



HERAMBIENTE S.p.A.

Sede legale: Viale C. Berti Pichat 2/4 40127 Bologna
tel. 051.287111 fax 051.4225200
pec: herambiente@pec.gruppohera.it
www.herambiente.it

Spett.li

ARPAE Emilia-Romagna
Area autorizzazioni e concessioni metropolitana
Via San Felice, 25
40122 - Bologna (BO)
aobo@cert.arpa.emr.it

ARPAE Emilia-Romagna
Area autorizzazioni e concessioni metropolitana
U.O. Rifiuti e Bonifiche
Via San Felice, 25
40122 - Bologna (BO)
aobo@cert.arpa.emr.it

ARPAE Emilia-Romagna
Area prevenzione ambientale metropolitana
Via F. Rocchi, 19
Via Triachini, 17
40138 - Bologna (BO)
aobo@cert.arpa.emr.it

Comune di Baricella
Ufficio Ambiente
Via Roma, 76
40052 - Baricella
comune.baricella@cert.provincia.bo.it

AUSL.U.O. Rischio Ambientale
Via Circonvallazione Dante, 17
S. Giovanni in Persiceto
protocollo@pec.ausl.bologna.it

Regione Emilia-Romagna
Servizio Aree Protette, Foreste e Sviluppo della Montagna
Viale della Fiera, 8
40127 — Bologna (BO)
segrprn@postacert.regione.emilia-romagna.it

Bologna, 13 Ottobre 2021
prot. gen. n. 16185/21

Oggetto: Procedimento Parte Quarta, Titolo V D.Lgs 152/06 e s.m.i. (Pratica SINADOC 32411/2018) – DET-AMB-2019-3980 del 29/08/2019 Approvazione del Piano di Indagini per l'esame delle condizioni di fondo della matrice acque sotterranee, Herambiente s.p.a. sito di discarica di rifiuti non pericolosi, ubicata in Via Bocche n. 20, Comune di Baricella (Bologna).

Trasmissione relazione conclusiva.

Con la presente siamo a trasmettere il report conclusivo relativo ai risultati del monitoraggio integrativo della rete piezometrica eseguito in ottemperanza alla DET-AMB-2019-3980 del 29/08/2019 *“Approvazione del Piano di indagini per l'esame delle condizioni di fondo e di qualità della matrice acque sotterranee della discarica di rifiuti non pericolosi, via Bocche 20, Baricella”*.

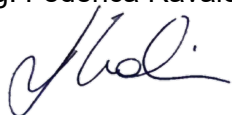
I risultati del monitoraggio hanno confermato l'ipotesi secondo cui l'origine dei fluoruri nelle acque sotterranee (Falda B) nell'area della discarica di Baricella dipenda da condizioni naturali di fondo e non sia in alcun modo correlabile alle attività di gestione dei rifiuti svolte nell'impianto.

Per quanto detto sopra si ritiene che possa essere chiuso il procedimento relativo all'art. 244, Parte IV, Titolo V al D.Lgs. 152/06 e s.m.i. per il sito di discarica in oggetto.

Nelle more dell'approvazione dello studio qui presentato e dell'adozione dei provvedimenti necessari per il monitoraggio delle acque sotterranee della discarica di Baricella, si evidenzia che nel corso dei futuri monitoraggi della rete previsti da AIA, relativamente al parametro Fluoruri, si procederà alla comunicazione dei dati in caso di superamento delle CSC ma non si applicherà il Piano di intervento prescritto al punto 2 del par. D.3.2 dell'AIA dell'impianto (DET-AMB-2019-5654 del 06/12/2019).

Rimanendo a disposizione per ogni eventuale ulteriore chiarimento, l'occasione è gradita per porgere cordiali saluti.

Responsabile Discariche
Direzione Produzione
Ing. Federica Ravaioli



Allegato:

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00 – *“Esiti monitoraggio nuova rete piezometrica”* del 12/10/2021.



*Discarica di rifiuti non pericolosi
Baricella (BO)*

Bonifica siti contaminati

D.Lgs 152/06 e s.m.i. Parte IV Titolo V, art. 244

OTTEMPERANZA A PRESCRIZIONI
DET-AMB-2019-3980 del 29/08/2019

ELABORATO 1
Esiti monitoraggio nuova rete
piezometrica

Approvato	F. Ravaioli K. Gamberini			Sara Monti - Ingegnere
Controllato	L. Savigni A. Veratelli			
Redatto	S. Monti			
Rev.	00	Data	12/10/2021	
Cod. Doc.	DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Pagine	1 di 61	

SOMMARIO

A	PREMESSA	4
B	SINTESI STUDIO IDROGEOLOGICO	6
B.1	LITOSTRATIGRAFIA	6
B.2	STRUTTURA IDROGEOLOGICA	7
B.2.1	Caratteristiche degli acquiferi	7
B.2.2	Relazione tra gli acquiferi	9
B.2.3	Carte idroisoipse e proprietà geochimiche delle acque	9
B.2.3.1	Acquifero superficiale (falda A)	9
B.2.3.2	Acque profonde (falda B e falda C)	10
C	ARTICOLAZIONE DEL MONITORAGGIO	12
C.1	RETE DI MONITORAGGIO	12
C.1.1	Falda A	12
C.1.2	Falda B	15
C.1.3	Falda C	17
C.2	PERCOLATO	21
C.3	ACQUE SOTTERRANEE FALDA B	21
D	RISULTATI DEL MONITORAGGIO II ANNUALITÀ	23
D.1	PERCOLATO	23
D.2	ACQUE SOTTERRANEE FALDA B	25
D.2.1	Markers	31
D.2.1.1	Azoto Ammoniacale	31
D.2.1.2	Cloruri	32
D.2.1.3	Fosforo totale	33
D.2.1.4	Potassio	34
D.2.1.5	Analisi di correlazione dei marker	35
D.2.1.6	Analisi spaziale dei marker	36
D.2.1.7	Conclusioni sull'analisi spaziale dei marker	38
D.2.2	Fluoruri	43
D.2.2.1	Confronto delle concentrazioni di fluoruri rilevate nel percolato con quelle di falda B43	44
D.2.2.2	Analisi spaziale	44
D.3	ANALISI DEI RISULTATI OTTENUTI NEI DUE ANNI DI MONITORAGGIO	48
D.3.1	Qualità delle acque sotterranee	48

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	2 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

D.3.2	Markers.....	48
D.3.3	Fluoruri.....	56
E	CONCLUSIONI	59

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	3 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

A PREMESSA

Lo scopo del presente elaborato è di presentare i risultati del monitoraggio eseguito in ottemperanza alla DET-AMB-2019-3980 del 29/08/2019 *“Approvazione del Piano di indagini per l'esame delle condizioni di fondo e di qualità della matrice acque sotterranee della discarica di rifiuti non pericolosi, via Bocche 20, Baricella”*.

Il documento in oggetto contiene:

- La sintesi delle considerazioni e degli approfondimenti di carattere geologico ed idrogeologico a completamento del piano di indagini per la determinazione delle condizioni di fondo in relazione al parametro Fluoruri.
- gli esiti del monitoraggio analitico condotto nel corso del secondo anno di monitoraggio sulla nuova rete piezometrica, in ottemperanza alle prescrizioni contenute nella succitata Determina di approvazione del piano di indagini¹ presentato dal Gestore, in conformità alla Conferenza di Servizi del 05/04/2019².
- Analisi dei risultati del monitoraggio biennale.

La realizzazione della nuova rete di monitoraggio è stata effettuata nel corso dei mesi di agosto e settembre 2019³ e, al termine dei lavori, il Gestore ha presentato una relazione illustrativa⁴ riguardante le caratteristiche dei nuovi piezometri e l'aggiornamento delle modalità di monitoraggio periodico delle acque sotterranee in relazione alle prescrizioni autorizzative e a quelle impartite dalla Determina di Approvazione del Piano di indagini.

Successivamente alla realizzazione della nuova rete piezometrica, il Gestore ha avviato le indagini analitiche periodiche con frequenza trimestrale, trasmettendo il report relativo al 1° anno di indagine con prot. 15891 del 30/09/2020. L'analisi dei risultati del monitoraggio ivi illustrati conduceva ad:

¹ Comunicazione Herambiente s.p.a. n. 4509 del 06/03/2019 *“Pratica Sinadoc n.32411/2018 Trasmissione Piano di Indagini delle acque sotterranee in relazione al parametro Fluoruri”*

² Comunicazione Arpae SAC p.g. n. 79086/2019 del 20/05/2019 *“Trasmissione verbale seduta del 05/04/2019”*

³ Comunicazione Herambiente s.p.a n. 13224 del 11/07/2019 *“Comunicazione avvio lavori di perforazione”*

⁴ Comunicazione Herambiente s.p.a. n. 20188 del 15/11/2019 *“Trasmissione relazione illustrativa della nuova rete di monitoraggio delle acque sotterranee e documento di coordinamento tra le operazioni previste da AIA e Piano di indagine”*

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	4 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

- escludere che in falda B fossero in atto fenomeni di contaminazione dovuti alla diffusione del percolato della discarica;
- ritenere che la diffusione di fluoruri in falda B fosse legata a condizioni di fondo naturale della stessa, in alcun modo correlabili alle attività di gestione dei rifiuti svolte in discarica.

Il presente elaborato conclusivo è così articolato:

- il capitolo B richiama le conclusioni dello studio idrogeologico del sito condotto nel primo anno di monitoraggio,
- il capitolo C illustra il piano di monitoraggio delle acque sotterranee di cui al Piano di Indagini approvato,
- il capitolo D presenta gli esiti del monitoraggio periodico delle acque sotterranee nel biennio,
- il capitolo E riporta le conclusioni dello studio condotto

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	5 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

B SINTESI STUDIO IDROGEOLOGICO

La Determina di approvazione del Piano indagini citata in Premessa al presente documento, al p.to 2, 9° allinea, prescrive quanto segue:

Dovrà essere prodotto uno studio specifico dei livelli piezometrici nei diversi cluster, al fine di individuare il sistema di relazioni tra i diversi corpi acquiferi sotterranei.

Le relazioni tra i diversi corpi acquiferi presenti in sito sono state approfondite attraverso la definizione dell'assetto idrogeologico del sito in esame nello "Studio Idrogeologico" che costituisce l'Allegato 1 (cod. elaborato DS 02 BO BN DT RG 01.00 Rev. 00 del 14/09/2020) al report relativo al primo anno di monitoraggio trasmesso il 30/09/2020 con prot. n. 15891.

Di seguito viene riportato il capitolo conclusivo dello Studio Idrogeologico, a cui si rimanda per il dettaglio delle considerazioni in esso riportate.

B.1 LITOSTRATIGRAFIA

Analizzando le sezioni geologiche elaborate, si evidenzia la natura spesso lenticolare dei sedimenti con il ripetersi in sequenza monotona di depositi prevalentemente fini (argille e limi) con intercalati strati più grossolani limo-sabbiosi, o più francamente sabbiosi, che tendono ad aumentare di spessore con la profondità.

Il modello litostratigrafico tipo medio desunto dalle sezioni può essere quindi così schematizzato:

- dal piano campagna e sino a circa 1,0-2,0 m di profondità da p.c. è presente uno strato costituente l'attuale suolo, indurito per essiccamento (terreno vegetale sabbioso-detritico);
- seguono limi argillosi con livelli millimetrici sabbiosi e organici (acquitardo) fino a profondità variabili tra -2,00 e -5,00 m dal p.c.;
- segue poi una sedimentazione argillosa fino a profondità variabili tra 7,25 m e 10,90 m dal p.c. (argille limose plastiche, con locali livelli organici centimetrici);
- segue poi un deposito limo sabbioso con interdigitazioni di sabbie e sabbie limose (primo acquifero in pressione) fino a profondità compresa tra 13,65 m e 17,00 m dal p.c.;

DS 02 BO BN 00 02 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	6 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

- segue poi un'alternanza per interdigitazione di argille limose e lenti sabbioso limose fino a profondità compresa tra 34,25 m e 37,45 m dal p.c.;
- segue poi un deposito limo sabbioso con interdigitazioni di sabbie e sabbie limose (secondo acquifero in pressione) fino a profondità compresa tra 42,25 m e 45,35 m dal p.c.;
- la successione fino alla massima profondità indagata 45 m dal p.c. si chiude con un'alternanza per interdigitazione di argille limose e lenti sabbioso limose.

B.2 STRUTTURA IDROGEOLOGICA

La struttura idrogeologica dell'area in esame è costituita da tre unità sovrapposte:

- la prima superficiale, costituita da un acquitardo denominato falda A, fino a circa 10-13 m di profondità da p.c. e definita come "livello impermeabile di base".
- la seconda, che ospita la falda denominata falda B, è definita come primo acquifero, compresa tra i -10/-13 m ed i -13/-17 m da p.c.
Essendo il primo acquifero limitato superiormente da sedimenti pelitici dominanti (argille limose), la falda in esso contenuta risulta essere in pressione.
- la terza unità profonda, ospita la falda denominata falda C, compresa tra 34/37 m e 42/45 m da p.c., e definita come "livelli profondi".
Essendo l'acquifero limitato superiormente da sedimenti pelitici dominanti (argille limose) la falda in esso contenuta risulta essere in pressione.

B.2.1 *Caratteristiche degli acquiferi*

I principali parametri degli acquiferi sono così sintetizzabili:

<u>Unità "Argille di valle" (acque di ritenzione superficiale - acquitardo) – Falda A</u>	
Porosità efficace "ne"	1 %
Coefficiente di immagazzinamento "S"	$3 \cdot 10^{-3}$
Coefficiente di permeabilità verticale "Kv"	$3,307 \cdot 10^{-8}$ cm/s

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	7 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Unità “Argille di valle” (acque di ritenzione superficiale - acquitardo) – Falda A

Coefficiente di permeabilità orizzontale “Kh”	$3,44 \cdot 10^{-5}$ cm/s
Trasmissività “T”	$1,893 \cdot 10^{-2}$ cm ² /s
Dispersività “α”	520 cm
Coefficiente di diffusione “Do”	$1 \cdot 10^{-6}$ cm ² /s

Tabella 1 – parametri acquifero “A”**Unità “Sabbie dell’unità intermedia” (prima falda) – Falda B**

Porosità efficace “ne”	16 %
Coefficiente di immagazzinamento “S”	$9,65 \cdot 10^{-5}$
Coefficiente di permeabilità orizzontale “Kh”	$3,665 \cdot 10^{-3}$ cm/s
Trasmissività “T”	0,5705 cm ² /s
Dispersività “α”	2,13 cm
Coefficiente di diffusione “Do”	$1 \cdot 10^{-3}$ cm ² /s

Tabella 2 – parametri acquifero “B”**Unità “Sabbie dell’unità intermedia” (seconda falda) – Falda C**

Porosità efficace “ne”	16 %
Coefficiente di immagazzinamento “S”	$9,65 \cdot 10^{-5}$
Coefficiente di permeabilità orizzontale “Kh”	$5,87 \cdot 10^{-3}$ cm/s
Trasmissività “T”	17,61 cm ² /s
Dispersività “α”	2,13 cm
Coefficiente di diffusione “Do”	$1 \cdot 10^{-3}$ cm ² /s

Tabella 3 – parametri acquifero “C”

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	8 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

B.2.2 Relazione tra gli acquiferi

Per definire la significatività di un acquifero può essere utilizzato il criterio proposto nell'allegato 1 dello schema di decreto legislativo di recepimento della Direttiva 2006/118/CE, sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento. Secondo quanto riportato nella norma citata, l'identificazione degli acquiferi è effettuata sulla base di due criteri: flusso significativo e quantità significativa. Se uno o entrambi i criteri sono soddisfatti, gli strati geologici sono da considerarsi acquifero.

Sulla base attuale delle conoscenze, e come meglio descritto nello studio idrogeologico presentato in precedenza, si può affermare che per il sito in esame:

- le falde più profonde (B e C), hanno le caratteristiche di un acquifero "significativo";
- l'"acquifero" superficiale (A) essendo un acquitardo, con ridotti e lenti fenomeni di microcircolazione, non presenta le caratteristiche di acquifero "significativo".

Quanto sopra detto è suffragato dall'accordo Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato e le Regioni del 12/12/2002, di cui si riporta, di seguito, uno stralcio dell'allegato I, punto g.: "... Non costituiscono una falda i livelli discontinui e/o di modesta estensione presenti all'interno e al di sopra di una litozona a bassa conducibilità idraulica...."

Inoltre, gli studi geologici, idrogeologici, ed il monitoraggio sui piezometri precedentemente presentati hanno dimostrato che non esiste collegamento idraulico tra le falde in quanto confinate e separate da importanti livelli impermeabili.

B.2.3 Carte idroisopse e proprietà geochimiche delle acque

La correlazione dei livelli piezometrici rilevati e la caratterizzazione geochimica delle acque campionate hanno permesso di distinguere le acque superficiali dei piezometri A da quelle profonde dei piezometri B e C.

B.2.3.1 Acquifero superficiale (falda A)

Le acque superficiali sono associabili a facies solfato calciche, sodiche e magnesiache, sono poi caratterizzate da un pH acido e da alti valori di conducibilità che variano stagionalmente da 2730 $\mu\text{S/cm}$ a 5140 $\mu\text{S/cm}$.

Oltre al pH acido che caratterizza le acque di precipitazione, la presenza di Calcio conferma che sono acque superficiali di recente infiltrazione. Quindi i principali anioni e cationi presenti nelle

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	9 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

acque dimostrano che sono acque “giovani” con un circuito idrogeologico molto breve, di origine meteorica.

L'analisi delle sezioni idrogeologiche e delle carte isopiezometriche hanno permesso di concludere che le acque superficiali rinvenute nei piezometri A non sono rappresentative di una falda freatica, in quanto:

- La linea di correlazione dei livelli rilevati si imposta su terreni costituiti da argille limose, quindi impermeabili e pertanto non saturabili da una falda freatica.
- La linea di correlazione mostra notevoli variazioni di pendenza e di gradiente idraulico, non giustificabili dalle caratteristiche geomorfologiche e litostratigrafiche locali.
- La superficie piezometrica ricostruita non presenta una vera e propria direzione di deflusso omogenea.

L'acqua rinvenuta nei piezometri di monitoraggio A è associabile a riempimento per eventi meteorici di ricarica diretta attraverso gli strati più permeabili superficiali.

Frequentemente tali piezometri sono risultati asciutti e non è stato possibile procedere al campionamento.

B.2.3.2 Acque profonde (falda B e falda C)

Le acque profonde appartengono alla facies bicarbonato sodica, sono caratterizzate da un pH basico e valori di conducibilità nettamente inferiori a quelli delle acque superficiali, che si attestano mediamente nell'intervallo da 1100 $\mu\text{S/cm}$ a 1800 $\mu\text{S/cm}$.

