

ARPAE - AACM
Unità AIA-IPPC e industrie a rischio

Comune di Imola
Servizio Gestione Urbanistica e Ambiente
comune.imola@cert.provincia.bo.it

AUSL Città di Imola
Dipartimento di Prevenzione
ausl@pec.ausl.imola.bo.it

OGGETTO: Trasmissione esiti analitici dei monitoraggi chimici, idrochimici ed isotopici effettuati da ARPAE nell'anno 2019 sulle acque sotterranee, presso la discarica per rifiuti non pericolosi HERAMBIENTE SpA situata in Comune di Imola, Località Tre Monti, via Pediano n°52.

La presente per relazionare gli esiti del monitoraggio semestrale di tipo chimico, idrochimico ed isotopico sulle acque sotterranee ed il percolato prodotto dalla discarica Tre Monti di Imola gestita da Herambiente SpA, effettuato da Arpae nel corso dell'anno 2019, in continuità dell'attività analitica avviata dal 2015, e già riferita nelle note PGB0/2016/7907 del 03/05/2016, PGB0/2016/8612 del 26/04/2017 PGB0/2017/21444 del 15/09/2017, PGB0/2018/7894 del 04/03/2018, PGB0/2018/18945 del 20/08/2018 e PGB0/2019/68613 del 05/02/2019.

Relativamente al monitoraggio delle acque sotterranee, analogamente alle precedenti campagne analitiche, i campionamenti Arpae condotti nel corso del 2019, in data 07/05/2019 e 21/11/2019, hanno riguardato sia i piezometri interni che quelli esterni alla discarica facenti parte della rete di monitoraggio.

La rete di monitoraggio di riferimento per l'anno 2019 risulta pertanto costituita da 6 piezometri interni al sito di discarica (PZ2015/5-6-7-8-9-10), 3 piezometri esterni al sito di discarica e prossimi al Rio Rondinella (PZ2015/11-12-13), come da schematizzazione riportata nella figura di seguito.



La rete di monitoraggio comprende anche 3 piezometri di controllo denominati "bianco" (PZ2015/B-B2-B3), per la cui localizzazione si rimanda alle precedenti relazioni.

Si riassumono nella tabella di seguito le attività di campionamento sulle acque sotterranee eseguite da Arpae presso la discarica in oggetto dal novembre 2015, consistenti nel prelievo dei campioni a cura di tecnici Arpae e successive analisi presso i laboratori della rete Arpae.

ATTIVITA DI CONTROLLO ARPAE SULLE ACQUE SOTTERRANEE DELLA DISCARICA TRE MONTI DI IMOLA

	25/11/15	18/01/16	15/02/16	14/03/16	03/08/16	08/11/16	18/04/17	21/11/17	08/05/18	06/11/18	07/05/19	21/11/19
PZ2015/1	✓	nc	✓	✓	✓	✓	✓	DISMESSO	DISMESSO	DISMESSO	DISMESSO	DISMESSO
PZ2015/2	✓	nc	✓	✓	✓	✓	✓	DISMESSO	DISMESSO	DISMESSO	DISMESSO	DISMESSO
PZ2015/3	✓	nc	✓	✓	nc	nc	nc	DISMESSO	DISMESSO	DISMESSO	DISMESSO	DISMESSO
PZ2015/4	✓	nc	✓	✓	nc	✓	nc	DISMESSO	DISMESSO	DISMESSO	DISMESSO	DISMESSO
PZ2015/5	✓	nc	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PZ2015/6	✓	nc	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PZ2015/7	✓	nc	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PZ2015/8	✓	nc	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PZ2015/9	nc	nc	✓	✓	nc	nc	nc	✓	nc	✓	✓	✓
PZ2015/10	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc
PZ2015/11	nc	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PZ2015/12	nc	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PZ2015/13	nc	nc	✓	✓	nc	nc	nc	nc	nc	✓	✓	nc
PZ2015/B	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc
PZ2015/B2	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc
PZ2015/B3	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	✓	nc	nc	✓	✓

Legenda : ✓Campionamento eseguito ; **nc** : campionamento non eseguito per mancanza di acqua

Dalla tabella sopra riportata emerge che nel corso del 2019 non sono stati campionati, in quanto privi di acque, il piezometro PZ2015/10 ed i piezometri di bianco Pz2015/B e Pz2015/B2, così come il piezometro Pz2015/13 per la sola campagna del 21/11/2019; si conferma pertanto la scarsa produttività dei piezometri presenti nell'area, già evidenziata nelle precedenti campagne analitiche. Per entrambe le campagne analitiche del 2019, inoltre, è stato possibile procedere al campionamento del piezometro Pz2015/B3, uno dei tre piezometri definiti di "bianco" rappresentativi delle caratteristiche naturali del sito.

Per quanto concerne il percolato prodotto dalla discarica, il campionamento è stato effettuato dai tecnici Arpae in data 18/03/2019, prelevando direttamente da uno degli slope riser (slope riser n°1) che avviano il percolato dal fondo della discarica alla vasca di stoccaggio V4.

I campioni di acque sotterranee ed il campione di percolato sono stato sottoposti ad analisi chimica presso la Sede secondaria del Laboratorio Multisito (LM) Arpae di Bologna - Area Chimica Acque e Contaminanti organici, e ad analisi isotopica presso il Laboratorio Tematico Arpae di Isotopia Ambientale di Piacenza, per la determinazione degli isotopi stabili di ossigeno e idrogeno.

1) MISURE DI LIVELLO DELLA FALDA

Nelle tabelle che seguono si riportano, dal febbraio 2016, le misure di livello della falda espresse, rispettivamente, come soggiacenza (profondità rispetto al piano campagna) e come piezometria (quota assoluta rispetto il livello medio del mare); si evidenziano in grigio i livelli di falda più elevati rispetto la profondità di inizio dei filtri.

Piezometro	Quota PC (m s.l.m.)	Prof. inizio filtri (m)	Soggiacenza (m)									
			15/2/16	14/3/16	19/4/16	3/8/16	8/11/16	18/4/17	21/11/17	8/5/18	7/5/19	21/11/19
Pz2015/1	120,08	2	0,95	0,93	0,89	1,09	0,82	3,78	-	-	-	-
Pz2015/2	122,66	3	2,23	2,12	2,42	2,58	2,82	2,48	-	-	-	-
Pz2015/3	122,86	3	6,78	6,7	3,95	8,11	-	-	-	-	-	-
Pz2015/4	122,91	3	2,75	3,44	2,93	-	6,54	-	-	-	-	-
Pz2015/5	118,55	3	1,81	2,67	0,73	5,76	7,19	6,39	1,14	1,68	1,43	6,94
Pz2015/6	114,01	2,5	1,68	1,59	1,81	2,18	1,81	2,04	1,79	1,76	1,58	1,95
Pz2015/7	113,14	3	3,15	3,41	4,15	4,83	4,17	4,28	4,15	4	1,93	0,64
Pz2015/8	117,32	3	4,3	4,02	3,94	4,32	4,81	3,94	4,74	4,59	4,31	3,70
Pz2015/9	120,49	3	6,12	6,31	5,05	-	-	-	0,95	8,52	2,97	0,55
Pz2015/10	125,67	2	-	-	7,7	-	-	-	-	7,6	-	-
Pz2015/11	109,38	2	1,61	2,04	1,85	5,65	6,8	6,2	1,94	1,69	1,44	1,80
Pz2015/12	110,07	2	2,15	2,15	2,47	3,41	2,87	2,38	2,61	2,23	2,12	2,94
Pz2015/13	110,93	2	5,18	2,51	2,9	-	-	-	-	6,81	2,93	-
Pz2015/B3	221,07	2	-	-	-	-	-	-	4,47	7,62	3,69	2,97

Stazione	Quota PC (m s.l.m.)	Prof. inizio filtri (m)	Piezometria (m)									
			15/2/16	14/3/16	19/4/16	3/8/16	8/11/16	18/4/17	21/11/17	8/5/18	7/5/19	21/11/19
Pz2015/1	120,08	2	119,13	119,15	119,19	118,99	119,26	116,3	-	-	-	-
Pz2015/2	122,66	3	120,43	120,54	120,24	120,08	119,84	120,18	-	-	-	-
Pz2015/3	122,86	3	116,08	116,16	118,91	114,75	-	-	-	-	-	-
Pz2015/4	122,91	3	120,16	119,47	119,98	-	116,37	-	-	-	-	-
Pz2015/5	118,55	3	116,74	115,88	117,82	112,79	111,36	112,16	117,41	116,87	117,12	111,61
Pz2015/6	114,01	2,5	112,33	112,42	112,20	111,83	112,20	111,97	112,22	112,25	112,43	112,06
Pz2015/7	113,14	3	109,99	109,73	108,99	108,31	108,97	108,86	108,99	109,14	111,21	112,5
Pz2015/8	117,32	3	113,02	113,30	113,38	113,00	112,51	113,38	112,58	112,73	113,01	113,62
Pz2015/9	120,49	3	114,37	114,18	115,44	-	-	-	119,54	111,97	117,52	119,94
Pz2015/10	125,67	2	-	-	117,97	-	-	-	-	118,07	-	-
Pz2015/11	109,38	2	107,77	107,34	107,53	103,73	102,58	103,18	107,44	107,69	107,94	107,58
Pz2015/12	110,07	2	107,92	107,92	107,60	106,66	107,20	107,69	107,46	107,84	107,95	107,13
Pz2015/13	110,93	2	105,75	108,42	108,03	-	-	-	-	104,12	108,00	-
Pz2015/B3	221,07	2	-	-	-	-	-	-	216,6	213,45	217,38	218,1

2) ESITI DEL MONITORAGGIO CHIMICO

Gli esiti del monitoraggio chimico delle acque sotterranee sono riportati in Allegato 1, riassunti per ogni piezometro per tutte le campagne di monitoraggio effettuate dal 2016 ad oggi.

Analogamente a quanto effettuato per le precedenti campagne di indagine, i risultati analitici sono stati confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alla Tabella 2, parte IV, Allegato 5, D.Lgs. n°152/06 e smi. La valutazione di conformità è stata condotta in considerazione dell'intervallo di confidenza delle misure, così come indicato nell'autorizzazione AIA rilasciata alla discarica in questione: il risultato di ciascun campione è stato, pertanto, considerato superiore al valore limite quando il *“Risultato della Misurazione - Incertezza di Misura”* è risultato superiore al valore limite fissato dalla normativa.

Per semplicità di lettura nelle diverse tabelle, le concentrazioni superiori in valore assoluto alla CSC sono espresse con la relativa incertezza di misura, e di queste sono evidenziati in carattere **grassetto** i valori **non conformi** (ovvero quelli dove il risultato della differenza tra la concentrazione misurata e il valore assoluto dell'incertezza di misura risulta superiore alla CSC).

Per il percolato non si applica invece il confronto con le CSC, in quanto trattasi di rifiuto liquido che viene avviato a trattamento presso impianti esterni al comparto di discarica, e per il quale la normativa non definisce valori di riferimento. La caratterizzazione qualitativa ha pertanto l'obiettivo di verificare la eventuale insorgenza di dati anomali, nonché di valutazione statistica per l'individuazione dei marker significativi di inquinamento.

Rimandando alle singole tabelle per maggiori dettagli, per gli analiti ritenuti di maggiore interesse si evidenzia quanto segue relativamente all'anno 2019:



a) nei **PIEZOMETRI INTERNI ALLA DISCARICA** Pz 2015/5-6-7-8-9:

- **solfati**: si confermano, in analogia con le precedenti campagne analitiche, superamenti delle CSC in tutti i piezometri, ad eccezione di Pz2015/9 in entrambe le campagne e Pz2015/7 nella sola campagna di novembre;
- **manganese**: si osservano valori superiori alle CSC per Pz2015/6 in entrambe le campagne analitiche e per Pz2015/8 nella sola campagna di maggio, in linea con quanto osservato nei precedenti monitoraggi;
- **ferro**: si conferma il superamento delle CSC solo per Pz2015/8 nella sola campagna di maggio, come osservato nei monitoraggi degli anni precedenti; la concentrazione registrata su Pz2015/7 in maggio risulta conforme in considerazione dell'incertezza associata alla misura;
- **boro**: si conferma per Pz2015/5 il superamento delle CSC già riscontrato nelle precedenti campagne analitiche, e si riscontra un superamento anche per il Pz2015/8 nella campagna analitica di novembre (superamento che non si riscontrava da aprile 2017 in questo piezometro); le concentrazioni riscontrate nella campagna di maggio per Pz2015/7-8 risultano conformi in considerazione dell'incertezza associata alla misura;
- **nitriti**: si confermano concentrazioni superiori alle CSC per Pz2015/9, come già riscontrato nei monitoraggi degli anni precedenti; nella campagna di novembre per Pz2015/5 si riscontrano concentrazioni superiori alle CSC, paragonabili a quelle già registrate nel 2017 sullo stesso piezometro;
- **cromo VI**: si osservano valori conformi alla CSC per Pz2015/9 nella campagna di novembre, in considerazione all'incertezza associata alla misura.

In nessuno dei piezometri interni alla discarica si evidenzia la presenza di **fenoli**; i **metalli pesanti** sono entro i limiti di conformità e per parametri quali PCB, idrocarburi policiclici aromatici, alifatici clorurati cancerogeni, alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni e solventi organici azotati tutti i valori sono risultati inferiori al limite di quantificazione delle metodiche analitiche.

Per completezza di informazione si segnala che nella campagna analitica di novembre 2019 sono stati riscontrati valori maggiori rispetto alla serie storica per conducibilità e cloruri in Pz2015/5, associati a valori alti di solfati, boro e nitriti già sopra evidenziati, mentre in Pz2015/9 si riscontrano valori di pH poco più elevati del valore massimo della serie storica. Considerando che per tali parametri non è stato fissato alcun valore limite di riferimento, per valutare la eventuale significatività di tali incrementi si rimanda la valutazione al successivo monitoraggio.

b) nei **PIEZOMETRI ESTERNI ALLA DISCARICA** (PZ2015/11-12-13), adiacenti al Rio Rondinella:

- **solfati e manganese**: per tutti i piezometri si sono registrati superamenti delle CSC confermando quanto già osservato nelle precedenti campagne analitiche; fa eccezione la concentrazione di manganese in Pz2015/11 rilevata nella campagna analitica di novembre che risulta conforme in considerazione dell'incertezza associata alla misura.
- **ferro**: nella campagna di maggio si osservano superamenti delle CSC per i tre piezometri in linea con i risultati dei monitoraggi degli anni precedenti; nella campagna di novembre invece le concentrazioni risultano entro i limiti di conformità con valori analitici nettamente inferiori a quanto rilevato in precedenza;
- **boro**: nella campagna di maggio si sono registrati superamenti delle CSC per i piezometri Pz2015/11 e Pz2015/13;
- **nitriti**: nella campagna di novembre si conferma per il Pz2015/11 il superamento delle CSC già registrato nel monitoraggio 2018.

