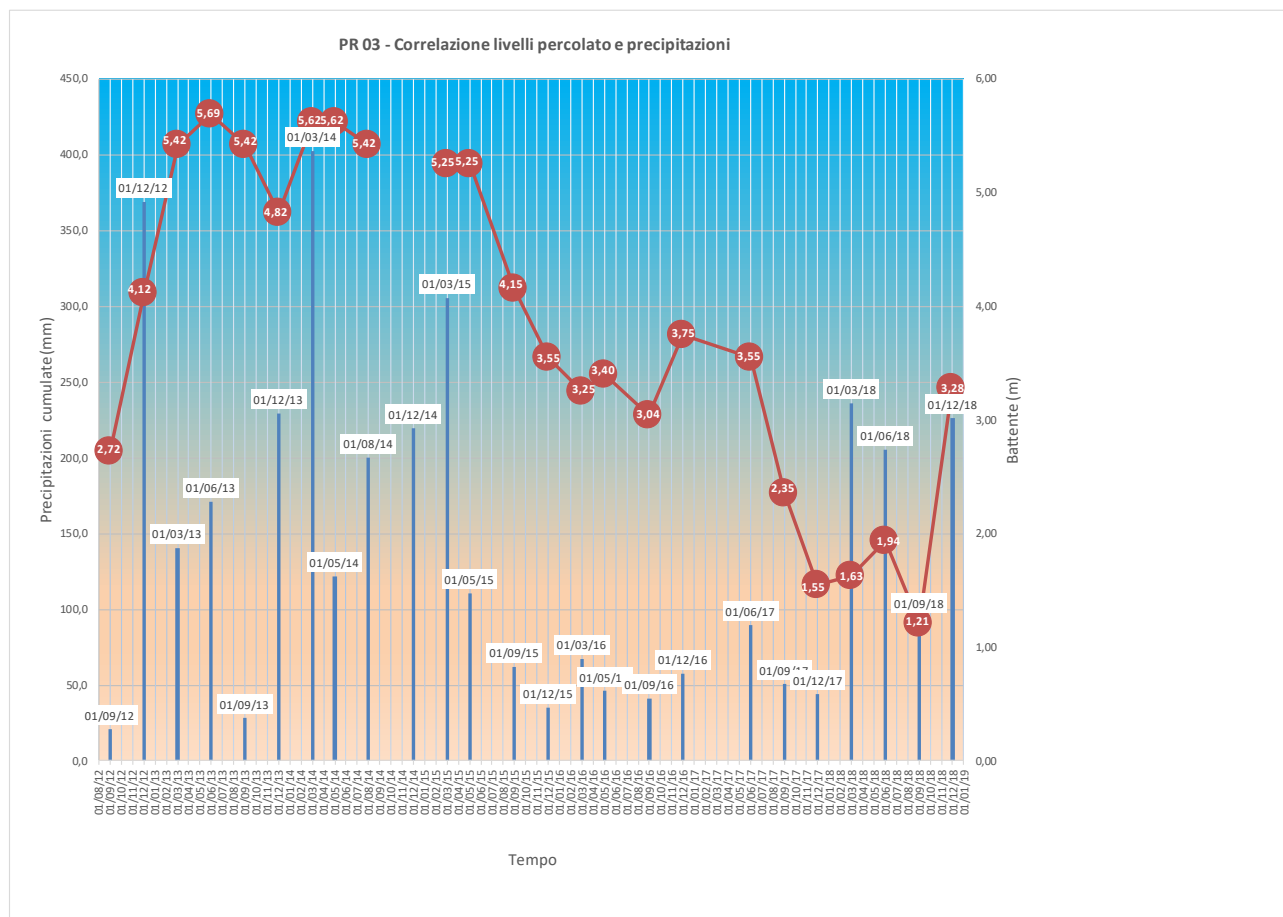
Complessivamente si osserva una forte variabilità dei livelli misurati da agosto 2012 a marzo 2015 mentre a partire da marzo 2015 si evidenzia una graduale diminuzione fino a dicembre 2016. Da dicembre 2016 le misure del battente del percolato hanno subito talvolta forte, talvolta moderato aumento solo in sporadici punti una lieve diminuzione. Dalla campagna di settembre 2017 si riscontra un forte e drastico decremento di quasi tutti i battenti.

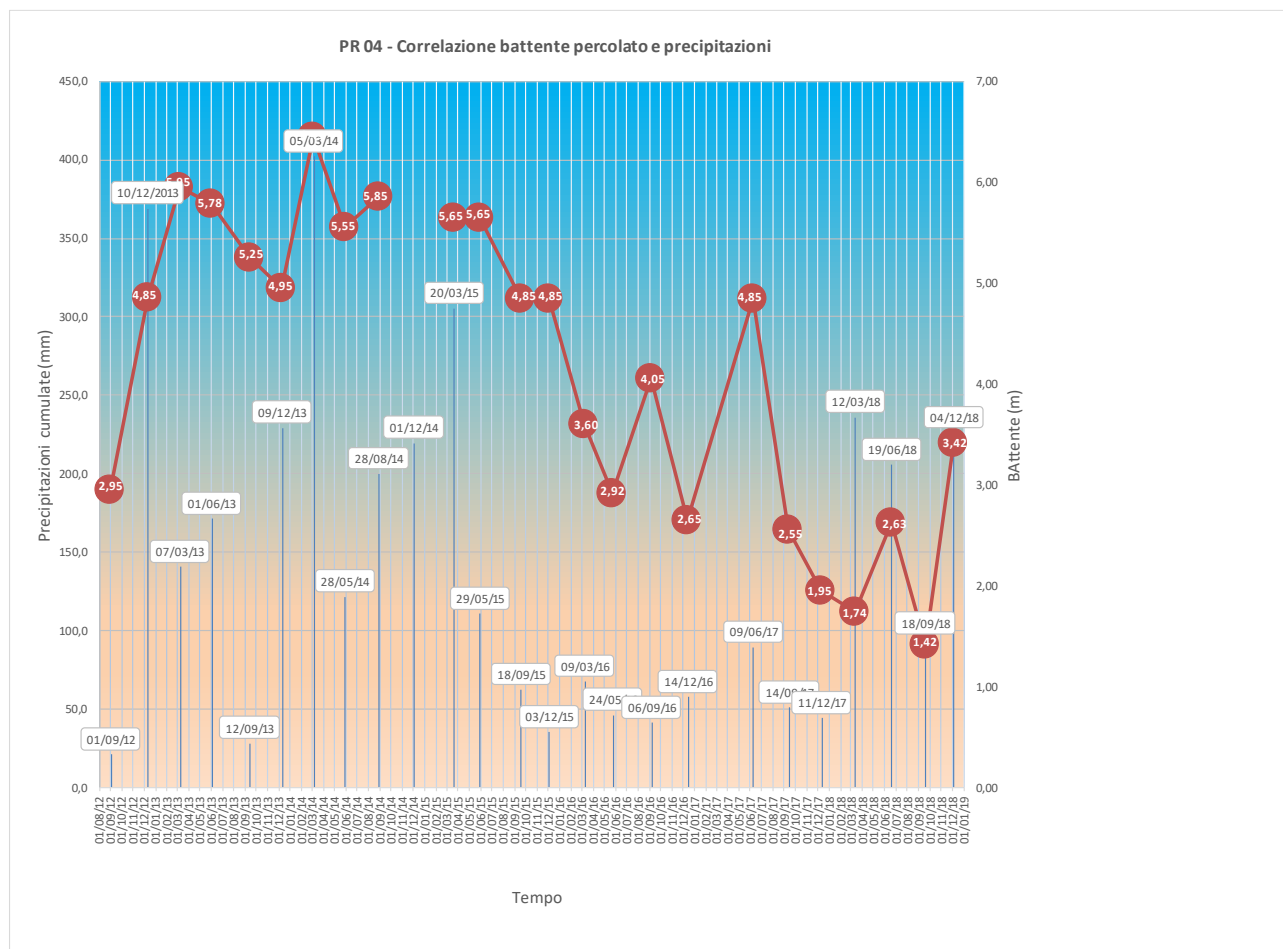
Nelle tre misurazioni fatte nel 2018, a marzo, a giugno e a settembre, nonostante precipitazioni significative del trimestre precedente, i livelli misurati hanno un andamento tendenzialmente di decrescita.

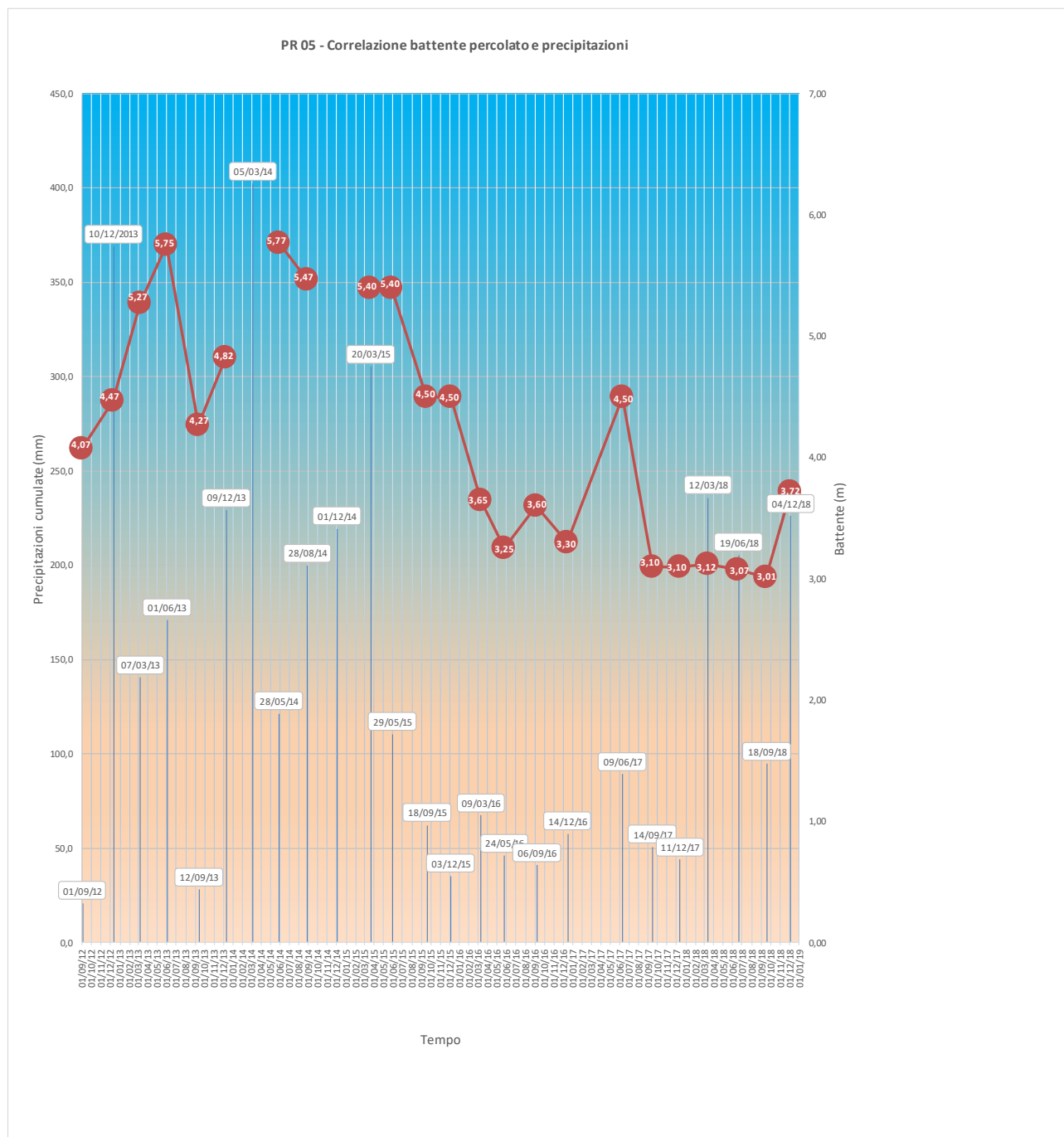
A dicembre 2018 invece, le consistenti precipitazioni hanno indotto mediamente un aumento dei livelli, talvolta lieve, talvolta significativo. Tale aumento però non ha scaturito, nell'area esterna, nessun tracipamento di percolato né tantomeno perdite laterali ecc.