Il pH basico evidenzia che sono acque che hanno un lungo circuito idrogeologico.

Inoltre, la presenza di Sodio conferma che sono acque che interessano livelli più profondi del terreno e sono quindi acque più “antiche” che hanno subito evoluzione del contenuto ionico secondo la sequenza di Chebotarev $\text{Ca}^{2+} \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} \rightarrow \text{Na}^+$. Quindi tale composizione anionica e cationica caratterizza una età geologica avanzata delle acque sotterranee.

B.2.3.2.1 Piezometri di falda B

La correlazione effettuata dei livelli piezometrici mostra un andamento compatibile con una superficie piezometrica dovuta alla falda in pressione presente nel primo acquifero, costituito da sabbie e sabbie limose.

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	10 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

L'altezza a cui risale il livello di falda nei piezometri di osservazione B si attesta graficamente in corrispondenza dello strato geologico costituito da limi argillosi con livelli millimetrici sabbiosi e organici.

Nelle campagne di Settembre e Dicembre 2019, il livello piezometrico medio della falda B in pressione staziona rispettivamente a circa 5,70 m e 6,10 m sul livello del mare.

Nelle campagne di Marzo e Giugno 2020, il livello piezometrico medio si posiziona rispettivamente a circa 6,50 m e 5,90 m sul livello del mare.

L'escursione massima annuale del livello piezometrico è pari a circa 80 cm.

La superficie piezometrica della falda in pressione B mostra una generale direzione di deflusso orientata Sud-Nord, costante durante le quattro campagne stagionali.

B.2.3.2.2 Piezometri di falda C

La correlazione effettuata dei livelli piezometrici mostra un andamento compatibile con una superficie piezometrica dovuta alla falda in pressione presente nel secondo acquifero costituito da sabbie e sabbie limose.

L'altezza a cui risale il livello di falda nei piezometri di osservazione C si attesta graficamente sempre all'interno dello strato geologico costituito da limi argillosi con livelli millimetrici sabbiosi e organici, ma al di sopra di quello registrato nei piezometri B, in quanto trovandosi a maggiore profondità, la falda del secondo acquifero risulta essere ad una pressione maggiore della falda del primo acquifero.

Il livello piezometrico medio della falda in pressione del secondo acquifero (piezometri C) segue la variazione stagionale del livello del primo acquifero, posizionandosi circa 60/70 cm al di sopra di quest'ultimo.

Non è stato possibile identificare una direzione di deflusso della falda, non avendo a disposizione dati piezometrici distribuiti spazialmente nell'area. I piezometri tipo C esistenti non sono risultati idonei alla rilevazione del livello di falda, perché, probabilmente sono soggetti a infiltrazioni di acque dagli strati più superficiali. Per tale motivo, alla presentazione del Piano Indagini in oggetto, si era proposto il rifacimento anche di tale porzione della rete di monitoraggio, ma la proposta non è stata recepita favorevolmente in sede di approvazione del Piano.

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	11 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

C ARTICOLAZIONE DEL MONITORAGGIO

In ottemperanza alla DET-AMB-2019-3980 del 29/08/2019 “*Approvazione del Piano di indagini per l'esame delle condizioni di fondo e di qualità della matrice acque sotterranee della discarica di rifiuti non pericolosi, via Bocche 20, Baricella*” a partire da agosto 2019 è stata avviata l'implementazione delle attività di cui al citato Piano di Indagini. In particolare, si è proceduto:

- alla realizzazione di un intervento sulla rete piezometrica costituito da:
 - rifacimento dei piezometri di monitoraggio della Falda A e della Falda B interni al sito di discarica;
 - realizzazione di nuovi piezometri per il monitoraggio delle Falde A, B e C esternamente al sito;
- alla implementazione di campagne analitiche per la valutazione della qualità del percolato e delle acque sotterranee nel periodo compreso tra settembre 2019 e giugno 2021, secondo le modalità indicate nella Determina.

C.1 RETE DI MONITORAGGIO

La rete piezometrica utilizzata nell'implementazione del Piano di Indagini in oggetto è riportata in Tavola 1 allegata alla presente relazione.

C.1.1 **Falda A**

L'acquitrando denominato “falda A” viene monitorato attraverso 10 piezometri, di cui 7 interni al sito di discarica (P1A, P2A, P3A, P4A, P5A, P6A e P7A) e 3 esterni (P2bisA, P4bisA e P6bisA). Tutti piezometri sono stati realizzati nella campagna condotta in luglio/settembre 2019 (Tavola 2 allegata) e hanno le seguenti caratteristiche:

Piezometri falda A – Caratteristiche	P1A, P2A, P2bisA, P3A, P4A, P4bisA, P5A, P6A, P6bisA e P7A			
PROFONDITÀ	8 m da p.c.			

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	12 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Piezometri falda A – Caratteristiche	P1A, P2A, P2bisA, P3A, P4A, P4bisA, P5A, P6A, P6bisA e P7A
FENESTRATURA	da -5 m a -8 m da p.c.
FILTRO DRENANTE	da -2,5 m a -8 m da p.c.

Tabella 4 – caratteristiche piezometri falda A

Lo schema di completamento di ciascun piezometro è stato trasmesso con PG HA 20188 del 15/11/2019 in allegato alla “*Relazione illustrativa relativa alla realizzazione della rete di monitoraggio delle acque sotterranee*” (Cod. Doc. DS 02 BO BN 00 DT RG 01.00 del 14/11/2019). A titolo esemplificativo, in Figura 1, si riporta la stratigrafia e lo schema di completamento del piezometro P1A.

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	13 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

	Committente HERAmbiente S.p.A	Commessa 78S-A/19	SONDAGGIO P1A ml 8,00
	Località BARICELLA (BO)	Carotiere 101 mm	SONDA
	Cantiere DISCARICA BARICELLA (BO)	Rivestimento 127 mm	ATLAS A-52
	Data Inizio 23/07/2019	Data Fine 23/07/2019	Il geologo
			Dott. Geol. Pasquale Angelo Guidone

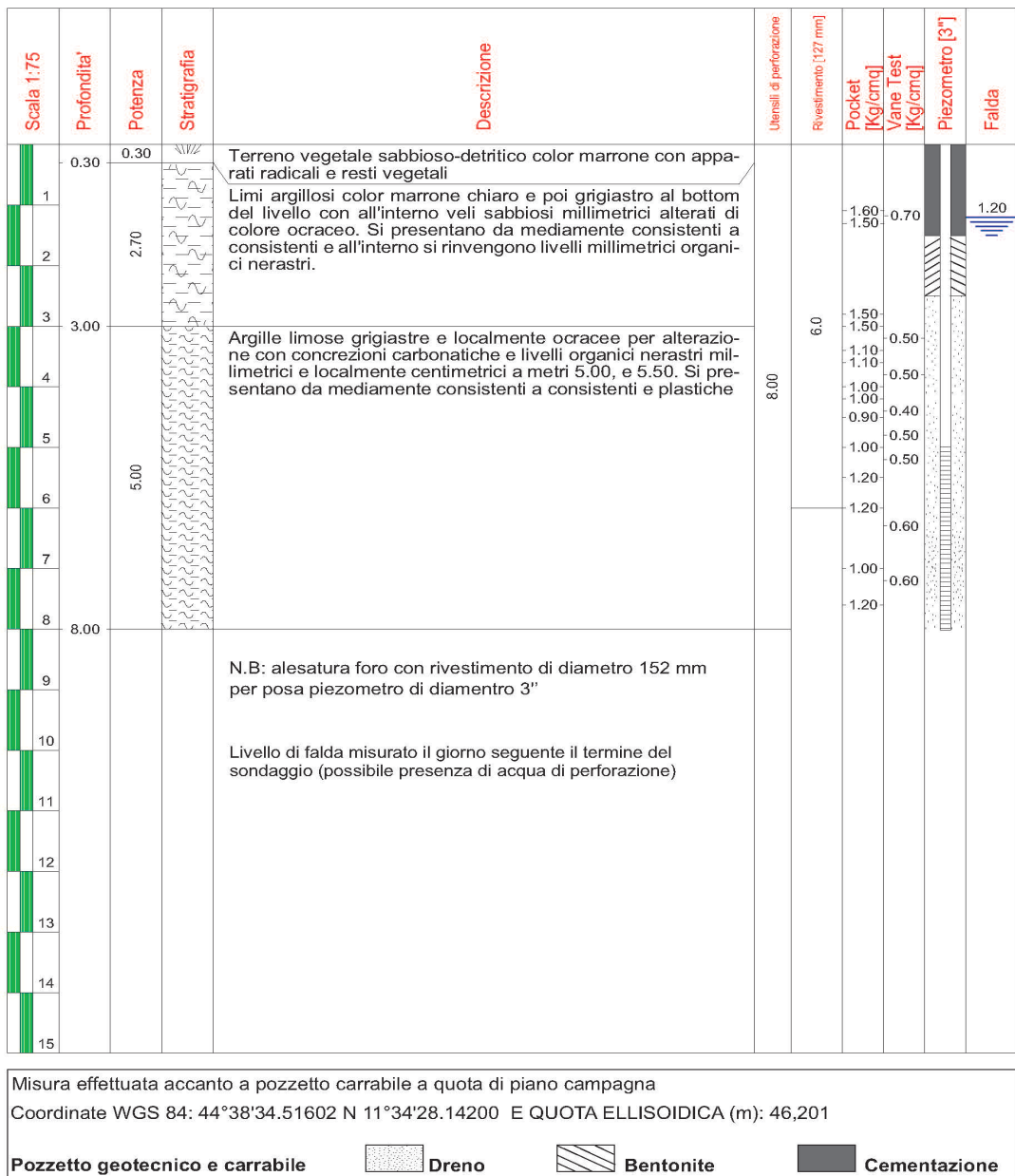


Figura 1 – Stratigrafia e schema di completamento del piezometro P1A

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	14 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

C.1.2 Falda B

La falda B è monitorata attraverso 16 piezometri, di cui 7 interni al sito di discarica (P1B, P2B, P3B, P4B, P5B, P6B e P7B) e 9 esterni (P2bisB, P4bisB, P6bisB, P8, P9, P10, P11, P12 e P13). Tali piezometri sono stati realizzati nella campagna condotta in luglio/settembre 2019 (Tavola 3 allegata) e hanno le seguenti caratteristiche:

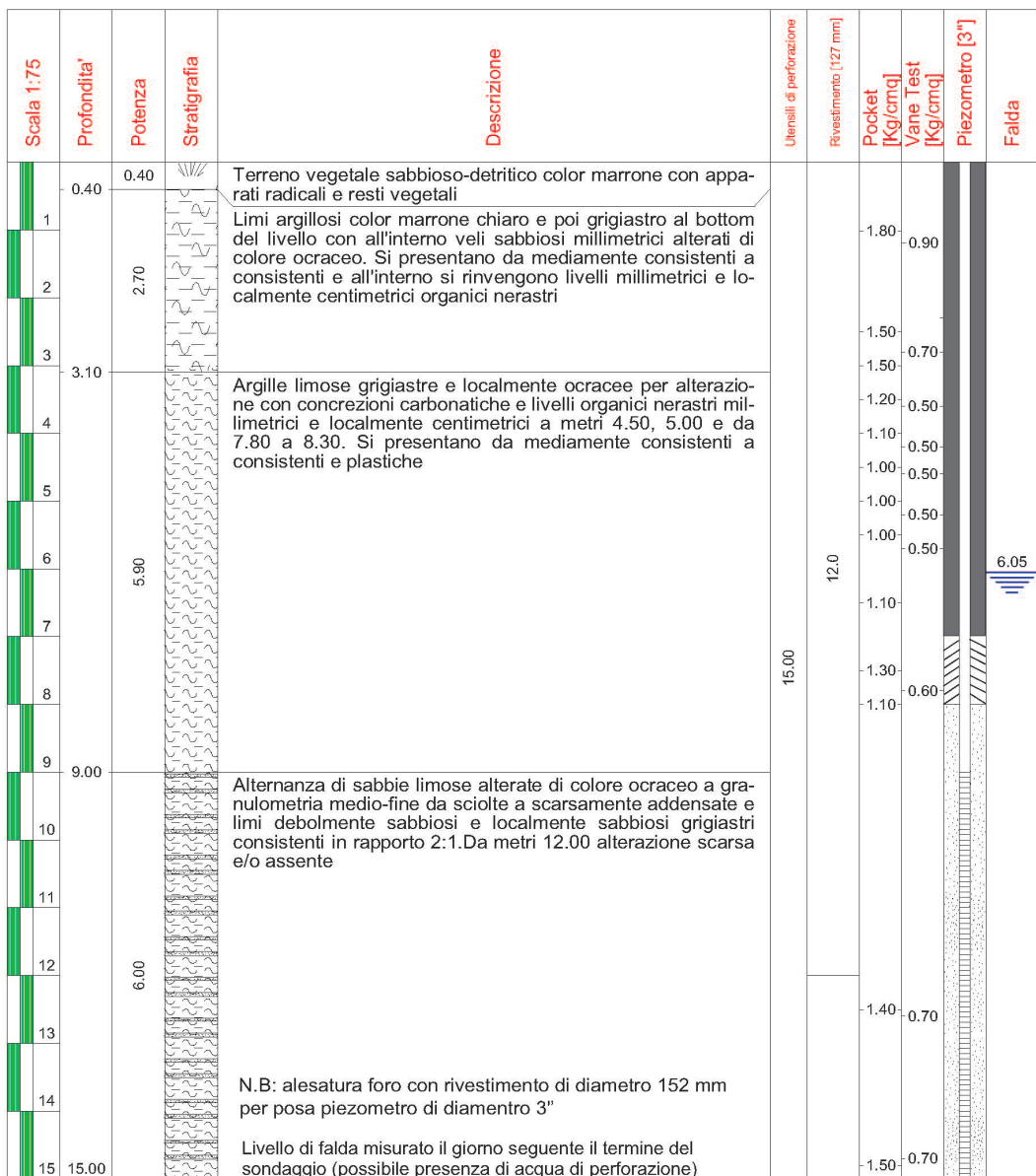
Piezometri falda B – Caratteristiche	P1B, P2B, P3B, P4B, P5B, P6B, P7B, P2bisB, P4bisB, P6bisB, P8, P9, P10, P11, P12 e P13
PROFONDITÀ	15 m da p.c.
FENESTRATURA	da -9 m a -15 m da p.c.
FILTRO DRENANTE	da -8 m a -15 m da p.c.

Tabella 5 – caratteristiche piezometri falda B

Lo schema di completamento di ciascun piezometro è stato trasmesso con PG HA 20188 del 15/11/2019 in allegato alla “*Relazione illustrativa relativa alla realizzazione della rete di monitoraggio delle acque sotterranee*” (Cod. Doc. DS 02 BO BN 00 DT RG 01.00 del 14/11/2019). A titolo esemplificativo, in Figura 2, si riporta la stratigrafia e lo schema di completamento del piezometro P1B.

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	15 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

	Committente	HERAmbiente S.p.A	Commessa	78S-A/19	SONDAGGIO	P1B	ml 15,00
	Località	BARICELLA (BO)	Cardiere	101 mm	SONDA	ATLAS A-52	
	Cantiere	DISCARICA BARICELLA (BO)	Rivestimento	127 mm	Il geologo		
	Data Inizio	22/07/2019	Data Fine	22/07/2019			
Dott. Geol. Pasquale Angelo Guidone							



Misura effettuata accanto a pozzetto carrabile a quota di piano campagna

Coordinate WGS 84: 44°38'34.33426 N 11°34'27.53931 E QUOTA ELLISOIDICA (m): 46,429

Pozzetto geotecnico e carrabile



Dreno



Bentonite



Cementazione

Figura 2 - Stratigrafia e schema di completamento del piezometro P1B

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	16 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

C.1.3 Falda C

I piezometri per il monitoraggio della falda C sono 9, di cui 6 interni al sito di discarica (P2C, P3C, P4C, P5C, P6C e P7C) già esistenti; e 3 esterni (P2bisC, P4bisC, P6bisC) di nuova realizzazione.

In ottemperanza a quanto indicato nella determina di approvazione del piano di indagini, ovvero *“in merito alla falda C, per i punti da riperforare in prossimità della discarica dovranno essere eseguiti esclusivamente i piezometri in falda A e B, mantenendo solo i piezometri in falda C già esistenti e funzionanti...”* nella campagna condotta in luglio/settembre 2019 si è proceduto, per la falda C, alla realizzazione dei soli piezometri esterni (Tavola 4 allegata) i quali hanno le seguenti caratteristiche:

Piezometri falda C – Caratteristiche	P2bisC, P4bisC, P6bisC,
PROFONDITÀ	45 m da p.c.
FENESTRATURA	da -36 m a -45 m da p.c.
FILTRO DRENANTE	da -33 m a -45 m da p.c.

Tabella 6 – caratteristiche piezometri falda C

Lo schema di completamento di questi 3 piezometri è stato trasmesso con PG HA 20188 del 15/11/2019 in allegato alla *“Relazione illustrativa relativa alla realizzazione della rete di monitoraggio delle acque sotterranee”* (Cod. Doc. DS 02 BO BN 00 DT RG 01.00 del 14/11/2019). A titolo esemplificativo, in Figura 3, si riporta la stratigrafia e lo schema di completamento del solo piezometro P6bisC. Si specifica che i piezometri P2bisC, P4bisC e P6bisC facevano parte dei piezometri di nuova realizzazione autorizzati dalla DGP 248 del 23/07/2013, la quale ad oggi risulta decaduta con DET-AMB-2019-4489 del 01/10/2019.

In merito ai piezometri esistenti interni al sito di discarica, è nota solo la profondità, che risulta di 45 m da p.c..