In nessuno dei piezometri esterni alla discarica si evidenzia la presenza di **fenoli**; i **metalli pesanti** sono entro i limiti di conformità e per parametri quali PCB, idrocarburi policiclici aromatici, alifatici clorurati cancerogeni, alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni e solventi organici azotati tutti i valori sono risultati inferiori al limite di quantificazione delle metodiche analitiche.

Analogamente a quanto evidenziato per i piezometri interni, nella campagna di novembre, per

Pz2015/11 e Pz2015/12 si sono riscontrate concentrazioni di azoto nitrico più elevate rispetto a quanto finora registrato; anche in questo caso, si rimandano le valutazioni al successivo campionamento.

- c) nel **PIEZOMETRO DI BIANCO Pz2015/B3**: le indagini eseguite hanno evidenziato concentrazioni inferiori alle CSC per tutti i parametri, ivi compreso il **ferro** che nel precedente monitoraggio del 2017 aveva invece mostrato concentrazioni nettamente superiori alle CSC; il valore di concentrazione registrato nella campagna di maggio 2019 risulta conforme in considerazione dell'incertezza associata alla misura.

PERCOLATO

Relativamente alla caratterizzazione qualitativa del percolato, per il quale non esistono valori limite di legge, trattandosi di un rifiuto liquido che viene avviato a trattamento presso impianti esterni al comparto di discarica, il monitoraggio effettuato mostra caratteristiche analitiche in linea con quanto descritto in letteratura per le discariche della medesima tipologia. Rispetto allo storico dei dati relativi alla discarica, si conferma nel 2019 un pH leggermente basico ed una elevata conducibilità accompagnata da elevati valori di alcuni metalli pesanti quali arsenico, nichel e cromo totale. Come già osservato negli anni precedenti, i valori di solfati e manganese risultano contenuti e nettamente inferiori a quelli osservati in alcuni piezometri interni ed esterni al sito.

Per il **ferro** dopo l'elevato valore anomalo rilevato nell'aprile 2017, i dati registrati nei successivi controlli sono risultati in linea con valori storici, anche mediamente inferiori.

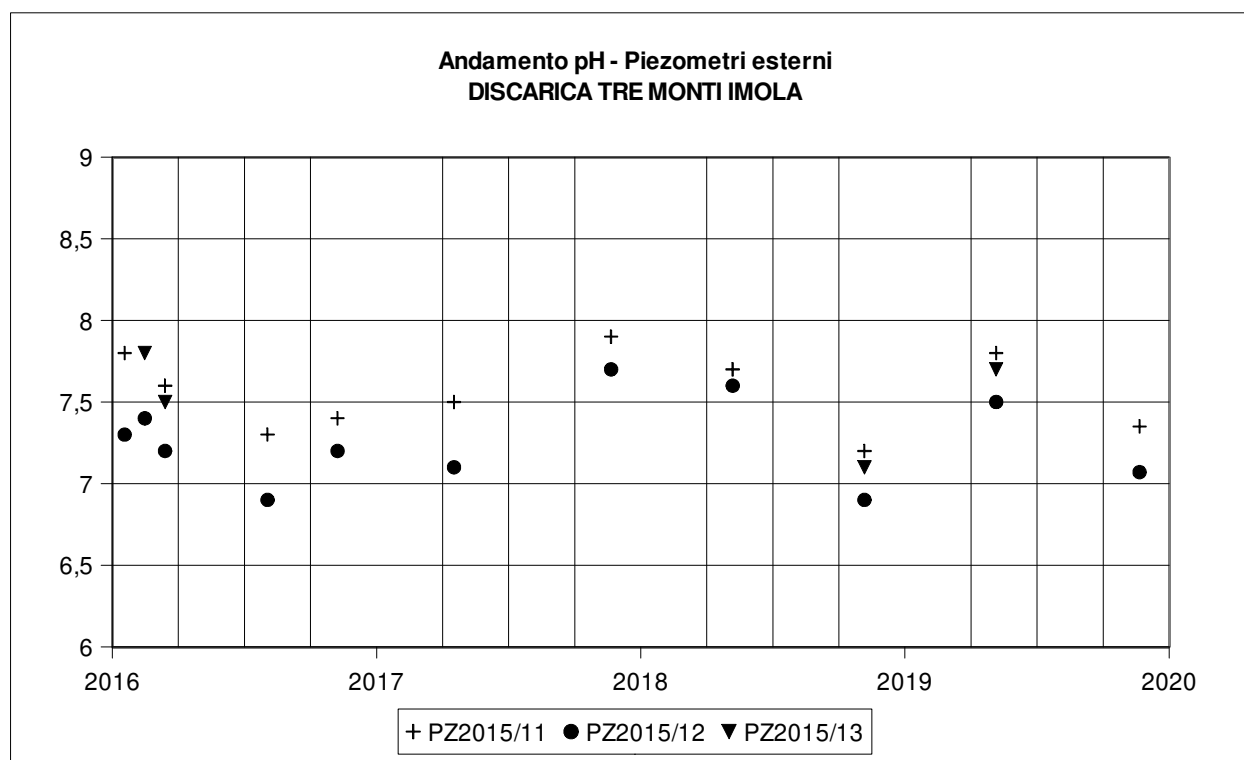
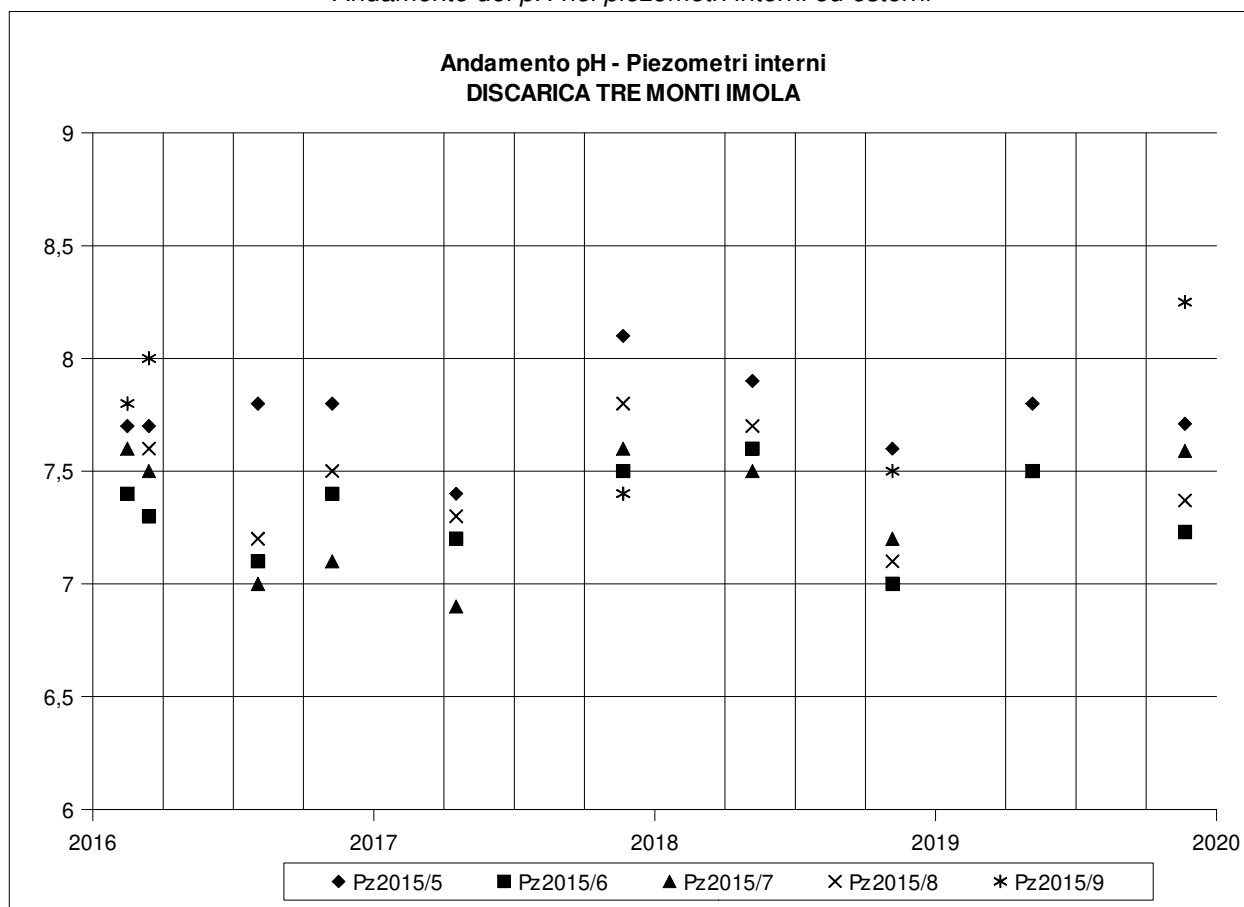
Rispetto allo storico dei dati raccolti, nel 2019 si osserva una maggiore concentrazione di **nitriti**, da verificare nel successivo monitoraggio.

Come già emerso dai monitoraggi degli anni precedenti si rileva anche per il 2019 la presenza di fenoli, in particolare metil fenoli, pur se in concentrazioni inferiori allo storico.

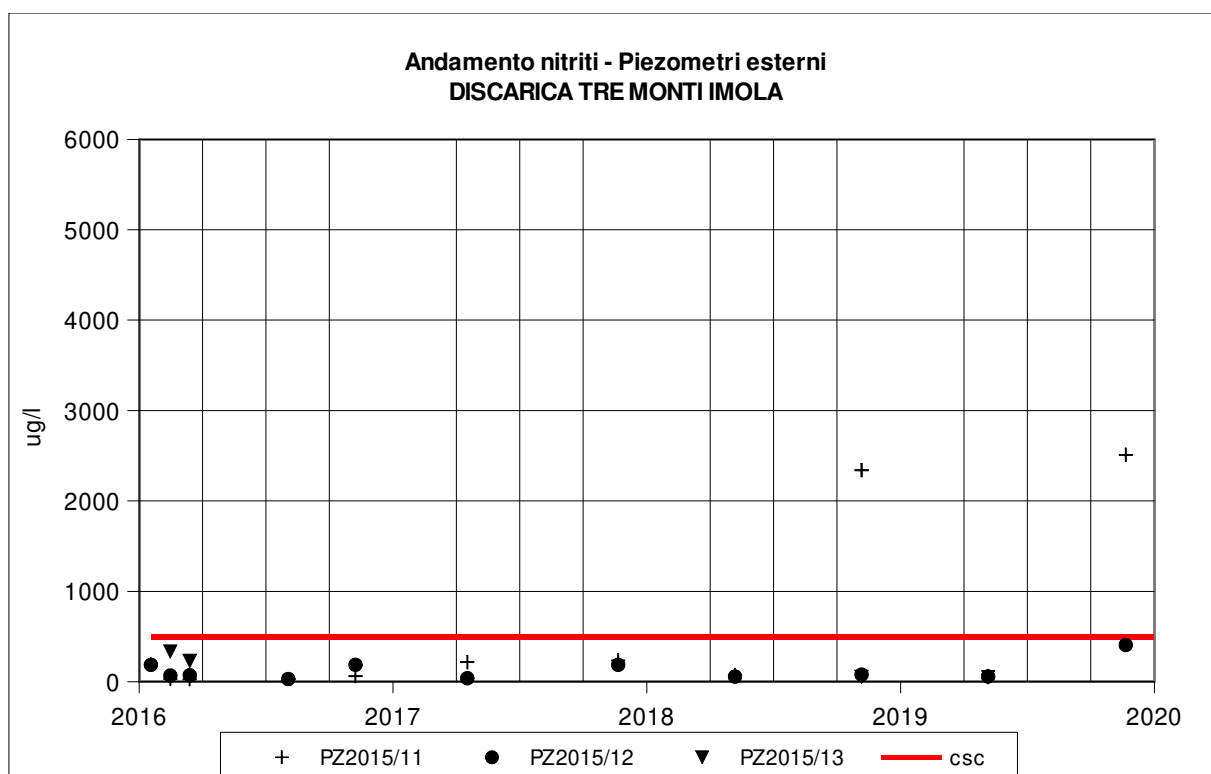
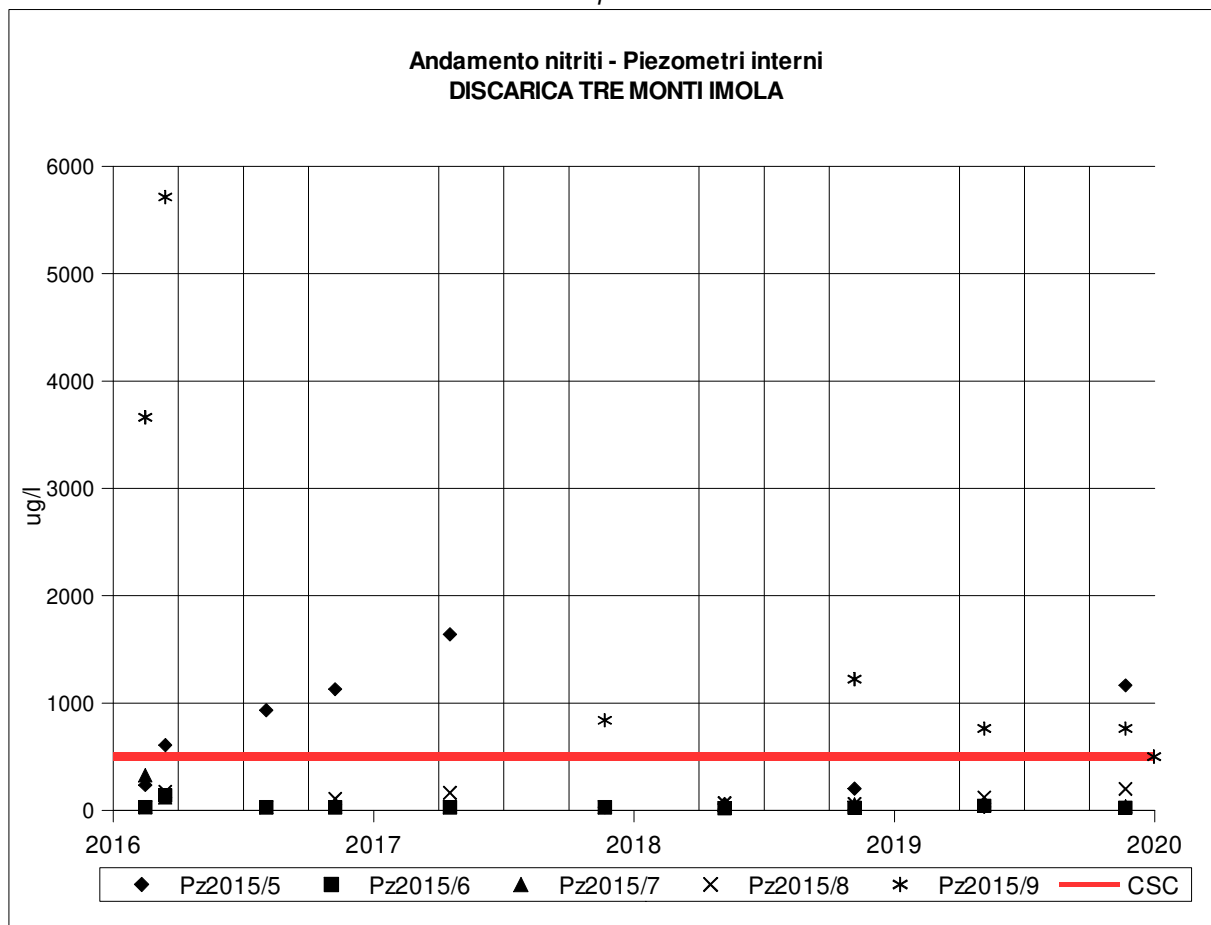
Nei grafici che seguono si riportano gli andamenti dei valori di pH e delle concentrazioni di nitriti, solfati e manganese rilevati da Arpae nel corso dei monitoraggi eseguiti a partire dal 2016.