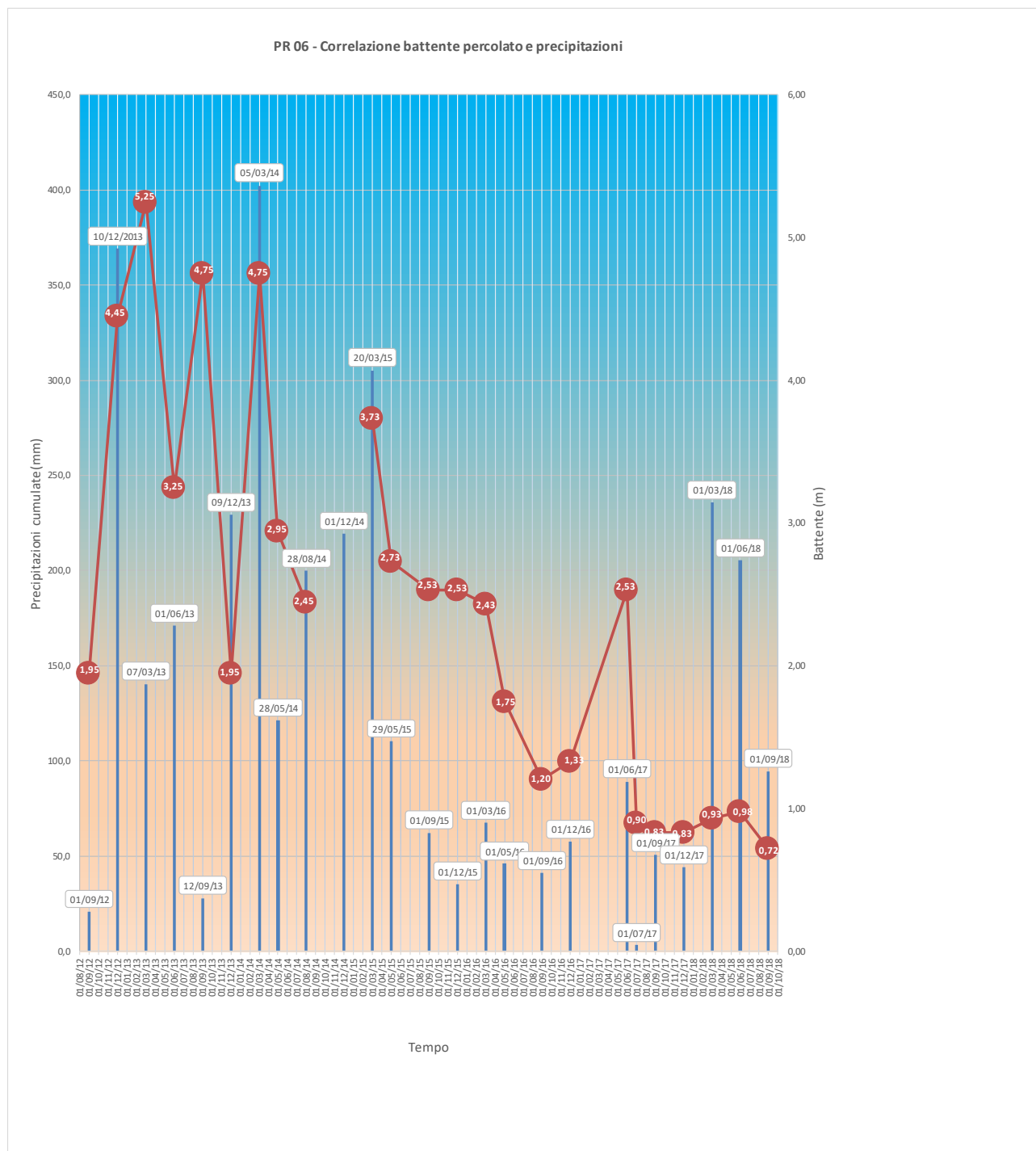


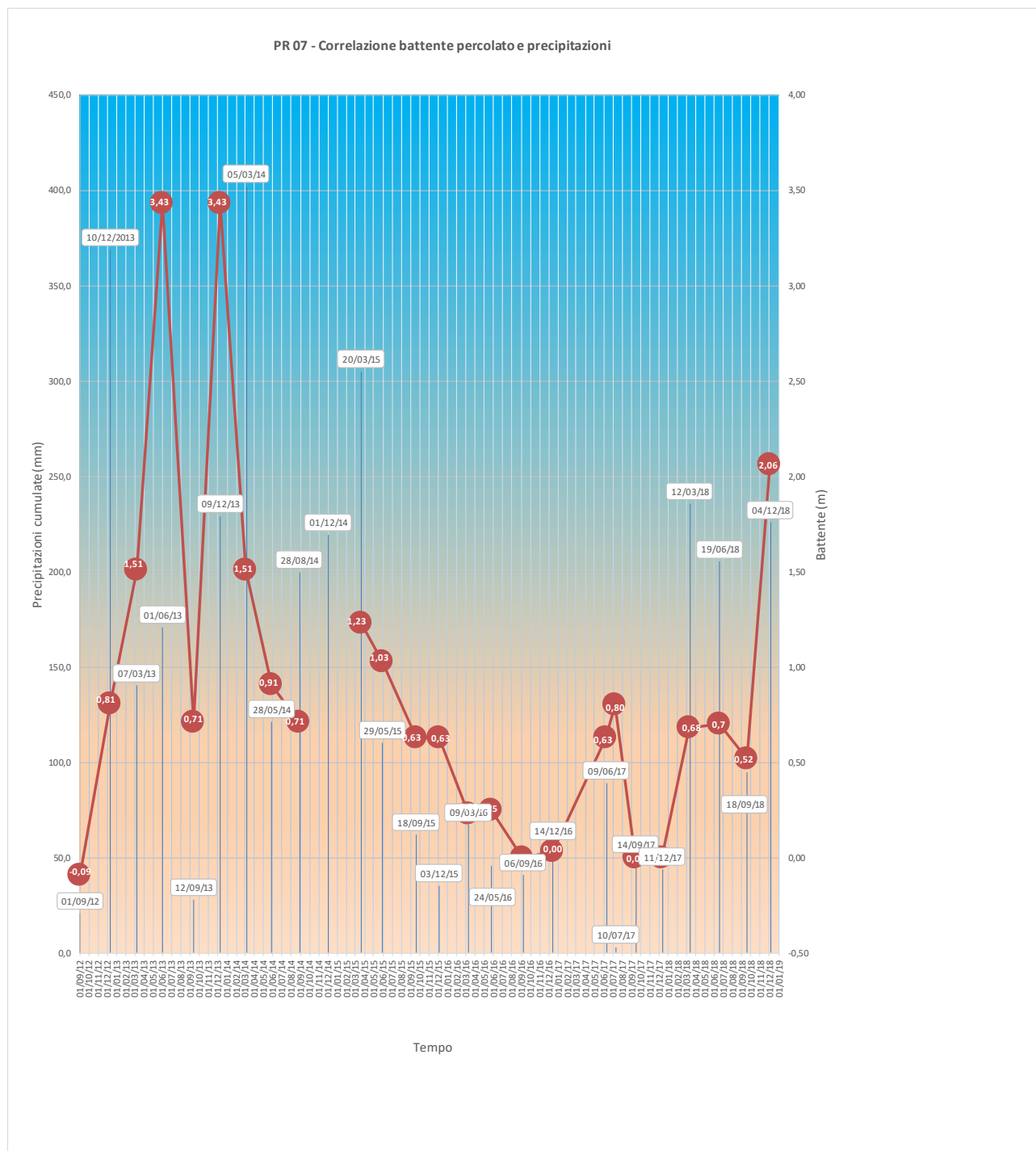


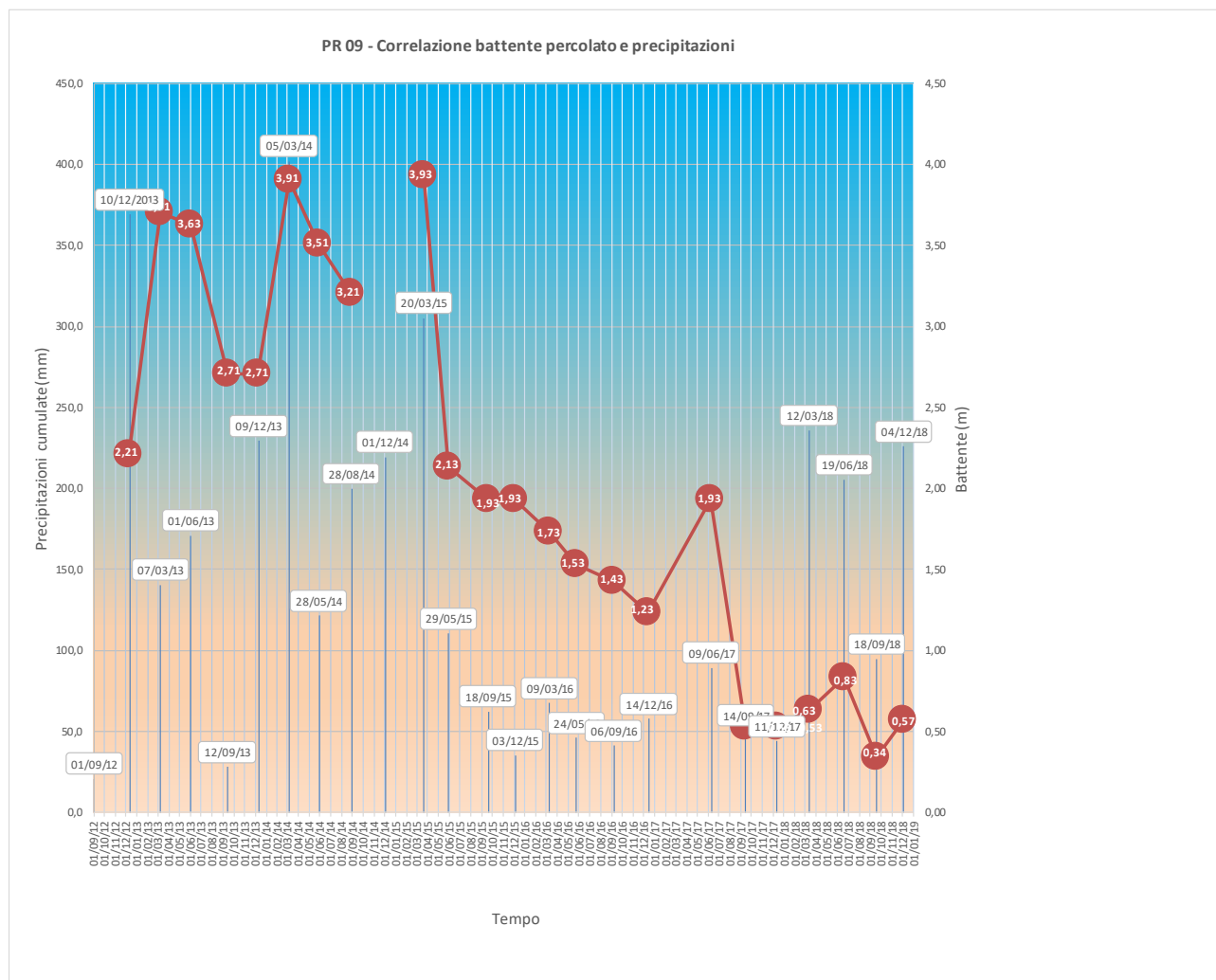


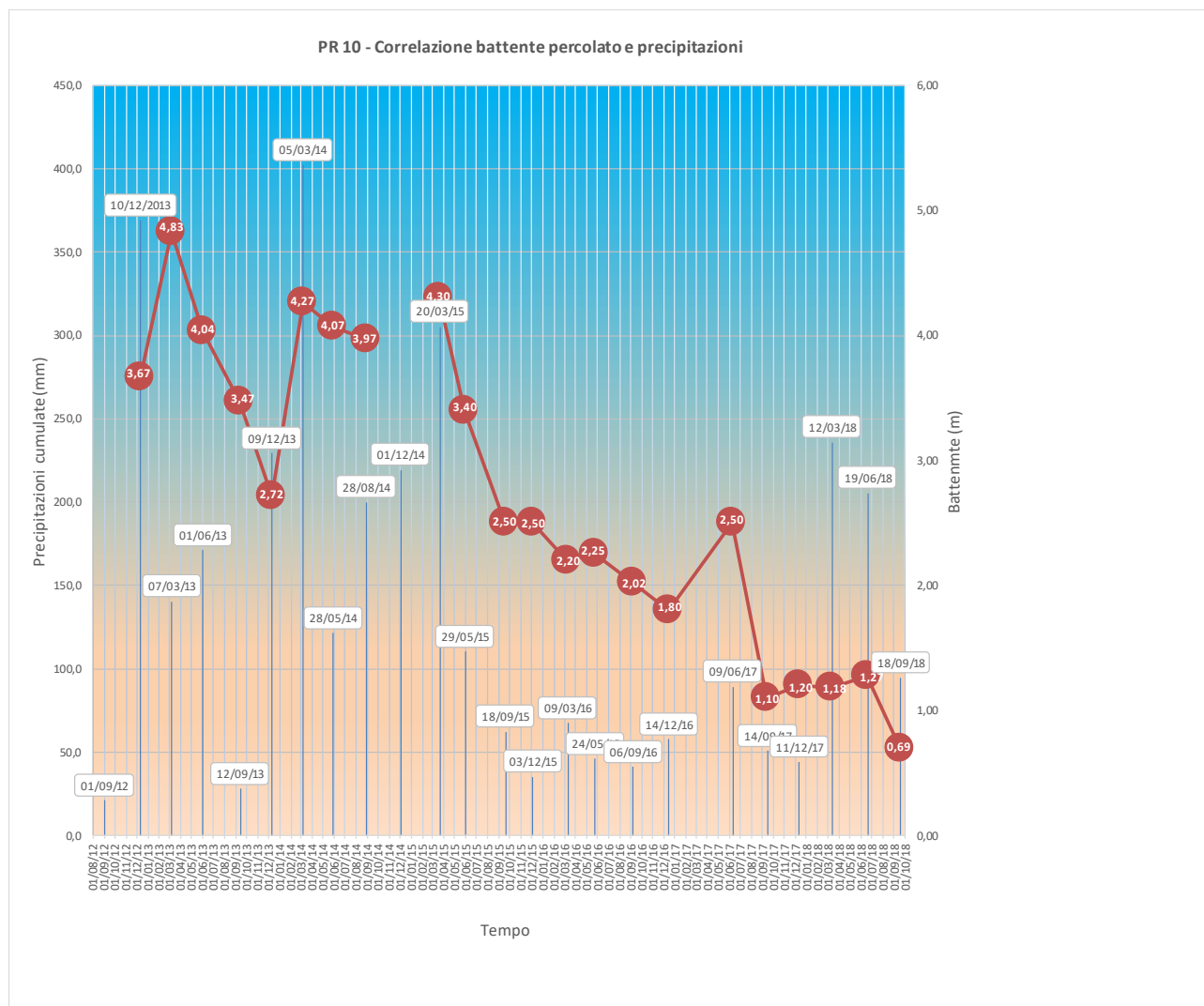


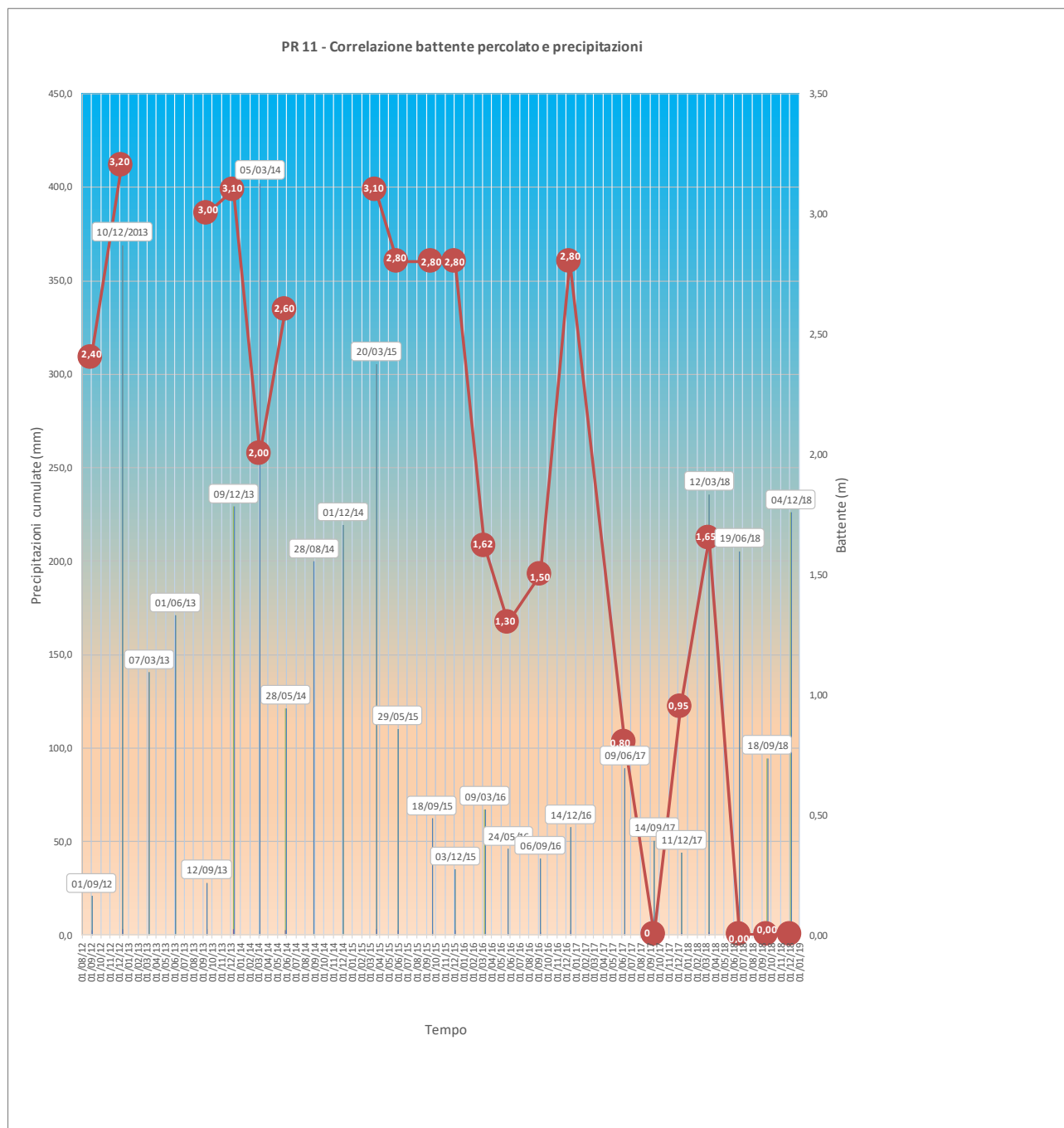


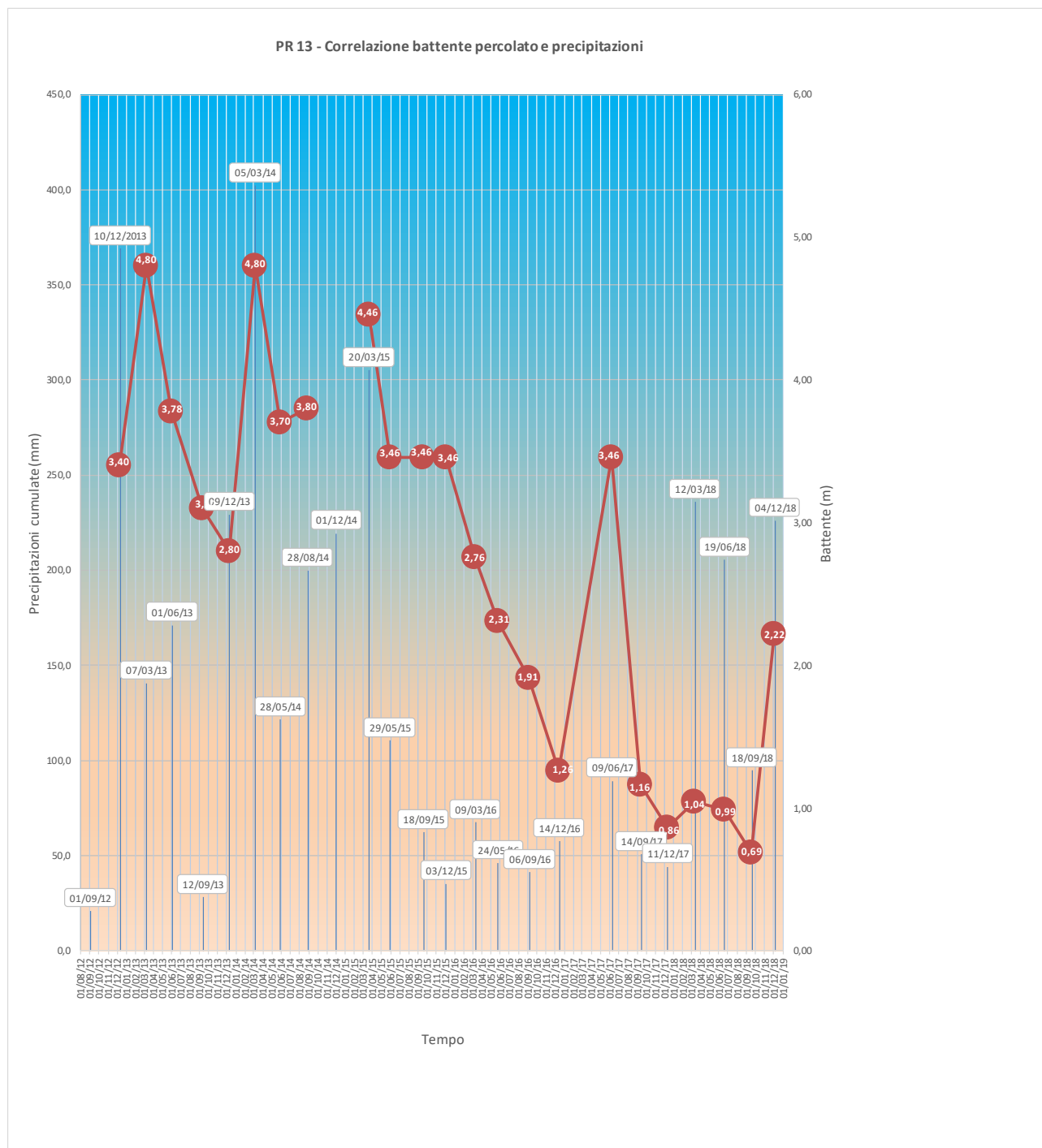


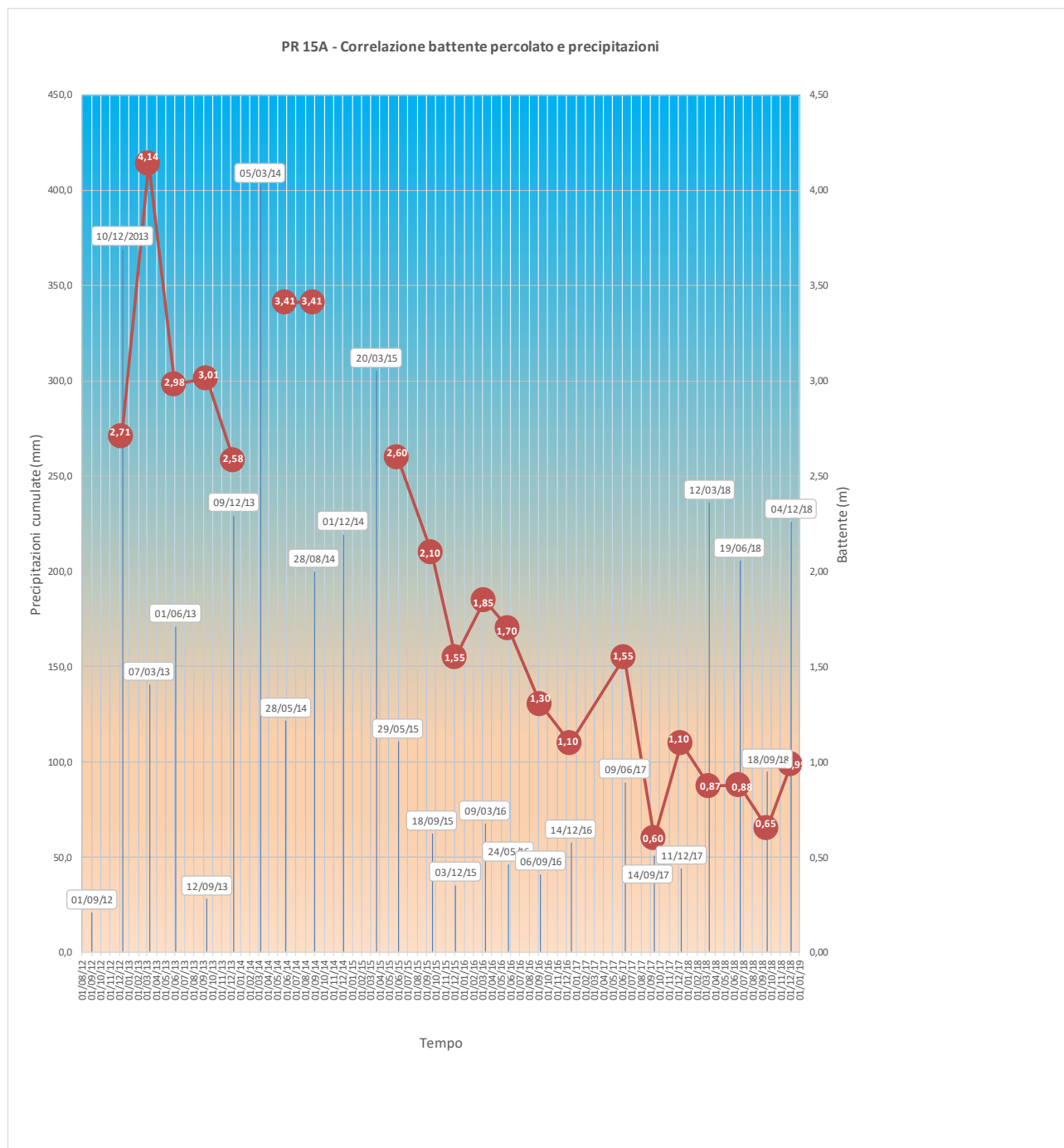


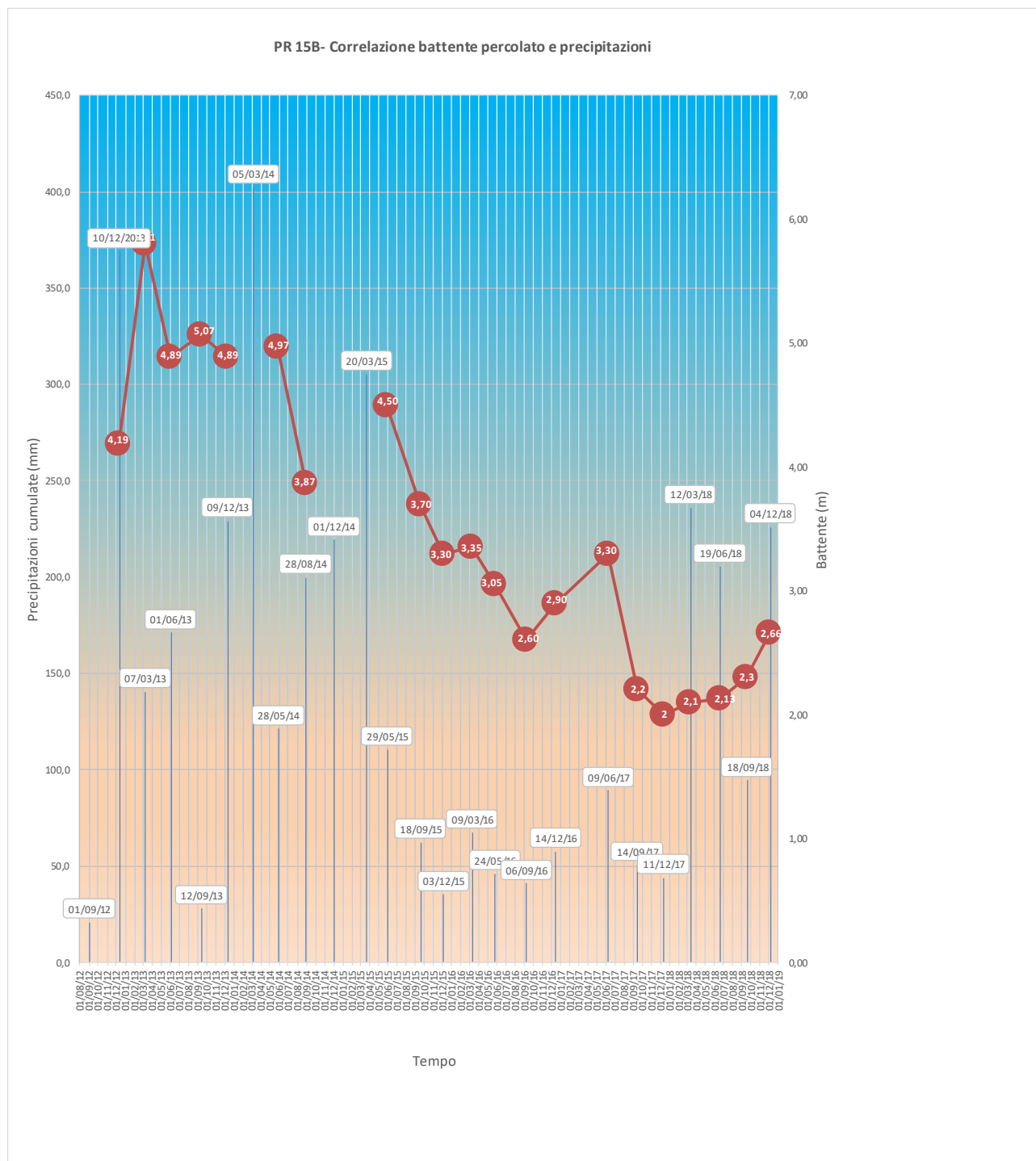


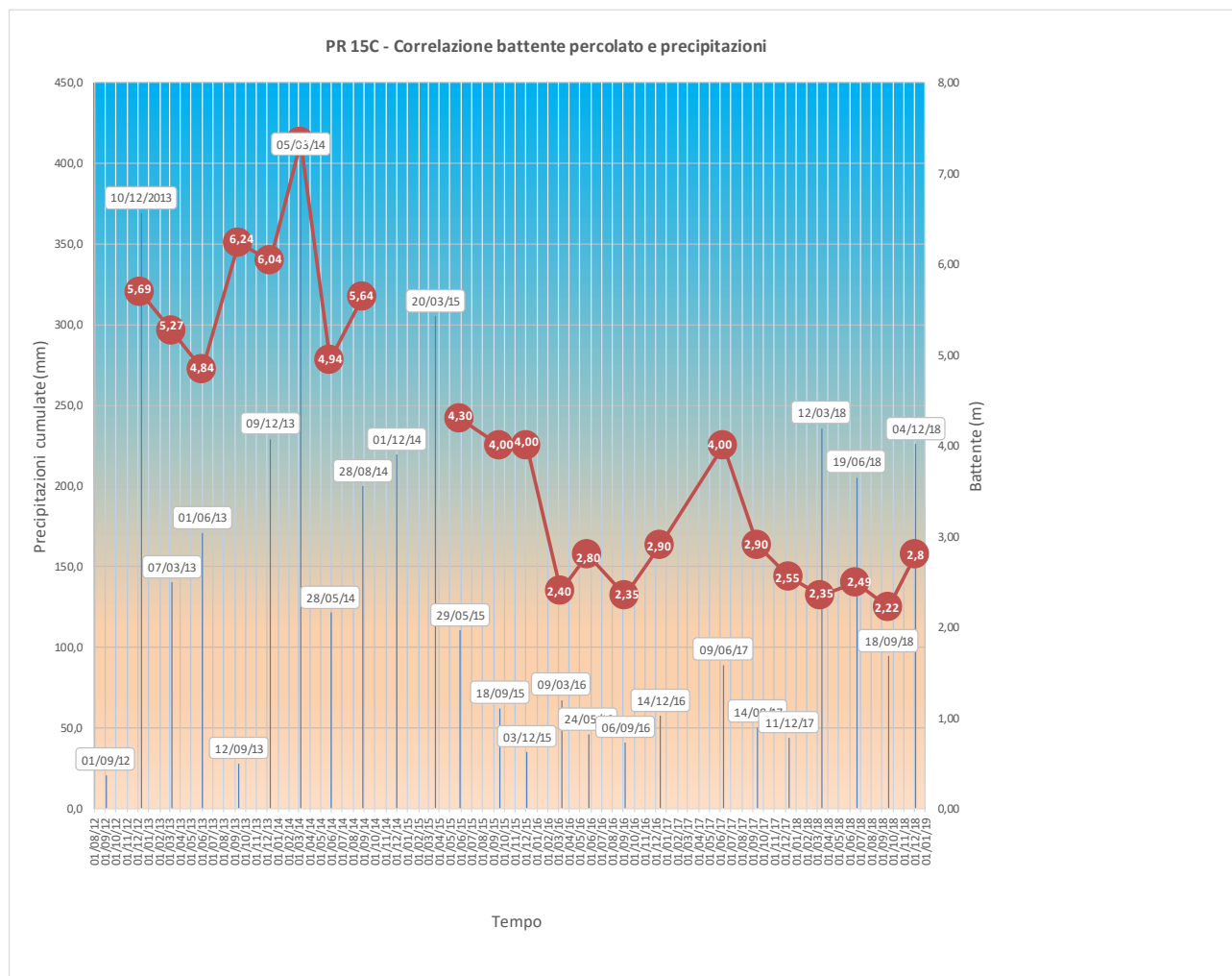


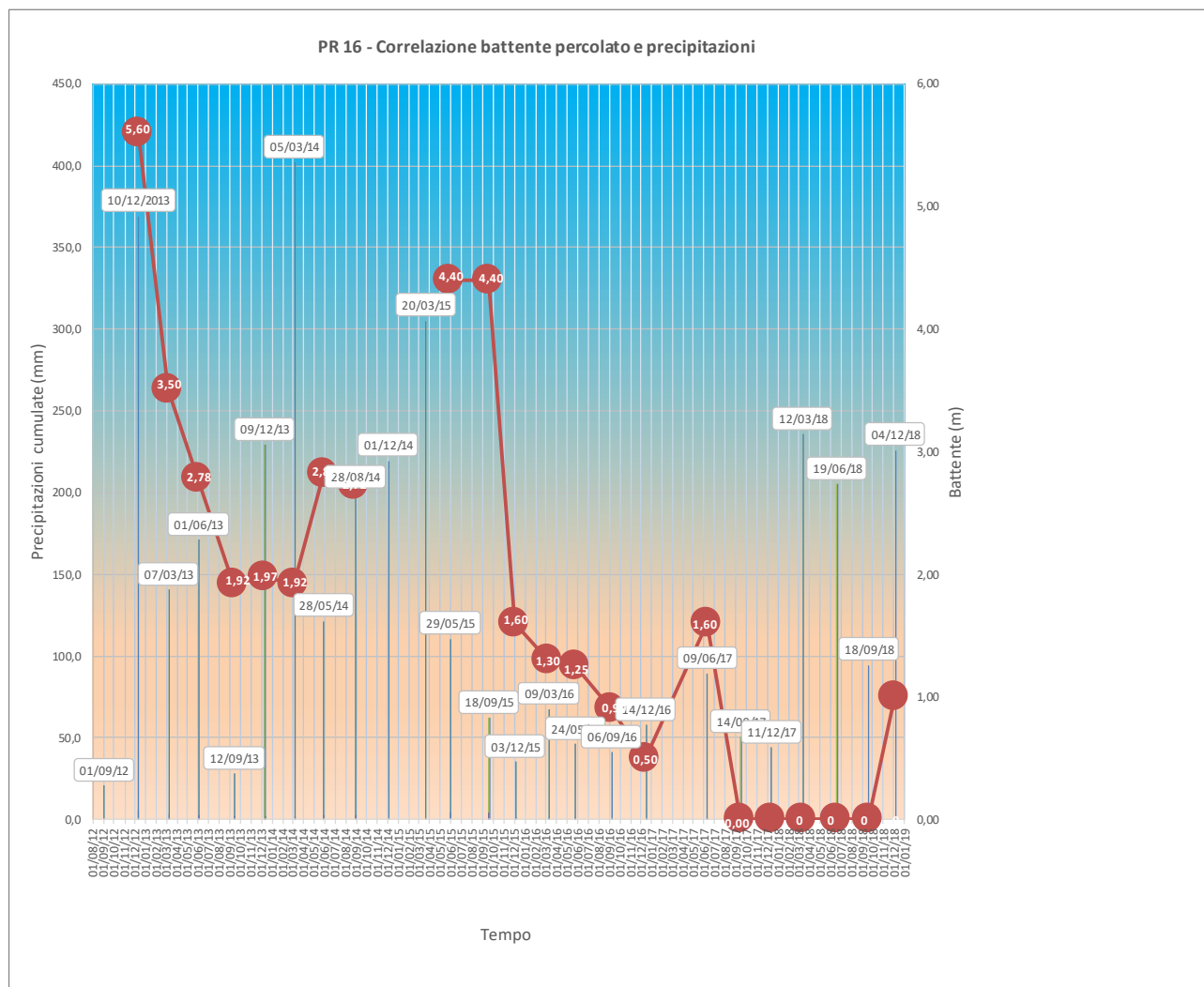


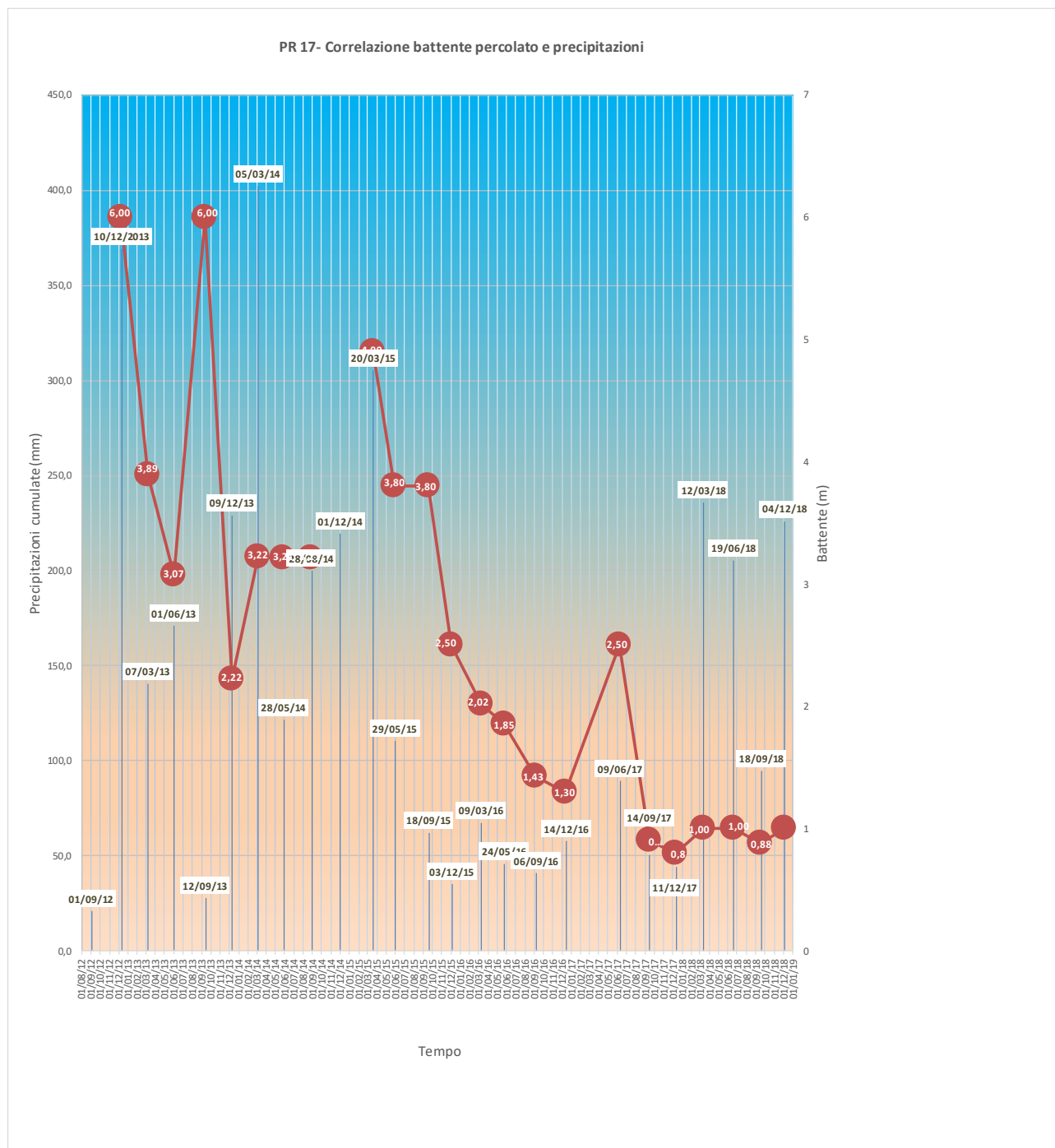


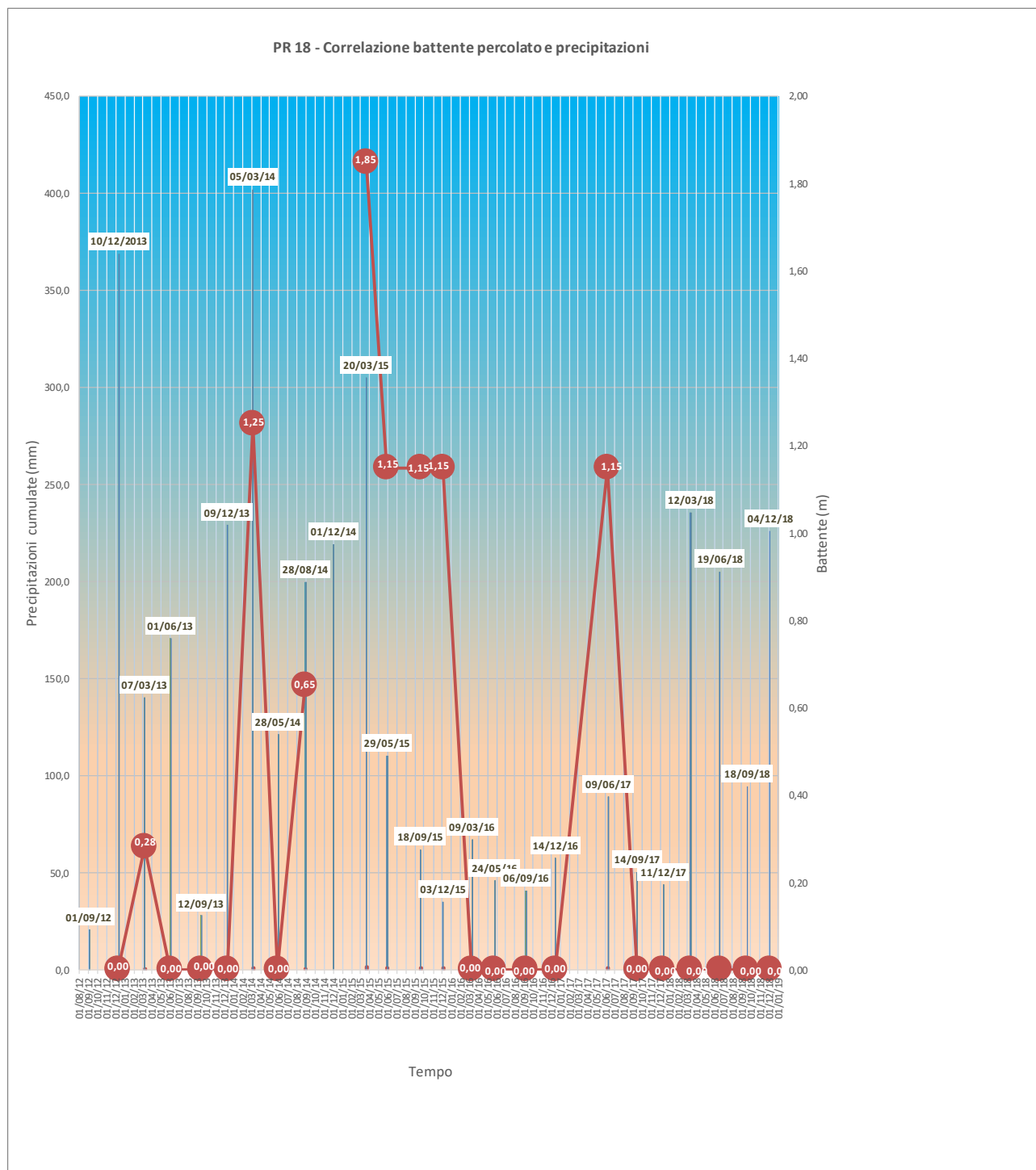


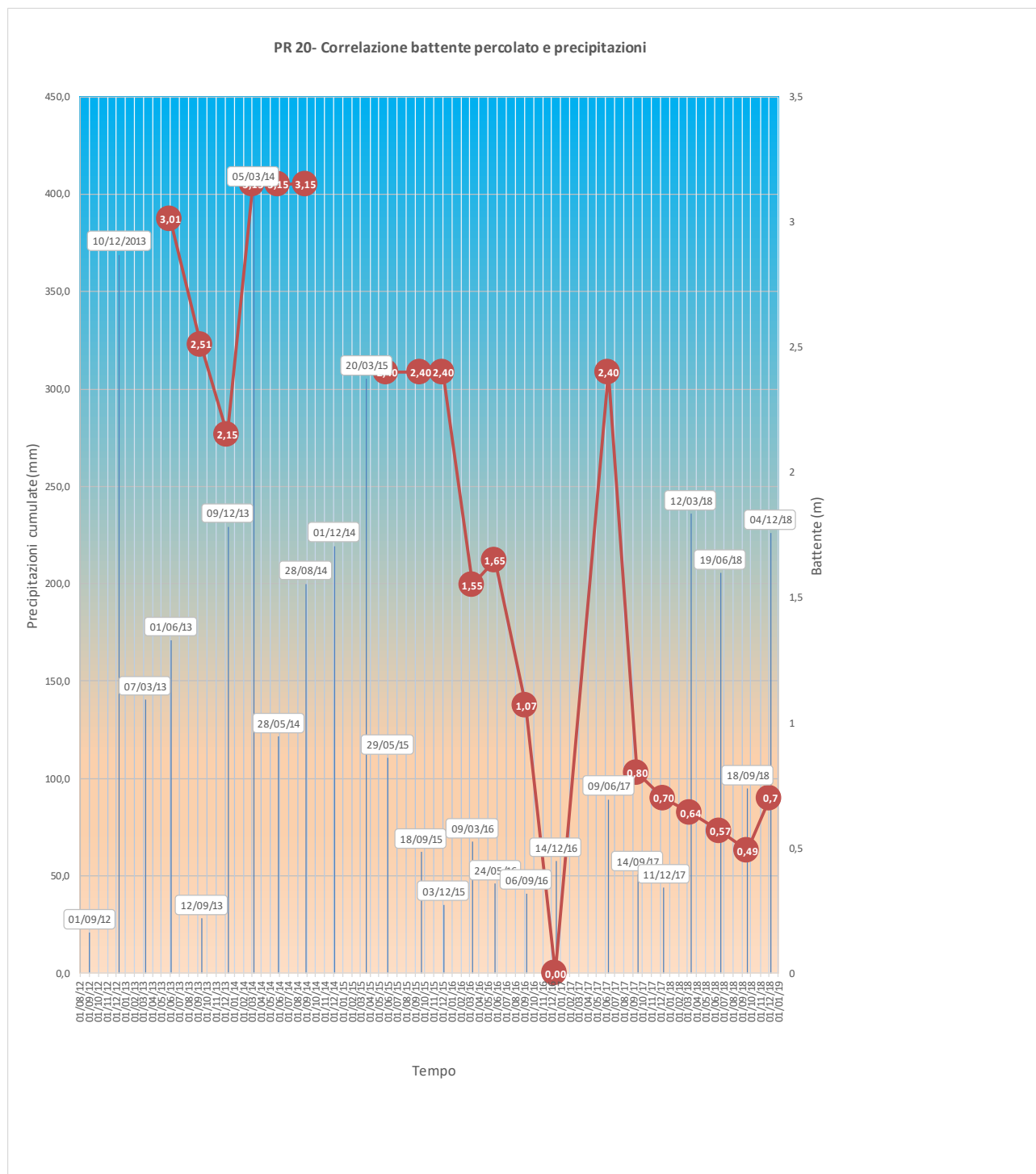


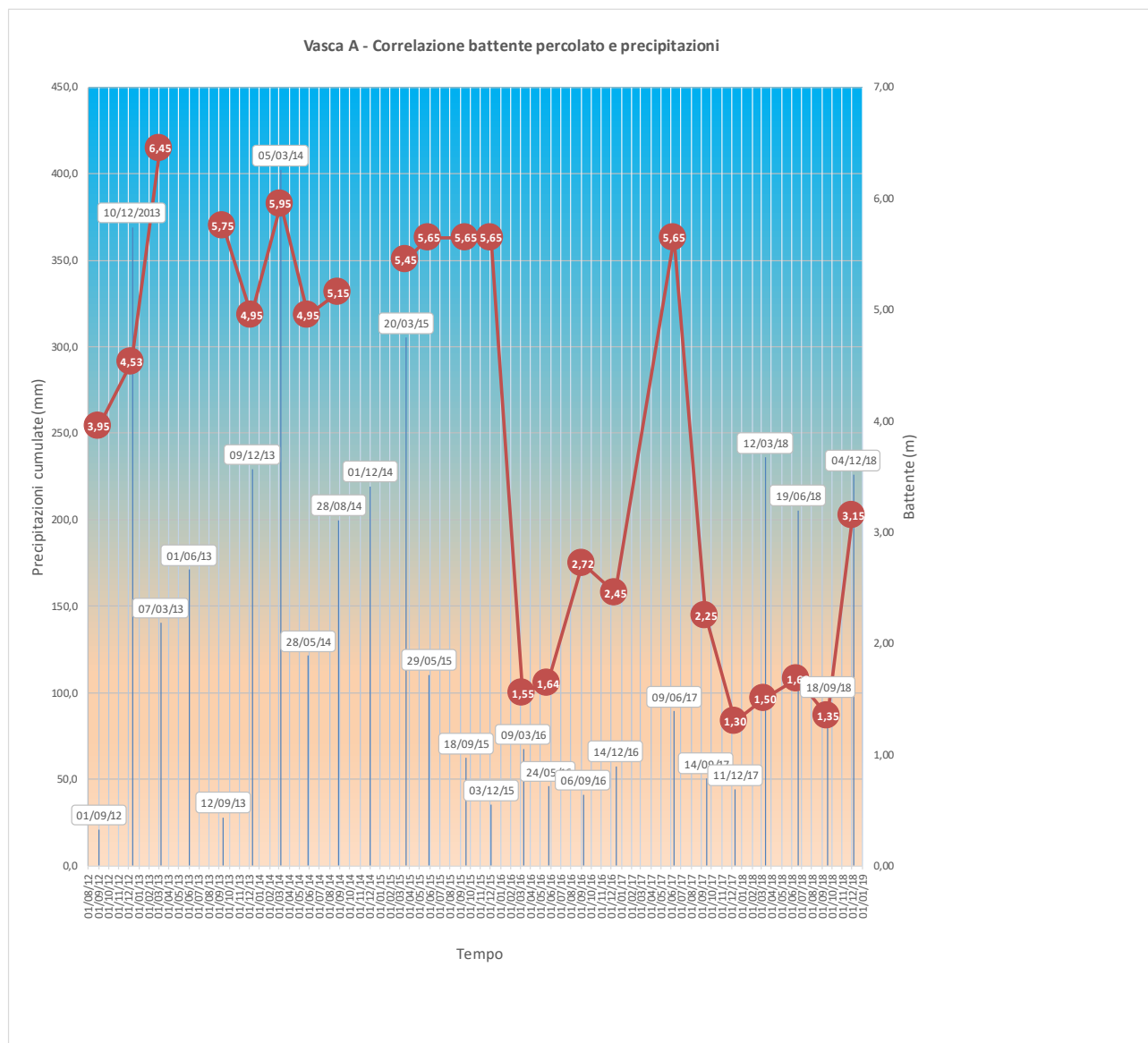


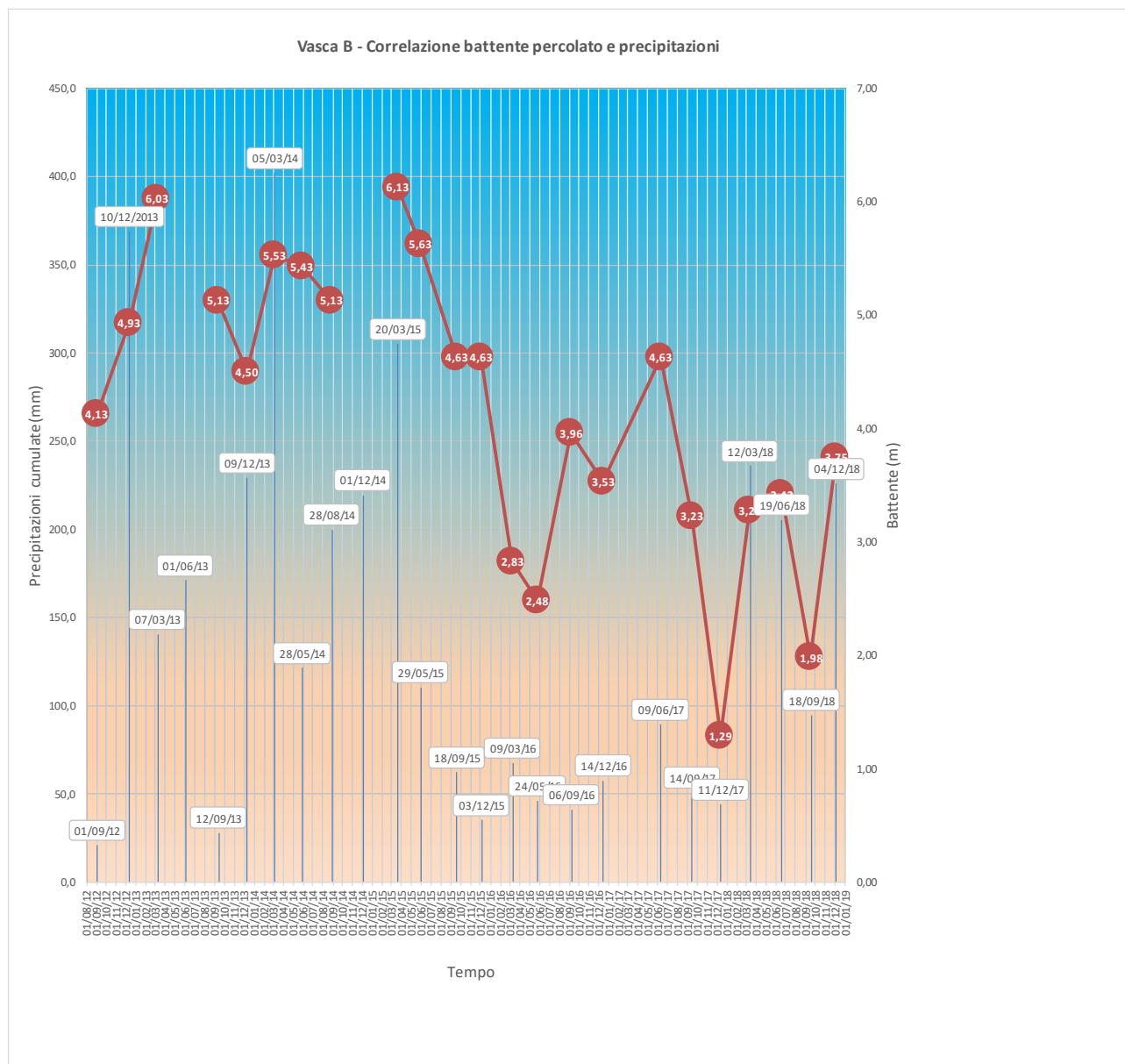


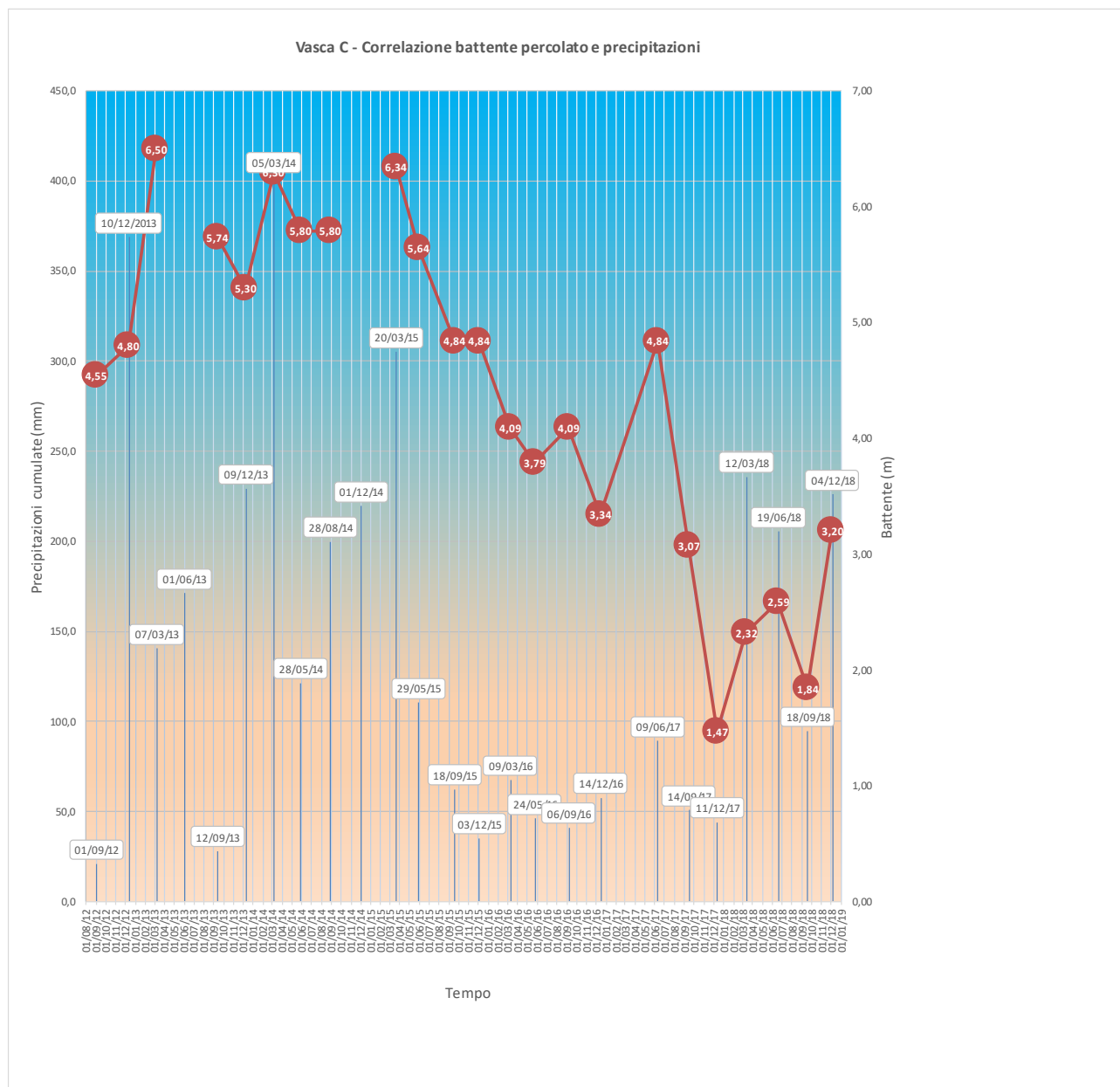


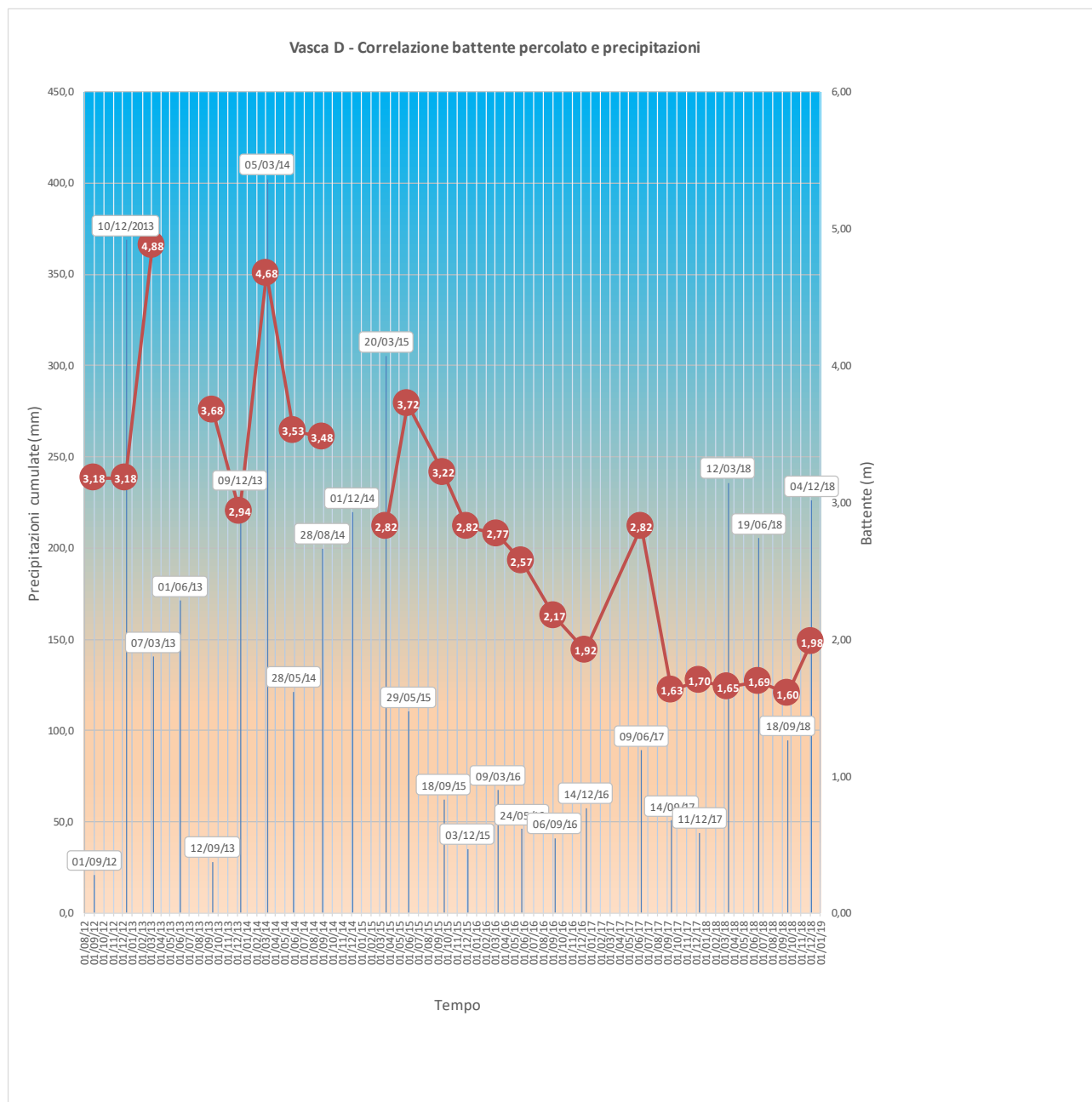


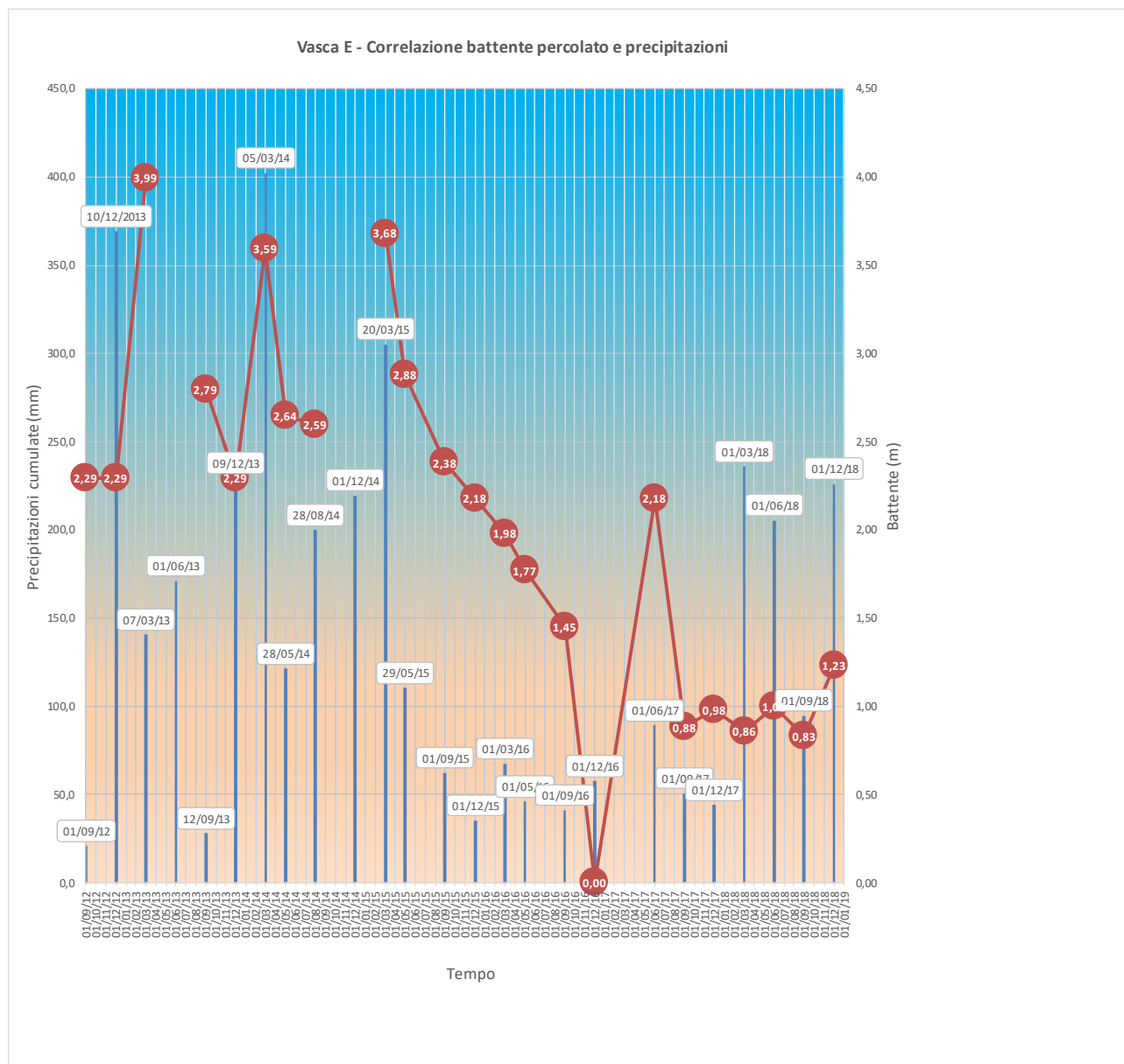












5.4 MATRICE ARIA

I risultati delle analisi effettuate sui campioni di aria prelevati il giorno 7 dicembre 2018 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 dicembre 2018. 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) – 7 dicembre 2018.

Committente:	Tea Sistemi S.p.A - Ponte a Piglieri, N°8 - 56122 Pisa (PI)		
Impianto:	Discarica delle Strillaie ¹		
Postazione di misura:	A1 - sopravento ¹		
Protocollo applicato:	Off. 0284/2017		
Oggetto della misura:	Analisi qualità dell'aria		