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	17 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

	Committente	HERAmbiente S.p.A	Commessa	78S-A/19	SONDAGGIO P6bisC	ml 45,00
	Località	BARICELLA (BO)	Carotiere	101 mm	SONDA	
	Cantiere	DISCARICA BARICELLA (BO)	Rivestimento	127 mm	ATLAS A-52	
	Data Inizio	24/07/2019	Data Fine	29/07/2019	Il geologo	
						Dott. Geol. Pasquale Angelo Guidone

Scala 1:75	Profondità'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Utensili di perforazione	Rivestimento [127 mm]	Pocket [Kg/cmq]	Vane Test [Kg/cmq]	Piezometro [3"]	Falda
1	0.10	0.10		Terreno vegetale sabbioso-detritico color marrone con apparati radicali e resti vegetali						
2		3.10		Limi argillosi color marrone chiaro e poi grigiastro al bottom del livello con all'interno veli sabbiosi millimetrici alterati di colore ocraceo. Si presentano da mediamente consistenti a consistenti e all'interno si rinvenivano livelli millimetrici e localmente centimetrici organici nerastrati			-1.80	-0.90		1.00
3							-1.90	-1.90		
4	3.20						-1.50	-0.70		
5		7.10		Argille limose grigiastre e localmente ocracee per alterazione con concrezioni carbonatiche e livelli organici nerastrati millimetrici e localmente centimetrici a metri 4.00 e da metri 5.00 a 5.50. Si presentano da mediamente consistenti a consistenti e plastiche			-1.20	-0.50		
6							-1.10	-0.50		
7							-1.00	-0.50		
8							-1.00	-0.50		
9							-1.10	-0.50		
10							-1.10	-0.50		
11	10.30			Alternanza di sabbie limose alterate di colore ocraceo a granulometria medio-fine da sciolte a scarsamente addensate e limi debolmente sabbiosi e localmente sabbiosi grigiastri consistenti in rapporto 2:1.			-1.40	-0.70		
12		4.90					-1.40	-0.70		
13							-1.50	-0.70		
14							-1.50	-0.70		
15							-1.50	-0.70		

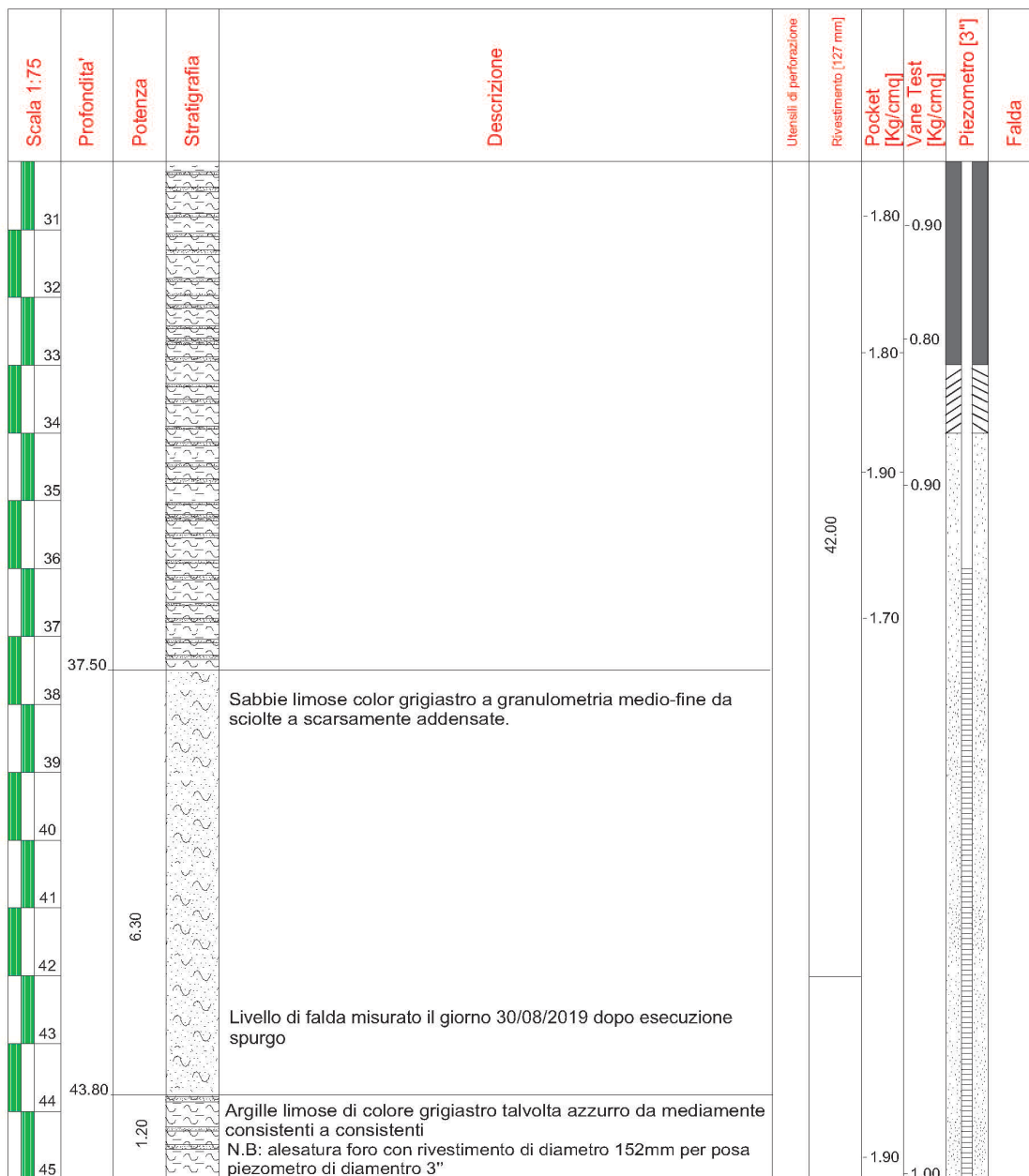
DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	18 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

	Committente	HERAmbiente S.p.A	Commessa	78S-A/19	SONDAGGIO P6bisC	ml 45,00
	Località	BARICELLA (BO)	Carotiere	101 mm	SONDA	
	Cantiere	DISCARICA BARICELLA (BO)	Rivestimento	127 mm	ATLAS A-52	
	Data Inizio	24/07/2019	Data Fine	29/07/2019	Il geologo	
						Dott. Geol. Pasquale Angelo Guidone

Scala 1:75	Profondità'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Utensili di perforazione	Rivestimento [127 mm]	Pocket [Kg/cmq]	Vane Test [Kg/cmq]	Piezometro [3"]	Falda
	15.20			Alternanza di argille limose color grigiastro localmente azzurro da mediamente consistenti a consistenti e sabbie limose color grigiastro a granulometria medio fine da sciolte a scarsamente addensate in rapporto 2:1.		-1.60	-0.70			
16						-1.60				
17				Da metri 15.50 a metri 16.00 livello argilloso-limoso color nerastro.		-1.60				
18						-1.60				
19				Da metri 18.50 a metri 19.30 livello argilloso-limoso color nerastro.		-1.70	-0.70			
20						-1.50	-0.70			
21				Da metri 20.50 a metri 22.00 livello argilloso-limoso color nerastro.		-1.50	-0.80			
22						-1.70	-0.80			
23						-1.60	-0.70			
24						-1.70				
25						-1.60	-0.80			
26				Da metri 26.50 a metri 26.90 presenza di clasti calcarei, calcareo-arenacei centimetrici		-1.60	-0.80			
27						-1.60				
28						-1.80	-0.90			
29						-1.80	-0.90			
30										

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	19 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

	Committente	HERAmbiente S.p.A	Commessa	78S-A/19	SONDAGGIO	P6bisC	ml 45,00
	Località	BARICELLA (BO)	Carotiere	101 mm	SONDA	ATLAS A-52	
	Cantiere	DISCARICA BARICELLA (BO)	Rivestimento	127 mm	Il geologo		
	Data Inizio	24/07/2019	Data Fine	29/07/2019	Dott.Geol. Pasquale Angelo Guidone		



Misura effettuata accanto a pozzetto carrabile a quota di piano campagna

Coordinate WGS 84: 44°38'23.50257 N 11°34'49.36278 E QUOTA ELLISOIDICA (m): 47,116

Pozzetto geotecnico e carrabile



Dreno



Bentonite



Cementazione

Figura 3 - Stratigrafia e schema di completamento del piezometro P6bisC

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	20 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

C.2 PERCOLATO

In Tabella 7 sono riportati la frequenza di campionamento e il profilo analitico adottati nel monitoraggio della qualità del percolato. Come indicato nella medesima tabella, il monitoraggio è stato effettuato sui campioni di percolato, prelevati prima della miscelazione con le acque di sottotelo.

P.to di campionamento	vasca raccolta percolato (percolato campionato prima della sua miscelazione con le acque di sottotelo)			
Frequenza	trimestrale			
Profilo analitico	<u>Parametro</u>	<u>u.m.</u>	<u>Parametro</u>	<u>u.m.</u>
	pH	Unità pH	Cromo VI	mg/l
	Conducibilità	µS/cm	Ferro	mg/l
	Azoto Ammoniacale	mg/l	Mercurio	mg/l
	Nitriti	µg/l	Molibdeno	mg/l
	Nitrati	mg/l	Nichel	mg/l
	Cloruri	mg/l	Piombo	mg/l
	Fosforo Totale	mg/l	Rame	mg/l
	Potassio	mg/l	Selenio	mg/l
	Fluoruri	mg/l	Vanadio	mg/l
	Alluminio	mg/l	Zinco	mg/l
	Antimonio	mg/l	Calcio	mg/l
	Arsenico	mg/l	Magnesio	mg/l
	Bario	mg/l	Sodio	mg/l
	Cadmio	mg/l	Alcalinità	mg/l
	Cromo Totale	mg/l		
	Solfati	mg/l		

Tabella 7 – profilo chimico di monitoraggio del percolato

C.3 ACQUE SOTTERRANEE FALDA B

In Tabella 8 sono riportati profilo chimico e frequenza di campionamento adottati nel monitoraggio della qualità delle acque di falda B.

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	21 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Piezometri	P1B, P2B, P3B, P4B, P5B, P6B, P7B, P2bisB, P4bisB, P6bisB, P8, P9, P10, P11, P12 e P13			
Frequenza	trimestrale			
Profilo analitico	<u>Parametro</u>	<u>u.m.</u>	<u>Parametro</u>	<u>u.m.</u>
	Livello di falda	m	Alluminio	µg/l
	pH	Unità pH	Antimonio	µg/l
	Conducibilità	µS/cm	Arsenico	µg/l
	Potenziale di ossidoriduzione	mV	Bario	µg/l
	Ossigeno disciolto	mg/l	Cadmio	µg/l
	Azoto ammoniacale	mg/l	Cromo Totale	µg/l
	Nitriti	µg/l	Cromo VI	µg/l
	Nitrati	mg/l	Ferro	µg/l
	Cloruri	mg/l	Mercurio	µg/l
	Fosforo totale	mg/l	Molibdeno	µg/l
	Potassio	mg/l	Nichel	µg/l
	Fluoruri	mg/l	Piombo	µg/l
	Calcio	mg/l	Rame	µg/l
	Magnesio	mg/l	Selenio	µg/l
	Sodio	mg/l	Vanadio	µg/l
	Alcalinità	mg/l	Zinco	µg/l
	Solfati	mg/l		
	Residuo fisso (TDS)	mg/l		

Tabella 8 – profilo chimico di monitoraggio delle acque sotterranee di falda B

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	22 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

D RISULTATI DEL MONITORAGGIO II ANNUALITÀ

D.1 PERCOLATO

I risultati delle analisi condotte sulla qualità del percolato, nell'intero periodo di monitoraggio, sono riportati in Tabella 9. Come indicato nel Piano di Indagini, le analisi chimiche sono state condotte su campioni di percolato, prelevati con frequenza trimestrale (a monte della miscelazione con le acque di sottotelo), in concomitanza con il campionamento delle acque sotterranee.

Il percolato monitorato è caratterizzato da:

- pH basico, il valore minimo di pH, rilevato nel periodo di monitoraggio, è pari a 7,79 unità pH;
- significative concentrazioni di azoto ammoniacale,
- basse concentrazioni di metalli.

Qualitativamente, quindi, il percolato analizzato ha le caratteristiche di un percolato prodotto da rifiuti urbani in fase di degradazione metanogenica.

In merito ai valori dei fluoruri misurati nei campioni di percolato si rileva che:

- nelle campagne di dicembre 2019 e giugno 2020 le concentrazioni sono risultate inferiori al limite di quantificazione di 500 µg/l;
- il valore massimo rilevato, 0,907 mg/l, è inferiore al limite di CSC (1,5 mg/l) previsto per le acque sotterranee;
- le concentrazioni rilevate nel periodo di monitoraggio non presentano significative variazioni;

In relazione alla sottostante tabella, riepilogativa dei risultati del monitoraggio del percolato, si specifica che i valori indicati in verde corrispondono a risultati inferiori al limite di quantificazione (LQ) e sono indicati come LQ/2.

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	23 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

	U.M.	25/09/2019	17/12/2019	25/03/2020	24/06/2020	28/09/2020	14/12/2020	22/03/2021	28/06/2021
Azoto Ammoniacale	mg/L NH ₄	891	511	788	927	764	556	557	535
Conducibilità	mS/cm	10,4	7,56	9,28	10,2	9,56	7,07	7,74	7,35
Fosforo Totale	mg/L P	6,34	2,5	2,5	7,11	2,5	2,5	2,5	2,5
pH	unità pH a 20°C	8,06	7,91	7,95	7,79	7,94	7,96	7,93	7,83
Solfati	mg/L	105	199	51,8	35	101	289	147	170
Cloruri	mg/L	1410	879	1080	1290	999	800	952	843
Fluoruri	mg/L	0,7	0,25	0,907	0,25	0,68	0,59	0,684	0,62
Arsenico	mg/L	0,072	0,042	0,036	0,0005	0,046	0,04	0,034	0,037
Cadmio	mg/L	0,011	0,011	0,0025	0,0025	0,006	0,0025	0,0025	0,006
Cromo totale	mg/L	0,288	0,204	0,251	0,252	0,257	0,187	0,173	0,164
Cromo VI	mg/L	0,25	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Ferro	mg/L	3,84	3,39	3,07	2,84	2,69	2,53	2,86	2,9
Mercurio	mg/L	0,00025	0,00025	0,00025	0,00025	0,0006	0,00025	0,00025	0,00025
Magnesio	mg/L	108	115	92	99,3	88,7	77,3	114	141
Nichel	mg/L	0,178	0,111	0,142	0,166	0,155	0,115	0,127	0,12
Piombo	mg/L	0,058	0,05	0,044	0,022	0,011	0,067	0,054	0,017
Rame	mg/L	0,028	0,017	0,015	0,015	0,02	0,024	0,021	0,0178
Selenio	mg/L	0,018	0,0005	0,001	0,0005	0,001	0,001	0,001	0,00119
Zinco	mg/L	0,214	0,178	0,128	0,084	0,423	0,298	0,103	0,0887
Potassio	mg/L	627	347	465	536	531	357	347	366
Nitriti (NO₂)	mg/L	12,60	3,5	2,5	10,1	2,5	9,05	2,5	4,70
Nitrati (NO₃)	mg/L	2,39	8,6	2,6	3,44	1,6	2,78	12,2	16,5
Alluminio	mg/L	0,463	0,253	0,396	0,32	0,353	0,357	0,232	0,219
Antimonio	mg/L	0,016	0,008	0,001	0,005	0,007	0,004	0,005	0,004
Bario	mg/L	0,82	0,431	0,771	0,852	0,78	0,534	0,777	0,732
Molibdeno	mg/L	0,011	0,008	0,006	0,005	0,007	0,0025	0,0025	0,0025
Vanadio	mg/L	0,049	0,030	0,042	0,041	0,048	0,029	0,029	0,0313
Calcio	mg/L	90,80	142,0	97,7	91,4	90,1	101	112	154
Sodio	mg/L	1250	867	1030	1220	1230	825	925	1050
Alcalinità	mg/L	4720	2810	3724	4120	3620	2390	3160	2990

Tabella 9 – risultati analisi percolato

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	24 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

D.2 ACQUE SOTTERRANEE FALDA B

I dati relativi alla qualità delle acque sotterranee di Falda B raccolti nelle 4 campagne del monitoraggio condotte da settembre 2020 a marzo 2021 sono riportati nelle Tabella 10.

Con il colore **verde** sono indicati i dati risultati inferiori al limite di quantificazione (LQ) ai quali è stato attribuito il valore di LQ/2.

In **rosso** sono evidenziati i valori superiori ai limiti di CSC e in **rosso con sfondo verde** quelli che, considerato il valore dell'incertezza analitica, rientrano nel limite normativo.

In **blu** sono indicati i valori dei parametri marker di contaminazione del percolato (Azoto Ammoniacale, Cloruri, Fosforo totale e Potassio) superiori ai relativi Livelli di Guardia (LdG), definiti dall'AIA dell'impianto, mentre in **blu con sfondo verde** quelli che, considerato il valore dell'incertezza analitica, risultano inferiori al relativo LdG.

In **grassetto nero**, infine, sono indicati i valori di Solfati, As e Fe superiori alle relative CSC. L'abbondante presenza di tali sostanze nelle acque è riconducibile, come evidenziato dall'AIA dell'impianto, a condizioni naturali di fondo.

Tutti i dati riportati nelle tabelle non sono stati decurtati del valore dell'incertezza analitica, ai fini di semplificare la verifica di conformità rispetto alle CSC (ove esistenti).

Non prendendo in considerazione gli analiti la cui presenza, anche superiore ai limiti di norma, nelle acque sotterranee del sito è correlata a condizioni di fondo naturale (Fe e As), in merito al rispetto delle CSC (considerando anche l'incertezza analitica) si evidenzia che:

- nella campagna di settembre 2020 si sono verificati superamenti delle CSC per i fluoruri in P3B, P5B, P6B, P7B, P11B, P12B, P13B e P6bisB;
- nella campagna di dicembre 2020 sono state rilevate concentrazioni di fluoruri superiori al limite di CSC in P3B, P5B, P6B, P7B, P12B, P13B e P6bisB;
- nella campagna di marzo 2021 si sono verificati superamenti della CSC per il nitrito in P10B e per i fluoruri in P3B, P5B, P6B, P7B, P9B, P11B, P12B, P13B e P6bisB;
- nella campagna di giugno 2021 sono state rilevate concentrazioni di fluoruri superiori al limite di CSC in P3B, P5B, P6B, P7B e P6bisB.