Considerato il numero ridotto di misure e la variabilità analitica osservata tra le diverse campagne non è possibile al momento individuare per nessuno dei parametri citati un trend statisticamente significativo di crescita o di decrescita.

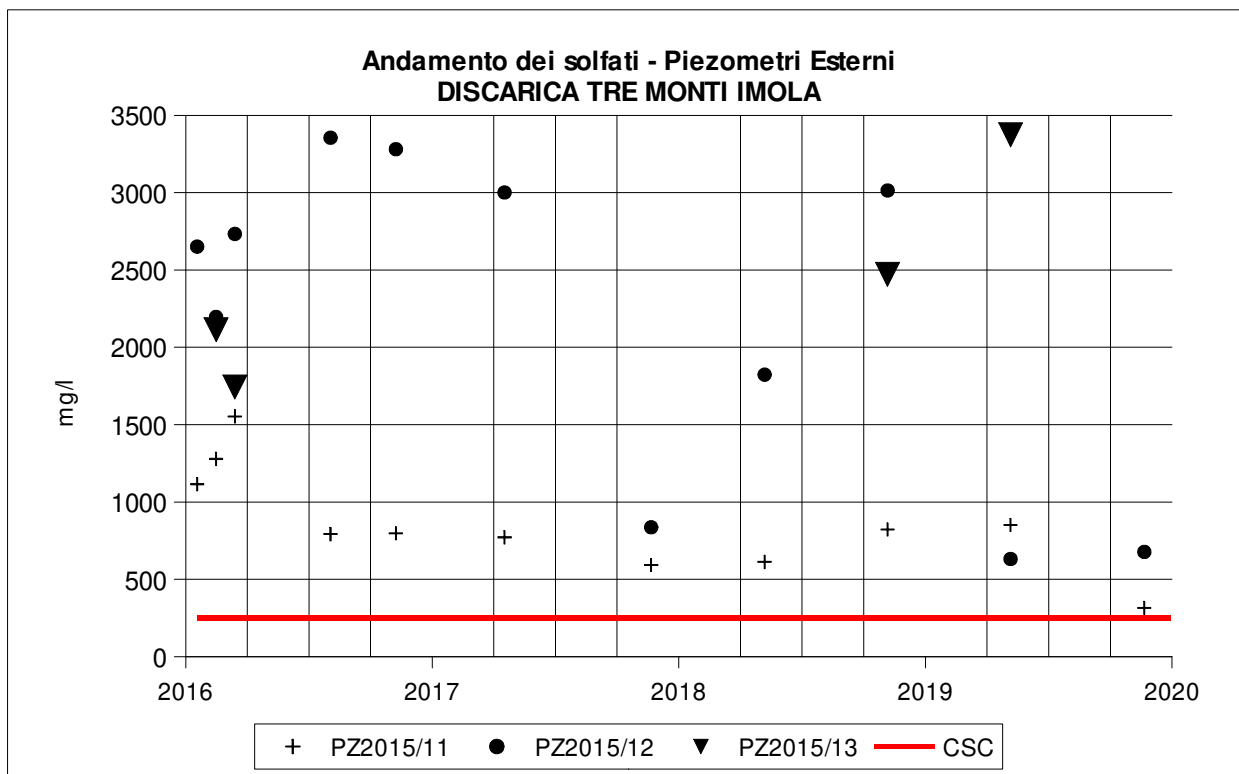
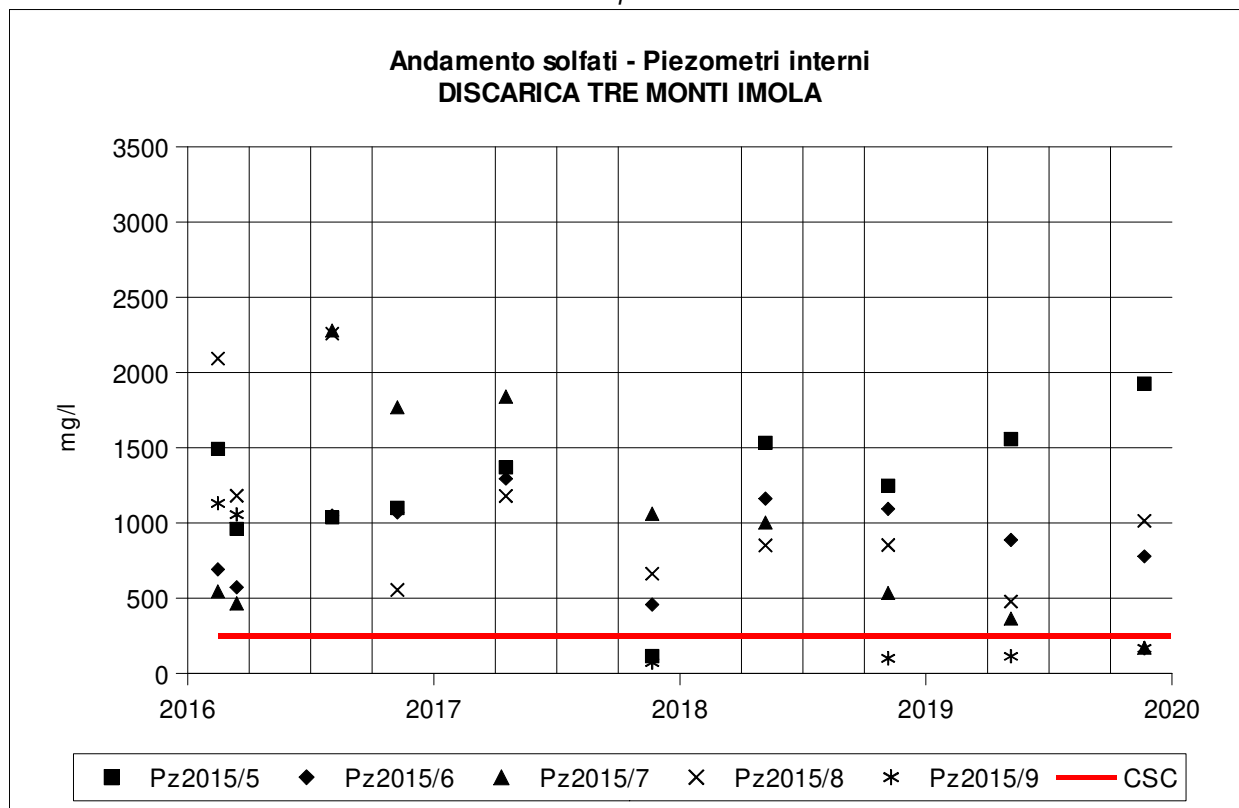
Andamento del pH nei piezometri interni ed esterni



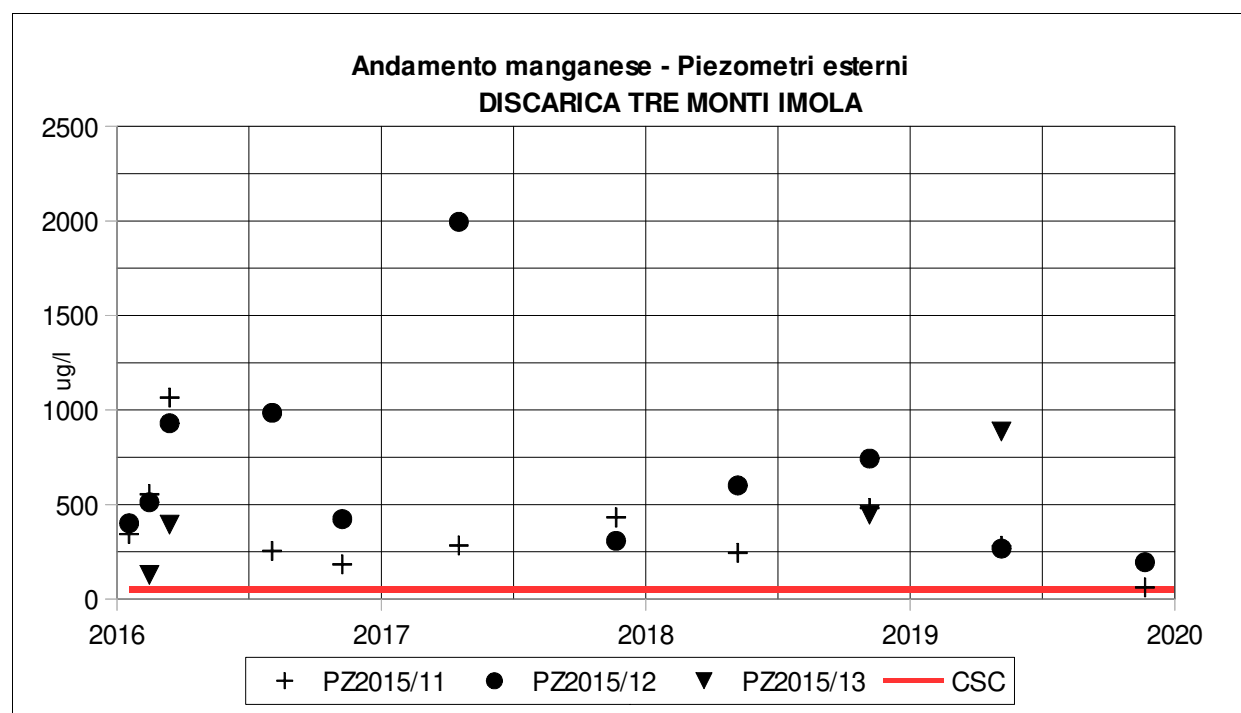
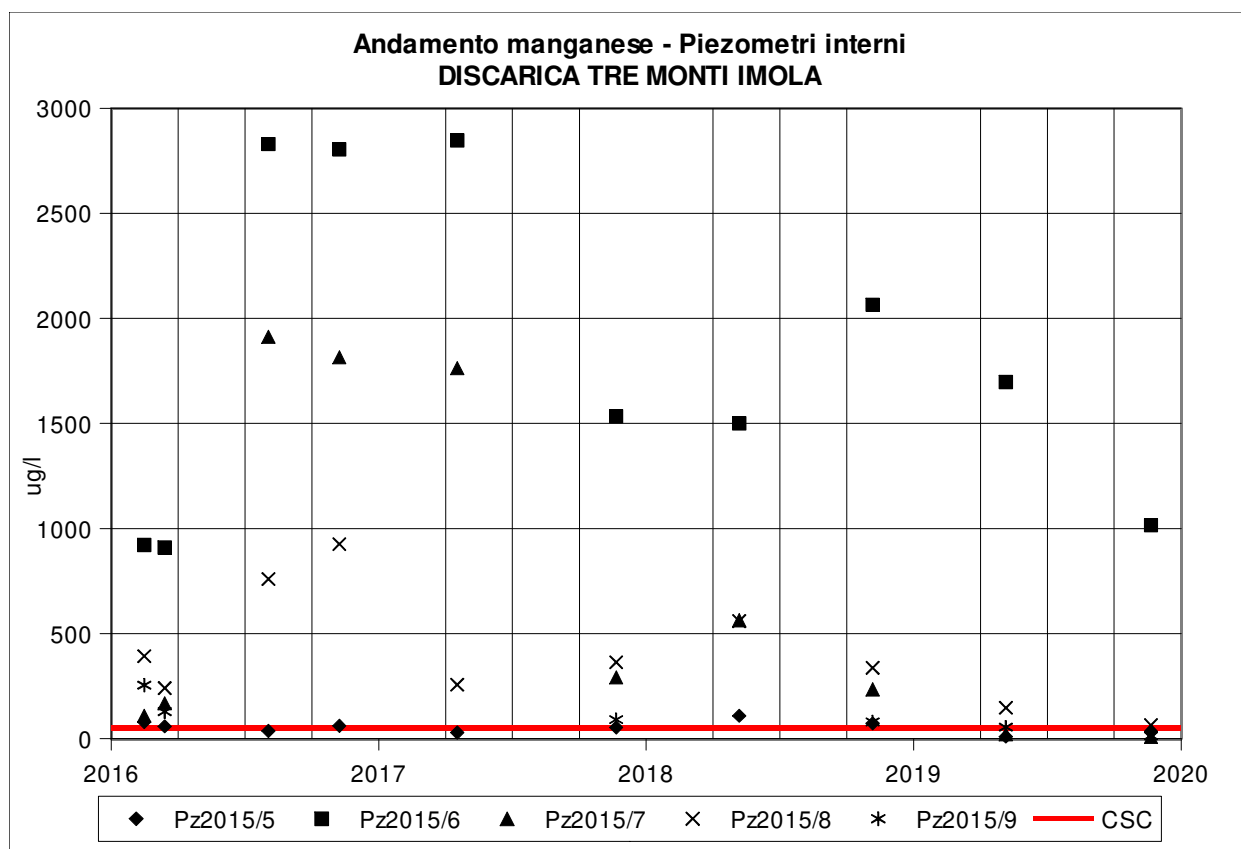
Andamento dei nitriti nei piezometri interni ed esterni