Inizio campionamento	07/12/2018 ¹	Fine campionamento: 07/12/2018 ¹	
Inizio fase analitica:	13/12/2018	Fine fase analitica: 20/12/2018	
Campionamento effettuato da:	Committente		
Catena di custodia	1816208-001		

Dati sperimentali:

Metodo applicato	Parametro	Inizio prelievo ¹	Durata ¹	Descrizione campione
UNI EN 13528-1 2003 + UNI EN 13528-2 2003 + UNI EN 13528-3 2003	Acido solfidrico (H_2S)	07/12/2018 08:00 ¹	6 h 0 min	Radiello
OSHA 07 2007	Sostanze organiche volatili	07/12/2018 08:00 ¹	6 h 0 min	Fiala in C.A.
NIOSH 2542 1994	Mercaptani	07/12/2018 08:00 ¹	6 h 0 min	Membrana
POM 119 Rev.0 2006 + POM 804 Rev. 4 2017	Metano (CH_4)	07/12/2018 08:00 ¹		Sacca tedlar - 12 L
POM 119 Rev.0 2006 + POM 689 Rev. 0 2006	Anidride carbonica (CO_2)	07/12/2018 08:00 ¹		Sacca tedlar - 12L

Parametro	U.M.	Risultato \pm Incertezza	L.R.
Acido solfidrico (H_2S)	mg/Sm^3	$< 0,04$	0,04
Sostanze organiche volatili	mg/Sm^3	$< 0,272$	0,272
Mercaptani	mg/Sm^3	$< 0,272$	0,272
Metano (CH_4)	$\mu\text{g}/\text{Sm}^3$	1630 ± 82	40
Anidride carbonica (CO_2)	ppm	492 ± 25	2

Note:

¹ Informazioni fornite dal committente. Il laboratorio ne declina le responsabilità.

U.M.: Unità di misura

L.R.: Limite di rilevabilità