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	25 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Piezometro	Azoto Ammoniacale	Cloruro	pH	Conduttività	Livello Di Falda	Nitrato (Come NO3)	Nitrato (Come NO2)	Solfati	Fosforo Totale	Potassio	Arsenico	Cadmio	Cromo Totale	Cromo Vi	Mercurio	Nichel	Piombo	Rame	Zinco	Ferro	Fluoruri	Torbidità	Potenziale Redox	Ossigeno Disciolto	Calcio Disciolto	Magnesio Disciolto	Sodio Disciolto	Residuo Fisso A 180°C	Alcalinità Da Bicarbonati	Alcalinità Totale	Alluminio	Antimonio	Bario	Molibdeno	Selenio	Vanadio	
UM	mg/L NH4	mg/L	unità pH a 20°C	µS/cm a 20°C	m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	NTU	mV	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l CaCO3	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
CSC							0,5	250			10	5	50	5	1	20	10	1000	3000	200	1,5																
Ldg	1,1	108							0,05	1,5																											
P1B	2,33	123,1	7,12	1591	-2,77	0,7	0,01	27	0,67	1,2	68	0,25	1	1	0,05	5	0,5	2,5	5	1320	1,35	13,8	-123,7	0,49	56,1	63,1	238,8	992	793	650	10	0,5	162	5	0,5	1	
P2B	1,92	184,3	7,31	1898	-2,76	0,7	0,01	8	0,3	1,5	7	0,25	1	1	0,05	3	0,5	2,5	13	2036	1,45	5,52	-124,5	1,05	54,9	73,3	299,9	1157	905,2	742	10	0,5	345	5	0,5	0,5	
P3B	1,41	125,3	7,35	1519	-2,77	0,7	0,01	18	0,51	1,1	70	0,25	1	1	0,05	4	0,5	2,5	5	2482	1,81	5,98	-124,5	0,38	48,2	53,1	252,5	954	693	568	10	0,5	163	5	0,5	0,5	
P4B	2,19	207,8	7,41	2093	-3	0,7	0,01	79	0,44	1,2	25	0,25	1	1	0,05	6	0,5	2,5	5	1492	1,64	2,75	-120,4	0,3	53,5	101,2	342,1	2059	908,9	745	10	0,5	202	5	0,5	0,5	
P5B	1,31	72,7	7,52	1417	-3,06	0,7	0,02	2	0,34	1,1	14	0,25	1	1	0,05	13	0,5	2,5	5	624	2,10	1,9	-110,8	2,68	39,3	61,6	235,9	951	805,2	660	10	0,5	209	10	1	0,5	
P6B	0,47	82,1	7,28	1342	-3,37	0,7	0,01	12	0,03	0,5	5	0,25	1	1	0,05	14	0,5	2,5	5	115	2,43	4,31	-69,4	0,9	37,7	55	227,1	857	713,7	585	10	0,5	149	5	0,5	0,5	
P7B	1,99	96,5	7,29	1463	-3,2	0,7	0,02	6	1,44	1	116	0,25	1	1	0,05	1	0,5	2,5	5	6234	1,77	1,02	-189,9	0,1	48,4	62,3	247,7	931	825,9	677	10	0,5	200	5	0,5	1	
P8B	4	173	6,99	1770	-2,44	0,7	0,01	1	0,62	1,5	17	0,25	1	1	0,05	1	0,5	2,5	5	1570	0,96	4,36	-145,2	0,27	67	68,3	284	1108	896,7	735	10	0,5	186	5	0,5	1	
P9B	1,82	123	7,25	1172	-1,74	0,7	0,01	12	0,47	2,1	3	0,25	1	1	0,05	2	0,5	2,5	5	494	1,5	1,7	-162,2	0,21	38,9	40,4	175,2	673	527	432	10	0,5	94	5	0,5	1	
P10B	1,34	123,9	7,34	1168	-3,03	0,7	0,01	12	0,13	1,9	9	0,25	1	1	0,05	5	0,5	2,5	5	124	1,5	7,5	-165,4	0,3	55,5	60,9	243,5	933	738,1	605	10	0,5	145	5	0,5	0,5	
P11B	1,89	61,5	7,15	1478	-1,61	0,7	0,04	3	0,45	0,5	234	0,25	1	1	0,05	2	0,5	2,5	5	1511	1,67	4,2	-74,6	0,21	42,9	52,4	218,9	830	758,8	622	10	0,5	107	5	0,5	1	
P12B	1,79	94,1	7,62	1539	-3,16	0,8	0,01	41	0,69	1	483	0,25	1	1	0,05	3	0,5	2,5	5	2109	2,15	5,52	-170,2	0,34	48,5	68,4	268	976	869,9	713	10	0,5	159	5	1	0,5	
P13B	1,55	140,6	7,25	2185	-3,48	0,8	0,01	262	0,75	1,1	60	0,25	1	1	0,05	7	0,5	2,5	5	287	1,81	4,8	-97,4	0,4	78	99,9	347,3	1548	949,2	778	10	0,5	151	5	0,5	0,5	
P2Bbis	2,63	143,7	7,29	1585	-2,09	0,7	0,01	16	0,8	1,7	48	0,25	1	1	0,05	2	0,5	2,5	5	1369	1,38	7,68	-121,9	0,62	56,5	91,1	295,1	1001	784,5	643	10	0,5	94	5	0,5	1	
P4Bbis	2,13	128,2	7,15	1887	-2,33	0,7	0,01	102	0,26	1,7	8	0,25	1	1	0,05	7	0,5	2,5	5	1087	1,28	5,98	-88,8	0,85	56,4	88,1	289,7	1198	917,4	752	10	0,5	211	5	0,5	0,5	
P6Bbis	1,14	95	7,49	1435	-3,02	0,7	0,01	14	0,05	1,4	3	0,25	1	1	0,05	13	0,5	2,5	5	197	1,72	3,41	-79,6	0,34	42,9	64,8	272,7	1029	823,3	675	10	0,5	111	5	0,5	0,5	

Tabella 10 – Acque sotterranee campagna settembre 2020

Piezometro	Azoto Ammoniacale	Cloruro	pH	Conductività	Livello Di Falda	Nitrato (Come NO3)	Nitrito (Come NO2)	Solfati	Fosforo Totale	Potassio	Arsenico	Cadmio	Cromo Totale	Cromo Vi	Mercurio	Nichel	Piombo	Rame	Zinco	Ferro	Fluoruri	Torbidità	Potenziale Redox	Ossigeno Disciolto	Calcio Disciolto	Magnesio Disciolto	Sodio Disciolto	Residuo Fisso A 180°C	Alcalinità Da Bicarbonati	Alcalinità Totale	Alluminio	Antimonio	Bario	Molibdeno	Selenio	Vanadio
UM	mg/L NH4	mg/L	unità pH a 20°C	µS/cm a 20°C	m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	NTU	mV	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l CaCO3	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
CSC						0,5	250				10	5	50	5	1	20	10	1000	3000	200	1,5															
Ldg	1,1	108							0,05	1,5																										
P1B	2,09	143,7	7,36	1608	-2,75	0,6	0,01	42	0,04	1,2	5	0,25	1	1	0,05	5	0,5	2,5	5	144	1,27	2,67	-141,8	0,8	55,2	58,2	218,7	1005	831,6	681,7	10	0,5	139	5	0,5	0,5
P2B	2,62	199,8	7,38	1831	-2,75	0,6	0,01	5	0,08	1,4	6	0,25	1	1	0,05	2	0,5	2,5	5	188	1,4	5,08	-154,3	0,5	52	66,1	260,6	1214	948,9	777,8	10	0,5	318	5	1	0,5
P3B	1,46	158,7	7,38	1518	-2,74	0,6	0,01	33	0,07	1,1	46	0,25	1	1	0,05	5	0,5	2,5	5	524	1,73	4,14	-129,6	0,6	45,5	47,6	224,4	1007	748,7	613,7	10	0,5	154	5	1	0,5
P4B	2,28	227,2	7,45	2051	-2,99	0,6	0,01	86	0,15	1,1	23	0,25	1	1	0,05	6	0,5	2,5	5	174	1,57	1,52	-125,5	0,25	47,8	85,6	281,6	1281	973,4	797,8	10	0,5	186	5	1	0,5
P5B	1,19	80,1	7,5	1376	-3,04	0,8	0,04	10	0,12	0,5	14	0,25	1	1	0,05	11	0,5	2,5	5	80	2,01	4,66	-49,1	0,6	38,6	53	209,8	898	851,7	698,1	10	0,5	189	5	1	1
P6B	0,42	90,1	7,49	1406	-3,38	0,7	0,03	14	0,005	0,5	8	0,25	1	1	0,05	12	0,5	2,5	5	118	2,38	3,75	-72,5	1	36,1	52,1	205,4	830	756,7	620,2	10	0,5	161	5	1	0,5
P7B	1,47	104,2	7,55	1448	-3,18	0,6	0,01	1	0,15	1	72	0,25	1	1	0,05	2	0,5	2,5	5	270	1,76	7,69	-177,1	0,5	45,2	55,9	217,6	1077	773,8	634,3	10	0,5	116	5	1	0,5
P8B	3,83	188,7	7,27	1782	-2,49	0,6	0,01	1	0,16	1,5	9	0,25	1	1	0,05	1	0,5	2,5	5	170	0,95	7,21	-146,2	1	59,1	59,4	245,4	1170	1109,2	909,2	10	0,5	162	5	0,5	1
P9B	2,18	88,1	7,46	1224	-1,69	0,25	0,01	4	0,27	1,4	3	0,25	1	1	0,05	3	0,5	2,5	5	90	1,52	6,22	-101,6	0,8	37,3	41,8	183,3	788	847,4	694,6	10	0,5	82	5	1	1
P10B	0,01	138	7,6	1478	-1,57	2,4	0,01	12	0,08	1,3	5	0,25	1	1	0,05	6	0,5	2,5	5	58	1,53	7,31	-73,6	3,4	41,8	49,3	210,5	976	790,7	648,1	10	0,5	120	5	1	1
P11B	1,77	66	7,48	1313	-2,99	0,25	0,01	4	0,23	1	150	0,25	1	1	0,05	2	0,5	2,5	5	91	1,57	8,13	-153,5	0,8	49,5	57,7	227,7	976	736,4	603,6	10	0,5	85	5	1	1
P12B	1,83	97,5	7,54	1515	-3,15	0,25	0,01	29	0,21	1	108	0,25	1	1	0,05	4	0,5	2,5	5	154	2,03	8,32	-170,4	1,2	40,8	51,3	227,7	991	823,5	675	10	0,5	131	5	1	0,5
P13B	1,56	147,2	7,49	2103	-3,49	0,6	0,01	250	0,34	1,2	45	0,25	1	1	0,05	7	0,5	2,5	5	73	1,77	7,81	-64,2	1,5	64	81,4	205,6	1426	914,5	749,6	10	0,5	168	5	1	1
P2Bbis	2,49	157,3	7,36	1537	-2,16	0,25	0,01	1	0,26	1,3	53	0,25	1	1	0,05	1	0,5	2,5	5	127	1,33	12,2	-129,9	0,5	50,7	45,4	216,9	620	911,7	747,3	10	0,5	46	5	0,5	1
P4Bbis	2,04	125,4	7,36	1766	-2,41	0,25	0,01	101	0,03	1,7	49	0,25	1	1	0,05	3	0,5	2,5	5	34	1,19	9,11	-104,3	0,25	49,9	72	244,3	1157	1103,8	904,8	10	0,5	100	5	1	1
P6Bbis	0,46	103,1	7,24	1437	-3,05	0,25	0,01	13	0,04	1,1	17	0,25	1	1	0,05	13	0,5	2,5	5	31	1,73	5,49	-37,1	0,8	30,3	52,3	214	929	979,6	803	10	0,5	105	5	1	0,5

Tabella 11 – Acque sotterranee campagna dicembre 2020

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	27 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Piezometro	Azoto Ammoniacale	Cloruro	pH	Conducibilità	Livello Di Falda	Nitrato (Come NO3)	Nitrito (Come NO2)	Solfati	Fosforo Totale	Potassio	Arsenico	Cadmio	Cromo Totale	Cromo Vi	Mercurio	Nichel	Piombo	Rame	Zinco	Ferro	Fluoruri	Torbidità	Potenziale Redox	Ossigeno Disciolto	Calcio Disciolto	Magnesio Disciolto	Sodio Disciolto	Residuo Fisso A 180°C	Alcalinità Da Bicarbonati	Alcalinità Totale	Alluminio	Antimonio	Bario	Molibdeno	Selenio	Vanadio	
UM	mg/L NH4	mg/L	unità pH a 20°C	µS/cm a 20°C	m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	NTU	mV	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l CaCO3	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
CSC						0,5	250				10	5	50	5	1	20	10	1000	3000	200	1,5																
Ldg	1,1	108							0,05	1,5																											
P1B	2,41	135,5	7,32	1573	-2,5	0,25	0,01	41	0,55	1,4	71	0,25	1	1	0,05	6	0,5	2,5	5	1513	1,4	9,35	-107,7	1,8	57,7	69,4	253,4	1015	761,1	623,8	10	0,5	159	5	0,5	0,5	
P2B	0,09	200,2	7,72	1793	-2,71	6,1	0,03	3	0,17	1,6	8	0,25	1	1	0,05	2	0,5	2,5	5	2279	1,51	9,63	-83,6	4,9	53,2	70,5	291,2	1157	836,1	685,3	10	0,5	310	5	0,5	0,5	
P3B	1,02	140,8	7,39	1412	-2,79	0,25	0,01	3	0,46	0,5	53	0,25	1	1	0,05	8	0,5	2,5	5	1597	1,79	6,5	-117,5	2,5	45,6	49,7	242,6	882	655,6	537,4	10	0,5	123	5	0,5	0,5	
P4B	0,01	228,8	7,77	2018	-2,96	2,5	0,01	24	0,25	1,2	13	0,25	1	1	0,05	6	0,5	2,5	5	159	1,63	1,94	-17,1	5,3	53,7	95	315	1275	861,9	706,4	10	0,5	170	5	0,5	0,5	
P5B	1,14	81,1	7,58	1357	-3,05	0,6	0,01	1	0,36	0,5	14	0,25	1	1	0,05	15	0,5	2,5	5	608	1,97	3,64	-87,8	2,9	39,7	58,2	222,8	890	776,3	636,3	10	0,5	179	5	1	0,5	
P6B	0,33	89,9	7,43	1289	-3,42	0,9	0,09	15	0,15	0,5	4	0,25	1	1	0,05	12	0,5	2,5	5	52	2,58	6,97	7,5	2,3	39	53,2	212,8	837	679,6	557,1	10	0,5	150	5	0,5	0,5	
P7B	1,67	89,8	7,56	1436	-3,19	0,6	0,01	1	1,51	0,5	131	0,25	1	1	0,05	1	0,5	2,5	5	4829	1,95	5,98	-167,2	2,3	46,3	59,2	227,4	895	789,3	647	10	0,5	172	5	0,5	0,5	
P8B	3,48	182,5	7,22	1755	-2,58	0,6	0,01	4	0,94	1,4	24	0,25	1	1	0,05	1	0,5	2,5	5	2835	1,07	43,2	-119,8	2,4	66,1	66,1	272,5	1091	841,2	689,5	10	0,5	210	5	0,5	1	
P9B	2,13	92,6	7,58	1286	-1,7	0,6	0,01	1	0,61	1,1	2	0,25	1	1	0,05	1	0,5	2,5	5	572	1,75	1,12	-97,8	4,3	40,7	45,2	201,3	804	666,7	546,5	10	0,5	89	5	0,5	1	
P10B	0,1	87,2	7,55	960	-1,26	8,4	0,63	103	0,2	14,5	3	0,25	1	1	0,05	4	0,5	2,5	5	22	0,36	10,7	48,7	4,7	101,7	24,5	68	641	336,4	275,7	10	0,5	116	5	0,5	1	
P11B	1,69	66,6	7,49	638	-3,02	0,25	0,01	4	0,53	0,5	73	0,25	1	1	0,05	1	0,5	2,5	5	146	1,7	29,7	-19,3	3,5	41,9	47,9	201,4	886	747,2	612,4	10	0,5	78	5	1	0,5	
P12B	0,01	99,7	7,65	1502	-3,19	4	0,01	36	0,23	1	74	0,25	1	1	0,05	3	0,5	2,5	5	99	2,14	4,13	-44,2	4,7	47,1	62,1	242,6	1078	798,3	654,3	10	0,5	106	52	0,5	0,5	
P13B	0,01	155,7	7,51	2298	-3,52	3,4	0,01	357	0,47	1,1	57	0,25	1	1	0,05	7	0,5	2,5	5	26	1,77	5,58	60,9	5,3	90,4	101,1	336,7	1610	909,1	745,2	10	0,5	131	5	1	1	
P2Bbis	3,21	152	7,4	1500	-2,2	0,6	0,01	1	0,89	1,3	73	0,25	1	1	0,05	1	0,5	2,5	5	2210	1,45	44,9	-140	3,9	58,1	53,3	241,1	931	729,5	597,9	10	0,5	158	5	1	1	
P4Bbis	1,92	108	7,5	1692	-2,49	0,6	0,01	93	0,22	1,6	6	0,25	1	1	0,05	8	0,5	2,5	5	804	1,3	2,31	-89,5	3,7	56,6	84,3	259,8	1098	851,4	697,9	10	0,5	187	5	0,5	0,5	
P6Bbis	0,33	96,1	7,52	1401	-3,12	0,9	0,13	13	0,14	0,5	4	0,25	1	1	0,05	13	0,5	2,5	5	28	1,97	3,69	5,8	3,7	33,4	59,7	240,8	1031	747,4	612,6	10	0,5	102	5	1	0,5	

