

Valutazione delle acque sotterranee relativa all'impianto di discarica per rifiuti speciali non pericolosi "*Feronia*", sito in Comune di Finale Emilia, via Comunale Rovere 18/A, ed individuazione dei valori di fondo

Gennaio 2023

Documento elaborato a cura dei componenti del Gruppo di Lavoro di Arpae "Valori di fondo Acque sotterranee e Suolo": *Marco Marcaccio e Manuela Mengoni*.

Hanno collaborato: *Sabrina Melotti e Simona Righi*.

Si ringrazia per le analisi isotopiche l'Unità Analitica Chimica Isotopia del CTR Radioattività Ambientale della Direzione Tecnica di Arpae.

Indice

Premessa	3
1. Ubicazione dell'impianto e caratteristiche geologiche dell'area	3
1.1 Evoluzione dell'uso del suolo dal 1853 al 2017	6
1.2 Deflusso e qualità delle acque superficiali limitrofe alla discarica.....	9
1.3 Stratigrafia e acque sotterranee in prossimità della discarica	10
2. Modello concettuale idrogeologico e monitoraggio delle acque sotterranee	11
2.1 Presidi permanenti realizzati per aumentare la sicurezza idraulica dell'impianto	12
2.2 Rete di monitoraggio delle acque sotterranee.....	12
2.3 Misure dei livelli di falda nei due sistemi idrici sotterranei	15
2.4 Verifica della tenuta idraulica del diaframma bentonitico.....	16
2.5 Chimismo delle acque sotterranee e superamenti delle CSC	17
2.6 Presenza di torbe nel primo sottosuolo e interazione con le acque sotterranee.....	18
3. Caratterizzazione del percolato e indicatori di contaminazione	20
3.1 Identificazione dei markers di contaminazione da percolato	20
3.2 Attività antropiche presenti nell'area circostante la discarica	23
4. Facies idrochimica delle acque sotterranee e analisi statistica	24
4.1 Ricostruzione delle facies idrochimiche	24
4.2 Individuazione delle componenti naturali e antropiche con analisi statistica fattoriale	28
5. Approfondimenti isotopici e geofisici	33
5.1 Approfondimenti isotopici (Ossigeno, Deuterio)	33
5.2 Approfondimenti con metodi geofisici	37
6. Calcolo valori di fondo delle acque sotterranee	38
6.1 Valori di fondo del sistema idrico superficiale	38
6.2 Valori di fondo del sistema idrico confinato	41
7. Analisi dei superamenti delle CSC a seguito dell'individuazione dei valori di fondo	43
7.1 Analisi delle tendenze all'aumento delle concentrazioni	45
8. Conclusioni	46
Documenti di riferimento	51
Allegato: Elaborazioni statistiche Valori di Fondo	52

Premessa

L'impianto di discarica per rifiuti speciali non pericolosi "Feronia" è ubicato a nord-ovest del Comune di Finale Emilia (MO), in fregio a Via Canaletto e Via Rovere. Il sito è costituito da due corpi di discarica distinti: il primo, approntato negli anni '70-'80 e interessato da conferimenti fino al dicembre 2000, denominato discarica esaurita (Feronia 0) e il secondo, approntato nel 2011, attivo ai conferimenti dal gennaio 2012 a dicembre 2015, denominato discarica in gestione operativa (Feronia 1). La discarica Feronia 1 è stata realizzata ai sensi del D.Lgs. 36/03.

Il presente documento è stato redatto dal Gruppo di Lavoro di Arpae "Valori di fondo Acque sotterranee e Suolo", su richiesta di Arpae APA Centro, in relazione all'avvio del procedimento di ricerca del responsabile del 11/02/2022 prot. n. 22393 da parte di Arpae SAC, volto a stabilire se i superamenti delle CSC riscontrati nei monitoraggi delle acque sotterranee per alcuni parametri (ferro, manganese, arsenico, nichel, solfati, boro e nitriti), siano ascrivibili al potenziale impatto generato dall'area impiantistica di discarica Feronia o siano invece determinati dalle caratteristiche naturali ed antropiche dell'area, nel qual caso le CSC possono essere sostituite dai Valori di Fondo che caratterizzano l'area ai sensi dell'articolo 240 c. 1-b del D.Lgs. 152/2006.

La valutazione dei valori di fondo, come previsto dalla normativa (D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.), permette in generale di quantificare il contributo di alcune sostanze chimiche alle acque sotterranee dovuto all'interazione naturale di queste ultime con la matrice solida dell'acquifero, rispetto al possibile contributo che può derivare delle attività antropiche svolte in un determinato contesto territoriale limitrofo o nell'ambito della gestione di uno specifico impianto produttivo.

Il presente documento, costituisce il quadro conoscitivo dell'areale in cui insiste la discarica Feronia in cui vengono riassunte e analizzate tutte le informazioni disponibili relative al sito in esame, in particolare le caratteristiche idrogeologiche, il modello concettuale e il monitoraggio delle acque sotterranee, superficiali e dei percolati, una sintesi delle indagini svolte da Arpae e dal Gestore ai fini del presidio delle componenti ambientali potenzialmente impattate. Viene inoltre affrontata l'analisi per l'individuazione dei valori di fondo naturale e antropico nell'intorno del sito come previsto dal D.Lgs. 152/2006 applicando la metodologia definita dalla LG SNPA 8/2018.

1. Ubicazione dell'impianto e caratteristiche geologiche dell'area

Nella carta geologica di superficie della Regione Emilia-Romagna (1999) l'area di discarica ricade in sedimenti appartenenti alle "Argille limose, argille e limi argillosi laminati - Area interfluviale e depositi di palude" (litologia "a" in Figura 1.1). Più a sud della discarica le litologie presenti in superficie sono "Limi sabbiosi, sabbie fini e finissime, argille limose - Depositi di argine distale" (litologia "b" in Figura 1.1), mentre a est della discarica, lungo Via Rovere sono presenti "Sabbie medie e fini - Depositi di canale e argine prossimale" (litologia "c" in Figura 1.1) e rappresenta i depositi del paleoalveo del Fiume Panaro rimasto attivo fino alla fine del XIX secolo (v. par. 1.2) e che oggi risulta annoverato tra i Geositi della Regione Emilia-Romagna con il nome di "Dosso del Fiume Panaro". Queste strutture sono morfologicamente più alte di alcuni metri rispetto le zone vallive circostanti caratterizzate da materiali fini limoso-argillosi.

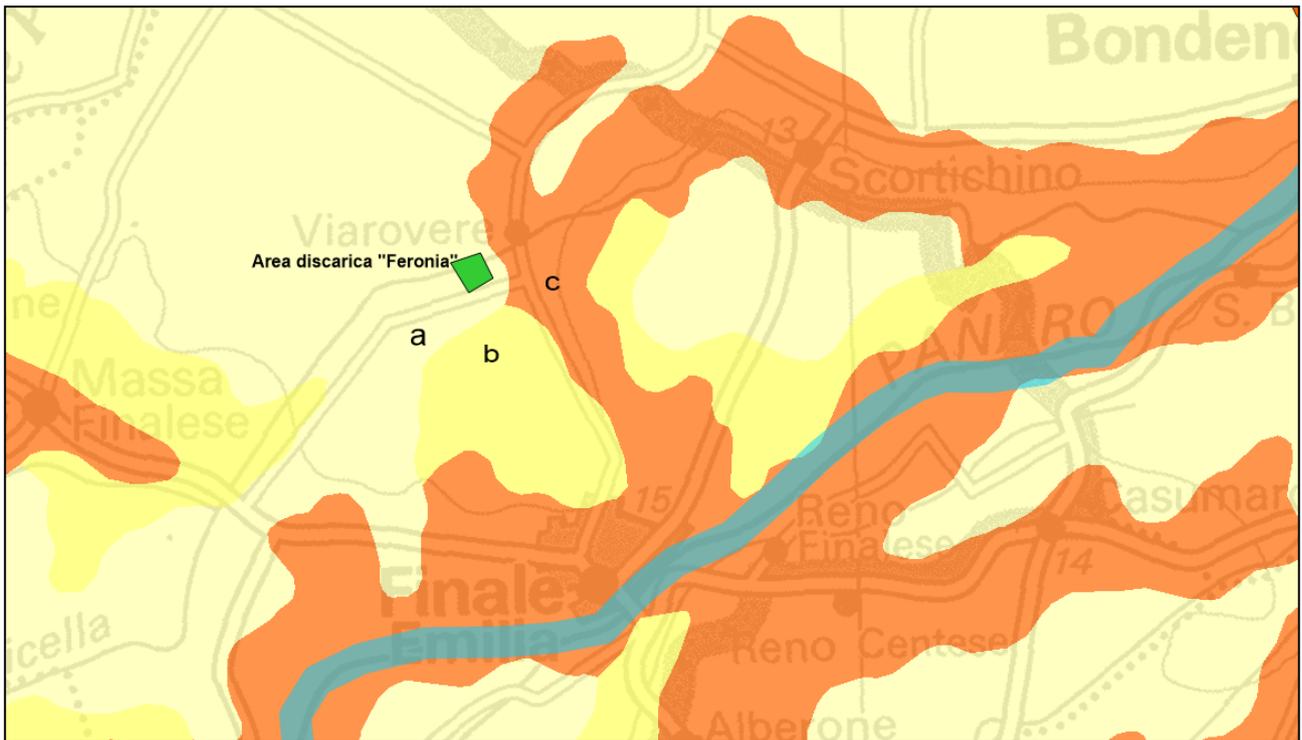


Figura 1.1: Estratto Carta geologica di superficie dell'Emilia-Romagna in prossimità della discarica. Litologie a, b e c descritte nel testo.

Le argille presenti nel sottosuolo della discarica sono cartografate e descritte nel Foglio 75 (Mirandola - scala 1:100.000) della Carta Geologica d'Italia (Ispra, http://sgi.isprambiente.it/geologia100k/mostra_foglio.aspx?numero_foglio=75) e rappresentano la formazione "aNaCl", ovvero "Argille ipercolloidali e salate della Burana". In Figura 1.2 è riportato uno stralcio della carta geologica dove la discarica "Feronia" risulta ubicata nelle argille ipercolloidali e salate della Burana. Nella sezione geologica effettuata più a nord dell'impianto, orientata SO-NE, di cui si riporta in Figura 1.3 un estratto, le argille "aNaCl" sono descritte come "Regione delle argille anomale (Ipercolloidali, NaCl)".

La presenza di queste argille, aventi in questa zona spessori di circa 7-8 m, è di origine alluvionale, come anche le sabbie che si trovano più in profondità, a partire dai 9-12 m che sono sede di un acquifero confinato in stretta relazione idrogeologica con il fiume Po. La copertura alluvionale in questa zona ha uno spessore limitato di circa 120 m e sovrasta la struttura tettonica sepolta della "Dorsale Ferrarese". La zona è sede di sistemi di fagliazione che nel tempo hanno permesso la "salinizzazione" delle argille superficiali per effetto della migrazione verso la superficie di acque salate profonde, attraverso diversi sistemi di disgiunzione dei depositi alluvionali (Pellegrini & Vezzani, 1978).

Le stesse argille erano già state descritte e cartografate da Puppini *et al.* (1955) come "terre salse di Burana" contenenti cloruro di sodio (NaCl) nel primo metro di suolo e l'impianto Feronia si trova al limite della cartografia di Figura 1.4, nella zona a nord-est della località di Massa Finalese ubicata in mappa.

La carta di salinità dei suoli della Regione Emilia-Romagna, alla profondità da 50 a 100 cm, non evidenzia valori anomali di salinità considerando che in superficie i suoli sono stati abbondantemente dilavati, grazie alle opere di bonifica e alle attente tecniche irrigue (Regione Emilia-Romagna, 2011). Permangono invece, oltre il primo metro di profondità, valori di salinità tali da classificare localmente i suoli da debolmente a moderatamente salini.

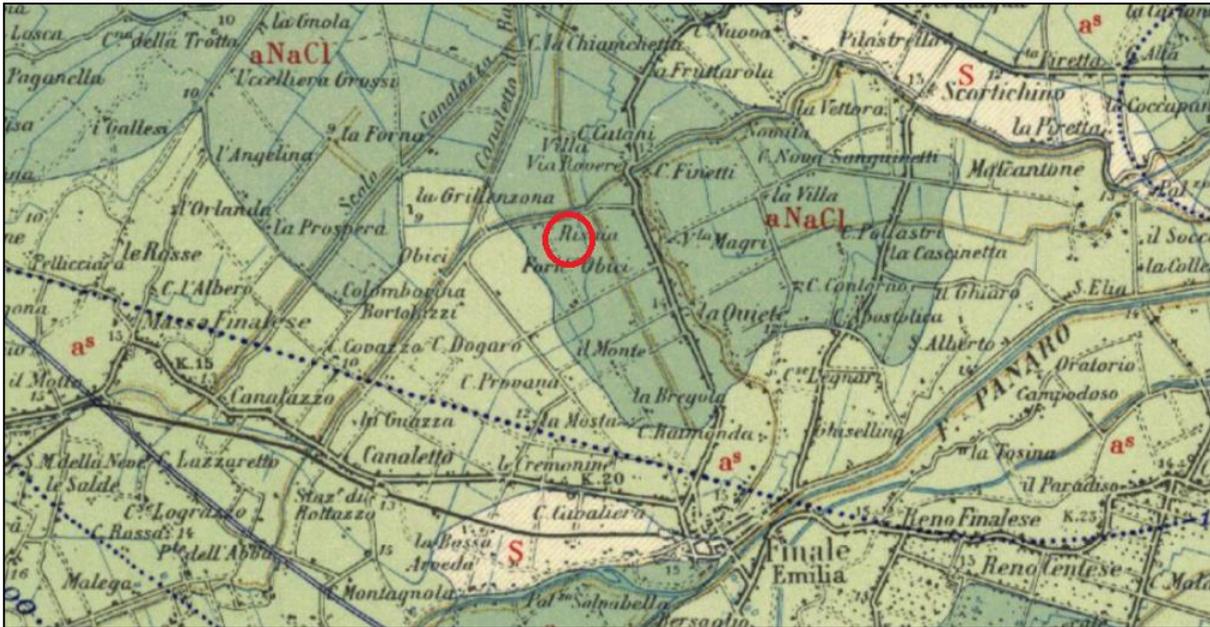


Figura 1.2: Estratto Foglio 75 "Mirandola" Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000 (In rosso l'ubicazione della discarica "Feronia").

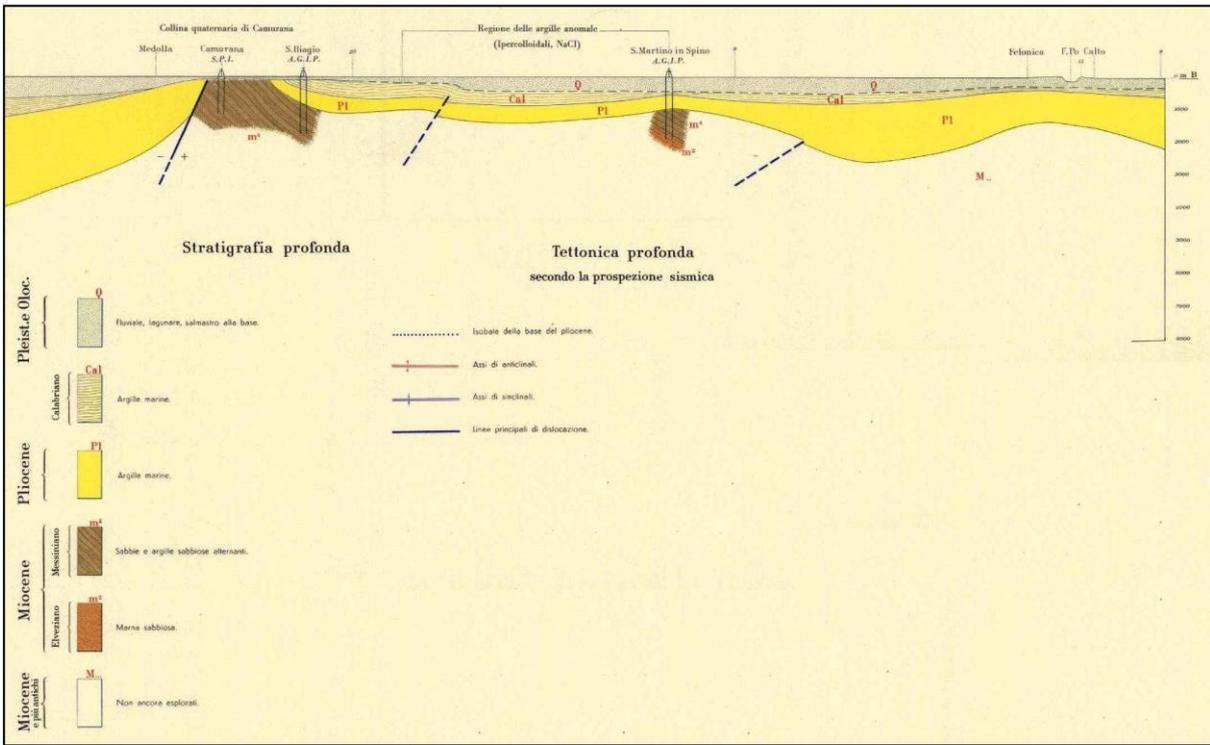


Figura 1.3: Estratto sezione geologica Foglio 75 "Mirandola" Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000

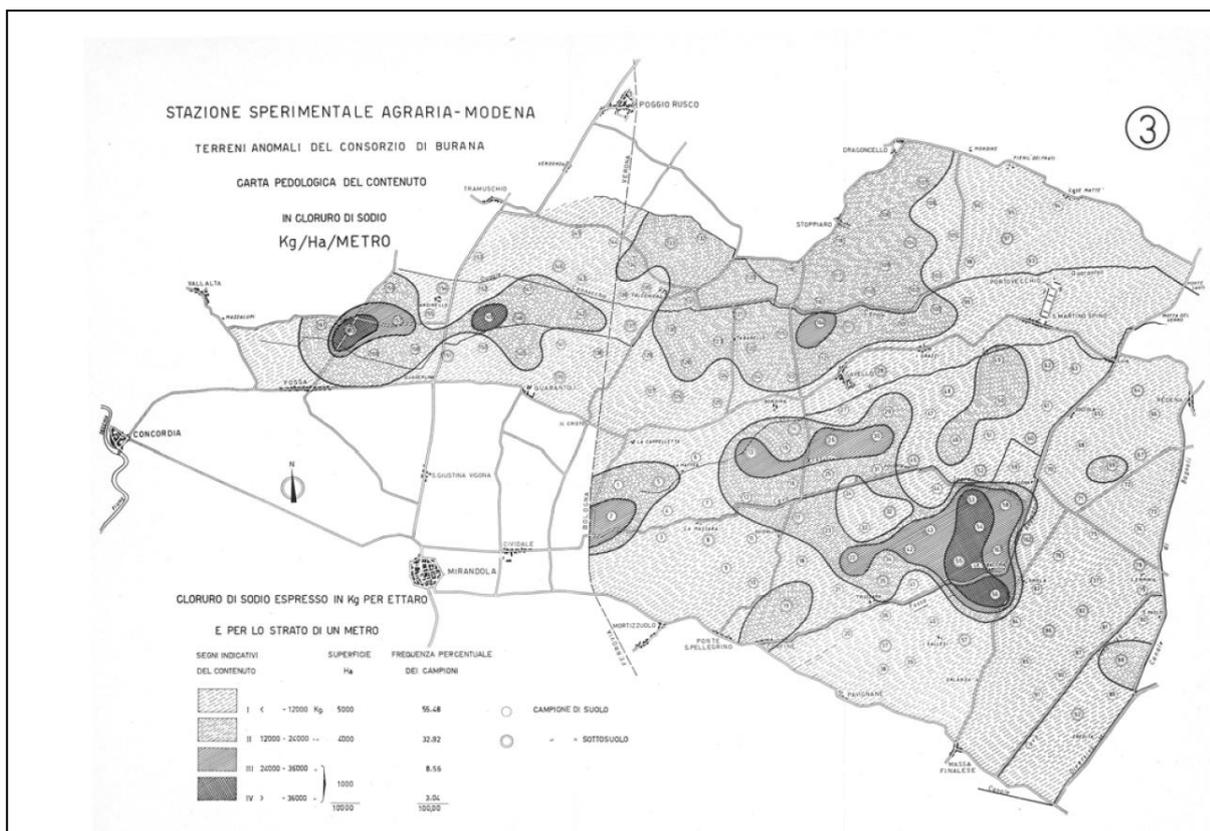


Figura 1.4: Contenuto in cloruro di sodio (NaCl) nel primo metro di suolo (da Puppini et al., 1955).

1.1 Evoluzione dell'uso del suolo dal 1853 al 2017

L'evoluzione dell'uso del suolo in prossimità della discarica è importante per identificare le principali attività antropiche svolte nell'intorno e precedentemente all'insediamento della discarica, anche per valutare la potenziale estensione e profondità delle zone rimaneggiate. Sono state pertanto analizzate le cartografie dell'uso del suolo, continuamente aggiornate dalla Regione Emilia-Romagna, riferite agli anni 1853, 1954, 1976, 1994 e 2017, rappresentate rispettivamente nelle Figure 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, dove in legenda sono riportate le classi di uso del suolo e l'area di discarica è evidenziata dalla circonferenza di colore rosso.

Nella carta del 1853 risulta evidente l'alveo del Fiume Panaro a est di Finale Emilia, prima che venisse deviato alla fine dello stesso secolo, nell'attuale posizione. Il paleoalveo, che come già detto costituisce l'attuale "Dosso del Fiume Panaro", lambisce a est la zona dove è ubicata la discarica.

Di seguito sono riassunti gli usi del suolo nei diversi anni considerati, in corrispondenza dell'attuale posizione della discarica e nelle zone ad est della stessa:

- Anno 1853: dove oggi si trova la discarica si trovavano campi alberati a vigna, mentre nella zona a ovest seminativi semplici e risaie;
- Anno 1954: dove oggi si trova la discarica si trovavano superfici coltivate, regolarmente arate e in genere sottoposte ad un sistema di rotazione;
- Anno 1976: dove oggi si trova la discarica si trovavano pioppeti, mentre nella zona a ovest si trovavano zone cespugliate o con copertura arborea molto carente e ancora più a ovest seminativi semplici;
- Anno 1994: risulta cartografata la discarica "Feronia 0" come zone estrattive e discariche, mentre a ovest della discarica di trovavano seminativi;
- Anno 2017: risultano cartografate la due discariche "Feronia 0" e "Feronia 1" come zone estrattive e discariche, mentre a ovest delle discariche seminativi semplici irrigui.

Si può osservare come nel tempo l'uso del suolo non si sia modificato radicalmente fino al 1976, in quanto l'uso è stato prevalentemente agricolo in particolare a seminativi e solo in piccole aree sono state presenti coltivazioni arboree e a risaie, queste ultime non più presenti dal 1954 ad oggi. Attualmente nelle zone limitrofe all'impianto di discarica l'uso prevalente è quello a seminativo semplice irriguo, tenuto conto che sono presenti nella zona diversi canali irrigui gestiti da Consorzi di Bonifica.

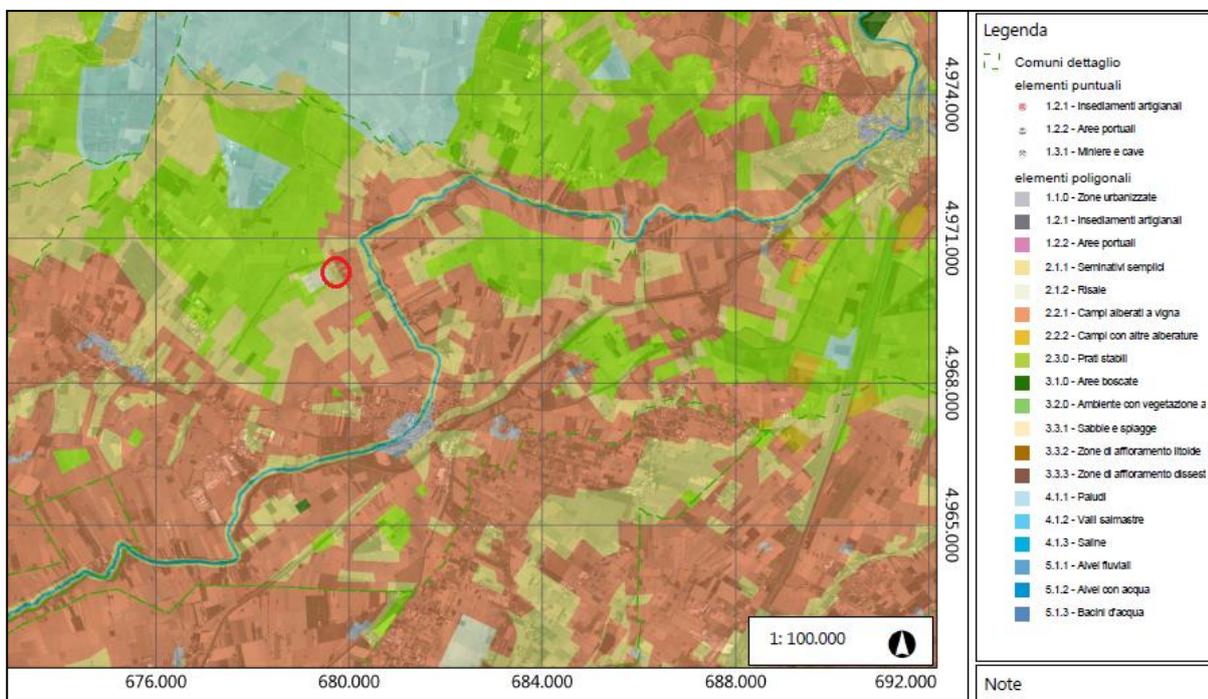


Figura 1.5: Carta dell'uso del suolo del 1853 edizione 2007 (Regione Emilia-Romagna).

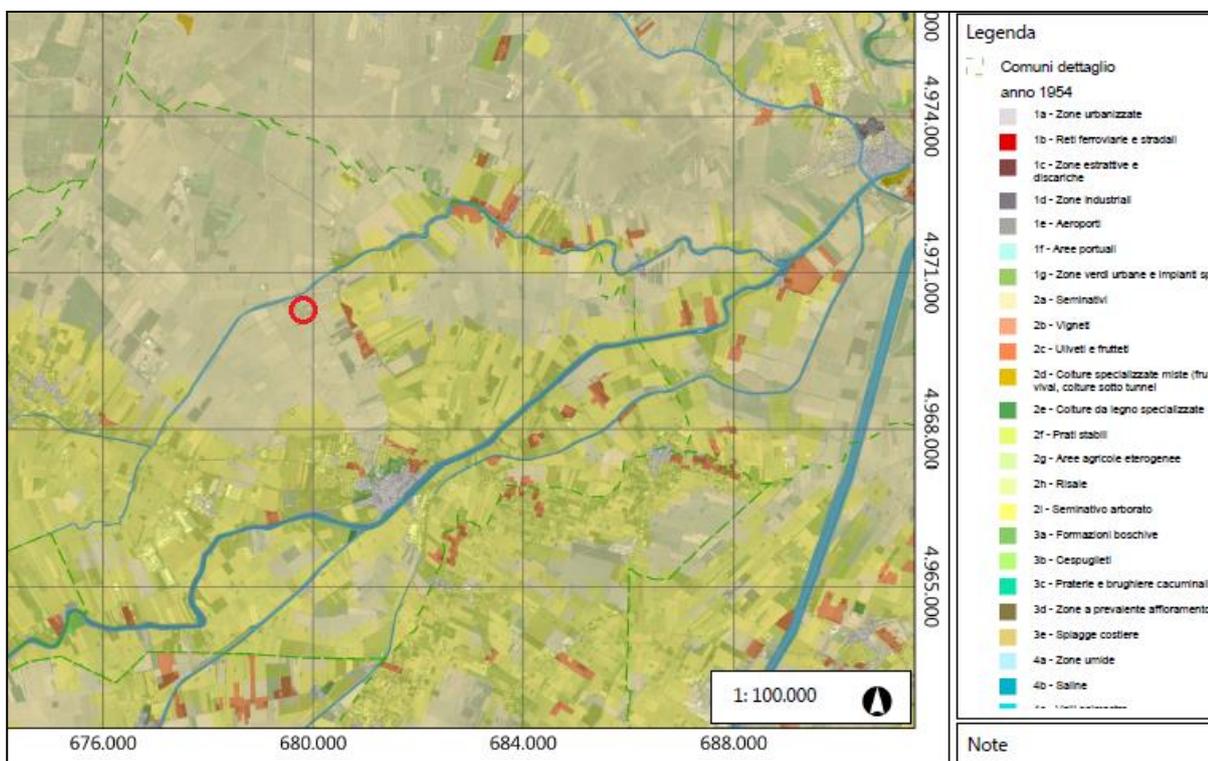


Figura 1.6: Carta dell'uso del suolo del 1954 (Regione Emilia-Romagna).

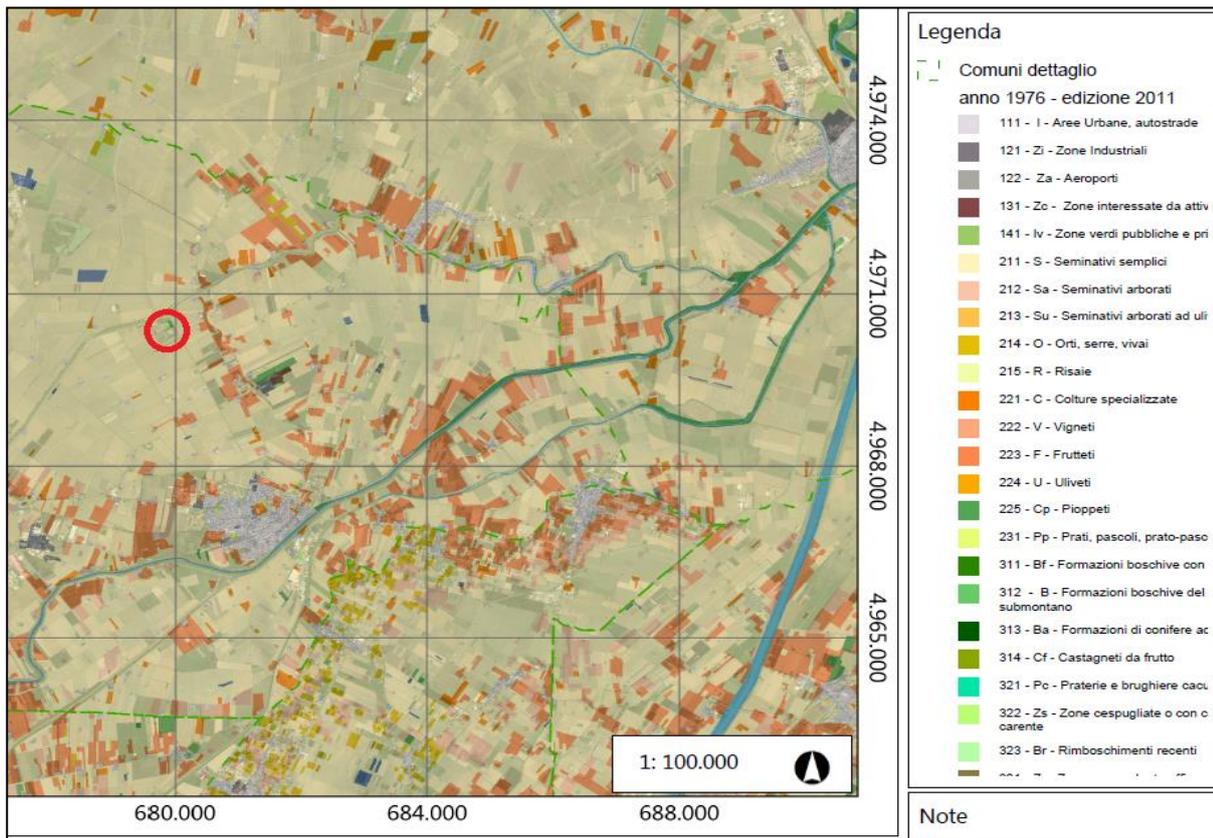


Figura 1.7: Carta dell'uso del suolo del 1976 edizione 2011 (Regione Emilia-Romagna).

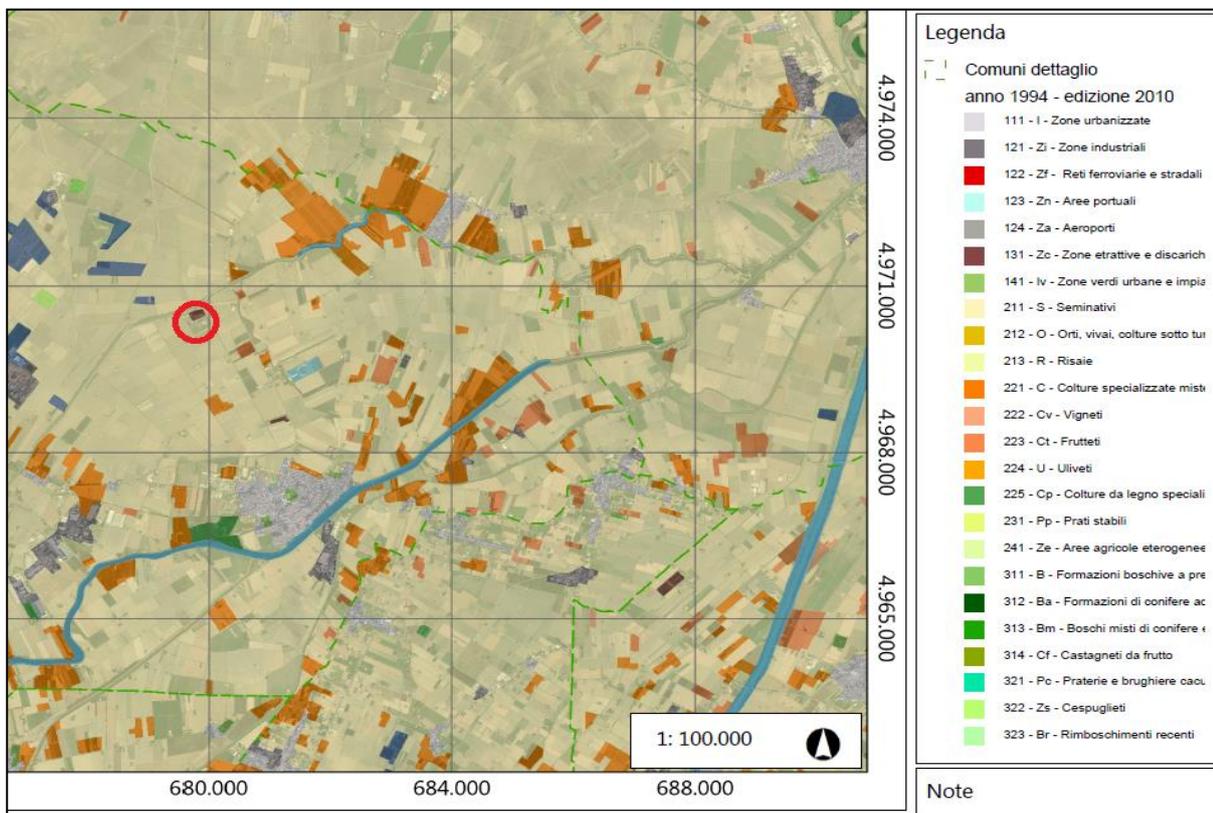


Figura 1.8: Carta dell'uso del suolo del 1994 edizione 2010 (Regione Emilia-Romagna).

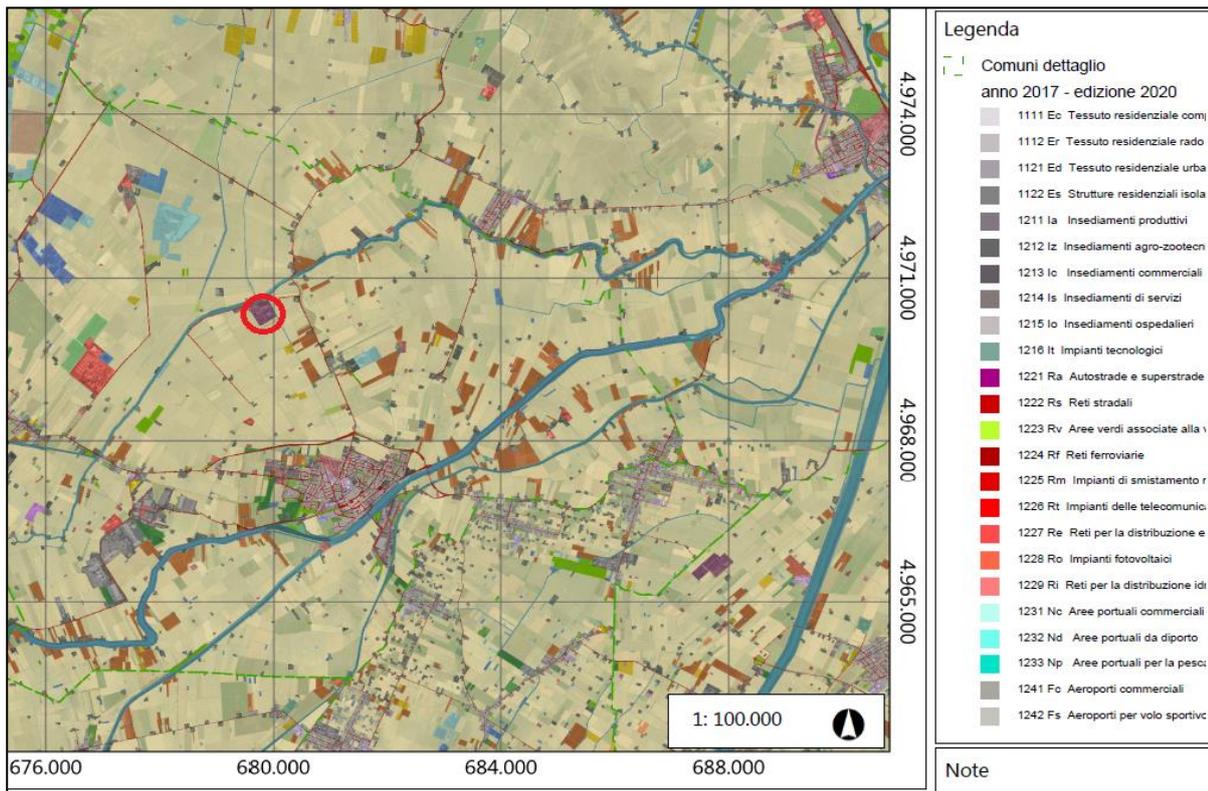


Figura 1.9: Carta dell'uso del suolo del 2017 edizione 2020 (Regione Emilia-Romagna).

1.2 Deflusso e qualità delle acque superficiali limitrofe alla discarica

Nella zona limitrofa all'impianto sono presenti due corpi idrici superficiali, si tratta del canale "fossa Vigarana" che lambisce i lati nord ed est della discarica, e il canale "Diversivo di Burana" posto sul lato nord oltre la fossa Vigarana (Figura 1.10). Entrambi i canali sono utilizzati per scopi irrigui e/o misti. Il canale Diversivo di Burana è un canale pensile che si presenta invasato durante tutto il corso dell'anno, anche se con portate diverse a seconda della stagione. La fossa Vigarana invece, presenta un regime idrologico fortemente condizionato dalla stagione irrigua: nei mesi da aprile a settembre risulta invasato, mentre nei restanti mesi la portata è significativamente ridotta o quasi assente. Quest'ultimo canale è inoltre il corpo idrico recettore delle acque di ruscellamento superficiale, provenienti dalle superfici dell'area impiantistica oggetto di studio. Per tale motivo, in concomitanza di eventi meteorici significativi, il canale viene campionato con frequenza trimestrale assieme alle acque di ruscellamento, a monte e a valle dell'area impiantistica.

Lungo il lato ovest dell'area di discarica è collocato inoltre uno scolo di bordo campo che confluisce nella fossa Vigarana e che drena in particolare l'area agricola posta ad ovest dello stesso. I principali parametri di qualità delle acque della fossa Vigarana, con indicato il relativo stato idrologico rilevato al momento del campionamento, invasato o svasato, sono riportati in Tabella 1.1, sia quelli determinati dal Gestore sia quelli di Arpae.



Figura 1.10: Canali e drenaggio acque superficiali limitrofi all'impianto di discarica.

Tabella 1.1: Qualità delle acque del canale "fossa Vigarana" e relativo stato idrologico (Dati Gestore e Arpa).

Data	Stato idrologico	Conducibilità (µS/cm)	COD (mg/l O2)	Solfati (mg/l)	Cloruri (mg/l)	Azoto ammoniacale (mg/l)	Nitrati (mg/l)	Nichel (µg/l)	Arsenico (µg/l)	Ferro (µg/l)	Manganese (µg/l)
Dati Gestore											
Gen-14	Svasato	723	120	160	48	0,5	163,8	3	<100	49	28
Feb-14	Svasato	754	24	80	37	0,5	48,7				
Mag-14	Invasato	489	32	38	25	1,62	48,70	4	1	430	27
Lug-14	Invasato	227	77	18	10	0,5	7,53				
Dic-14	Svasato	755	19	46	55	0,5	92,97	3,3	0,5	620	28
Feb-15	Svasato	466	15	49	31,6	0,09	20,81				
Feb-16	Svasato	580	15,0	64	38,4	0,37	74	35	0,8	2557	66
Mag-17	Invasato	693	16,6	70	53,6	2,25	44,1	16,0	0,83	6170	301
Lug-19	Invasato	640	26	55,4	66,5	0,15	19,7	12,0	5	6400	228
Set-19	Invasato	311	92	24,5	21,5	2,95	0,1	16,0	5	7200	154
Nov-19	Svasato	476	25	65,7	26,3	1,72	4,1	2,5	5	2530	240
Dic-20	Svasato	594	28	56,6	39,1	0,6	120	2,5	5	1790	25
Dati Arpa											
Ago-14	Invasato	299	28	37	24	0,11	3	3		<20	<5
Dic-14	Svasato	604	24	48	41	0,05	80	<5	<1	<20	<5
Feb-16	Svasato	606	16	65	38	0,52	74	4	<1	<20	<5
Mag-17	Invasato	678	20	78	61	2,13	37	3	<1	38	<5
Lug-19	Invasato	590	24	58	65	0,1	18	3	1	<20	<5
Dic-20	Svasato	408	17	58	24	1,01	58	<2	<1	34	<5

Nota: dal 2016 le analisi del Gestore sono effettuate sul campione tal quale (nel 2016 UNI EN ISO 10304-1:2009, nel 2017 UNI EN ISO 11885:2009; dal 2019 APAT CNR IRSA 3010 A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003), mentre Arpa effettua le analisi sul campione filtrato (UNI EN ISO 17294-2:2016).

1.3 Stratigrafia e acque sotterranee in prossimità della discarica

L'area in esame appartiene al complesso idrogeologico della pianura alluvionale padana e deltizia, i cui depositi si sviluppano seguendo un andamento est-ovest lungo l'attuale corso del fiume Po. In profondità sono presenti abbondanti e spessi depositi sabbiosi con elevata continuità laterale

anche per decine di chilometri che danno luogo ad acquiferi confinati in connessione idraulica con il fiume Po e per l'area in esame risulta importante anche la connessione idraulica con il Fiume Panaro.

In superficie sono presenti materiali limoso-argillosi dello spessore di 7-8 m, con contenuti significativi di sostanza organica e torbe, che rappresentano le uniche unità geologiche di confinamento dell'acquifero regionale sottostante rispetto la superficie.

Dalle indagini geologiche effettuate dal Gestore nell'area a seguito dei numerosi carotaggi per la realizzazione dei piezometri di controllo, risulta nei primi 7-9 m circa, una discreta uniformità litologica con alternanze di argille e limi argillosi. A partire da questa profondità si individua il tetto dei depositi sabbiosi che costituiscono il primo acquifero confinato (Complesso Acquifero A1 dell'idrostratigrafia regionale dell'Emilia-Romagna; Regione Emilia-Romagna & ENI-AGIP, 1998), formato da depositi prevalentemente sabbiosi (a granulometria variabile da medio-fine a medio-grossolana) che si mostrano continui e con spessori potenti da 15-20 m sino a circa 45 m. A questi depositi segue il substrato argilloso, quale base dello stesso acquifero. Tra le argille superficiali e il primo acquifero confinato, si osserva spesso un orizzonte di transizione, costituito da sabbie e sabbie limose, presente alla profondità di circa 7-9 m dal piano campagna; considerando l'assetto lenticolare dell'orizzonte sabbioso di transizione, non si ha sempre, a scala territoriale una separazione certa tra il sistema idrico presente nella porzione più superficiale e il primo acquifero confinato e pertanto quest'ultimo può localmente assumere caratteristiche di semiconfinato. Al tetto di tale acquifero sono presenti sedimenti di natura prevalentemente argillosa e argilloso-limosa che svolgono, come già detto, un'azione di confinamento nei confronti della falda contenuta nelle sottostanti sabbie. Seppure in questa porzione più superficiale siano presenti in alcuni punti anche limitati orizzonti relativamente più grossolani (limi-sabbiosi e sabbie-limose), la circolazione idrica in essi è lenta e poco significativa data la ridotta continuità laterale e gli esigui spessori che sono inglobati in una matrice fine argilloso-limosa; tale orizzonte superficiale, assume pertanto caratteristiche di acquitardo più che di un vero acquifero superficiale di tipo freatico, in quanto le acque sotterranee sono caratterizzate da una limitata possibilità di migrazione e rappresentano spesso acque di impregnazione delle litologie più fini.

Sulla base delle stratigrafie dei sondaggi realizzati a carotaggio continuo dal Gestore dell'impianto e dei dati bibliografici riportati nei vari studi eseguiti per il sito in esame, la successione stratigrafica di dettaglio per l'area di studio, confermata anche da indagini indirette, è mediamente strutturata come di seguito riportato:

- da 0 m a 1.2-1.9 m: *strato superficiale argilloso mediamente compatto;*
- da 1.2-1.9 m a 4.4-4.8 m: *argille organiche soffici e plastiche ricche in materia organica e comprimibili (spessori variabili contenenti torbe);*
- da 4.4-4.8 m a 7-7.3 m: *argille-limose e limi-argillosi da poco consistenti a mediamente compatti;*
- da 7-7.3 m a 8.4-9 m: *sabbia-limosa e limi-sabbiosi sciolti e mediamente addensati;*
- da 8.4-9 m a 45 m: *sabbie medio fini addensate.*

2. Modello concettuale idrogeologico e monitoraggio delle acque sotterranee

Le acque sotterranee presenti nella zona dove è ubicata la discarica, tenendo conto della stratigrafia media del sottosuolo, possono essere schematizzate in due sistemi idrici sotterranei principali:

- un *sistema idrico superficiale* entro i primi 5-7 m circa dal piano campagna caratterizzato da materiali fini (argille e limi-argillosi) con elevato contenuto di sostanza organica e resti

vegetali, oltre alla presenza di livelli con spessore variabile di torbe. Questo sistema idrico sotterraneo appartiene in generale, a scala regionale, al corpo idrico sotterraneo “Freatico di Pianura fluviale”, che a scala locale, per la particolare litologia fine che lo caratterizza, assume le caratteristiche di acquitardo più che di un vero acquifero superficiale di tipo freatico, in quanto le acque sotterranee sono caratterizzate da una limitata o nulla possibilità di migrazione e rappresentano spesso acque di impregnazione delle litologie più fini;

- un *sistema idrico confinato* a profondità maggiori di 7-9 m che risulta idrogeologicamente confinato rispetto la superficie, anche se può presentare in alcune zone caratteristiche di semiconfinamento per effetto della variabilità litologica dei sedimenti superficiali e corrisponde alla parte più superficiale del primo acquifero confinato di valenza regionale (Pianura Alluvionale Padana – confinato superiore).

Le aree di ricarica del sistema idrico confinato sono pertanto quelle individuate per il più ampio corpo idrico regionale, ovvero prevalentemente dal Fiume Po e in misura minore per la porzione più superficiale da contributi idrici dei principali corsi d’acqua appenninici Panaro e Secchia. Le dinamiche che regolano pertanto la ricarica e il deflusso di questo sistema idrico non dipendono dalle condizioni idrogeologiche locali ma a più ampia scala.

Le acque invece contenute nel sistema idrico superficiale, nei primi 5-7 m di profondità, seppure acque poco mobili e in diversi casi acque di impregnazione di materiali fini o di torbe, si ricaricano con le precipitazioni meteoriche, con il contributo derivante dalla perdita diretta dei canali di bonifica e in minima parte dal contributo derivante dalle attività irrigue svolte nella zona, nella quale la coltura principale è seminativo semplice irriguo.