Standardizzazione Si utilizzano i criteri previsti dal decreto legislativo 13 agosto 2010, N° 155 e s.m.i. "Attuazione della direttiva 2008/50/CE" in particolar modo per volumi: gli inquinanti gassosi si utilizzano la temperatura di riferimento di 293°K e la pressione di riferimento di 101,3 KPa

L'incertezza di misura estesa ($n=1$, $k = 2,26$, g.d.l. $v=9$) al 95% di probabilità, è stata valutata per ogni singola prova in accordo al documento UNI CEI ENV 13005:2000 ed è espressa solo per valori superiori al limite di rilevabilità.

I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione così come ricevuto.

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

Committente: Tea Sistemi S.p.A - Ponte a Piglieri, N°8 - 56122 Pisa (PI)
Impianto: Discarica delle Strillaie ¹
Postazione di misura: A2 - sottovento ¹
Protocollo applicato: Off. 0284/2017
Oggetto della misura: Analisi qualità dell'aria
Inizio campionamento: 07/12/2018 ¹ **Fine campionamento:** 07/12/2018 ¹
Inizio fase analitica: 13/12/2018 **Fine fase analitica:** 20/12/2018
Campionamento effettuato da: Committente
Catena di custodia: 1816208-001

Dati sperimentali:

Metodo applicato	Parametro	Inizio prelievo ¹	Durata ¹	Descrizione campione
UNI EN 13528-1 2003 + UNI EN 13528-2 2003 + UNI EN 13528-3 2003	Acido solfidrico (H ₂ S)	07/12/2018 08:00 ¹	6 h 0 min	Radiello
OSHA 07 2007	Sostanze organiche volatili	07/12/2018 08:00 ¹	6 h 0 min	Fiala in C.A.