Tabella 12 – Acque sotterranee campagna marzo 2021

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	28 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Piezometro	Azoto Ammoniacale	Cloruro	pH	Conducibilità	Livello DI Falda	Nitrato (Come NO3)	Nitrito (Come NO2)	Solfati	Fosforo Totale	Potassio	Arsenico	Cadmio	Cromo Totale	Cromo Vi	Mercurio	Nichel	Piombo	Rame	Zinco	Ferro	Fluoruri	Torbidità	Potenziale Redox	Ossigeno Disciolto	Calcio Disciolto	Magnesio Disciolto	Sodio Disciolto	Residuo Fisso A 180°C	Alcalinità Da Bicarbonati	Alcalinità Totale	Alluminio	Antimonio	Bario	Molibdeno	Selenio	Vanadio
UM	mg/L NH4	mg/L	unità pH a 20°C	µS/cm a 20°C	m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	NTU	mV	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l CaCO3	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
CSC						0,5	250				10	5	50	5	1	20	10	1000	3000	200	1,5															
Ldg	1,1	108							0,05	1,5																										
P1B	1,72	141,9	7,28	1981	-2,6	0,25	0,01	56	0,34	1,8	39	0,25	1	1	0,05	5	0,5	2,5	5	80	1,41	5,18	22	1,8	63,8	69,6	260,9	1095	782,8	641,6	10	0,5	117	5	0,5	0,5
P2B	0,01	201,6	7,33	2244	-2,91	7,6	0,01	13	0,04	1,3	3	0,25	1	1	0,05	2	0,5	2,5	5	32	1,5	5,32	35,6	1,7	61,1	74,9	301,6	1259	836	685,3	10	0,5	250	5	0,5	0,5
P3B	0,79	150,6	7,29	1802	-2,9	0,25	0,01	23	0,58	1,1	64	0,25	1	1	0,05	3	0,5	2,5	5	141	1,68	4,81	-11,6	1,7	53,7	51,2	261,1	1000	671,7	550,6	10	0,5	121	5	0,5	0,5
P4B	1,04	229,5	7,34	2496	-3,15	1,2	0,01	90	0,22	1,3	12	0,25	1	1	0,05	7	0,5	2,5	5	79	1,56	10,1	47	1,7	57	98,9	334,1	1294	874,4	716,8	10	0,5	141	5	0,5	0,5
P5B	0,64	82,3	7,34	1662	-3,22	0,25	0,01	6	0,22	0,5	14	0,25	1	1	0,05	11	0,5	2,5	5	71	2,07	2,33	59,9	1,7	38,6	55	233,4	921	784,6	643,1	10	0,5	195	5	0,5	0,5
P6B	0,35	95	7,19	1598	-3,64	0,25	0,06	22	0,005	0,5	0,5	0,25	1	1	0,05	12	0,5	2,5	5	35	2,73	3,61	77,7	1,7	41,7	54,7	225,3	945	722,8	592,4	10	0,5	0,5	5	0,5	0,5
P7B	0,65	105,9	7,35	1770	-3,43	0,25	0,01	6	1,27	0,5	108	0,25	1	1	0,05	1	0,5	2,5	5	300	1,89	3,82	-8,6	1,6	50,3	62,6	248,5	980	775,4	635,5	10	0,5	112	5	0,5	0,5
P8B	3,48	195,9	6,98	2202	-2,63	0,25	0,01	6	0,89	1,5	22	0,25	1	1	0,05	1	0,5	2,5	5	401	1,14	6,94	18,4	1,5	70,6	68,8	283,2	1153	848,2	695,3	10	0,5	183	5	0,5	0,5
P9B	1,96	93,5	7,2	1572	-1,84	0,25	0,01	5	0,79	0,5	2	0,25	1	1	0,05	1	0,5	2,5	5	84	1,66	5,01	-83,5	1,9	43,5	48,5	213,7	818	683,6	560,3	10	0,5	128	5	0,5	0,5
P10B	0,11	34,8	7,18	564	-1,28	0,25	0,01	34	0,17	8	6	0,25	1	1	0,05	1	0,5	2,5	5	35	0,31	17,01	-18,4	1,8	47,7	12,5	31,5	292	193,2	158,4	10	0,5	63	5	0,5	0,5
P11B	1,46	69,4	7,36	1541	-3,3	0,25	0,01	8	1,46	0,5	270	0,25	1	1	0,05	1	0,5	2,5	5	504	1,62	9,08	-124,9	1,8	48,2	52,2	218	542	728,7	597,3	10	0,5	145	5	0,5	0,5
P12B	0,01	101,2	7,46	1840	-3,42	4,8	0,01	35	0,22	0,5	90	0,25	1	1	0,05	1	0,5	2,5	5	5	1,48	3,44	83,7	2,5	51,2	66	260,8	615	807,8	662,1	10	0,5	125	5	0,5	0,5
P13B	0,01	229,8	7,07	3094	-3,74	0,25	0,08	881	0,6	1,6	15	0,25	1	1	0,05	1	0,5	2,5	5	43	1,11	13,1	91,4	1,9	182,9	146	450	1451	942,7	772,7	22	0,5	110	5	0,5	0,5
P2Bbis	3	155,4	7,1	1879	-2,28	0,25	0,01	5	0,74	1,4	50	0,25	1	1	0,05	1	0,5	2,5	5	186	1,47	15,4	21,2	1,7	61,3	54,7	251,9	1065	719,4	589,6	10	0,5	110	5	0,5	0,5
P4Bbis	1,65	122	7,34	2098	-2,61	0,25	0,01	96	0,12	1,6	10	0,25	1	1	0,05	2	0,5	2,5	5	187	1,3	2,8	-58,2	1,8	57,4	82,5	259	1119	877,4	719,2	10	0,5	226	5	0,5	0,5
P6Bbis	0,38	111,2	7,23	1735	-3,28	0,25	0,01	16	0,07	0,5	6	0,25	1	1	0,05	5	0,5	2,5	5	28	1,76	1,63	17,9	1,8	34,3	59,2	243,4	911	747,6	612,8	10	0,5	120	5	0,5	0,5

Tabella 13 – Acque sotterranee campagna giugno 2021

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	29 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

In occasione della campagna condotta a settembre 2021, nel piezometro P9B si è verificato il superamento dei limiti di guardia di tutti i markers di contaminazione del percolato. Tale anomalia non si è ripetuta nelle campagne successive. Come indicato nel Piano di Indagini⁵ inoltrato, trattandosi inoltre di un monitoraggio integrativo e specifico per la procedura in oggetto, che si aggiunge a quello previsto dall'AIA dell'impianto, non è stato applicato il Piano di Intervento, conseguente alla rilevazione di anomalie di concentrazione dei markers previsto alla sezione D.3.3 di detto provvedimento.

L'unico parametro per il quale si sono misurati sistematici superamenti nella quasi totalità dei piezometri della rete, sia interni che esterni al sito di discarica, è il parametro "fluoruri".

In Tabella 14 è riportato il dettaglio delle concentrazioni di fluoruri rilevate, in rosso sono evidenziati i valori superiori al limite normativo (1,5 mg/l) e in rosso con sfondo verde quelli che, considerato il valore dell'incertezza analitica, rientrano nel limite di CSC.

Piezometro	set-20	dic-20	mar-21	giu-21
P1B	1,35	1,27	1,4	1,41
P2B	1,45	1,4	1,51	1,5
P2bisB	1,81	1,73	1,79	1,68
P3B	1,64	1,57	1,63	1,56
P4B	2,10	2,01	1,97	2,07
P4bisB	2,43	2,38	2,58	2,73
P5B	1,77	1,76	1,95	1,89
P6B	0,96	0,95	1,07	1,14
P6bisB	1,5	1,52	1,75	1,66
P7B	1,5	1,53	0,36	0,31
P8	1,67	1,57	1,7	1,62
P9	2,15	2,03	2,14	1,48
P10	1,81	1,77	1,77	1,11
P11	1,38	1,33	1,45	1,47
P12	1,28	1,19	1,3	1,3
P13	1,72	1,73	1,97	1,76

Tabella 14 – superamenti CSC (i valori in tabella non sono decurtati dell'incertezza analitica)

Un'analisi più dettagliata della diffusione dei fluoruri nelle acque della Falda B, sia all'interno del sito di discarica che nell'immediato intorno è condotta al successivo par. D.2.2.

⁵ Comunicazione Herambiente s.p.a. n. 4509 del 06/03/2019 "Pratica Sinadoc n.32411/2018 Trasmissione Piano di Indagini delle acque sotterranee in relazione al parametro Fluoruri"

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	30 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

D.2.1 Markers

Lo scopo principale dell'approfondimento analitico condotto attraverso l'implementazione del Piano di Indagini è quello di valutare la diffusione dei fluoruri nelle acque di falda B e determinare se la loro presenza sia correlabile alle attività di gestione dei rifiuti svolte all'impianto.

Anche se lo Studio Idrogeologico condotto ha evidenziato che la falda B, in pressione, è separata dall'acquitrino falda A, dove insiste l'impianto, e quindi risulta isolata da una eventuale fuoriuscita di percolato che potrebbe interessare solo le acque dell'acquitrino, di seguito viene condotta un'analisi della diffusione in falda B dei marker di contaminazione del percolato (Cloruri, Azoto Ammoniacale, Fosforo totale, Potassio), così come definiti dall'AIA dell'impianto e secondo i limiti di guardia fissati dalla stessa.

Al fine di valutare se la presenza di tali sostanze sia imputabile ad una perdita di percolato dal corpo della discarica, è stata valutata l'eventuale sussistenza di correlazioni, sia quantitative che spaziali, tra le popolazioni di dati raccolte. Nei paragrafi che seguono sono quindi riportati:

- Un riepilogo delle concentrazioni rilevate di ciascun marker, dove si evidenziano i valori superiori al relativo LdG;
- I risultati dell'analisi di correlazione: analisi della relazione tra le famiglie di dati raccolte per ciascun marker, condotta attraverso il calcolo del coefficiente di Pearson;
- I risultati dell'analisi spaziale: analisi della variazione spaziale delle concentrazioni dei marker, effettuata mediante interpolazione, con metodo di Kriging, realizzata utilizzando il software Surfer (Golden Software).

Si specifica infine che le concentrazioni inferiori al limite di quantificazione analitica sono sostituite con la metà del suddetto limite e vengono indicate in verde.

D.2.1.1 Azoto Ammoniacale

Le concentrazioni di Azoto Ammoniacale misurate nei piezometri della rete di monitoraggio sono riportate in Tabella 15. In blu sono evidenziati i piezometri ubicati all'esterno del sito di discarica.

In **grassetto blu** sono riportati i valori superiori al Limite di Guardia di 1,1 mg/l, definito dall'AIA per tale parametro, mentre in blu con sfondo verde le concentrazioni che, considerando il valore dell'incertezza analitica, rientrano entro il citato limite.

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	31 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

	set-20	dic-20	mar-21	giu-21
P1B	2,33	2,09	2,41	1,72
P2B	1,92	2,62	0,09	0,01
P3B	1,41	1,46	1,02	0,79
P4B	2,19	2,28	0,01	1,04
P5B	1,31	1,19	1,14	0,64
P6B	0,47	0,42	0,33	0,35
P7B	1,99	1,47	1,67	0,65
P8B	4	3,83	3,48	3,48
P9B	1,82	2,18	2,13	1,96
P10B	1,34	0,01	0,1	0,11
P11B	1,89	1,77	1,69	1,46
P12B	1,79	1,83	0,01	0,01
P13B	1,55	1,56	0,01	0,01
P2bisB	2,63	2,49	3,21	3
P4bisB	2,13	2,04	1,92	1,65
P6bisB	1,14	0,46	0,33	0,38

Tabella 15 – concentrazioni Azoto Ammoniacale

Nel periodo di monitoraggio considerato sono state rilevate concentrazioni di Azoto Ammoniacale superiori al LdG sia in piezometri interni che esterni al sito di discarica. In particolare, sono risultati sempre eccedenti il LdG i valori in P1B, P8B, P9B, P2bisB e P4bisB.

D.2.1.2 Cloruri

Le concentrazioni di Cloruri misurate nei piezometri della rete di monitoraggio sono riportate in Tabella 16. In blu sono evidenziati i piezometri ubicati all'esterno del sito di discarica.

In **grassetto blu** sono riportati i valori superiori al Limite di Guardia di 108 mg/l, definito dall'AIA per tale parametro, mentre in blu con sfondo verde le concentrazioni che, considerando il valore dell'incertezza analitica, rientrano entro il citato limite.

	set-20	dic-20	mar-21	giu-21
P1B	123,1	143,7	135,5	141,9
P2B	184,3	199,8	200,2	201,6
P3B	125,3	158,7	140,8	150,6
P4B	207,8	227,2	228,8	229,5
P5B	72,7	80,1	81,1	82,3
P6B	82,1	90,1	89,9	95
P7B	96,5	104,2	89,8	105,9
P8B	173	188,7	182,5	195,9
P9B	123	88,1	92,6	93,5
P10B	123,9	138	87,2	34,8
P11B	61,5	66	66,6	69,4

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	32 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

	set-20	dic-20	mar-21	giu-21
P12B	94,1	97,5	99,7	101,2
P13B	140,6	147,2	155,7	229,8
P2bisB	143,7	157,3	152	155,4
P4bisB	128,2	125,4	108	122
P6bisB	95	103,1	96,1	111,2

Tabella 16 – concentrazioni Cloruri

Anche per i Cloruri si sono rilevate concentrazioni eccedenti il LdG sia nei piezometri interni che nei piezometri esterni al sito di discarica. In particolare, valori superiori al LdG sono sempre stati misurati in: P1B, P2B, P3B, P4B, P8B, P13B, P2bis.

D.2.1.3 Fosforo totale

Le concentrazioni di Fosforo totale misurate nei piezometri della rete di monitoraggio sono riportate in Tabella 17. In blu sono evidenziati i piezometri ubicati all'esterno del sito di discarica.

In **grassetto blu** sono riportati i valori superiori al Limite di Guardia di 0,05 mg/l, definito dall'AIA per tale parametro, mentre in blu con sfondo verde le concentrazioni che, considerando il valore dell'incertezza analitica, rientrano entro il citato limite.

	set-20	dic-20	mar-21	giu-21
P1B	0,67	0,04	0,55	0,34
P2B	0,3	0,08	0,17	0,04
P3B	0,51	0,07	0,46	0,58
P4B	0,44	0,15	0,25	0,22
P5B	0,34	0,12	0,36	0,22
P6B	0,03	0,005	0,15	0,005
P7B	1,44	0,15	1,51	1,27
P8B	0,62	0,16	0,94	0,89
P9B	0,47	0,27	0,61	0,79
P10B	0,13	0,08	0,2	0,17
P11B	0,45	0,23	0,53	1,46
P12B	0,69	0,21	0,23	0,22
P13B	0,75	0,34	0,47	0,6
P2Bbis	0,8	0,26	0,89	0,74
P4Bbis	0,26	0,03	0,22	0,12
P6Bbis	0,05	0,04	0,14	0,07

Tabella 17 – concentrazioni Fosforo totale

Le concentrazioni di Fosforo totale risultano eccedenti il LdG in tutti i piezometri della rete di monitoraggio, nella quasi totalità delle campagne.

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	33 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

D.2.1.4 Potassio

Le concentrazioni di Potassio misurate nei piezometri della rete di monitoraggio sono riportate in Tabella 18. In blu sono evidenziati i piezometri ubicati all'esterno del sito di scarica. In **grassetto blu** sono riportati i valori superiori al Limite di Guardia di 1,5 mg/l, definito dall'AIA per tale parametro, mentre in blu con sfondo verde le concentrazioni che, considerando il valore dell'incertezza analitica, rientrano entro il citato limite.

	set-20	dic-20	mar-21	giu-21
P1B	1,2	1,2	1,4	1,8
P2B	1,5	1,4	1,6	1,3
P3B	1,1	1,1	0,5	1,1
P4B	1,2	1,1	1,2	1,3
P5B	1,1	0,5	0,5	0,5
P6B	0,5	0,5	0,5	0,5
P7B	1	1	0,5	0,5
P8B	1,5	1,5	1,4	1,5
P9B	2,1	1,4	1,1	0,5
P10B	1,9	1,3	14,5	8
P11B	0,5	1	0,5	0,5
P12B	1	1	1	0,5
P13B	1,1	1,2	1,1	1,6
P2Bbis	1,7	1,3	1,3	1,4
P4Bbis	1,7	1,7	1,6	1,6
P6Bbis	1,4	1,1	0,5	0,5

Tabella 18 – concentrazioni Potassio

Anche per questo marker si sono rilevate alcune concentrazioni superiori al LdG sia nei piezometri interni che in quelli esterni al sito.

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	34 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

D.2.1.5 Analisi di correlazione dei marker

Nelle tabelle che seguono, per ogni campagna analitica effettuata, è valutata la correlazione tra i valori dei marker, mediante il calcolo del coefficiente di Pearson. Se tali marker avessero la medesima origine, ovvero una diffusione di percolato in falda, si verificherebbe una sostanziale correlazione fra le concentrazioni rilevate nella rete, quindi il valore del coefficiente di Pearson dovrebbe essere sempre maggiore di 0,6.

Settembre 2020

	<i>Azoto Ammoniacale</i>	<i>Cloruri</i>	<i>Fosforo tot</i>	<i>Potassio</i>
Azoto Ammoniacale	1			
Cloruri	0,535	1		
Fosforo tot	0,437	0,049	1	
Potassio	0,327	0,466	-0,102	1

Tabella 19 – coeff di Pearson settembre/20**Dicembre 2020**

	<i>Azoto Ammoniacale</i>	<i>Cloruri</i>	<i>Fosforo tot</i>	<i>Potassio</i>
Azoto Ammoniacale	1			
Cloruri	0,511	1		
Fosforo tot	0,346	-0,048	1	
Potassio	0,529	0,469	0,129	1

Tabella 20 – coeff di Pearson dicembre/20**Marzo 2021**

	<i>Azoto Ammoniacale</i>	<i>Cloruri</i>	<i>Fosforo tot</i>	<i>Potassio</i>
Azoto Ammoniacale	1			
Cloruri	-0,007	1		
Fosforo tot	0,646	-0,019	1	
Potassio	-0,218	-0,137	-0,209	1

Tabella 21 – coeff di Pearson marzo/21**Giugno 2021**

	<i>Azoto Ammoniacale</i>	<i>Cloruri</i>	<i>Fosforo tot</i>	<i>Potassio</i>
Azoto Ammoniacale	1			
Cloruri	0,168	1		
Fosforo tot	0,443	-0,064	1	
Potassio	-0,135	-0,253	-0,221	1

Tabella 22 – coeff di Pearson maggio/21

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	35 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Il calcolo dei coefficienti di Pearson effettuato restituisce un unico valore superiore a 0,6, nella campagna di Marzo 2021, tra le famiglie di Fosforo e Azoto Ammoniacale. Non c'è, quindi, una sostanziale correlazione tra i valori delle concentrazioni dei marker rilevati nella rete, quindi, la presenza di tali sostanze nelle acque di falda B non è correlabile alla medesima sorgente, ovvero la falda B non è soggetta a una contaminazione da percolato.

D.2.1.6 Analisi spaziale dei marker

Nelle figure che seguono sono riportate mappe in cui, per ogni marker, in ogni campagna di analisi, viene elaborata la distribuzione spaziale, mediante la definizione di curve di isoconcentrazione ottenute dalla interpolazione, con metodo di Kriging, dei dati raccolti.

Se fosse in corso una contaminazione da percolato della falda B si dovrebbero verificare due condizioni:

- le concentrazioni di ciascun marker a valle idrogeologico (Nord) dell'impianto dovrebbero essere superiori a quelle rilevate a monte (Sud), il valore massimo dovrebbe essere rilevato in corrispondenza di un piezometro interno al sito, prossimo al punto in cui sta avvenendo la perdita di percolato, da cui in via ipotetica si dovrebbe originare il plume di contaminazione;
- la distribuzione spaziale dei markers dovrebbe essere comparabile, ovvero la loro diffusione dovrebbe essere spazialmente sovrapponibile.

D.2.1.6.1 Azoto Ammoniacale

La distribuzione spaziale di tale sostanza è mostrata nelle Figura 4, Figura 5, Figura 6 e Figura 7.