2.1 Presidi permanenti realizzati per aumentare la sicurezza idraulica dell’impianto

Al fine di aumentare la sicurezza idraulica dell’impianto “Feronia 0” e garantire un maggiore isolamento di “Feronia 1”, sono stati realizzati nei mesi di maggio e giugno 2011, due diaframmi bentonitici lungo ciascun perimetro delle due discariche (Figura 2.1). I due diaframmi hanno raggiunto una profondità di circa 5.5 m dal piano campagna e garantiscono la totale separazione del sistema idrico superficiale interno ai diaframmi rispetto all’esterno. Ciò significa che all’interno dei due diaframmi, le acque sotterranee del sistema idrico superficiale possono provenire dalle sole precipitazioni meteoriche, pertanto i diaframmi bentonitici costituiscono una barriera al potenziale flusso idrico sotterraneo con l’esterno e viceversa.

Un altro intervento riguarda l’inserimento di trincee drenanti nell’area di sedime di “Feronia 1” per drenare le acque ipogee convogliandole nell’apposito sistema di raccolta e dissipare le sovrappressioni interstiziali create dal carico dei rifiuti conferiti. Tali trincee, costituite da geotessile, ghiaia lavata e vagliata e tubo fessurato in polietilene ad alta densità (HDPE), sono collocate all’interno degli strati argillosi superficiali, a quota inferiore rispetto all’impermeabilizzazione del fondo invaso della discarica.

2.2 Rete di monitoraggio delle acque sotterranee

Sulla base delle caratteristiche idrogeologiche del sito e della presenza di due sistemi idrici (confinato e superficiale), il monitoraggio delle acque sotterranee previsto nell’autorizzazione integrata ambientale è stato strutturato con coppie di piezometri fenestrati rispettivamente nei due sistemi idrici: a 1,6/2-5 m per quello superficiale; a 9-15 m e a 15-20 m per il sistema idrico confinato. Nell’identificazione della tipologia di monitoraggio, si è inoltre tenuto conto della presenza del diaframma bentonico che incide sul flusso del sistema idrico superficiale.

In Figura 2.1 si riporta la planimetria con l’ubicazione dei 32 piezometri di monitoraggio delle acque sotterranee relativi ai due sistemi idrici, e alla tipologia di monitoraggio come di seguito illustrato:

- Piezometri profondi e superficiali di controllo aree esterne: PzNord-PzNord_bis, PzSud-PzSud_bis, PzEst-PzEst_bis, PzOvest-PzOvest_bis;

- Piezometri superficiali di controllo area impiantistica: Pz2_bis, Pz4_bis, PzA14_bis, PzD14_bis, PzF14_bis, PzG14_bis, PzH16_bis, PzI16_bis, PzL16_bis;
- Piezometri profondi di controllo area impiantistica: Pz2, Pz4-14, PzA14, PzD14, PzF14, PzG14, PzH16 (sostituito nel settembre 2021 con PzH21), PzI16 (sostituito nel settembre 2021 con PzI21), PzL16 (sostituito nel settembre 2021 con PzL21);
- Piezometri profondi e superficiali di gestione: Pz1-Pz1_bis, Pz3-Pz3_bis, Pz7-Pz7_bis.

I piezometri sono stati perforati in periodi differenti per rispondere alle diverse necessità di gestione e conoscitive in funzione del progressivo perfezionamento del modello concettuale, soprattutto del sistema idrico superficiale e del rapporto dello stesso con quello confinato.

Al fine di caratterizzare il chimismo delle acque sotterranee dei due sistemi idrici, in un areale più vasto rispetto a quello in esame, valutando eventuali impatti dell'area di discarica sul territorio circostante, nel 2014 sono stati realizzati i 4 piezometri esterni profondi (PzNord, PzEst, PzSud, PzOvest), mentre nel settembre 2020 sono stati perforati i 4 corrispondenti piezometri superficiali (PzNord_bis, PzEst_bis, PzSud_bis, PzOvest_bis). Le tre coppie di piezometri "PzL", "PzH", "PzI" sono state realizzate nella primavera 2019, a seguito della procedura di VIA, nella zona a sud individuata come futuro limite all'area di ampliamento della discarica stessa. I punti di controllo profondi PZL16, PZH16 e PZI16, sono stati sostituiti con dei punti adiacenti PzL21, PzH21 e PzI21 nel settembre 2021, in quanto, a seguito di verifiche effettuate durante i monitoraggi, sono risultati parzialmente ostruiti.

Un ulteriore piezometro superficiale, PzM21_bis, è stato realizzato nell'anno 2021 all'interno del diaframma bentonitico nella zona sud-ovest di "Feronia 1", al fine di verificare la qualità delle acque sotterranee, a supporto di quanto evidenziato dagli approfondimenti effettuati con metodi geofisici (vedi par. 5.2).

Tutti i piezometri sono a tubo aperto (Norton), in polietilene PEAD o in PVC, di diametro pari a 3 pollici e le aperture del tratto microfessurato sono pari a slot di 0,30 mm. L'intercapedine tra il tubo piezometrico e le pareti del foro di sondaggio è stata riempita tramite posa di ghiaietto calibrato ($\varnothing=4-8$ mm) in corrispondenza del tratto fessurato e miscela bentonitica in corrispondenza del tratto non fessurato. La sommità dei piezometri è stata chiusa mediante tappo filettato a tenuta ed il tutto è stato protetto mediante la posa di un chiusino in acciaio munito di lucchetto riparato da un pozzetto in cemento. La frequenza di monitoraggio e i parametri da determinare nei diversi piezometri è funzione della tipologia di monitoraggio.

In relazione alla posizione del diaframma bentonitico perimetrale alle due discariche (Figura 2.1), i piezometri superficiali di gestione Pz1_bis e Pz7_bis risultano interni alla diaframmatatura e sono pertanto idraulicamente influenzati dalla suddetta barriera di confinamento che ne esclude la connessione idraulica con l'esterno. In generale, anche i piezometri superficiali esterni al diaframma bentonitico, ma ubicati molto a ridosso dello stesso, risentono in parte dell'interferenza idrogeologica della diaframmatatura rispetto ai restanti piezometri ubicati più distanti dall'impianto.

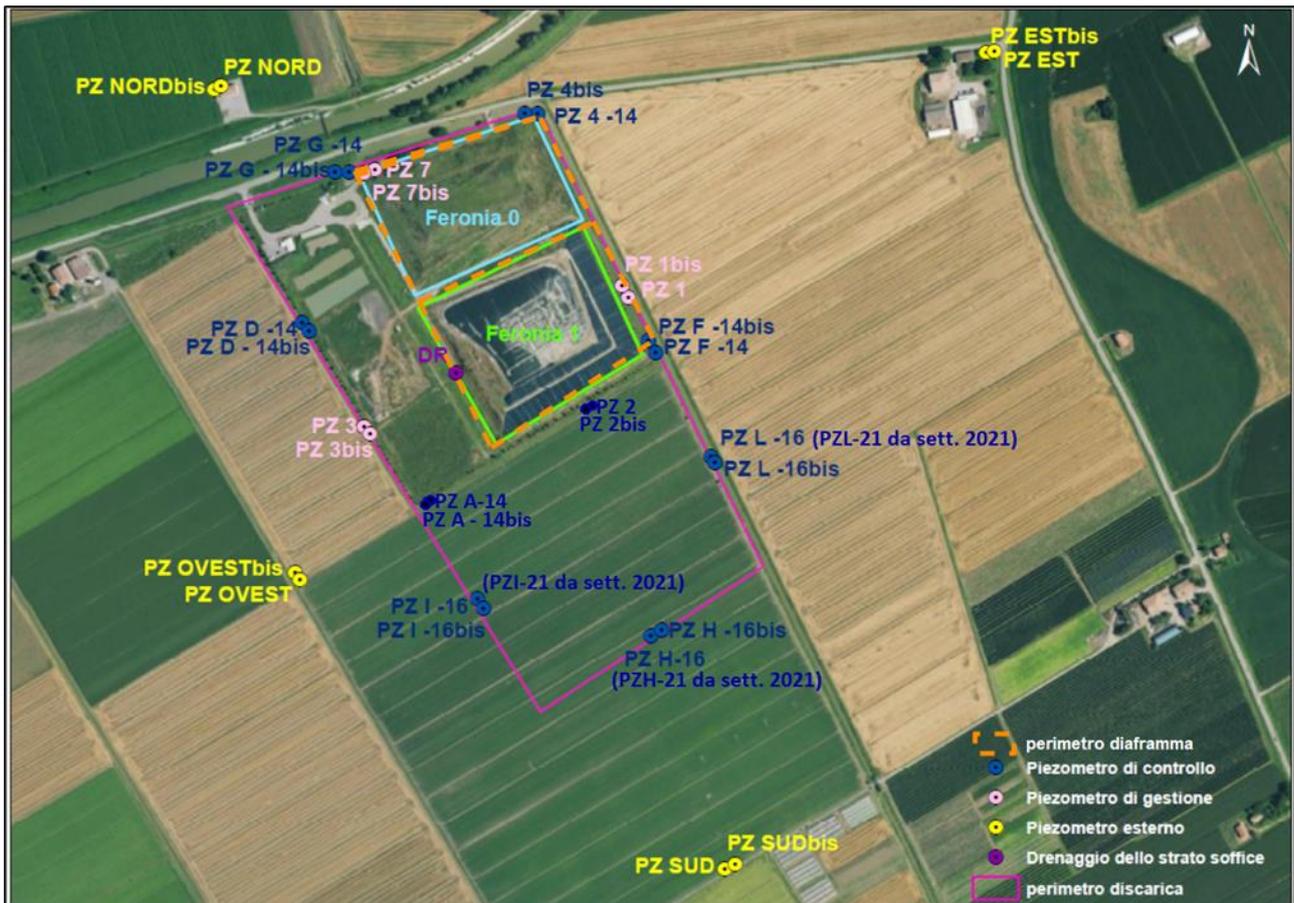


Figura 2.1: Ubicazione dei piezometri della rete di monitoraggio delle acque sotterranee della discarica (il lotto "Feronia 0" è indicato in azzurro, il lotto "Feronia 1" in verde).

I piezometri di controllo più esterni e distanti dall'impianto sono costituiti dalle 7 coppie di punti (superficiale e profonda) Nord, Est, Sud, Ovest, L, H e I. Di questi, si riportano in Tabella 2.1 le caratteristiche tecniche dei piezometri superficiali e le litologie prevalenti intercettate dai tratti filtranti, note dalle conoscenze stratigrafiche ricostruite dai sondaggi eseguiti. Si evidenzia che mentre tutti i piezometri intercettano nel tratto filtrante lo strato con torbe, solo alcuni intercettano il primo strato di argilla limosa e altri le argille limose con sabbie più profonde dello strato torboso.

Tabella 2.1: Caratteristiche dei piezometri del sistema idrico superficiale e profondità di alcune litologie.

Piezometri	Profondità (m da p.c.)	Profondità filtri (m inizio - fine filtri da p.c.)	Profondità (m) argilla limosa colore nocciola compreso terreno agrario da p.c.	Profondità con presenza di torbe in argille grigie (m inizio - fine da p.c.)	Profondità argilla limosa con sabbia (m inizio - fine da p.c.)
PzL16_bis	5	2-4,5	2,7	2,7-5	-
PzH16_bis	5	2-5	2,5	2,5-3,2	-
Pzl16_bis	5	2-4,5	1	1-3,3	-
PzNord_bis	5	2-5	2,4	2,4-3,9	4,2-5
PzEst_bis	5	2-5	2,5	3,3-4,7	2,5-3 4,7-5
PzSud_bis	5	2-5	2	2-2,1 2,4-3,2 3,7-4,5	4,5-5
PzOvest_bis	5	2-5	1,9	1,9-2,2 2,6-2,9	2,9-5

Nota: I valori evidenziati in grassetto sono nell'intervallo dei tratti filtranti dei piezometri.

2.3 Misure dei livelli di falda nei due sistemi idrici sotterranei

I dati di monitoraggio dei livelli di falda permettono in generale di valutare alcune caratteristiche idrogeologiche degli acquiferi intercettati e nell'area in prossimità delle discariche sono importanti per identificare le possibili connessioni idrogeologiche tra i due sistemi idrici, superficiale e profondo, e per stimare le direzioni prevalenti di deflusso delle acque sotterranee.

In Figura 2.2 sono rappresentati graficamente i livelli di falda, da gennaio 2019 alla primavera 2022, dei piezometri disposti lungo l'allineamento ovest-est (dal PzOvest al PzEst), che passa parallelamente al lato sud della discarica "Feronia 1". I piezometri rappresentativi del sistema idrico superficiale sono PzOvest_bis, PzA14_bis, Pz2_bis, PzF14_bis e PzEst_bis, mentre i corrispondenti piezometri del sistema idrico confinato sono PzOvest, PzA14, Pz2, PzF14 e PzEst. Osservando l'andamento dei livelli nel tempo, si evidenzia quanto segue:

- tutti i piezometri del sistema confinato presentano sempre livelli di falda meno profondi rispetto la profondità dei tratti filtranti, e in diversi momenti e per alcuni piezometri, il livello risulta uguale e anche superiore al livello del corrispondente piezometro del sistema idrico superficiale, confermando che l'acquifero profondo intercettato è in pressione;
- il PzEst risulta avere un livello sempre più basso degli altri piezometri, sia per il sistema superficiale sia per quello profondo;
- i piezometri superficiali PzA14_bis e PzF14_bis presentano nel tempo elevate oscillazioni del livello, che a volte si avvicina a pochi centimetri dal piano campagna, evidenziando una stretta relazione con le precipitazioni e la stagionalità, al contrario i valori nell'acquifero confinato risentono meno di questa variabilità pur mantenendo il segnale stagionale. Ciò evidenzia che in questi due piezometri il sistema idrico superficiale e quello confinato non sono in connessione idraulica, e pertanto i due sistemi idrici sono idrogeologicamente separati;
- i piezometri Pz2 e Pz2_bis mostrano per l'intero periodo osservato valori molto simili dei livelli di falda, evidenziando in questo caso fenomeni di drenanza dell'acquifero confinato verso quello superficiale, ovvero i due sistemi non risultano in questa zona idrogeologicamente separati;
- il piezometro PzOvest mostra un andamento dei livelli del sistema idrico confinato molto simile a PzA14 e PzF14 anche se con valori di livello di poco più bassi, che evidenzia da ovest fino all'area della discarica la presenza di un acquifero confinato relativamente omogeneo.

Da quanto sopra riportato, si evince e si conferma che la litologia di superficie, in generale molto fine, non permette un deflusso idrico sotterraneo nei primi metri del sottosuolo, e se ciò avviene, presenta velocità estremamente basse ed è comunque limitato arealmente in funzione della distribuzione areale delle diverse litologie. Pertanto le acque presenti nel sistema idrico superficiale (primi 5-7 m di sottosuolo), derivano da acque di precipitazione meteorica oppure, come già detto precedentemente, dal contributo dei canali presenti sul lato nord ed est e dai contributi dovuti alle attività irrigue, in particolare nella zona ad ovest, dove è presente uno scolo di bordo campo collegato sempre con la fossa Vigarana. A ciò si aggiungono fenomeni localizzati di drenanza dal sistema idrico confinato a quello superficiale, come osservato in corrispondenza del Pz2 e Pz2bis. Tutto ciò non permette di definire una direzione di deflusso delle acque sotterranee nel sistema idrico superficiale, situazione che in prossimità dell'impianto di discarica diventa idrogeologicamente più complessa per la presenza del diaframma bentonitico.

Tenuto conto delle valutazioni effettuate, è importante identificare correttamente i piezometri superficiali che possono essere utilizzati per effettuare valutazioni di tipo idrogeologico, in particolare:

- quelli collocati all'interno del diaframma (Pz1_bis, Pz7_bis e il più recente PzM21_bis), che non devono essere considerati nelle elaborazioni dei livelli della falda superficiale;
- quelli esterni al diaframma ma ubicati in prossimità del diaframma stesso, che possono risentire delle interferenze del diaframma;
- quelli esterni più distanti dalle discariche e pertanto non influenzati dal diaframma.

In sintesi, in una situazione idrogeologica complessa come quella descritta, le elaborazioni effettuate confermano che non vi è una direzione univoca di falda nelle diverse stagioni in quanto dipende dal regime delle precipitazioni e dalla ricarica operata dai canali superficiali, oltre che dall'effetto della drenanza verso la superficie del primo acquifero confinato. Si può in generale osservare l'esistenza di due direzioni prevalenti nel corso dell'anno, tenendo conto dei limiti già evidenziati: da sud-ovest verso nord-est e da nord verso sud-sudest. Quanto già evidenziato per il sistema idrico superficiale è stato verificato anche per il primo acquifero confinato, utilizzando i soli piezometri esterni, e le direzioni prevalenti di deflusso rimangono le medesime già osservate.

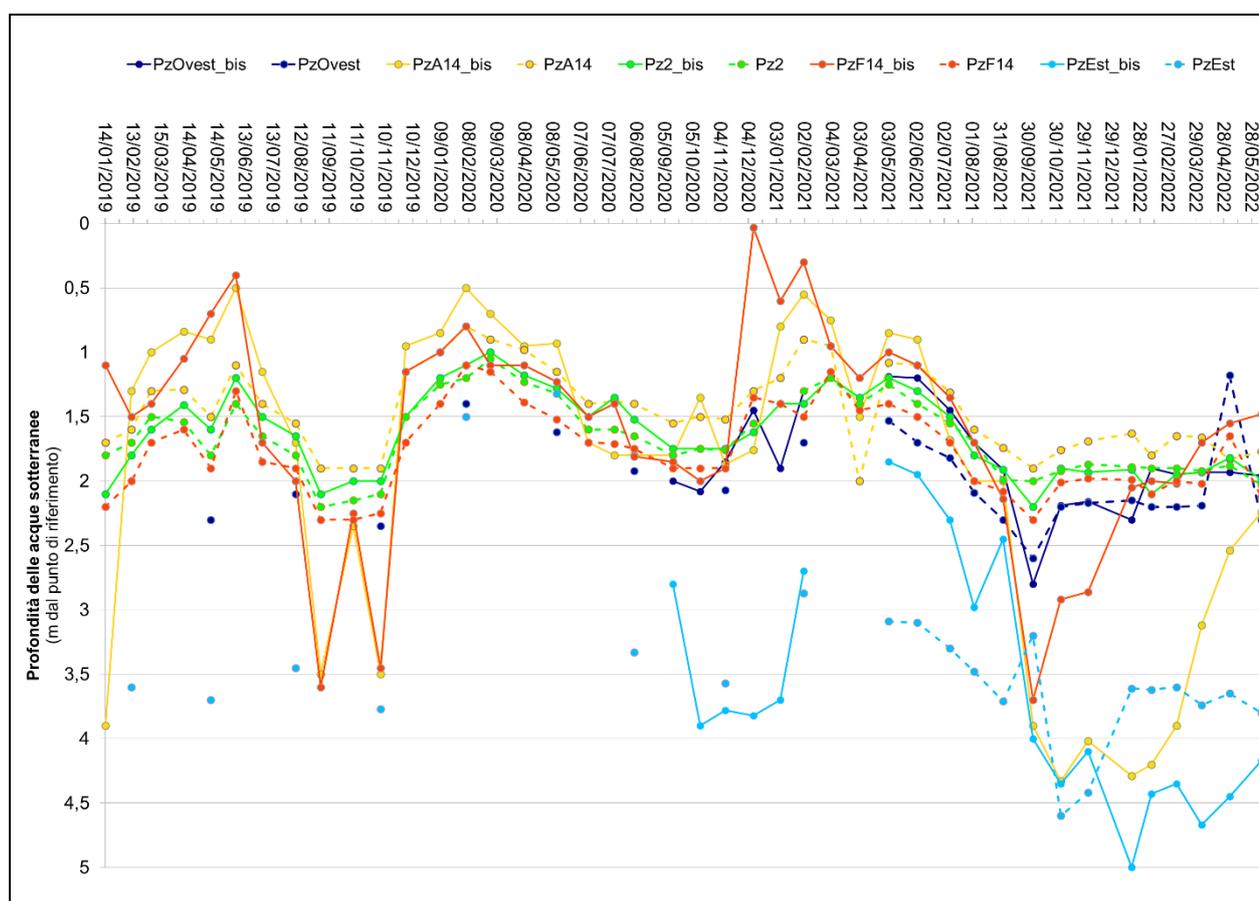


Figura 2.2: Livelli delle acque sotterranee del sistema idrico superficiale e profondo nei piezometri dal PzOvest a PzEst.

2.4 Verifica della tenuta idraulica del diaframma bentonitico

Attraverso i livelli di falda del sistema idrico superficiale è possibile verificare la tenuta idraulica del diaframma bentonitico, almeno in corrispondenza dei punti in cui sono presenti piezometri monitorati all'interno e all'esterno del diaframma stesso: tenendo conto che il diaframma raggiunge la profondità massima di 5.5 m, la sua presenza dovrebbe condizionare gli aspetti quali-quantitativi dei soli piezometri superficiali.

I piezometri di gestione interni al diaframma Pz1_bis e Pz7_bis, risultano ubicati in prossimità rispettivamente dei piezometri PzF14_bis e PzG14_bis esterni al diaframma. Nelle Figure 2.3 e 2.4 si riportano gli andamenti piezometrici delle coppie PzF14_bis/Pz1_bis e PzG14_bis/Pz7_bis, indicando inoltre i periodi di invaso della fossa Vigarana, che lambisce i lati nord ed est dell'area impiantistica, ed essendo collocata a pochi metri dai punti esaminati, ne condiziona i livelli di falda. Risulta evidente che i livelli di falda nei piezometri esterni al diaframma (PzF14_bis e PzG14_bis) mostrano ampie oscillazioni (più marcate nel PzF14_bis) che sono spesso dipendenti dal regime idrologico della fossa Vigarana, mentre i due piezometri interni al diaframma presentano livelli con minore variabilità nel tempo e differenze, in alcuni casi significative, rispetto il livello del

corrispondente piezometro esterno al diaframma; tali differenze sono la testimonianza della tenuta idraulica del diaframma stesso.

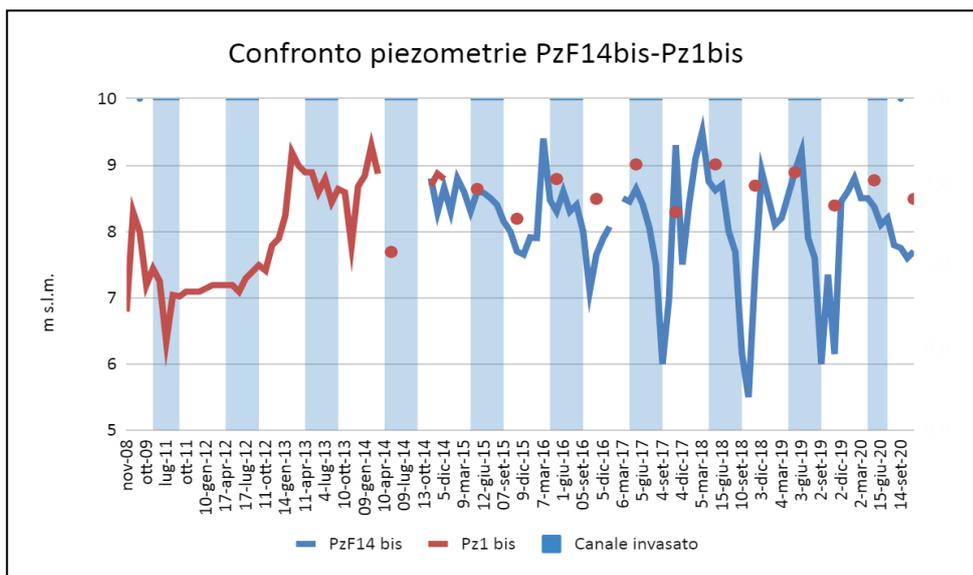


Figura 2.3: Livelli di falda nei piezometri PzF14_bis e Pz1_bis e relativo stato idrologico della fossa Vigarana.

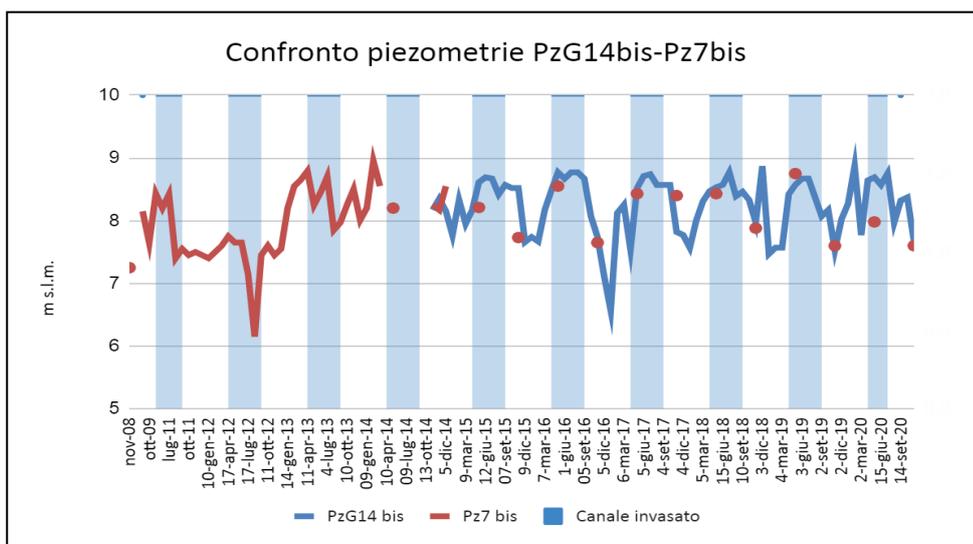


Figura 2.4: Livelli di falda nei piezometri PzG14_bis e Pz7_bis e relativo stato idrologico della fossa Vigarana.

2.5 Chimismo delle acque sotterranee e superamenti delle CSC

Il monitoraggio delle acque sotterranee, sia del sistema idrico superficiale, sia di quello confinato, ha evidenziato il superamento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) in diversi piezometri e per diversi parametri.

Nella Tabella 2.2 sono riportati per i due sistemi idrici, i parametri ed il numero di superamenti registrati dal Gestore e da Arpa e nel periodo 2020-2021, risultanti complessivamente 1554, come da comunicazione APA Centro del 07/02/2022 (prot. n. 19688).

Tabella 2.2: Superamenti delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione durante il monitoraggio 2020-2021.

Sistema idrico sotterraneo	Parametro	CSC 152/06	Unità misura	Numero superamenti CSC
Superficiale	Arsenico	10	ug/l	25
	Boro	1000	ug/l	8
	Ferro	200	ug/l	268
	Manganese	50	ug/l	326
	Nichel	20	ug/l	103
	Nitriti	500	ug/l	50
	Solfati	250	mg/l	170
	Antimonio	5	ug/l	2
Confinato	Ferro	200	ug/l	280
	Manganese	50	ug/l	274
	Nitriti	500	ug/l	28
	Arsenico	10	ug/l	2
	Nichel	20	ug/l	9
	Solfati	250	mg/l	2
	Piombo	10	ug/l	1
	Antimonio	5	ug/l	4
	Triclorometano	0,15	ug/l	2
Totale complessivo				1554

Il numero di superamenti nel sistema idrico superficiale è riconducibile alla presenza di manganese, ferro, solfati, nichel, nitriti, arsenico, e su pochi campioni di boro e antimonio. Nel sistema idrico confinato, i superamenti sono determinati da ferro, manganese, nitriti e su pochi campioni da nichel, antimonio, arsenico, su due campioni da solfati e triclorometano e su un campione da piombo.

Nel sistema idrico confinato sono stati definiti a scala regionale di corpo idrico sotterraneo i valori di fondo per alcuni parametri, tra cui ferro, manganese, arsenico, boro e nichel (Allegato 3b della Delibera di Giunta della Regione Emilia-Romagna n. 2293/2021, già Circolare della Direzione Tecnica di Arpa PG/2020/0090656 del 24/06/2020). Risulta pertanto già nota la presenza naturale di queste sostanze nelle acque sotterranee, anche negli acquiferi sottesi l'area in esame, che per una più puntuale definizione, necessitano di una verifica a scala locale utilizzando i dati di monitoraggio disponibili per il sistema idrico confinato.

La stessa valutazione andrebbe svolta anche per il sistema idrico superficiale, caratterizzato da una litologia fine con molta sostanza organica che influisce notevolmente sulla mobilità naturale di molti elementi chimici tra la matrice solida e le acque sotterranee (interstiziali o di impregnazione) in relazione alle variazioni redox del sistema idrico che dipende da diversi fattori, tra cui anche il regime climatico e stagionale che determinano il grado di ossidazione del sistema e di interazione tra le matrici solide e acque sotterranee.

2.6 Presenza di torbe nel primo sottosuolo e interazione con le acque sotterranee

Un ruolo importante nella valutazione del chimismo delle acque sotterranee contenute nei primi metri del sottosuolo è la presenza di uno strato esteso e pressoché continuo di torbe di colore nero

con frustoli organici che nel piezometro PzOvest_bis inizia ad una profondità di circa 1,90 m e termina a 2,90 m, e al cui interno sono presenti livelli di argille. Questo strato si approfondisce procedendo verso est a profondità di 3,30 m fino a 4,70 m in corrispondenza del piezometro PzEst_bis (Figura 2.5). Questo strato presenta comunque variabilità areali sia come profondità del tetto e della base, sia come spessore, come dimostra il PzF14_bis in cui lo strato torboso ha uno spessore di 0,30 m (da 2,80 m a 3,10 m di profondità). Questo strato di torbe, oltre a permettere una maggiore mobilità dell'acqua rispetto le litologie fini e più compatte, riveste anche un ruolo importante nella geochimica delle acque sotterranee, in quanto può influire amplificando le variazioni redox delle acque sotterranee superficiali, incidendo sulla stabilità e relativa mobilità nelle stesse di diversi parametri chimici, come ad esempio ferro, manganese, arsenico. Oltre la giacitura di questo strato di torbe è interessante osservare il rapporto dello stesso con i livelli delle acque di falda misurate nei piezometri, dal quale emerge che vi è una forte variabilità dei livelli minimo e massimo tra i diversi piezometri, a dimostrazione di una interazione della falda con lo strato torboso differenziata procedendo da ovest verso est. In particolare, in corrispondenza del Pz2_bis il livello della falda superficiale è pressoché sempre uguale a quello del primo acquifero confinato sottostante, (pari ad una profondità minima di 1,00 m e una massima di 2,20 m) (Tabella 2.3), ovvero sempre al di sopra del tetto dello strato torboso, come evidenziato in Figura 3, a differenza di quanto avviene in corrispondenza del PzA14_bis e di altri piezometri, dove lo strato torboso in alcuni periodi dell'anno rimane completamente asciutto, ovvero non risulta a contatto con la falda. Come indicato in precedenza, il Pz2_bis è un piezometro dove risulta più evidente il fenomeno di drenanza verso la superficie dell'acquifero confinato e pertanto non rappresenta nessuno dei due sistemi idrici, ma una sommatoria dei due sistemi idrici, con evidenti ripercussioni sul chimismo delle acque campionate. Questa evidenza è supportata anche dalle analisi isotopiche di ossigeno e deuterio (vedi par. 5.1) che evidenziano una composizione intermedia tra quella dei piezometri profondi del primo confinato e quella dei piezometri superficiali. Anche i piezometri PzOvest_bis e PzEst_bis evidenziano minimi e massimi simili a quelli del confinato, ma in questi casi il fenomeno di drenanza e mescolamento delle acque non è supportato dalle analisi isotopiche e pertanto si può ritenere questo fenomeno meno importante.

E' inoltre importante evidenziare come i piezometri più vicini al canale irriguo, nella sezione di Figura 2.6 il PzF14_bis, evidenziano livelli minimi di profondità della falda pari quasi al piano campagna, confermando per questi piezometri un ruolo importante del canale che ha anche effetti sulla variabilità nel tempo del chimismo delle acque sotterranee superficiali in questi piezometri. Un fenomeno simile a quello del canale irriguo, anche se con effetti minori, si riscontra nei piezometri disposti in prossimità dell'allineamento dello scolo di bordo campo ubicato al confine ovest dell'impianto, in prossimità del piezometro PzA14_bis in Figura 2.5.

Tabella 2.3: Massimi e minimi dei livelli di falda misurati in alcuni piezometri superficiali e profondi della rete di controllo nel periodo gennaio 2019 - giugno 2022.

Piezometro	PzOvest_bis	PzOvest	PzA14_bis	PzA14	PzM21_bis	Pz2_bis	Pz2	PzF14_bis	PzF14	PzEst_bis	PzEst
misura livello minimo (m)	1,19	1,18	0,50	0,80	-	1,00	1,05	0,03	1,10	1,35	1,32
misura livello massimo (m)	2,80	2,70	4,33	2,00	-	2,20	2,20	3,70	2,30	4,67	4,60
misura 17/09/2021	-	-	-	-	4,20	-	-	-	-	-	-

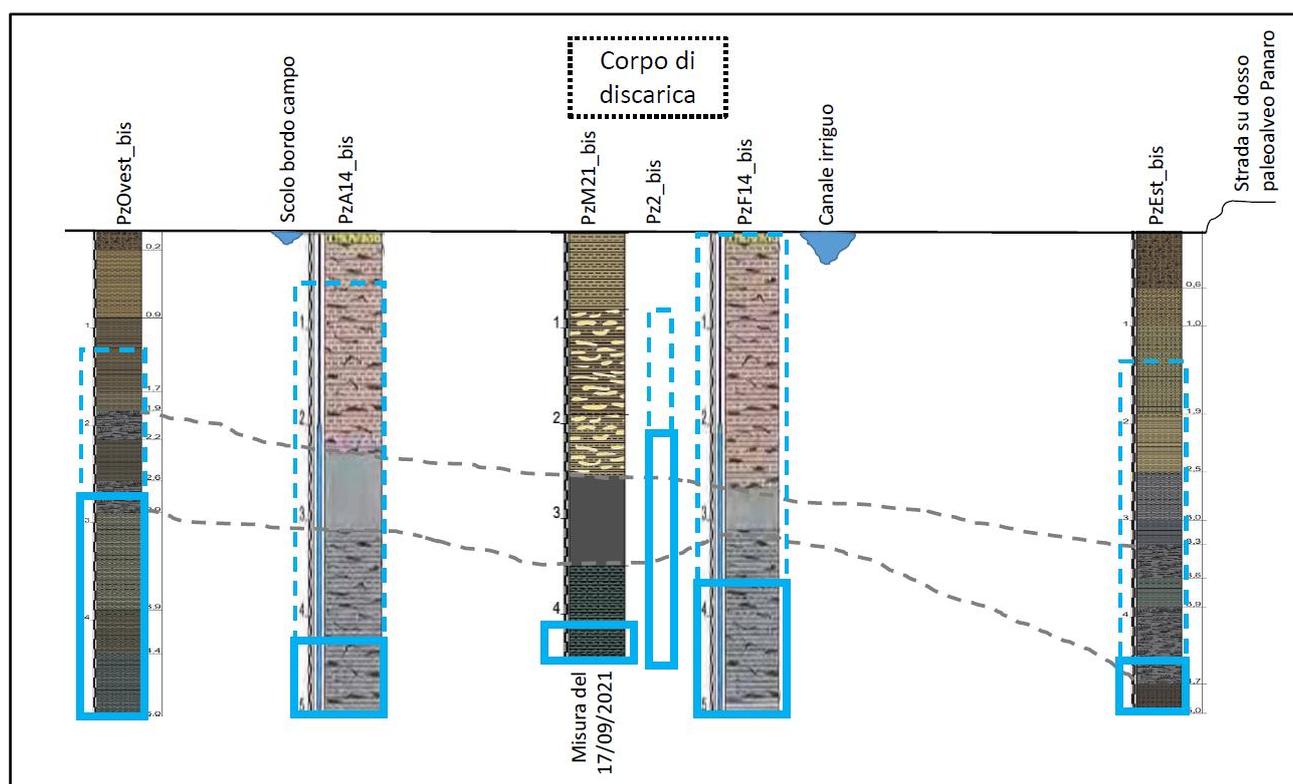


Figura 2.5: Sezione schematica dal piezometro PzOvest_bis a PzEst_bis, con profondità e spessore del livello con torba (indicato top e bottom con tratteggio grigio) ed escursione del livello di falda (indicato con tratteggio azzurro) rispetto al livello di falda permanente nel piezometro (indicato con linea azzurra continua) dal 2019 al 2022 (Vedi Tabella 2.3).

3. Caratterizzazione del percolato e indicatori di contaminazione

3.1 Identificazione dei markers di contaminazione da percolato

La caratterizzazione chimica del percolato prodotto dalla discarica è importante in particolare per individuare i parametri chimici indicatori delle potenziali contaminazioni nelle matrici suolo, acque sotterranee e acque superficiali nell'intorno della discarica. La variabilità della composizione del percolato dipende da diversi fattori, in particolare connessi all'età della discarica, agli eventi meteorologici, alle caratteristiche del rifiuto conferito e dalle modalità di gestione (compattazione, grado di umidità del rifiuto) (Canziani e Cossu, 1989).

Il D.Lgs. 36/03 non prevede un elenco di parametri da analizzare sul percolato, in quanto variabili in funzione della composizione dei rifiuti depositati in discarica, rimandandone l'individuazione al

provvedimento di autorizzazione AIA. Quest'ultimo prevede, nell'ambito del Piano di Monitoraggio e Controllo, un autocontrollo da parte del gestore ed un controllo da parte di Arpa, della composizione chimica del percolato della discarica.

In Tabella 3.1 si riportano gli esiti analitici medi 2019-2021 dei percolati distinti per la discarica "Feronia 0", identificato con codice percolato PE2, e per la discarica "Feronia 1", identificato con codice percolato PE1. Sono inoltre riportati in Tabella 3.1 i valori medi dei singoli parametri dei 4 piezometri esterni (PzNord, PzEst, PzSud e PzOvest) sia per il sistema idrico superficiale sia per quello confinato.

Tabella 3.1: Caratterizzazione media dei percolati e delle acque sotterranee nei piezometri esterni alla discarica.

Parametro	UdM	Media PE2 (Feronia 0)	Media PE1 (Feronia 1)	Media pz sup. esterni	Media pz confinati esterni	Rapporto Media PE2/pz sup.	Rapporto Media PE2/pz conf.	Rapporto Media PE1/pz sup.	Rapporto Media PE1/pz conf.
pH	-	7,4906	7,7500	6,8855	7,3988	1,0879	1,0124	1,1256	1,0475
Conducibilità	µS/cm	5874,8235	11551,4706	2546,1667	1589,6346	2,3073	3,6957	4,5368	7,2667
TOC	mg/l	273,9400	842,3000	21,1024	14,8567	12,9815	18,4389	39,9149	56,6951
COD	mg/l	667,1176	2817,9412	70,3048	33,5961	9,4889	19,8570	40,0818	83,8771
Solfati	mg/l	316,7647	127,1176	262,4000	10,0539	1,2072	31,5066	0,4844	12,6436
Cloruri	mg/l	909,3529	1425,2941	295,9738	252,3627	3,0724	3,6034	4,8156	5,6478
Azoto ammoniacale	mg/l	336,8241	1130,7647	5,1790	5,6786	65,0359	59,3144	218,3345	199,1264
Nitrati	mg/l	39,2765	33,9500	5,6202	23,2078	6,9884	1,6924	6,0407	1,4629
Nitriti	µg/l	0,3853	0,4165	876,8571	2326,5577	0,0004	0,0002	0,0005	0,0002
Antimonio	µg/l	4,1765	32,9471	0,2857	0,1827	14,6176	22,8607	115,3147	180,3418
Ferro	µg/l	3591,8235	5476,6471	2491,5476	2045,2157	1,4416	1,7562	2,1981	2,6778
Manganese	µg/l	670,4706	385,4706	1746,1429	146,5392	0,3840	4,5754	0,2208	2,6305
Nichel	µg/l	49,7588	168,6647	37,8345	1,3500	1,3152	36,8584	4,4580	124,9368
Arsenico	µg/l	6,3000	42,6765	4,9905	3,8725	1,2624	1,6268	8,5516	11,0203
Cromo VI	µg/l	2,7971	3,3147	0,2500	0,2500	11,1882	11,1882	13,2588	13,2588
Cromo totale	µg/l	94,6647	1254,7059	1,9048	0,5451	49,6990	173,6655	658,7206	2301,7986
Mercurio	µg/l	3,4588	3,2294	0,0583	0,0657	59,2941	52,6567	55,3613	49,1642
Rame	µg/l	18,3353	47,1412	3,2548	1,7863	5,6334	10,2645	14,4838	26,3908
Zinco	µg/l	27,9588	201,7647	35,4524	9,2059	0,7886	3,0371	5,6911	21,9169
Cadmio	µg/l	0,2206	0,2176	0,0631	0,0559	3,4961	3,9474	3,4495	3,8947
Piombo	µg/l	6,7059	9,1735	0,7452	0,8235	8,9983	8,1429	12,3095	11,1393
Molibdeno	µg/l	3,5600	14,2882	3,9571	1,2233	0,8996	2,9101	3,6107	11,6798
Bario	µg/l	266,0706	787,7647	374,1667	518,0667	0,7111	0,5136	2,1054	1,5206
Fluoruri	µg/l	81,1765	117,6471	50,0000	71,8039	1,6235	1,1305	2,3529	1,6384
Cianuri	µg/l	76,0294	29,9118	2,5000	2,5000	30,4118	30,4118	11,9647	11,9647
Fenoli	µg/l	5,0000	27,6471	5,1667	5,0000	0,9677	1,0000	5,3510	5,5294
Solventi organici aromatici	µg/l	3,4118	12,9706	0,5000	0,5000	6,8235	6,8235	25,9412	25,9412
Benzene	µg/l	0,0500	0,8500	0,0500	0,0500	1,0000	1,0000	17,0000	17,0000
Etilbenzene	µg/l	0,5000	1,5100	0,5000	0,5000	1,0000	1,0000	3,0200	3,0200
Stirene	µg/l	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Toluene	µg/l	0,5000	1,8500	0,5000	0,5000	1,0000	1,0000	3,7000	3,7000
p-Xilene	µg/l	0,5000	2,8500	0,5000	0,5000	1,0000	1,0000	5,7000	5,7000
Solventi organici azotati	µg/l	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Anilina	µg/l	0,5000	6,8500	0,5000	0,5000	1,0000	1,0000	13,7000	13,7000
Para-Toluidina	µg/l	0,0150	6,6110	0,0260	0,0150	0,5780	1,0000	254,7358	440,7333
Difenilammina	µg/l	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Solventi clorurati	µg/l	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Clorometano	µg/l	0,0500	0,0700	0,0500	0,0500	1,0000	1,0000	1,4000	1,4000
Triclorometano	µg/l	0,0050	0,0105	0,0231	0,0050	0,2165	1,0000	0,4546	2,1000
PCB	µg/l	0,0416	0,1408	0,0003	0,0001	134,7541	476,7277	456,3044	1614,2962

Il percolato ha generalmente una composizione che varia nel tempo in base al diverso grado di diluizione che è funzione del regime pluviometrico e della relativa infiltrazione delle acque meteoriche nel corpo di discarica. Le attività di copertura e impermeabilizzazione della discarica nella fase di post-gestione, sono finalizzate a ridurre fino ad azzerare le infiltrazioni di acque meteoriche nel corpo di discarica. La composizione del percolato sul lungo periodo si modifica in funzione dei processi degradativi dei rifiuti che avvengono nel corpo di discarica e nel tempo si osserva una progressiva diminuzione delle concentrazioni. Nel caso delle due discariche in esame, il percolato PE2 di "Feronia 0" si presenta (a causa della quasi completa mineralizzazione del rifiuto) molto più diluito del percolato PE1 di "Feronia 1" in quanto quest'ultima, essendo più recente, è ancora caratterizzata dai processi degradativi dei rifiuti. Solo il manganese ed i solfati

presentano una concentrazione media più elevata nel percolato di “Feronia 0” rispetto a “Feronia 1”.

La valutazione del potenziale impatto della perdita di percolato nei confronti delle acque sotterranee può essere in prima approssimazione effettuata confrontando le concentrazioni medie dei diversi parametri chimici contenuti nel percolato con quelle presenti nelle acque sotterranee prossime al sito di discarica in punti esterni alla stessa che possano essere considerati punti rappresentativi del contesto circostante l'impianto.

Nell'autorizzazione vigente Det. n. 3558 del 23/07/2020 sono stati introdotti ai fini del controllo sulle acque sotterranee, alcuni parametri markers di contaminazione, tra cui Conducibilità elettrica, COD e ammoniaca, ed i relativi livelli di guardia, confrontando le concentrazioni medie dei diversi parametri riscontrati nel percolato con la serie storica dei dati di monitoraggio, prendendo in considerazione gli ultimi 5 anni. Questi parametri sono significativi per effettuare una correlazione diretta tra percolati e acque sotterranee oltre ad essere caratterizzati da elevata mobilità in acqua.

La valutazione di ulteriori markers di contaminazione per le acque sotterranee, ovvero parametri in grado di rilevare tempestivamente situazioni di inquinamento nelle acque sotterranee riconducibili alla discarica, è stata condotta applicando la metodologia descritta nel documento “*Determinazione e gestione dei livelli di guardia per il monitoraggio delle discariche*” del Gruppo di Lavoro Reconnet (Agostini et al., 2016), confrontando le concentrazioni medie dei diversi parametri riscontrati nel percolato, desunti dai campionamenti effettuati nel corso del 2019-2021 (vedi Tabella 3.1), con le concentrazioni medie dei parametri riscontrate nello stesso periodo nei 4 piezometri esterni all'area di discarica.

La metodologia applicata per l'individuazione dei markers considera significativa una concentrazione differenziale percolato/falda di almeno due ordini di grandezza, oltre che tenere conto della mobilità in falda dei diversi parametri chimici, in relazione al coefficiente di ripartizione K_d solido/liquido, che a valori elevati indica la tendenza della sostanza chimica a legarsi alla matrice solida, al contrario a valori bassi o nulli indica che la sostanza chimica tende a rimanere nella matrice acquosa.

In Tabella 3.1 sono pertanto evidenziati in grigio i markers di contaminazione riferiti ai due percolati per l'area circostante l'impianto di discarica attraverso un rapporto delle medie percolato/piezometri superiore a 40, quindi più cautelativo rispetto ai due ordini di grandezza previsti dalla metodologia, sia per il sistema idrico superficiale sia per quello confinato. Alcuni parametri chimici presenti nei percolati hanno concentrazioni medie più basse di quanto rilevato nei piezometri esterni, ad esempio manganese nel sistema idrico superficiale, e ciò significa che le concentrazioni riscontrate nelle acque non possono derivare da una perdita/diffusione di percolato nell'ambiente. Occorre inoltre precisare che una contaminazione da percolato evidenzierebbe la presenza o il superamento di più parametri markers, in particolare quelli che tendono a rimanere in soluzione rispetto a quelli che si legano alla matrice solida.

I markers di contaminazione individuati per i due percolati, o che possono assolvere a tale scopo, sia per il sistema idrico superficiale sia per quello confinato sono: **azoto ammoniacale** (a conferma del marker già individuato in precedenza), **cromo totale, mercurio e PCB**. Se consideriamo il percolato della discarica “Feronia 1”, si aggiungono **l'antimonio, para-toluidina, COD** e per il solo confinato il **nichel e TOC**.

Tra questi markers il cromo totale è quello che risulta avere il coefficiente più basso di ripartizione seguito dall'azoto ammoniacale, poi dal nichel e dal mercurio, da valutare per le altre sostanze individuate come marker. Ciò significa che una perdita di percolato dovrebbe portare ad un incremento delle concentrazioni nel tempo, nelle acque sotterranee bersaglio, di cromo, azoto ammoniacale, nichel e per ultimo di mercurio.

3.2 Attività antropiche presenti nell'area circostante la discarica

Il territorio in esame presenta attività di tipo agricolo, con rotazioni annuali o pluriennali, costituite prevalentemente da seminativi estivi e/o autunno-vernini. Tali areali sono anche soggetti allo spandimento di liquami nel settore ovest (particelle 38-42, 39-12 e 39-13), digestato nel settore sud ed est (particelle 39-4, 39-10, 40-1, 40-2, 40-3, 40-9, 40-10, 40-11, 40-14) e fanghi di depurazione (particella 38-15).