NIOSH 2542 1994	Mercaptani	07/12/2018 08:00 ¹	6 h 0 min	Membrana
POM 119 Rev.0 2006 + POM 804 Rev. 4 2017	Metano (CH ₄)	07/12/2018 08:00 ¹		Sacca tedlar - 12 L
POM 119 Rev.0 2006 + POM 689 Rev. 0 2006	Anidride carbonica (CO ₂)	07/12/2018 08:00 ¹		Sacca tedlar - 12L

Parametro	U.M.	Risultato ± Incertezza	L.R.
Acido solfidrico (H ₂ S)	mg/Sm ³	< 0,04	0,04
Sostanze organiche volatili	mg/Sm ³	< 0,272	0,272
Mercaptani	mg/Sm ³	< 0,272	0,272
Metano (CH ₄)	µg/Sm ³	1580 ± 79	40
Anidride carbonica (CO ₂)	ppm	478 ± 24	2

6 COMMENTO AI RISULTATI ANALITICI

La campagna di monitoraggio di dicembre 2018 ha messo in evidenza i seguenti aspetti:

1. le **canalette** perimetrali alla discarica e le acque superficiali campionate non presentano superamenti ai limiti di legge;
2. A dicembre 2018, le consistenti precipitazioni avvenute nei mesi precedenti, hanno indotto mediamente un aumento talvolta lieve, talvolta significativo dei livelli di **percolato** misurati. Tale aumento però non ha scaturito, nell'area esterna, nessuna fuoriuscita superficiale di percolato né tantomeno perdite laterali ecc.
3. La maglia di monitoraggio delle acque sotterranee, è caratterizzata da superamenti dei seguenti parametri: **Cloruri, Solfati, Manganese, Ferro, Boro e Arsenico**.