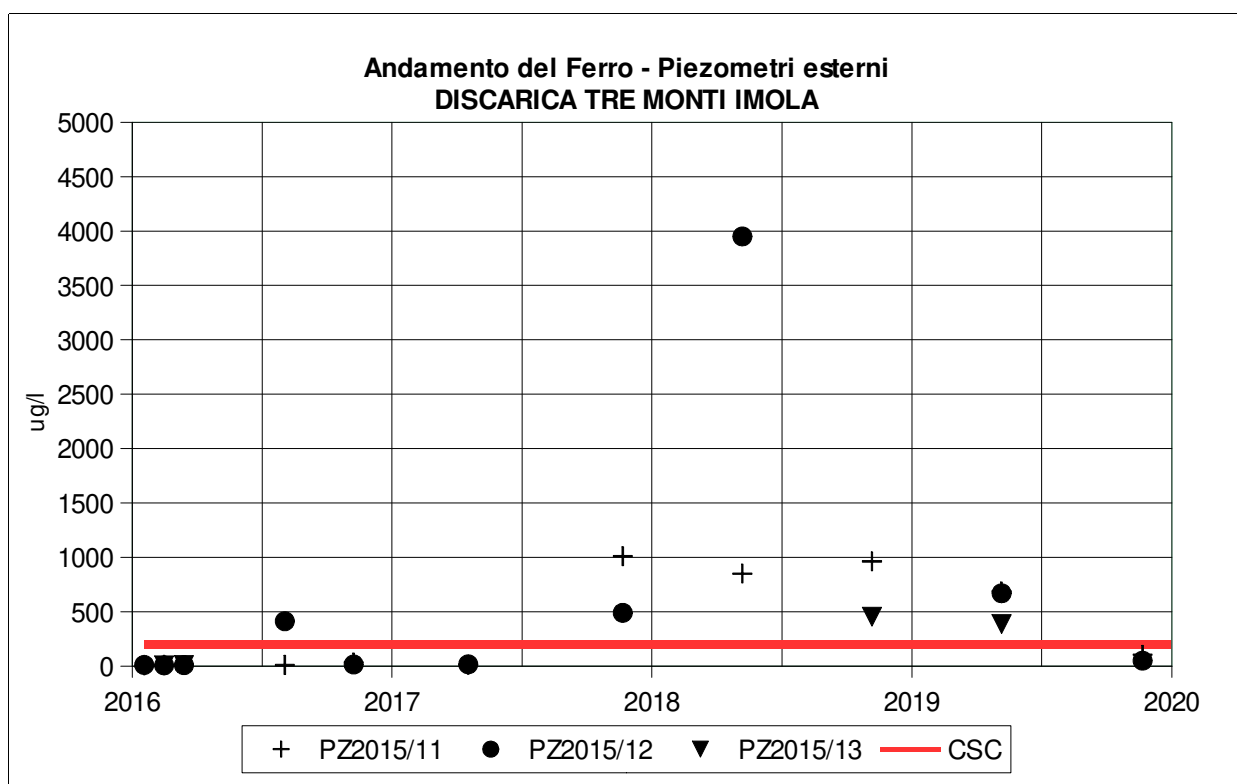
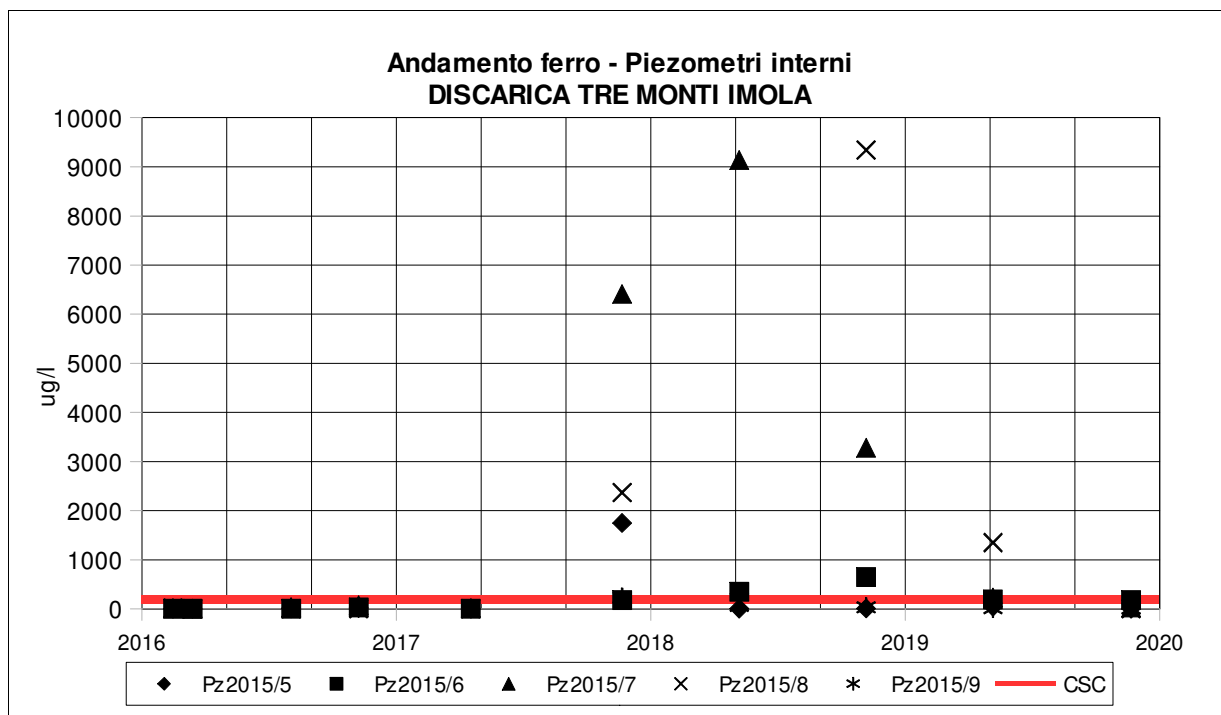
Andamento dei solfati nei piezometri interni ed esterni



Andamento del manganese nei piezometri interni ed esterni



Andamento del ferro nei piezometri interni ed esterni

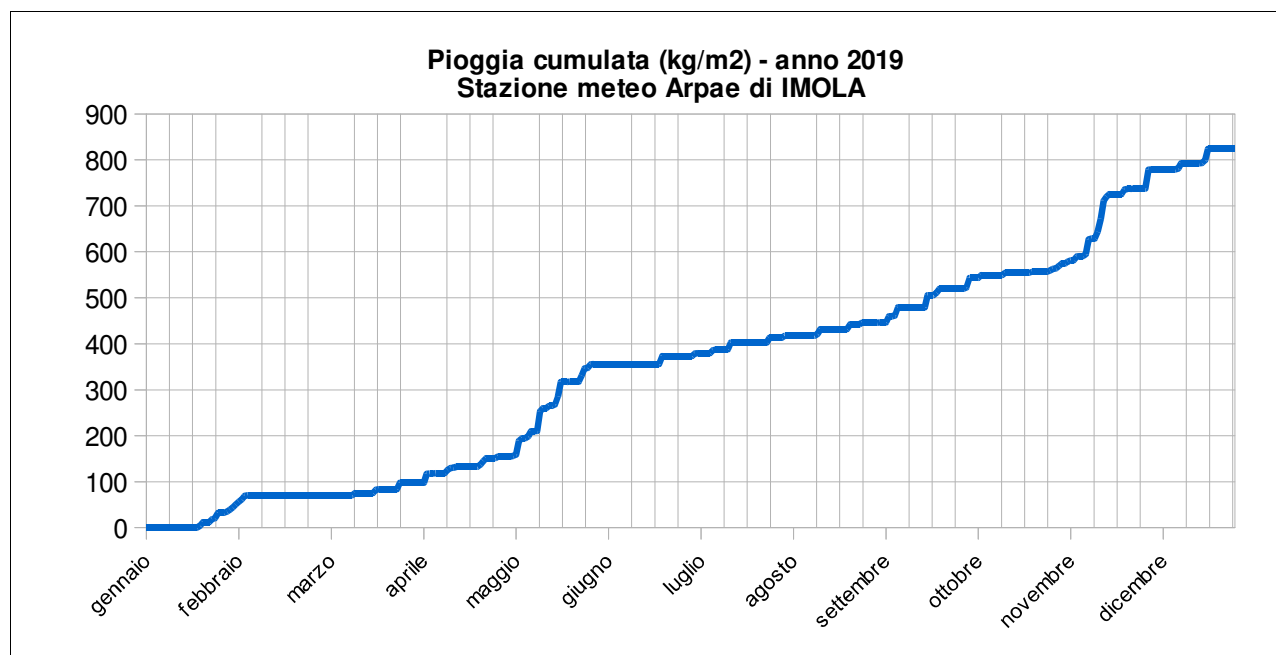


2) ESITI DEL MONITORAGGIO IDROCHIMICO

Come indicato in premessa, si riportano nel seguito del presente paragrafo gli esiti del monitoraggio idrochimico effettuato nell'anno 2019 ad aggiornamento del monitoraggio effettuato a partire dal 2015 sulle acque sotterranee e sul percolato della discarica, i cui risultati sono riportati nelle specifiche relazioni disponibili sul sito web dell'Agenzia alle quali si rimanda per maggiori dettagli.

Tale monitoraggio permette di determinare, in base al contenuto dei principali cationi e anioni nell'acqua, la "facies idrochimica" di un campione di acqua, intesa come la famiglia geochemica di appartenenza dell'acqua, e consente quindi di ricavare importanti informazioni relativamente ai meccanismi di circolazione sotterranea e all'idrodinamica degli acquiferi

Poiché i livelli delle acque sotterranee e le condizioni idrochimiche, dipendono strettamente dalle condizioni climatiche e in particolare dal regime pluviometrico, per una migliore comprensione del fenomeno, si riportano di seguito i dati di precipitazione cumulata rilevati da Arpae SIMC su base giornaliera per l'anno 2019 e relativi alla stazione di Imola.



Dai dati sopra riportati emerge che nel 2019 i mesi di maggio e novembre sono stati caratterizzati da abbondanti precipitazioni che a scala regionale, in particolare quelle autunnali, risultano costituire i valori massimi della serie storica di riferimento.

Il campionamento di maggio è stato preceduto da un periodo caratterizzato da abbondanti precipitazioni, mentre il campionamento di novembre è stato preceduto da circa 10 giorni con abbondanti precipitazioni (pari a circa 120 mm di pioggia) seguito da altri 10 giorni con precipitazioni di modesta intensità. Entrambi i periodi di campionamento risultano pertanto preceduti da abbondanti precipitazioni.

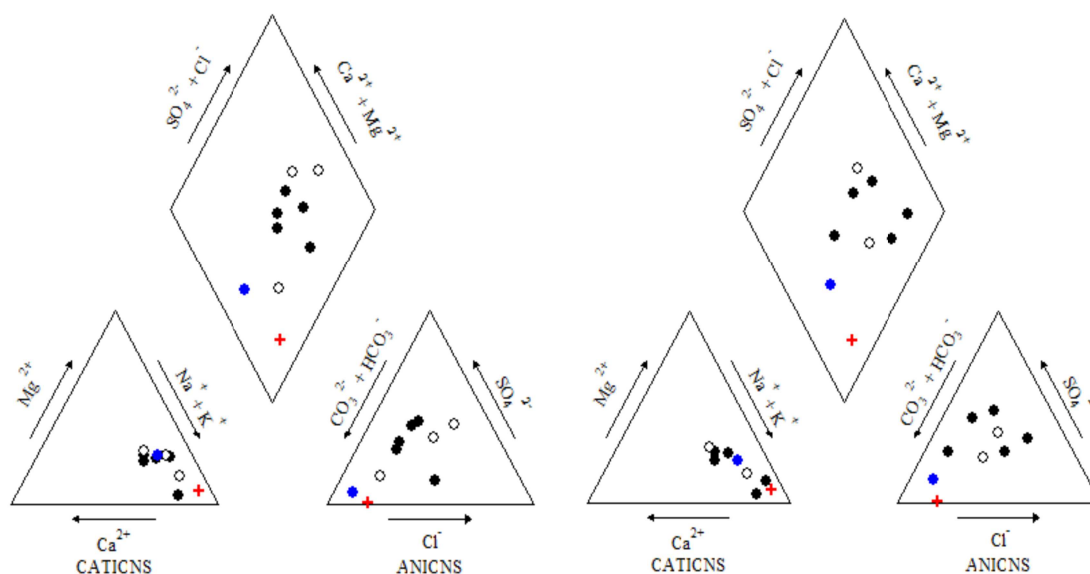
Si riportano di seguito gli esiti dei monitoraggi idrochimici in forma tabellare e grafica come diagrammi di Piper elaborati con software GW_chart (USGS, versione 1.29). Analogamente a quanto effettuato per le precedenti campagne, l'alcalinità determinata nei campioni di acqua e percolato esprime la somma di carbonati e bicarbonati, pertanto la ripartizione tra ione carbonato e bicarbonato è stata calcolata considerando le condizioni di equilibrio al valore di pH rilevato.



Punto camp. to	Data camp.to	Alcalinità mg/L	Calcio mg/L	Magnesio mg/L	Sodio mg/L	Potassio mg/L	Cloruri mg/L	Solfati mg/L
PZ2015/5	07/05/2019	1391	146	192	929	62,5	610	1558
	21/11/2019	1210	131	136	1868	76,1	2002	1926
PZ2015/6	07/05/2019	1008	185	124	469	20,9	340	887
	21/11/2019	876	139	96,4	321	21,6	188	778
PZ2015/7	07/05/2019	658	94,5	52,8	218	37,8	160	365
	21/11/2019	447	51,4	26,2	101	26,6	55	171
PZ2015/8	07/05/2019	1059	101	81,4	349	37,9	251	478
	21/11/2019	712	139	123	480	45,5	378	1014
PZ2015/9	07/05/2019	452	54	9,1	276	19,5	314	114
	21/11/2019	200	30,4	6,1	192	12,8	184	167
PZ2015/11	07/05/2019	4360	117	93,9	850	64,9	802	851
	21/11/2019	725	65,3	44,1	367	44,8	306	315
PZ2015/12	07/05/2019	661	146	112	365	33	463	631
	21/11/2019	742	172	117	333	35,7	430	677
PZ2015/13	07/05/2019	1605	378	451	2112	66,9	2495	3374
PZ2015/B3	07/05/2019	670	33,6	31,2	125	17,9	48	42
	21/11/2019	484	25,6	22,9	117	15	51	69
Percolato	18/03/2019	14896	145	114	2174	861	2504	106

Maggio 2019

Novembre 2019



Legenda:

- Piezometri interni
- Piezometri esterni
- Piezometro bianco Pz2015/B3
- + Percolato

I diagrammi di Piper sopra riportati confermano una sostanziale stabilità nel tempo della caratterizzazione idrochimica sia per le acque sotterranee che per il percolato, in considerazione comunque degli effetti indotti dalle variazioni stagionali, determinate dalle intense precipitazioni precedenti i campionamenti di maggio e novembre 2019.