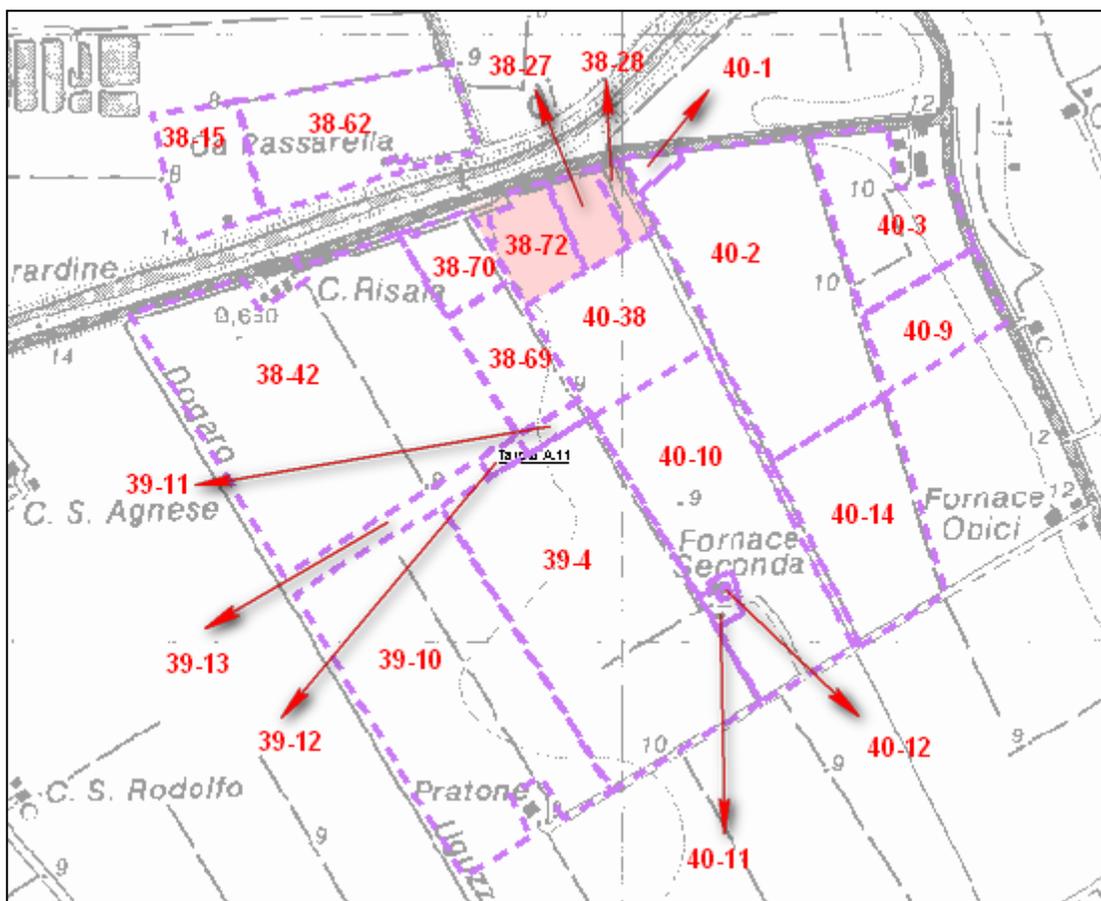


Figura 3.1: Ubicazione delle particelle catastali nell'intorno dell'impianto.

Tutti gli areali intorno all'impianto sono stati oggetto e sono tutt'ora interessati da attività agricole e da attività di utilizzazione agronomica. Al fine di comprendere una eventuale interferenza di tipo antropico sul sistema idrico superficiale proveniente da queste attività, si riportano in Tabella 3.2 le concentrazioni medie dei principali parametri che caratterizzano i prodotti impiegati su suolo agricolo.

Tabella 3.2: caratterizzazione chimica dei prodotti impiegati su suolo agricolo

	Nichel mg/kg	Potassio g/kg	Boro
Liquami suini	12 ⁽⁴⁾	3,30 ⁽²⁾ 73 ⁽⁴⁾ 0,62-2,1 ⁽³⁾ 0,42-1,66 ⁽⁶⁾	65 ⁽⁴⁾ mg/kg 10,40 ⁽⁵⁾ (mg/l) (valore medio sul tal quale)
Liquami bovini		2,62 ⁽²⁾ 1,04-2,49 ⁽³⁾ 1,25-2,49 ⁽⁶⁾	
Digestato	<0,5-6,8 ⁽¹⁾	3,11 ⁽²⁾ 0,83-2,08 ⁽³⁾	
Digestato+Liquame	23,6 ⁽¹⁾		
Fanghi di depurazione	48 ⁽³⁾	0,58 ⁽⁵⁾	333,9 ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Dati Arpae

⁽²⁾ Università degli Studi di Milano

⁽³⁾ CRPA

⁽⁴⁾ tesi Distretto ceramico

⁽⁵⁾ Quaderni di tecniche di protezione ambientale (Provincia di Modena)

⁽⁶⁾ Supplementi di Agricoltura (CRPA)

4. Facies idrochimica delle acque sotterranee e analisi statistica

4.1. Ricostruzione delle facies idrochimiche

Le caratteristiche chimico-fisiche delle acque sotterranee sono influenzate da diversi fattori: dalla composizione della roccia-serbatoio, da alcuni fenomeni fisici legati all'interazione acqua-roccia, dalle condizioni idrodinamiche esistenti nell'acquifero, dai tempi di residenza nel sottosuolo, dalle condizioni di temperatura e pressione e dai fenomeni di mescolamento fra acque a differente chimismo. Lo studio della chimica delle acque sotterranee viene effettuato attraverso prospezioni idrogeologiche che consentono di ricostruire i circuiti, di caratterizzare il bacino di alimentazione, di individuare le aree di alimentazione e drenaggio preferenziali, di risalire alle temperature profonde e di correlare tra loro le varie acque (Celico, 2003).

È importante evidenziare come nessun parametro chimico-fisico (preso singolarmente) ha un significato idrogeologico univoco; anche acque circolanti in uno stesso acquifero possono avere caratteristiche fra loro molto diverse a causa di differenti condizioni idrodinamiche esistenti nel sottosuolo.

Nel caso delle formazioni argillose, ad esempio, che non danno luogo a falde acquifere caratterizzate da flusso significativo di acqua, data la loro generale scarsa permeabilità, l'acqua si rinviene soprattutto a livello dei pori o in corrispondenza di intercalazioni e livelli sabbiosi permeabili, contenuti talvolta in queste formazioni. L'acqua di tali intercalazioni è generalmente correlata al sistema idrologico dell'ambiente. L'acqua dei pori, o interstiziale, è più strettamente connessa agli equilibri geochemici che si stabiliscono a seguito delle intense interazioni tra l'acqua e i minerali delle formazioni argillose. E' per tale motivo che la caratterizzazione delle acque dei pori può derivare dalle originarie condizioni chimico-fisiche dell'ambiente di genesi con modifiche determinate dalla successiva storia evolutiva delle formazioni stesse.

La determinazione analitica dei cationi e anioni consente di determinare, sulla base della coppia catione-anione predominante, la "facies chimica" intesa come la famiglia geochemica di appartenenza dell'acqua sotterranea.

L'identificazione della facies di appartenenza del campione d'acqua permette di ricavare importanti informazioni relativamente ai meccanismi di circolazione sotterranea e sull'idrodinamica degli acquiferi. La maggior parte degli ioni è presente in acqua a seguito della dissoluzione di sali e di fenomeni di scambio ionico per adsorbimento da parte di minerali argillosi presenti nel terreno; per

queste motivazioni, campioni di acqua di falda prelevati dallo stesso bacino idrogeologico sono caratterizzati, in genere, dalla stessa facies idrochimica.

La facies chimica identificativa viene attribuita sulla base dell'anione predominante che funge da sostantivo, cui si aggiunge un aggettivo che indica il tipo di catione dominante. Esistono 4 facies chimiche principali (Civita, 2005; Figura 4.1):

- bicarbonato-calcica;
- solfato-calcica;
- cloruro-alcalina;
- bicarbonato-alcalina.

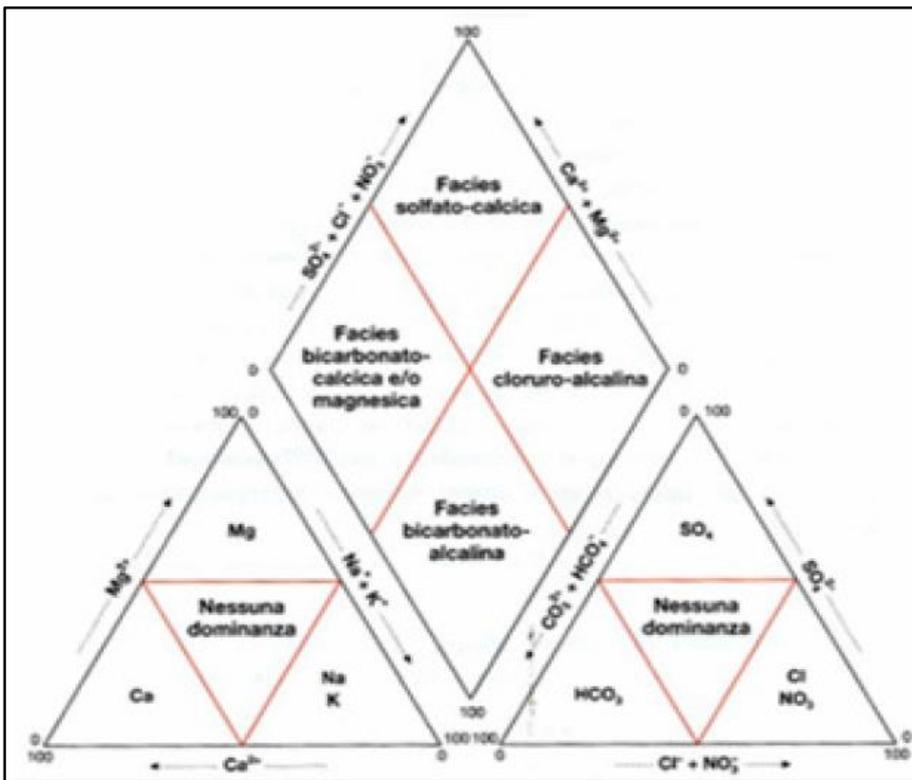


Figura 4.1: Esempio di diagramma di Piper (da Civita, 2005)

Utilizzando i dati di monitoraggio dei piezometri di controllo delle aree esterne campionati da Arpa durante le due campagne del 2021, per i due sistemi idrici (superficiale e confinato), è stato possibile definire le facies idrochimiche delle acque sotterranee, presentate nelle Figure 4.2, 4.3, 4.4 e 4.5.

Per i campioni del sistema idrico superficiale si osserva che:

- PzNord_bis appartiene alla facies cloruro-alcalina;
- PzSud_bis appartiene alla facies solfato-calcica;
- PzEst_bis, PzOvest_bis e PzL16_bis appartengono alla facies bicarbonato-alcalina;
- PzH16_bis e PzI16_bis si collocano nel settore di limite fra la facies bicarbonato-alcalina, clorurata e solfato-calcica.

Tali facies vengono confermate dalle elaborazioni presentate dal Gestore relative alle stesse campagne di indagine invernale e estiva del 2021 (vedi Documento tecnico - Elaborato 1 Documentazione integrativa del 29/08/2022 di Feronia) e riportate nella tabella riassuntiva 8.2.

La complessità idrogeologica già evidenziata in precedenza per il sistema idrico superficiale viene evidenziata anche dalle numerose facies idrochimiche presenti e alla potenziale variabilità delle stesse durante le diverse stagioni.

I campioni di acqua appartenenti al sistema idrico confinato risultano invece tutti appartenenti alla facies bicarbonato-alkalina, in coerenza con quanto già definito per il corpo idrico sotterraneo Pianura Alluvionale Padana – confinato superiore (Allegato 3b – DGR 2293/2021).

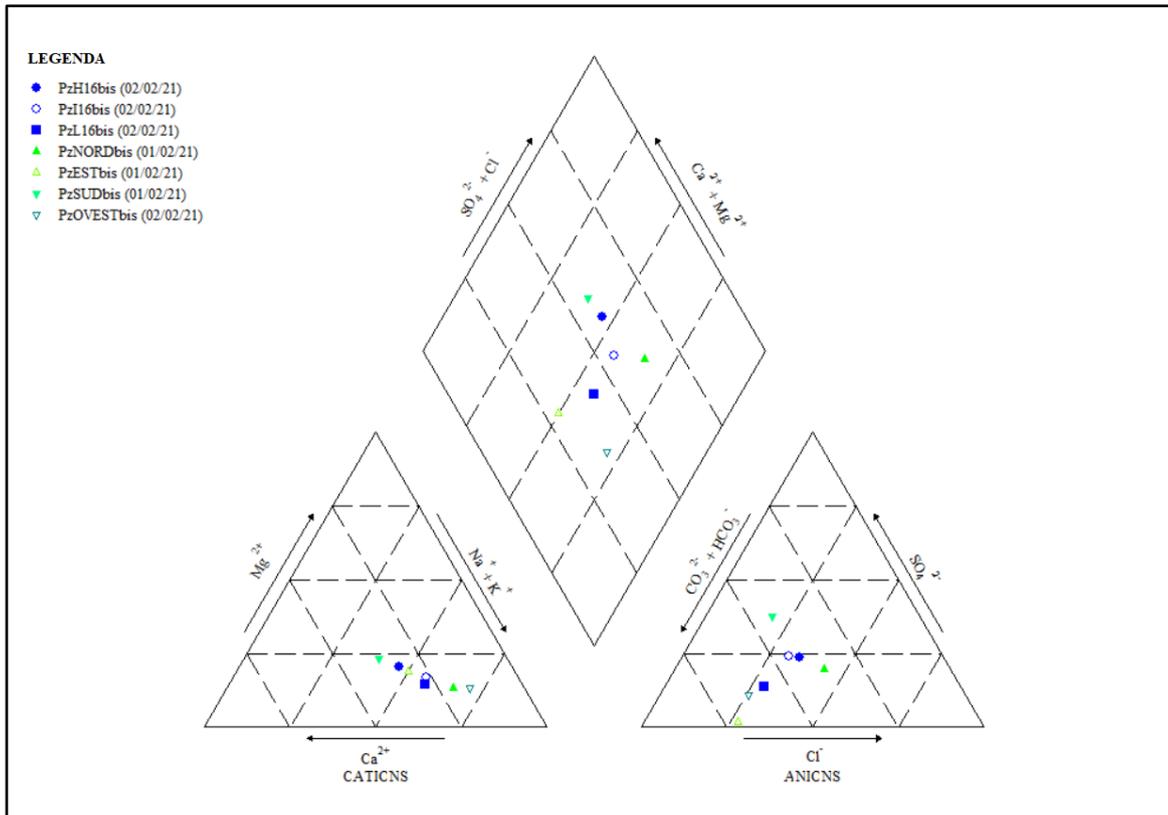


Figura 4.2: Diagramma di Piper relativo al monitoraggio di febbraio 2021 – sistema idrico superficiale.

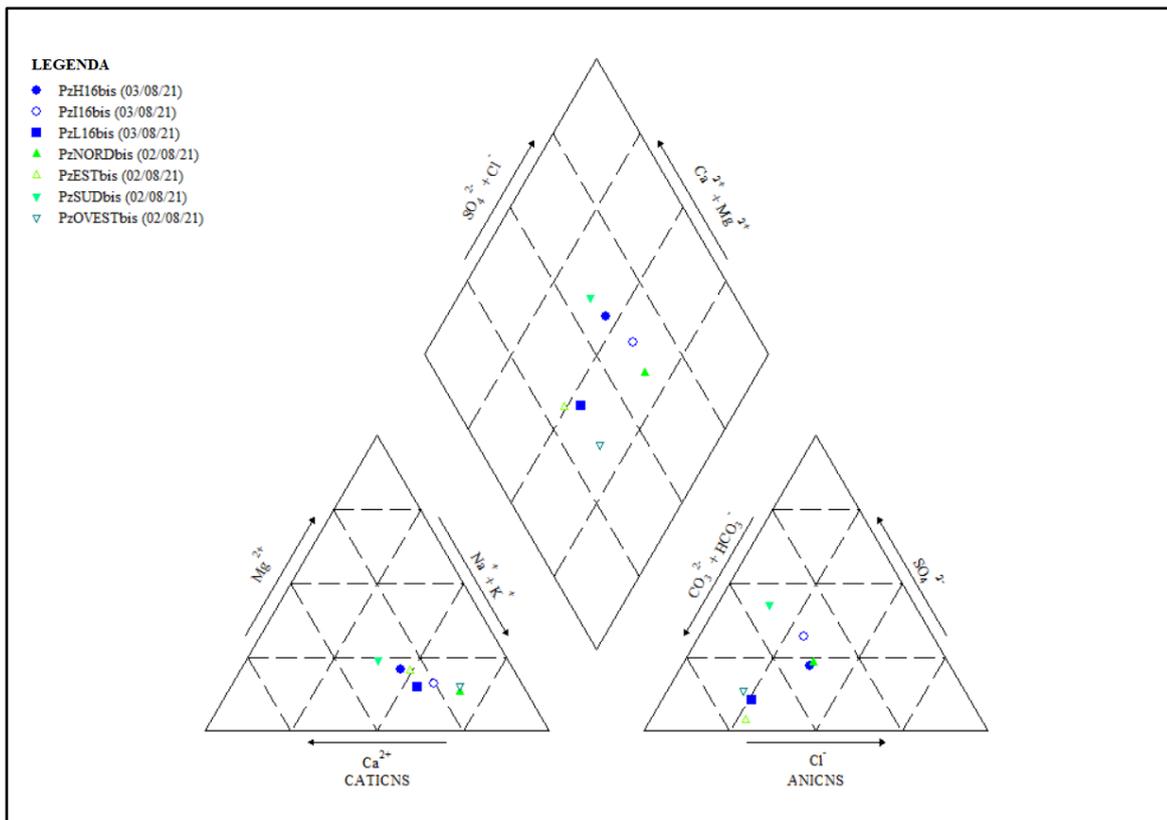


Figura 4.3: Diagramma di Piper relativo al monitoraggio di agosto 2021 – sistema idrico superficiale.

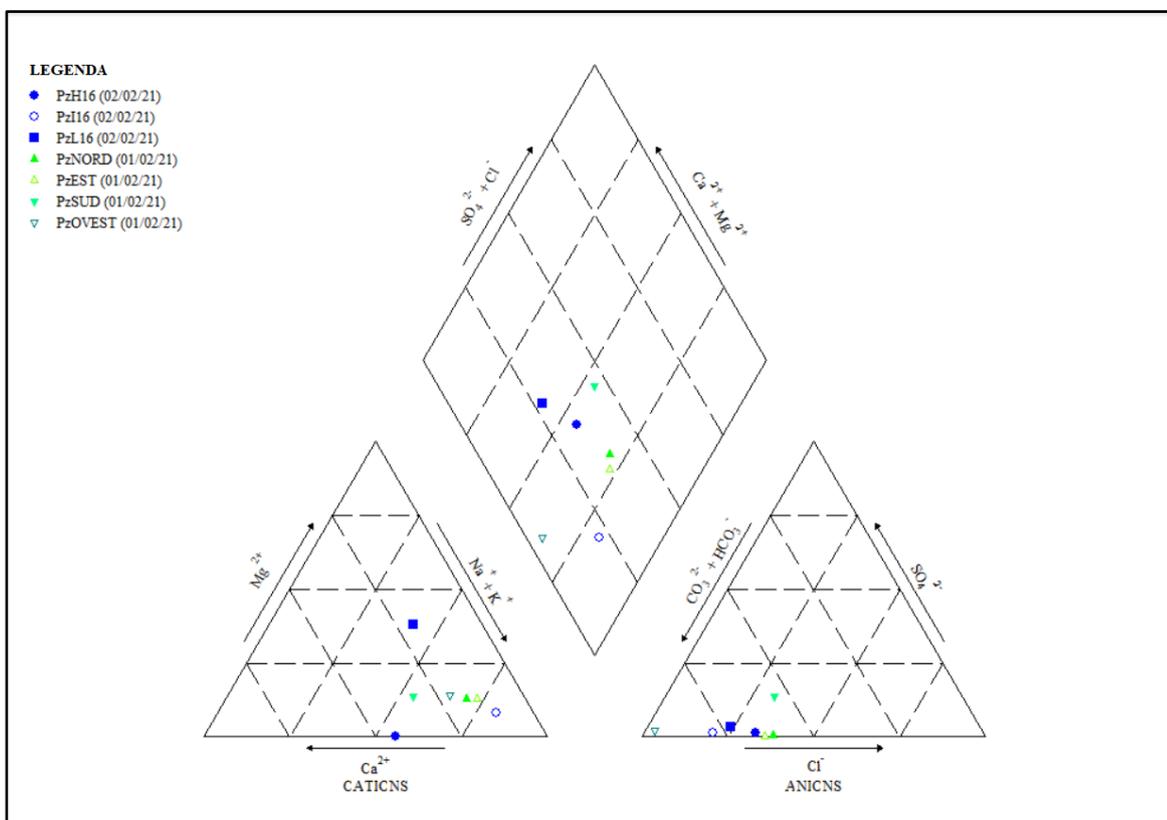


Figura 4.4: Diagramma di Piper relativo al monitoraggio di febbraio 2021 – sistema idrico confinato.

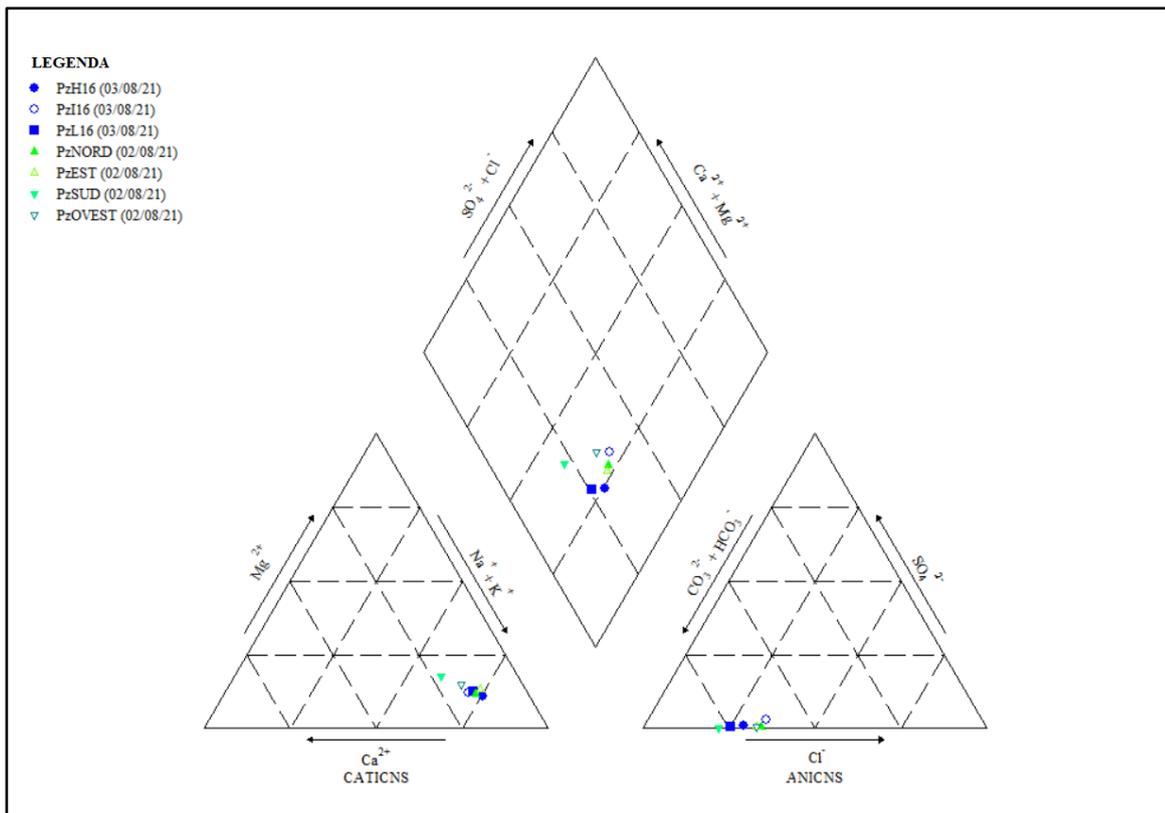


Figura 4.5: Diagramma di Piper relativo al monitoraggio di agosto 2021 – sistema idrico confinato.

4.2 Individuazione delle componenti naturali e antropiche con analisi statistica fattoriale

Per la valutazione delle componenti antropiche e naturali dei diversi parametri analizzati, è stata effettuata un'analisi statistica multivariata per il sistema idrico superficiale. Tra le analisi statistiche multivariate, quella fattoriale permette di analizzare i dati riducendo un sistema complesso di relazioni multiple fra campioni (o variabili) ad un sistema semplificato, individuando le componenti principali (Davis J. C., 1986).

Una matrice di dati $N \times n$ (N =numero di campioni, n =numero di variabili associate ad ogni campione), può essere considerata come un insieme di N vettori in uno spazio ortogonale n -dimensionale. In estrema sintesi, l'analisi fattoriale, nel caso descritto, consiste nella formazione di un nuovo spazio ortogonale m -dimensionale, con $m < n$, che può essere usato come riferimento per i campioni-vettori, con minima perdita di informazione totale.

Il metodo impiega inoltre alcune procedure (Varimax, Davis J. C., 1986) per ruotare questo nuovo sistema di riferimento, in modo da ottimizzare la posizione nello spazio rispetto ai campioni-vettori. Con questo metodo si possono confrontare fra loro sia i campioni (Q-FA) che le variabili (R-FA).

I dati chimici sono stati analizzati statisticamente tramite Q-FA, eseguendo in sequenza le seguenti operazioni:

- standardizzazione dei dati tra il minimo e il massimo valore di ogni variabile;
- costruzione della matrice dei coefficienti ($\cos \Theta$) tra tutte le possibili coppie di campioni; i coefficienti sono stati calcolati secondo la seguente formula:

$$\cos \Theta_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n x_{ik} x_{jk}}{\sqrt{\sum_{k=1}^n x_{ik}^2 \sum_{k=1}^n x_{jk}^2}}$$

dove: $i=1, \dots, N$; $j=1, \dots, N$

i e j sono i campioni considerati

x_{ik} è la k -esima variabile misurata sul campione i

x_{jk} è la k -esima variabile misurata sul campione j

n è il numero delle variabili

- determinazione dell'entità e della posizione nello spazio dei fattori, attraverso il metodo delle "componenti principali", che permette il calcolo degli autovettori della matrice varianza-covarianza. In questo modo vengono determinati gli assi di riferimento e i corrispondenti autovalori, che determinano la varianza dei dati lungo gli assi stessi. I fattori vengono definiti dalla normalizzazione, secondo la radice quadrata, degli autovettori;
- scelta del numero dei fattori da prendere in considerazione per la rotazione; in questo caso sono stati considerati tutti i fattori che avevano il corrispondente autovalore maggiore di 1;
- rotazione del sistema di riferimento ortogonale, costituito dal numero dei fattori considerati, utilizzando il metodo iterativo Varimax, fino a massimizzare la varianza spiegata da ogni fattore.

Il risultato dell'analisi statistica consiste quindi nell'individuazione delle variabili che descrivono ciascun fattore e la relativa varianza spiegata. Ogni campione, proiettato sui singoli fattori, è statisticamente rappresentato dal fattore sul quale ottiene la più alta varianza spiegata. Quando la varianza spiegata è pari a 1, ovvero il 100%, significa che il campione appartiene al fattore stesso e prende il nome di "end member reale" a differenza di tutti gli altri campioni che sono end-member relativi. Ciò è utile per tradurre nella realtà ciò che nei fattori è espresso soltanto attraverso rapporti reciproci tra le variabili.

L'analisi statistica fattoriale, così sinteticamente descritta, è stata applicata al sistema idrico superficiale, considerando 78 campionamenti disponibili di acque sotterranee tra quelli effettuati nei punti di monitoraggio esterni all'impianto, piezometri H, I ed L a frequenza mensile, Ovest, Sud ed Est a frequenza stagionale, sia dal Gestore che da Arpae, nel periodo 2019-2020. Per ciascun campione sono stati selezionati 16 parametri (Tabella 4.1) tra cui livello di falda espresso come piezometria, parametri chimico-fisici come temperatura e conducibilità elettrica, azoto nelle forme ammoniacale e nitrica, i principali cationi e anioni disponibili, tra cui cloruri, solfati, calcio, magnesio, sodio e potassio, diversi metalli tra cui ferro e manganese e altre sostanze tra cui boro e arsenico.

L'analisi statistica è risultata significativa con la rotazione di 6 fattori che complessivamente spiegano il 94,8% della varianza totale del sistema. In Figura 4.6 è riportata la composizione dei 6 fattori in termini di variabili considerate e la relativa varianza spiegata da ciascuno di essi. Per ciascun fattore sono inoltre indicati i relativi campioni spiegati dall'analisi e ordinati in modo decrescente, considerando quindi il primo campione di ciascun fattore come end member relativo del fattore stesso.

Tabella 4.1: parametri utilizzati per l'analisi statistica fattoriale.

Parametro	Unità di misura
Piezometria	m s.l.m.
Temperatura	°C
Ione ammonio	mg/L
Nitrati	mg/L
Conducibilità	µS/cm
Solfati	mg/L
Cloruri	mg/L
Boro	µg/L
Calcio	mg/L
Magnesio	mg/L
Sodio	mg/L
Potassio	mg/L
Ferro	µg/L
Manganese	µg/L
Arsenico	µg/L
Nichel	µg/L

Analizzando la composizione dei singoli fattori è possibile evidenziare quanto segue:

- **Fattore 1:** spiega il 32,7% della varianza totale del sistema, ed è caratterizzato dalla presenza di solfati, cloruri, magnesio, sodio e calcio. Il chimismo delle acque è pertanto caratterizzato dal contenuto di solfati e cloruri derivanti dall'interazione naturale con la matrice solida fine che in profondità ha un contenuto di sali significativo per ragioni geologiche, concentrazioni che nella parte più superficiale si sono attenuate per effetto delle attività di bonifica e di irrigazione delle colture. Le stazioni rappresentate da questo fattore sono i piezometri H, I, L e Sud. Tra questi, i campioni considerati end member relativi sono H e I di maggio 2019;
- **Fattore 2:** spiega il 16,5% della varianza totale ed è caratterizzato dalla presenza di boro, ione ammonio e nichel. La qualità delle acque sotterranee è pertanto influenzata dall'attività agricola correlata prevalentemente a spandimento di reflui zootecnici, in cui boro e nichel risultano presenti oltre al contenuto di ione ammonio. Tutte le stazioni sono rappresentate da questo fattore, in particolare le stazioni Ovest, Sud I e H. Tutti i campionamenti del piezometro Ovest rappresentano end member relativi di questo fattore;
- **Fattore 3:** spiega il 9,2% della varianza totale del sistema ed è caratterizzato da nitrati associati ai cationi maggiori in periodi con alto livello della falda. Il fattore potrebbe rappresentare la qualità dell'acqua sotterranea influenzata dai processi di dissoluzione/lisciviazione e trasporto in falda di nutrienti e oligoelementi derivanti prevalentemente da attività agricole, durante i periodi con abbondanti precipitazioni. Le stazioni maggiormente rappresentate sono I, H, L e Ovest. Tra questi, il campione di dicembre 2019 del piezometro I, rappresenta l'end member relativo;
- **Fattore 4:** spiega il 19,9% della varianza totale del sistema ed è caratterizzato dalla presenza del canale irriguo, dove le temperature durante l'invaso nei periodi estivi sono mediamente maggiori con riflesso su conducibilità e probabilmente sul contenuto di bicarbonati di calcio. Le stazioni rappresentate sono la L, quasi tutti i campioni, e in subordine la H. Gli end member relativi del fattore sono i campioni di settembre e agosto del 2019 del piezometro L;
- **Fattore 5:** spiega il 6,2% della varianza totale e si caratterizza per nitrati, potassio, nichel, calcio, magnesio e solfati, parametri tipici derivanti dall'attività agricola correlata a fertilizzazione chimica e/o con ammendanti che avviene generalmente durante i periodi tardo estivi o autunnali quando il livello della falda è basso. Le stazioni rappresentate sono prevalentemente Ovest e H e l'end member relativo è il campione di settembre 2020 del piezometro Ovest;
- **Fattore 6:** spiega il 10,2% della varianza totale ed è caratterizzato da ferro, ione ammonio, nichel, arsenico e manganese. La qualità delle acque sotterranee è caratterizzata da facies ridotta, in periodi con livello di falda tendenzialmente basso, per interazione naturale con la matrice fine e con le torbe. Le stazioni rappresentate sono in particolare Est, I ed H. I campioni Est di dicembre e ottobre 2020 rappresentano end member relativi.

Le risultanze dell'analisi statistica permettono di identificare per il sistema idrico superficiale diversi processi in atto nell'area circostante l'impianto di discarica che hanno effetto sulla qualità delle acque sotterranee. In particolare:

- risultano almeno due componenti naturali che incidono sulla qualità delle acque, ovvero la composizione a cloruri e solfati rappresentata dal fattore 1 per la zona a ovest e a sud della discarica, e la componente ridotta (fattore 6), determinata dalla presenza di sostanza organica e torbe nelle zone a est e poco a sud dell'impianto;
- influiscono sulla qualità delle acque sotterranee anche le attività agricole che vengono svolte in modo diffuso nelle zone circostanti, potendo distinguere sia attività riconducibili allo spandimento di reflui zootecnici (fattore 2), in particolare nella zona sud e ovest rispetto l'impianto della discarica con arricchimento di nichel e boro, oltre che di ione ammonio, sia attività antropiche riconducibili ad attività di fertilizzazione chimica e/o con ammendanti (fattore 5), che avviene generalmente durante i periodi tardo estivi o autunnali, quando il

- livello della falda è basso. Questo effetto è più evidente nella zona a sud ed ovest rispetto l'impianto, comportando un contributo nelle acque di potassio, nichel e solfati;
- la presenza nella zona del canale ad uso irriguo, che viene periodicamente invasato e svasato nel corso dell'anno, influisce sulla variabilità del chimismo delle acque (fattore 4), in particolare del piezometro L;
 - eventi meteorici prolungati che portano all'innalzamento del livello di falda (fattore 3), con conseguenti effetti sul chimismo delle acque sotterranee per attivazione di processi di dissoluzione/lisciviazione delle porzioni più superficiali e trasporto in falda di nutrienti e altri elementi presenti nel primo sottosuolo, sia di origine naturale ma anche di origine antropica prevalentemente da attività agricole.

Nessuno dei processi sopra descritti è direttamente riconducibile alla presenza e alle attività connesse alla gestione della discarica.

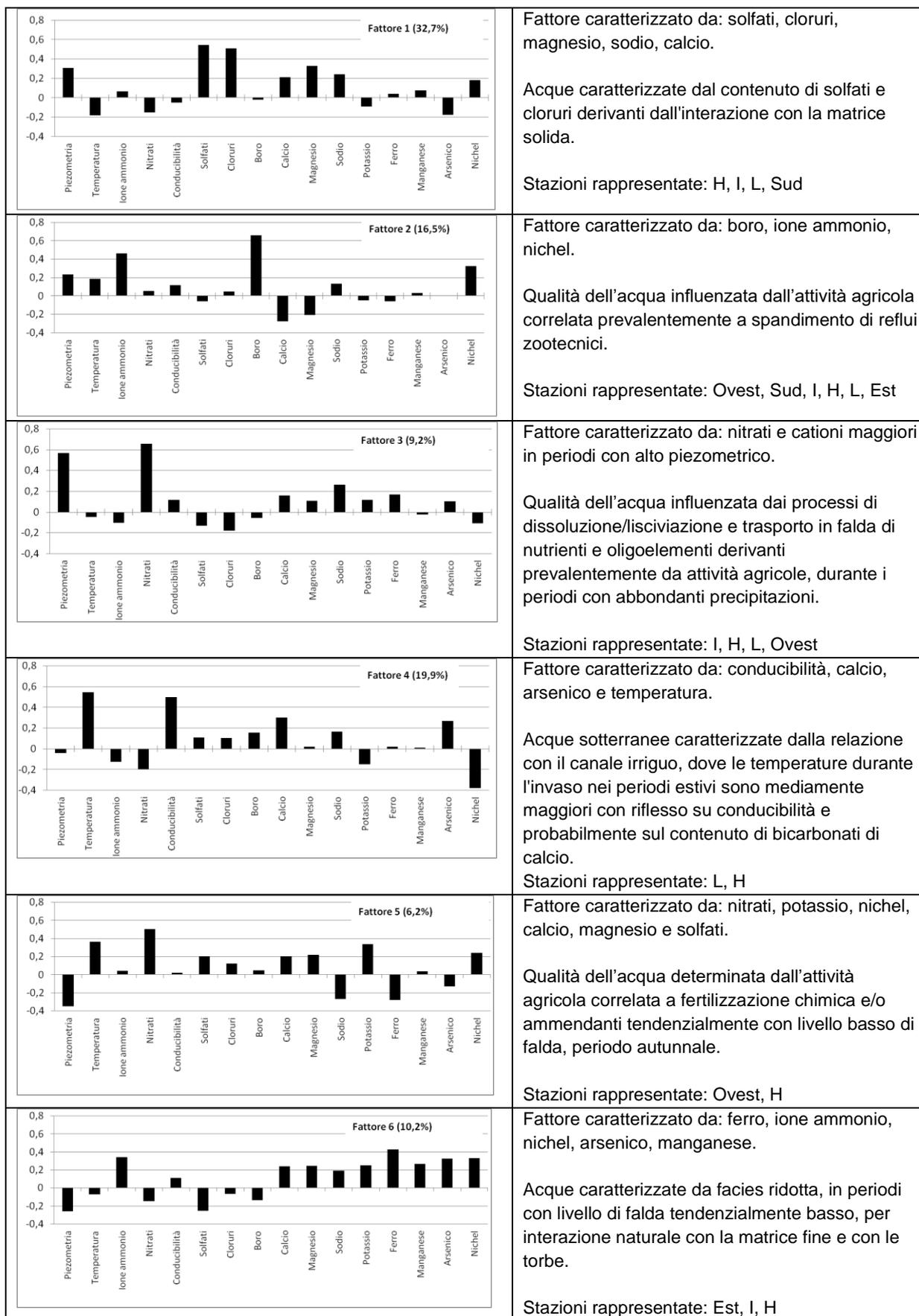


Figura 4.6: Esiti dell'analisi statistica fattoriale, composizione dei 6 fattori e stazioni rappresentate.

5. Approfondimenti isotopici e geofisici

5.1 Approfondimenti isotopici (Ossigeno, Deuterio)

Nelle campagne di monitoraggio effettuate da Arpae nel biennio 2020-2021, in concomitanza alle indagini idrochimiche delle acque sotterranee, sono stati effettuati prelievi per la determinazione degli isotopi stabili Ossigeno 18 e Deuterio (^{18}O e D) sui percolati delle due discariche (PE1 e PE2) e sui piezometri del sistema idrico superficiale e confinato.

Gli isotopi stabili dell'ossigeno (^{18}O , ^{17}O , ^{16}O) e dell'idrogeno (^1H , ^2H) essendo i costituenti fondamentali della molecola d'acqua sono fra i più utilizzati negli studi idrologici. Esistono infatti significative differenze isotopiche fra acque aventi distinte origini.

I risultati delle analisi isotopiche vengono espresse come differenza in ‰ (per mille) rispetto allo standard di riferimento. Come standard di riferimento per le analisi isotopiche di ossigeno e idrogeno viene utilizzata l'acqua media di mare degli oceani (SMOW - Standard Mean Oceanic Water).

Gli isotopi di ossigeno e idrogeno contenuti nelle molecole di acque sono caratterizzati da massa differente, e pertanto si comportano in modo differentemente nei processi di evaporazione e condensazione, che sono tra i principali processi che determinano un frazionamento isotopico: le molecole più leggere tendono ad evaporare più facilmente di quelle più pesanti, e fenomeno opposto si osserva nel processo di condensazione; si determina così un arricchimento diverso in funzione dei processi fisici di trasformazione che l'acqua ha subito.

La composizione isotopica δ viene generalmente definita come rapporto isotopico (rapporto tra l'isotopo più pesante e quello più leggero) normalizzato rispetto ad uno standard riconosciuto:

$$\delta \text{ (in ‰)} = \frac{R_{\text{CAMPIONE}} - R_{\text{STANDARD}}}{R_{\text{STANDARD}}} 1000 \quad \text{dove } R = \frac{[\text{isotopo_pesante}]}{[\text{isotopo_leggero}]}$$

Per quanto sopra, maggiori valori di δ implicano un arricchimento in isotopi pesanti rispetto allo standard.

Come già riportato, l'analisi degli scostamenti dalle equazioni standard consentono in generale di determinare la localizzazione delle zone di ricarica di un acquifero, la valutazione del grado di mescolamento di differenti corpi idrici e dei fenomeni di mescolamento fra acque marine e continentali, ma anche l'eventuale inquinamento dei corpi idrici ad opera dei percolati di discarica.

Nel caso di una discarica di rifiuti solidi urbani, infatti, il processo di metanogenesi mediato da batteri è causa di arricchimento del deuterio nel percolato, in quanto durante le reazioni di metanogenesi, i microrganismi usano preferibilmente la molecola più leggera dell'idrogeno (^1H) per la produzione del metano (CH_4), comportando un conseguente arricchimento di deuterio nell'acqua residuale.

Considerato che la discarica è un ambiente semichiuso, con infiltrazione e circolazione limitata di acqua, i valori del deuterio nel percolato tendono ad arricchirsi nel tempo, col procedere della metanogenesi; per tale arricchimento, il deuterio può costituire un tracciante utile a determinare eventuali stati di contaminazione delle acque sotterranee e superficiali adiacenti e drenanti l'area di discarica.

In tabella 5.1 si riportano gli esiti delle analisi isotopiche di $\delta^{18}\text{O}$ e δD nei campioni di acque sotterranee del sistema idrico superficiale e confinato e dei percolati, condotte da Arpae durante le campagne di monitoraggio di novembre 2020 e di febbraio 2021.

La formazione delle aliquote destinate alla determinazione analitica di $\delta^{18}\text{O}$ e δD è avvenuta contestualmente a quella delle aliquote destinate all'analisi chimica.

Tabella 5.1: risultati delle analisi isotopiche dei percolati e delle acque sotterranee del sistema idrico superficiale e confinato.

Piezometro	Data	Livello	Redox	$\delta^{18}\text{O}$ (O18/O16) ‰	δD (D/H) ‰	Eccesso di deuterio
PzEst	10/11/20	-3,57	-222	-11,12	-72,6	16,36
PzSud	10/11/20	-2,12	-219	-11,14	-72,2	16,92
PzNord	10/11/20	-2,10	-262	-10,54	-71,2	13,12
PzOvest	10/11/20	-2,07	-231	-11,15	-75,2	14
PzH16	09/11/20	-1,80	-254	-11	-71,9	16,10
PzI16	09/11/20	-1,70	-2,43	-9,02	-58,5	13,66
PzL16	09/11/20	-1,90	-220	-7,55	47,8	12,6
PzEst_bis	01/02/21	-2,70	-64	-8,45	-52,1	15,5
PzSud_bis	01/02/21	-1,15	85	-7,54	-51,8	8,52
PzNord_bis	01/02/21	-1,65	47	-7,73	-51,8	10,04
PzOvest_bis	02/02/21	-1,30	41	-8,87	-59,4	11,56
Pz2_bis	01/02/21	-1,40	-4	-9,64	-63,5	13,62
Pz4_bis	01/02/21	-1,65	33	-8,08	-51,1	13,54
PzA14_bis	01/02/21	-0,55	38	-8,77	-54,5	15,66
PzD14_bis	01/02/21	-1,00	92	-7,66	-50	11,28
PzF14_bis	01/02/21	-0,30	41	-8,77	-59,3	10,86
PzG14_bis	02/02/21	-1,40	-10	-8,71	-60,2	9,48
PzH16_bis	02/02/21	-1,25	62	-8,76	-59,5	10,58
PzI16_bis	02/02/21	-1,40	-51	-8,26	-55,1	10,98
PzL16_bis	02/02/21	-1,95	-65	-8,93	-59,1	12,34
PE1	10/11/20			-7,89	-28,1	35,02
PE2	10/11/20			-8,02	-34,9	29,26
PE1	02/02/21			-8,17	-36,4	28,96
PE2	02/02/21			-8,08	-47,6	17,04

In Figura 5.1 si riporta la rappresentazione grafica della distribuzione delle analisi isotopiche effettuate e il confronto con le rette di riferimento delle precipitazioni meteoriche globali (MWL) e del nord Italia (NIMWL).

Per il fenomeno di arricchimento in deuterio descritto precedentemente, ci si attende che in un grafico $\delta^{18}\text{O}/\delta\text{D}$, i valori tipici del percolato si posizionino in una zona significativamente più in alto rispetto le rette delle precipitazioni, che rappresentano acque con composizione isotopica naturale di ossigeno e deuterio. In altre parole, le acque campionate rappresentate da punti che si scostano in modo significativo verso la medesima direzione del punto rappresentativo del percolato, ovvero caratterizzate da valori significativamente maggiori di δD , indicano una potenziale "impronta" di contaminazione da percolato.

L'esito delle campagne analitiche ha evidenziato quanto segue:

- i valori riferiti al percolato risultano decisamente distanti da entrambe le rette standard delle acque meteoriche, in coerenza con l'atteso fenomeno di arricchimento in deuterio;
- le differenze di composizione isotopica del percolato tra le diverse campagne di misura sono prevalentemente imputabili alla diluizione determinata dalle condizioni meteorologiche precedenti i diversi campionamenti;
- in riferimento alle acque sotterranee, si osservano valori decisamente prossimi alle rette standard delle precipitazioni e pertanto non si evidenziano arricchimenti di deuterio come quelli riscontrati nei campioni di percolato. In particolare si evidenzia come la diversa composizione isotopica permetta di distinguere i piezometri del sistema idrico confinato (in blu Figura 5.1) da quelli del sistema idrico superficiale (in azzurro Figura 5.1);
- il piezometro Pz2bis si trova prossimo alle rette di precipitazione ma con valori più bassi di $\delta^{18}\text{O}$ rispetto a tutti gli altri campioni del sistema idrico superficiale. Ciò testimonia come il Pz2_bis presenti acque con composizione isotopica intermedia tra i due sistemi idrici e rappresenti pertanto una zona dove risulta significativo il fenomeno di drenanza verso la superficie delle acque profonde.

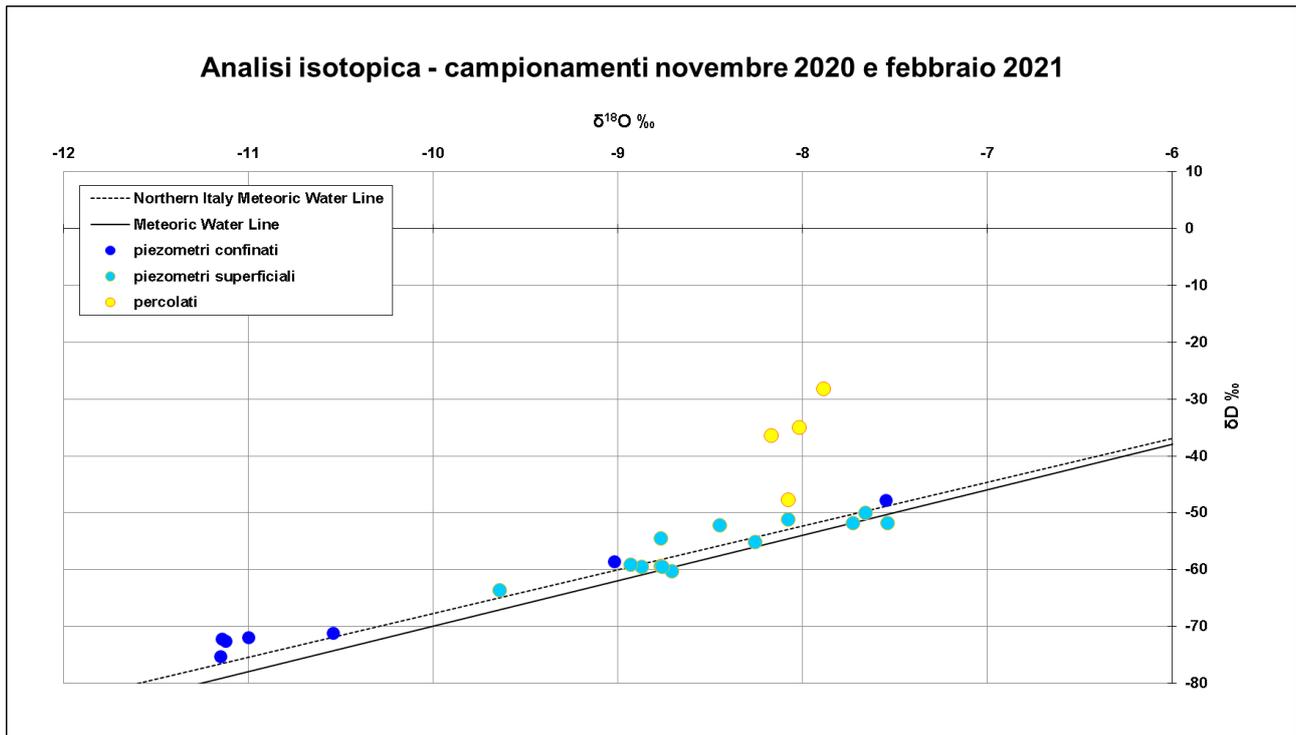


Figura 5.1: rappresentazione delle analisi isotopiche dei percolati, delle acque sotterranee del sistema idrico superficiale e confinato e delle rette di precipitazione globale e del nord Italia (Arpae, novembre 2020 - febbraio 2021).