In tutte le campagne di monitoraggio, i valori maggiori sono stati rilevati a valle dell'impianto, nei piezometri esterni al sito. La concentrazione massima è misurata sempre in P8, e, procedendo verso monte, i valori rilevati diminuiscono. Le curve di isoconcentrazione sembrano definire un plume "contrario" alla direzione di deflusso della falda B (Sud-Nord).

Inoltre, nelle campagne di marzo e giugno 2021, nei piezometri interni al sito sono state misurate concentrazioni inferiori rispetto ai piezometri esterni al sito.

La distribuzione spaziale dell'Azoto Ammoniacale, in nessuna delle campagne effettuate, descrive un possibile plume di contaminazione originato dall'impianto.

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	36 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

D.2.1.6.2 Cloruri

La distribuzione spaziale di tale sostanza è mostrata nelle Figura 8, Figura 9, Figura 10 e Figura 11.

In tutte le campagne i valori maggiori sono stati rilevati in:

- P2B e P4B, interni all'impianto;
- P8, esterno e situato a valle dell'impianto;
- P13, esterno situato a monte dell'impianto.

Sostanzialmente, i piezometri ubicati nella porzione Nord-Est della rete, interni od esterni al sito, sia a monte che a valle della discarica presentano concentrazioni di Cloruri superiori al LdG.

D.2.1.6.3 Potassio

La distribuzione spaziale di tale sostanza è mostrata Figura 12, Figura 13, Figura 14 e Figura 15.

La distribuzione spaziale del potassio varia in maniera sostanziale nelle varie campagne. A settembre 2020 il valore massimo di concentrazione è stato rilevato in P7B, procedendo verso valle idrogeologico le concentrazioni sono diminuite nei piezometri interni al sito per poi aumentare leggermente nei piezometri esterni, a valle dell'impianto.

A dicembre 2020 il valore massimo è stato registrato in P4bis e nei piezometri P5B e P6B sono state misurate le concentrazioni minori.

Le distribuzioni spaziali di marzo 2021 e giugno 2021 sono assolutamente comparabili, in entrambe il valore maggiore è stato rilevato in P10, esternamente all'impianto.

D.2.1.6.4 Fosforo totale

La distribuzione spaziale di tale sostanza è mostrata nelle Figura 16, Figura 17, Figura 18 e Figura 19

Nelle campagne di settembre 2020 marzo 2021 e giugno 2021 i valori maggiori sono stati registrati in P7B e in P11, procedendo verso valle idrogeologico i valori misurati diminuiscono in corrispondenza dei piezometri interni all'impianto per poi aumentare leggermente a valle dello stesso.

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	37 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

A dicembre 2020 le concentrazioni maggiori sono state misurate nell'area che comprende i piezometri P11, P12 e in P13.

D.2.1.7 Conclusioni sull'analisi spaziale dei marker

In ciascuna campagna di monitoraggio, le distribuzioni spaziali dei markers **non** sono sovrapponibili o confrontabili fra loro.

L'analisi spaziale della diffusione dei markers conferma l'esito dell'analisi di correlazione precedentemente illustrata, ovvero che la presenza di tali sostanze nelle acque di falda B **non** può essere ricondotta ad una sorgente comune, quindi, anche queste elaborazioni, escludono che si stia verificando una diffusione di percolato in falda B.

Il monitoraggio delle acque di falda B, effettuato attraverso i nuovi piezometri realizzati, ha evidenziato un maggior numero di superamenti dei LdG dei marker di contaminazione, anche sui piezometri maggiormente distanti dall'impianto, rispetto a quanto si verificava nella precedente rete.

Lo studio idrogeologico condotto, e le valutazioni specifiche presentate in questo documento conclusivo, hanno dimostrato che la "natura" delle acque di falda B è diversa da quella che scaturiva dal monitoraggio periodico condotto sui piezometri della rete preesistente, perché, con tutta probabilità, nei vecchi piezometri si verificano infiltrazioni di acque superficiali che alteravano la qualità "reale" delle acque della falda B.

Confrontando le popolazioni di dati raccolte nei piezometri interni al sito prima del loro rifacimento con quelle di cui al monitoraggio oggetto della presente, si rileva:

- una generalizzata significativa diminuzione delle concentrazioni di solfati. Notoriamente i solfati sono più abbondanti nelle acque delle falde più superficiali;
- un aumento delle concentrazioni di fluoruri e azoto ammoniacale.

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	38 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

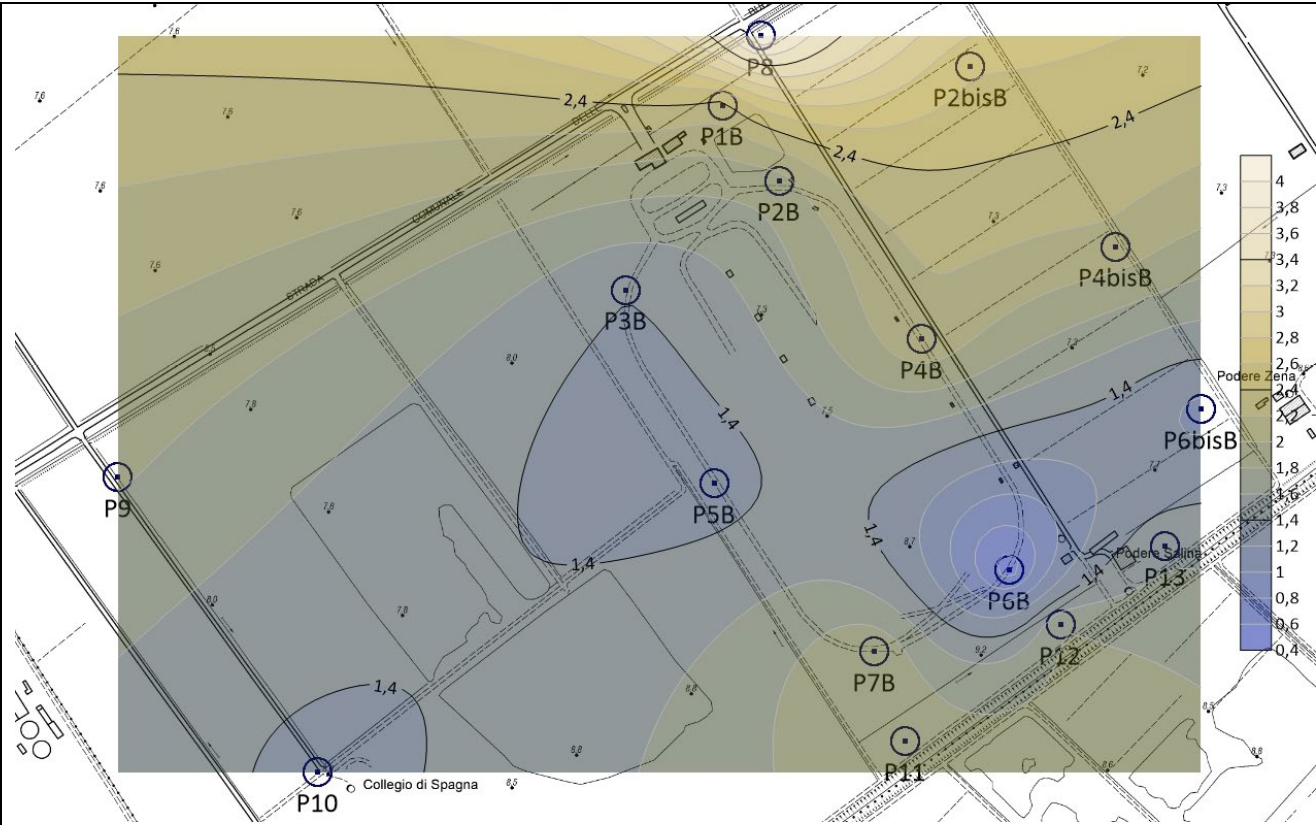


Figura 4 – Azoto Ammoniacale settembre 2020

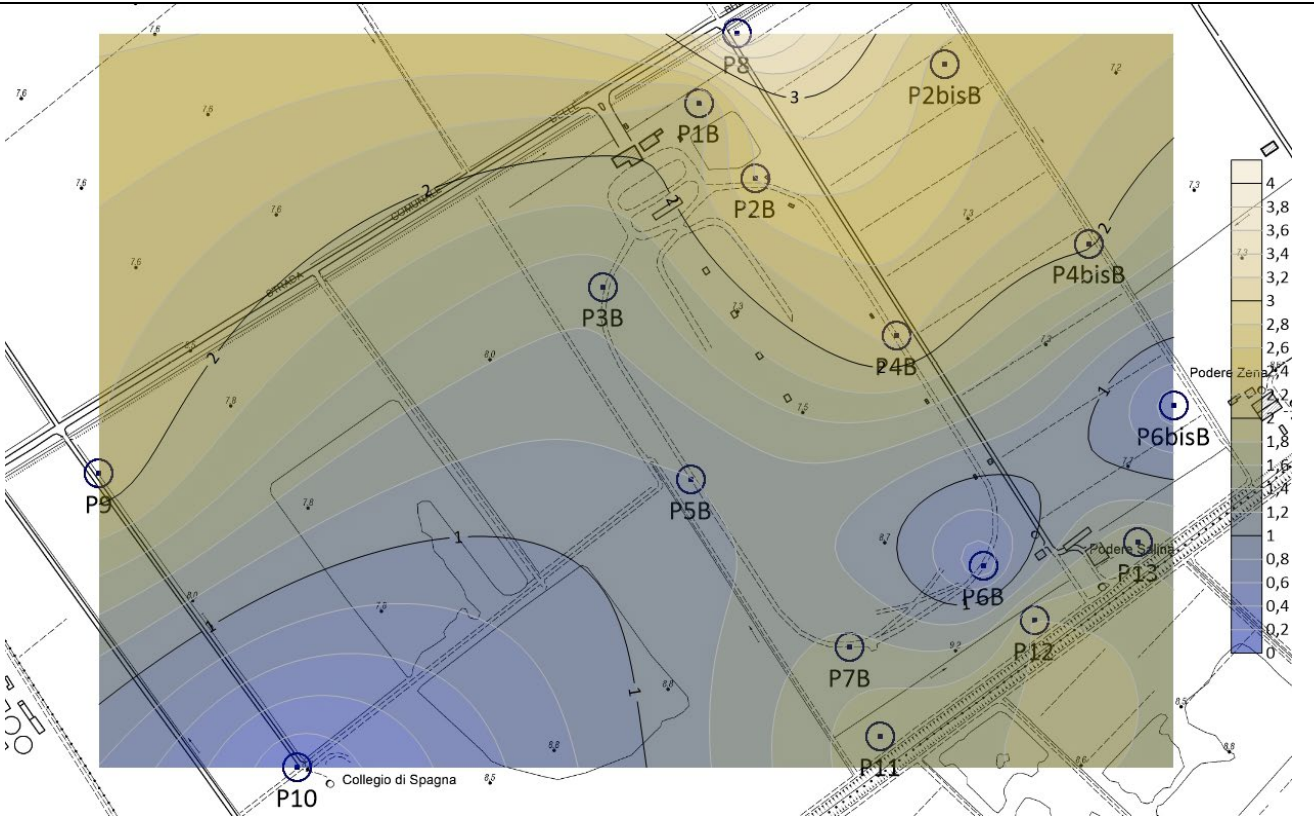


Figura 5 – Azoto Ammoniacale dicembre 2020

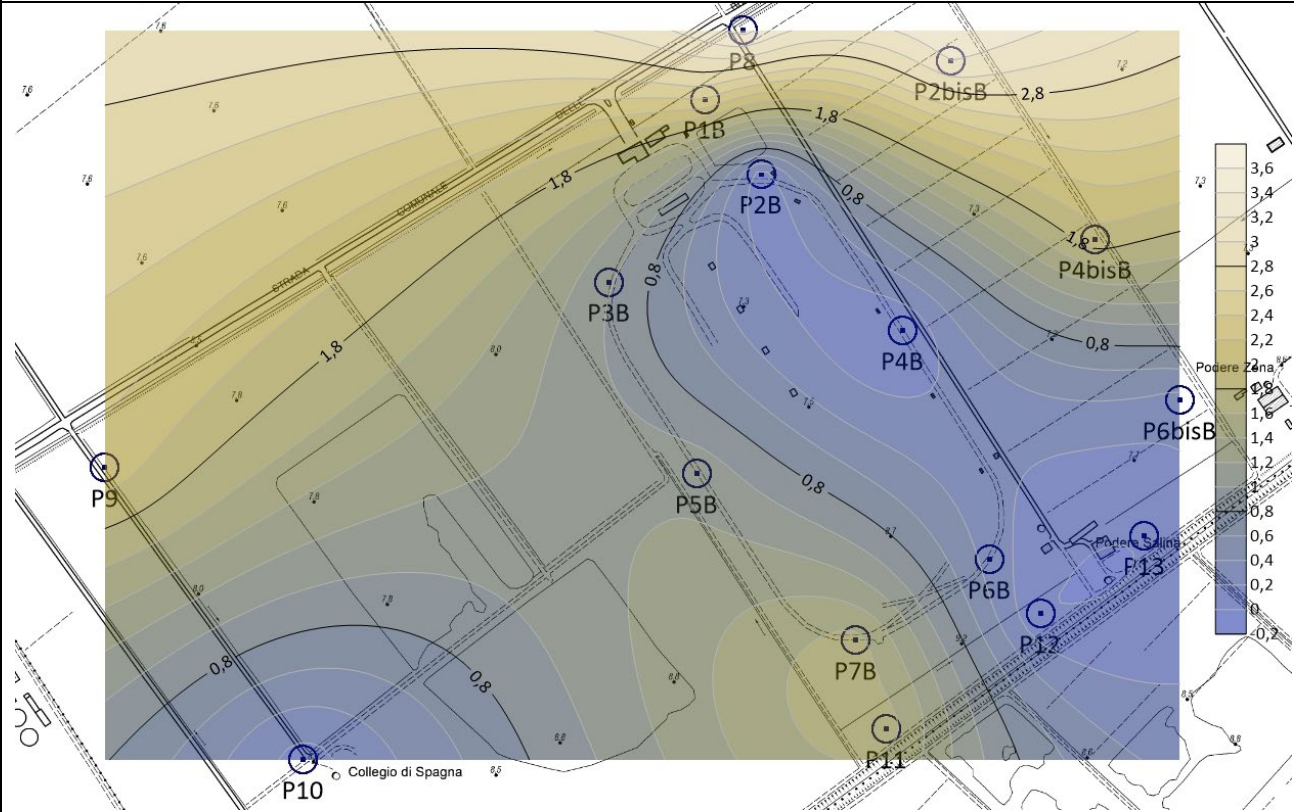


Figura 6 – Azoto Ammoniacale marzo 2021

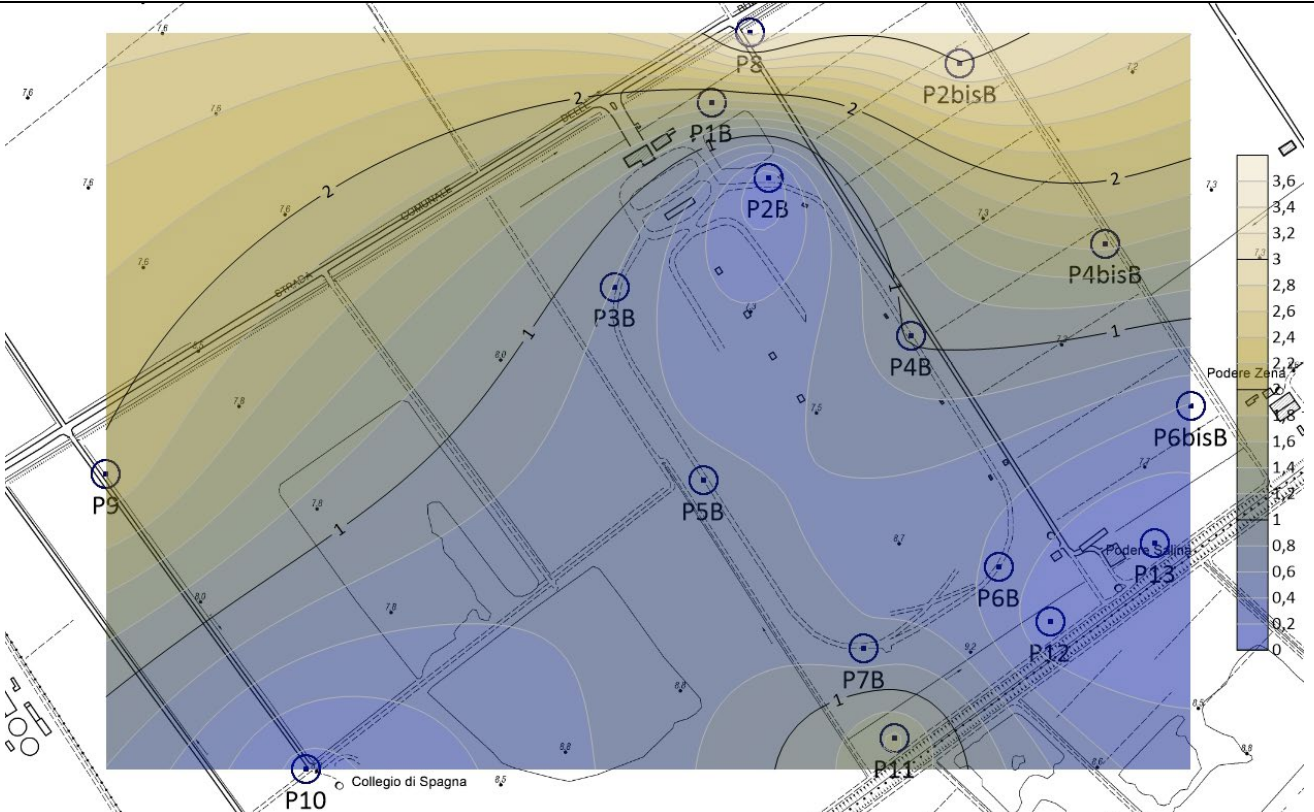


Figura 7 – Azoto Ammoniacale giugno 2021

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	39 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