I piezometri in prossimità del Rio Rondinella evidenziano una maggiore variabilità della facies idrochimica tra le due stagioni per effetto delle intense precipitazioni e per il rapporto idrogeologico degli stessi con il Rio Rondinella. In particolare ciò viene evidenziato dal contenuto dei bicarbonati nel piezometro Pz2015/11, che dei 3 piezometri è quello che ha una maggiore possibilità di infiltrazione di acque dalla superficie, avendo i filtri prossimi al passaggio dell'unità A superficiale (rimaneggiata) e l'unità B sottostante. Il piezometro di bianco Pz2015/B3 ha caratteristiche costruttive simili al Pz2015/11 e presenta infatti una facies idrochimica molto simile a quest'ultimo, almeno nel campionamento di maggio effettuato subito dopo un periodo molto piovoso, tenendo comunque conto che il piezometro di bianco non risente delle interferenze del Rio Rondinella.

Per il percolato si conferma nuovamente la *facies bicarbonato-alcalina*, con marcata predominanza di sodio e potassio nei cationi e di bicarbonato negli anioni determinando, come già osservato nelle precedenti campagne di monitoraggio, una netta distinzione di facies rispetto alle acque sotterranee.

3) ESITI DEL MONITORAGGIO ISOTOPICO

Anche per l'anno 2019 è proseguito il monitoraggio isotopico dell'ossigeno (^{18}O e ^{16}O) e dell'idrogeno (^1H - ^2H -deuterio) condotto a partire dal 2016 con l'obiettivo di ottenere un quadro conoscitivo più completo rispetto ai soli parametri chimici per la valutazione di eventuali interazioni tra percolato e acque sotterranee e superficiali.

Nel caso del monitoraggio di discariche, vi è infatti un'ampia letteratura scientifica circa l'uso di tecniche isotopiche, in grado di utilizzare isotopi come traccianti di contaminazione da percolato di discarica, in quanto i percolati presentano una composizione isotopica significativamente diversa rispetto quella delle risorse idriche naturali, per effetto di processi di scambio isotopico durante i processi di fermentazione anaerobica che avvengono nel corpo di discarica con arricchimento del deuterio nel percolato.

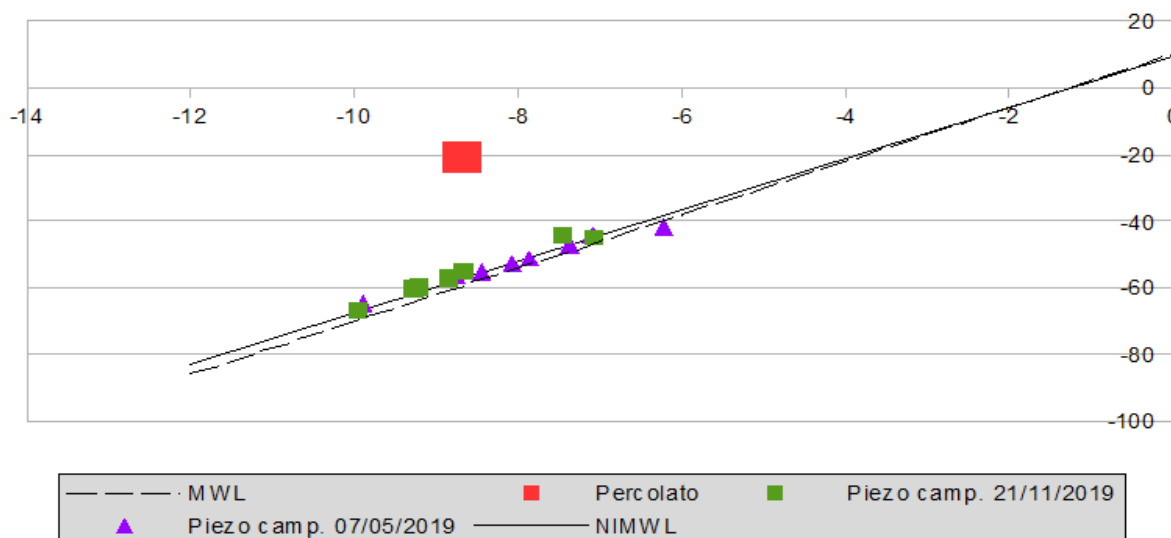
Nella valutazione del monitoraggio isotopico di seguito illustrato, sia in forma tabellare che grafica, per le acque sotterranee e superficiali del Rio Rondinella, si riporta anche l'esito isotopico del percolato, che costituisce il riferimento da utilizzare come confronto per l'individuazione della eventuale "impronta del percolato".

A) Analisi isotopiche di ossigeno e deuterio nelle acque sotterranee

Si riportano di seguito i dati dei monitoraggi isotopici effettuati da Arpae nel corso del 2019 sulle acque sotterranee e sul percolato, sia in forma tabellare che in forma grafica, quest'ultima rappresentando anche le due rette standard delle precipitazioni (a scala mondiale - MWL e del Nord Italia - NIMWL), che rappresentano acque con composizione isotopica naturale di ossigeno e deuterio.

	07/05/19		21/11/19	
	$\delta^{18}\text{O}$ (x) (‰ VSMOW)	δD (y) (‰ VSMOW)	$\delta^{18}\text{O}$ (x) (‰ VSMOW)	δD (y) (‰ VSMOW)
PZ2015/5	-7,38	-47,1	-7,09	-45
PZ2015/6	-8,07	-52,7	-8,86	-57
PZ2015/7	-8,77	-56,8	-9,97	-67,1
PZ2015/8	-9,6	-62,7	-9,69	-63
PZ2015/9	-6,23	-41,8	-7,46	-44,4
PZ2015/11	-7,86	-51,2	-9,29	-60,3
PZ2015/12	-8,46	-55,4	-8,68	-55,1
PZ2015/13	-7,1	-44,4	n.c.	n.c.
PZ2015/B3	-9,9	-64,9	-9,23	-59,8
Percolato (18/03/19)	-8,7		-20,7	

Analisi Isotopica delle acque sotterranee anno 2019 DISCARICA TRE MONTI



Dal grafico sopra riportato emerge che, in analogia a quanto già riscontrato nei precedenti monitoraggi, i valori riferiti al percolato risultano distanti da entrambe le rette standard delle acque meteoriche, confermando l'atteso fenomeno dell'arricchimento in deuterio per questa tipologia di discarica, in virtù del quale, nel grafico $\delta^{18}\text{O}/\delta\text{D}$, i valori del percolato si posizionano in una zona significativamente più in alto rispetto alle rette standard delle precipitazioni.

Diversamente, i dati isotopici relativi alle acque sotterranee prelevate dai piezometri sia interni che esterni al sito, si dispongono con buona approssimazione sulle rette standard delle acque meteoriche, non evidenziando pertanto segni di contaminazioni da percolato.

B) Analisi isotopiche di ossigeno e deuterio nelle acque superficiali del Rio Rondinella

In continuità con quanto effettuato dal 2016, sono proseguiti i monitoraggi isotopici di Arpae sulle acque superficiali del corso d'acqua prossimo alla discarica Tre Monti, denominato Rio Rondinella, presso i seguenti punti di campionamento:

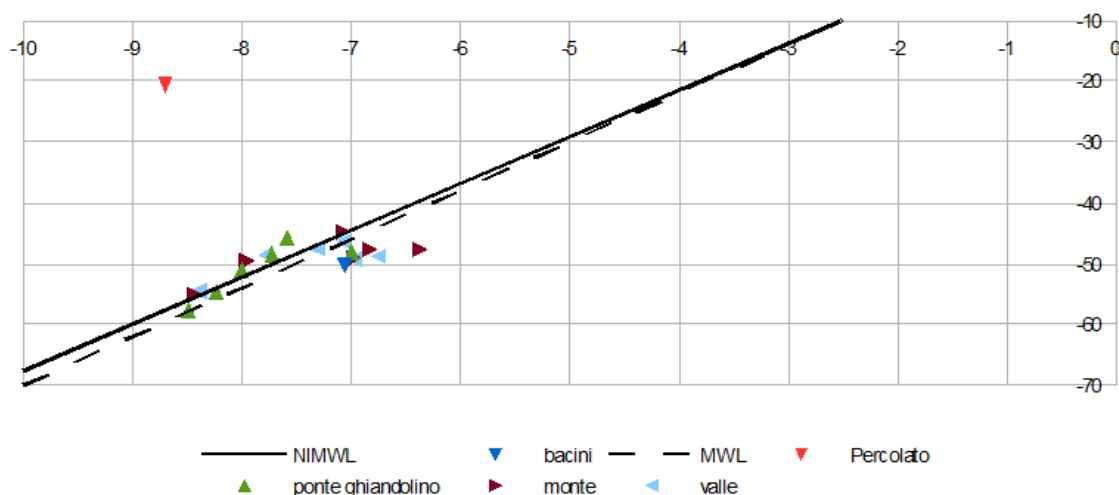
- uscita bacini: il campione viene prelevato da una canaletta zincata di scolmo delle acque meteoriche e di drenaggio terreni agricoli, che, dopo essere confluite all'interno di due bacini artificiali, sfiorano da un troppo pieno contribuendo all'origine al Rio Rondinella;
- monte discarica: il campione viene prelevato dall'alveo del Rio Rondinella, a monte dell'impianto di discarica, circa 20 m prima dell'immissione nel corso d'acqua superficiale della Canala Sud;
- valle discarica: il campione viene prelevato dall'alveo del Rio Rondinella, a valle dell'impianto di discarica, circa 20-30 m dopo l'immissione nel corso d'acqua superficiale della Canala Nord;
- Via Ghiandolino: il campione viene prelevato dall'alveo del Rio Rondinella presso il ponte stradale posto all'incrocio di Via Ghiandolino con Via Rondinelle, situato a valle dell'impianto di discarica, alla distanza di circa 2.500 metri in linea d'aria.

Si riportano di seguito i risultati dei monitoraggi effettuati in forma tabellare e grafica.

<i>Punto camp.to</i>	<i>Data camp.to</i>	$\delta^{18}\text{O}$ (x) (‰ VSMOW)	δD (y) (‰ VSMOW)
Uscita bacini	27/03/19	-7,05	-50,3
Monte discarica	28/01/19	-6,37	-47,6
	14/02/19	-7,96	-49,6
	27/03/19	-6,98	-49,1
	09/04/19	-6,83	-47,6
	14/11/19	-7,08	-44,8
	12/12/19	-8,44	-55,1
Valle discarica	28/01/19	-6,75	-48,7
	14/02/19	-7,78	-48,6
	27/03/19	-7,07	-46,3
	09/04/19	-6,97	-49,2
	14/11/19	-7,31	-47,4
	12/12/19	-8,39	-54,5
Via Ghiandolino	28/01/19	-8	-51,2
	14/02/19	-7,58	-45,8
	27/03/19	-7,73	-48,6
	09/04/19	-6,99	-48
	14/11/19	-8,49	-57,6
	12/12/19	-8,24	-54,7
Percolato	18/03/19	-8,7	-20,7

Analisi isotopica delle acque superficiali - anno 2019

DISCARICATRE MONTI



Analogamente a quanto effettuato per le acque sotterranee, nel grafico sono riportate le rette standard delle precipitazioni ed il percolato: fenomeni di potenziale contaminazione appaiono come “scostamenti” rispetto alle rette standard in direzione del punto rappresentativo del percolato.

In analogia alle precedenti campagne analitiche, anche per le acque superficiali, i monitoraggi 2019 confermano una buona aderenza della composizione isotopica alle rette standard delle acque meteoriche, e quindi l'assenza di segni di contaminazione da percolato.

Il maggiore scostamento dalle rette standard si osserva nei punti “monte discarica” e “valle discarica” nel campionamento del 28/01/2019, e “uscita bacini” nel campionamento del 27/03/19; tali scostamenti risultano in direzione opposta rispetto all’ “impronta” del percolato e pertanto non riconducibili a fenomeni di mescolamento con il percolato, ma piuttosto a fenomeni quali l’evaporazione, in un periodo dell’anno caratterizzato da scarse o assenza di precipitazioni e che possono aver interessato le acque raccolte nei bacini a monte della discarica e da questi il punto a monte che si trova stretta in vicinanza.

SINTESI DEGLI ESITI DEI MONITORAGGI

Come già riportato nelle precedenti note Arpae citate in premessa, sulla base delle indagini effettuate, per la discarica Tre Monti sono stati individuati quali markers (traccianti) di contaminazione da percolato i seguenti parametri: *azoto* (nella forma ammoniacale), alcuni *metalli e semimetalli*, e i *fenoli*; non costituiscono invece markers quei parametri che presentano concentrazioni medie nel percolato inferiori o confrontabili con quelle delle acque sotterranee prelevate presso i piezometri esterni al confine della discarica, ad esempio *cloruri, solfati e manganese*; di conseguenza, non si attribuiscono a contaminazioni da percolato i superamenti delle concentrazioni CSC per solfati e manganese osservati sia per i piezometri interni che esterni. Ciò vale anche per il *boro*, in quanto gli approfondimenti isotopici effettuati circa la presenza dell'elemento nelle acque dei piezometri interni ed esterni, seppure il boro sia un elemento marker contenuto nel percolato, hanno permesso di individuare l'origine naturale dell'elemento nei piezometri a valle della discarica, sia in quelli interni che in quelli esterni, per interazione delle acque sotterranee con la matrice solida dell'acquifero.