Un'ulteriore campagna di approfondimento isotopico di ossigeno e deuterio su tutti i punti delle rete di controllo delle acque sotterranee è stata effettuata da Arpae nell'agosto 2021, i cui esiti sono riportati in Tabella 5.2 e Figura 5.2, che confermano quanto già illustrato per le campagne precedenti.

Anche il Gestore ha svolto campagne di approfondimento isotopico di ossigeno e deuterio su tutti i punti di monitoraggio, sia nelle acque del sistema idrico superficiale sia per quello confinato, su campioni di acque superficiali, di percolati e di altri punti di gestione interni all'impianto (acque di drenaggio dello strato soffice e del pozzetto di raccolta di queste acque) e gli esiti, riportati nel 'Documento tecnico - Elaborato 1- Relazione sui valori di fondo' del 07/03/2022, sono confrontabili con quanto osservato dai monitoraggi di Arpae svolti sugli stessi punti. Nel medesimo documento, il Gestore ha riportato anche gli esiti delle analisi isotopiche di trizio (^3H – isotopo instabile dell'idrogeno) svolte su tutti i punti in cui ha effettuato analisi isotopiche dell'ossigeno e deuterio, essendo anche il trizio un ottimo tracciante di contaminazione in quanto arricchito nel percolato rispetto le concentrazioni riscontrate nelle acque meteoriche (Tazioli, 2011).

Le analisi isotopiche di trizio confermano quanto evidenziato dalle indagini isotopiche di ossigeno e deuterio, ovvero valori coerenti con il contenuto naturale del radioisotopo nei punti di monitoraggio delle acque superficiali e in quelle sotterranee dei due sistemi idrici confinato e superficiale, ubicati sia internamente sia esternamente al diaframma, così come le acque di drenaggio dello strato soffice raccolte dalle due condotte di ispezione. Solo il PzNord_bis ha evidenziato valori di trizio relativamente più alti rispetto tutti gli altri piezometri. Mentre *"I percolati, così come il pozzetto di raccolta e sollevamento DR, come atteso, evidenziano valori significativamente superiori al contenuto naturale"*, come riportato dal Gestore, per tutti gli isotopi analizzati, e ciò è stato determinato nel pozzetto di raccolta e sollevamento DR a partire dalla fine di agosto 2021, a causa della rottura dei giunti delle condutture del percolato, che ha in parte compromesso la raccolta delle acque di drenaggio, i cui effetti però non hanno dato evidenze di contaminazione in nessuno dei piezometri di monitoraggio, sia interni sia esterni al diaframma bentonitico.

Tabella 5.2: risultati delle analisi isotopiche dei percolati e delle acque sotterranee del sistema idrico superficiale e confinato.

Piezometro	Data	Livello	Redox	$\delta^{18}\text{O}$ (O18/O16) ‰	δD (D/H) ‰	Eccesso di deuterio
PzEst	02/08/21	-3,48	-138	-10,98	-71,6	16,24
PzNord	02/08/21	-2,08	-146	-10,77	-69,8	16,36
PzOvest	02/08/21	-2,09	-106	-11,04	-72,2	16,12
PzSud	02/08/21	-2,12	-143	-10,68	-73,7	11,74
Pz1	02/08/21	-2,11	-119	-11,18	-75,8	13,64
Pz2	03/08/21	-1,70	-103	-11,03	-74,4	13,84
Pz3	03/08/21	-1,90	-114	-10,87	-75,2	11,76
Pz4-14	03/08/21	-2,50	-98	-10,53	-71,9	12,34
Pz7	03/08/21	-1,83	-133	-10,26	-70	12,08
PzA14	03/08/21	-1,60	-95	-10,88	-75,6	11,44
PzD14	03/08/21	-1,35	-104	-10,88	-74,5	12,54
PzF14	03/08/21	-2,00	-109	-11,14	-76,5	12,62
PzG14	02/08/21	-1,55	-151	-10,75	-72,5	13,5
PzH16	03/08/21	-1,80	-185	-10,87	-70,3	16,66
PzI16	03/08/21	-1,80	-124	-10,54	-71,8	12,52
PzL16	03/08/21	-2,10	-86	-11	-71	17
PzEst_bis	02/08/21	-2,98	-42	-8,34	-55	11,72
PzNord_bis	02/08/21	-2,10	-64	-7,94	-48,6	14,92
PzOvest_bis	02/08/21	-1,70	6	-8,64	-60,2	8,92
PzSud_bis	02/08/21	-1,85	-20	-7,53	-49,6	10,64
Pz1_bis	02/08/21	-1,40	-80	-6,01	-30,9	17,18
Pz2_bis	03/08/21	-1,80	-75	-9,61	-64,3	12,58
Pz3_bis	03/08/21	-1,80	-38	-8,95	-57,8	13,8
Pz4_bis	03/08/21	-2,10	-27	-8,09	-52,8	11,92
Pz7_bis	03/08/21	-1,75	-89	-7,54	-46	14,32
PzA14_bis	03/08/21	-2,00	-77	-8,52	-56	12,16
PzD14_bis	03/08/21	-1,50	-71	-6,73	-47,3	6,54
PzF14_bis	03/08/21	-1,70	-68	-8,01	-50,7	13,38
PzG14_bis	02/08/21	-0,75	-93	-8,41	-56,7	10,58
PzH16_bis	03/08/21	-1,80	-56	-8,89	-57,7	13,42
PzI16_bis	03/08/21	-1,55	-51	-7,75	-49	13
pzL16_bis	03/08/21	-1,80	-48	-8,5	-54,1	13,9
PE1	26/08/21			-7,23	-29,8	28,04
PE2	26/08/21			-7,31	-34,2	24,28

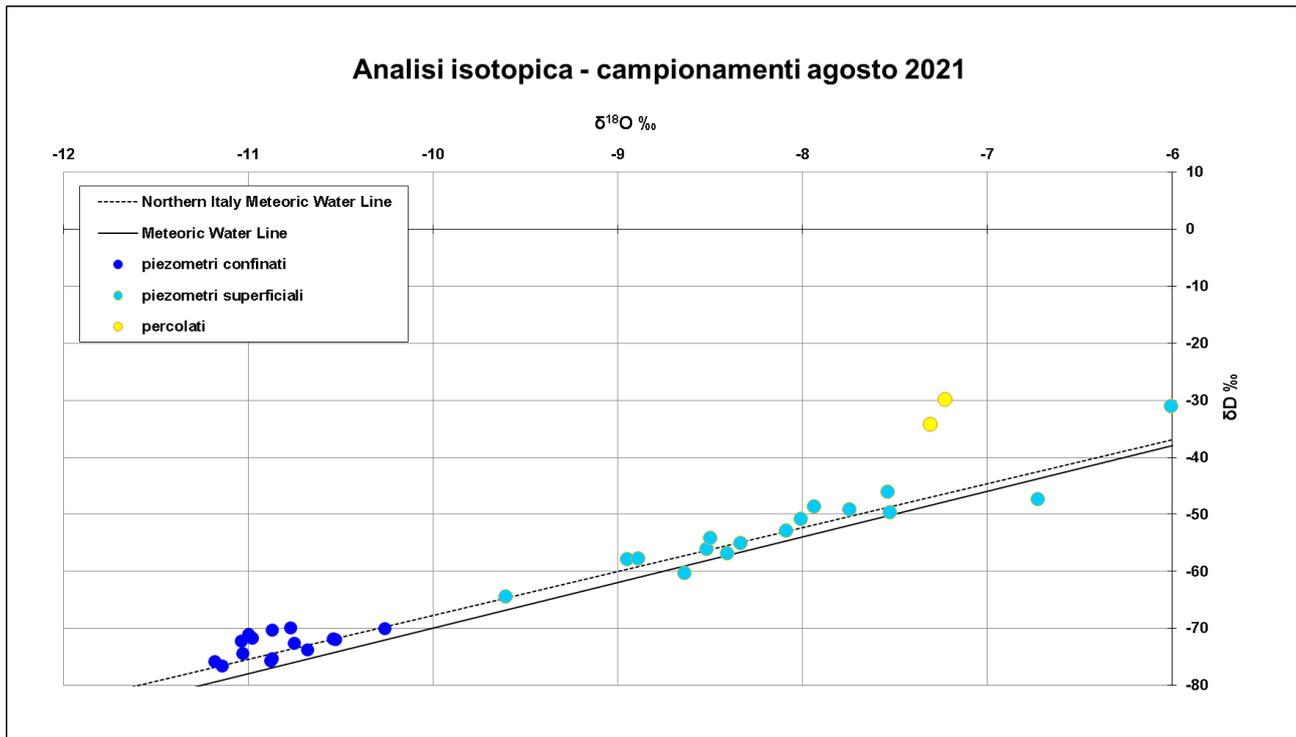


Figura 5.2: rappresentazione delle analisi isotopiche dei percolati, delle acque sotterranee del sistema idrico superficiale e confinato e delle rette di precipitazione globale e del nord Italia (Arpae, agosto 2021).

5.2 Approfondimenti con metodi geofisici

Nel periodo compreso tra il 2013 e il 2021 sono state effettuate diverse indagini geofisiche per conto del gestore commissionate agli studi 'GeoGroup' e 'GAIT', finalizzate a verificare la tenuta del fondo delle discariche e nel 2020 supportate dal contributo tecnico-scientifico del Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia (UNIMORE_DSCG; Arosio D., Soldati M., 2022). In particolare, i risultati emersi da tali indagini uniti alle anomalie conduttive identificate dalle elaborazioni durante la campagna di indagine del 2020 in due aree del corpo di discarica (spigolo nord est di "Feronia 0" e spigolo sud-ovest di "Feronia 1"), ha portato UNIMORE_DSCG a proporre un campionamento invasivo di una delle anomalie a quote inferiori rispetto alla presunta quota della geomembrana posta sul piano di sedime di "Feronia 1", con il fine ultimo di calibrare l'interpretazione dei dati geoelettrici e dipanare ogni dubbio in merito alla eventuale propagazione di percolato nel sottosuolo. È stato pertanto realizzato dal gestore un piezometro (PzM21_bis) nei pressi dello spigolo sud-ovest di "Feronia 1" (area ritenuta logisticamente più idonea rispetto allo spigolo nord-est) con il fine di acquisire ulteriori elementi utili all'interpretazione dei dati geofisici attraverso il campionamento e la caratterizzazione analitica delle acque dello strato soffice torboso presente sotto l'area di sedime. Il piezometro è stato quindi realizzato fino ad una profondità di 4,50 m dal piano campagna, cioè al raggiungimento delle argille limose compatte presenti al di sotto del livello torboso, ed equipaggiato con un tratto fessurato solamente per 2,50 m in profondità.

Dalle analisi chimico-fisiche condotte da Arpae e dalla ditta 'Feronia' sui campioni prelevati nel piezometro PzM-21_bis è emerso che i valori non sono compatibili con la presenza di percolato. Questo risultato è stato confrontato con i dati storici relativi alla qualità delle acque di saturazione e non sono correlati con la presenza di inquinanti potenzialmente riconducibili alla propagazione del percolato al di sotto del corpo discarica.

6. Calcolo valori di fondo delle acque sotterranee

Gli approfondimenti e le analisi condotte in buona parte dal Gestore sulle acque superficiali e sotterranee, sia interne sia esterne all'area tecnologica di "Feronia", riportate e discusse nei precedenti capitoli di questo documento, hanno riguardato:

- indagini isotopiche specifiche in diverse campagne;
- approfondimenti con tecniche geofisiche;
- verifica dell'efficacia della tenuta idraulica del diaframma bentonitico;
- individuazione dei markers di contaminazione del percolato;
- verifica attraverso analisi statistica multivariata;
- riscontro dai valori di fondo del monitoraggio regionale per il corpo idrico confinato.

Sussistono pertanto diverse linee di evidenza che consentono di poter escludere la contaminazione delle acque sotterranee riconducibile a perdite di percolato delle discariche nei sistemi idrici superficiale e confinato in corrispondenza dei punti di monitoraggio, sia esterni all'area di discarica sia interni anche al diaframma bentonitico.

Poiché inoltre, dalle analisi svolte, vi è invece l'evidenza di un contributo naturale e antropico ai superamenti registrati nelle acque sotterranee per i due sistemi idrici individuati, nel caso in esame è possibile riferirsi a quanto indicato nell'art.240 del D.Lgs. 152/2006: *"Nel caso in cui il sito potenzialmente contaminato sia ubicato in un'area interessata da fenomeni antropici o naturali che abbiano determinato il superamento di una o più concentrazioni soglia di contaminazione, queste ultime si assumono pari al valore di fondo esistente per tutti i parametri superati"*.

Sulla base di quanto previsto dal suddetto articolo, il Gestore, nelle relazioni citate in premessa, ha proceduto al calcolo e alla proposta di individuazione dei valori di fondo sia per il sistema idrico superficiale sia per quello confinato. Nonostante per alcune sostanze chimiche l'applicazione statistica prevista dalla procedura di calcolo contenuta nelle LG SNPA 8/2018 sia stata correttamente applicata dal Gestore, i valori di fondo che risultano dal calcolo sono affetti in particolare dalle scelte metodologiche adottate in fase di preselezione che hanno comportato una riduzione eccessiva del numero di campioni, soprattutto per il sistema idrico superficiale, mentre per l'acquifero profondo i valori di manganese e nitriti calcolati non tengono conto dei piezometri esterni.

Per tali ragioni si è proceduto al ricalcolo dei valori di fondo a scala locale, utilizzando i dati disponibili del monitoraggio svolto dal 2019 al 2022, per il sistema idrico superficiale, e dal 2014 al 2022, per il sistema idrico confinato. La metodologia applicata è la LG SNPA 8/2018 e il modello concettuale idrogeologico considerato per il sito è il medesimo condiviso fino ad oggi e integrato come presentato nel capitolo 2 di questo documento, in relazione alla giacitura dello strato torboso e alle interazioni con i livelli di falda, oltre che le interazioni con i canali superficiali presenti nella zona.

6.1 Valori di fondo del sistema idrico superficiale

Sulla base degli esiti emersi dalle valutazioni delle facies idrochimiche delle acque appartenenti all'area di studio, sono stati determinati i valori di fondo per il sistema idrico superficiale tenendo conto del database trasmesso dalla ditta e selezionando due 'subset' di dati:

- uno rappresentativo della facies "bicarbonato-sodica" (PzEst_bis, PzOvest_bis, PzH16_bis, PzI16_bis, PzL16_bis);
- uno rappresentativo della facies "solfato-sodica" (PzSud_bis).

I criteri di preselezione adottati per il subset con facies "bicarbonato-sodica" sono stati i seguenti:

1. sono state escluse le determinazioni con concentrazioni di contaminanti organici IPA, PCB, idrocarburi, BTEX e organoalogenati maggiori del limite di quantificazione della metodica analitica (LOQ);
2. sono state considerate le osservazioni in cui non sono stati determinati contaminanti organici, a differenza di quanto effettuato dal Gestore;

3. sono state escluse 2 osservazioni che hanno presentato valori anomali di pH e, ove presenti, dei cationi e anioni principali (PzH16_bis).

Tale subset, presentando un'adeguata consistenza di osservazioni (121) nel periodo di monitoraggio aprile 2019 - giugno 2022, permette di associare ai valori di fondo calcolati un livello di confidenza Alto.

In funzione del numero delle osservazioni e della robustezza del modello concettuale sopra illustrato, oltre a tutte le evidenze ottenute attraverso gli approfondimenti isotopici e con tecniche di geoelettrica, si sceglie di utilizzare come parametro statistico i percentili più elevati.

I calcoli statistici con i quali sono stati determinati i valori di fondo sono riportati in **Allegato** a questo documento, e in Tabella 6.1 si riportano i valori di fondo calcolati.

Tabella 6.1: Valori di fondo calcolati da Arpae per il sistema idrico superficiale, facies "bicarbonato-sodica".

PARAMETRO	VALORE DI FONDO
Solfati	1502 mg/l
Ferro	11440 µg/l
Manganese	3109 µg/l
Nichel	61 µg/l
Boro	1249 µg/l
Arsenico	28 µg/l
Nitriti	5920 µg/l

Secondo i test 'Goodness of Fit Test' applicati, le osservazioni rappresentative dei valori di fondo naturale afferenti agli analiti considerati sono distribuite secondo le seguenti distribuzioni statistiche:

- **Solfati:** distribuzione di probabilità di tipo "gamma", si sceglie di utilizzare come percentile per la determinazione del valore di fondo il 99° percentile, pari a 1502 µg/l; non risultano potenziali outlier dal calcolo statistico.
- **Ferro:** nessuna distribuzione di probabilità nota, si sceglie di utilizzare come percentile per la determinazione del valore di fondo il valore massimo delle osservazioni, pari a 11440 µg/l; risulta un potenziale outlier dal calcolo statistico che è stato incluso nel test di distribuzione.
- **Manganese:** nessuna distribuzione di probabilità nota, si sceglie di utilizzare come percentile per la determinazione del valore di fondo il valore massimo delle osservazioni, pari a 3109 µg/l; risulta un potenziale outlier dal calcolo statistico che è stato escluso dal test di distribuzione.
- **Nichel:** distribuzione di probabilità di tipo "normale", si sceglie di utilizzare come percentile per la determinazione del valore di fondo il 99° percentile, pari a 60,54 µg/l; risulta un potenziale outlier dal calcolo statistico che è stato incluso nel test di distribuzione.
- **Boro:** distribuzione di probabilità di tipo "lognormale", si sceglie di utilizzare come percentile per la determinazione del valore di fondo il 99° percentile, pari a 1249 µg/l; non risultano outlier dal calcolo statistico.
- **Arsenico:** nessuna distribuzione di probabilità nota, si sceglie di utilizzare come percentile per la determinazione del valore di fondo il valore massimo delle osservazioni, pari a 27,8 µg/l; risultano 3 potenziali outlier dal calcolo statistico che sono stati inclusi nel test di distribuzione.
- **Nitriti:** nessuna distribuzione di probabilità nota, si sceglie di utilizzare come percentile per la determinazione del valore di fondo il valore massimo delle osservazioni, pari a 5920 µg/l; risultano diversi potenziali outlier dal calcolo statistico che sono stati inclusi nel test di distribuzione.

La decisione di mantenere nell'analisi della distribuzione gli outlier per i parametri ferro, nichel e arsenico come descrittori statistici del fondo è dovuta all'aderenza al modello concettuale dell'area sottesa alla discarica come espresso nel capitolo 2.

Per i nitriti si osserva una distribuzione dei dati (grafico QQ-plot) con due pattern costituiti uno da valori inferiori o uguali al LOQ e uno con i valori superiori al LOQ che raggiungono valori anche elevati. Questi ultimi rappresentano situazioni transitorie tra i termini estremi: ione ammonio stabile in condizioni riducenti e nitrati in condizioni ossidanti. I valori elevati di nitriti si riscontrano in un numero ridotto di osservazioni e i valori sono giustificati dal modello concettuale, dove le condizioni redox nel sistema idrico superficiale sono influenzate da una parte dallo strato di torba, che generalmente induce un ambiente riducente nelle acque sotterranee, e dall'altro dall'interazione con le acque di infiltrazione oltre che da quelle dei canali presenti in superficie che comportano l'instaurarsi di condizioni ossidanti nelle acque sotterranee.

In merito alle concentrazioni di manganese e in parte di nichel, occorre evidenziare che il piezometro PzEst_bis presenta concentrazioni più elevate rispetto a tutti gli altri piezometri, evidenziando per questo punto una situazione locale/areale che andrebbe considerata in un subset specifico per la valutazione del valore di fondo. Ciò non è evidente ai fini del calcolo in quanto tutti i valori di manganese di questo piezometro sono stati esclusi in fase di preselezione per la presenza di altri indicatori di influenza antropica, come previsto dalle LG SNPA 8/2018, ad eccezione di un valore che è stato pertanto escluso in quanto riconosciuto come outlier. A tal proposito occorre comunque evidenziare che i valori di fondo calcolati per il manganese e per nichel non possono essere applicati a questo piezometro in quanto risulta avere anche condizioni idrogeologiche diverse rispetto agli altri piezometri presentandosi spesso senza acqua e comunque caratterizzato da tempi lunghi di ricarica dopo la fase di spurgo. Anche le condizioni al contorno sono molto diverse rispetto al sito dove è ubicata la discarica, essendo in prossimità del dosso sabbioso di paleoalveo del Panaro ma idraulicamente non connesso a quest'ultimo per la presenza di materiali fini e lo spessore notevole di torbe (Figura 2.5). Anche l'analisi statistica multivariata effettuata ha evidenziato che il manganese e il nichel di questo piezometro si collocano in fattori diversi rispetto ai fattori che descrivono queste due variabili negli altri piezometri della rete di monitoraggio.

Per il calcolo dei valori di fondo rappresentativi della facies "solfato-sodica", il subset è costituito da tutte le osservazioni della stazione PzSud_bis, tenendo conto dei criteri 1 e 2 già indicati per la facies bicarbonato-sodica. Tale subset presenta un ridotto numero di osservazioni (12), che comprendono il periodo di monitoraggio settembre 2020 - giugno 2022, pertanto i valori di fondo calcolati sono caratterizzati da un livello di confidenza Basso.

I calcoli statistici con i quali sono stati determinati i valori di fondo sono riportati in **Allegato** a questo documento, e in Tabella 6.2 si riportano i valori di fondo calcolati.

Tabella 6.2: Valori di fondo calcolati da Arpae per il sistema idrico superficiale, facies "solfato-sodica".

PARAMETRO	VALORE DI FONDO
Solfati	1060 mg/l
Ferro	3246 µg/l
Manganese	2516 µg/l
Nichel	56 µg/l
Nitriti	2476 µg/l

Secondo i test 'Goodness of Fit Test' applicati, le osservazioni rappresentative dei valori di fondo naturale afferenti agli analiti considerati sono distribuite secondo le seguenti distribuzioni statistiche:

- **Solfati:** distribuzione di probabilità di tipo "normale", si sceglie di utilizzare come percentile per la determinazione del valore di fondo il 99° percentile, pari a 1060 µg/l; risulta un potenziale outlier dal calcolo statistico che è stato escluso nel test di distribuzione.
- **Ferro:** nessuna distribuzione di probabilità nota, si sceglie di utilizzare come percentile per la determinazione del valore di fondo il valore massimo, pari a 3246 µg/l; non risultano potenziali outlier dal calcolo statistico.
- **Manganese:** distribuzione di probabilità di tipo "normale", si sceglie di utilizzare come percentile per la determinazione del valore di fondo il 99° percentile, pari a 2516 µg/l; non risultano potenziali outlier dal calcolo statistico.

- **Nichel:** distribuzione di probabilità di tipo “normale”, si sceglie di utilizzare come percentile per la determinazione del valore di fondo il 99° percentile, pari a 55,81 µg/l; non risultano potenziali outlier dal calcolo statistico.
- **Nitriti:** distribuzione di probabilità di tipo “normale”, si sceglie di utilizzare come percentile per la determinazione del valore di fondo il 99° percentile, pari a 2476 µg/l; non risultano potenziali outlier dal calcolo statistico.
- **Arsenico:** tutti i valori registrati risultano inferiori al limite normato (CSC), pertanto non si ritiene definire un valore di fondo.
- **Boro:** sono disponibili solo 8 osservazioni, pertanto non si ritiene significativo definire un VF.

Diversamente dai valori di fondo determinati per il subset della facies “bicarbonato-sodica”, i valori di fondo calcolati per il ‘subset’ del piezometro PzSud bis sono da considerarsi provvisori e dovranno essere rivalutati avendo a disposizione un numero più consistente di dati di monitoraggio.

6.2 Valori di fondo del sistema idrico confinato

In analogia alla metodologia seguita per le acque sotterranee del sistema idrico superficiale e alla luce di quanto è emerso dall'aggiornamento del modello concettuale idrogeologico, per la determinazione dei valori di fondo dell'acquifero confinato è stato considerato il database costituito da tutti i dati della serie storica dei 4 piezometri di controllo dell'area esterna alla discarica (PzEst, PzSud, PzOvest e PzNord), dei 3 piezometri posti presso l'area di ampliamento (PzH16, PzI16, PzL16) monitorati fino ad agosto 2021 e dei 3 nuovi piezometri realizzati (PzH21, PzI21 e PzL21) in sostituzione dei precedenti a partire da settembre 2021. Tali piezometri sono risultati appartenenti tutti alla medesima facies “bicarbonato-sodica” e rappresentativi di un ambiente idrico prevalentemente riducente, determinato dal confinamento idrogeologico. I dati utilizzati per le elaborazioni sono quelli contenuti nel database che il Gestore trasmette mensilmente/annualmente ad Arpae.

Nell'analisi preliminare dei dati del dataset sono stati adottati i seguenti criteri di preselezione:

1. sono state escluse le osservazioni con concentrazioni di contaminanti organici IPA, PCB, idrocarburi, BTEX e organoalogenati maggiori del LOQ;
2. sono state considerate le osservazioni in cui non sono stati determinati i contaminanti organici;
3. sono state escluse le osservazioni che hanno presentato valori anomali di pH (PzNord, PzI16 e PzH16) e solfati (PzL16 e PzH16);
4. sono state escluse le osservazioni in cui sono state rilevate concentrazioni maggiori alle CSC per antimonio (PzNord) e piombo (PzSud).

Il dataset presenta una robusta consistenza di osservazioni (257) registrate durante il periodo di monitoraggio novembre 2014 - giugno 2022 e pertanto è possibile associare ai valori di fondo un livello di confidenza Alto. Come applicato per il sistema idrico superficiale, si sceglie di utilizzare come parametro statistico i percentili più elevati.

I calcoli statistici con i quali sono stati determinati i valori di fondo sono riportati in **Allegato** a questo documento, e in Tabella 6.3 sono riportati i valori di fondo calcolati.

Tabella 6.3 - Valori di fondo calcolati da Arpae per il sistema idrico confinato.

PARAMETRO	VALORE DI FONDO
Ferro	7620 µg/l
Manganese	2150 µg/l
Boro	1081 µg/l
Arsenico	13 µg/l
Nitriti	30500 µg/l

Secondo i test 'Goodness of Fit Test' applicati, le osservazioni rappresentative dei valori di fondo naturale afferenti agli analiti considerati sono distribuite secondo le seguenti distribuzioni statistiche:

- **Solfati:** tutti i valori registrati risultano inferiori al limite normato (CSC), pertanto non si ritiene definire un valore di fondo.
- **Ferro:** nessuna distribuzione di probabilità nota, si sceglie di utilizzare come percentile per la determinazione del valore di fondo il valore massimo, pari a 7620 µg/l; risulta un potenziale outlier dal calcolo statistico che è stato incluso nella valutazione del test di distribuzione.
- **Manganese:** nessuna distribuzione di probabilità nota, si sceglie di utilizzare come percentile per la determinazione del valore di fondo il valore massimo, pari a 2150 µg/l; risultano 3 potenziali outlier dal calcolo statistico che sono stati inclusi nella valutazione del test di distribuzione.
- **Nichel:** dal dataset considerato (257 osservazioni) risultano 8 potenziali outlier statistici; si ritiene che tali valori non siano rappresentativi del fondo del sito tenendo conto del modello concettuale per questo acquifero. Escludendo questi outlier dal dataset, tutti i valori risultano inferiori al limite normato (CSC), pertanto non si ritiene di definire un valore di fondo.
- **Boro:** nessuna distribuzione di probabilità nota, si sceglie di utilizzare come percentile per la determinazione del valore di fondo il valore massimo, pari a 1081 µg/l; non risultano potenziali outlier dal calcolo statistico.
- **Arsenico:** distribuzione di probabilità di tipo "lognormale", si sceglie di utilizzare come percentile per la determinazione del valore di fondo il 99° percentile, pari a 13,24 µg/l; risultano 3 potenziali outlier dal calcolo statistico che sono stati inclusi nella valutazione del test di distribuzione.
- **Nitriti:** nessuna distribuzione di probabilità nota, si sceglie di utilizzare come percentile per la determinazione del valore di fondo il valore massimo, pari a 30500 µg/l; risultano diversi potenziali outlier dal calcolo statistico che sono stati inclusi nel test di distribuzione. Anche considerando i soli valori >LOQ (sono circa il 25% delle 258 osservazioni), non si ha una distribuzione statistica tra quelle note.

I valori risultati 'estremi' dai test statistici e sospetti di essere degli outlier per i parametri manganese, ferro e arsenico sono stati inclusi nell'analisi di distribuzione del dataset in quanto ritenuti afferenti alle altre osservazioni rappresentative del fondo del sito. Tale affermazione viene supportata attraverso l'analisi statistica multivariata che è stata effettuata appositamente per valutare queste situazioni, e potendo considerare il valore osservato della variabile (parametro) in relazione a più variabili e in relazione ai campioni del dataset, l'analisi statistica mostra come questi valori siano comunque legati alla presenza di una componente principale descrittiva della qualità delle acque sotterranee del primo acquifero confinato di Pianura alluvionale padana, caratterizzata da una facies ridotta e dall'interazione con la matrice solida contenente comunque una frazione di sostanza organica.

Analizzando il database dell'intera rete di monitoraggio si segnala anomalo, e quindi da escludere da eventuali ulteriori valutazioni, l'esito del campionamento del 03/08/2021 nel PzD14 dove è stato registrato dal Gestore un valore di ferro pari a 10945 µg/l, non confermato dalle analisi svolte nello stesso giorno da Arpae che ha quantificato il valore di ferro a 3354 µg/l. Questo campione di acqua è risultato anomalo anche per i valori dei parametri manganese, nichel, arsenico e alcuni cationi principali. Questa anomalia è stata rilevata anche dall'analisi statistica multivariata effettuata, che evidenzia come il campione oltre a discostarsi dalla serie storica per le variabili sopra citate, non viene associato ai medesimi fattori sui quali si proiettano tutti gli altri campionamenti del piezometro. Viene pertanto confermato il valore come outlier del campione statistico rappresentativo di quel punto.

Per quanto riguarda il nichel, si precisa che, tra gli 8 campioni considerati outlier, 2 di questi, con valori pari a 55,2 µg/l e 30,5 µg/l registrati rispettivamente in PzEst (07/03/2022) e PzOvest (04/05/2021), oltre a discostarsi dalla serie storica dei dati, sono da considerarsi non rappresentativi del fondo in quanto non confrontabili con le caratteristiche del primo acquifero

confinato di Pianura alluvionale padana. Altri 4 campioni, con valori compresi fra 25,3 µg/l e 20,4 µg/l, appartengono ai piezometri PzH16, PzI16 e PzL16 risultati ostruiti e non confermati dalle analisi dei nuovi piezometri perforati in sostituzione; infine, 2 valori con concentrazioni pari a 17,30 µg/l e 16,50 µg/l, risultano comunque inferiori al limite normato.

In merito alla presenza di nitriti, si confermano le stesse dinamiche idrogeochimiche illustrate per il sistema idrico superficiale, tenendo conto in questo caso che la variabilità delle condizioni redox nel tempo nell'acquifero confinato sono correlate a valori di basso piezometrico nei periodi più siccitosi e contestuale presenza di nitrati, a testimoniare la presenza in diversi piezometri della parziale connessione idraulica di questo acquifero con il sistema idrico superficiale (vedi drenanza da modello concettuale come evidenziato nel Pz2_bis) che nei periodi siccitosi è maggiormente caratterizzato dalla ricarica operata dai canali irrigui.

Per quanto riguarda il valore di fondo del ferro si evidenzia che la valutazione a scala locale rispetto al valore desunto a scala regionale dalla cartografia di riferimento, riduce la concentrazione da 17835 µg/l a 7620 µg/l, mentre per il manganese si osserva un incremento passando da 439 µg/l a 2150 µg/l.

7. Analisi dei superamenti delle CSC a seguito dell'individuazione dei valori di fondo

I valori di fondo delle acque sotterranee individuati nel precedente capitolo per i sistemi idrici superficiale e confinato nell'intorno dell'impianto di discarica sono stati confrontati con i 1554 superamenti delle CSC o Valori di fondo definiti a scala regionale, registrati nel periodo 2020-2021, come riportati in Tabella 2.2 per diverse sostanze chimiche.

In Tabella 7.1 sono riportati i superamenti residui a seguito del confronto con i valori di fondo calcolati. Dei 1554 superamenti, 1511 risultano conformi con i valori di fondo, 29 sono superamenti spiegati attraverso una verifica della significatività delle stazioni di monitoraggio (ad esempio Pz2_bis) e di ulteriore validazione dei dati di monitoraggio (ad esempio campionamenti effettuati su piezometri insabbiati e poi riperforati - PzL16, PzH16 e PzI16).

Complessivamente sono 7 i superamenti sporadici in stazioni esterne e lontane dalle discariche, in generale non confermati dai successivi controlli, e comunque non correlabili con la presenza delle discariche sulla base del modello concettuale e delle valutazioni effettuate nei capitoli precedenti e non essendo contestualmente associati a superamenti di tutti i parametri markers di contaminazione da percolato. Di seguito i superamenti riscontrati nei seguenti piezometri:

- 4 superamenti di antimonio nel piezometro PzNord;
- 2 superamenti di antimonio nel piezometro PzNord_bis;
- 1 superamento di triclorometano nel piezometro PzNord.

In merito ai restanti 7 superamenti dei valori di fondo, tenendo conto dell'incertezza di misura, 5 riguardano il sistema idrico superficiale e 2 quello confinato, si osserva quanto segue:

- 4 superamenti in 4 piezometri differenti per 4 parametri chimici diversi, non risultano confermati da campionamenti successivi;
- 3 superamenti del parametro ferro in 2 piezometri di gestione del sistema idrico superficiale, dove il confronto con i valori di fondo è solo indicativo.

Nel dettaglio, per i 7 superamenti si evidenzia quanto segue:

- **PzA14_bis** del 09/11/2020 arsenico pari a 32,9 µg/l (Gestore). Calcolando l'incertezza di misura si ottiene un valore prossimo al valore di fondo (28 µg/l); inoltre tale concentrazione non è confermata da nessun campionamento successivo;
- **PzSud_bis** del 08/07/2021 nitriti pari a 2870 µg/l (Gestore). Il campione ha registrato la presenza di microinquinanti organici pertanto è stato escluso dal calcolo del valore di fondo, calcolato con solo 12 campioni (basso livello di confidenza). Tale valore non è confermato comunque da nessun campionamento successivo;

- **PzOvest** del 04/05/2021 nichel pari a 30,5 µg/l (Gestore). Tale valore risulta unico dell'intera serie storica, ma soprattutto non è coerente con il modello concettuale del sistema idrico confinato che non ha valori elevati di nichel;
- **PzSud** del 04/06/2021 piombo pari a 31 µg/l (Gestore). Tale valore risulta unico dell'intera serie storica, e non è coerente con il modello concettuale del sistema idrico confinato;
- **Pz1_bis** del 13/05/2020 ferro pari a 16486 µg/l (Gestore). Come già illustrato nei precedenti paragrafi questo piezometro è ubicato all'interno del diaframma bentonitico, escluso dalla rete di controllo nel 2014 (punto 3 della Determinazione n° 47 del 10/03/2014) insieme al Pz7bis in quanto *'essendo posizionati all'interno del diaframma perimetrale di confinamento, non si ritengono significativi per il riscontro di eventuali situazioni di alterazione delle acque sotterranee'*, ma mantenuto tra i piezometri di gestione a completamento del quadro conoscitivo dell'area. Pertanto il confronto con i valori di fondo è solo indicativo.
- 2 superamenti nel **Pz3_bis** del 09/11/2020 ferro pari a 14360 µg/l (Arpae) e 13274 µg/l (Gestore). Si precisa che tale piezometro era già stato escluso dalla rete di controllo della discarica nel 2014 (punto 4 della Determinazione n° 47 del 10/03/2014) in quanto presentava *'vari parametri riconducibili a anomalie della situazione di fondo localizzata nell'area limitrofa agli stessi punti di controllo tali da renderli inattendibili per il monitoraggio di eventuali inquinamenti dovuti all'impianto di discarica'*, ma mantenuto tra i piezometri di gestione a completamento del quadro conoscitivo dell'area. Nella serie storica dei dati infatti sono state registrate più volte concentrazioni elevate di ferro, non riscontrate nei piezometri di controllo più vicini, a conferma della presenza di un contesto locale/areale diverso dalle caratteristiche di fondo del sito. Pertanto il confronto con i valori di fondo è solo indicativo.

Tabella 7.1: Valori di fondo calcolati per i diversi sistemi idrici e analisi dei superamenti residui.

Sistema idrico	Facies idrochimica	Parametro	CSC 152/06	VF Arpae	UM	TOTALE	Campioni conformi con VF	Superamenti spiegati con validazione dei dati	Superamenti confrontabili con VF/CSC non confermati da campionamenti successivi	Superamenti residui dei VF in piezometri di gestione (confronto con VF solo indicativo)	Superamenti CSC sporadici in stazioni esterne e lontane dalle discariche
Sotterraneo	bicarbonato-sodica	Arsenico	10	28	µg/l	25	23	1	1		
	bicarbonato-sodica	Boro	1000	1249	µg/l	6	6				
	solfato-sodica	Ferro	200	3246	µg/l	15	15				
	bicarbonato-sodica	Ferro	200	11440	µg/l	253	248	2		3	
	solfato-sodica	Manganese	50	2516	µg/l	18	18				
	bicarbonato-sodica	Manganese	50	3109	µg/l	308	303	5			
	solfato-sodica	Nichel	20	56	µg/l	16	15	1			
	bicarbonato-sodica	Nichel	20	61	µg/l	85	81	4			
	solfato-sodica	Nitriti	500	2476	µg/l	7	6		1		
	bicarbonato-sodica	Nitriti	500	5920	µg/l	43	43				
	solfato-sodica	Solfati	250	1060	mg/l	16	16				
	bicarbonato-sodica	Solfati	250	1502	mg/l	154	154				
	solfato-sodica	Boro	1000		µg/l	2		2			
	solfato-sodica	Nichel	20		µg/l	2		2			
clorurato-sodica	Antimonio	5		µg/l	2					2	
Confinato	bicarbonato-sodica	Ferro	200	7620	µg/l	280	279	1			
		Manganese	50	2150	µg/l	274	274				
		Nitriti	500	30500	µg/l	28	28				
		Arsenico	10	13	µg/l	2	2				
		Nichel	20		µg/l	9		8	1		
		Solfati	250		mg/l	2		2			
		Piombo	10		µg/l	1			1		
		Antimonio	5		µg/l	4					4
Triclorometano	0,15		µg/l	2			1			1	
Totale						1554	1511	29	4	3	7

7.1 Analisi delle tendenze all'aumento delle concentrazioni

Per alcune stazioni di monitoraggio e per alcuni parametri chimici è stata verificata l'esistenza di tendenze statisticamente significative all'aumento delle concentrazioni, applicando il test statistico di Mann-Kendall in accordo alle Linee Guida 161/2017 (Ispra, 2017), utilizzando il software "ProUCL 5.1" (EPA - United States Environmental Protection Agency), adottando in fase di calcolo i seguenti criteri:

- i dataset sono i medesimi utilizzati per la definizione dei valori di fondo o comunque i dati disponibili nel periodo 2019-2022 per il sistema idrico superficiale e 2014-2022 per quello confinato;
- i dati inferiori al limite di quantificazione della metodica analitica (LOQ) sono stati inclusi nelle elaborazioni statistiche utilizzando il metodo "medium-bound", pari a metà del relativo LOQ;
- l'intervallo di confidenza definito per rigettare l'ipotesi che non esista una tendenza (ipotesi nulla) è stato imposto al 99%.

In tabella 7.2 sono riportati gli esiti del calcolo delle tendenze statisticamente significative delle concentrazioni nelle stazioni dove si sono registrati superamenti delle CSC per uno o più parametri chimici. In particolare si evidenzia quanto segue:

- degli 7 superamenti sporadici in stazioni esterne e lontane dalle discariche non risultano trend statisticamente significativi (PzNord antimonio e triclorometano, PzNord_bis antimonio);
- dei 7 superamenti rispetto i valori di fondo, nessun trend significativo per ferro nel Pz1_bis, per nitriti nel PzSud_bis e per piombo nel PzSud; trend decrescente per ferro nel Pz3_bis e nichel nel PzOvest; mentre risulta un trend crescente per arsenico nel PzA14_bis.

Sono state inoltre valutate le tendenze di alcune stazioni di particolare interesse per ubicazione o per caratteristiche costruttive, ad esempio:

- non evidenzia trend significativi, l'arsenico in Pz2_bis, i solfati in Pz4_bis e il ferro in PzD14_bis;
- trend decrescente per solfati nei piezometri PzA14_bis e PzD14_bis, e il nichel nel piezometro PzEst.

Il trend crescente riscontrato per l'arsenico nel solo piezometro PzA14_bis, potrebbe essere determinato dal basso livello di falda che ha caratterizzato gran parte del 2021 e 2022 (vedi Figura 2.2), rispetto ai periodi precedenti quando valori bassi della falda si sono presentati solo occasionalmente.

Tabella 7.2: Verifica dell'esistenza di tendenze all'aumento delle concentrazioni per alcuni parametri e stazioni dei due sistemi idrici sotterranei.

Sistema idrico	Piezometro	Parametro	Trend
Superficiale	Pz1_bis	Ferro	nessun trend significativo
	Pz2_bis	Arsenico	nessun trend significativo
	Pz3_bis	Ferro	trend decrescente
	Pz4_bis	Solfati	nessun trend significativo
	PzA14_bis	Arsenico	trend crescente
	PzA14_bis	Solfati	trend decrescente
	PzD14_bis	Ferro	nessun trend significativo
	PzD14_bis	Solfati	trend decrescente
	PzNord_bis	Antimonio	nessun trend significativo
	PzSud_bis	Nitriti	nessun trend significativo
Confinato	PzH16	Triclorometano	nessun trend significativo
	PzEst	Nichel	trend decrescente
	PzNord	Antimonio	nessun trend significativo
	PzNord	Triclorometano	nessun trend significativo
	PzOvest	Nichel	trend decrescente
	PzSud	Piombo	nessun trend significativo

8. Conclusioni

L'impianto di discarica "Feronia" di Finale Emilia è costituito da due corpi di discarica distinti: il primo, approntato negli anni '70-'80 e interessato da conferimenti fino al dicembre 2000, denominato discarica esaurita (Feronia 0) e il secondo, approntato nel 2011, attivo al conferimento dal gennaio 2012, denominato discarica in gestione operativa (Feronia 1).

a) Inquadramento geologico dell'area

Le discariche sono ubicate in un contesto geologico caratterizzato in superficie da sedimenti appartenenti alle "Argille limose, argille e limi argillosi laminati - Area interfluviale e depositi di palude". In particolare le argille appartengono alla formazione "aNaCl", ovvero "Argille ipercolloidali e salate della Burana", aventi in questa zona spessori di circa 7-8 m, e sono di origine alluvionale, come anche le sabbie che si trovano più in profondità, a partire dai 9-12 m che sono sede di un acquifero confinato in stretta relazione idrogeologica con il fiume Po. La copertura alluvionale in questa zona ha uno spessore limitato di circa 120 m e sovrasta la struttura tettonica sepolta della "Dorsale Ferrarese". La zona è sede di sistemi di fagliazione che nel tempo hanno permesso la "salinizzazione" delle argille superficiali per effetto della migrazione verso la superficie di acque salate profonde, attraverso diversi sistemi di disgiunzione dei depositi alluvionali.

L'uso del suolo nelle zone circostanti l'area di discarica non si è modificato radicalmente fino al 1976, in quanto l'uso è stato prevalentemente agricolo in particolare a seminativi e solo in piccole aree sono state presenti coltivazioni arboree e a risaie, queste ultime non più presenti dal 1954 ad oggi. Attualmente nelle zone limitrofe all'impianto di discarica l'uso prevalente è quello a seminativo semplice irriguo, tenuto conto che sono presenti nella zona diversi canali irrigui gestiti da Consorzi di Bonifica.

Infatti sono presenti due corpi idrici superficiali, si tratta del canale "fossa Vigarana" che lambisce i lati nord ed est della discarica, e il canale "Diversivo di Burana" posto sul lato nord oltre la fossa Vigarana. Entrambi i canali sono utilizzati per scopi irrigui e/o misti. Il canale Diversivo di Burana è un canale pensile che si presenta invasato durante tutto il corso dell'anno, anche se con portate diverse a seconda della stagione. La fossa Vigarana invece, presenta un regime idrologico fortemente condizionato dalla stagione irrigua: nei mesi da aprile a settembre risulta invasato, mentre nei restanti mesi la portata è significativamente ridotta o quasi assente. Lungo il lato ovest dell'area di discarica è collocato inoltre uno scolo di bordo campo che confluisce poi a nord nella fossa Vigarana e che drena in particolare l'area agricola ad ovest dello stesso.

b) Sistemi idrici sotterranei individuati nell'intorno della discarica e barriere idrauliche

Le acque sotterranee presenti nella zona dove è ubicata la discarica, tenendo conto della stratigrafia media del sottosuolo, si possono schematizzare in due sistemi idrici sotterranei principali:

- un *sistema idrico superficiale* entro i primi 5-7 m circa dal piano campagna caratterizzato da materiali fini (argille e limi-argillosi) con elevato contenuto di sostanza organica e resti vegetali, oltre alla presenza di livelli con spessore variabile di torbe. Questo sistema idrico assume le caratteristiche di acquitardo più che di un vero acquifero superficiale di tipo freatico, in quanto le acque sotterranee sono caratterizzate da una limitata o nulla possibilità di migrazione e rappresentano spesso acque di impregnazione (interstiziali) delle litologie più fini;
- un *sistema idrico confinato* a profondità maggiori di 7-9 m che risulta idrogeologicamente confinato rispetto la superficie, anche se può presentare in alcune zone caratteristiche di semiconfinamento per effetto della variabilità litologica dei sedimenti superficiali e corrisponde alla parte più superficiale del primo acquifero confinato di valenza regionale (Pianura Alluvionale Padana – confinato superiore).

Le aree di ricarica del sistema idrico confinato sono pertanto quelle individuate per il più ampio corpo idrico regionale, ovvero prevalentemente dal Fiume Po e in misura minore per la porzione più superficiale da contributi idrici dei principali corsi d'acqua appenninici Panaro e Secchia, la cui ricarica non dipende da condizioni locali.

Le acque invece contenute nel sistema idrico superficiale, nei primi 5-7 m di profondità, seppure acque poco mobili e in diversi casi acque di impregnazione di materiali fini o di torbe, si ricaricano con le precipitazioni meteoriche, con il contributo derivante dalla perdita diretta dei canali di bonifica e in minima parte dal contributo derivante dalle attività irrigue svolte nella zona.

Le due zone di scarica Feronia 0 e Feronia 1 sono circondate da un diaframma bentonitico che raggiunge una profondità di circa 5,5 m dal piano campagna e garantisce la totale separazione del sistema idrico superficiale interno al diaframma rispetto all'esterno. Attraverso l'analisi dei livelli di falda di alcuni piezometri del sistema idrico superficiale è stato possibile verificare la tenuta idraulica del diaframma bentonitico, almeno in alcuni punti dove sono presenti piezometri monitorati all'interno e all'esterno del diaframma stesso del sistema idrico superficiale.

c) Monitoraggio dei livelli delle acque sotterranee

Il monitoraggio dei livelli delle acque sotterranee nei diversi punti di monitoraggio conferma che la litologia di superficie, in generale molto fine, non permette un deflusso idrico sotterraneo nei primi metri del sottosuolo, se ciò avviene ha velocità estremamente basse ed è limitato arealmente in funzione della distribuzione areale delle diverse litologie. Pertanto le acque presenti nel sistema idrico superficiale, i primi 5-7 m di sottosuolo, derivano da acque di precipitazione meteorica oppure dal contributo dei canali presenti sul lato nord ed est e dai contributi dovuti alle attività irrigue, in particolare nella zona ad ovest dove è presente uno scolo di bordo campo collegato sempre con la fossa Vigarana. A ciò si aggiunge che, in alcuni punti come ad esempio in corrispondenza del Pz2 e Pz2_bis, vi è il contributo al sistema idrico superficiale da parte del confinato per effetto di fenomeni di drenanza locale verso la superficie. Tutto ciò non permette di definire una direzione di deflusso delle acque sotterranee nel sistema idrico superficiale, situazione che in prossimità dell'impianto di scarica diventa idrogeologicamente più complessa per la presenza del diaframma bentonitico.