4. La distribuzione areale dei superamenti ha le seguenti caratteristiche:
 - a. **Cloruri**: i valori più alti di Cloruri si concentrano nelle zone del PZP4 (a ovest) e a sud della discarica;
 - b. **Solfati**: i superamenti di Solfati si concentrano nelle zone del PZ4 (interno al sito) e dei PZ9 e 10 posti nell'area ad est, esterna dal sito
 - c. **Manganese**: i superamento del manganese, si concentrano nell'area ad est del sito in corrispondenza del PZ9 e del PZ10;
 - d. **Ferro**: il superamento del ferro è solo a sud della discarica
 - e. **Boro**: Il boro ha concentrazioni alte a sud e in corrispondenza del PZP4
 - f. **Arsenico**: L'arsenico ha concentrazioni elevate a sud del sito

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

	<i>Cloruri</i>	<i>Azoto Ammoniacale</i>	<i>COD</i>	<i>Ferro</i>	<i>Boro</i>	<i>Alluminio</i>
	<i>Concentrazioni rappresentative</i>					
Mix ambiti vecchi	2423 mg/l	972 mg/l	1310 mg/L O2	3.04 mg/l	1.86 mg/l	0.341 mg/l
Modulo 16	9540 mg/l	1836 mg/l	5535 mg/L O2	10.6 mg/l	3.22 mg/l	0.093 mg/l

I due percolati presentano caratteristiche significativamente diverse.

5. 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), dicembre 2018 – VFN: 366 mg/L.

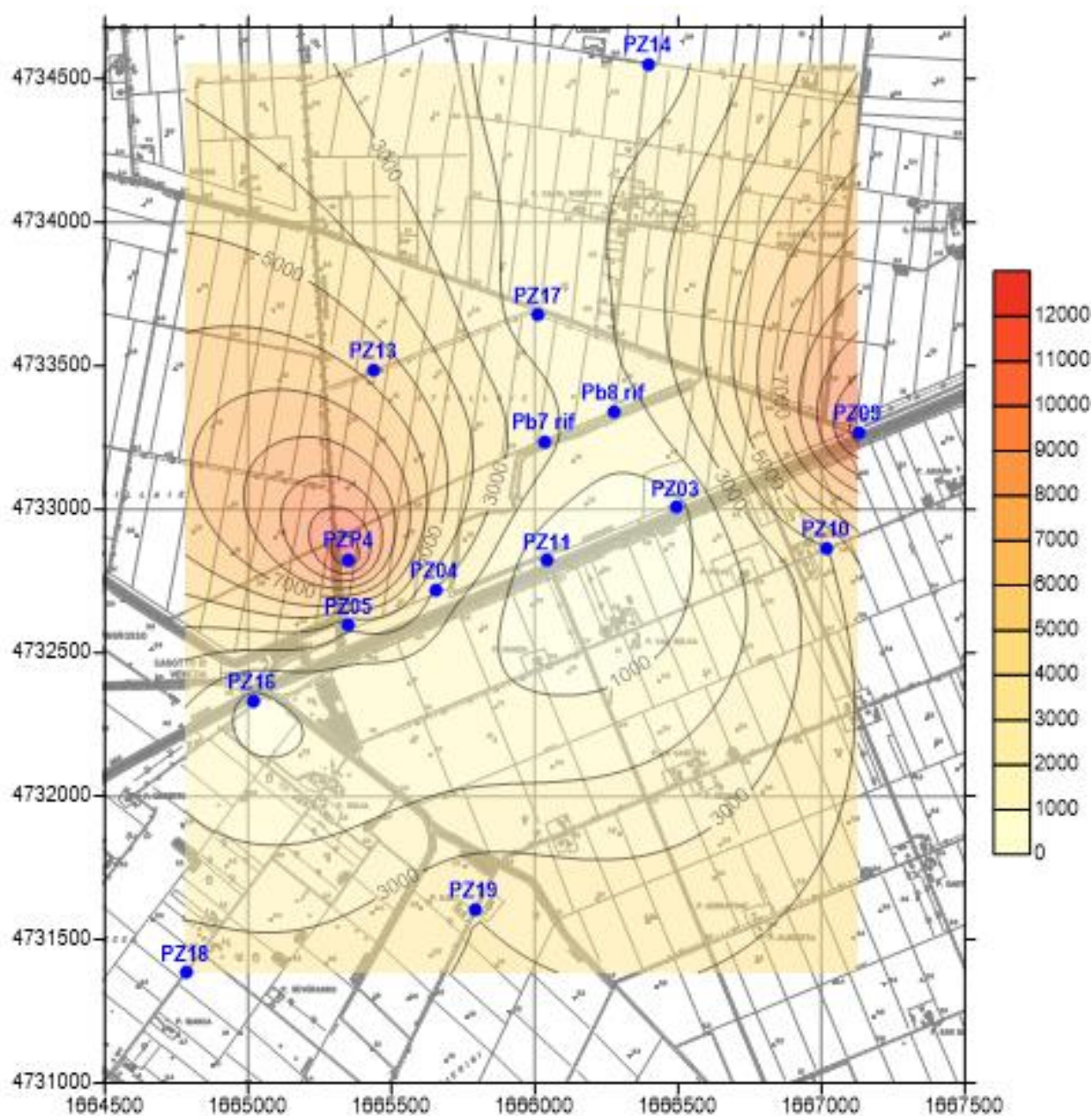


Figura A2 – Mappa di dispersione dei Solfati (mg/L), dicembre 2018 – VFN: 1200 mg/L.