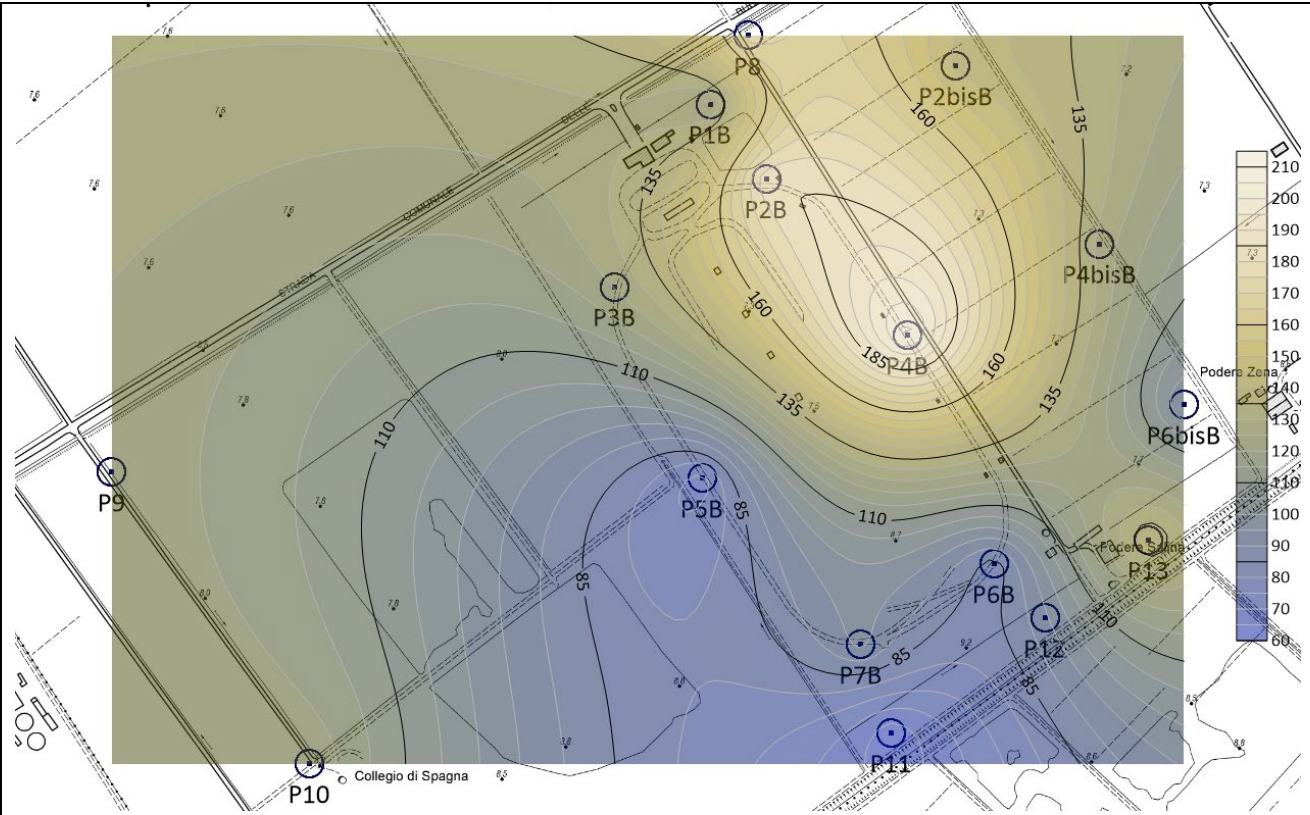


Figura 8 – Cloruri settembre 2020

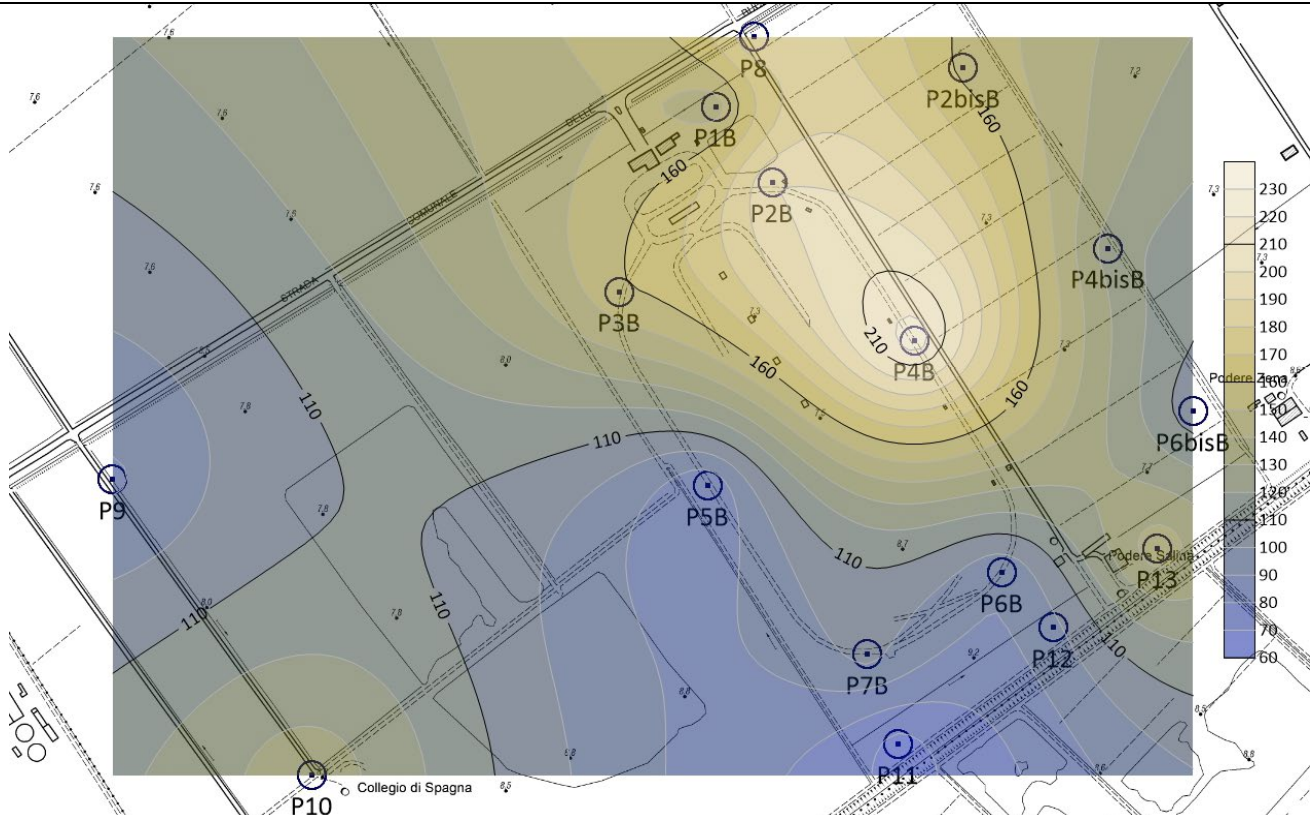


Figura 9 – Cloruri dicembre 2020

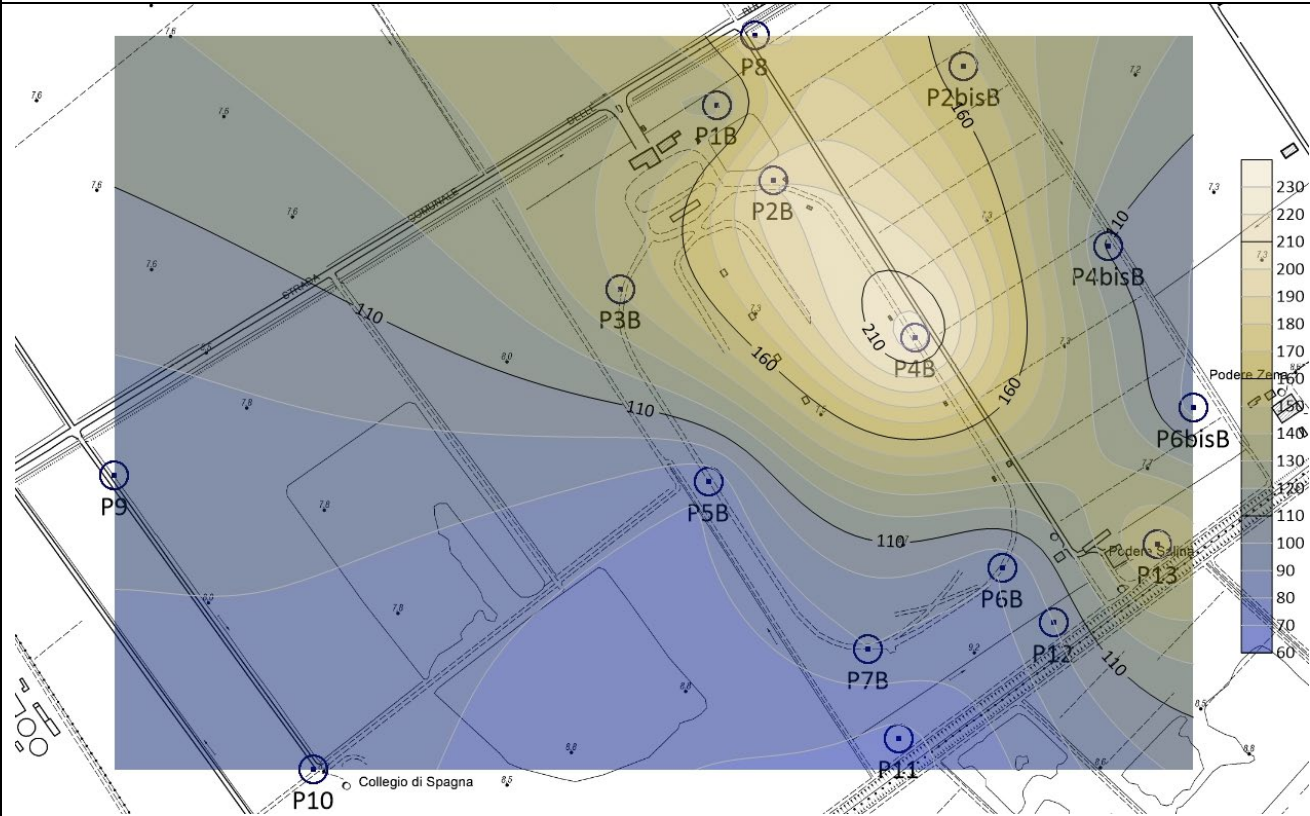


Figura 10 – Cloruri marzo 2021

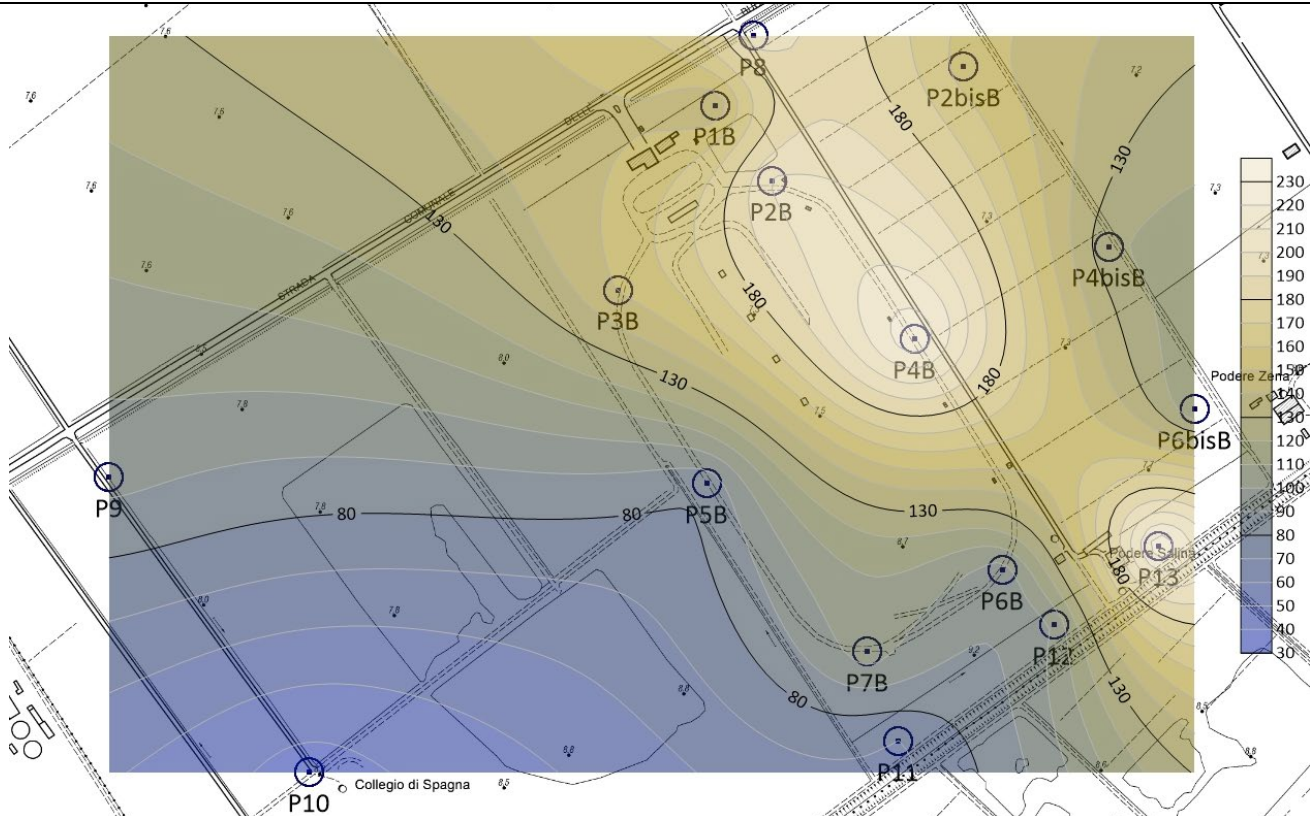


Figura 11 – Cloruri giugno 2021

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	40 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