Una situazione idrogeologica complessa in cui non vi è una direzione univoca di falda nelle diverse stagioni ma dipende dal regime delle precipitazioni e dalla ricarica operata dai canali superficiali, oltre che dall'effetto della drenanza verso la superficie del primo acquifero confinato.

d) Interazione delle acque sotterranee con le torbe contenute nei primi metri del sottosuolo

Un ruolo importante nella valutazione del chimismo delle acque sotterranee contenute nei primi metri del sottosuolo è la presenza di uno strato esteso e pressoché continuo di torbe di colore nero con frustoli organici che nel piezometro PzOvest_bis inizia ad una profondità di circa 1,90 m e termina a 2,90 m, al cui interno sono presenti livelli di argille. Questo strato si approfondisce procedendo verso est a profondità di 3,30 m fino a 4,70 m in corrispondenza del piezometro PzEst_bis (Figura 2.5). Questo strato presenta comunque variabilità areali sia come profondità del tetto e della base, sia come spessore, come dimostra il PzF14_bis in cui lo strato ha uno spessore di 0,30 m (da 2,80 m a 3,10 m di profondità). Questo strato di torbe, oltre a permettere una relativa maggiore mobilità dell'acqua rispetto le litologie fini più compatte che non presentano torbe, riveste anche un ruolo importante nella geochimica delle acque sotterranee, in quanto può influire amplificando le variazioni redox delle acque sotterranee superficiali, incidendo sulla stabilità e relativa mobilità nelle acque sotterranee stesse di diversi parametri chimici, come ad esempio ferro, manganese e arsenico.

e) Individuazione di markers di contaminazione del percolato

Oltre ai marker individuati ed inseriti nella determina AIA (Conducibilità elettrica, COD, ammoniacale), attraverso l'aggiornamento dei dati sono stati individuati ulteriori parametri marker di contaminazione del percolato sia per il sistema idrico superficiale sia per quello sotterraneo: azoto ammoniacale, cromo totale, mercurio e PCB. Se consideriamo il percolato della scarica Feronia 1, si aggiungono l'antimonio e para-toluidina e per il solo confinato il nichel.

Tra questi markers il cromo totale è quello che risulta avere il coefficiente più basso di ripartizione seguito dall'azoto ammoniacale, poi dal nichel e dal mercurio, da valutare per le altre sostanze individuate come markers. Ciò significa che una perdita di percolato dovrebbe portare ad un

incremento delle concentrazioni nel tempo, nelle acque sotterranee bersaglio, di cromo, azoto ammoniacale, nichel e per ultimo di mercurio.

f) Individuazione delle componenti naturali e antropiche con analisi statistica fattoriale

Le risultanze dell'analisi statistica multivariata nel sistema idrico superficiale permettono di identificare diversi processi in atto nell'area circostante l'impianto di discarica che hanno effetto sulla qualità delle acque sotterranee. In particolare risultano almeno due componenti naturali che incidono sulla qualità delle acque, ovvero la composizione a cloruri e solfati rappresentata dal fattore 1 per la zona a ovest e sud della discarica, e la componente ridotta (fattore 6), determinata dalla presenza di sostanza organica e torbe nelle zone a est e poco a sud dell'impianto.

Influiscono sulla qualità delle acque sotterranee anche le attività agricole che vengono svolte in modo diffuso nelle zone circostanti, potendo distinguere sia attività riconducibili allo spandimento di reflui zootecnici (fattore 2), in particolare nella zona sud e ovest rispetto l'impianto della discarica con arricchimento di nichel e boro, oltre che di ione ammonio, sia attività antropiche riconducibili ad attività di fertilizzazione chimica e/o con ammendanti (fattore 5), che avviene generalmente durante i periodi tardo estivi o autunnali, quando il livello della falda è basso. Questo effetto è più evidente nella zona a sud ed ovest rispetto l'impianto, comportando un contributo nelle acque di potassio, nichel e solfati. Un ulteriore processo (fattore 4) è determinato dalla presenza nella zona del canale ad uso irriguo che viene periodicamente invasato e svasato nel corso dell'anno che influisce sulla variabilità del chimismo delle acque, in particolare del piezometro L.

Ulteriore processo evidenziato dall'analisi statistica riguarda gli effetti sul chimismo delle acque sotterranee a seguito di eventi meteorici prolungati che portano all'innalzamento del livello di falda (fattore 3), con conseguente attivazione di processi di dissoluzione/lisciviazione delle porzioni più superficiali e trasporto in falda di nutrienti e altri elementi presenti nel primo sottosuolo, sia di origine naturale ma anche di origine antropica prevalentemente da attività agricole.

Nessuno dei processi sopra descritti è direttamente riconducibile alla presenza e alle attività connesse alla gestione della discarica.

g) Analisi specifiche

Gli approfondimenti e le analisi specifiche condotte in buona parte dal Gestore sulle acque superficiali e sotterranee, sia interne sia esterne all'area tecnologica di "Feronia", riportate e discusse nei precedenti capitoli di questo documento, hanno riguardato:

- indagini isotopiche specifiche in diverse campagne;
- approfondimenti con tecniche geofisiche;
- verifica dell'efficacia della tenuta idraulica del diaframma bentonitico;
- individuazione dei markers di contaminazione del percolato;
- verifica attraverso analisi statistica multivariata;
- riscontro dai valori di fondo del monitoraggio regionale per il corpo idrico confinato.

Sussistono pertanto diverse linee di evidenza che consentono di poter escludere la contaminazione delle acque sotterranee riconducibile a perdite di percolato delle discariche nei sistemi idrici superficiale e confinato in corrispondenza dei punti di monitoraggio, sia esterni all'area di discarica sia interni anche al diaframma bentonitico.

h) Individuazione dei valori di fondo per i due sistemi idrici sotterranei

In relazione a quanto indicato dell'articolo 240 c. 1 del D.Lgs. 152/2006 "*Nel caso in cui il sito potenzialmente contaminato sia ubicato in un'area interessata da fenomeni antropici o naturali che abbiano determinato il superamento di una o più concentrazioni soglia di contaminazione, queste ultime si assumono pari al valore di fondo esistente per tutti i parametri superati*", si è proceduto alla individuazione dei valori di fondo a scala locale per entrambi i sistemi idrici sotterranei presenti nell'area della discarica.

Il calcolo dei valori di fondo è stato effettuato utilizzando i dati disponibili di monitoraggio svolto dal 2019 al 2022 per il sistema idrico superficiale, e dal 2014 al 2022 per il sistema idrico confinato. In sintesi, la metodologia applicata è quella delle Linee Guida SNPA 8/2018 e il modello concettuale considerato per il sito è quello ricostruito e condiviso nel presente documento, tenendo conto

anche dello strato torboso e le relative interazioni con i livelli di falda oltre che le interazioni con i canali superficiali presenti nella zona.

Sulla base degli esiti emersi dalle valutazioni delle facies idrochimiche delle acque appartenenti all'area di studio sono stati determinati i valori di fondo per il sistema idrico superficiale selezionando due 'subset' di dati:

- uno rappresentativo della facies 'bicarbonato-sodica' (PzEst_bis, PzOvest_bis, PzH16_bis, PzI16_bis, PzL16_bis);
- uno rappresentativo della facies 'solfato-sodica' (PzSud_bis).

In analogia alla metodologia seguita per il sistema idrico superficiale e alla luce di quanto è emerso dall'aggiornamento del modello concettuale idrogeologico, per la determinazione dei valori di fondo dell'acquifero confinato è stato considerato il database costituito da tutti i dati della serie storica dei 4 piezometri di controllo dell'area esterna alla discarica e dei 3 piezometri posti presso l'area di ampliamento. Tali piezometri sono risultati appartenenti tutti alla medesima facies "bicarbonato-sodica" e rappresentativi di un ambiente idrico prevalentemente riducente, determinato dal confinamento idrogeologico.

I valori di fondo delle acque sotterranee individuati nel presente documento sono stati confrontati con i 1554 superamenti delle CSC rilevati nel periodo 2020-2021 per diverse sostanze chimiche.

Dei 1554 superamenti, 1511 risultano conformi con i valori di fondo calcolati, 29 superamenti trovano una spiegazione attraverso una verifica della significatività delle stazioni di monitoraggio e in un'ulteriore validazione dei dati di monitoraggio. Complessivamente sono 7 i superamenti sporadici in stazioni esterne e lontane dalle discariche, in generale non confermati dai successivi controlli, e comunque non correlabili con la presenza delle discariche sulla base delle valutazioni presentate in questo documento e non essendo contestualmente associati a superamenti di tutti i parametri markers di contaminazione da percolato.

In merito ai 7 superamenti che permangono dopo l'individuazione dei valori di fondo, tenendo conto dell'incertezza di misura: 4 casi non sono confermati dai campionamenti successivi; 3 casi riguardano il ferro in 2 piezometri di gestione del sistema idrico superficiale (di cui 1 piezometro è interno alla diaframmatura), dove il confronto con i valori di fondo è solo indicativo.

Per alcune stazioni di monitoraggio e per alcuni parametri chimici per i quali sono state superate le CSC, è stata verificata l'esistenza di tendenze statisticamente significative all'aumento delle concentrazioni, applicando il test statistico di Mann-Kendall in accordo alle Linee Guida 161/2017 e l'esito ha evidenziato che nella maggior parte dei casi non esiste un trend significativo, in altri esiste un trend decrescente e solo 1 caso un trend in aumento. Si tratta in quest'ultimo caso dell'arsenico nel PzA14_bis, dove il trend potrebbe essere determinato dal basso livello di falda che ha caratterizzato gran parte del 2021 e 2022 (vedi Figura 2.2), rispetto ai periodi precedenti quando valori bassi della falda si sono presentati solo occasionalmente, e pertanto occorre proseguire il monitoraggio per verificare l'evoluzione di questa tendenza.

I risultati del calcolo dei valori di fondo sono pertanto riassunti nella Tabella 8.1 per i due sistemi idrici sotterranei e per le diverse facies presenti e con il relativo livello di confidenza. Quest'ultimo rappresenta un indicatore di robustezza statistica del dato di fondo elaborato, dove al livello di confidenza Basso corrisponde una maggiore probabilità che la distribuzione dei dati di monitoraggio non abbia ancora espresso i valori massimi di concentrazione di origine naturale, rispetto invece a quanto espresso da un livello di confidenza Alto. Pertanto i valori con livello di confidenza Basso sono da considerarsi provvisori e dovranno essere rivalutati avendo a disposizione un numero più consistente di dati di monitoraggio.

Il confronto delle concentrazioni con i valori di fondo calcolati dovrà pertanto avvenire tenendo conto del sistema idrico cui appartengono e per il sistema idrico superficiale con la facies idrochimica come riportato nella Tabella 8.2.

Si precisa che sulla base di quanto emerso dal perfezionamento del modello concettuale, nel piezometro Pz2_bis risulta più evidente il fenomeno di drenanza verso la superficie dell'acquifero confinato per cui questo piezometro non è rappresentativo di nessuno dei due sistemi idrici e pertanto il confronto dei dati di monitoraggio con i valori di fondo della facies "bicarbonato-sodica" è solo indicativo. Anche il piezometro PzEst_bis, in particolare per manganese e nichel, risulta avere

condizioni idrogeologiche diverse rispetto gli altri piezometri della rete di monitoraggio, presentandosi spesso senza acqua e comunque caratterizzato da tempi lunghi di ricarica dopo la fase di spurgo. Inoltre le condizioni al contorno sono molto diverse rispetto al sito dove è ubicata la discarica, essendo in prossimità del dosso sabbioso di paleoalveo del Panaro ma idraulicamente non connesso a quest'ultimo per la presenza di materiali fini e uno spessore notevole di torbe.

Il piezometro PzNord_bis che avrebbe reso possibile una prima valutazione dei valori di fondo della facies "clorurato-sodica" non può essere considerato anche a seguito dei risultati dell'indagine isotopica, in particolare per il tenore di trizio e per la presenza di parametri di influenza antropica non riconducibili alla discarica. Ciò determina il fatto di non disporre di valori di fondo per la facies "clorurato-sodica" nella quale ricade il Pz4_bis. Per quest'ultimo, in attesa di definire valori di fondo per questa tipologia di facies, si possono confrontare in via transitoria le concentrazioni con i valori della facies "bicarbonato-sodica".

Per quanto riguarda il piezometro PzD14_bis, essendo variabile nel tempo la facies idrochimica, sarebbe auspicabile disporre in ogni campionamento dei parametri per definire la facies idrochimica e confrontare i valori di monitoraggio con i valori di fondo delle rispettive facies. In mancanza dei parametri per definire la facies idrochimica, il confronto dovrebbe essere fatto con la facies "bicarbonato-sodica".

Tabella 8.1: Valori di fondo calcolati da Arpa e per i due sistemi idrici e per le diverse facies presenti.

Sistema idrico superficiale				Sistema idrico confinato	
Facies bicarbonato-sodica		Facies solfato-sodica		Facies bicarbonato-sodica	
PARAMETRO	VALORE DI FONDO	PARAMETRO	VALORE DI FONDO	PARAMETRO	VALORE DI FONDO
Solfati	1502** mg/l	Solfati	1060* mg/l	-	-
Ferro	11440** µg/l	Ferro	3246* µg/l	Ferro	7620** µg/l
Manganese	3109** µg/l	Manganese	2516* µg/l	Manganese	2150** µg/l
Nichel	61** µg/l	Nichel	56* µg/l	-	-
Boro	1249** µg/l	-	-	Boro	1081** µg/l
Arsenico	28** µg/l	-	-	Arsenico	13** µg/l
Nitriti	5920** µg/l	Nitriti	2476* µg/l	Nitriti	30500** µg/l

LEGENDA: *Livello di confidenza Basso; **Livello di confidenza Alto.

Tabella 8.2: Facies idrochimiche dei punti di monitoraggio dell'acquifero superficiale per il confronto dei valori di fondo (vedi Tabella 8.1).

Piezometro	Facies idrochimica
Pz4_bis	Clorurato-sodica
PzA14_bis	Bicarbonato-sodica
PzD14_bis	Bicarbonato-sodica/Solfato-sodica
PzF14_bis	Bicarbonato-sodica
PzG14_bis	Bicarbonato-sodica
PzH16_bis	Bicarbonato-sodica
PzI16_bis	Bicarbonato-sodica
PzL16_bis	Bicarbonato-sodica
PzNord_bis	Clorurato-sodica
PzOvest_bis	Bicarbonato-sodica
PzSud_bis	Solfato-sodica
PzEst_bis	Bicarbonato-sodica

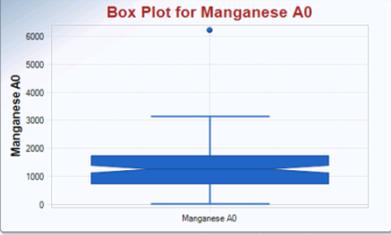
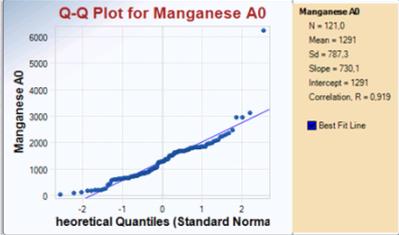
Documenti di riferimento

- Agostini G., Aloisi M., Bemporad E., Di Toppa P., Forni A., Lo Monaco A., Luchetti L., Riberti R., Sconocchia A., Verginelli I., Villani I., 2016. Determinazione e gestione dei livelli di guardia per il monitoraggio delle discariche. Relazioni con i siti contaminati. RECONnet, Rev 0, Febbraio 2016, http://www.reconnet.net/Docs/Bonifiche_discariche_REV%200.pdf
- Canziani R., Cossu R., 1989. Landfill hydrology and leachate production, sanitary landfilling: process, technology and environmental impact. Academic Press, San Diego, CA, 1989
- Celico P., 2003. Elementi di idrogeologia. Liguori Ed., Napoli 145 pp.
- Christensen et al., 2001. Review biogeochemistry of landfill leachate plumes. Applied Geochemistry 16, p. 659-718.
- Civita, 2005. Idrogeologia applicata e ambientale, 800 pp.
- Clark I., Fritz P., 1997. Environmental Isotopes in Hydrogeology. Lewis, 328 pp.
- Davis J. C., 1986. Statistics and data analysis in geology. Wiley, II ed., 645 pp.
- ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, 2017. Linee Guida per la valutazione delle tendenze ascendenti e d'inversione degli inquinanti nelle acque sotterranee. Manuali e Linee Guida 161/2017. 33 pp.
- Longinelli A., Selmo E., 2003. Isotopic composition of precipitation in Italy: a first overall map. Journal of Hydrology, 270, 75-88.
- Pellegrini M., Vezzani L., 1978. Faglie attive in superficie nella Pianura Padana presso Correggio (Reggio Emilia) e Massa Finalese (Modena). Geogr. Fis. Dinam. Quat., 1 (1978) , 141-149
- Puppini G., Boschi V., Frassoldati C., 1955. Le Terre salse del comprensorio di Burana e la loro bonifica pedologica, Modena, 1955.
- Regione Emilia-Romagna & ENI-AGIP, 1998. Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia-Romagna.
- Regione Emilia-Romagna, 1999. Carta geologica di superficie.
- Regione Emilia-Romagna, 2005. Approvazione del Piano di tutela delle acque. Delibera n. 40 dell'Assemblea legislativa del 21 dicembre 2005. Bollettino Ufficiale Regione Emilia-Romagna n. 14 del 1/02/2006. <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/acque/temi/piano-di-tutela-delle-acque>.
- Regione Emilia-Romagna, 2011. Carta della salinità dei suoli della Pianura dell'Emilia-Romagna. Strato 50-100 cm. Prima approssimazione. Scala 1:250.000.
- Regione Emilia-Romagna, 2021. Delibera di Giunta n. 2293, "Direttiva 2000/60/CE (Direttiva Quadro Acque) Terzo ciclo di Pianificazione 2022-2027: Presa d'atto degli elaborati costituenti il contributo della Regione Emilia-Romagna ai fini del riesame dei Piani di Gestione Distrettuali 2021-2027 dei Distretti del Fiume Po e dell'Appennino Centrale". Allegato 3b. <https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/acque/temi/piani%20di%20gestione> DGR 2293/2021.
- SNPA Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, 2018. Linea Guida per la determinazione dei valori di fondo per i suoli e per le acque sotterranee. Manuale n°8/2018. 318 pp.
- Tazioli A., 2011. Landfill investigation using tritium and isotopes as pollution tracers. Aqua Mundi, 1, 83-91.
- Tazioli A., Boschi G., Carlini A., 2002. Monitoraggio dell'inquinamento da discariche: metodi isotopici per individuare la presenza di contaminazione delle acque sotterranee, Giornale di Geologia Applicata 2, p. 130-136.

Allegato: Elaborazioni statistiche Valori di Fondo

PIEZOMETRO Data campionamento Ferro			General Statistics on Uncensored Full Data																																																																																																																																																																																																																														
pz1f6bis	08/05/2019	6601	Date/Time of Computation	ProUCL 5.126/11/2022 15:11:13																																																																																																																																																																																																																													
pz1f6bis	04/06/2019	2219	User Selected Options																																																																																																																																																																																																																														
pz1f6bis	05/08/2019	5831	From File	Ferro A0.xls																																																																																																																																																																																																																													
pz1f6bis	02/03/2019	6280	Full Precision	OFF																																																																																																																																																																																																																													
pz1f6bis	18/10/2019	2429	From File: Ferro A0.xls																																																																																																																																																																																																																														
pz1f6bis	06/12/2019	1410	General Statistics for Uncensored Dataset																																																																																																																																																																																																																														
pz1f6bis	08/01/2020	2165	Variable	NumObs	# Missing	Minimum	Maximum	Mean	Geo-Mean	SD	SEM	MAD	0.675	Skewness	CV																																																																																																																																																																																																																		
pz1f6bis	04/02/2020	7090	Ferro A0	121	0	13	11440	2504	1308	2381	216,5	1953	1,599	0,951																																																																																																																																																																																																																			
pz1f6bis	02/03/2020	4411	Percentiles for Uncensored Dataset																																																																																																																																																																																																																														
pz1f6bis	07/04/2020	2098	Variable	NumObs	# Missing	10%ile	20%ile	25%ile	50%ile	75%ile	80%ile	90%ile	95%ile	99%ile																																																																																																																																																																																																																			
pz1f6bis	13/05/2020	10768	Ferro A0	121	0	125	390	746	2057	3388	3600	5846	7619	10663																																																																																																																																																																																																																			
pz1f6bis	26/06/2020	3974	Identificazione dei valori estremi sospetti di essere outlier statistici																																																																																																																																																																																																																														
pz1f6bis	13/07/2020	3703	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Box Plot for Ferro A0</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Q-Q Plot for Ferro A0</p> </div> </div>																																																																																																																																																																																																																														
pz1f6bis	03/08/2020	4336	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">Ferro A0</td> </tr> <tr> <td>N =</td> <td>121,0</td> </tr> <tr> <td>Mean =</td> <td>2504</td> </tr> <tr> <td>Sd =</td> <td>2381</td> </tr> <tr> <td>Slope =</td> <td>2208</td> </tr> <tr> <td>Intercept =</td> <td>2504</td> </tr> <tr> <td>Correlation, R =</td> <td>0,919</td> </tr> <tr> <td colspan="2">■ Best Fit Line</td> </tr> </table>													Ferro A0		N =	121,0	Mean =	2504	Sd =	2381	Slope =	2208	Intercept =	2504	Correlation, R =	0,919	■ Best Fit Line																																																																																																																																																																																																			
Ferro A0																																																																																																																																																																																																																																	
N =	121,0																																																																																																																																																																																																																																
Mean =	2504																																																																																																																																																																																																																																
Sd =	2381																																																																																																																																																																																																																																
Slope =	2208																																																																																																																																																																																																																																
Intercept =	2504																																																																																																																																																																																																																																
Correlation, R =	0,919																																																																																																																																																																																																																																
■ Best Fit Line																																																																																																																																																																																																																																	
pz1f6bis	03/08/2021	11440	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">Box plot</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Outlier Tests for Selected Uncensored Variables</td> </tr> <tr> <td colspan="2">User Selected Options</td> </tr> <tr> <td>Date/Time of Computation</td> <td>ProUCL 5.126/11/2022 15:15:03</td> </tr> <tr> <td>From File</td> <td>Ferro A0.xls</td> </tr> <tr> <td>Full Precision</td> <td>OFF</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Rosner's Outlier Test for Ferro A0</td> </tr> <tr> <td>Mean</td> <td>2504</td> </tr> <tr> <td>Standard Deviation</td> <td>2381</td> </tr> <tr> <td>Number of data</td> <td>121</td> </tr> <tr> <td>Number of suspected outliers</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>#</td> <td>Mean</td> <td>sd</td> <td>Potential outlier</td> <td>Obs Number</td> <td>Test value</td> <td>Critical value (5% level)</td> <td>Critical value (1% level)</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2504</td> <td>2371</td> <td>11440</td> <td>20</td> <td>3,768</td> <td>3,439</td> <td>3,809</td> </tr> <tr> <td colspan="8">For 5% Significance Level, there is 1 Potential Outlier</td> </tr> <tr> <td colspan="8">Potential outliers is: 11440</td> </tr> <tr> <td colspan="8">For 1% Significance Level, there is no Potential Outlier</td> </tr> </table>													Box plot		Outlier Tests for Selected Uncensored Variables		User Selected Options		Date/Time of Computation	ProUCL 5.126/11/2022 15:15:03	From File	Ferro A0.xls	Full Precision	OFF	Rosner's Outlier Test for Ferro A0		Mean	2504	Standard Deviation	2381	Number of data	121	Number of suspected outliers	1	#	Mean	sd	Potential outlier	Obs Number	Test value	Critical value (5% level)	Critical value (1% level)	1	2504	2371	11440	20	3,768	3,439	3,809	For 5% Significance Level, there is 1 Potential Outlier								Potential outliers is: 11440								For 1% Significance Level, there is no Potential Outlier																																																																																																																																																											
Box plot																																																																																																																																																																																																																																	
Outlier Tests for Selected Uncensored Variables																																																																																																																																																																																																																																	
User Selected Options																																																																																																																																																																																																																																	
Date/Time of Computation	ProUCL 5.126/11/2022 15:15:03																																																																																																																																																																																																																																
From File	Ferro A0.xls																																																																																																																																																																																																																																
Full Precision	OFF																																																																																																																																																																																																																																
Rosner's Outlier Test for Ferro A0																																																																																																																																																																																																																																	
Mean	2504																																																																																																																																																																																																																																
Standard Deviation	2381																																																																																																																																																																																																																																
Number of data	121																																																																																																																																																																																																																																
Number of suspected outliers	1																																																																																																																																																																																																																																
#	Mean	sd	Potential outlier	Obs Number	Test value	Critical value (5% level)	Critical value (1% level)																																																																																																																																																																																																																										
1	2504	2371	11440	20	3,768	3,439	3,809																																																																																																																																																																																																																										
For 5% Significance Level, there is 1 Potential Outlier																																																																																																																																																																																																																																	
Potential outliers is: 11440																																																																																																																																																																																																																																	
For 1% Significance Level, there is no Potential Outlier																																																																																																																																																																																																																																	
pz1f6bis	02/04/2021	5846	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">Background Statistics for Uncensored Full Data Sets</td> </tr> <tr> <td colspan="2">User Selected Options</td> </tr> <tr> <td>Date/Time of Computation</td> <td>ProUCL 5.126/11/2022 15:17:39</td> </tr> <tr> <td>From File</td> <td>Ferro A0.xls</td> </tr> <tr> <td>Full Precision</td> <td>OFF</td> </tr> <tr> <td>Confidence Coefficient</td> <td>95%</td> </tr> <tr> <td>Coverage</td> <td>95%</td> </tr> <tr> <td>New or Future K Observations</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Number of Bootstrap Operations</td> <td>2000</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Ferro A0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">General Statistics</td> </tr> <tr> <td>Total Number of Observations</td> <td>121</td> </tr> <tr> <td>Number of Distinct Observations</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>Minimum</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>First Quartile</td> <td>746</td> </tr> <tr> <td>Second Largest</td> <td>10768</td> </tr> <tr> <td>Median</td> <td>2057</td> </tr> <tr> <td>Maximum</td> <td>11440</td> </tr> <tr> <td>Third Quartile</td> <td>3388</td> </tr> <tr> <td>Mean</td> <td>2504</td> </tr> <tr> <td>SD</td> <td>2381</td> </tr> <tr> <td>Coefficient of Variation</td> <td>0,951</td> </tr> <tr> <td>Skewness</td> <td>1,599</td> </tr> <tr> <td>Mean of logged Data</td> <td>7,176</td> </tr> <tr> <td>SD of logged Data</td> <td>1,438</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)</td> </tr> <tr> <td>Tolerance Factor K (For UTL)</td> <td>1,896</td> </tr> <tr> <td>d2max (for USL)</td> <td>3,273</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Normal GOF Test</td> </tr> <tr> <td>Shapiro Wilk Test Statistic</td> <td>0,836</td> </tr> <tr> <td>Normal GOF Test</td> <td>0,836</td> </tr> <tr> <td>5% Shapiro Wilk P Value</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Data Not Normal at 5% Significance Level</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lilliefors Test Statistic</td> <td>0,148</td> </tr> <tr> <td>Lilliefors GOF Test</td> <td>0,0809</td> </tr> <tr> <td>5% Lilliefors Critical Value</td> <td>0,0809</td> </tr> <tr> <td>Data Not Normal at 5% Significance Level</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Background Statistics Assuming Normal Distribution</td> </tr> <tr> <td>95% UTL with 95% Coverage</td> <td>7017</td> </tr> <tr> <td>90% Percentile (z)</td> <td>5555</td> </tr> <tr> <td>95% UPL (t)</td> <td>6467</td> </tr> <tr> <td>95% Percentile (z)</td> <td>6420</td> </tr> <tr> <td>95% USL</td> <td>10298</td> </tr> <tr> <td>99% Percentile (z)</td> <td>8043</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Gamma GOF Test</td> </tr> <tr> <td>A-D Test Statistic</td> <td>1,504</td> </tr> <tr> <td>Anderson-Darling Gamma GOF Test</td> <td>0,788</td> </tr> <tr> <td>Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5% A-D Critical Value</td> <td>0,113</td> </tr> <tr> <td>K-S Test Statistic</td> <td>0,113</td> </tr> <tr> <td>Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test</td> <td>0,0869</td> </tr> <tr> <td>Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5% K-S Critical Value</td> <td>0,0869</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Gamma Statistics</td> </tr> <tr> <td>k hat (MLE)</td> <td>0,901</td> </tr> <tr> <td>k star (bias corrected MLE)</td> <td>0,884</td> </tr> <tr> <td>Theta hat (MLE)</td> <td>2780</td> </tr> <tr> <td>Theta star (bias corrected MLE)</td> <td>2833</td> </tr> <tr> <td>nu hat (MLE)</td> <td>218</td> </tr> <tr> <td>nu star (bias corrected)</td> <td>213,9</td> </tr> <tr> <td>MLE Mean (bias corrected)</td> <td>2504</td> </tr> <tr> <td>MLE SD (bias corrected)</td> <td>2663</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Background Statistics Assuming Gamma Distribution</td> </tr> <tr> <td>95% Wilson Hiferty (WH) Approx. Gamma UPL</td> <td>7715</td> </tr> <tr> <td>90% Percentile</td> <td>5942</td> </tr> <tr> <td>95% Hawkins Wiley (HW) Approx. Gamma UPL</td> <td>8388</td> </tr> <tr> <td>95% Percentile</td> <td>7837</td> </tr> <tr> <td>95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage</td> <td>9039</td> </tr> <tr> <td>99% Percentile</td> <td>12276</td> </tr> <tr> <td>95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage</td> <td>10062</td> </tr> <tr> <td>95% HW USL</td> <td>20166</td> </tr> <tr> <td>95% Percentile</td> <td>25769</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Lognormal GOF Test</td> </tr> <tr> <td>Shapiro Wilk Test Statistic</td> <td>0,886</td> </tr> <tr> <td>Shapiro Wilk Lognormal GOF Test</td> <td>1,58E-13</td> </tr> <tr> <td>Data Not Lognormal at 5% Significance Level</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5% Shapiro Wilk P Value</td> <td>0,188</td> </tr> <tr> <td>Lilliefors Test Statistic</td> <td>0,188</td> </tr> <tr> <td>Lilliefors Lognormal GOF Test</td> <td>0,0809</td> </tr> <tr> <td>Data Not Lognormal at 5% Significance Level</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5% Lilliefors Critical Value</td> <td>0,0809</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Background Statistics assuming Lognormal Distribution</td> </tr> <tr> <td>95% UTL with 95% Coverage</td> <td>19961</td> </tr> <tr> <td>90% Percentile (z)</td> <td>8257</td> </tr> <tr> <td>95% UPL (t)</td> <td>14318</td> </tr> <tr> <td>95% Percentile (z)</td> <td>13920</td> </tr> <tr> <td>95% USL</td> <td>144677</td> </tr> <tr> <td>99% Percentile (z)</td> <td>37079</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Nonparametric Distribution Free Background Statistics</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values</td> </tr> <tr> <td>Order of Statistic, r</td> <td>118</td> </tr> <tr> <td>95% UTL with 95% Coverage</td> <td>8571</td> </tr> <tr> <td>Approx. t used to compute achieved CC</td> <td>1,553</td> </tr> <tr> <td>Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by</td> <td>0,86</td> </tr> <tr> <td>Approximate Sample Size needed to achieve specified</td> <td>153</td> </tr> <tr> <td>95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage</td> <td>8571</td> </tr> <tr> <td>95% UPL</td> <td>8571</td> </tr> <tr> <td>95% BC-A Bootstrap UTL with 95% Coverage</td> <td>7804</td> </tr> <tr> <td>90% Percentile</td> <td>5946</td> </tr> <tr> <td>90% Chebyshev UPL</td> <td>9677</td> </tr> <tr> <td>95% Percentile</td> <td>7619</td> </tr> <tr> <td>95% Chebyshev UPL</td> <td>12926</td> </tr> <tr> <td>99% Percentile</td> <td>10663</td> </tr> <tr> <td>95% USL</td> <td>11440</td> </tr> </table>													Background Statistics for Uncensored Full Data Sets		User Selected Options		Date/Time of Computation	ProUCL 5.126/11/2022 15:17:39	From File	Ferro A0.xls	Full Precision	OFF	Confidence Coefficient	95%	Coverage	95%	New or Future K Observations	1	Number of Bootstrap Operations	2000	Ferro A0		General Statistics		Total Number of Observations	121	Number of Distinct Observations	120	Minimum	13	First Quartile	746	Second Largest	10768	Median	2057	Maximum	11440	Third Quartile	3388	Mean	2504	SD	2381	Coefficient of Variation	0,951	Skewness	1,599	Mean of logged Data	7,176	SD of logged Data	1,438	Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)		Tolerance Factor K (For UTL)	1,896	d2max (for USL)	3,273	Normal GOF Test		Shapiro Wilk Test Statistic	0,836	Normal GOF Test	0,836	5% Shapiro Wilk P Value	0	Data Not Normal at 5% Significance Level		Lilliefors Test Statistic	0,148	Lilliefors GOF Test	0,0809	5% Lilliefors Critical Value	0,0809	Data Not Normal at 5% Significance Level		Background Statistics Assuming Normal Distribution		95% UTL with 95% Coverage	7017	90% Percentile (z)	5555	95% UPL (t)	6467	95% Percentile (z)	6420	95% USL	10298	99% Percentile (z)	8043	Gamma GOF Test		A-D Test Statistic	1,504	Anderson-Darling Gamma GOF Test	0,788	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		5% A-D Critical Value	0,113	K-S Test Statistic	0,113	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	0,0869	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		5% K-S Critical Value	0,0869	Gamma Statistics		k hat (MLE)	0,901	k star (bias corrected MLE)	0,884	Theta hat (MLE)	2780	Theta star (bias corrected MLE)	2833	nu hat (MLE)	218	nu star (bias corrected)	213,9	MLE Mean (bias corrected)	2504	MLE SD (bias corrected)	2663	Background Statistics Assuming Gamma Distribution		95% Wilson Hiferty (WH) Approx. Gamma UPL	7715	90% Percentile	5942	95% Hawkins Wiley (HW) Approx. Gamma UPL	8388	95% Percentile	7837	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	9039	99% Percentile	12276	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	10062	95% HW USL	20166	95% Percentile	25769	Lognormal GOF Test		Shapiro Wilk Test Statistic	0,886	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	1,58E-13	Data Not Lognormal at 5% Significance Level		5% Shapiro Wilk P Value	0,188	Lilliefors Test Statistic	0,188	Lilliefors Lognormal GOF Test	0,0809	Data Not Lognormal at 5% Significance Level		5% Lilliefors Critical Value	0,0809	Background Statistics assuming Lognormal Distribution		95% UTL with 95% Coverage	19961	90% Percentile (z)	8257	95% UPL (t)	14318	95% Percentile (z)	13920	95% USL	144677	99% Percentile (z)	37079	Nonparametric Distribution Free Background Statistics		Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)		Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values		Order of Statistic, r	118	95% UTL with 95% Coverage	8571	Approx. t used to compute achieved CC	1,553	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by	0,86	Approximate Sample Size needed to achieve specified	153	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	8571	95% UPL	8571	95% BC-A Bootstrap UTL with 95% Coverage	7804	90% Percentile	5946	90% Chebyshev UPL	9677	95% Percentile	7619	95% Chebyshev UPL	12926	99% Percentile	10663	95% USL	11440
Background Statistics for Uncensored Full Data Sets																																																																																																																																																																																																																																	
User Selected Options																																																																																																																																																																																																																																	
Date/Time of Computation	ProUCL 5.126/11/2022 15:17:39																																																																																																																																																																																																																																
From File	Ferro A0.xls																																																																																																																																																																																																																																
Full Precision	OFF																																																																																																																																																																																																																																
Confidence Coefficient	95%																																																																																																																																																																																																																																
Coverage	95%																																																																																																																																																																																																																																
New or Future K Observations	1																																																																																																																																																																																																																																
Number of Bootstrap Operations	2000																																																																																																																																																																																																																																
Ferro A0																																																																																																																																																																																																																																	
General Statistics																																																																																																																																																																																																																																	
Total Number of Observations	121																																																																																																																																																																																																																																
Number of Distinct Observations	120																																																																																																																																																																																																																																
Minimum	13																																																																																																																																																																																																																																
First Quartile	746																																																																																																																																																																																																																																
Second Largest	10768																																																																																																																																																																																																																																
Median	2057																																																																																																																																																																																																																																
Maximum	11440																																																																																																																																																																																																																																
Third Quartile	3388																																																																																																																																																																																																																																
Mean	2504																																																																																																																																																																																																																																
SD	2381																																																																																																																																																																																																																																
Coefficient of Variation	0,951																																																																																																																																																																																																																																
Skewness	1,599																																																																																																																																																																																																																																
Mean of logged Data	7,176																																																																																																																																																																																																																																
SD of logged Data	1,438																																																																																																																																																																																																																																
Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)																																																																																																																																																																																																																																	
Tolerance Factor K (For UTL)	1,896																																																																																																																																																																																																																																
d2max (for USL)	3,273																																																																																																																																																																																																																																
Normal GOF Test																																																																																																																																																																																																																																	
Shapiro Wilk Test Statistic	0,836																																																																																																																																																																																																																																
Normal GOF Test	0,836																																																																																																																																																																																																																																
5% Shapiro Wilk P Value	0																																																																																																																																																																																																																																
Data Not Normal at 5% Significance Level																																																																																																																																																																																																																																	
Lilliefors Test Statistic	0,148																																																																																																																																																																																																																																
Lilliefors GOF Test	0,0809																																																																																																																																																																																																																																
5% Lilliefors Critical Value	0,0809																																																																																																																																																																																																																																
Data Not Normal at 5% Significance Level																																																																																																																																																																																																																																	
Background Statistics Assuming Normal Distribution																																																																																																																																																																																																																																	
95% UTL with 95% Coverage	7017																																																																																																																																																																																																																																
90% Percentile (z)	5555																																																																																																																																																																																																																																
95% UPL (t)	6467																																																																																																																																																																																																																																
95% Percentile (z)	6420																																																																																																																																																																																																																																
95% USL	10298																																																																																																																																																																																																																																
99% Percentile (z)	8043																																																																																																																																																																																																																																
Gamma GOF Test																																																																																																																																																																																																																																	
A-D Test Statistic	1,504																																																																																																																																																																																																																																
Anderson-Darling Gamma GOF Test	0,788																																																																																																																																																																																																																																
Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level																																																																																																																																																																																																																																	
5% A-D Critical Value	0,113																																																																																																																																																																																																																																
K-S Test Statistic	0,113																																																																																																																																																																																																																																
Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	0,0869																																																																																																																																																																																																																																
Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level																																																																																																																																																																																																																																	
5% K-S Critical Value	0,0869																																																																																																																																																																																																																																
Gamma Statistics																																																																																																																																																																																																																																	
k hat (MLE)	0,901																																																																																																																																																																																																																																
k star (bias corrected MLE)	0,884																																																																																																																																																																																																																																
Theta hat (MLE)	2780																																																																																																																																																																																																																																
Theta star (bias corrected MLE)	2833																																																																																																																																																																																																																																
nu hat (MLE)	218																																																																																																																																																																																																																																
nu star (bias corrected)	213,9																																																																																																																																																																																																																																
MLE Mean (bias corrected)	2504																																																																																																																																																																																																																																
MLE SD (bias corrected)	2663																																																																																																																																																																																																																																
Background Statistics Assuming Gamma Distribution																																																																																																																																																																																																																																	
95% Wilson Hiferty (WH) Approx. Gamma UPL	7715																																																																																																																																																																																																																																
90% Percentile	5942																																																																																																																																																																																																																																
95% Hawkins Wiley (HW) Approx. Gamma UPL	8388																																																																																																																																																																																																																																
95% Percentile	7837																																																																																																																																																																																																																																
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	9039																																																																																																																																																																																																																																
99% Percentile	12276																																																																																																																																																																																																																																
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	10062																																																																																																																																																																																																																																
95% HW USL	20166																																																																																																																																																																																																																																
95% Percentile	25769																																																																																																																																																																																																																																
Lognormal GOF Test																																																																																																																																																																																																																																	
Shapiro Wilk Test Statistic	0,886																																																																																																																																																																																																																																
Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	1,58E-13																																																																																																																																																																																																																																
Data Not Lognormal at 5% Significance Level																																																																																																																																																																																																																																	
5% Shapiro Wilk P Value	0,188																																																																																																																																																																																																																																
Lilliefors Test Statistic	0,188																																																																																																																																																																																																																																
Lilliefors Lognormal GOF Test	0,0809																																																																																																																																																																																																																																
Data Not Lognormal at 5% Significance Level																																																																																																																																																																																																																																	
5% Lilliefors Critical Value	0,0809																																																																																																																																																																																																																																
Background Statistics assuming Lognormal Distribution																																																																																																																																																																																																																																	
95% UTL with 95% Coverage	19961																																																																																																																																																																																																																																
90% Percentile (z)	8257																																																																																																																																																																																																																																
95% UPL (t)	14318																																																																																																																																																																																																																																
95% Percentile (z)	13920																																																																																																																																																																																																																																
95% USL	144677																																																																																																																																																																																																																																
99% Percentile (z)	37079																																																																																																																																																																																																																																
Nonparametric Distribution Free Background Statistics																																																																																																																																																																																																																																	
Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)																																																																																																																																																																																																																																	
Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values																																																																																																																																																																																																																																	
Order of Statistic, r	118																																																																																																																																																																																																																																
95% UTL with 95% Coverage	8571																																																																																																																																																																																																																																
Approx. t used to compute achieved CC	1,553																																																																																																																																																																																																																																
Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by	0,86																																																																																																																																																																																																																																
Approximate Sample Size needed to achieve specified	153																																																																																																																																																																																																																																
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	8571																																																																																																																																																																																																																																
95% UPL	8571																																																																																																																																																																																																																																
95% BC-A Bootstrap UTL with 95% Coverage	7804																																																																																																																																																																																																																																
90% Percentile	5946																																																																																																																																																																																																																																
90% Chebyshev UPL	9677																																																																																																																																																																																																																																
95% Percentile	7619																																																																																																																																																																																																																																
95% Chebyshev UPL	12926																																																																																																																																																																																																																																
99% Percentile	10663																																																																																																																																																																																																																																
95% USL	11440																																																																																																																																																																																																																																

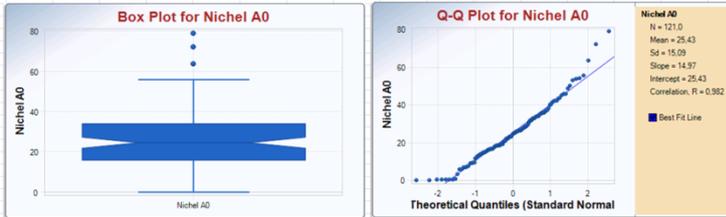
Manganese

PIEZOMETRO Data campionamento Manganese			General Statistics on Uncensored Full Data																												
pz116bis	08/05/2019	1514	Date/Time of Computation	ProUCL 5.128/11/2022 15:24:25																											
pz116bis	04/06/2019	2476	User Selected Options																												
pz116bis	05/08/2019	2938	From File	Manganese A0.xls																											
pz116bis	02/09/2019	2935	Full Precision	OFF																											
pz116bis	18/10/2019	2225	From File: Manganese A0.xls																												
pz116bis	06/12/2019	246	General Statistics for Uncensored Dataset																												
pz116bis	08/01/2020	968	Variable	NumObs	# Missing	Minimum	Maximum	Mean	Geo-Mean	SD	SEM	MAD	0.67	Skewness	CV																
pz116bis	04/02/2020	1361	Manganese A0	121	0	42	6219	1291	1041	787,3	71,57	745,7	2,132	0,61																	
pz116bis	02/03/2020	2297	Percentiles for Uncensored Dataset																												
pz116bis	07/04/2020	2077	Variable	NumObs	# Missing	10%ile	20%ile	25%ile(Q1)	50%ile(Q2)	75%ile(Q3)	80%ile	90%ile	95%ile	99%ile																	
pz116bis	13/06/2020	1778	Manganese A0	121	0	562	669	733	1272	1740	1811	1982	2297	3075																	
pz116bis	26/06/2020	1944	Identificazione dei valori estremi sospetti di essere outlier statistici																												
pz116bis	13/07/2020	1808	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Box plot</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Q-Q plot</p> </div> </div>																												
pz116bis	03/08/2020	1811	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Manganese A0</p> <p>N = 121,0</p> <p>Mean = 1291</p> <p>Sd = 787,3</p> <p>Slope = 730,1</p> <p>Intercept = 1291</p> <p>Correlation, R = 0,919</p> <p>■ Best Fit Line</p> </div>																												
pz116bis	14/09/2020	1775	<p style="text-align: center;">Outlier Tests for Selected Uncensored Variables</p> <p>User Selected Options</p> <p>Date/Time of Computation ProUCL 5.128/11/2022 15:27:01</p> <p>From File Manganese A0.xls</p> <p>Full Precision OFF</p> <p>Rosner's Outlier Test for Manganese A0</p> <p>Mean 1291</p> <p>Standard Deviation 787,3</p> <p>Number of data 121</p> <p>Number of suspected outliers 1</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>#</th> <th>Mean</th> <th>sd</th> <th>Potential outlier</th> <th>Obs. Number</th> <th>Test value</th> <th>Critical value (5%)</th> <th>Critical value (1%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1291</td> <td>784</td> <td>6219</td> <td>99</td> <td>6,285</td> <td>3,439</td> <td>3,809</td> </tr> </tbody> </table> <p>For 5% Significance Level, there is 1 Potential Outlier Potential outliers is: 6219</p> <p>For 1% Significance Level, there is 1 Potential Outlier Potential outliers is: 6219</p>													#	Mean	sd	Potential outlier	Obs. Number	Test value	Critical value (5%)	Critical value (1%)	1	1291	784	6219	99	6,285	3,439	3,809
#	Mean	sd	Potential outlier	Obs. Number	Test value	Critical value (5%)	Critical value (1%)																								
1	1291	784	6219	99	6,285	3,439	3,809																								
pz116bis	02/10/2020	1694																													
pz116bis	09/12/2020	1658																													
pz116bis	07/01/2021	622																													
pz116bis	02/02/2021	1736																													
pz116bis	02/03/2021	1684																													
pz116bis	02/04/2021	1850																													
pz116bis	03/05/2021	1623																													
pz116bis	04/06/2021	1815																													
pz116bis	09/07/2021	1639																													
pz116bis	03/08/2021	1503																													
pz116bis	02/09/2021	2031																													
pz116bis	04/10/2021	1622																													
pz116bis	02/12/2021	191																													
pz116bis	18/01/2022	1195																													
pz116bis	09/02/2022	1274																													
pz116bis	07/03/2022	1360																													
pz116bis	05/04/2022	1292																													
pz116bis	06/06/2022	1241																													
pzH116bis	24/04/2019	1055																													
pzH116bis	07/05/2019	882																													
pzH116bis	04/06/2019	1829																													
pzH116bis	05/08/2019	1352																													
pzH116bis	02/09/2019	1829																													
pzH116bis	18/10/2019	1706																													
pzH116bis	06/12/2019	1373																													
pzH116bis	08/01/2020	948																													
pzH116bis	07/04/2020	599																													
pzH116bis	12/05/2020	858																													
pzH116bis	26/06/2020	1249																													
pzH116bis	13/07/2020	1536																													
pzH116bis	03/08/2020	1658																													
pzH116bis	14/09/2020	1290																													
pzH116bis	13/10/2020	1813																													
pzH116bis	09/12/2020	1760																													
pzH116bis	07/01/2021	645																													
pzH116bis	02/02/2021	1861																													
pzH116bis	02/03/2021	1461																													
pzH116bis	02/04/2021	1740																													
pzH116bis	03/05/2021	1817																													
pzH116bis	04/06/2021	1772																													
pzH116bis	09/07/2021	398																													
pzH116bis	03/08/2021	1862																													
pzH116bis	02/09/2021	1845																													
pzH116bis	04/10/2021	1250																													
pzH116bis	02/12/2021	191																													
pzH116bis	18/01/2022	820																													
pzH116bis	09/02/2022	987																													
pzH116bis	07/03/2022	739																													
pzH116bis	05/04/2022	704																													
pzH116bis	06/06/2022	1614																													
pzL16bis	07/05/2019	1824																													
pzL16bis	05/08/2019	2090																													
pzL16bis	02/09/2019	2215																													
pzL16bis	18/10/2019	1383																													
pzL16bis	02/12/2019	1030																													
pzL16bis	08/01/2020	959																													
pzL16bis	04/02/2020	1492																													
pzL16bis	02/03/2020	1924																													
pzL16bis	07/04/2020	1688																													
pzL16bis	12/05/2020	1634																													
pzL16bis	15/06/2020	1658																													
pzL16bis	13/07/2020	1869																													
pzL16bis	03/08/2020	1272																													
pzL16bis	14/09/2020	1061																													
pzL16bis	13/10/2020	1263																													
pzL16bis	09/12/2020	615																													
pzL16bis	07/01/2021	614																													
pzL16bis	02/02/2021	796																													
pzL16bis	02/03/2021	870																													
pzL16bis	02/04/2021	1009																													
pzL16bis	03/05/2021	691																													
pzL16bis	04/06/2021	562																													
pzL16bis	09/07/2021	42																													
pzL16bis	03/08/2021	640																													
pzL16bis	02/09/2021	930																													
pzL16bis	04/10/2021	835																													
pzL16bis	02/12/2021	189																													
pzL16bis	18/01/2022	669																													
pzL16bis	09/02/2022	742																													
pzL16bis	07/03/2022	776																													
pzL16bis	05/04/2022	840																													
pzL16bis	06/06/2022	733																													
pzESTbis	07/01/2021	1076																													
pzESTbis	01/02/2021	6219																													
pzESTbis	03/06/2021	3109																													
pzESTbis	02/11/2021	705																													
pzESTbis	02/12/2021	180																													
pzESTbis	10/02/2022	1962																													
pzESTbis	07/03/2022	112																													
pzESTbis	04/04/2022	1668																													
pzESTbis	05/05/2022	99,6																													
pzESTbis	06/06/2022	2349																													
pzOVESTbis	02/02/2021	642																													
pzOVESTbis	04/05/2021	219																													
pzOVESTbis	04/06/2021	833																													
pzOVESTbis	08/07/2021	857																													
pzOVESTbis	02/08/2021	792																													
pzOVESTbis	04/10/2021	818																													
pzOVESTbis	03/11/2021	444																													
pzOVESTbis	02/12/2021	176																													
pzOVESTbis	18/01/2022	725																													
pzOVESTbis	09/02/2022	651																													
pzOVESTbis	07/03/2022	591																													
pzOVESTbis	04/04/2022	589																													
pzOVESTbis	05/05/2022	618																													
pzOVESTbis	06/06/2022	696																													