Si riassumono nel seguito le principali evidenze emerse dalle campagne di monitoraggio (chimico, idrochimico e isotopico) eseguite presso la discarica Tre Monti di Imola nell'anno 2019 da Arpae, con prelievo di campioni di acque sotterranee, superficiali e percolato a cura di tecnici Arpae ed analisi presso i laboratori Arpae. In linea generale si confermano gli esiti dei monitoraggi precedentemente effettuati dal 2016 ed in particolare:

- si confermano, in analogia con le precedenti campagne analitiche, superamenti delle CSC per tutti i piezometri esterni e per alcuni piezometri interni per *solfati e manganese* con valori confrontabili a quelli rilevati nei precedenti monitoraggi, senza tuttavia una chiara definizione di trend di crescita o decrescita delle concentrazioni. Sempre in linea con le precedenti campagne analitiche, anche nel 2019 le concentrazioni risultano per entrambi i parametri, nella maggior parte delle rilevazioni, superiori a quelle riscontrate nel percolato, confermando di fatto l'esclusione di solfati e manganese dal set dei parametri marker di contaminazione, la cui presenza nelle acque sotterranee è determinata da cause naturali;
- relativamente alla concentrazione di *boro*, viene riconfermato per il piezometro Pz2015/5 interno alla discarica il superamento delle CSC già riscontrato nelle precedenti campagne, mentre per i piezometri esterni si sono osservati superamenti in due dei 3 piezometri nella sola campagna di maggio, con concentrazioni in linea con quanto storicamente rilevato. Come evidenziato nella relazione che riporta gli esiti dei monitoraggi isotopici effettuati negli anni 2015-2016, pubblicata sul sito Arpae, la specifica indagine isotopica ha mostrato che il boro rilevato nelle acque sotterranee dei piezometri esterni e del Pz2015/5 presenta caratteristiche di origine naturale, con rapporti isotopici significativamente distinti da quelli del percolato;
- in riferimento ai *nitriti*, sui piezometri interni si riconferma per il piezometro Pz2015/9 il superamento delle CSC, riscontrato peraltro in tutte le campagne eseguite dal 2016; mentre nella campagna di novembre si osservano concentrazioni superiori alle CSC per il Pz2015/5, già registrate nel 2017, e per Pz2015/11, in linea con quanto osservato nello stesso periodo nel 2018. Sarà oggetto di approfondimento la connessione tra le concentrazioni di nitriti nelle acque sotterranee e nelle acque di drenaggio raccolte dalle scoline che recapitano al Rio Rondinella: le acque di drenaggio della scolina "Canala Sud", caratterizzate da significative concentrazioni di nitriti, dal maggio 2018 non sono più avviate al Rio Rondinella ma deviate verso la vasca di raccolta del percolato; si ipotizza una connessione dei piezometri con le acque meteoriche di ruscellamento, che possono alimentarli per infiltrazione nei livelli superficiali o direttamente attraverso l'intercapedine tra tubazione e terreno.
- relativamente al *ferro* i superamenti delle CSC osservati nelle campagne 2017-2018 su tutti i piezometri esterni e su tre piezometri interni vengono riconfermati nella sola campagna di maggio 2019 per i piezometri esterni e per il piezometro interno Pz2015/8; nella campagna di novembre le concentrazioni di ferro non solo ritornano conformi, ma presentano valori nettamente inferiori a quanto sinora rilevato per tale parametro. I dati raccolti nel 2019 confermano l'ipotesi che le maggiori concentrazioni rilevate siano connesse alle attività di cantiere svolte dal 2017 nell'area delle vasche

V1 e V2, che congiuntamente a condizioni siccitose possano aver influito sulla mobilità e stabilità delle specie chimiche nelle acque sotterranee. Supporta inoltre tale ipotesi l'osservazione sul percolato, in cui la concentrazione di ferro ritorna in linea con i dati storici a seguito dell'anomalo incremento registrato nell'aprile 2017.

- in tutti i piezometri sia interni che esterni non si sono osservati superamenti delle CSC per i *metalli pesanti*: il valore per il cromo esavalente determinato per il Pz2015/9 nella campagna di novembre risulta conforme in considerazione dell'incertezza associata alla misura; in tutti i piezometri sono risultati inferiori al limite di quantificazione della metodica analitica i valori relativi ai parametri fenoli, PCB, idrocarburi policiclici aromatici, alifatici clorurati cancerogeni, alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni e solventi organici azotati;
- le *indagini isotopiche* ad oggi svolte non evidenziano fenomeni di mescolamento o contaminazione delle acque superficiali e sotterranee con il percolato, poiché per nessun piezometro o punto di campionamento delle acque superficiali si osserva una composizione isotopica riconducibile all' "impronta" del percolato, le cui caratteristiche isotopiche, come da letteratura, risultano in tutte le campagne analitiche ben distinte da quelle di acque superficiali e sotterranee; le indagini isotopiche condotte sul sito dal 2016 evidenziano nel percolato elevati valori di deuterio, che permettono una netta differenziazione di composizione isotopica tra il percolato e le acque sotterranee e superficiali. Quanto sopra viene confermato anche dalle *indagini idrochimiche* effettuate, che mostrano in tutte le valutazioni, una diversa classificazione idrochimica di acque e percolato, con significative differenze composizionali tra le due matrici.

In termini di procedimento amministrativo si richiama che la DET-AMB-2016-2529 del 26/07/2016 di Arpae SAC di Bologna, oltre ad approvare il progetto definitivo di rimozione delle vasche V1 e V2 e dell'annesso materiale di rinfranco, prescriveva l'obbligo, in capo ad Herambiente, di mantenere in essere un monitoraggio della qualità delle acque sotterranee, per i piezometri esterni all'area di "catino" (Pz2015/5-6-7-8-9-10-11-12-13-B-B2-B3), con cadenza trimestrale, per almeno due anni dalla data di avvenuta conclusione dei lavori di sistemazione dell'area delle vasche, conclusione dei lavori che è stata certificata con atto DET-AMB-2018-5901 del 14/11/2018 di Arpae SAC di Bologna.

Per quanto riguarda l'attività dell'Area Prevenzione Ambientale Metropolitana di Arpae, nel corso del 2020 è stato effettuato un campionamento nel mese di giugno, che, fatto salvo criticità che dovessero emergere dagli esiti analitici, attualmente in fase di valutazione, si ritiene possa costituire la fase d'indagine conclusiva ai fini della valutazione prevista dalla richiamata DET-AMB-2016-2529 circa l'efficacia degli interventi di bonifica sinora eseguiti.

Relazione a cura di *Emanuela Lischi Servizio Territoriale e Marco Marcaccio Direzione Tecnica*

*La Responsabile del Servizio Territoriale
Dott.ssa C. Regazzi
Firmato digitalmente*

Allegati:

Allegato 1 – Esiti delle campagne analitiche delle acque sotterranee 2015-2019

Allegato 2 – Rapporti di prova della campagna analitica per le acque sotterranee anno 2019



ALLEGATO 1

ESITI CAMPAGNE ANALITICHE PER SINGOLO PIEZOMETRO e PERCOLATO Anni 2015 -2016- 2017- 2018 e 2019

Tabella 1 – PZ2015/1

		CSC	25/11/2015	15/02/2016	14/03/2016	03/08/2016	08/11/2016	18/04/2017
pH	u pH	-	8,7	8,8	8,8	8,6	8,1	7,8
Conducibilità	µS/cm	-	7940	9467	8882	8419	7147	9939
COD	mg/L	-	76,3	60	54	60	50	60
Azoto ammoniacale	mg/L	-	4,3	10,9	6,2	9,3	3,6	5,6
Nitriti	µg/L	500	3284 ± 879	1074 ± 340	312	1763 ± 913	3930 ± 1023	5480 ± 480
Azoto nitrico	mg/L	-	3,0	0,43	<0,2	<0,2	1,6	1
Cloruri	mg/L	-	1605	2255	1935	1980	1310	2522
Solfati	mg/L	250	2112 ± 211	2189 ± 219	2447 ± 245	2215 ± 222	1828 ± 183	2504 ± 250
Cianuri liberi	µg/L	50	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Arsenico	µg/L	10	11 ± 3	16 ± 7	9	14 ± 6	8	10 ± 4
Rame	µg/L	1000	23	15	9	11	15	14
Piombo	µg/L	10	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Cadmio	µg/L	5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Manganese	µg/L	50	42	24	44	41	53 ± 23	98 ± 43
Mercurio	µg/L	1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Nichel	µg/L	20	19	17	12	17	11	11
Zinco	µg/L	3000	21	<5	5	8	5	14
Cromo VI	µg/L	5	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Cromo totale	µg/L	50	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Stagno	µg/L		<0,005	<5	<5	5	<5	<50
Selenio	µg/L	10	7	<5	<5	<5	<5	<5
Ferro	µg/L	200	8	6	<5	<5	18	6
Boro	µg/L	1000	2200 ± 600	1366 ± 417	1453 ± 439	1993 ± 575	1137 ± 357	1391 ± 423
2-Clorofenolo	µg/L	180	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,13	<0,1
2,4-Diclorofenolo	µg/L	110	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2,4,6-Triclorofenolo	µg/L	5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Pentaclorofenolo	µg/L	0,5	<0,1	<0,1	0,2	0,1	0,2	<0,1
Fenolo	µg/L	-	12,8	-	-	0,3	-	-
2-metil fenolo	µg/L	-	-	-	-	0,1	-	-

Tabella 2 – PZ2015/2

		CSC	25/11/2015	15/02/2016	14/03/2016	03/08/2016	08/11/2016	18/04/2017
pH		-	10,1	11,1	10,8	11,1	10	10,3
Conducibilità	µS/cm	-	5840	6656	6755	6356	5159	6365
COD	mg/L	-	612	958	882	1198	702	1124
Azoto ammoniacale	mg/L	-	83,2	155	140	124	99,8	145
Nitriti	µg/L	500	1970 ± 569	867 ± 283	<30	<30	<30	<30
Azoto nitrico	mg/L	-	0,47	<0,2	<0,2	<0,2	0,4	1
Cloruri	mg/L	-	1077	1359	1641	1474	1261	1431
Solfati	mg/L	250	301 ± 30	972 ± 312	1519 ± 152	816±82	1116 ±112	796 ± 77
Cianuri liberi	µg/L	50	15	35	24	66 ± 29	<10	85 ± 37
Arsenico	µg/L	10	72 ± 32	113 ± 50	93 ± 41	120 ± 53	73 ± 32	143 ± 61
Rame	µg/L	1000	19	<5	<5	<5	8	<5
Piombo	µg/L	10	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Cadmio	µg/L	5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Manganese	µg/L	50	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Mercurio	µg/L	1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Nichel	µg/L	20	890 ± 290	972 ± 97	867 ± 283	1060 ± 336	568 ± 198	1104 ± 348
Zinco	µg/L	3000	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Cromo VI	µg/L	5	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Cromo totale	µg/L	50	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Stagno	µg/L	-	<0,005	<5	<5	<5	<5	<5
Selenio	µg/L	10	10	14 ± 6	16 ± 7	16 ± 7	10 ± 4	18±8
Ferro	µg/L	200	6	29	13	26	46	24
Boro	µg/L	1000	578	313	320	291	381	343
2-Clorofenolo	µg/L	180	1,1	2,7	5	3,3	<0,1	<0,1
4-Clorofenolo	µg/L	-	-	-	-	0,9	29	14
2,4-Diclorofenolo	µg/L	110	<0,1	<0,1	0,6	0,7	8	<0,1
2,4,6-Triclorofenolo	µg/L	5	<0,1	0,2	0,4	0,7	<0,1	4,5
Pentaclorofenolo	µg/L	0,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fenolo	µg/L	-	1984	3727	7943	3740	2343	6009
2-metil fenolo	µg/L	-	0,6	1,8	4	2	-	15,3
3-metil fenolo	µg/L	-	2,6	8,3	14	8,1	18	24,2
4-metil fenolo	µg/L	-	6,8	21,2	42	24,2	50	-

Tabella 3 – PZ2015/3

		CSC	25/11/2015	15/02/2016	14/03/2016
pH		-	9,3	8	8,1
Conducibilità	μS/cm	-	6021	8964	8317
COD	mg/L	-	116	99	188
Azoto ammoniacale	mg/L	-	21,8	8,4	12,2
Nitriti	μg/L	500	3284 ± 879	20032 ± 4082	18144 ± 3753
Azoto nitrico	mg/L	-	0,3	8	4,9
Cloruri	mg/L	-	1534	2712	2833
Solfati	mg/L	250	979 ± 0,8	769 ± 77	1186 ± 119
Cianuri liberi	μg/L	50	<10	<10	<10
Arsenico	μg/L	10	54 ± 24	12 ± 5	16 ± 7
Rame	μg/L	1000	12	10	17
Piombo	μg/L	10	<5	<5	<5
Cadmio	μg/L	5	<0,5	<0,5	<0,5
Manganese	μg/L	50	7	76 ± 33	30
Mercurio	μg/L	1	<0,5	<0,5	<0,5
Nichel	μg/L	20	311 ± 119	49 ± 22	70 ± 31
Zinco	μg/L	3000	<5	<5	6
Cromo VI	μg/L	5	<2	<2	<2
Cromo totale	μg/L	50	<5	<5	<5
Stagno	μg/L		<0,005	<5	<5
Selenio	μg/L	10	14 ± 6	<5	7
Ferro	μg/L	200	9	17	5
Boro	μg/L	1000	2600 ± 700	2219 ± 630	1887 ± 548
2-Clorofenolo	μg/L	180	<0,1	<0,1	<0,1
2,4-Diclorofenolo	μg/L	110	<0,1	<0,1	<0,1
2,4,6-Triclorofenolo	μg/L	5	<0,1	<0,1	<0,1
Pentaclorofenolo	μg/L	0,5	<0,1	<0,1	<0,1

Tabella 4 – PZ2015/4

		CSC	25/11/2015	15/02/2016	14/03/2016	08/11/2016
pH		-	9,2	8,8	9	7,7
Conducibilità	µS/cm	-	4410	3403	2503	4435
COD	mg/L	-	62,6	61	43	77
Azoto ammoniacale	mg/L	-	8,3	2,6	2,4	1,2
Nitriti	µg/L	500	4762 ± 1205	1008 ± 322	4236 ± 1091	3390 ± 903
Azoto nitrico	mg/L	-	8,1	5,1	9	11,1
Cloruri	mg/L	-	1142	707	570	1079
Solfati	mg/L	250	571 ± 57	611 ± 61	455 ± 46	723 ± 72
Cianuri liberi	µg/L	50	<10	<10	<10	<10
Arsenico	µg/L	10	28 ± 12	12 ± 5	24 ± 11	<5
Rame	µg/L	1000	27	29	23	29
Piombo	µg/L	10	<5	<5	<5	<5
Cadmio	µg/L	5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Manganese	µg/L	50	<5	53 ± 23	11	7
Mercurio	µg/L	1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Nichel	µg/L	20	11	14	10	10
Zinco	µg/L	3000	<5	<5	<5	13
Cromo VI	µg/L	5	6 ± 3	7 ± 3	12 ± 5	8 ± 4
Cromo totale	µg/L	50	9	10	12	8
Stagno	µg/L	-	<0,005	<5	<5	<5
Selenio	µg/L	10	43 ± 19	9	8	9
Ferro	µg/L	200	6	7	13	33
Boro	µg/L	1000	1900 ± 600	1299 ± 400	1672 ± 495	1186 ± 370
2-Clorofenolo	µg/L	180	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2,4-Diclorofenolo	µg/L	110	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2,4,6-Triclorofenolo	µg/L	5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Pentaclorofenolo	µg/L	0,5	<0,1	0,1	0,4	<0,1
Fenolo	µg/L	-	-	0,3	0,2	-