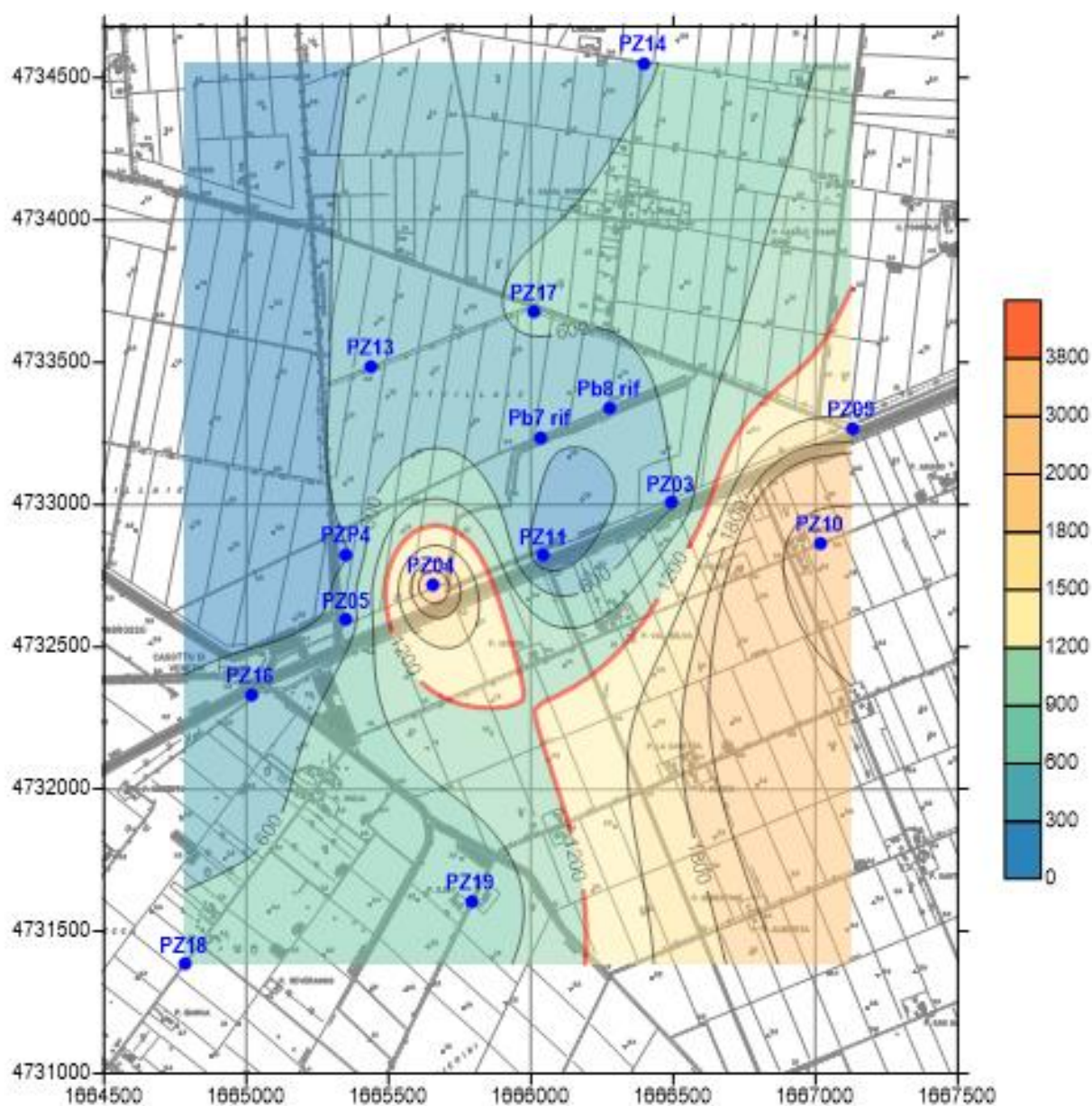


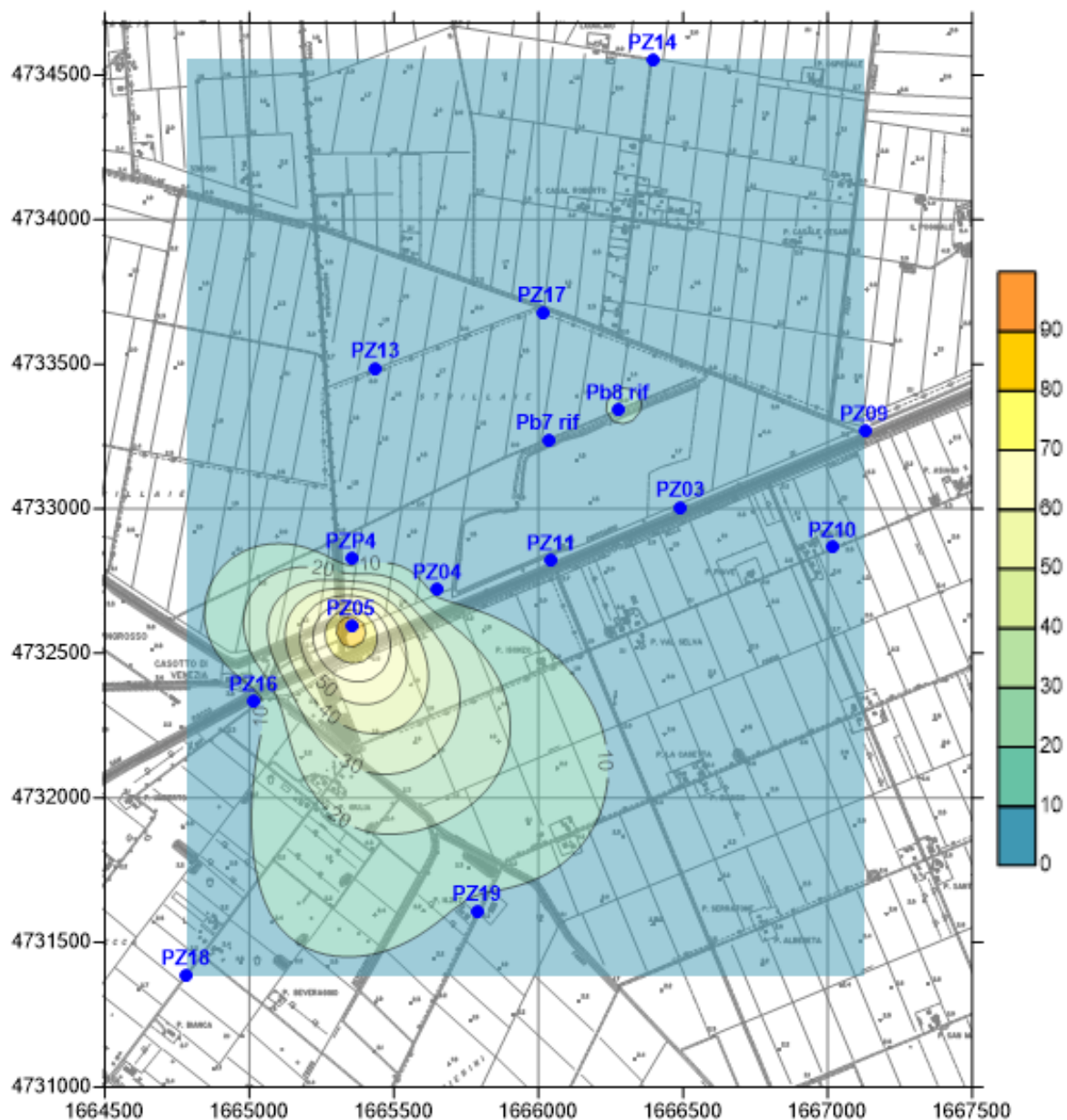
Figura A3 – Mappa di dispersione dell'Ammonio (mg/L), dicembre 2018.

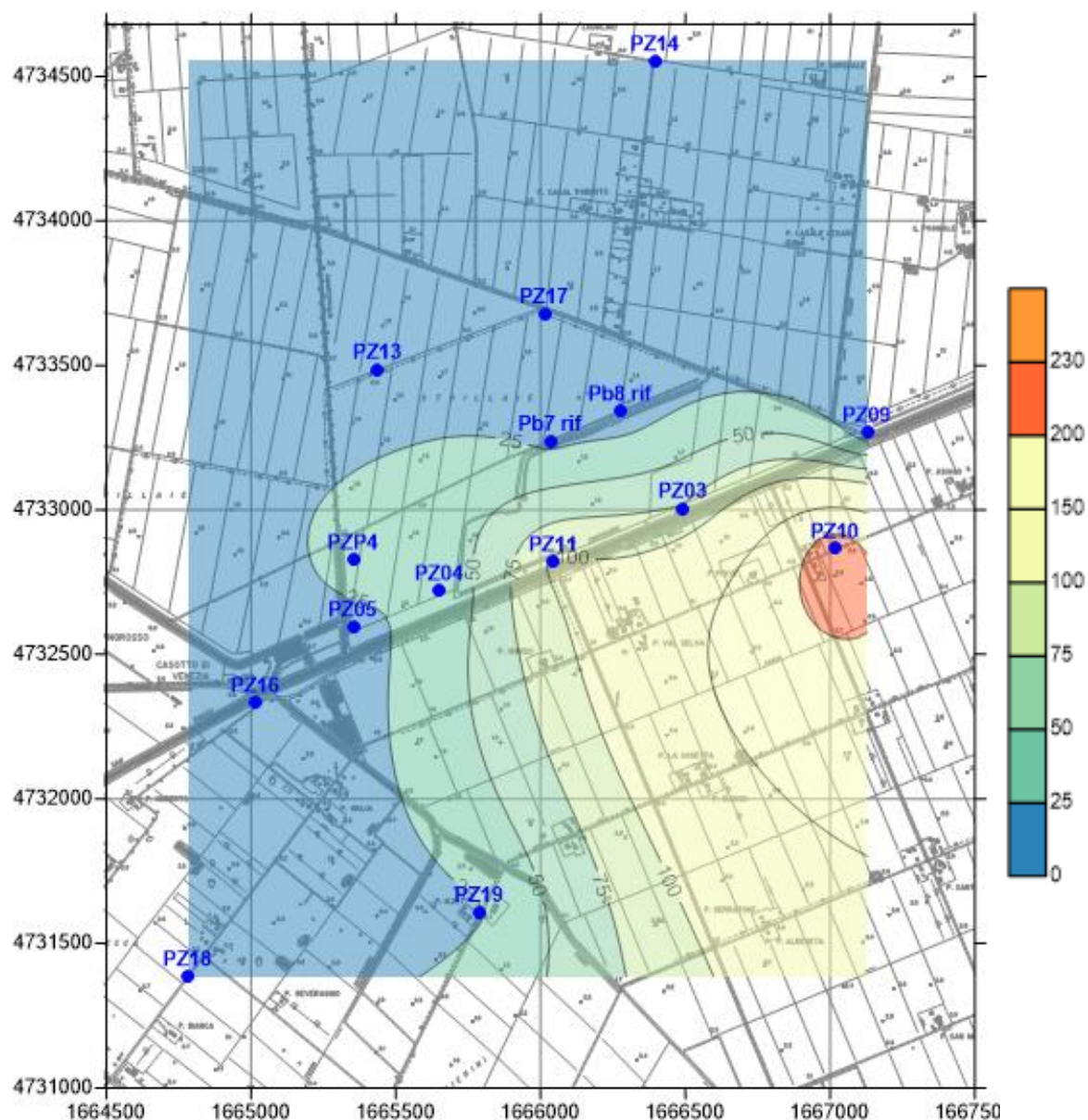
Figura A4 – Mappa di dispersione del COD (mg/L di O₂), dicembre 2018.

Figura A5 – Mappa di dispersione dell'Arsenico ($\mu\text{g/L}$), dicembre 2018 – VL: 10 $\mu\text{g/L}$.