PIEZOMETRO	Data campionamento	Manganese		Background Statistics for Uncensored Full Data Sets		
pz1f6bis	06/05/2019	1514	User Selected Options			
pz1f6bis	04/03/2020	2476	Date/Time of Computation	ProJCL_5_128/11/2022 15:28:30		
pz1f6bis	05/08/2019	2938	From File	Manganese AD no outlier.xls		
pz1f6bis	02/09/2019	2935	Full Precision	OFF		
pz1f6bis	18/10/2019	2225	Confidence Coefficient	95%		
pz1f6bis	05/12/2019	246	Coverage	95%		
pz1f6bis	08/01/2020	968	New or Future K Observations	1		
pz1f6bis	04/02/2020	1361	Number of Bootstrap Operations	2000		
pz1f6bis	02/03/2020	2297				
pz1f6bis	07/04/2020	2077	Manganese AD no outlier			
pz1f6bis	13/05/2020	1778				
pz1f6bis	26/06/2020	1944	General Statistics			
pz1f6bis	13/07/2020	1808	Total Number of Observations	120	Number of Distinct Observations	116
pz1f6bis	03/08/2020	1811			Number of Missing Observations	1
pz1f6bis	14/09/2020	1775	Minimum	42	First Quartile	731
pz1f6bis	13/10/2020	1694	Second Largest	2938	Median	1268
pz1f6bis	09/12/2020	1658	Maximum	3109	Third Quartile	1737
pz1f6bis	07/01/2021	622	Mean	1250	SD	647.5
pz1f6bis	02/02/2021	1736	Coefficient of Variation	0,518	Skewness	0,293
pz1f6bis	02/03/2021	1684	Mean of logged Data	6,933	SD of logged Data	0,745
pz1f6bis	02/04/2021	1850				
pz1f6bis	03/05/2021	1623	Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)			
pz1f6bis	04/06/2021	1815	Tolerance Factor K (For UTL)	1,897	d2max (for USL)	3,271
pz1f6bis	05/07/2021	1639				
pz1f6bis	03/08/2021	1503	Normal GOF Test			
pz1f6bis	02/09/2021	2031	Shapiro Wilk Test Statistic	0,958	Normal GOF Test	
pz1f6bis	04/10/2021	1622	5% Shapiro Wilk P Value	0,0056	Data Not Normal at 5% Significance Level	
pz1f6bis	02/12/2021	191	Lilliefors Test Statistic	0,0902	Lilliefors GOF Test	
pz1f6bis	18/01/2022	1195	5% Lilliefors Critical Value	0,0812	Data Not Normal at 5% Significance Level	
pz1f6bis	09/02/2022	1274	Data Not Normal at 5% Significance Level			
pz1f6bis	07/03/2022	1360				
pz1f6bis	05/04/2022	1292	Background Statistics Assuming Normal Distribution			
pz1f6bis	05/06/2022	1241	95% UTL with 95% Coverage	2478	90% Percentile (z)	2080
pzH1f6bis	24/04/2019	1055	95% UPL (t)	2328	95% Percentile (z)	2315
pzH1f6bis	07/05/2019	882	95% USL	3368	99% Percentile (z)	2757
pzH1f6bis	04/06/2019	1829				
pzH1f6bis	05/08/2019	1352	Gamma GOF Test			
pzH1f6bis	02/09/2019	1629	A-D Test Statistic	2,367	Anderson-Darling Gamma GOF Test	
pzH1f6bis	18/10/2019	1706	5% A-D Critical Value	0,761	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
pzH1f6bis	06/12/2019	1373	K-S Test Statistic	0,113	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
pzH1f6bis	08/01/2020	948	5% K-S Critical Value	0,085	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
pzH1f6bis	07/04/2020	599	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level			
pzH1f6bis	12/05/2020	858				
pzH1f6bis	26/06/2020	1248	Gamma Statistics			
pzH1f6bis	13/07/2020	1536	k hat (MLE)	2,677	k star (bias corrected MLE)	2,616
pzH1f6bis	03/08/2020	1658	Theta hat (MLE)	467	Theta star (bias corrected MLE)	478
pzH1f6bis	14/09/2020	1290	nu hat (MLE)	642,5	nu star (bias corrected)	627,9
pzH1f6bis	13/10/2020	1813	MLE Mean (bias corrected)	1250	MLE Sd (bias corrected)	773
pzH1f6bis	09/12/2020	1760				
pzH1f6bis	07/01/2021	646	Background Statistics Assuming Gamma Distribution			
pzH1f6bis	02/02/2021	1661	95% Wilson Hillferty (WH) Approx. Gamma UPL	2736	90% Percentile	2286
pzH1f6bis	02/03/2021	1461	95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	2859	95% Percentile	2731
pzH1f6bis	02/04/2021	1740	95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	3043	99% Percentile	3702
pzH1f6bis	03/05/2021	1817	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	3216		
pzH1f6bis	04/06/2021	1772	95% WH USL	5344	95% HW USL	6057
pzH1f6bis	09/07/2021	398				
pzH1f6bis	03/08/2021	1982	Lognormal GOF Test			
pzH1f6bis	02/09/2021	1845	Shapiro Wilk Test Statistic	0,861	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	
pzH1f6bis	04/10/2021	1250	5% Shapiro Wilk P Value	0	Data Not Lognormal at 5% Significance Level	
pzH1f6bis	02/12/2021	191	Lilliefors Test Statistic	0,134	Lilliefors Lognormal GOF Test	
pzH1f6bis	18/01/2022	920	5% Lilliefors Critical Value	0,0812	Data Not Lognormal at 5% Significance Level	
pzH1f6bis	09/02/2022	967	Data Not Lognormal at 5% Significance Level			
pzH1f6bis	07/03/2022	739				
pzH1f6bis	05/04/2022	704	Background Statistics assuming Lognormal Distribution			
pzH1f6bis	05/06/2022	1614	95% UTL with 95% Coverage	4213	90% Percentile (z)	2664
pzL1f6bis	07/05/2019	1824	95% UPL (t)	3544	95% Percentile (z)	3492
pzL1f6bis	05/08/2019	2090	95% USL	11724	99% Percentile (z)	5802
pzL1f6bis	02/09/2019	2215				
pzL1f6bis	18/10/2019	1363	Nonparametric Distribution Free Background Statistics			
pzL1f6bis	02/12/2019	1020	Data do not follow a Discernible Distribution (0,05)			
pzL1f6bis	08/01/2020	959				
pzL1f6bis	04/02/2020	1492	Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values			
pzL1f6bis	02/03/2020	1924	Order of Statistic, r	117	95% UTL with 95% Coverage	2476
pzL1f6bis	07/04/2020	1668	Approx. f used to compute achieved CC	1,539	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by	0,856
pzL1f6bis	12/05/2020	1634			Approximate Sample Size needed to achieve specified	153
pzL1f6bis	15/06/2020	1558	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	2499	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	2499
pzL1f6bis	13/07/2020	1689	95% UPL	2393	90% Percentile	1564
pzL1f6bis	03/08/2020	1272	90% Chebyshev UPL	3201	95% Percentile	2229
pzL1f6bis	14/09/2020	1061	95% Chebyshev UPL	4085	99% Percentile	2837
pzL1f6bis	13/10/2020	1263	95% USL	3109		
pzL1f6bis	09/12/2020	615				
pzL1f6bis	07/01/2021	614				
pzL1f6bis	02/02/2021	796				
pzL1f6bis	02/03/2021	970				
pzL1f6bis	02/04/2021	1009				
pzL1f6bis	03/05/2021	691				
pzL1f6bis	04/06/2021	562				
pzL1f6bis	09/07/2021	42				
pzL1f6bis	03/08/2021	640				
pzL1f6bis	02/09/2021	930				
pzL1f6bis	04/10/2021	935				
pzL1f6bis	02/12/2021	189				
pzL1f6bis	18/01/2022	659				
pzL1f6bis	09/02/2022	742				
pzL1f6bis	07/03/2022	776				
pzL1f6bis	05/04/2022	840				
pzL1f6bis	05/06/2022	733				
pzESTbis	07/01/2021	1076				
pzESTbis	03/06/2021	3109				
pzESTbis	02/11/2021	705				
pzESTbis	02/12/2021	180				
pzESTbis	10/02/2022	1962				
pzESTbis	07/03/2022	112				
pzESTbis	04/04/2022	1668				
pzESTbis	05/05/2022	99,6				
pzESTbis	06/06/2022	2348				
pzOVESTbis	02/02/2021	642				
pzOVESTbis	04/05/2021	219				
pzOVESTbis	04/06/2021	833				
pzOVESTbis	08/07/2021	857				
pzOVESTbis	02/08/2021	792				
pzOVESTbis	04/10/2021	818				
pzOVESTbis	03/11/2021	444				
pzOVESTbis	02/12/2021	176				
pzOVESTbis	18/01/2022	725				
pzOVESTbis	09/02/2022	651				
pzOVESTbis	07/03/2022	591				
pzOVESTbis	04/04/2022	589				
pzOVESTbis	05/05/2022	618				
pzOVESTbis	06/06/2022	696				

PIEZOMETRO Data campionamento Nichel		General Statistics on Uncensored Full Data													
pz116bis	08/05/2019	54,2	Date/Time of Computation	ProUCL 5.128/11/2022 15:39:59											
pz116bis	04/02/2020	63,6	User Selected Options												
pz116bis	05/09/2019	72	From File	Nichel AD.xls											
pz116bis	02/09/2019	53,2	Full Precision	OFF											
pz116bis	18/10/2019	53,7	From File: Nichel AD.xls												
pz116bis	06/12/2019	9													
pz116bis	06/01/2020	18,9													
pz116bis	04/02/2020	33	General Statistics for Uncensored Dataset												
pz116bis	02/03/2020	48,6	Variable	NumObs	# Missing	Minimum	Maximum	Mean	Geo-Mean	SD	SEM	MAD	0.671	Skewness	CV
pz116bis	07/04/2020	43,5	Nichel AD	121	0	0,25	78,8	25,43	18,2	15,09	1,372	13,79	0,717	0,593	
pz116bis	13/05/2020	37,3													
pz116bis	26/06/2020	45,9	Percentiles for Uncensored Dataset												
pz116bis	13/07/2020	42,3	Variable	NumObs	# Missing	10%ile	20%ile	25%ile	50%ile	75%ile	90%ile	95%ile	99%ile		
pz116bis	03/08/2020	45,1	Nichel AD	121	0	7,1	14,2	15,9	24,6	34,1	35,9	43,5	53,2	70,32	
pz116bis	14/09/2020	35,6													
pz116bis	13/10/2020	40													
pz116bis	09/12/2020	38,3													
pz116bis	07/01/2021	16,7													
pz116bis	02/02/2021	25													
pz116bis	02/04/2021	32,8													
pz116bis	03/05/2021	29,6													
pz116bis	04/06/2021	35,9													
pz116bis	09/07/2021	23,4													
pz116bis	03/08/2021	31,8													
pz116bis	02/09/2021	41,1													
pz116bis	04/10/2021	36,3													
pz116bis	02/12/2021	0,5													
pz116bis	18/01/2022	25,3													
pz116bis	09/02/2022	24,9													
pz116bis	07/03/2022	28,5													
pz116bis	05/04/2022	28,7													
pz116bis	06/06/2022	26,5													
pz116bis	24/04/2019	39,9													
pz116bis	07/05/2019	31,7													
pz116bis	04/06/2019	45,7													
pz116bis	05/09/2019	34,9													
pz116bis	02/09/2019	36,8													
pz116bis	18/10/2019	41,7													
pz116bis	06/12/2019	35,2													
pz116bis	08/01/2020	18,2													
pz116bis	07/04/2020	9,4													
pz116bis	12/05/2020	14,2													
pz116bis	26/06/2020	19													
pz116bis	13/07/2020	27,5													
pz116bis	03/08/2020	30,7													
pz116bis	14/09/2020	25,7													
pz116bis	13/10/2020	31,2													
pz116bis	09/12/2020	28,3													
pz116bis	07/01/2021	18,4													
pz116bis	02/02/2021	22,8													
pz116bis	02/03/2021	20,6													
pz116bis	02/04/2021	22,3													
pz116bis	03/05/2021	23,2													
pz116bis	04/06/2021	24,6													
pz116bis	09/07/2021	16,2													
pz116bis	03/08/2021	25,9													
pz116bis	02/09/2021	26,6													
pz116bis	04/10/2021	35,8													
pz116bis	02/12/2021	0,5													
pz116bis	18/01/2022	23,3													
pz116bis	09/02/2022	19													
pz116bis	07/03/2022	20,2													
pz116bis	05/04/2022	18,6													
pz116bis	06/06/2022	17,5													
pz116bis	07/05/2019	32,5													
pz116bis	05/09/2019	15,6													
pz116bis	02/09/2019	12,5													
pz116bis	18/10/2019	18,6													
pz116bis	02/12/2021	9,5													
pz116bis	08/01/2020	18,6													
pz116bis	04/02/2020	7,2													
pz116bis	02/03/2020	7,8													
pz116bis	07/04/2020	6													
pz116bis	12/05/2020	7,1													
pz116bis	15/06/2020	18,2													
pz116bis	13/07/2020	20,9													
pz116bis	03/08/2020	18,2													
pz116bis	14/09/2020	6,8													
pz116bis	13/10/2020	9,2													
pz116bis	09/12/2020	13,9													
pz116bis	07/01/2021	16,7													
pz116bis	02/02/2021	11,7													
pz116bis	02/03/2021	14,8													
pz116bis	02/04/2021	13,3													
pz116bis	03/05/2021	16,9													
pz116bis	04/06/2021	14,9													
pz116bis	09/07/2021	3,5													
pz116bis	03/08/2021	6													
pz116bis	02/09/2021	14,6													
pz116bis	04/10/2021	22													
pz116bis	02/12/2021	0,6													
pz116bis	18/01/2022	21,1													
pz116bis	09/02/2022	18,7													
pz116bis	07/03/2022	16,8													
pz116bis	05/04/2022	13													
pz116bis	06/06/2022	15,2													
pzESTbis	07/01/2021	15,9													
pzESTbis	01/02/2021	78,8													
pzESTbis	03/06/2021	33,5													
pzESTbis	02/11/2021	22													
pzESTbis	02/12/2021	0,25													
pzESTbis	10/02/2022	55,5													
pzESTbis	07/03/2022	0,5													
pzESTbis	04/04/2022	50													
pzESTbis	05/05/2022	0,25													
pzESTbis	05/09/2022	42,1													
pzOVESbis	02/02/2021	34,1													
pzOVESbis	04/05/2021	0,8													
pzOVESbis	04/06/2021	33,9													
pzOVESbis	08/07/2021	34,1													
pzOVESbis	02/08/2021	33,2													
pzOVESbis	04/10/2021	43,3													
pzOVESbis	03/11/2021	26,1													
pzOVESbis	02/12/2021	0,5													
pzOVESbis	18/01/2022	27,7													
pzOVESbis	09/02/2022	27,2													
pzOVESbis	07/03/2022	26,5													
pzOVESbis	04/04/2022	25,7													
pzOVESbis	05/05/2022	23													
pzOVESbis	06/06/2022	26,2													

Identificazione dei valori estremi sospetti di essere outlier statistici



Box plot

Q-Q plot

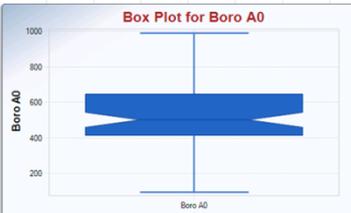
Outlier Tests for Selected Uncensored Variables

User Selected Options									
Date/Time of Computation	ProUCL 5.128/11/2022 15:43:20								
From File	Nichel AD.xls								
Full Precision	OFF								
Rosner's Outlier Test for Nichel A0									
Mean	25,43								
Standard Deviation	15,09								
Number of data	121								
Number of suspected outliers	1								
#	Mean	sd	Potential outlier	Obs. Number	Test value	Critical value (5%)	Critical value (1%)		
1	25,43	15,03	78,8	99	3,551	3,439	3,809		
For 5% Significance Level, there is 1 Potential Outlier									
Potential outliers is: 78.80									
For 1% Significance Level, there is no Potential Outlier									

Background Statistics for Uncensored Full Data Sets

User Selected Options									
Date/Time of Computation	ProUCL 5.128/11/2022 15:44:38								
From File	Nichel AD.xls								
Full Precision	OFF								
Confidence Coefficient	95%								
Coverage	95%								
New or Future K Observations	1								
Number of Bootstrap Operations	2000								
Nichel A0									
General Statistics									
Total Number of Observations	121								
Number of Distinct Observations	106								
Minimum	0,25								
First Quartile	15,9								
Second Largest	72								
Median	24,6								
Maximum	78,8								
Third Quartile	34,1								
Mean	25,43								
SD	15,09								
Coefficient of Variation	0,593								
Skewness	0,717								
Mean of logged Data	2,802								
SD of logged Data	1,126								
Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)									
Tolerance Factor K (For UTL)	1,886								
d2max (for USL)	3,273								
Normal GOF Test									
Shapiro Wilk Test Statistic	0,967								
Normal GOF Test	0,00478								
Data Not Normal at 5% Significance Level									
Lilliefors Test Statistic	0,0546								
Lilliefors GOF Test	0,0839								
Data appear Normal at 5% Significance Level									
Background Statistics Assuming Normal Distribution									
95% UTL with 95% Coverage	54,04								
90% Percentile (z)	44,77								
95% UPL (t)	50,55								
95% Percentile (z)	50,26								
95% USL	60,54								
Gamma GOF Test									
A-D Test Statistic	4,158								
Anderson-Darling Gamma GOF Test	0,769								
Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level									
5% A-D Critical Value	0,146								
K-S Test Statistic	0,0855								
Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level									
5% K-S Critical Value	0,0855								
Gamma Statistics									
k hat (MLE)	1,842								
k star (bias corrected MLE)	1,607								
Theta hat (MLE)	15,49								
Theta star (bias corrected MLE)	15,83								
nu hat (MLE)	397,3								
nu star (bias corrected)	388,8								
MLE Mean (bias corrected)	25,43								
MLE SD (bias corrected)	20,06								
Background Statistics Assuming Gamma Distribution									
95% Wilson Hillerty (WH) Approx. Gamma UPL	64								
90% Percentile	52,12								
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	69,84								
95% Percentile	64,75								
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	72,51								
95% Percentile	93,16								
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	80,57								
95% Percentile	139,2								
95% HW USL	172,3								
Lognormal GOF Test									
Shapiro Wilk Test Statistic	0,73								
Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	0								
Data Not Lognormal at 5% Significance Level									
5% Shapiro Wilk P Value	0,216								
Lilliefors Test Statistic	0,0809								
Lilliefors Lognormal GOF Test	0,0809								
Data Not Lognormal at 5% Significance Level									
Background Statistics assuming Lognormal Distribution									
95% UTL with 95% Coverage	153,9								
90% Percentile (z)	77,09								
95% UPL (t)	116,7								
95% Percentile (z)	116,1								
95% USL	250,1								
Nonparametric Distribution Free Background Statistics									
Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level									
Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values									
Order of Statistic, r	119								
95% UTL with 95% Coverage	55,5								
Approx. f used to compute achieved CC	1,553								
Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by	0,86								
Approximate Sample Size needed to achieve specified	153								
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	55,5								
95% UPL	55,5								
95% BGA Bootstrap UTL with 95% Coverage	55,5								
95% Percentile	43,5								
90% Chebyshev UPL	70,9								
95% Percentile	53,2								
95% Chebyshev UPL	91,49								
99% Percentile	70,32								
95% USL	78,8								

PIEZOMETRO Data campionamento Arsenico		General Statistics on Uncensored Full Data																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
pz1f6bis	08052019	1,5	Date/Time of Computation ProUCL 5.128/11/2022 16:58:12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
pz1f6bis	04062019	1,5	User Selected Options Arsenico A0.xls																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
pz1f6bis	05082019	2,4	From File Arsenico A0.xls																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
pz1f6bis	02092019	0,05	Full Precision OFF																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
pz1f6bis	18102019	1,9	From File: Arsenico A0.xls																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
pz1f6bis	08122019	3,2	General Statistics for Uncensored Dataset																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
pz1f6bis	04022020	1,1	Variable NumObs # Missing Minimum Maximum Mean Geo-Mean SD SEM MAD0.675Skewness CV																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
pz1f6bis	02032020	1,5	Arsenico A0 121 0 0,05 27,8 3,239 2,302 3,191 0,29 1,631 4,363 0,986																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
pz1f6bis	07042020	1,1	Percentiles for Uncensored Dataset																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
pz1f6bis	13052020	2,1	Variable NumObs # Missing 10%ile 20%ile 25%ile(Q1) 50%ile(Q2) 75%ile(Q3) 80%ile 90%ile 95%ile 99%ile																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
pz1f6bis	26062020	2,9	Arsenico A0 121 0 0,9 1,4 1,5 2,5 3,9 4,3 6,3 7,6 13,12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
pz1f6bis	13072020	2,9	Identification dei valori estremi sospetti di essere outlier statistici																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
pz1f6bis	03082020	3	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Box Plot for Arsenico A0</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Q-Q Plot for Arsenico A0</p> </div> </div>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
pz1f6bis	02092020	1,5	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Box plot</th> <th colspan="2">Q-Q plot</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mean</td> <td>3,239</td> <td>Obs</td> <td>91</td> </tr> <tr> <td>Standard Deviation</td> <td>3,177</td> <td>Test value</td> <td>7,73</td> </tr> <tr> <td>Number of data</td> <td>121</td> <td>Critical value (5%)</td> <td>3,439</td> </tr> <tr> <td>Number of suspected outliers</td> <td>1</td> <td>Critical value (1%)</td> <td>3,809</td> </tr> </tbody> </table>											Box plot		Q-Q plot		Mean	3,239	Obs	91	Standard Deviation	3,177	Test value	7,73	Number of data	121	Critical value (5%)	3,439	Number of suspected outliers	1	Critical value (1%)	3,809																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Box plot		Q-Q plot																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Mean	3,239	Obs	91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Standard Deviation	3,177	Test value	7,73																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Number of data	121	Critical value (5%)	3,439																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Number of suspected outliers	1	Critical value (1%)	3,809																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
pz1f6bis	07012021	2,1	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="11">Outlier Tests for Selected Uncensored Variables</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="11">Rosner's Outlier Test for Arsenico A0</td> </tr> <tr> <td>Mean</td> <td>3,239</td> <td>Potential</td> <td>1</td> <td>Obs</td> <td>91</td> <td>Test value</td> <td>7,73</td> <td>Critical value (5%)</td> <td>3,439</td> <td>Critical value (1%)</td> <td>3,809</td> </tr> <tr> <td>Standard Deviation</td> <td>3,177</td> <td>Number</td> <td>1</td> <td>Number</td> <td>91</td> <td>value</td> <td>7,73</td> <td>value (5%)</td> <td>3,439</td> <td>value (1%)</td> <td>3,809</td> </tr> <tr> <td>Number of data</td> <td>121</td> <td>For 5% Significance Level, there is 1 Potential Outlier</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Number of suspected outliers</td> <td>1</td> <td>Potential outliers is: 27,80</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>For 1% Significance Level, there is 1 Potential Outlier</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Potential outliers is: 27,80</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>											Outlier Tests for Selected Uncensored Variables											Rosner's Outlier Test for Arsenico A0											Mean	3,239	Potential	1	Obs	91	Test value	7,73	Critical value (5%)	3,439	Critical value (1%)	3,809	Standard Deviation	3,177	Number	1	Number	91	value	7,73	value (5%)	3,439	value (1%)	3,809	Number of data	121	For 5% Significance Level, there is 1 Potential Outlier										Number of suspected outliers	1	Potential outliers is: 27,80												For 1% Significance Level, there is 1 Potential Outlier												Potential outliers is: 27,80																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Outlier Tests for Selected Uncensored Variables																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Rosner's Outlier Test for Arsenico A0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Mean	3,239	Potential	1	Obs	91	Test value	7,73	Critical value (5%)	3,439	Critical value (1%)	3,809																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Standard Deviation	3,177	Number	1	Number	91	value	7,73	value (5%)	3,439	value (1%)	3,809																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Number of data	121	For 5% Significance Level, there is 1 Potential Outlier																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Number of suspected outliers	1	Potential outliers is: 27,80																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		For 1% Significance Level, there is 1 Potential Outlier																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		Potential outliers is: 27,80																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
pz1f6bis	02032021	1,7	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="11">Background Statistics for Uncensored Full Data Sets</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="11">User Selected Options</td> </tr> <tr> <td colspan="11">Date/Time of Computation ProUCL 5.128/11/2022 17:01:42</td> </tr> <tr> <td colspan="11">From File Arsenico A0</td> </tr> <tr> <td colspan="11">Full Precision OFF</td> </tr> <tr> <td colspan="11">Confidence Coefficient 95%</td> </tr> <tr> <td colspan="11">Coverage 95%</td> </tr> <tr> <td colspan="11">New or Future K Observations 1</td> </tr> <tr> <td colspan="11">Number of Bootstrap Operations 2000</td> </tr> <tr> <td colspan="11">Arsenico A0</td> </tr> <tr> <td colspan="11">General Statistics</td> </tr> <tr> <td>Total Number of Observations</td> <td>121</td> <td>Number of Distinct Observations</td> <td>55</td> <td colspan="8"></td> </tr> <tr> <td>Minimum</td> <td>0,05</td> <td>First Quartile</td> <td>13,9</td> <td>Median</td> <td>27,8</td> <td>Third Quartile</td> <td>31,91</td> <td>Maximum</td> <td>27,8</td> <td>SD</td> <td>3,191</td> </tr> <tr> <td>Second Largest</td> <td>13,9</td> <td>Skewness</td> <td>4,363</td> <td>CV</td> <td>0,986</td> <td>Mean of logged Data</td> <td>0,834</td> <td>SD of logged Data</td> <td>0,907</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Maximum</td> <td>27,8</td> <td>Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)</td> <td>1,696</td> <td>d2max (For USL)</td> <td>3,273</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td>Mean</td> <td>3,239</td> <td colspan="10">Tolerance Factor K (For UTL)</td> </tr> <tr> <td>Coefficient of Variation</td> <td>0,986</td> <td colspan="10">Normal GOF Test</td> </tr> <tr> <td>Mean of logged Data</td> <td>0,834</td> <td colspan="10">Shapiro Wilk Test Statistic 0,683 Normal GOF Test</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td colspan="10">5% Shapiro Wilk P Value 0 Data Not Normal at 5% Significance Level</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td colspan="10">Lilliefors Test Statistic 0,199 Lilliefors GOF Test</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td colspan="10">5% Lilliefors Critical Value 0,0009 Data Not Normal at 5% Significance Level</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td colspan="10">Data Not Normal at 5% Significance Level</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td colspan="10">Background Statistics Assuming Normal Distribution</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>95% UTL with 95% Coverage</td> <td>9,267</td> <td>90% Percentile (z)</td> <td>7,328</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>95% UPL (t)</td> <td>6,549</td> <td>95% Percentile (z)</td> <td>6,487</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>95% USL</td> <td>13,68</td> <td>99% Percentile (z)</td> <td>10,66</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td colspan="10">Gamma GOF Test</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>A-D Test Statistic</td> <td>0,888</td> <td>Anderson-Darling Gamma GOF Test</td> <td></td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>5% A-D Critical Value</td> <td>0,769</td> <td>Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level</td> <td></td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>K-S Test Statistic</td> <td>0,0095</td> <td>Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test</td> <td></td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>5% K-S Critical Value</td> <td>0,0865</td> <td>Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level</td> <td></td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td colspan="10">Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td colspan="10">Gamma Statistics</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>k hat (MLE)</td> <td>1,61</td> <td>k star (bias corrected MLE)</td> <td>1,576</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Theta hat (MLE)</td> <td>2,012</td> <td>Theta star (bias corrected MLE)</td> <td>2,096</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>nu hat (MLE)</td> <td>389,6</td> <td>nu star (bias corrected)</td> <td>381,3</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>MLE Mean (bias corrected)</td> <td>3,239</td> <td>MLE Sd (bias corrected)</td> <td>2,98</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td colspan="10">Background Statistics Assuming Gamma Distribution</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>95% Wilson Hiferty (WH) Approx. Gamma UPL</td> <td>8,152</td> <td>90% Percentile</td> <td>6,689</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>95% Hawkins Witley (HW) Approx. Gamma UPL</td> <td>8,39</td> <td>95% Percentile</td> <td>8,3</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage</td> <td>9,273</td> <td>99% Percentile</td> <td>11,97</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage</td> <td>9,663</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>95% WH USL</td> <td>18,15</td> <td>95% HW USL</td> <td>20,5</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td colspan="10">Lognormal GOF Test</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Shapiro Wilk Test Statistic</td> <td>0,937</td> <td>Shapiro Wilk Lognormal GOF Test</td> <td></td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>5% Shapiro Wilk P Value</td> <td>1,10E-05</td> <td>Data Not Lognormal at 5% Significance Level</td> <td></td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Lilliefors Test Statistic</td> <td>0,0935</td> <td>Lilliefors Lognormal GOF Test</td> <td></td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>5% Lilliefors Critical Value</td> <td>0,0009</td> <td>Data Not Lognormal at 5% Significance Level</td> <td></td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td colspan="10">Data Not Lognormal at 5% Significance Level</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td colspan="10">Background Statistics assuming Lognormal Distribution</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>95% UTL with 95% Coverage</td> <td>12,95</td> <td>90% Percentile (z)</td> <td>7,36</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>95% UPL (t)</td> <td>10,42</td> <td>95% Percentile (z)</td> <td>10,23</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>95% USL</td> <td>44,82</td> <td>99% Percentile (z)</td> <td>18,99</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td colspan="10">Nonparametric Distribution Free Background Statistics</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td colspan="10">Data do not follow a Discernible Distribution (0,89)</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td colspan="10">Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Order of Statistic, r</td> <td>110</td> <td>95% UTL with 95% Coverage</td> <td>8,7</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Approx. t used to compute achieved CC</td> <td>1,553</td> <td>Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by</td> <td>0,86</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage</td> <td>8,7</td> <td>95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage</td> <td>8,7</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>95% UPL</td> <td>7,79</td> <td>90% Percentile</td> <td>6,3</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>90% Chebyshev UPL</td> <td>12,85</td> <td>95% Percentile</td> <td>7,6</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>95% Chebyshev UPL</td> <td>17,2</td> <td>99% Percentile</td> <td>13,12</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>95% USL</td> <td>27,8</td> <td colspan="8"></td> </tr> </tbody> </table>											Background Statistics for Uncensored Full Data Sets											User Selected Options											Date/Time of Computation ProUCL 5.128/11/2022 17:01:42											From File Arsenico A0											Full Precision OFF											Confidence Coefficient 95%											Coverage 95%											New or Future K Observations 1											Number of Bootstrap Operations 2000											Arsenico A0											General Statistics											Total Number of Observations	121	Number of Distinct Observations	55									Minimum	0,05	First Quartile	13,9	Median	27,8	Third Quartile	31,91	Maximum	27,8	SD	3,191	Second Largest	13,9	Skewness	4,363	CV	0,986	Mean of logged Data	0,834	SD of logged Data	0,907			Maximum	27,8	Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)	1,696	d2max (For USL)	3,273							Mean	3,239	Tolerance Factor K (For UTL)										Coefficient of Variation	0,986	Normal GOF Test										Mean of logged Data	0,834	Shapiro Wilk Test Statistic 0,683 Normal GOF Test												5% Shapiro Wilk P Value 0 Data Not Normal at 5% Significance Level												Lilliefors Test Statistic 0,199 Lilliefors GOF Test												5% Lilliefors Critical Value 0,0009 Data Not Normal at 5% Significance Level												Data Not Normal at 5% Significance Level												Background Statistics Assuming Normal Distribution												95% UTL with 95% Coverage	9,267	90% Percentile (z)	7,328									95% UPL (t)	6,549	95% Percentile (z)	6,487									95% USL	13,68	99% Percentile (z)	10,66									Gamma GOF Test												A-D Test Statistic	0,888	Anderson-Darling Gamma GOF Test										5% A-D Critical Value	0,769	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										K-S Test Statistic	0,0095	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test										5% K-S Critical Value	0,0865	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level												Gamma Statistics												k hat (MLE)	1,61	k star (bias corrected MLE)	1,576									Theta hat (MLE)	2,012	Theta star (bias corrected MLE)	2,096									nu hat (MLE)	389,6	nu star (bias corrected)	381,3									MLE Mean (bias corrected)	3,239	MLE Sd (bias corrected)	2,98									Background Statistics Assuming Gamma Distribution												95% Wilson Hiferty (WH) Approx. Gamma UPL	8,152	90% Percentile	6,689									95% Hawkins Witley (HW) Approx. Gamma UPL	8,39	95% Percentile	8,3									95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	9,273	99% Percentile	11,97									95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	9,663											95% WH USL	18,15	95% HW USL	20,5									Lognormal GOF Test												Shapiro Wilk Test Statistic	0,937	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test										5% Shapiro Wilk P Value	1,10E-05	Data Not Lognormal at 5% Significance Level										Lilliefors Test Statistic	0,0935	Lilliefors Lognormal GOF Test										5% Lilliefors Critical Value	0,0009	Data Not Lognormal at 5% Significance Level										Data Not Lognormal at 5% Significance Level												Background Statistics assuming Lognormal Distribution												95% UTL with 95% Coverage	12,95	90% Percentile (z)	7,36									95% UPL (t)	10,42	95% Percentile (z)	10,23									95% USL	44,82	99% Percentile (z)	18,99									Nonparametric Distribution Free Background Statistics												Data do not follow a Discernible Distribution (0,89)												Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values												Order of Statistic, r	110	95% UTL with 95% Coverage	8,7									Approx. t used to compute achieved CC	1,553	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by	0,86									95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	8,7	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	8,7									95% UPL	7,79	90% Percentile	6,3									90% Chebyshev UPL	12,85	95% Percentile	7,6									95% Chebyshev UPL	17,2	99% Percentile	13,12									95% USL	27,8								
Background Statistics for Uncensored Full Data Sets																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
User Selected Options																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Date/Time of Computation ProUCL 5.128/11/2022 17:01:42																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
From File Arsenico A0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Full Precision OFF																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Confidence Coefficient 95%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Coverage 95%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
New or Future K Observations 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Number of Bootstrap Operations 2000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Arsenico A0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
General Statistics																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Total Number of Observations	121	Number of Distinct Observations	55																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Minimum	0,05	First Quartile	13,9	Median	27,8	Third Quartile	31,91	Maximum	27,8	SD	3,191																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Second Largest	13,9	Skewness	4,363	CV	0,986	Mean of logged Data	0,834	SD of logged Data	0,907																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Maximum	27,8	Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)	1,696	d2max (For USL)	3,273																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Mean	3,239	Tolerance Factor K (For UTL)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Coefficient of Variation	0,986	Normal GOF Test																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Mean of logged Data	0,834	Shapiro Wilk Test Statistic 0,683 Normal GOF Test																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		5% Shapiro Wilk P Value 0 Data Not Normal at 5% Significance Level																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		Lilliefors Test Statistic 0,199 Lilliefors GOF Test																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		5% Lilliefors Critical Value 0,0009 Data Not Normal at 5% Significance Level																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		Data Not Normal at 5% Significance Level																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		Background Statistics Assuming Normal Distribution																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		95% UTL with 95% Coverage	9,267	90% Percentile (z)	7,328																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		95% UPL (t)	6,549	95% Percentile (z)	6,487																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		95% USL	13,68	99% Percentile (z)	10,66																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		Gamma GOF Test																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		A-D Test Statistic	0,888	Anderson-Darling Gamma GOF Test																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
		5% A-D Critical Value	0,769	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
		K-S Test Statistic	0,0095	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
		5% K-S Critical Value	0,0865	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		Gamma Statistics																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		k hat (MLE)	1,61	k star (bias corrected MLE)	1,576																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		Theta hat (MLE)	2,012	Theta star (bias corrected MLE)	2,096																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		nu hat (MLE)	389,6	nu star (bias corrected)	381,3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		MLE Mean (bias corrected)	3,239	MLE Sd (bias corrected)	2,98																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		Background Statistics Assuming Gamma Distribution																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		95% Wilson Hiferty (WH) Approx. Gamma UPL	8,152	90% Percentile	6,689																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		95% Hawkins Witley (HW) Approx. Gamma UPL	8,39	95% Percentile	8,3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	9,273	99% Percentile	11,97																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	9,663																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		95% WH USL	18,15	95% HW USL	20,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		Lognormal GOF Test																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		Shapiro Wilk Test Statistic	0,937	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
		5% Shapiro Wilk P Value	1,10E-05	Data Not Lognormal at 5% Significance Level																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
		Lilliefors Test Statistic	0,0935	Lilliefors Lognormal GOF Test																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
		5% Lilliefors Critical Value	0,0009	Data Not Lognormal at 5% Significance Level																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
		Data Not Lognormal at 5% Significance Level																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		Background Statistics assuming Lognormal Distribution																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		95% UTL with 95% Coverage	12,95	90% Percentile (z)	7,36																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		95% UPL (t)	10,42	95% Percentile (z)	10,23																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		95% USL	44,82	99% Percentile (z)	18,99																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		Nonparametric Distribution Free Background Statistics																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		Data do not follow a Discernible Distribution (0,89)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		Order of Statistic, r	110	95% UTL with 95% Coverage	8,7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		Approx. t used to compute achieved CC	1,553	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by	0,86																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	8,7	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	8,7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		95% UPL	7,79	90% Percentile	6,3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		90% Chebyshev UPL	12,85	95% Percentile	7,6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		95% Chebyshev UPL	17,2	99% Percentile	13,12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		95% USL	27,8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

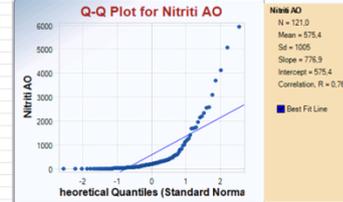
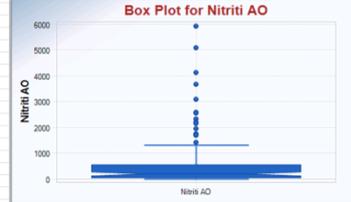
PIEZOMETRO Data campionamento Boro				General Statistics on Uncensored Full Data																																												
pz1Ebis	08/05/2019	395		Date/Time of Computation	ProUCL 5.128/11/2022 18:36:16																																											
pz1Ebis	04/05/2019	333		User Selected Options																																												
pz1Ebis	05/08/2019	500		From File	Boro A0.xls																																											
pz1Ebis	18/10/2019	517		Full Precision	OFF																																											
pz1Ebis	06/12/2019	97		From File: Boro A0.xls																																												
pz1Ebis	08/01/2020	325		General Statistics for Uncensored Dataset																																												
pz1Ebis	04/02/2020	501		Variable	NumObs	# Missing	Minimum	Maximum	Mean	Geo-Mean	SD	SEM	MAD	0.67	Skewness	CV																																
pz1Ebis	02/03/2020	504		Boro A0	72	0	97	987	548,9	514,1	193,9	22,85	159,4	0,81	0,353																																	
pz1Ebis	07/04/2020	599		Percentiles for Uncensored Dataset																																												
pz1Ebis	13/05/2020	478		Variable	NumObs	# Missing	10%ile	20%ile	25%ile(Q1)	50%ile(Q2)	75%ile(Q3)	80%ile	90%ile	95%ile	99%ile																																	
pz1Ebis	26/05/2020	537		Boro A0	72	0	334,9	395,2	417,3	501	641,3	702,8	852,8	938,3	977,1																																	
pz1Ebis	03/08/2020	596		Identificazione dei valori estremi sospetti di essere outlier statistici																																												
pz1Ebis	14/09/2020	623		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Box Plot for Boro A0</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Q-Q Plot for Boro A0</p> </div> </div>																																												
pz1Ebis	13/10/2020	706		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>Box plot</p> </div> <div> <p>Outlier Tests for Selected Uncensored Variables</p> </div> </div>																																												
pz1Ebis	13/10/2020	468		<p>User Selected Options</p> <p>Date/Time of Computation: ProUCL 5.128/11/2022 18:38:33</p> <p>From File: Boro A0.xls</p> <p>Full Precision: OFF</p>																																												
pz1Ebis	06/12/2019	459		<p>Rosner's Outlier Test for Boro A0</p>																																												
pz1Ebis	08/01/2020	304		<table border="1"> <thead> <tr> <th>#</th> <th>Mean</th> <th>sd</th> <th>Potential outlier</th> <th>Obs. Number</th> <th>Test value</th> <th>Critical value (5%)</th> <th>Critical value (1%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>548,9</td> <td>192,6</td> <td>97</td> <td>5</td> <td>2,347</td> <td>3,27</td> <td>3,63</td> </tr> </tbody> </table>													#	Mean	sd	Potential outlier	Obs. Number	Test value	Critical value (5%)	Critical value (1%)	1	548,9	192,6	97	5	2,347	3,27	3,63																
#	Mean	sd	Potential outlier	Obs. Number	Test value	Critical value (5%)	Critical value (1%)																																									
1	548,9	192,6	97	5	2,347	3,27	3,63																																									
pz1Ebis	07/04/2020	320		<p>For 5% Significance Level, there is no Potential Outlier</p> <p>For 1% Significance Level, there is no Potential Outlier</p>																																												
pz1Ebis	12/05/2020	352		<p>Background Statistics for Uncensored Full Data Sets</p>																																												
pz1Ebis	26/05/2020	409		<p>User Selected Options</p> <p>Date/Time of Computation: ProUCL 5.128/11/2022 18:39:24</p> <p>From File: Boro A0.xls</p> <p>Full Precision: OFF</p> <p>Confidence Coefficient: 95%</p> <p>Coverage: 95%</p> <p>New or Future K Observations: 1</p> <p>Number of Bootstrap Operations: 2000</p>																																												
pz1Ebis	13/07/2020	409		<p>Boro A0</p>																																												
pz1Ebis	03/08/2020	544		<p>General Statistics</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Statistic</th> <th>Value</th> <th>Statistic</th> <th>Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Total Number of Observations</td> <td>72</td> <td>Number of Distinct Observations</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>Minimum</td> <td>97</td> <td>First Quartile</td> <td>417,3</td> </tr> <tr> <td>Second Largest</td> <td>973</td> <td>Median</td> <td>501</td> </tr> <tr> <td>Maximum</td> <td>987</td> <td>Third Quartile</td> <td>641,3</td> </tr> <tr> <td>Mean</td> <td>548,9</td> <td>SD</td> <td>193,9</td> </tr> <tr> <td>Coefficient of Variation</td> <td>0,353</td> <td>Skewness</td> <td>0,61</td> </tr> <tr> <td>Mean of logged Data</td> <td>6,242</td> <td>SD of logged Data</td> <td>0,381</td> </tr> </tbody> </table>													Statistic	Value	Statistic	Value	Total Number of Observations	72	Number of Distinct Observations	65	Minimum	97	First Quartile	417,3	Second Largest	973	Median	501	Maximum	987	Third Quartile	641,3	Mean	548,9	SD	193,9	Coefficient of Variation	0,353	Skewness	0,61	Mean of logged Data	6,242	SD of logged Data	0,381
Statistic	Value	Statistic	Value																																													
Total Number of Observations	72	Number of Distinct Observations	65																																													
Minimum	97	First Quartile	417,3																																													
Second Largest	973	Median	501																																													
Maximum	987	Third Quartile	641,3																																													
Mean	548,9	SD	193,9																																													
Coefficient of Variation	0,353	Skewness	0,61																																													
Mean of logged Data	6,242	SD of logged Data	0,381																																													
pz1Ebis	14/09/2020	504		<p>Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tolerance Factor K (For UTL)</th> <th>1,98</th> <th>d2max (for USL)</th> <th>3,094</th> </tr> </thead> </table>													Tolerance Factor K (For UTL)	1,98	d2max (for USL)	3,094																												
Tolerance Factor K (For UTL)	1,98	d2max (for USL)	3,094																																													
pz1Ebis	13/10/2020	662		<p>Normal GOF Test</p> <p>Shapiro Wilk Test Statistic: 0,936 Normal GOF Test</p> <p>5% Shapiro Wilk P Value: 0,00149 Data Not Normal at 5% Significance Level</p> <p>Lilliefors Test Statistic: 0,159 Lilliefors GOF Test</p> <p>5% Lilliefors Critical Value: 0,104 Data Not Normal at 5% Significance Level</p> <p>Data Not Normal at 5% Significance Level</p>																																												
pz1Ebis	02/02/2021	658		<p>Background Statistics Assuming Normal Distribution</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Statistic</th> <th>Value</th> <th>Statistic</th> <th>Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>95% UTL with 95% Coverage</td> <td>932,7</td> <td>90% Percentile (z)</td> <td>797,3</td> </tr> <tr> <td>95% UPL (t)</td> <td>874,2</td> <td>95% Percentile (z)</td> <td>867,8</td> </tr> <tr> <td>95% USL</td> <td>1149</td> <td>99% Percentile (z)</td> <td>999,9</td> </tr> </tbody> </table>													Statistic	Value	Statistic	Value	95% UTL with 95% Coverage	932,7	90% Percentile (z)	797,3	95% UPL (t)	874,2	95% Percentile (z)	867,8	95% USL	1149	99% Percentile (z)	999,9																
Statistic	Value	Statistic	Value																																													
95% UTL with 95% Coverage	932,7	90% Percentile (z)	797,3																																													
95% UPL (t)	874,2	95% Percentile (z)	867,8																																													
95% USL	1149	99% Percentile (z)	999,9																																													
pz1Ebis	03/08/2020	536		<p>Gamma GOF Test</p> <p>A-D Test Statistic: 0,779 Anderson-Darling Gamma GOF Test</p> <p>5% A-D Critical Value: 0,752 Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level</p> <p>K-S Test Statistic: 0,111 Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test</p> <p>5% K-S Critical Value: 0,105 Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level</p> <p>Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level</p>																																												
pz1Ebis	09/02/2022	625		<p>Gamma Statistics</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Statistic</th> <th>Value</th> <th>Statistic</th> <th>Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>k hat (MLE)</td> <td>7,801</td> <td>k star (bias corrected MLE)</td> <td>7,485</td> </tr> <tr> <td>Theta hat (MLE)</td> <td>79,36</td> <td>Theta star (bias corrected MLE)</td> <td>73,33</td> </tr> <tr> <td>nu hat (MLE)</td> <td>1123</td> <td>nu star (bias corrected)</td> <td>1078</td> </tr> <tr> <td>MLE Mean (bias corrected)</td> <td>548,9</td> <td>MLE SD (bias corrected)</td> <td>200,6</td> </tr> </tbody> </table>													Statistic	Value	Statistic	Value	k hat (MLE)	7,801	k star (bias corrected MLE)	7,485	Theta hat (MLE)	79,36	Theta star (bias corrected MLE)	73,33	nu hat (MLE)	1123	nu star (bias corrected)	1078	MLE Mean (bias corrected)	548,9	MLE SD (bias corrected)	200,6												
Statistic	Value	Statistic	Value																																													
k hat (MLE)	7,801	k star (bias corrected MLE)	7,485																																													
Theta hat (MLE)	79,36	Theta star (bias corrected MLE)	73,33																																													
nu hat (MLE)	1123	nu star (bias corrected)	1078																																													
MLE Mean (bias corrected)	548,9	MLE SD (bias corrected)	200,6																																													
pz1Ebis	07/05/2019	389		<p>Background Statistics Assuming Gamma Distribution</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Statistic</th> <th>Value</th> <th>Statistic</th> <th>Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>95% Wilson Hillerty (WH) Approx. Gamma UPL</td> <td>918,2</td> <td>90% Percentile</td> <td>816,6</td> </tr> <tr> <td>95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL</td> <td>928,9</td> <td>95% Percentile</td> <td>915,1</td> </tr> <tr> <td>95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage</td> <td>1005</td> <td>99% Percentile</td> <td>1120</td> </tr> <tr> <td>95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage</td> <td>1021</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>95% WH USL</td> <td>1371</td> <td>95% HW USL</td> <td>1424</td> </tr> </tbody> </table>													Statistic	Value	Statistic	Value	95% Wilson Hillerty (WH) Approx. Gamma UPL	918,2	90% Percentile	816,6	95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	928,9	95% Percentile	915,1	95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	1005	99% Percentile	1120	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	1021			95% WH USL	1371	95% HW USL	1424								
Statistic	Value	Statistic	Value																																													
95% Wilson Hillerty (WH) Approx. Gamma UPL	918,2	90% Percentile	816,6																																													
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	928,9	95% Percentile	915,1																																													
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	1005	99% Percentile	1120																																													
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	1021																																															
95% WH USL	1371	95% HW USL	1424																																													
pz1Ebis	05/08/2019	472		<p>Lognormal GOF Test</p> <p>Shapiro Wilk Test Statistic: 0,936 Shapiro Wilk Lognormal GOF Test</p> <p>5% Shapiro Wilk P Value: 0,00133 Data Not Lognormal at 5% Significance Level</p> <p>Lilliefors Test Statistic: 0,0873 Lilliefors Lognormal GOF Test</p> <p>5% Lilliefors Critical Value: 0,104 Data appear Lognormal at 5% Significance Level</p> <p>Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level</p>																																												
pz1Ebis	09/02/2022	625		<p>Background Statistics assuming Lognormal Distribution</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Statistic</th> <th>Value</th> <th>Statistic</th> <th>Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>95% UTL with 95% Coverage</td> <td>1094</td> <td>90% Percentile (z)</td> <td>838,3</td> </tr> <tr> <td>95% UPL (t)</td> <td>975,2</td> <td>95% Percentile (z)</td> <td>962,9</td> </tr> <tr> <td>95% USL</td> <td>1674</td> <td>99% Percentile (z)</td> <td>1249</td> </tr> </tbody> </table>													Statistic	Value	Statistic	Value	95% UTL with 95% Coverage	1094	90% Percentile (z)	838,3	95% UPL (t)	975,2	95% Percentile (z)	962,9	95% USL	1674	99% Percentile (z)	1249																
Statistic	Value	Statistic	Value																																													
95% UTL with 95% Coverage	1094	90% Percentile (z)	838,3																																													
95% UPL (t)	975,2	95% Percentile (z)	962,9																																													
95% USL	1674	99% Percentile (z)	1249																																													
pz1Ebis	03/05/2021	590		<p>Nonparametric Distribution Free Background Statistics</p> <p>Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level</p>																																												
pz1Ebis	03/08/2021	614		<p>Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Order of Statistic, i</th> <th>71</th> <th>95% UTL with 95% Coverage</th> <th>973</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Approx. f used to compute achieved CC</td> <td>1,868</td> <td>Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by</td> <td>0,881</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Approximate Sample Size needed to achieve specified</td> <td>93</td> </tr> <tr> <td>95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage</td> <td>973</td> <td>95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage</td> <td>973</td> </tr> <tr> <td>95% UPL</td> <td>954,8</td> <td>90% Percentile</td> <td>852,8</td> </tr> <tr> <td>90% Chebyshev UPL</td> <td>1135</td> <td>95% Percentile</td> <td>938,3</td> </tr> <tr> <td>95% Chebyshev UPL</td> <td>1400</td> <td>99% Percentile</td> <td>977,1</td> </tr> <tr> <td>95% USL</td> <td>987</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>													Order of Statistic, i	71	95% UTL with 95% Coverage	973	Approx. f used to compute achieved CC	1,868	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by	0,881			Approximate Sample Size needed to achieve specified	93	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	973	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	973	95% UPL	954,8	90% Percentile	852,8	90% Chebyshev UPL	1135	95% Percentile	938,3	95% Chebyshev UPL	1400	99% Percentile	977,1	95% USL	987		
Order of Statistic, i	71	95% UTL with 95% Coverage	973																																													
Approx. f used to compute achieved CC	1,868	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by	0,881																																													
		Approximate Sample Size needed to achieve specified	93																																													
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	973	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	973																																													
95% UPL	954,8	90% Percentile	852,8																																													
90% Chebyshev UPL	1135	95% Percentile	938,3																																													
95% Chebyshev UPL	1400	99% Percentile	977,1																																													
95% USL	987																																															
pz1Ebis	09/02/2022	625																																														
pz1Ebis	07/05/2019	389																																														
pz1Ebis	05/08/2019	472																																														
pz1Ebis	18/10/2019	462																																														
pz1Ebis	02/12/2019	249																																														
pz1Ebis	08/01/2020	307																																														
pz1Ebis	04/02/2020	519																																														
pz1Ebis	02/03/2020	428																																														
pz1Ebis	07/04/2020	492																																														
pz1Ebis	12/05/2020	496																																														
pz1Ebis	15/06/2020	513																																														
pz1Ebis	13/07/2020	453																																														
pz1Ebis	03/08/2020	536																																														
pz1Ebis	14/09/2020	476																																														
pz1Ebis	02/02/2021	420																																														
pz1Ebis	03/05/2021	399																																														
pz1Ebis	03/08/2021	501																																														
pz1Ebis	09/02/2022	376																																														
pz1Ebis	07/01/2021	853																																														
pz1Ebis	01/02/2021	469																																														
pz1Ebis	03/06/2021	508																																														
pz1Ebis	02/11/2021	726																																														
pz1Ebis	02/12/2021	851																																														
pz1Ebis	10/02/2022	437																																														
pz1Ebis	05/05/2022	756																																														
pz1Ebis	02/02/2021	962																																														
pz1Ebis	04/05/2021	885																																														
pz1Ebis	04/06/2021	987																																														
pz1Ebis	08/07/2021	960																																														
pz1Ebis	02/08/2021	927																																														
pz1Ebis	04/10/2021	973																																														
pz1Ebis	03/11/2021	851																																														
pz1Ebis	02/12/2021	820																																														
pz1Ebis	09/02/2022	863																																														
pz1Ebis	05/05/2022	793																																														