Tabella 5 – PZ2015/5

		CSC	25/11/15	15/02/16	14/03/16	03/08/16	08/11/16	18/04/17	21/11/17	08/05/18	06/11/18	07/05/19	21/11/19
pH	-	-	7,8	7,7	7,7	7,8	7,8	7,4	8,1	7,9	7,6	7,8	7,71
Conducibilità	µS/cm	-	2550	5190	3881	6544	6652	6592	757	5593	4844	5154	8723
COD	mg/L	-	18,1	18	15	31	32	24	<10	12	18	< 4	39
Azoto ammoniacale	mg/L	-	1,7	1,3	1,8	7,3	3,9	1,7	<0,02	4,1	1,4	0,08	2,2
Nitriti	µg/L	500	1182 ± 369	236	608	934 ± 301	1129 ± 355	1640 ± 487	<30	59	202	33	1165 ± 364
Azoto nitrico	mg/L	-	0,77	0,72	1,9	1,5	4,5	3,9	1,5	< 0,2	< 0,2	0,5	3,9
Cloruri	mg/L	-	<1	697	528	1570	1654	1528	112	1261	731	610	2002
Solfati	mg/L	250	623 ± 62	1493 ± 149	960 ± 96	1038 ± 104	1100 ± 110	1369 ± 137	115	1533±153	1248 ±125	1558 ± 156	1926 ± 193
Cianuri liberi	µg/L	50	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	< 10	< 10	< 10	< 10
Arsenico	µg/L	10	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	< 5	< 5	< 5	< 5
Boro	µg/L	1000	1500 ± 400	2982 ± 809	2167 ± 617	3634 ± 958	2290 ± 647	2506 ± 968	907	1499±451	2090±599	2824 ± 773	3874 ± 1011
Cadmio	µg/L	5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Cromo VI	µg/L	5	<2	<2	<2	<2	<2	<2	3	< 2	3	< 2	< 2
Cromo totale	µg/L	50	<5	<5	<5	<5	<5	<5	7	< 5	< 5	< 5	< 5
Ferro	µg/L	200	<5	<5	<5	15	20	<5	1752 ± 515	8	12	45	11
Manganese	µg/L	50	106 ± 47	79 ± 35	59 ± 26	37	61 ± 27	29	53 ± 23	109±48	73 ±32	10	31
Mercurio	µg/L	1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Nichel	µg/L	20	9	8	5	6	6	<5	5	< 5	< 5	< 5	6
Piombo	µg/L	10	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	< 5	< 5	< 5	< 5
Rame	µg/L	1000	5	<5	<5	<5	10	<5	8	9	< 5	< 5	< 5
Selenio	µg/L	10	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	< 5	< 5	< 5	< 5
Stagno	µg/L		<0,005	<5	<5	<5	<5	<50	<50	< 50	< 50	< 50	< 50
Zinco	µg/L	3000	5	9	7	34	7	8	27	58	6	8	21
2-Clorofenolo	µg/L	180	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,4-Diclorofenolo	µg/L	110	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,4,6-Triclorofenolo	µg/L	5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Pentaclorofenolo	µg/L	0,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Fenolo	µg/L	-	2,1	-	-	0,3	-	-	-	-	< 0,1	< 0,1	< 0,1



AGENZIA REGIONALE PER LA PREVENZIONE, L'AMBIENTE E L'ENERGIA DELL'EMILIA-ROMAGNA
Data: 11/08/2020 10:35:20 PG/2020/16839

Tabella 6 – PZ2015/6

		CSC	25/11/15	15/02/16	14/03/16	03/08/16	08/11/16	18/04/17	21/11/17	08/05/18	06/11/18	07/05/19	21/11/19
pH	-	-	7,6	7,4	7,3	7,1	7,4	7,2	7,5	7,6	7	7,5	7,23
Conducibilità	µS/cm	-	2080	1951	1854	3311	3343	3613	1952	3063	3333	3132	2472
COD	mg/L	-	23,2	14	46	11	10	13	14	13	16	4	10
Azoto ammoniacale	mg/L	-	0,6	0,22	0,47	6,5	0,57	1,2	0,38	0,91	0,44	0,91	0,22
Nitriti	µg/L	500	493	<30	141	<30	<30	<30	<30	20	25	43	25
Azoto nitrico	mg/L	-	0,4	<0,2	<0,2	<0,2	0,9	0,6	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,4
Cloruri	mg/L	-	131	140	132	382	536	587	211	378	354	340	188
Solfati	mg/L	250	678 ± 68	691 ± 69	573 ± 53	1049 ± 105	1070 ± 107	1295 ± 130	457 ± 46	1162 ± 116	1094 ± 109	887 ± 89	778 ± 78
Cianuri liberi	µg/L	50	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Arsenico	µg/L	10	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Boro	µg/L	1000	1100 ± 400	863	986	2248 ± 636	913	952	1052 ± 334	713	916	939	898
Cadmio	µg/L	5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cromo VI	µg/L	5	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Cromo totale	µg/L	50	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Ferro	µg/L	200	<5	<5	<5	<5	32	9	180	350 ± 131	548 ± 221	194	182
Manganese	µg/L	50	764 ± 255	922 ± 299	910 ± 295	2830 ± 774	2805 ± 768	2847 ± 778	1534 ± 460	1501 ± 452	1065 ± 413	1698 ± 502	1015 ± 324
Mercurio	µg/L	1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Nichel	µg/L	20	8	5	<5	17	13	9	8	7	9	6	6
Piombo	µg/L	10	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Rame	µg/L	1000	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	6	<5	<5	<5
Selenio	µg/L	10	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Stagno	µg/L	-	<0,005	<5	<5	<5	<5	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Zinco	µg/L	3000	<5	6	18	12	14	16	29	27	10	12	17
2-Clorofenolo	µg/L	180	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2,4-Diclorofenolo	µg/L	110	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2,4,6-Triclorofenolo	µg/L	5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Pentaclorofenolo	µg/L	0,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Tabella 7 – PZ2015/7

		CSC	25/11/15	15/02/16	14/03/16	03/08/16	08/11/16	18/04/17	21/11/17	08/05/18	06/11/18	07/05/19	21/11/19
pH	-	-	7,4	7,6	7,5	7	7,1	6,9	7,6	7,5	7,2	7,5	7,59
Conducibilità	µS/cm	-	5470	1738	1836	7104	5285	5897	2862	3222	2186	1678	916
COD	mg/L	-	51,7	28	27	109	112	100	58	35	59	41	23
Azoto ammoniacale	mg/L	-	11,1	0,84	1,3	14	6,3	11	3,2	6,2	2,5	0,07	0,07
Nitriti	µg/L	500	66	328	122	<30	<30	<30	<30	53	58	50	39
Azoto nitrico	mg/L	-	<0,2	3,9	0,8	<0,2	<0,2	<0,2	0,8	<0,2	<0,2	0,4	2,8
Cloruri	mg/L	-	737	118	192	1118	649	785	225	416	246	160	55
Solfati	mg/L	250	1987 ± 199	545 ± 55	467 ± 47	2280±228	1769 ±177	1840 ± 184	1062 ± 106	1003±100	535±54	365 ± 37	171
Cianuri liberi	µg/L	50	12	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Arsenico	µg/L	10	<5	<5	<5	6	14 ± 6	11 ± 5	20 ± 9	24±11	15±7	<5	<5
Boro	µg/L	1000	2500 ± 700	1035 ± 329	1109 ± 349	3164±852	1866 ±544	1892 ± 550	1300 ± 400	788	1056±335	1060 ± 336	757
Cadmio	µg/L	5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cromo VI	µg/L	5	<2	6 ± 3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Cromo totale	µg/L	50	<5	8	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Ferro	µg/L	200	11	16	7	35	78	22	6412 ± 1551	9140±2006	3281 ±656	231 ± 92	33
Manganese	µg/L	50	493 ± 175	109 ± 48	169 ± 70	1913 ± 555	1815 ± 531	1764 ± 518	292 ± 112	564±197	235±94	21 ± 9	9
Mercurio	µg/L	1	<0,5	<0,5	<0,5	<5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Nichel	µg/L	20	33 ± 15	8	13	66 ± 29	24 ± 11	39 ± 17	6	<5	5	6	5
Piombo	µg/L	10	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Rame	µg/L	1000	8	8	6	<5	<5	<5	<5	<5	<5	12	10
Selenio	µg/L	10	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Stagno	µg/L	-	<0,005	<5	<5	<5	<5	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Zinco	µg/L	3000	6	9	8	10	15	<5	16	63	<5	12	<5
2-Clorofenolo	µg/L	180	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
4-Clorofenolo	µg/L	-	-	-	-	-	0,12	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2,4-Diclorofenolo	µg/L	110	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,8	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2,4,6-Triclorofenolo	µg/L	5	<0,1	<0,1	0,6	0,5	6,1 ± 2,7	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	<0,1
Pentaclorofenolo	µg/L	0,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1
Fenolo	µg/L	-	-	-	-	0,2	0,4	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1
2-metil fenolo	µg/L	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	0,3	<0,1	<0,1
3-metil fenolo	µg/L	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	0,3	<0,1	<0,1
4-metil fenolo	µg/L	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1

Tabella 8 – PZ2015/8

		CSC	25/11/15	15/02/16	14/03/16	03/08/16	08/11/16	18/04/17	21/11/17	08/05/18	06/11/18	07/05/19	21/11/19
pH	-	-	7,5	7,4	7,6	7,2	7,5	7,3	7,8	7,7	7,1	7,5	7,37
Conducibilità	μS/cm	-	3790	5988	3707	6285	2277	3745	2309	2986	3697	2284	3298
COD	mg/L	-	35,2	59	31	67	25	36	32	36	62	15	26
Azoto ammoniacale	mg/L	-	4,2	6,6	3,6	7,7	1,9	1,3	1,6	2	4,6	0,58	0,42
Nitriti	μg/L	500	263	<30	174	<30	109	164	<30	69	59	121	200
Azoto nitrico	mg/L	-	0,4	<0,2	0,5	6,2	0,5	1,8	<0,2	< 0,2	0,9	0,2	6,1
Cloruri	mg/L	-	133	746	459	824	189	436	191	365	494	251	378
Solfati	mg/L	250	676 ± 68	2093 ± 209	1181 ± 118	2258 ± 226	555 ± 56	1179 ± 118	662 ± 66	851 ± 85	853 ± 85	478 ± 48	1014 ± 101
Cianuri liberi	μg/L	50	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	< 10	< 10	< 10	< 10
Arsenico (As)	μg/L	10	<5	<5	<5	<5	<5	<5	6	< 5	20 ± 9	< 5	< 5
Boro (B)	μg/L	1000	2700 ± 700	2941 ± 800	2033 ± 584	3601 ± 950	1480 ± 446	1909 ± 554	1323 ± 406	840	1290 ± 397	1049 ± 333	1486 ± 448
Cadmio (Cd)	μg/L	5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Cromo VI (Cr VI)	μg/L	5	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	< 2	< 2	< 2	< 2
Cromo totale (Cr)	μg/L	50	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	< 5	< 5	< 5	< 5
Ferro (Fe)	μg/L	200	<5	19	<5	8	8	7	2370 ± 666	138	9339 ± 1868	1352 ± 413	7
Manganese (Mn)	μg/L	50	148 ± 63	393 ± 145	241 ± 96	760 ± 253	926 ± 300	257 ± 101	364 ± 136	559 ± 195	337 ± 127	147 ± 63	64 ± 28
Mercurio (Hg)	μg/L	1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Nichel (Ni)	μg/L	20	9	15	7	17	27 ± 12	6	7	8	6	< 5	5
Piombo (Pb)	μg/L	10	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	< 5	< 5	< 5	< 5
Rame (Cu)	μg/L	1000	6	<5	<5	<5	5	13	<5	7	< 5	< 5	6
Selenio (Se)	μg/L	10	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	< 5	< 5	< 5	< 5
Stagno (Sn)	μg/L	-	<0,005	<5	<5	<5	<5	<50	<50	< 50	< 50	< 50	< 50
Zinco (Zn)	μg/L	3000	<5	37	9	7	373	6	17	54	< 5	10	13
2-Clorofenolo	μg/L	180	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,4-Diclorofenolo	μg/L	110	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,4,6-Triclorofenolo	μg/L	5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Pentaclorofenolo	μg/L	0,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1



AGENZIA REGIONALE PER LA PREVENZIONE, L'AMBIENTE E L'ENERGIA DELL'EMILIA-ROMAGNA
 Data: 11/08/2019

Tabella 9 - PZ2015/9

		CSC	15/02/2016	14/03/2016	21/11/2017	06/11/2018	07/08/2019	21/11/2019
pH	-	-	7,8	8	7,4	7,5		8,25
Conducibilità	µS/cm	-	8361	5989	665	1561	1035	1086
COD	mg/L	-	56	49	<10	21	0,66	11
Azoto ammoniacale	mg/L	-	5,1	5,6	0,66	0,53	0,66	0,66
Nitriti	µg/L	500	3662 ± 964	5714 ± 1406	840 ± 276	1222±379	763 ± 254	763 ± 254
Azoto nitrico	mg/L	-	11,6	3,4	0,8	4,1	0,4	3,3
Cloruri	mg/L	-	2147	1377	100	319	319	184
Solfati	mg/L	250	1131 ± 113	1056 ± 106	73	100	100	167
Cianuri liberi	µg/L	50	<10	<10	<10	< 10	< 10	< 10
Arsenico	µg/L	10	5	<5	<5	< 5	< 5	< 5
Boro	µg/L	1000	2328 ± 656	1665 ± 493	579	427	427	342
Cadmio	µg/L	5	<0,5	<0,5	<0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Cromo VI	µg/L	5	< 2	4	<2	< 2	< 2	8 ± 4
Cromo totale	µg/L	50	<5	<5	<5	< 5	< 5	8 ± 4
Ferro	µg/L	200	<5	<5	231 ± 92	34	18	14
Manganese	µg/L	50	255 ± 100	129 ± 56	91 ± 40	80±35	55	14
Mercurio	µg/L	1	<0,5	<0,5	<0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Nichel	µg/L	20	13	10	<5	< 5	8	< 5
Piombo	µg/L	10	<5	<5	<5	< 5	< 5	< 5
Rame	µg/L	1000	12	11	9	< 5	6	< 5
Selenio	µg/L	10	6	6	<5	< 5	< 5	< 5
Stagno	µg/L	-	<5	<5	<50	< 50	< 50	< 50
Zinco	µg/L	3000	28	7	32	< 5	7	< 5
2-Clorofenolo	µg/L	180	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,4-Diclorofenolo	µg/L	110	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,4,6-Triclorofenolo	µg/L	5	<0,1	<0,1	0,1	0,3	< 0,1	< 0,1
Pentaclorofenolo	µg/L	0,5	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1