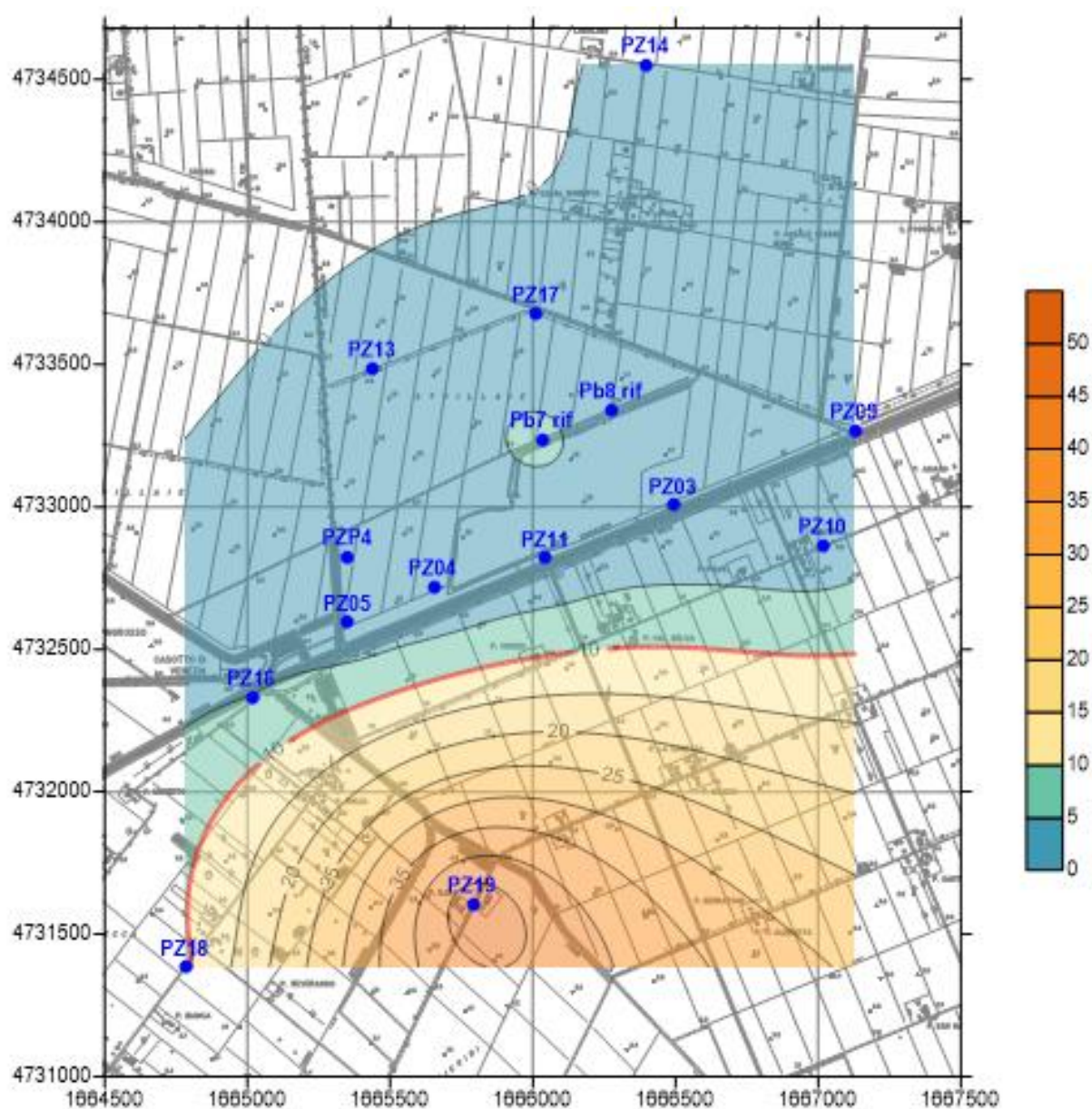


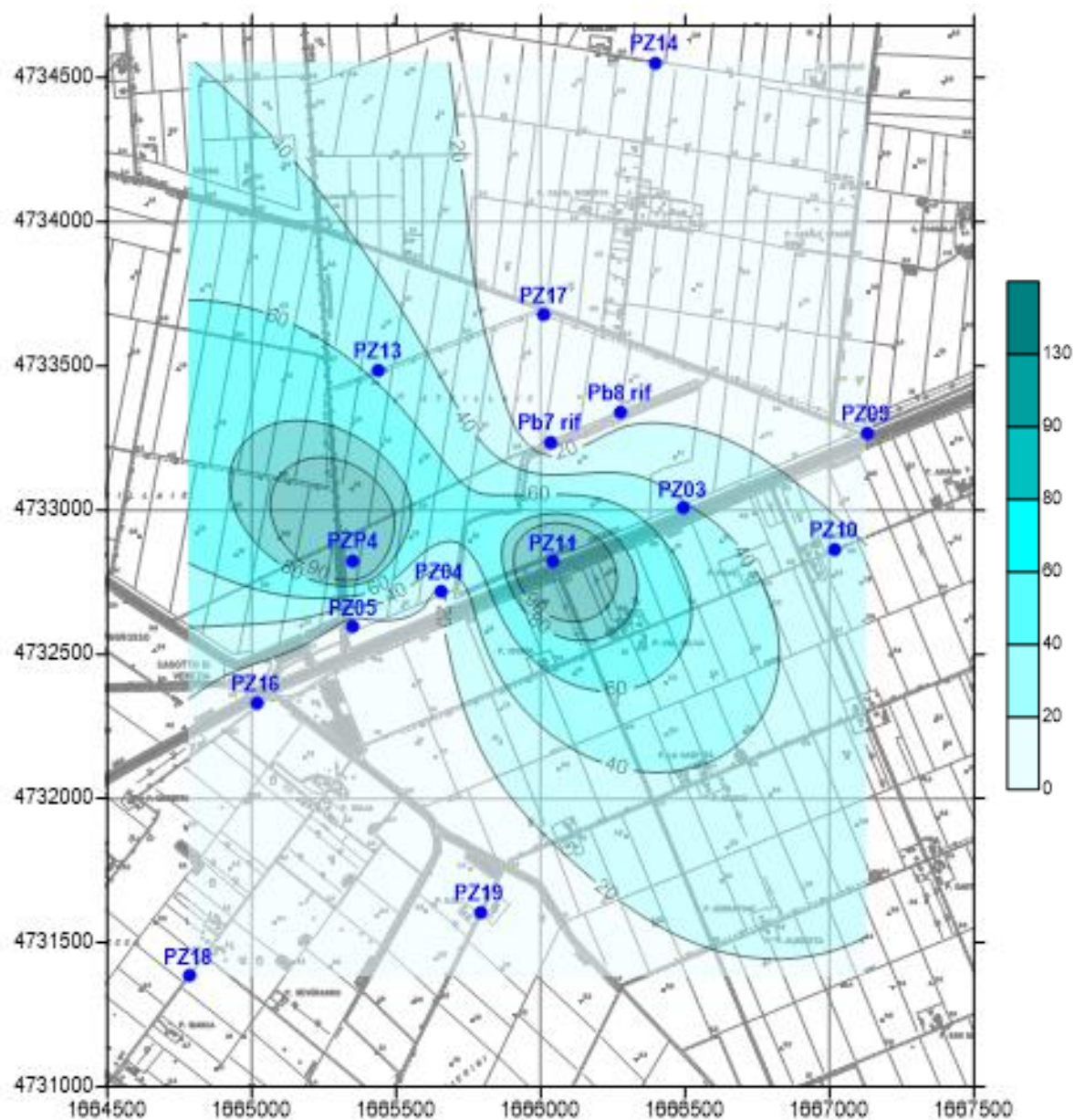
Figura A6 – Mappa di dispersione dell'Alluminio ($\mu\text{g/L}$), dicembre 2018 – VL: 200 $\mu\text{g/L}$.

Figura A7 – Mappa di dispersione del Ferro ($\mu\text{g/L}$), dicembre 2018 – VFN: 2100 $\mu\text{g/L}$.

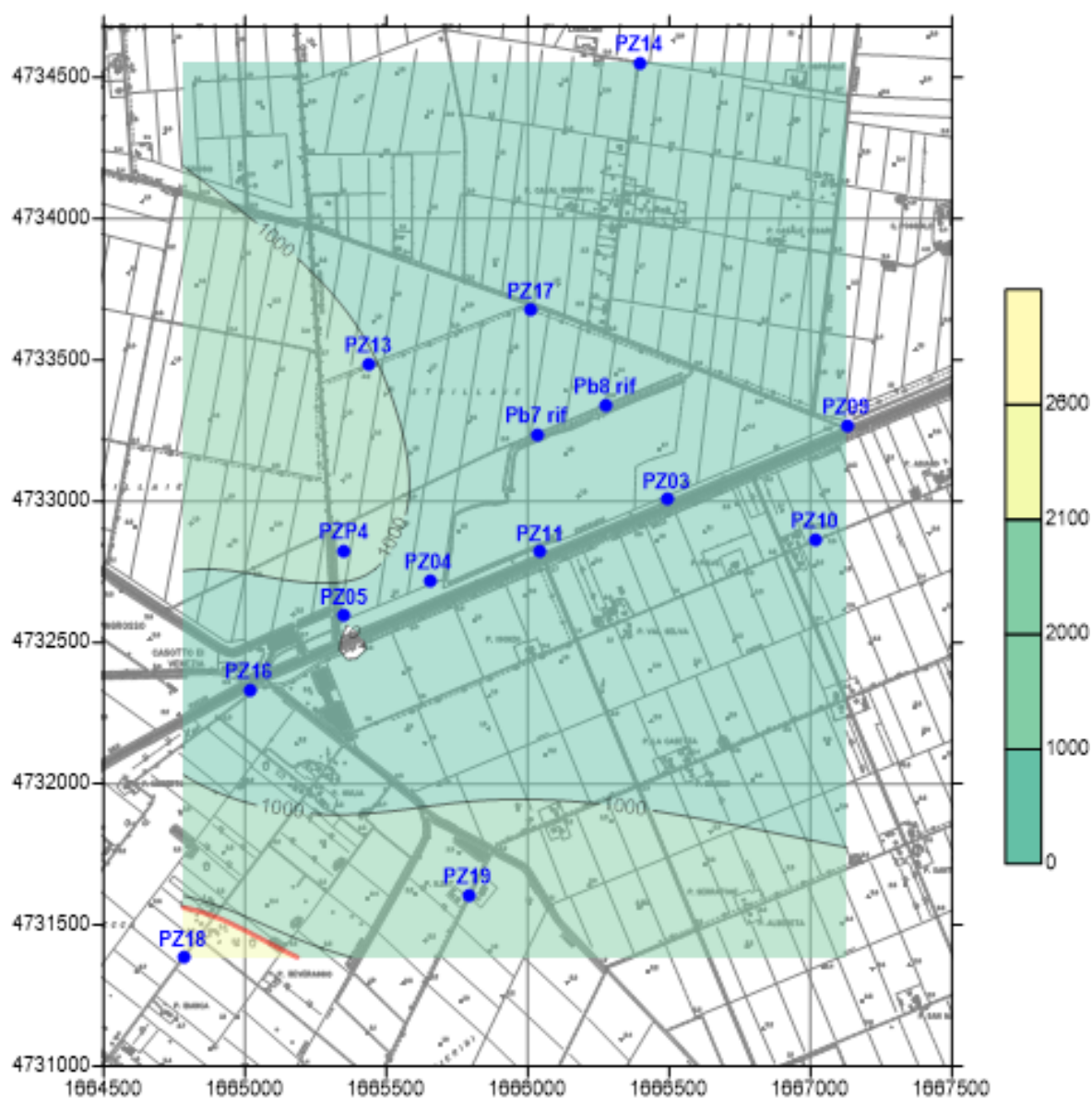


Figura A8 – Mappa di dispersione del Manganese ($\mu\text{g/L}$), dicembre 2018 – VFN: 1100 $\mu\text{g/L}$.

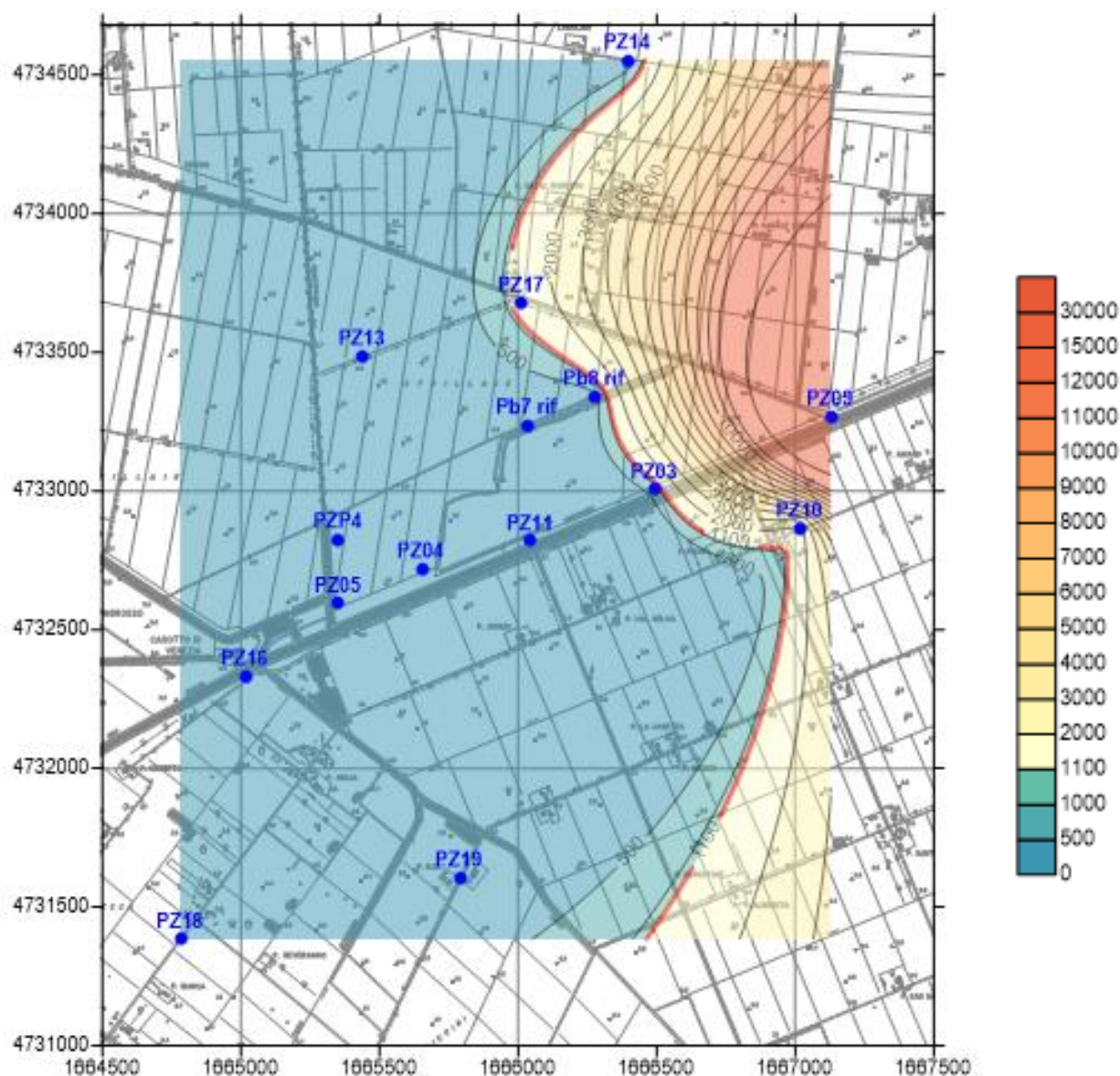
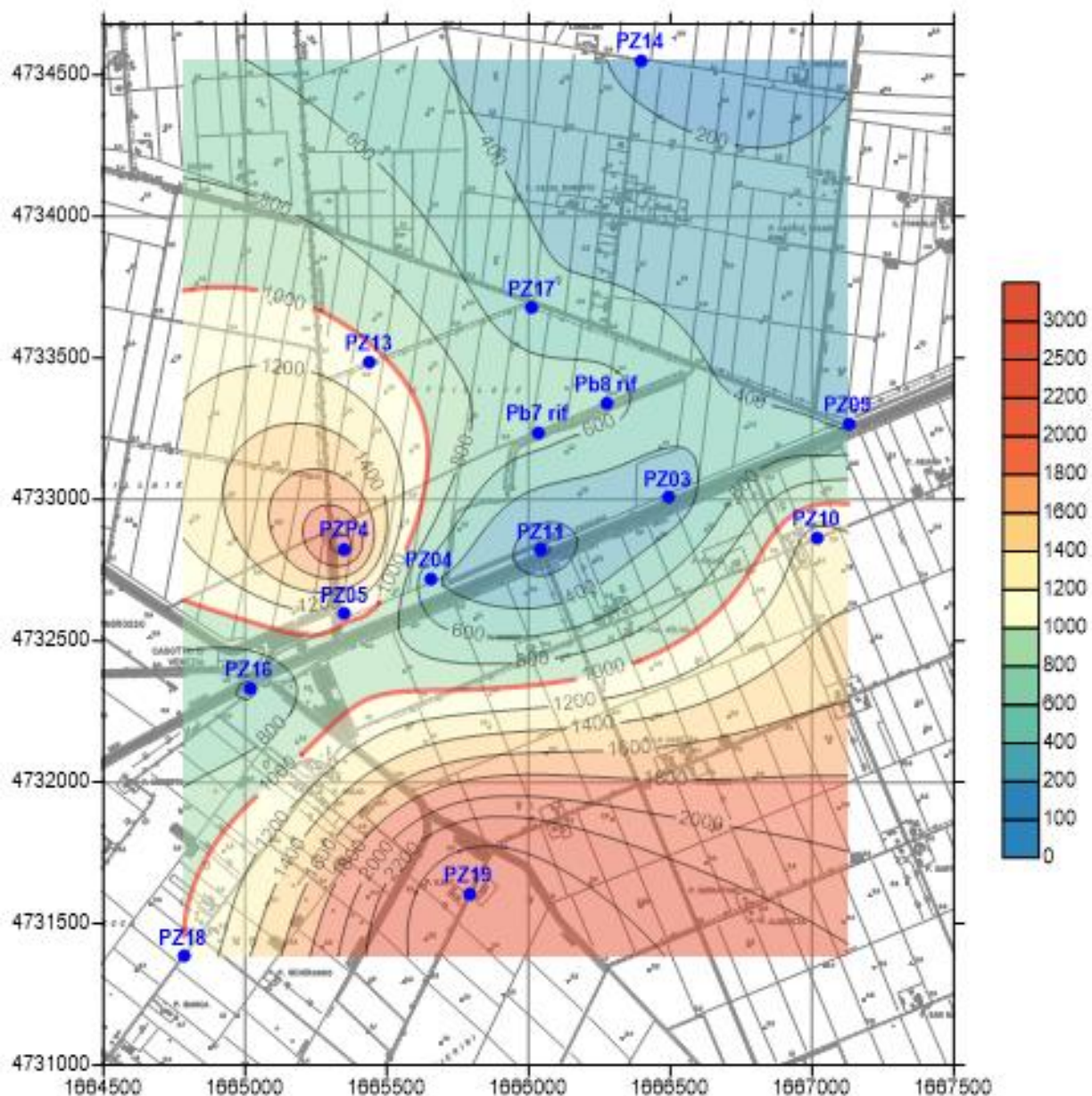


Figura A9 – Mappa di dispersione del Boro ($\mu\text{g/L}$), dicembre 2018 – VL: 1000 $\mu\text{g/L}$.



ALLEGATO B

Rapporti di prova Gruppo CSA