PIEZOMETRO	Data campionamento	Nitriti
pz1f6bis	06/05/2019	20
pz1f6bis	04/06/2019	10
pz1f6bis	05/08/2019	10
pz1f6bis	02/09/2019	290
pz1f6bis	18/10/2019	300
pz1f6bis	06/12/2019	310
pz1f6bis	09/01/2020	210
pz1f6bis	04/02/2020	170
pz1f6bis	02/03/2020	110
pz1f6bis	07/04/2020	60
pz1f6bis	13/05/2020	50
pz1f6bis	26/06/2020	40
pz1f6bis	13/07/2020	374
pz1f6bis	03/08/2020	80
pz1f6bis	14/09/2020	140
pz1f6bis	13/10/2020	10
pz1f6bis	09/12/2020	57
pz1f6bis	07/01/2021	200
pz1f6bis	02/02/2021	70
pz1f6bis	02/03/2021	140
pz1f6bis	02/04/2021	260
pz1f6bis	03/05/2021	290
pz1f6bis	04/06/2021	2140
pz1f6bis	09/07/2021	2325
pz1f6bis	03/08/2021	960
pz1f6bis	02/09/2021	230
pz1f6bis	04/10/2021	570
pz1f6bis	02/12/2021	20
pz1f6bis	18/01/2022	450
pz1f6bis	09/02/2022	1167
pz1f6bis	07/03/2022	260
pz1f6bis	05/04/2022	290
pz1f6bis	06/06/2022	610
pzH1f6bis	24/04/2019	1690
pzH1f6bis	07/05/2019	3090
pzH1f6bis	04/06/2019	390
pzH1f6bis	05/08/2019	1270
pzH1f6bis	02/09/2019	1710
pzH1f6bis	18/10/2019	1680
pzH1f6bis	06/12/2019	1220
pzH1f6bis	09/01/2020	200
pzH1f6bis	07/04/2020	1410
pzH1f6bis	12/05/2020	5070
pzH1f6bis	26/06/2020	4120
pzH1f6bis	13/07/2020	318
pzH1f6bis	03/08/2020	10
pzH1f6bis	14/09/2020	40
pzH1f6bis	13/10/2020	10
pzH1f6bis	09/12/2020	107
pzH1f6bis	07/01/2021	220
pzH1f6bis	02/02/2021	800
pzH1f6bis	02/03/2021	460
pzH1f6bis	02/04/2021	340
pzH1f6bis	03/05/2021	630
pzH1f6bis	04/06/2021	60
pzH1f6bis	09/07/2021	515
pzH1f6bis	03/08/2021	310
pzH1f6bis	02/09/2021	70
pzH1f6bis	04/10/2021	400
pzH1f6bis	02/12/2021	20
pzH1f6bis	18/01/2022	170
pzH1f6bis	09/02/2022	600
pzH1f6bis	07/03/2022	120
pzH1f6bis	05/04/2022	50
pzH1f6bis	06/06/2022	2200
pz1f6bis	07/05/2019	20
pz1f6bis	05/08/2019	40
pz1f6bis	02/09/2019	80
pz1f6bis	18/10/2019	10
pz1f6bis	02/12/2019	30
pz1f6bis	09/01/2020	190
pz1f6bis	04/02/2020	30
pz1f6bis	02/03/2020	90
pz1f6bis	07/04/2020	10
pz1f6bis	12/05/2020	20
pz1f6bis	15/06/2020	147
pz1f6bis	13/07/2020	37
pz1f6bis	03/08/2020	10
pz1f6bis	14/09/2020	20
pz1f6bis	13/10/2020	10
pz1f6bis	09/12/2020	48
pz1f6bis	09/12/2020	220
pz1f6bis	02/02/2021	110
pz1f6bis	02/03/2021	140
pz1f6bis	02/04/2021	240
pz1f6bis	03/05/2021	350
pz1f6bis	04/06/2021	692
pz1f6bis	09/07/2021	210
pz1f6bis	03/08/2021	10
pz1f6bis	02/09/2021	170
pz1f6bis	04/10/2021	150
pz1f6bis	02/12/2021	10
pz1f6bis	18/01/2022	70
pz1f6bis	09/02/2022	60
pz1f6bis	07/03/2022	200
pz1f6bis	05/04/2022	160
pz1f6bis	06/06/2022	10
pzESTbis	07/01/2021	30
pzESTbis	01/02/2021	10
pzESTbis	03/06/2021	10
pzESTbis	02/11/2021	1000
pzESTbis	02/12/2021	20
pzESTbis	10/02/2022	550
pzESTbis	07/03/2022	100
pzESTbis	04/04/2022	250
pzESTbis	05/06/2022	10
pzESTbis	06/06/2022	10
pzOVESTbis	02/02/2021	2560
pzOVESTbis	04/05/2021	5920
pzOVESTbis	04/06/2021	2670
pzOVESTbis	08/07/2021	1740
pzOVESTbis	02/08/2021	1950
pzOVESTbis	04/10/2021	2540
pzOVESTbis	03/11/2021	570
pzOVESTbis	02/12/2021	20
pzOVESTbis	18/01/2022	250
pzOVESTbis	09/02/2022	1100
pzOVESTbis	07/03/2022	430
pzOVESTbis	04/04/2022	440
pzOVESTbis	05/06/2022	780
pzOVESTbis	06/06/2022	350

General Statistics on Uncensored Full Data										
Date/Time of Computation	ProUCL 5.128/11/2022 18:47:16									
User Selected Options										
From File	Nitriti AQ.xls									
Full Precision	OFF									
From File: Nitriti AQ.xls										

Variable	NumObs	# Missing	Minimum	Maximum	Mean	Geo-Mean	SD	SEM	MAD	0.675 Skewness	CV
Nitriti AQ	121	0	10	5920	575.4	162.4	1005	91.36	266.9	3.034	1.746

Identificazione dei valori estremi sospetti di essere outlier statistici



Box plot

Q-Q plot

Outlier Tests for Selected Uncensored Variables										
Date/Time of Computation	ProUCL 5.128/11/2022 18:55:57									
User Selected Options										
From File	Nitriti AQ.xls									
Full Precision	OFF									
Rosner's Outlier Test for Nitriti AQ										
Mean	575.4									
Standard Deviation	1005									
Number of data	121									
Number of suspected outliers	1									
#	Mean	sd	Potential outlier	Obs. Number	Test value	Critical value (5%)	Critical value (1%)			
1	575.4	1001	5920	109	5.34	3.439	3.809			
For 5% Significance Level, there is 1 Potential Outlier										
Potential outliers is: 5920										
For 1% Significance Level, there is 1 Potential Outlier										
Potential outliers is: 5920										

Background Statistics for Uncensored Full Data Sets													
Date/Time of Computation	ProUCL 5.128/11/2022 18:57:22												
User Selected Options													
From File	Nitriti AQ.xls												
Full Precision	OFF												
Confidence Coefficient	95%												
Coverage	95%												
New or Future K Observations	1												
Number of Bootstrap Operations	2000												
Nitriti AQ													
General Statistics													
Total Number of Observations	121			Number of Distinct Observations			73						
Minimum	10			First Quartile			40						
Second Largest	5070			Median			200						
Maximum	5920			Third Quartile			550						
Mean	575.4			SD			1005						
Coefficient of Variation	1.746			Skewness			3.034						
Mean of logged Data	5.09			SD of logged Data			1.744						
Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)													
Tolerance Factor K (For UTL)	1.896			k2max (for USL)			3.273						
Normal GOF Test													
Shapiro Wilk Test Statistic	0.601			Normal GOF Test									
5% Shapiro Wilk P Value	0 Data Not Normal at 5% Significance Level												
Lilliefors Test Statistic	0.267			Lilliefors GOF Test									
5% Lilliefors Critical Value	0.0809 Data Not Normal at 5% Significance Level												
Data Not Normal at 5% Significance Level													
Background Statistics Assuming Normal Distribution													
95% UTL with 95% Coverage	2480			90% Percentile (z)			1863						
95% UPL (l)	2240			95% Percentile (z)			2228						
95% USL	3665			99% Percentile (z)			2913						
Gamma GOF Test													
A-D Test Statistic	2.486			Anderson-Darling Gamma GOF Test									
5% A-D Critical Value	0.819 Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level												
K-S Test Statistic	0.114			Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test									
5% K-S Critical Value	0.0889 Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level												
Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level													
Gamma Statistics													
k hat (MLE)	0.502			k star (bias corrected MLE)			0.495						
Theta hat (MLE)	1.147			Theta star (bias corrected MLE)			1.163						
nu hat (MLE)	121.4			nu star (bias corrected)			119.8						
MLE Mean (bias corrected)	575.4			MLE SD (bias corrected)			816						
Background Statistics Assuming Gamma Distribution													
95% Wilson Hillferty (WH) Approx. Gamma UPL	1987			90% Percentile			1560						
95% Hawkins Winley (HW) Approx. Gamma UPL	2055			95% Percentile			2219						
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	2420			99% Percentile			3639						
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	2576												
95% WH USL	6350			95% HW USL			7999						
Lognormal GOF Test													
Shapiro Wilk Test Statistic	0.939			Shapiro Wilk Lognormal GOF Test									
5% Shapiro Wilk P Value	2.35E-05 Data Not Lognormal at 5% Significance Level												
Lilliefors Test Statistic	0.0835			Lilliefors Lognormal GOF Test									
5% Lilliefors Critical Value	0.0809 Data Not Lognormal at 5% Significance Level												
Data Not Lognormal at 5% Significance Level													
Background Statistics assuming Lognormal Distribution													
95% UTL with 95% Coverage	4426			90% Percentile (z)			1517						
95% UPL (l)	2969			95% Percentile (z)			2859						
95% USL	48905			99% Percentile (z)			9380						
Nonparametric Distribution Free Background Statistics													
Data do not follow a Discernible Distribution (0.85)													
Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values													
Order of Statistic, r	118			95% UTL with 95% Coverage			3670						
Approx. t used to compute achieved CC	1.553			Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by			0.86						
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	3670			95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage			3670						
95% UPL	2558			90% Percentile			1710						
90% Chebyshev UPL	3603			95% Percentile			2540						
95% Chebyshev UPL	4874			99% Percentile			4880						
95% USL	5920												

Sistema idrico superficiale – facies 'solfato-sodica': Solfati

PIEZOMETRO Data campionamento Solfati			General Statistics on Uncensored Full Data												
pzSUDbis	09/12/2020	105	Date/Time of Computation	ProUCL 5.128/11/2022 20:43:28											
pzSUDbis	01/02/2021	606	User Selected Options												
pzSUDbis	04/05/2021	811	From File	Solfati pzsubis											
pzSUDbis	04/06/2021	825	Full Precision	OFF											
pzSUDbis	02/08/2021	782	From File: Solfati pzsubis												
pzSUDbis	02/12/2021	94	General Statistics for Uncensored Dataset												
pzSUDbis	18/01/2022	499	Variable	NumObs	# Missing	Minimum	Maximum	Mean	Geo-Mean	SD	SEM	MAD	Q67	Skewness	CV
pzSUDbis	09/02/2022	594	Solfati pzsubis	12	0	9,4	625	548	386,4	254,5	73,46	145,3	-1,254	0,464	
pzSUDbis	07/03/2022	629	Percentiles for Uncensored Dataset												
pzSUDbis	04/04/2022	565	Variable	NumObs	# Missing	10%ile	20%ile	25%ile(Q1)	50%ile(Q2)	75%ile(Q3)	80%ile	90%ile	95%ile	99%ile	
pzSUDbis	05/05/2022	570	Solfati pzsubis	12	0	144,4	500,2	503,5	600	675,5	753,6	808,1	817,3	823,5	
pzSUDbis	06/06/2022	640													

Box Plot for Solfati pzsubis

Q-Q Plot for Solfati pzsubis

Solfati pzsubis
N = 12,00
Mean = 548,0
Std = 254,5
Skew = 246,8
Intercept = 548,0
Correlation, R = 0,919

Outlier Tests for Selected Uncensored Variables		
Date/Time of Computation	ProUCL 5.128/11/2022 20:44:30	
From File	Solfati pzsubis	
Full Precision	OFF	
Dixon's Outlier Test for Solfati pzsubis		
Number of Observations =	12	
10% critical value	0,49	
5% critical value	0,546	
1% critical value	0,642	
1. Observation Value 825 is a Potential Outlier (Upper Tail)?		
Test Statistic:	0,060	
For 10% significance level, 825 is not an outlier.		
For 5% significance level, 825 is not an outlier.		
For 1% significance level, 825 is not an outlier.		
2. Observation Value 9,4 is a Potential Outlier (Lower Tail)?		
Test Statistic:	0,611	
For 10% significance level, 9,4 is an outlier.		
For 5% significance level, 9,4 is an outlier.		
For 1% significance level, 9,4 is not an outlier.		

Background Statistics for Uncensored Full Data Sets			
Date/Time of Computation	ProUCL 5.128/11/2022 20:45:14		
From File	Solfati pzsubis.xls		
Full Precision	OFF		
Confidence Coefficient	95%		
Coverage	95%		
New or Future K Observations	1		
Number of Bootstrap Operations	2000		
Solfati pzsubis			
General Statistics			
Total Number of Observations	12	Number of Distinct Observations	12
Minimum	9,4	First Quartile	503,5
Second Largest	811	Median	600
Maximum	825	Third Quartile	675,5
Mean	548	SD	254,5
Coefficient of Variation	0,464	Skewness	-1,254
Mean of logged Data	5,954	SD of logged Data	1,29
Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)			
Tolerance Factor K (F for UTL)	2,736	d2max (for USL)	2,285
Normal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,843	Shapiro Wilk GOF Test	
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,859	Data Not Normal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,257	Lilliefors GOF Test	
5% Lilliefors Critical Value	0,243	Data Not Normal at 5% Significance Level	
Data Not Normal at 5% Significance Level			
Background Statistics Assuming Normal Distribution			
95% UTL with 95% Coverage	1244	90% Percentile (z)	874
95% UPL (l)	1024	95% Percentile (z)	865,5
95% USL	1129	99% Percentile (z)	1140
Gamma GOF Test			
A-D Test Statistic	1,829	Anderson-Darling Gamma GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,745	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,395	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
5% K-S Critical Value	0,249	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level			
Gamma Statistics			
h hat (MLE)	1,567	k star (bias corrected MLE)	1,231
Theta hat (MLE)	349,7	Theta star (bias corrected MLE)	445,2
nu hat (MLE)	37,61	nu star (bias corrected)	29,54
MLE Mean (bias corrected)	548	MLE SD (bias corrected)	493,9
Background Statistics Assuming Gamma Distribution			
95% Wilson Hillery (WH) Approx. Gamma UPL	1632	90% Percentile	1199
95% Hawkins Wisley (HW) Approx. Gamma UPL	1880	95% Percentile	1527
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	2538	99% Percentile	2277
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	3172		
95% WH USL	2034	95% HW USL	2437
Lognormal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,599	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,859	Data Not Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,413	Lilliefors Lognormal GOF Test	
5% Lilliefors Critical Value	0,243	Data Not Lognormal at 5% Significance Level	
Data Not Lognormal at 5% Significance Level			
Background Statistics assuming Lognormal Distribution			
95% UTL with 95% Coverage	13135	90% Percentile (z)	2013
95% UPL (l)	4295	95% Percentile (z)	3216
95% USL	7342	99% Percentile (z)	7744
Nonparametric Distribution Free Background Statistics			
Data do not follow a Discernible Distribution (0,05)			
Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values			
Order of Statistic, i	12	95% UTL with 95% Coverage	825
Approx. F used to compute achieved CC	0,632	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by	0,46
		Approximate Sample Size needed to achieve specified	59
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	825	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	825
95% UPL	825	95% Percentile	825
90% Chebyshev UPL	1342	95% Percentile	817,3
95% Chebyshev UPL	1702	99% Percentile	823,5
95% USL	825		

PIEZOMETRO	Data campionamento	Solfati	Background Statistics for Uncensored Full Data Sets			
pzsudbis	09/12/2020	105	User Selected Options			
pzsudbis	01/02/2021	606	Date/Time of Computation	ProUCL 5.128/11/2022 20:45:59		
pzsudbis	04/05/2021	811	From File	Solfati pzsudbis no outlier		
pzsudbis	04/06/2021	825	Full Precision	OFF		
pzsudbis	02/08/2021	782	Confidence Coefficient	95%		
pzsudbis	02/12/2021	94	Coverage	95%		
pzsudbis	18/01/2022	499	New or Future K Observations	1		
pzsudbis	09/02/2022	594	Number of Bootstrap Operations	2000		
pzsudbis	07/03/2022	629	Solfati pzsudbis no outlier			
pzsudbis	04/04/2022	505	General Statistics			
pzsudbis	05/05/2022	570	Total Number of Observations	11	Number of Distinct Observations	11
pzsudbis	06/06/2022	640	Minimum	105	Number of Missing Observations	1
			Second Largest	811	First Quartile	537,5
			Maximum	825	Median	606
			Mean	596,9	Third Quartile	711
			Coefficient of Variation	0,333	Mean	199
			Mean of logged Data	6,292	SD of logged Data	-1,438
						0,57
			Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)			
			Tolerance Factor K (For UTL)	2,815	d2max (for USL)	2,234
			Normal GOF Test			
			Shapiro Wilk Test Statistic	0,855	Shapiro Wilk GOF Test	
			5% Shapiro Wilk Critical Value	0,85	Data appear Normal at 5% Significance Level	
			Lilliefors Test Statistic	0,22	Lilliefors GOF Test	
			5% Lilliefors Critical Value	0,251	Data appear Normal at 5% Significance Level	
			Data appear Normal at 5% Significance Level			
			Background Statistics Assuming Normal Distribution			
			95% UTL with 95% Coverage	1157	90% Percentile (z)	851,9
			95% UPL (t)	973,5	95% Percentile (z)	924,2
			95% USL	1041	99% Percentile (z)	1060
			Gamma GOF Test			
			A-D Test Statistic	1,242	Anderson-Darling Gamma GOF Test	
			5% A-D Critical Value	0,731	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
			K-S Test Statistic	0,312	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
			5% K-S Critical Value	0,256	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
			Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level			
			Gamma Statistics			
			k hat (MLE)	5,171	k star (bias corrected MLE)	3,821
			Theta hat (MLE)	115,4	Theta star (bias corrected MLE)	156,2
			nu hat (MLE)	113,8	nu star (bias corrected)	84,07
			MLE Mean (bias corrected)	596,9	MLE Sd (bias corrected)	305,4
			Background Statistics Assuming Gamma Distribution			
			95% Wilson Hillferty (WH) Approx. Gamma UPL	1218	90% Percentile	1006
			95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	1281	95% Percentile	1171
			95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	1667	99% Percentile	1524
			95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	1818		
			95% WH USL	1373	95% HW USL	1463
			Lognormal GOF Test			
			Shapiro Wilk Test Statistic	0,633	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	
			5% Shapiro Wilk Critical Value	0,85	Data Not Lognormal at 5% Significance Level	
			Lilliefors Test Statistic	0,354	Lilliefors Lognormal GOF Test	
			5% Lilliefors Critical Value	0,251	Data Not Lognormal at 5% Significance Level	
			Data Not Lognormal at 5% Significance Level			
			Background Statistics assuming Lognormal Distribution			
			95% UTL with 95% Coverage	2690	90% Percentile (z)	1122
			95% UPL (t)	1590	95% Percentile (z)	1380
			95% USL	1931	99% Percentile (z)	2036
			Nonparametric Distribution Free Background Statistics			
			Data appear Normal at 5% Significance Level			
			Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values			
			Order of Statistic, r	11	95% UTL with 95% Coverage	825
			Approx, f used to compute achieved CC	0,579	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by	0,431
					Approximate Sample Size needed to achieve specified	59
			95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	825	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	825
			95% UPL	825	90% Percentile	811
			90% Chebyshev UPL	1220	95% Percentile	818
			95% Chebyshev UPL	1503	99% Percentile	823,6
			95% USL	825		

PIEZOMETRO Data campionamento Ferro				General Statistics on Uncensored Full Data											
p2SUDbis	09/12/2020	128		Date/Time of Computation	ProUCL 5.128/11/2022 21:03:29										
p2SUDbis	01/02/2021	120		User Selected Options											
p2SUDbis	04/05/2021	1489		From File	Ferro p2sudbis.xls										
p2SUDbis	04/06/2021	3246		Full Precision	OFF										
p2SUDbis	02/08/2021	2371		From File: Ferro p2sudbis.xls											
p2SUDbis	02/12/2021	2379		General Statistics for Uncensored Dataset											
p2SUDbis	18/01/2022	212		Variable	NumObs	# Missing	Minimum	Maximum	Mean	Geo-Mean	SD	SEM	MAD/D.67	Skewness	CV
p2SUDbis	09/02/2022	190		Ferro p2sudbis	12	0	120	3246	991,3	472,9	1125	324,8	114,2	0,997	1,136
p2SUDbis	07/03/2022	190		Percentiles for Uncensored Dataset											
p2SUDbis	04/04/2022	186		Variable	NumObs	# Missing	10%ile	20%ile	25%ile(Q1)	50%ile(Q2)	75%ile(Q3)	80%ile	90%ile	95%ile	99%ile
p2SUDbis	05/05/2022	173		Ferro p2sudbis	12	0	132,5	175,6	162,8	201	1710	2195	2378	2769	3151
p2SUDbis	06/06/2022	1212													
Identificazione dei valori estremi sospetti di essere outlier statistici															
Box Plot for Ferro p2sudbis				Q-Q Plot for Ferro p2sudbis											
								<p>Ferro p2sudbis N = 12,00 Mean = 991,3 Stdev = 1125 Slope = 1051 Intercept = 991,3 Correlation, R = 0,885</p>							
Box plot				Q-Q plot											
Outlier Tests for Selected Uncensored Variables															
User Selected Options				Date/Time of Computation: ProUCL 5.128/11/2022 21:04:44											
From File: Ferro p2sudbis.xls				Full Precision: OFF											
Dixon's Outlier Test for Ferro p2sudbis															
Number of Observations = 12															
10% critical value: 0,49															
5% critical value: 0,546															
1% critical value: 0,642															
1. Observation Value 3246 is a Potential Outlier (Upper Tail)															
Test Statistic: 0,281															
For 10% significance level, 3246 is not an outlier.															
For 5% significance level, 3246 is not an outlier.															
For 1% significance level, 3246 is not an outlier.															
2. Observation Value 120 is a Potential Outlier (Lower Tail)															
Test Statistic: 0,023															
For 10% significance level, 120 is not an outlier.															
For 5% significance level, 120 is not an outlier.															
For 1% significance level, 120 is not an outlier.															
Background Statistics for Uncensored Full Data Sets															
User Selected Options				Date/Time of Computation: ProUCL 5.128/11/2022 21:05:11											
From File: Ferro p2sudbis.xls				Full Precision: OFF											
Confidence Coefficient: 95%				Coverage: 95%											
New or Future K Observations: 1				Number of Bootstrap Operations: 2000											
Ferro p2sudbis															
General Statistics															
Total Number of Observations: 12				Number of Distinct Observations: 11				Minimum: 120				First Quartile: 162,8			
Second Largest: 2379				Median: 201				Maximum: 3246				Third Quartile: 1710			
Mean: 991,3				SD: 1125				Coefficient of Variation: 1,135				Skewness: 0,997			
Mean of logged Data: 6,159				SD of logged Data: 1,311				Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)				Tolerance Factor K (For UTL): 2,736			
				d2max (for USL): 2,265				Normal GOF Test				Shapiro Wilk Test Statistic: 0,771			
				Shapiro Wilk GOF Test: 0,771				Shapiro Wilk GOF Test: 0,771				Shapiro Wilk GOF Test: 0,771			
				5% Shapiro Wilk Critical Value: 0,859				Data Not Normal at 5% Significance Level				Lilliefors Test Statistic: 0,339			
				Lilliefors GOF Test: 0,339				Lilliefors GOF Test: 0,339				Lilliefors GOF Test: 0,339			
				5% Lilliefors Critical Value: 0,243				Data Not Normal at 5% Significance Level				Background Statistics Assuming Normal Distribution			
				Data Not Normal at 5% Significance Level				95% UTL with 95% Coverage: 4070				90% Percentile (z): 2433			
				95% UPL (t): 3034				95% Percentile (z): 2842				95% USL: 3562			
				95% UPL (t): 3562				95% Percentile (z): 3609				95% USL: 3609			
Gamma GOF Test															
A-D Test Statistic: 1,201				Anderson-Darling Gamma GOF Test											
5% A-D Critical Value: 0,764				Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level											
K-S Test Statistic: 0,341				Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test											
5% K-S Critical Value: 0,254				Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level											
Gamma Statistics															
k hat (MLE): 0,802				k star (bias corrected MLE): 0,657				Theta hat (MLE): 1,237				Theta star (bias corrected MLE): 1,510			
nu hat (MLE): 19,24				nu star (bias corrected): 15,76				MLE Mean (bias corrected): 991,3				MLE SD (bias corrected): 1,223			
Background Statistics Assuming Gamma Distribution															
95% Wilson Hillerty (WH) Approx. Gamma UPL: 3876				90% Percentile: 2526				95% Hawkins Wooley (HW) Approx. Gamma UPL: 4116				95% Percentile: 3453			
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage: 6802				95% Percentile: 6678				95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage: 7975				95% Percentile: 6795			
95% WH USL: 5183				95% HW USL: 5731				Lognormal GOF Test				Shapiro Wilk Test Statistic: 0,803			
				Shapiro Wilk Lognormal GOF Test: 0,803				Shapiro Wilk Lognormal GOF Test: 0,803				Shapiro Wilk Lognormal GOF Test: 0,803			
				5% Shapiro Wilk Critical Value: 0,859				Data Not Lognormal at 5% Significance Level				Lilliefors Test Statistic: 0,313			
				Lilliefors Lognormal GOF Test: 0,313				Lilliefors Lognormal GOF Test: 0,313				Lilliefors Lognormal GOF Test: 0,313			
				5% Lilliefors Critical Value: 0,243				Data Not Lognormal at 5% Significance Level				Background Statistics assuming Lognormal Distribution			
				Data Not Lognormal at 5% Significance Level				95% UTL with 95% Coverage: 17068				90% Percentile (z): 2537			
				95% UPL (t): 5480				95% Percentile (z): 4084				95% USL: 9450			
				95% UPL (t): 9450				95% Percentile (z): 9977				95% USL: 9977			
Nonparametric Distribution Free Background Statistics															
Data do not follow a Discernible Distribution (0,05)															
Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values															
Order of Statistic, r: 12				95% UTL with 95% Coverage: 3246				Approx. r used to compute achieved CC: 0,632				Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by: 0,46			
				Approximate Sample Size needed to achieve specified: 59				95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage: 3246				95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage: 3246			
				95% UPL: 3246				95% UPL: 3246				95% UPL: 3246			
				90% Chebyshev UPL: 4504				95% Percentile: 2769				95% Chebyshev UPL: 6006			
				95% Chebyshev UPL: 3246				95% Percentile: 3151				95% USL: 3246			

Manganese

PIEZOMETRO Data campionamento Manganese			General Statistics on Uncensored Full Data													
p2SUDbis	09/12/2020	864	Date/Time of Computation	ProUCL 5.128/11/2022 21:10:59												
p2SUDbis	01/02/2021	1444	User Selected Options	Manganese pzsudbis.xls												
p2SUDbis	04/05/2021	1832	From File	Manganese pzsudbis.xls												
p2SUDbis	04/06/2021	1986	Full Precision	OFF												
p2SUDbis	02/09/2021	2102	From File	Manganese pzsudbis.xls												
p2SUDbis	02/12/2021	205	General Statistics for Uncensored Dataset													
p2SUDbis	18/01/2022	580	Variable	NumObs	# Missing	Minimum	Maximum	Mean	Geo-Mean	SD	SEM	MAD/D.67	Skewness	CV		
p2SUDbis	09/02/2022	1045	Manganese pzsudbis	12	0	205	2102	1184	1023	572,2	165,2	495,9	0,182	0,483		
p2SUDbis	07/03/2022	1328	Percentiles for Uncensored Dataset													
p2SUDbis	04/04/2022	775	Variable	NumObs	# Missing	10%ile	20%ile	25%ile(Q1)	50%ile(Q2)	75%ile(Q3)	80%ile	90%ile	95%ile	99%ile		
p2SUDbis	05/05/2022	1047	Manganese pzsudbis	12	0	559,5	736,8	856,8	1067	1541	1754	1970	2038	2089		
p2SUDbis	06/06/2022	1086	Identificazione dei valori estremi sospetti di essere outlier statistici													
				Box plot Q-Q plot												
				Outlier Tests for Selected Uncensored Variables												
				User Selected Options Date/Time of Computation: ProUCL 5.128/11/2022 21:13:13 From File: Manganese pzsudbis.xls Full Precision: OFF												
				Dixon's Outlier Test for Manganese pzsudbis Number of Observations = 12 10% critical value: 0,49 5% critical value: 0,546 1% critical value: 0,642												
				1. Observation Value 2102 is a Potential Outlier (Upper Tail)? Test Statistic: 0,177 For 10% significance level, 2102 is not an outlier. For 5% significance level, 2102 is not an outlier. For 1% significance level, 2102 is not an outlier.												
				2. Observation Value 205 is a Potential Outlier (Lower Tail)? Test Statistic: 0,320 For 10% significance level, 205 is not an outlier. For 5% significance level, 205 is not an outlier. For 1% significance level, 205 is not an outlier.												
				Background Statistics for Uncensored Full Data Sets												
				User Selected Options Date/Time of Computation: ProUCL 5.128/11/2022 21:13:13 From File: Manganese pzsudbis.xls Full Precision: OFF Confidence Coefficient: 95% Coverage: 95% New or Future K Observations: 1 Number of Bootstrap Operations: 2000												
				Manganese pzsudbis General Statistics Total Number of Observations: 12 Number of Distinct Observations: 12 Minimum: 205 First Quartile: 856,8 Second Largest: 1986 Median: 1067 Maximum: 2102 Third Quartile: 1541 Mean: 1184 SD: 572,2 Coefficient of Variation: 0,483 Skewness: 0,182 Mean of logged Data: 6,93 SD of logged Data: 0,637												
				Critical Values for Background Threshold Values (ETVs) Tolerance Factor K: (For UTL) 2,736 d2max (for USL) 2,285												
				Normal GOF Test Shapiro Wilk Test Statistic: 0,961 Shapiro Wilk GOF Test: 0,859 Data appear Normal at 5% Significance Level Lilliefors Test Statistic: 0,152 Lilliefors GOF Test: 0,243 Data appear Normal at 5% Significance Level Data appear Normal at 5% Significance Level												
				Background Statistics Assuming Normal Distribution 95% UTL with 95% Coverage: 2750 90% Percentile (z): 1918 95% UPL (t): 2254 95% Percentile (z): 2126 95% USL: 2492 95% Percentile (z): 2516												
				Gamma GOF Test A-D Test Statistic: 0,311 Anderson-Darling Gamma GOF Test: 0,737 Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level K-S Test Statistic: 0,145 Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test: 0,247 Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level												
				Gamma Statistics k hat (MLE): 3,568 k star (bias corrected MLE): 2,732 Theta hat (MLE): 331,9 Theta star (bias corrected MLE): 453,6 nu hat (MLE): 85,64 nu star (bias corrected): 65,56 MLE Mean (bias corrected): 1184 MLE Sd (bias corrected): 716,6												
				Background Statistics Assuming Gamma Distribution 95% Wilson Hillferty (WH) Approx. Gamma UPL: 2682 90% Percentile: 2145 95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL: 2796 95% Percentile: 2554 95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage: 3776 95% Percentile: 3445 95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage: 4081 95% WH USL: 3176 95% HW USL: 3368												
				Lognormal GOF Test Shapiro Wilk Test Statistic: 0,879 Shapiro Wilk Lognormal GOF Test: 0,859 Data appear Lognormal at 5% Significance Level Lilliefors Test Statistic: 0,18 Lilliefors Lognormal GOF Test: 0,243 Data appear Lognormal at 5% Significance Level Data appear Lognormal at 5% Significance Level												
				Background Statistics assuming Lognormal Distribution 95% UTL with 95% Coverage: 5839 90% Percentile (z): 2313 95% UPL (t): 3362 95% Percentile (z): 2915 95% USL: 4301 95% Percentile (z): 4498												
				Nonparametric Distribution Free Background Statistics Data appear Normal at 5% Significance Level Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values Order of Statistic, r: 12 95% UTL with 95% Coverage: 2102 Approx. t used to compute achieved CC: 0,632 Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by: 0,46 Approximate Sample Size needed to achieve specified: 59 95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage: 2102 95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage: 2102 95% UPL: 2102 90% Percentile: 1970 90% Chebyshev UPL: 2571 95% Percentile: 2038 95% Chebyshev UPL: 3781 95% Percentile: 2089 95% USL: 2102												

PIEZOMETRO Data campionamento Nichel		General Statistics on Uncensored Full Data													
pzSUObs	09/12/2020	46,6	Date/Time of Computation	ProUCL 5.128/11/2022 21:18:43											
pzSUObs	01/02/2021	33,5	User Selected Options	Nichel pzsubis											
pzSUObs	04/05/2021	34	From File	Nichel pzsubis											
pzSUObs	04/06/2021	38,7	Full Precision	OFF											
pzSUObs	02/08/2021	39,9	From File	Nichel pzsubis											
pzSUObs	02/11/2021	0,5	From File	Nichel pzsubis											
pzSUObs	18/01/2022	17,3	General Statistics for Uncensored Dataset												
pzSUObs	09/02/2022	22,1	Variable	NumObs	# Missing	Minimum	Maximum	Mean	Geo-Mean	SD	SEM	MAD	0,67	Skewness	CV
pzSUObs	07/03/2022	24,1	Nichel pzsubis	12	0	0,5	46,6	26,19	19,3	12,73	3,675	12,01	-0,258	0,486	
pzSUObs	04/04/2022	18,7	Percentiles for Uncensored Dataset												
pzSUObs	05/05/2022	19	Variable	NumObs	# Missing	10%ile	20%ile	25%ile(Q1)	50%ile(Q2)	75%ile(Q3)	80%ile	90%ile	95%ile	99%ile	
pzSUObs	06/06/2022	19,9	Nichel pzsubis	12	0	17,44	18,76	18,93	23,1	35,18	37,76	39,78	42,92	45,86	

Outlier Tests for Selected Uncensored Variables	
User Selected Options	ProUCL 5.128/11/2022 21:20:04
Date/Time of Computation	Nichel pzsubis
From File	Nichel pzsubis
Full Precision	OFF
Dixon's Outlier Test for Nichel pzsubis	
Number of Observations = 12	
10% critical value: 0,49	
5% critical value: 0,546	
1% critical value: 0,642	
1. Observation Value 46,6 is a Potential Outlier (Upper Tail)?	
Test Statistic: 0,270	
For 10% significance level, 46,6 is not an outlier.	
For 5% significance level, 46,6 is not an outlier.	
For 1% significance level, 46,6 is not an outlier.	
2. Observation Value 0,5 is a Potential Outlier (Lower Tail)?	
Test Statistic: 0,462	
For 10% significance level, 0,5 is not an outlier.	
For 5% significance level, 0,5 is not an outlier.	
For 1% significance level, 0,5 is not an outlier.	