AGENZIA REGIONALE PER LA PREVENZIONE DELL'AMBIENTE E L'ENERGIA DELL'EMILIA-ROMAGNA
 Data: 11/08/2020 10:35:20

Tabella 10 – PZ2015/11

		CSC-	18/01/16	15/02/16	14/03/16	03/08/16	08/11/16	18/04/17	21/11/17	08/05/18	06/11/18	07/05/19	21/11/19
pH	-		7,8	7,4	7,6	7,3	7,4	7,5	7,9	7,7	7,2	7,8	7,35
Conducibilità	µS/cm	-	5050	4677	6683	18719	13799	11434	3103	2839	5204	1144	2109
COD	mg/L	-	44	28	34	85	72	13,3	67	< 4	312	19	77
Azoto ammoniacale	mg/L	-	3,7	2,2	3,6	29	17,5	29	1,1	1,4	0,75	1,5	0,61
Nitriti	µg/L	500	194	<30	26	<30	62	217	236	76	2340±659	60	2510± 699
Azoto nitrico	mg/L	-	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,4	1,9	< 0,2	1,5	0,2	7,5
Cloruri	mg/L	-	832	627	1125	6374	4227	3345	521	424	1051	802	306
Solfati	mg/L	250	1115 ± 112	1278 ± 128	1553 ± 155	792 ± 79	797 ± 80	771 ± 77	592 ± 59	612 ± 63	822±82	851 ± 85	315 ± 32
Cianuri liberi	µg/L	50	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	< 10	< 10	< 10	< 10
Arsenico	µg/L	10	<5	<5	<5	9	<5	<5	<5	< 5	< 5	< 5	< 5
Boro	µg/L	1000	2600 ± 700	1661 ± 492	2296 ± 648	5033 ± 1262	2328 ± 656	2356 ± 663	976	856	1667±494	1553 ± 460	947
Cadmio	µg/L	5	<5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Cromo VI	µg/L	5	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	< 2	< 5	< 2	< 2
Cromo totale	µg/L	50	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	< 5	< 2	< 5	< 5
Ferro	µg/L	200	6	10	7	10	34	12	1009 ± 322	850±279	963±310	685 ± 232	104
Manganese	µg/L	50	344 ± 129	555 ± 194	1065 ± 338	255 ± 100	184 ± 76	284 ± 110	432 ± 157	244±97	481±172	281 ± 109	62 ± 27
Mercurio	µg/L	1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Nichel	µg/L	20	17	18	15	8	15	10	12	14	19	9	10
Piombo	µg/L	10	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	< 5	< 5	< 5	< 5
Selenio	µg/L	10	<5	<5	<5	<5	<5	<5	12	< 5	< 5	< 5	< 5
Stagno	µg/L	-	<5	<5	<5	<5	<5	<50	<5	< 5	< 50	< 50	< 50
Rame	µg/L	1000	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<50	< 50	6	< 5	10
Zinco	µg/L	3000	19	22	8	57	10	16	31	30	9	8	10
2-Clorofenolo	µg/L	180	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,4-Diclorofenolo	µg/L	110	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,4,6-Triclorofenolo	µg/L	5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Pentaclorofenolo	µg/L	0,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1



AGENZIA REGIONALE PER LA PREVENZIONE, L'AMBIENTE E L'ENERGIA DELL'EMILIA-ROMAGNA
 Data: 18/05/2016 10:35:20 F:\G2016\0116335

Arpae - Agenzia regionale per la prevenzione, l'ambiente e l'energia dell'Emilia-Romagna

Tabella 11 – PZ2015/12

		CSC	18/01/16	15/02/16	14/03/16	03/08/16	08/11/16	18/04/17	21/11/17	08/05/18	06/11/18	07/05/19	21/11/19
pH	-	-	7,3	7,4	7,2	6,9	7,2	7,1	7,7	7,6	6,9	7,5	7,07
Conducibilità	µS/cm	-	9430	8166	9667	10387	9774	10635	3131	2006	8752	2780	2728
COD	mg/L	-	69	50	117	122	42	5	21	42	67	24	21
Az ammoniacale	mg/L	-	4,5	2,9	5,7	10	6	10	1,8	1,9	7,6	1,2	1,7
Nitriti	µg/L	500	187	69	72	<30	187	39	187	157	78	58	406
Azoto nitrico	mg/L	-	1,8	0,45	<0,2	<0,2	0,4	0,3	1,1	0,5	< 0,2	0,6	4,1
Cloruri	mg/L	-	2129	1718	1967	2203	2173	2271	503	258	1860	463	430
Solfati	mg/L	250	2651 ± 265	2196 ± 220	2733 ± 273	3355 ± 336	3281 ± 328	3001 ± 300	836 ± 84	823 ± 152	3014 ± 301	631 ± 63	677 ± 68
Cianuri liberi	µg/L	50	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	< 10	< 10	< 10
Arsenico	µg/L	10	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5	8	< 5	< 5
Boro	µg/L	1000	2600 ± 700	1671 ± 494	2228 ± 632	2844 ± 777	1424 ± 432	1815 ± 531	838	939	1493 ± 450	912	876
Cadmio	µg/L	5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Cromo VI	µg/L	5	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	12	< 2	< 2	< 2
Cromo totale	µg/L	50	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	15	< 5	< 5	< 5
Ferro	µg/L	200	10	6	8	412 ± 150	14	16	489 ± 174	3950 ± 1028	21877 ± 4400	669 ± 227	49
Manganese	µg/L	50	401 ± 147	512 ± 181	930 ± 300	985 ± 316	423 ± 154	1995 ± 575	308 ± 98	601 ± 208	743 ± 249	267 ± 104	195 ± 80
Mercurio	µg/L	1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Nichel	µg/L	20	35 ± 15	27 ± 12	29 ± 13	37 ± 16	27 ± 12	30 ± 13	8	16	24 ± 11	9	8
Piombo	µg/L	10	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	15	< 5	< 5	< 5
Rame	µg/L	1000	<5	<5	<5	<5	7	<5	<5	16	< 5	6	<5
Selenio	µg/L	10	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	15	< 5	< 5	< 5
Stagno	µg/L	-	<0,005	<5	<5	<5	<5	<50	<50	50	< 50	< 50	< 50
Zinco	µg/L	3000	212	8	6	21	28	6	9	11	9	10	14
2-Clorofenolo	µg/L	180	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,4-Diclorofenolo	µg/L	110	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,4,6-Triclorofenolo	µg/L	5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Pentaclorofenolo	µg/L	0,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1

Tabella 12 – Pz2015/13		CSC	15/02/2016	14/03/2016	06/11/2018	07/05/2019
pH	-	-	7,8	7,5	7,1	7,7
Conducibilità	μS/cm	-	13574	6470	19348	11190
COD	mg/L	-	84	134	116	49
Azoto ammoniacale	mg/L	-	13,1	1,6	21,4	4,9
Nitriti	μg/L	500	335	230	53	50
Azoto nitrico	mg/L	-	1,3	0,4	< 0,2	0,5
Cloruri	mg/L	-	4008	1652	6252	2495 ± 274
Solfati	mg/L	250	2114 ± 211	1743 ± 174	2471±247	3374 ± 337
Cianuri liberi	μg/L	50	<10	<10	< 10	< 10
Arsenico (As)	μg/L	10	<5	<5	< 5	< 5
Boro (B)	μg/L	1000	2836 ± 776	2023 ± 582	2964±805	2009 ± 579
Cadmio (Cd)	μg/L	5	<0,5	<0,5	< 0,5	< 0,5
Cromo totale (Cr)	μg/L	50	<5	<5	< 5	< 2
Cromo VI (Cr)	μg/L	5	<2	<2	< 2	< 5
Ferro (Fe)	μg/L	200	5	7	452±163	385 ± 142
Manganese (Mn)	μg/L	50	128 ± 56	393 ± 144	446±161	886 ± 289
Mercurio (Hg)	μg/L	1	<0,5	<0,5	< 0,5	< 0,5
Nichel (Ni)	μg/L	20	15	14	< 5	< 5
Piombo (Pb)	μg/L	10	<5	<5	< 5	< 5
Rame (Cu)	μg/L	1000	6	<5	< 5	< 5
Selenio (Se)	μg/L	10	<5	<5	< 5	< 5
Stagno (Sn)	μg/L	-	<5	<5	< 50	< 50
Zinco (Zn)	μg/L	3000	10	<5	< 5	5
2-Clorofenolo	μg/L	180	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1
2,4-Diclorofenolo	μg/L	110	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1
2,4,6-Triclorofenolo	μg/L	5	<0,1	<0,1	0,5	< 0,1
Pentaclorofenolo	μg/L	0,5	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1

Tabella 13 – Pz2015/B3		CSC	21/11/2017	07/05/2019	21/11/2019
pH	-	-	8,2	7,5	7,83
Conducibilità	μS/cm	-	994	880	744
COD	mg/L	-	25	38	35
Azoto ammoniacale	mg/L	-	117	0,04	0,06
Nitriti	μg/L	500	<30	39	70
Azoto nitrico	mg/L	-	7,6	1	4,7
Cloruri	mg/L	-	89	48	51
Solfati	mg/L	250	100	42	69
Cianuri liberi	μg/L	50	<10	< 10	< 10
Arsenico	μg/L	10	<5	< 5	< 5
Boro	μg/L	1000	623	299	243
Cadmio	μg/L	5	<0,5	< 0,5	< 0,5
Cromo VI	μg/L	5	<2	< 2	< 2
Cromo totale	μg/L	50	<5	< 5	< 5
Ferro	μg/L	200	1536 ± 460	266 ± 104	64
Manganese	μg/L	50	44	8	6
Mercurio	μg/L	1	<0,5	< 0,5	< 0,5
Nichel	μg/L	20	6	< 5	< 5
Piombo	μg/L	10	<5	< 5	< 5
Rame	μg/L	1000	9	11	9
Selenio	μg/L	10	<5	< 5	< 5
Stagno	μg/L	-	<50	< 50	< 50
Zinco	μg/L	3000	37	9	< 5
2-Clorofenolo	μg/L	180	<0,1	< 0,1	< 0,1
2,4-Diclorofenolo	μg/L	110	<0,1	< 0,1	< 0,1
2,4,6-Triclorofenolo	μg/L	5	<0,1	< 0,1	< 0,1
Pentaclorofenolo	μg/L	0,5	<0,1	< 0,1	< 0,1

Tabella 14 - Percolato

		15/02/2016	14/03/2016	03/08/2016	18/04/2017	08/05/2018	06/11/2018	18/03/2019
pH	-	8,3	8,0	8,3	8,1	8,3	7,8	7,9
Conducibilità a 20°C	µS/cm	22600	15270	18700	31700	16410	19780	19520
COD	mg/L	6130	4260	6500	6010	3190	5340	4660
BOD5	mg/L	1593	-	-	468	457	720	4230
Azoto ammoniacale	mg/L	2900	1950	2110	2690	2070	2980	1896
Nitriti	µg/L	< 30	< 30	< 30	<30	< 20	< 150	8320
Azoto nitrico	mg/L	<0,2	3,9	0,4	7	2,2	1,6	2,7
Cloruri	mg/L	2689	1500	3074	2690	2247	2534	2504
Solfati	mg/L	119	329	659	280	188	104	106
Cianuri liberi	µg/L	<10	<10	<10	<10	<30	< 30	< 30
Fluoruri	µg/L	-	-	-	-	3178	< 300	2402
Arsenico	µg/L	235	138	227	410	149	89	118
Bario	µg/L	1161	693	1102	1739	887	< 1000	< 1000
Boro	µg/L	10492	6011	16950	27444	11322	7600	7412
Cadmio	µg/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	< 0,5	< 2	< 2
Cromo totale	µg/L	3648	1670	2820	5139	1430	2051	1831
Cromo VI (Cr)	µg/L	<2	<2	<2	<2	< 2	< 20	< 20
Ferro (Fe)	µg/L	7336	8432	5225	59270	2824	6126	3520
Manganese (Mn)	µg/L	335	443	303	400	205	169	253
Mercurio (Hg)	µg/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Molibdeno (Mo)	µg/L	2160	<5	8	46	21	7	< 5
Nichel (Ni)	µg/L	476	252	434	770	219	262	280
Piombo (Pb)	µg/L	33	11	14	67	12	24	42
Potassio		-	836	1273	-	1328	1029	861
Rame (Cu)	µg/L	51	19	54	622	25	350	95
Selenio (Se)	µg/L	<5	<5	<5	<5	< 5	< 5	< 5
Vanadio (V)	µg/L	251	129	238	453	155	145	144
Zinco (Zn)	µg/L	450	342	556	1303	125	450	424
2-Clorofenolo	µg/L	2,1	6,0	1,3	2,1	< 0,1	55	< 1
2,4-Diclorofenolo	µg/L	1,4	4,0	1,1	<0,1	< 0,1	< 1	< 1
2,4,6-Triclorofenolo	µg/L	0,2	1,5	0,6	<0,1	< 0,1	< 1	< 1
Pentaclorofenolo	µg/L	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	< 0,1	< 1	< 1
Fenolo	µg/L	64	465	62	130	< 0,1	< 1	< 1
2-Metilfenolo	µg/L	107	141	57	52,9	< 0,1	77	4
3-Metilfenolo	µg/L	35	131	27	42,8	< 0,1	35	1,3
4-Metilfenolo	µg/L	29	192	96	149	< 0,1	< 1	2
4-Clorofenolo	µg/L	-	-	-	-	< 0,1	< 1	< 1



ALLEGATO 2

RAPPORTI DI PROVA CAMPAGNA ANALITICA 2019 SU ACQUE SOTTERRANEE E PERCOLATO