Background Statistics for Uncensored Full Data Sets	
User Selected Options	ProUCL 5.128/11/2022 21:20:35
Date/Time of Computation	Nichel pzsubis
From File	Nichel pzsubis
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
New or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000
Nichel pzsubis	
General Statistics	
Total Number of Observations	12
Number of Distinct Observations	12
Minimum	0,5
First Quartile	18,93
Second Largest	39,9
Median	23,1
Maximum	46,6
Third Quartile	35,18
Mean	26,19
SD	12,73
Coefficient of Variation	0,486
Skewness	-0,258
Mean of logged Data	2,96
SD of logged Data	1,2
Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)	
Tolerance Factor K (For UTL)	2,736
d2max (for USL)	2,285
Normal GOF Test	
Shapiro Wilk Test Statistic	0,949
Shapiro Wilk Critical Value	0,859
Data appear Normal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,159
Lilliefors Critical Value	0,243
Data appear Normal at 5% Significance Level	
Background Statistics Assuming Normal Distribution	
95% UTL with 95% Coverage	61,02
95% UFL (l)	49,99
95% USL	55,28
Gamma GOF Test	
A-D Test Statistic	1,183
Anderson-Darling Gamma GOF Test	0,743
Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,314
Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	0,249
Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
Gamma Statistics	
k hat (MLE)	1,786
Theta hat (MLE)	14,67
nu hat (MLE)	42,86
MLE Mean (bias corrected)	26,19
Background Statistics Assuming Gamma Distribution	
95% Wilson Hillery (WH) Approx. Gamma UPL	73,73
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	83,97
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	112,3
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	137,9
95% WH USL	90,9
95% HW USL	107,3
Lognormal GOF Test	
Shapiro Wilk Test Statistic	0,607
Shapiro Wilk Critical Value	0,859
Data Not Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,38
Lilliefors Lognormal GOF Test	0,243
Data Not Lognormal at 5% Significance Level	
Background Statistics assuming Lognormal Distribution	
95% UTL with 95% Coverage	514,6
95% UFL (l)	181,9
95% USL	299,5
Nonparametric Distribution Free Background Statistics	
Data appear Normal at 5% Significance Level	
Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values	
Order of Statistic, r	12
Approx. r used to compute achieved CC	0,532
95% UTL with 95% Coverage	46,6
Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by	0,46
Approximate Sample Size needed to achieve specified	59
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	46,6
95% UFL	46,6
90% Chebyshev UPL	65,94
95% Chebyshev UPL	83,95
95% USL	46,6

PIEZOMETRO Data campionamento Nitriti				General Statistics on Uncensored Full Data												
pzSUdbis	09/12/2020	491		Date/Time of Computation	ProUCL 5.128/11/2022 20:55:51											
pzSUdbis	01/02/2021	210		User Selected Options	Nitriti pzsudbis.xls											
pzSUdbis	04/05/2021	1490		From File	OFF											
pzSUdbis	04/06/2021	910		Full Precision	OFF											
pzSUdbis	02/08/2021	1840		From File: Nitriti pzsudbis.xls												
pzSUdbis	02/12/2021	10		General Statistics for Uncensored Dataset												
pzSUdbis	18/01/2022	100		Variable	NumObs	# Missing	Minimum	Maximum	Mean	Geo-Mean	SD	SEM	MAD/0.675	Skewness	CV	
pzSUdbis	09/02/2022	680		Nitriti pzsudbis	12	0	10	2020	607,6	411,6	717,1	207	705	0,572	0,888	
pzSUdbis	07/03/2022	120		Percentiles for Uncensored Dataset												
pzSUdbis	04/04/2022	390		Variable	NumObs	# Missing	10%ile	20%ile	25%ile(Q1)	50%ile(Q2)	75%ile(Q3)	90%ile	95%ile	99%ile		
pzSUdbis	05/05/2022	1440		Nitriti pzsudbis	12	0	102	138	187,5	595,5	1450	1472	1804	1921	2000	
pzSUdbis	06/06/2022	2020		Identificazione dei valori estremi sospetti di essere outlier statistici												
				Box Plot for Nitriti pzsudbis						Q-Q Plot for Nitriti pzsudbis						
				Outlier Tests for Selected Uncensored Variables												
				User Selected Options												
				Date/Time of Computation ProUCL 5.128/11/2022 20:57:02												
				From File Nitriti pzsudbis.xls												
				Full Precision OFF												
				Dixon's Outlier Test for Nitriti pzsudbis												
				Number of Observations = 12												
				10% critical value: 0,49												
				5% critical value: 0,546												
				1% critical value: 0,642												
				1. Observation Value 2020 is a Potential Outlier (Upper Tail)?												
				Test Statistic: 0,281												
				For 10% significance level, 2020 is not an outlier.												
				For 5% significance level, 2020 is not an outlier.												
				For 1% significance level, 2020 is not an outlier.												
				2. Observation Value 10 is a Potential Outlier (Lower Tail)?												
				Test Statistic: 0,060												
				For 10% significance level, 10 is not an outlier.												
				For 5% significance level, 10 is not an outlier.												
				For 1% significance level, 10 is not an outlier.												
				Background Statistics for Uncensored Full Data Sets												
				User Selected Options												
				Date/Time of Computation ProUCL 5.128/11/2022 20:57:43												
				From File Nitriti pzsudbis.xls												
				Full Precision OFF												
				Confidence Coefficient 95%												
				Coverage 95%												
				New or Future K Observations 1												
				Number of Bootstrap Operations 2000												
				Nitriti pzsudbis												
				General Statistics												
				Total Number of Observations 12 Number of Distinct Observations 12												
				Minimum 10 First Quartile 187,5												
				Second Largest 1840 Median 595,5												
				Maximum 2020 Third Quartile 1450												
				Mean 607,6 SD 717,1												
				Coefficient of Variation 0,888 Skewness 0,572												
				Mean of logged Data 6,02 SD of logged Data 1,598												
				Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)												
				Tolerance Factor K (For UTL) 2,736 d2max (for USL) 2,285												
				Normal GOF Test												
				Shapiro Wilk Test Statistic 0,893 Shapiro Wilk GOF Test												
				5% Shapiro Wilk Critical Value 0,859 Data appear Normal at 5% Significance Level												
				Lilliefors Test Statistic 0,171 Lilliefors GOF Test												
				5% Lilliefors Critical Value 0,243 Data appear Normal at 5% Significance Level												
				Data appear Normal at 5% Significance Level												
				Background Statistics Assuming Normal Distribution												
				95% UTL with 95% Coverage 2769 90% Percentile (2) 1727												
				95% UPL (t) 2148 95% Percentile (2) 1987												
				95% USL 2446 99% Percentile (2) 2476												
				Gamma GOF Test												
				A-D Test Statistic 0,266 Anderson-Darling Gamma GOF Test												
				5% A-D Critical Value 0,761 Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level												
				K-S Test Statistic 0,16 Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test												
				5% k-S Critical Value 0,254 Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level												
				Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level												
				Gamma Statistics												
				k hat (MLE) 0,871 k star (bias corrected MLE) 0,709												
				Theta hat (MLE) 927,2 Theta star (bias corrected MLE) 1139												
				nu hat (MLE) 20,9 nu star (bias corrected) 17,01												
				MLE Mean (bias corrected) 607,6 MLE SD (bias corrected) 959,2												
				Background Statistics Assuming Gamma Distribution												
				95% Wilson Hillerty (WH) Approx. Gamma UPL 3067 90% Percentile 2021												
				95% Hawkins Wloszy (HW) Approx. Gamma UPL 3464 95% Percentile 2736												
				95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage 5308 99% Percentile 4442												
				95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage 6591												
				95% WH USL 4040 95% HW USL 4777												
				Lognormal GOF Test												
				Shapiro Wilk Test Statistic 0,884 Shapiro Wilk Lognormal GOF Test												
				5% Shapiro Wilk Critical Value 0,859 Data appear Lognormal at 5% Significance Level												
				Lilliefors Test Statistic 0,154 Lilliefors Lognormal GOF Test												
				5% Lilliefors Critical Value 0,243 Data appear Lognormal at 5% Significance Level												
				Data appear Lognormal at 5% Significance Level												
				Background Statistics assuming Lognormal Distribution												
				95% UTL with 95% Coverage 29195 90% Percentile (2) 3030												
				95% UPL (t) 7588 95% Percentile (2) 5336												
				95% USL 14461 99% Percentile (2) 15424												
				Nonparametric Distribution Free Background Statistics												
				Data appear Normal at 5% Significance Level												
				Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values												
				Order of Statistic, r 12 95% UTL with 95% Coverage 2020												
				Approx. r used to compute achieved CC 0,532 Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by 0,46												
				Approximate Sample Size needed to achieve specified 59												
				95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage 2020 95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage 2020												
				95% UPL 2020 90% Percentile 1804												
				90% Chebyshev UPL 3047 95% Percentile 1521												
				95% Chebyshev UPL 4061 99% Percentile 2000												
				95% USL 2020												

Sistema idrico confinato: Ferro

Piezometro	Data campionamento	Ferro
PZ21	17/09/2021	1154
PZ21	04/10/2021	730
PZ21	02/12/2021	2223
PZ21	18/01/2022	1338
PZ21	08/02/2022	1241
PZ21	07/03/2022	1256
PZ21	05/04/2022	1806
PZ21	06/06/2022	1099
PZ21	17/09/2021	616
PZ21	04/10/2021	578
PZ21	02/12/2021	2361
PZ21	18/01/2022	1216
PZ21	08/02/2022	730
PZ21	07/03/2022	1568
PZ21	05/04/2022	1660
PZ21	06/06/2022	541
PZ21	17/09/2021	1141
PZ21	04/10/2021	1007
PZ21	03/11/2021	824
PZ21	02/12/2021	2116
PZ21	18/01/2022	537
PZ21	08/02/2022	454
PZ21	07/03/2022	217
PZ21	05/04/2022	601
PZ21	06/06/2022	459
PZEST	25/11/2014	2655
PZEST	05/12/2014	880
PZEST	08/01/2015	1611
PZEST	10/02/2015	1163
PZEST	09/03/2015	1424
PZEST	10/04/2015	25
PZEST	12/05/2015	1673
PZEST	12/06/2015	1285
PZEST	10/07/2015	1640
PZEST	03/08/2015	1663
PZEST	07/09/2015	1747
PZEST	09/10/2015	1661
PZEST	12/11/2015	1644
PZEST	09/12/2015	2562
PZEST	12/01/2016	1996
PZEST	08/02/2016	29
PZEST	01/03/2016	2940
PZEST	08/11/2016	2785
PZEST	06/02/2017	3575
PZEST	08/05/2017	2437
PZEST	10/08/2017	1907
PZEST	06/02/2018	2000
PZEST	15/05/2018	2705
PZEST	14/08/2018	173
PZEST	05/11/2018	2361
PZEST	12/02/2019	1623
PZEST	05/09/2019	3348
PZEST	05/02/2020	2072
PZEST	04/08/2020	2042
PZEST	10/11/2020	2012
PZEST	01/02/2021	1363
PZEST	05/05/2021	2175
PZEST	03/08/2021	2476
PZEST	08/07/2021	633
PZEST	02/08/2021	2081
PZEST	05/10/2021	1760
PZEST	02/11/2021	1617
PZEST	02/12/2021	2384
PZEST	18/01/2022	1745
PZEST	10/02/2022	1745
PZEST	07/03/2022	2462
PZEST	04/04/2022	1767
PZEST	06/06/2022	867
PZSUD	25/11/2014	2482
PZSUD	09/01/2015	4155
PZSUD	08/03/2015	4089
PZSUD	10/04/2015	133
PZSUD	12/05/2015	3468
PZSUD	12/06/2015	2938
PZSUD	10/07/2015	4314
PZSUD	03/08/2015	3576
PZSUD	07/09/2015	3766
PZSUD	09/10/2015	3601
PZSUD	12/11/2015	3931
PZSUD	09/12/2015	3197
PZSUD	12/01/2016	3668
PZSUD	08/02/2016	26
PZSUD	01/08/2016	4330
PZSUD	09/11/2016	4699
PZSUD	06/02/2017	7620
PZSUD	08/05/2017	3804
PZSUD	10/08/2017	103
PZSUD	07/11/2017	1114
PZSUD	06/02/2018	3794
PZSUD	15/05/2018	118
PZSUD	14/08/2018	25
PZSUD	09/11/2018	67
PZSUD	12/02/2019	86
PZSUD	05/09/2019	369
PZSUD	04/11/2019	1991
PZSUD	05/02/2020	34
PZSUD	04/08/2020	655
PZSUD	10/11/2020	3429
PZSUD	01/02/2021	342
PZSUD	02/03/2021	1999
PZSUD	04/05/2021	1427
PZSUD	08/07/2021	1314
PZSUD	02/08/2021	3314
PZSUD	04/10/2021	3071
PZSUD	03/11/2021	3625
PZSUD	02/12/2021	2328
PZSUD	18/01/2022	3507
PZSUD	08/02/2022	592
PZSUD	07/03/2022	2256
PZSUD	04/04/2022	2367
PZSUD	05/05/2022	2563
PZSUD	06/06/2022	3387
PZOVEST	11/11/2014	1315
PZOVEST	25/11/2014	104
PZOVEST	05/12/2014	3683
PZOVEST	09/01/2015	2179
PZOVEST	10/02/2015	117
PZOVEST	08/03/2015	4016
PZOVEST	10/04/2015	1798
PZOVEST	12/05/2015	2494
PZOVEST	12/06/2015	2189
PZOVEST	10/07/2015	3442
PZOVEST	03/08/2015	3049
PZOVEST	07/09/2015	3367
PZOVEST	09/10/2015	2927
PZOVEST	12/11/2015	3361
PZOVEST	09/12/2015	3743
PZOVEST	12/01/2016	366
PZOVEST	08/02/2016	16
PZOVEST	01/08/2016	3660
PZOVEST	08/11/2016	4065
PZOVEST	06/02/2017	4366
PZOVEST	08/05/2017	3747
PZOVEST	10/08/2017	1300
PZOVEST	09/11/2017	2195
PZOVEST	05/02/2018	3724
PZOVEST	15/05/2018	3311
PZOVEST	14/08/2018	95
PZOVEST	06/11/2018	3842
PZOVEST	12/02/2019	3510
PZOVEST	07/05/2019	59
PZOVEST	05/09/2019	102
PZOVEST	04/11/2019	1884
PZOVEST	04/08/2020	1970
PZOVEST	02/03/2021	301
PZOVEST	13/05/2021	4177
PZOVEST	04/09/2021	1970
PZOVEST	02/03/2021	139
PZOVEST	04/05/2021	139
PZOVEST	04/06/2021	629
PZOVEST	08/07/2021	52
PZOVEST	04/10/2021	3708
PZOVEST	03/11/2021	3008
PZOVEST	02/12/2021	2366
PZOVEST	18/01/2022	3288
PZOVEST	08/02/2022	4272
PZOVEST	07/03/2022	2910
PZOVEST	04/04/2022	3512

General Statistics on Uncensored Full Data

Date/Time of Computation: ProUCL 5.127/12/2022 14:46:22
 User Selected Options: Ferro A1.xls
 From File: Ferro A1.xls
 Full Precision: OFF

General Statistics for Uncensored Dataset

Variable	NumObs	# Missing	Minimum	Maximum	Mean	Geo-Mean	SD	SEM	MAD/D.675	Skewness	CV
Ferro A1	257	1	6	7620	1795	988	1311	81.79	1615	0.504	0.734

Percentiles for Uncensored Dataset

Variable	NumObs	# Missing	10%ile	20%ile	25%ile(Q1)	50%ile(Q2)	75%ile(Q3)	80%ile	90%ile	95%ile	99%ile
Ferro A1	257	1	102.6	361	578	1748	2705	2984	3675	3866	4346

Identificazione dei valori estremi sospetti di essere outlier statistici

Box plot

Q-Q Plot for Ferro A1

Q-Q plot

Ferro A1

N = 257.0
 Mean = 1795
 St = 1311
 Slope = 1281
 Intercept = 1785
 Correlation: R = 0.972

Best Fit Line

Outlier Tests for Selected Uncensored Variables

User Selected Options: Ferro A1.xls
 Date/Time of Computation: ProUCL 5.127/12/2022 14:51:19
 From File: Ferro A1.xls
 Full Precision: OFF

Rosner's Outlier Test for Ferro A1

#	Mean	sd	Potential outlier	Obs. Number	Test value	Critical value (5%)	Critical value (1%)
1	1795	1309	7620	95	4.459	3.677	4.047

For 5% Significance Level, there is 1 Potential Outlier
 Potential outliers is: 7620

For 1% Significance Level, there is 1 Potential Outlier
 Potential outliers is: 7620

Background Statistics for Uncensored Full Data Sets

User Selected Options: Ferro A1.xls
 Date/Time of Computation: ProUCL 5.127/12/2022 14:49:18
 From File: Ferro A1.xls
 Full Precision: OFF
 Confidence Coefficient: 95%
 Coverage: 95%
 New or Future Observations: 1
 Number of Bootstrap Operations: 2000

Ferro A1

General Statistics	257	Number of Distinct Observations	252
Total Number of Observations	7620	Number of Missing Observations	1
Minimum	6	6 First Quartile	578
Second Largest	103	4699 Median	1748
Maximum	1114	7620 Third Quartile	2705
Mean	1795	SD	1311
Coefficient of Variation	0.734	Skewness	0.504
Mean of logged Data	6.896	SD of logged Data	1.483

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	1.812	dmax (for USL)	3.507
------------------------------	-------	----------------	-------

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.936	Normal GOF Test	
5% Shapiro Wilk P Value	1.411E-14	Data Not Normal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.0874	Lilliefors GOF Test	
5% Lilliefors Critical Value	0.0657	Data Not Normal at 5% Significance Level	

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	8.045	Anderson-Darling Gamma GOF Test	
5% A-D Critical Value	0.705	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0.146	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
5% K-S Critical Value	0.0569	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.812	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	
5% Shapiro Wilk P Value	0	Data Not Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	8.104	Lilliefors Lognormal GOF Test	
5% Lilliefors Critical Value	0.0567	Data Not Lognormal at 5% Significance Level	

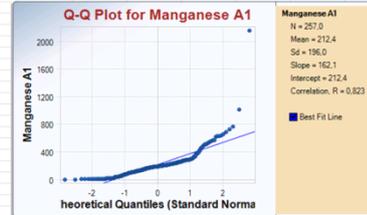
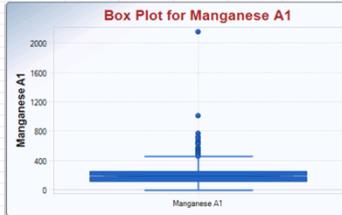
Nonparametric Distribution Free Background Statistics

Data do not follow a Discrete Distribution (0.05)

Order of Statistic, r	Approx. fused to compute achieved CC	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UPL	Approximate Sample Size needed to achieve specified CC
249	95% UTL with 95% Coverage	4089	
1456	95% UPL	0.899	
	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	265	
4089	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	4089	
3395	90% Percentile	3575	
5736	95% Percentile	3866	
7512	99% Percentile	4346	
7620	95% USL		

Manganese

Piezometro	Data campionamento	Manganese	General Statistics on Uncensored Full Data	
PZ121	17/09/2021	536	Date/Time of Computation	ProUCL 5.127/12/2022 14:57:13
PZ121	04/10/2021	765	User Selected Options	
PZ121	02/12/2021	188	From File	Manganese A1.xls
PZ121	18/01/2022	589	Full Precision	OFF
PZ121	09/02/2022	504	From File: Manganese A1.xls	
PZ121	07/03/2022	549		
PZ121	05/04/2022	494		
PZ121	06/06/2022	620		
PZ121	17/09/2021	473	General Statistics for Uncensored Dataset	
PZ121	04/10/2021	723	Variable	Manganese A1
PZ121	02/12/2021	190	NumObs	257
PZ121	18/01/2022	625	#Missing	1
PZ121	09/02/2022	626	Minimum	0,1
PZ121	07/03/2022	517	Maximum	2150
PZ121	05/04/2022	457	Mean	212,4
PZ121	06/06/2022	600	Geo-Mean	132
PZ121	17/09/2021	333	SD	196
PZ121	04/10/2021	375	SEM	12,23
PZ121	03/11/2021	374	MADIG.675	100,8
PZ121	02/12/2021	302	Skewness	4,532
PZ121	18/01/2022	489	CV	0,923
PZ121	09/02/2022	389	Percentiles for Uncensored Dataset	
PZ121	07/03/2022	500	Variable	Manganese A1
PZ121	05/04/2022	570	NumObs	257
PZ121	06/06/2022	1008	#Missing	1
PZ121	25/11/2021	311	10%ile	30,7
PZ121	09/12/2021	37	20%ile	95,14
PZ121	08/01/2015	220	25%ile(Q1)	114
PZ121	10/02/2015	166	50%ile(Q2)	186
PZ121	12/06/2015	174	75%ile(Q3)	249
PZ121	12/06/2015	150	80%ile	272
PZ121	12/06/2015	167	80%ile	272
PZ121	10/07/2015	175	90%ile	401
PZ121	03/08/2015	184	95%ile	551,2
PZ121	07/09/2015	190	99%ile	741,5
PZ121	09/10/2015	184		
PZ121	12/11/2015	168		
PZ121	09/12/2015	211		
PZ121	12/01/2016	157		
PZ121	08/02/2016	152		
PZ121	01/08/2016	137		
PZ121	08/11/2016	145		
PZ121	08/02/2017	126		
PZ121	08/05/2017	139		
PZ121	10/08/2017	126		
PZ121	06/02/2018	107		
PZ121	15/05/2018	125		
PZ121	14/08/2018	4,4		
PZ121	05/11/2018	119		
PZ121	12/02/2019	99		
PZ121	05/08/2019	134		
PZ121	05/02/2020	96,9		
PZ121	04/08/2020	109		
PZ121	10/11/2020	110		
PZ121	01/02/2021	105		
PZ121	05/05/2021	120		
PZ121	03/08/2021	136		
PZ121	08/07/2021	125		
PZ121	02/09/2021	122		
PZ121	05/02/2021	117		
PZ121	02/11/2021	97,4		
PZ121	02/12/2021	181		
PZ121	18/01/2022	115		
PZ121	10/02/2022	101		
PZ121	07/03/2022	2150		
PZ121	04/04/2022	105		
PZ121	08/06/2022	102		
PZ121	25/11/2021	329		
PZ121	08/01/2015	289		
PZ121	08/02/2015	206		
PZ121	10/04/2015	241		
PZ121	12/06/2015	204		
PZ121	12/06/2015	204		
PZ121	10/07/2015	201		
PZ121	03/08/2015	199		
PZ121	07/09/2015	188		
PZ121	09/10/2015	189		
PZ121	12/11/2015	193		
PZ121	09/12/2015	143		
PZ121	12/01/2016	180		
PZ121	08/02/2016	181		
PZ121	01/08/2016	155		
PZ121	08/11/2016	169		
PZ121	08/02/2017	159		
PZ121	08/05/2017	174		
PZ121	10/08/2017	0,8		
PZ121	07/11/2017	1,29		
PZ121	08/02/2018	134		
PZ121	15/05/2018	30,9		
PZ121	14/08/2018	0,8		
PZ121	05/11/2018	124		
PZ121	12/02/2019	134		
PZ121	05/08/2019	8,9		
PZ121	04/11/2019	191		
PZ121	05/02/2020	0,9		
PZ121	04/08/2020	56,3		
PZ121	10/11/2020	177		
PZ121	01/02/2021	13,7		
PZ121	02/03/2021			
PZ121	04/05/2021	117		
PZ121	08/07/2021	105		
PZ121	02/08/2021	196		
PZ121	04/10/2021	186		
PZ121	03/11/2021	175		
PZ121	02/12/2021	183		
PZ121	18/01/2022	219		
PZ121	09/02/2022	93,5		
PZ121	07/03/2022	277		
PZ121	04/04/2022	165		
PZ121	05/05/2022	187		
PZ121	06/06/2022	167		
PZ121	11/11/2021	68,6		
PZ121	25/11/2021	17		
PZ121	05/12/2021	47,2		
PZ121	08/01/2015	226		
PZ121	10/02/2015	19		
PZ121	08/03/2015	237		
PZ121	10/04/2015	170		
PZ121	12/06/2015	269		
PZ121	12/06/2015	249		
PZ121	10/07/2015	277		
PZ121	03/08/2015	277		
PZ121	07/09/2015	268		
PZ121	09/10/2015	286		
PZ121	12/11/2015	281		
PZ121	09/12/2015	156		
PZ121	12/01/2016	287		
PZ121	08/02/2016	282		
PZ121	01/08/2016	244		
PZ121	08/11/2016	284		
PZ121	08/02/2017	240		
PZ121	08/05/2017	254		
PZ121	10/08/2017	94,7		
PZ121	08/11/2017	277		
PZ121	05/02/2018	217		
PZ121	15/05/2018	249		
PZ121	14/08/2018	3,7		
PZ121	05/11/2018	187		
PZ121	12/02/2019	215		
PZ121	07/05/2019	7,6		
PZ121	05/08/2019	68,8		
PZ121	04/11/2019	283		
PZ121	05/02/2020	10,8		
PZ121	13/05/2020	198		
PZ121	04/08/2020	185		
PZ121	02/02/2021	193		
PZ121	04/05/2021	662		
PZ121	04/06/2021	180		
PZ121	18/07/2021	17		
PZ121	04/10/2021	261		
PZ121	03/11/2021	213		
PZ121	02/12/2021	180		
PZ121	18/01/2022	251		
PZ121	09/02/2022	245		
PZ121	07/03/2022	270		
PZ121	04/04/2022	244		



Box plot

Q-Q plot

Outlier Tests for Selected Uncensored Variables							
User Selected Options							
Date/Time of Computation	ProUCL 5.127/12/2022 15:00:49						
From File	Manganese A1.xls						
Full Precision	OFF						
Rosner's Outlier Test for Manganese A1							
Mean	212,4						
Standard Deviation	196						
Number of data	257						
Number of suspected outliers	1						
#	Mean	sd	Potential outlier	Obs. Number	Test value	Critical value (5%)	Critical value (1%)
1	212,4	195,7	1	2150	66	9,903	3,677
For 5% Significance Level, there is 1 Potential Outlier		Potential outliers is: 2150					
For 1% Significance Level, there is 1 Potential Outlier		Potential outliers is: 2150					

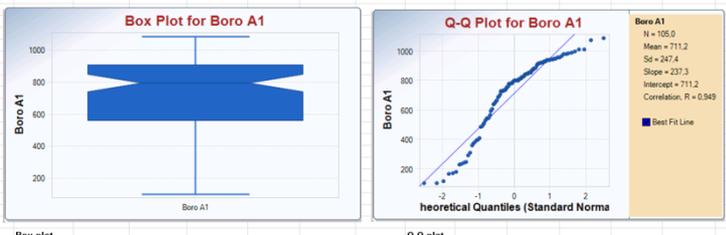
Background Statistics for Uncensored Full Data Sets	
User Selected Options	
Date/Time of Computation	ProUCL 5.127/12/2022 15:01:44
From File	Manganese A1.xls
Full Precision	OFF
Confidence Coefficient	95%
Coverage	95%
New or Future K Observations	1
Number of Bootstrap Operations	2000
Manganese A1	
General Statistics	
Total Number of Observations	257
Number of Distinct Observations	209
Number of Missing Observations	1
Minimum	0,1
First Quartile	114
Median	1008
Third Quartile	186
Maximum	2150
Mean	212,4
SD	196
Coefficient of Variation	0,923
Skewness	4,532
Mean of logged Data	4,883
SD of logged Data	1,34
Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)	
Tolerance Factor K (For UTL)	1,812
dmax (for USL)	3,507
Normal GOF Test	
Shapiro Wilk Test Statistic	0,721
Normal GOF Test	0
5% Shapiro Wilk P Value	0
Data Not Normal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,198
Lilliefors GOF Test	0
5% Lilliefors Critical Value	0,0557
Data Not Normal at 5% Significance Level	
Data Not Normal at 5% Significance Level	
Background Statistics Assuming Normal Distribution	
95% UTL with 95% Coverage	567,6
90% Percentile (z)	463,6
95% LFL (l)	536,6
95% Percentile (z)	634,8
95% USL	800,99
95% Percentile (z)	688,4
Gamma GOF Test	
A-D Test Statistic	8,105
Anderson-Darling Gamma GOF Test	0
5% A-D Critical Value	0,779
Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,138
Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	0
5% K-S Critical Value	0,0585
Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
Gamma Statistics	
k hat (MLE)	1,19
k star (bias corrected MLE)	1,179
Theta hat (MLE)	178,4
Theta star (bias corrected MLE)	180,1
nu hat (MLE)	611,8
nu star (bias corrected)	606
MLE Mean (bias corrected)	212,4
MLE SD (bias corrected)	195,6
Background Statistics Assuming Gamma Distribution	
95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	580,9
90% Percentile	469,6
95% Hawkins Wiley (HW) Approx. Gamma UPL	632,1
95% Percentile	600,6
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	639,6
90% Percentile	901,3
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	705,8
95% WH USL	1539
95% HW USL	1969
Lognormal GOF Test	
Shapiro Wilk Test Statistic	0,775
Lognormal GOF Test	0
5% Shapiro Wilk P Value	0
Data Not Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,207
Lilliefors Lognormal GOF Test	0
5% Lilliefors Critical Value	0,0557
Data Not Lognormal at 5% Significance Level	
Data Not Lognormal at 5% Significance Level	
Background Statistics assuming Lognormal Distribution	
95% UTL with 95% Coverage	1497,90
90% Percentile (z)	735,5
95% LFL (l)	249
95% Percentile (z)	1197
95% USL	14529,99
90% Percentile (z)	2984
Nonparametric Distribution Free Background Statistics	
Data do not follow a Discriminable Distribution (D.DS)	
Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values	
Order of Statistic, r	249
95% UTL with 95% Coverage	625
Approx. fused to compute achieved CC	1,456
Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0,899
Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	285
95% UPL	625
95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	625
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	625
95% UPL	560,9
90% Percentile	401
90% Chebyshev UPL	801,7
95% Percentile	551,2
95% Chebyshev UPL	1089,99

Piezometro	Data campionamento	Boro
PZOVEST	05/02/2020	104
PZL16	02/12/2019	104
PZL16	02/02/2021	117
PZL16	08/01/2020	165
PZH16	08/01/2020	168
PZH16	08/01/2020	177
PZSUD	05/02/2020	228
PZOVEST	07/06/2019	232
PZSUD	01/02/2021	239
PZL16	04/02/2020	246
PZOVEST	08/07/2021	289
PZH16	07/04/2020	308
PZH16	20/02/2020	358
PZH16	04/06/2019	371
PZL16	12/06/2020	379
PZH16	14/09/2020	391
PZSUD	05/08/2019	396
PZH16	26/06/2020	405
PZH16	13/10/2020	452
PZH16	13/07/2020	457
PZOVEST	05/08/2019	501
PZH16	04/06/2019	509
PZH16	03/08/2020	527
PZL16	05/08/2019	540
PZL16	03/09/2020	543
PZH16	06/12/2019	544
PZL16	04/06/2019	563
PZL16	03/05/2021	591
PZH16	02/03/2020	602
PZH16	06/12/2019	636
PZSUD	04/06/2021	641
PZSUD	09/02/2022	643
PZH16	07/06/2019	657
PZH16	24/04/2019	660
PZH16	05/08/2019	684
PZH16	13/05/2020	690
PZH16	18/10/2019	703
PZEST	10/02/2022	723
PZH16	02/02/2021	726
PZH16	08/11/2020	726
PZEST	05/08/2019	727
PZH16	26/06/2020	731
PZL16	02/03/2020	735
PZNORD	07/05/2019	744
PZL16	04/02/2020	750
PZL16	07/05/2019	754
PZNORD	10/02/2022	773
PZL16	13/02/2020	774
PZL16	15/06/2020	775
PZL16	18/10/2019	778
PZH16	14/09/2020	779
PZH16	07/04/2020	789
PZSUD	05/05/2022	796
PZL1	09/02/2022	797
PZEST	02/11/2021	797
PZOVEST	13/05/2020	797
PZL16	14/09/2020	797
PZEST	05/02/2020	798
PZSUD	04/08/2020	804
PZH16	05/08/2019	805
PZH16	30/07/2019	808
PZOVEST	02/02/2021	818
PZOVEST	09/02/2022	819
PZH16	18/10/2019	825
PZH16	02/08/2019	828
PZEST	05/05/2021	836
PZSUD	08/07/2021	841
PZEST	05/10/2021	843
PZOVEST	04/08/2020	843
PZL1	09/02/2022	848
PZH1	09/02/2022	849
PZOVEST	02/12/2021	849
PZEST	10/11/2020	863
PZL1	03/11/2021	870
PZEST	02/12/2021	876
PZEST	04/08/2020	877
PZOVEST	03/11/2021	880
PZNORD	10/11/2020	898
PZSUD	03/11/2021	907
PZSUD	10/11/2020	912
PZNORD	02/12/2021	914
PZEST	01/10/2021	916
PZOVEST	04/11/2019	919
PZL16	07/04/2020	921
PZEST	03/06/2021	927
PZEST	02/06/2021	928
PZSUD	04/10/2021	934
PZOVEST	04/05/2021	934
PZNORD	02/11/2021	936
PZSUD	02/12/2021	938
PZOVEST	04/06/2021	940
PZOVEST	04/10/2021	945
PZEST	08/07/2021	946
PZH16	03/08/2021	952
PZH16	03/08/2021	953
PZSUD	02/08/2021	961
PZSUD	04/11/2019	974
PZNORD	02/08/2021	974
PZL16	03/08/2021	979
PZH16	13/10/2020	984
PZNORD	01/10/2021	992
PZNORD	04/05/2021	1006
PZNORD	03/06/2021	1006
PZH16	04/11/2019	1069
PZL16	13/10/2020	1081

General Statistics on Uncensored Full Data

Variable	NumObs	# Missing	Minimum	Maximum	Mean	Geo-Mean	SD	SEM	MAD/0.675	Skewness	CV
Boro A1	105		0	104	711.2	643	247.4	24.15	201.6	-0.96	0.348

Identificazione dei valori estremi sospetti di essere outlier statistici



Box plot

Q-Q plot

Outlier Tests for Selected Uncensored Variables

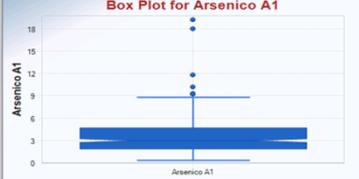
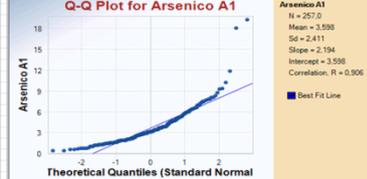
#	Mean	sd	Potential outlier	Obs Number	Test value	Critical value (5%)	Critical value (1%)
1	711.2	246.3	104	1	2.466	3.394	3.764

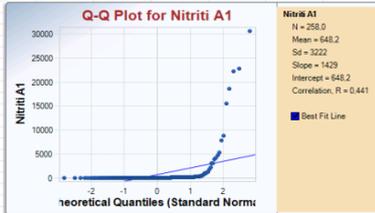
For 5% Significance Level, there is no Potential Outlier
For 1% Significance Level, there is no Potential Outlier

Background Statistics for Uncensored Full Data Sets

Statistic	Value	Significance
Normal GOF Test	0.881	Normal GOF Test
Shapiro Wilk Test Statistic	6.59E-12	Data Not Normal at 5% Significance Level
5% Shapiro Wilk P Value	0.167	Lilliefors GOF Test
Lilliefors Test Statistic	0.0867	Data Not Normal at 5% Significance Level
5% Lilliefors Critical Value		
Background Statistics Assuming Normal Distribution		
95% UTL with 95% Coverage	1185	90% Percentile (z)
95% UPL (t)	1124	95% Percentile (z)
95% USL	1509	99% Percentile (z)
Gamma GOF Test	7.19E	Anderson-Darling Gamma GOF Test
A-D Test Statistic	0.754	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level
5% A-D Critical Value	0.221	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test
K-S Test Statistic	0.8883	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level
5% K-S Critical Value		
Gamma Statistics		
k hat (MLE)	5.126	k star (bias corrected MLE)
Theta hat (MLE)	138.0	Theta star (bias corrected MLE)
nu hat (MLE)	1075	nu star (bias corrected)
MLE Mean (bias corrected)	711.2	MLE Sd (bias corrected)
Background Statistics Assuming Gamma Distribution		
95% Wilson Hilferty (HW) Approx. Gamma UPL	1300	90% Percentile
95% Hawkins Wilyey (HW) Approx. Gamma UPL	1361	95% Percentile
95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	1428	99% Percentile
95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	1487	
95% WH USL	2188	95% HW USL
Lognormal GOF Test	0.749	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test
Shapiro Wilk Test Statistic	0	Data Not Lognormal at 5% Significance Level
5% Shapiro Wilk P Value	0.236	Lilliefors Lognormal GOF Test
Lilliefors Test Statistic	0.0867	Data Not Lognormal at 5% Significance Level
5% Lilliefors Critical Value		
Background Statistics assuming Lognormal Distribution		
95% UTL with 95% Coverage	1756	90% Percentile (z)
95% UPL (t)	1541	95% Percentile (z)
95% USL	3490	99% Percentile (z)
Nonparametric Distribution Free Background Statistics		
Data do not follow a Decemible Distribution (0.05)		
Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values		
Order of Statistic, r	103	95% UTL with 95% Coverage
Approx. f used to compute achieved CC	1.807	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL
		Approximate Sample Size needed to achieve specified CC
	124	
95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	1006	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage
95% UPL	959.0	90% Percentile
90% Chebyshev UPL	1427	95% Percentile
95% Chebyshev UPL	1795	99% Percentile
95% USL	1081	

Arsenico

Piezometro	Data campionamento	Arsenico	General Statistics on Uncensored Full Data											
PZ21	17/09/2021	6,3	Date/Time of Computation	ProUCL 5.127/12/2022 15.21.10										
PZ21	04/10/2021	4,5	User Selected Options											
PZ21	02/12/2021	1,8	From File	Arsenico A1.xls										
PZ21	18/01/2022	2,8	Full Precision	OFF										
PZ21	09/02/2022	2,9	From File: Arsenico A1.xls											
PZ21	07/03/2022	3,9	General Statistics for Uncensored Dataset											
PZ21	05/04/2022	2,7	Variable	NumObs	# Missing	Minimum	Maximum	Mean	Geo-Mean	SD	SEM	MAD/0.675	Skewness	CV
PZ21	06/06/2022	3,8	Arsenico A1	257	1	0,4	19,2	3,598	2,963	2,411	0,15	1,779	2,413	0,67
PZ21	17/09/2021	7,4	Percentiles for Uncensored Dataset											
PZ21	04/10/2021	6,9	Variable	NumObs	# Missing	10%ile	20%ile	25%ile(Q1)	50%ile(Q2)	75%ile(Q3)	80%ile	90%ile	95%ile	99%ile
PZ21	02/12/2021	1,8	Arsenico A1	257	1	1,4	1,8	1,5	3	4,7	5,1	6,44	7,62	10,9
PZ21	18/01/2022	2,8	Identificazione dei valori estremi sospetti di essere outlier statistici											
PZ21	09/02/2022	2,9	Box Plot for Arsenico A1		Q-Q Plot for Arsenico A1									
PZ21	07/03/2022	3,9												
PZ21	05/04/2022	2,7	Box plot		Q-Q plot									
PZ21	06/06/2022	3,8	Outlier Tests for Selected Uncensored Variables											
PZ21	25/11/2014	2,6	User Selected Options	ProUCL 5.127/12/2022 15.26.32										
PZ21	09/01/2015	9,3	Date/Time of Computation	Arsenico A1.xls										
PZ21	10/02/2015	7,7	From File	Arsenico A1.xls										
PZ21	09/03/2015	7,8	Full Precision	OFF										
PZ21	10/04/2015	5,8	Rosner's Outlier Test for Arsenico A1											
PZ21	12/05/2015	3,9	Mean	3,598										
PZ21	12/06/2015	6,6	Standard Deviation	2,411										
PZ21	10/07/2015	7,2	Number of data	257										
PZ21	09/08/2015	7,6	Number of suspected outliers	1										
PZ21	07/09/2015	4,1	#	Mean	sd	Potential outlier	Obs Number	Test value	Critical value (5%)	Critical value (1%)				
PZ21	09/10/2015	3,1	1	3,598	2,406	19,2	27	6,484	3,677	4,047				
PZ21	12/11/2015	6	For 5% Significance Level, there is 1 Potential Outlier										Potential outliers is: 19,20	
PZ21	09/12/2015	1,4	For 1% Significance Level, there is 1 Potential Outlier										Potential outliers is: 19,20	
PZ21	12/01/2016	3,4	Background Statistics for Uncensored Full Data Sets											
PZ21	09/02/2016	6,9	User Selected Options	ProUCL 5.127/12/2022 15.27.33										
PZ21	01/09/2016	2,7	Date/Time of Computation	Arsenico A1.xls										
PZ21	08/11/2016	1,5	From File	Arsenico A1.xls										
PZ21	06/02/2017	5,9	Full Precision	OFF										
PZ21	08/06/2017	7,3	Confidence Coefficient	95%										
PZ21	10/08/2017	6,3	Coverage	95%										
PZ21	06/02/2018	5	New or Future K Observations	1										
PZ21	15/05/2018	5,1	Number of Bootstrap Operations	2000										
PZ21	14/08/2018	5,4	Arsenico A1											
PZ21	05/11/2018	4,9	General Statistics											
PZ21	12/02/2019	3,3	Total Number of Observations	257										
PZ21	06/06/2019	6,4	Number of Missing Observations	1										
PZ21	04/09/2020	6,2	Minimum	0,4										
PZ21	10/11/2020	4,7	Second Largest	18										
PZ21	01/02/2021	4,8	Maximum	19,2										
PZ21	05/05/2021	7,8	Mean	3,598										
PZ21	03/06/2021	6,9	Coefficient of Variation	0,67										
PZ21	08/07/2021	5,3	Mean of logged Data	1,086										
PZ21	03/08/2021	5,1	Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)											
PZ21	05/10/2021	4,7	Tolerance Factor K (For UTL)	1,812										
PZ21	02/11/2021	3,3	Normal GOF Test											
PZ21	03/12/2021	1,6	Shapiro Wilk Test Statistic	0,834										
PZ21	18/01/2022	3,8	5% Shapiro Wilk P Value	0										
PZ21	10/02/2022	2,8	Lilliefors Test Statistic	0,144										
PZ21	07/03/2022	7,5	5% Lilliefors Critical Value	0,0557										
PZ21	04/04/2022	2,8	Data Not Normal at 5% Significance Level											
PZ21	06/06/2022	2,3	Background Statistics Assuming Normal Distribution											
PZ21	25/11/2014	18	95% UTL with 95% Coverage	7,966										
PZ21	09/01/2015	2,9	95% UPL (t)	7,564										
PZ21	09/03/2015	3,4	95% USL	12,05										
PZ21	10/04/2015	3,7	Gamma GOF Test											
PZ21	12/05/2015	3,1	A-D Test Statistic	0,594										
PZ21	12/06/2015	3,5	5% A-D Critical Value	0,762										
PZ21	10/07/2015	2,9	K-S Test Statistic	0,0617										
PZ21	03/08/2015	2,5	5% K-S Critical Value	0,0575										
PZ21	07/09/2015	3,4	Detected data follow Appr. Gamma Distribution at 5% Significance Level											
PZ21	09/10/2015	3,9	Gamma Statistics											
PZ21	12/11/2015	3,1	k hat (MLE)	2,732										
PZ21	09/12/2015	2,7	Theta hat (MLE)	1,317										
PZ21	12/01/2016	3,4	nu hat (MLE)	1404										
PZ21	09/02/2016	3,5	MLE Mean (bias corrected)	3,598										
PZ21	01/09/2016	0,7	Background Statistics Assuming Gamma Distribution											
PZ21	08/11/2016	6	95% Wilson Hafferty (WH) Approx. Gamma UPL	7,747										
PZ21	06/02/2017	3,7	95% Hawkins Wiley (HW) Approx. Gamma UPL	7,876										
PZ21	08/06/2017	4,3	95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	8,332										
PZ21	10/08/2017	2,2	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	8,517										
PZ21	07/11/2017	2,9	95% WH USL	16,58										
PZ21	06/02/2018	2,7	Lognormal GOF Test											
PZ21	03/06/2018	3,5	Shapiro Wilk Test Statistic	0,98										
PZ21	14/08/2018	5,4	5% Shapiro Wilk P Value	0,223										
PZ21	05/11/2018	4,9	Lilliefors Test Statistic	0,0574										
PZ21	06/06/2019	6,4	5% Lilliefors Critical Value	0,0557										
PZ21	04/09/2020	6,2	Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level											
PZ21	10/11/2020	2,6	Background Statistics assuming Lognormal Distribution											
PZ21	01/02/2021	3,1	95% UTL with 95% Coverage	9,481										
PZ21	03/05/2021	2,1	95% UPL (t)	8,568										
PZ21	04/06/2021	2,1	95% USL	26,15										
PZ21	08/07/2021	1,8	Nonparametric Distribution Free Background Statistics											
PZ21	03/08/2021	5,1	Data appear Approximate Gamma Distribution at 5% Significance Level											
PZ21	05/10/2021	2,1	Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values											
PZ21	09/12/2021	1,6	Order of Statistic, r	249										
PZ21	12/01/2016	3,4	Approx. fused to compute achieved CC	1,456										
PZ21	09/02/2016	6,9	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	8,06										
PZ21	01/09/2016	1,5	95% UPL	7,71										
PZ21	06/02/2017	7,3	90% Chebyshev UPL	10,64										
PZ21	10/08/2017	6,3	95% Chebyshev UPL	14,13										
PZ21	03/06/2021	5,5	95% USL	19,2										
PZ21	08/11/2021	3												
PZ21	06/02/2018	4,6												
PZ21	15/05/2018	4,6												
PZ21	14/08/2018	1,1												
PZ21	06/11/2018	2,6												
PZ21	12/02/2019	5,2												
PZ21	07/05/2019	0,4												
PZ21	06/06/2019	1,3												
PZ21	04/11/2019	10,2												
PZ21	05/02/2020	1,6												
PZ21	13/05/2020	11,8												
PZ21	04/08/2020	5,9												
PZ21	03/02/2021	3												
PZ21	04/05/2021	1,1												
PZ21	04/06/2021	2,6												
PZ21	08/07/2021	1,5												
PZ21	04/10/2021	4,7												
PZ21	03/11/2021	3												
PZ21	03/12/2021	1,5												
PZ21	18/01/2022	3												
PZ21	09/02/2022	3,3												
PZ21	07/03/2022	3												
PZ21	04/04/2022	3,8												

Piezometro	Data campionamento	Nitriti	General Statistics on Uncensored Full Data																											
PZ21	17/09/2021	10	Date/Time of Computation	Pro/UCL 5.127/12/2022 15:16:30																										
PZ21	04/10/2021	10	User Selected Options	Nitriti A1.xls																										
PZ21	02/12/2021	20	From File	OFF																										
PZ21	18/01/2022	10	Full Precision	OFF																										
PZ21	09/02/2022	10	From File: Nitriti A1.xls																											
PZ21	07/03/2022	20	General Statistics for Uncensored Dataset																											
PZ21	05/04/2022	10	Variable	NumObs	# Missing	Minimum	Maximum	Mean	Geo-Mean	SD	SEM	MAD	0.675	Skewness	CV	4,972														
PZ21	06/06/2022	10	Nitriti A1	258	0	10	30500	648.2	24.36	3222	200.6	0	6.74																	
PZ21	17/09/2021	10	Percentiles for Uncensored Dataset																											
PZ21	04/10/2021	10	Variable	NumObs	# Missing	10%ile	20%ile	25%ile(Q1)	50%ile(Q2)	75%ile(Q3)	80%ile	90%ile	95%ile	99%ile																
PZ21	03/11/2021	10	Nitriti A1	258	0	10	10	10	10	20	40	273	2332	20148																
PZ21	02/12/2021	20	Identificazione dei valori estremi sospetti di essere outlier statistici																											
PZ21	18/01/2022	10																												
PZ21	09/02/2022	20																												
PZ21	07/03/2022	10	Box plot																											
PZ21	05/04/2022	10	Q-Q plot																											
PZ21	06/06/2022	10	<table border="1"> <tr> <td>Nitriti A1</td> <td>N = 258.0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Mean = 648.2</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sd = 3222</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Slope = 1429</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Intercept = 648.2</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Correlation: R = 0.441</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Best Fit Line</td> </tr> </table>														Nitriti A1	N = 258.0		Mean = 648.2		Sd = 3222		Slope = 1429		Intercept = 648.2		Correlation: R = 0.441		Best Fit Line
Nitriti A1	N = 258.0																													
	Mean = 648.2																													
	Sd = 3222																													
	Slope = 1429																													
	Intercept = 648.2																													
	Correlation: R = 0.441																													
	Best Fit Line																													
PZEST	25/11/2014	10	Background Statistics for Uncensored Full Data Sets																											
PZEST	05/12/2014	20	User Selected Options	Pro/UCL 5.127/12/2022 15:18:44																										
PZEST	09/01/2015	10	Date/Time of Computation	Nitriti A1.xls																										
PZEST	10/02/2015	10	From File	OFF																										
PZEST	09/03/2015	10	Full Precision	OFF																										
PZEST	10/04/2015	10	Confidence Coefficient	95%																										
PZEST	12/05/2015	10	Coverage	95%																										
PZEST	12/06/2015	10	Newer Future K Observations	1																										
PZEST	10/07/2015	10	Number of Bootstrap Operations	2000																										
PZEST	03/08/2015	10	Nitriti A1																											
PZEST	07/09/2015	10	General Statistics																											
PZEST	09/10/2015	10	Total Number of Observations	258																										
PZEST	12/11/2015	10	Minimum	10																										
PZEST	09/12/2015	10	Second Largest	22700																										
PZEST	08/01/2016	10	Maximum	30500																										
PZEST	02/02/2016	10	Mean	648.2																										
PZEST	02/03/2016	10	Coefficient of Variation	4.972																										
PZEST	02/04/2016	10	Mean of logged Data	3,193																										
PZEST	02/05/2016	10	SD of logged Data	1,768																										
PZEST	02/06/2016	10	Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)																											
PZEST	02/07/2016	10	Tolerance Factor K (For UTL)	1,811																										
PZEST	02/08/2016	20	q2max (for USL)	3,509																										
PZEST	10/02/2022	10	Normal GOF Test																											
PZEST	07/03/2022	10	Shapiro Wilk Test Statistic	0,224																										
PZEST	04/04/2022	10	5% Shapiro Wilk P Value	0																										
PZEST	06/06/2022	10	Lilliefors Test Statistic	0,449																										
PZEST	25/11/2014	10	5% Lilliefors Critical Value	0,0556																										
PZEST	09/01/2015	10	5% Lilliefors Critical Value	0,0556																										
PZEST	09/03/2015	10	Data Not Normal at 5% Significance Level																											
PZEST	10/04/2015	10	Background Statistics Assuming Normal Distribution																											
PZEST	12/05/2015	10	95% UTL with 95% Coverage	4778																										
PZEST	12/06/2015	10	95% UPL (l)	5978																										
PZEST	10/07/2015	10	95% USL	11954																										
PZEST	03/08/2015	10	Gamma GOF Test																											
PZEST	07/09/2015	10	A-D Test Statistic	66,54																										
PZEST	09/10/2015	10	5% A-D Critical Value	0,91																										
PZEST	12/11/2015	10	K-S Test Statistic	0,4																										
PZEST	12/01/2016	10	5% K-S Critical Value	0,063																										
PZEST	09/02/2016	10	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level																											
PZEST	01/09/2016	20	Gamma Statistics																											
PZEST	08/11/2016	10	k hat (MLE)	0,221																										
PZEST	06/02/2017	10	Theta hat (MLE)	2595																										
PZEST	08/05/2017	10	nu hat (MLE)	113,9																										
PZEST	07/11/2017	80	MLE Mean (bias corrected)	648,2																										
PZEST	06/02/2018	40	MLE Sd (bias corrected)	1379																										
PZEST	15/05/2018	280	Background Statistics Assuming Gamma Distribution																											
PZEST	14/08/2018	22700	95% Wilson Halferty (WH) Approx. Gamma UPL	1448																										
PZEST	06/11/2018	10	95% Hawkins Wilyey (HW) Approx. Gamma UPL	1080																										
PZEST	12/02/2019	920	95% HW Approx. Gamma UPL with 95% Coverage	1741																										
PZEST	05/08/2019	22200	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	1340																										
PZEST	04/11/2019	10	95% WH USL	7683																										
PZEST	05/02/2020	30500	95% HW USL	7576																										
PZEST	04/09/2020	15500	Lognormal GOF Test																											
PZEST	10/11/2020	170	Shapiro Wilk Test Statistic	0,572																										
PZEST	01/02/2021	3020	5% Shapiro Wilk P Value	0																										
PZEST	02/03/2021	60	Lilliefors Test Statistic	0,368																										
PZEST	04/05/2021	4110	5% Lilliefors Critical Value	0,0556																										
PZEST	08/07/2021	960	Data Not Lognormal at 5% Significance Level																											
PZEST	02/08/2021	10	Background Statistics assuming Lognormal Distribution																											
PZEST	04/10/2021	10	95% UTL with 95% Coverage	598,8																										
PZEST	03/11/2021	40	95% UPL (l)	453,3																										
PZEST	02/12/2021	30	95% USL	12028																										
PZEST	07/03/2022	10	Nonparametric Distribution Free Background Statistics																											
PZEST	04/04/2022	30	Data do not follow a Discernible Distribution @ 0.05																											
PZEST	05/05/2022	10	Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values																											
PZEST	06/06/2022	10	Order of Statistic, r	260																										
PZEST	11/11/2014	240	Approx. U used to compute achieved CC	1,462																										
PZEST	25/11/2014	10	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0,901																										
PZEST	05/12/2014	50	Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	285																										
PZEST	09/01/2015	10	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage	4757																										
PZEST	10/02/2015	610	95% UPL	2973																										
PZEST	09/03/2015	10	90% Chebyshev UPL	10334																										
PZEST	10/04/2015	10	95% Chebyshev UPL	14722																										
PZEST	12/05/2015	10	95% USL	30500																										
PZEST	12/06/2015	10																												
PZEST	10/07/2015	10																												
PZEST	03/08/2015	10																												
PZEST	07/09/2015	10																												
PZEST	09/10/2015	10																												
PZEST	12/11/2015	20																												
PZEST	09/12/2015	10																												
PZEST	12/01/2016	10																												
PZEST	08/02/2016	10																												
PZEST	01/08/2016	20																												
PZEST	08/11/2016	10																												
PZEST	06/02/2017	10																												
PZEST	08/05/2017	10																												
PZEST	10/08/2017	10																												
PZEST	08/11/2017	170																												
PZEST	05/02/2018	10																												
PZEST	15/05/2018	50																												
PZEST	14/08/2018	8790																												
PZEST	08/11/2018	20																												
PZEST	12/02/2019	180																												
PZEST	07/05/2019	18600																												
PZEST	05/08/2019	5310																												
PZEST	04/11/2019	40																												
PZEST	05/02/2020	1700																												
PZEST	13/05/2020	36																												
PZEST	04/08/2020	4960																												
PZEST	02/02/2021	10																												
PZEST	04/05/2021	430																												
PZEST	04/06/2021	2220																												
PZEST	08/07/2021	7736																												
PZEST	04/10/2021	10																												
PZEST	03/11/2021	960																												
PZEST	02/12/2021	20																												
PZEST	18/01/2022	10																												
PZEST	09/02/2022	40																												
PZEST	07/03/2022	30																												
PZEST	04/04/2022	10																												