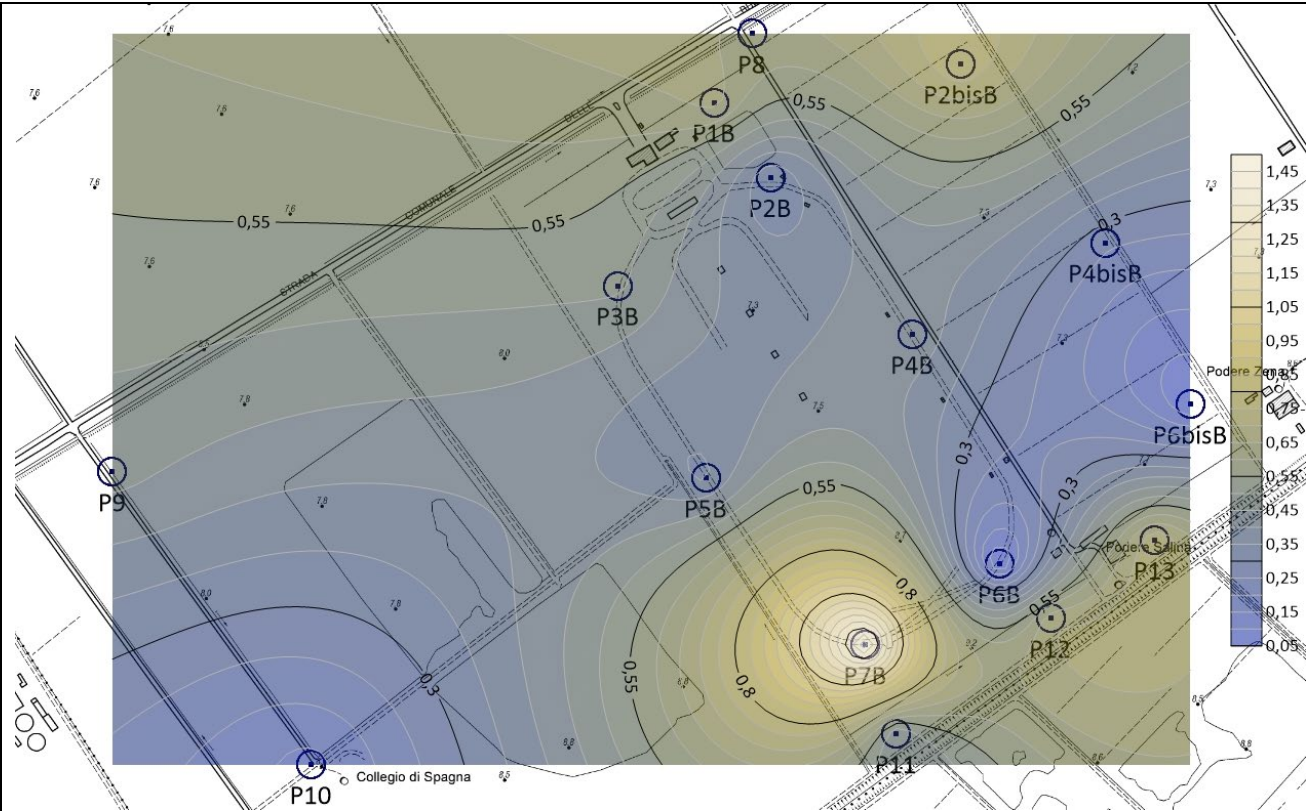


Figura 12 – Potassio settembre 2020

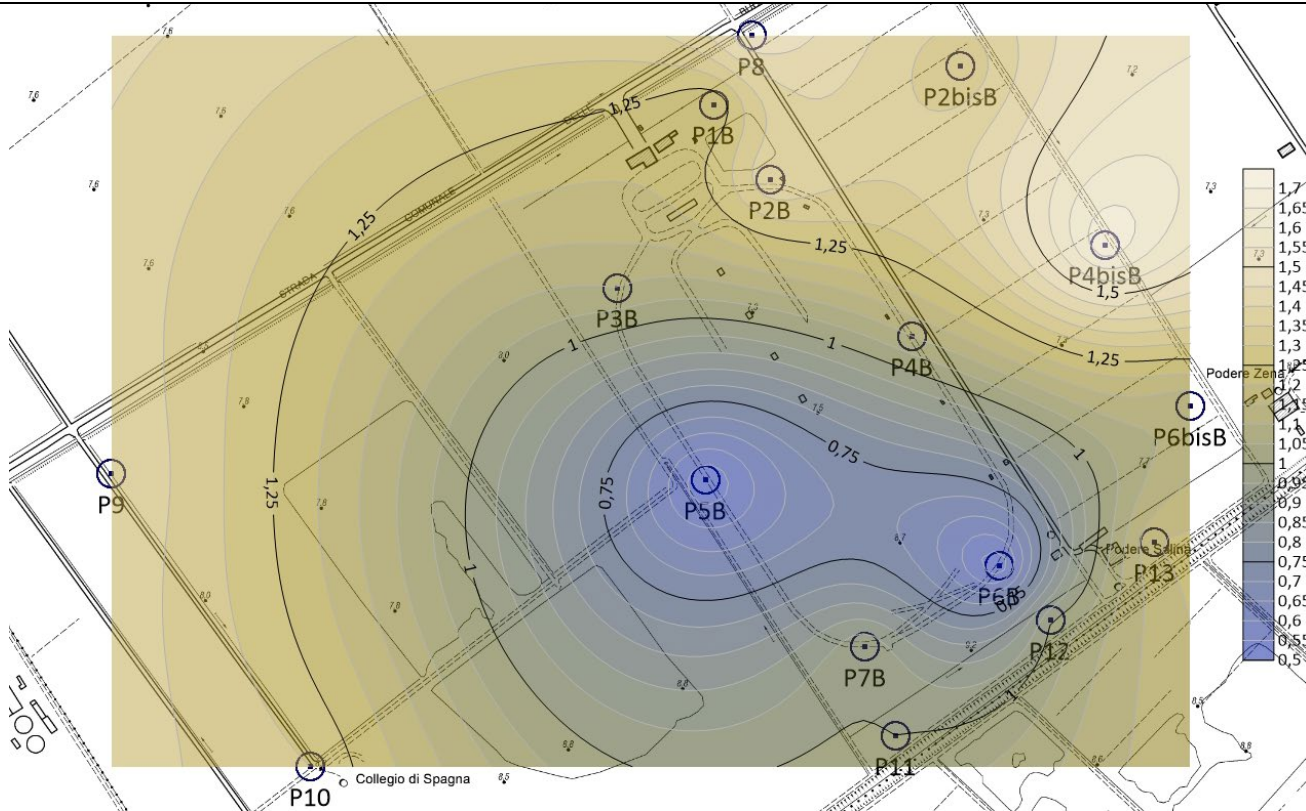


Figura 13 – Potassio dicembre 2020

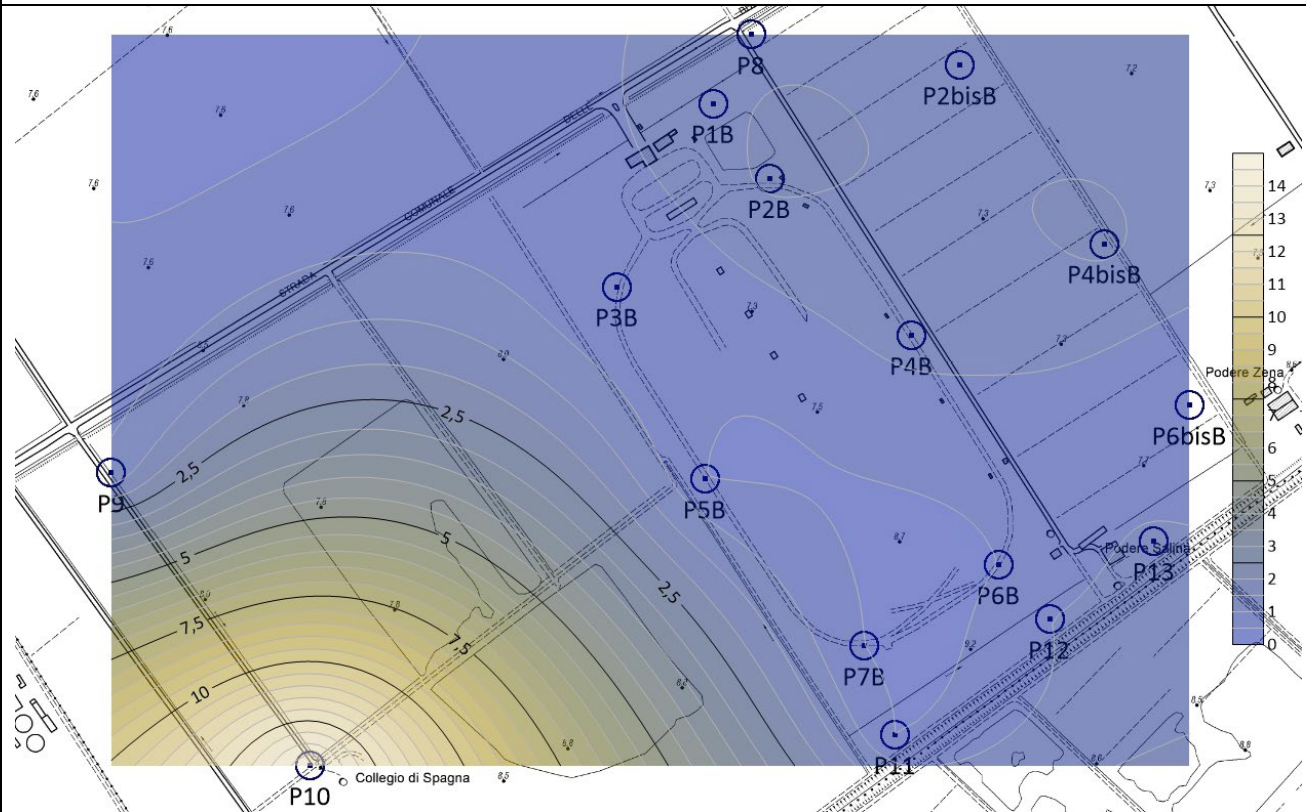


Figura 14 – Potassio marzo 2021

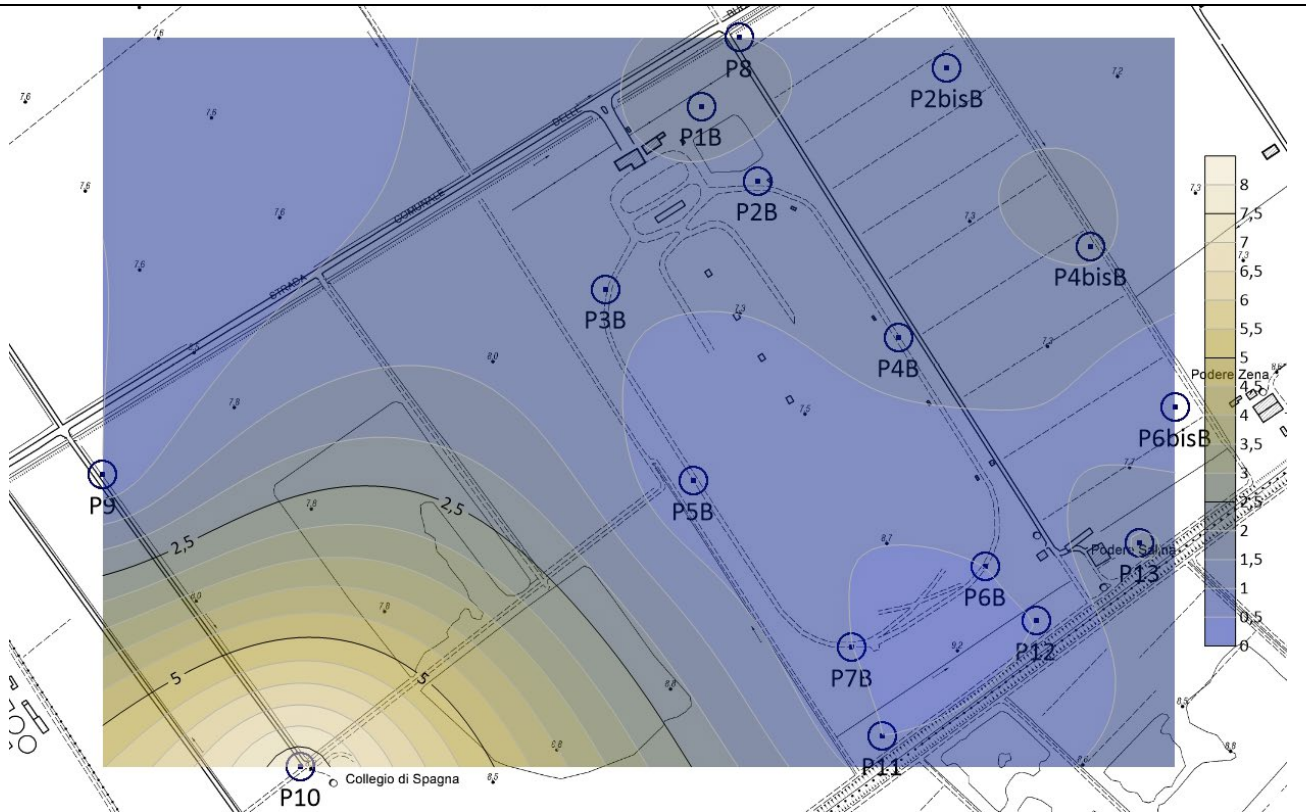


Figura 15 – Potassio giugno 2021

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	41 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

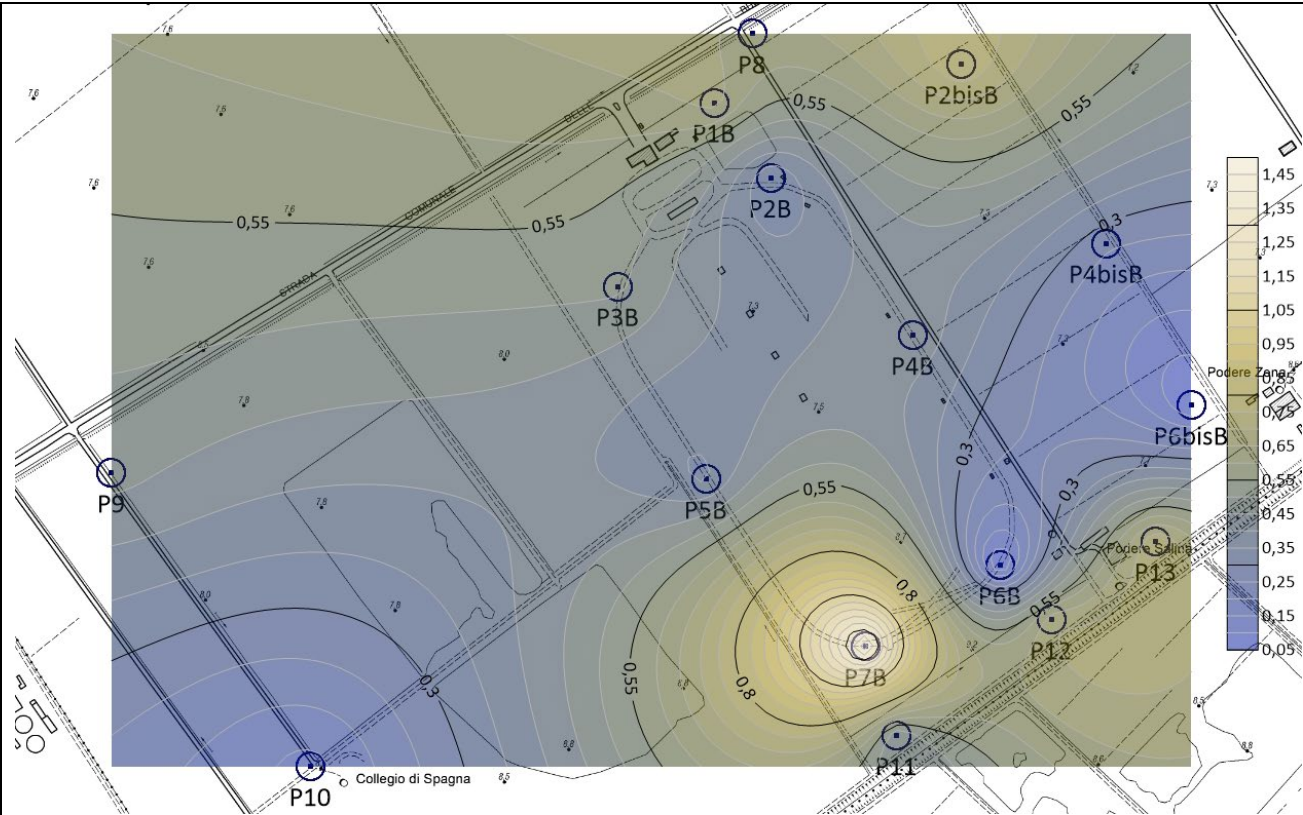


Figura 16 – Fosforo Totale settembre 2020

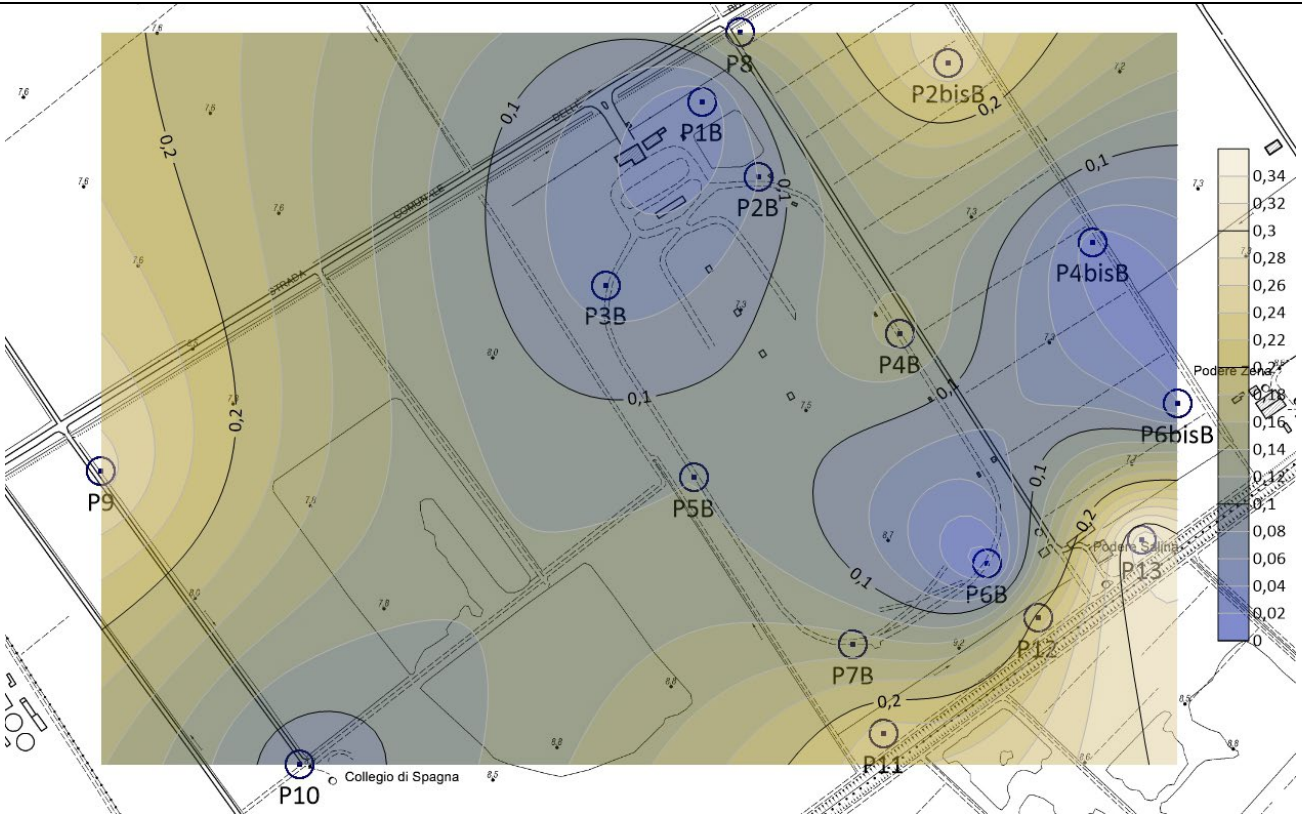


Figura 17 – Fosforo Totale dicembre 2020

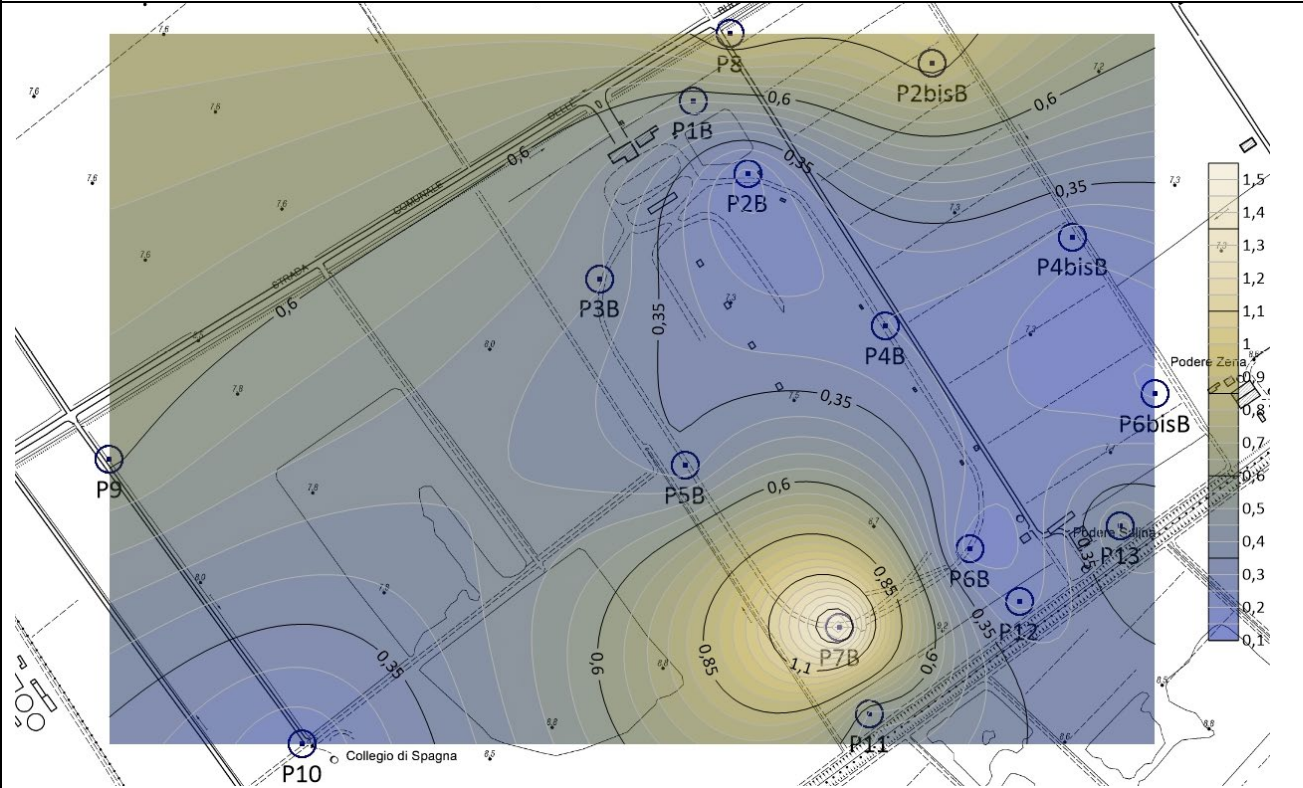


Figura 18 – Fosforo Totale marzo 2021

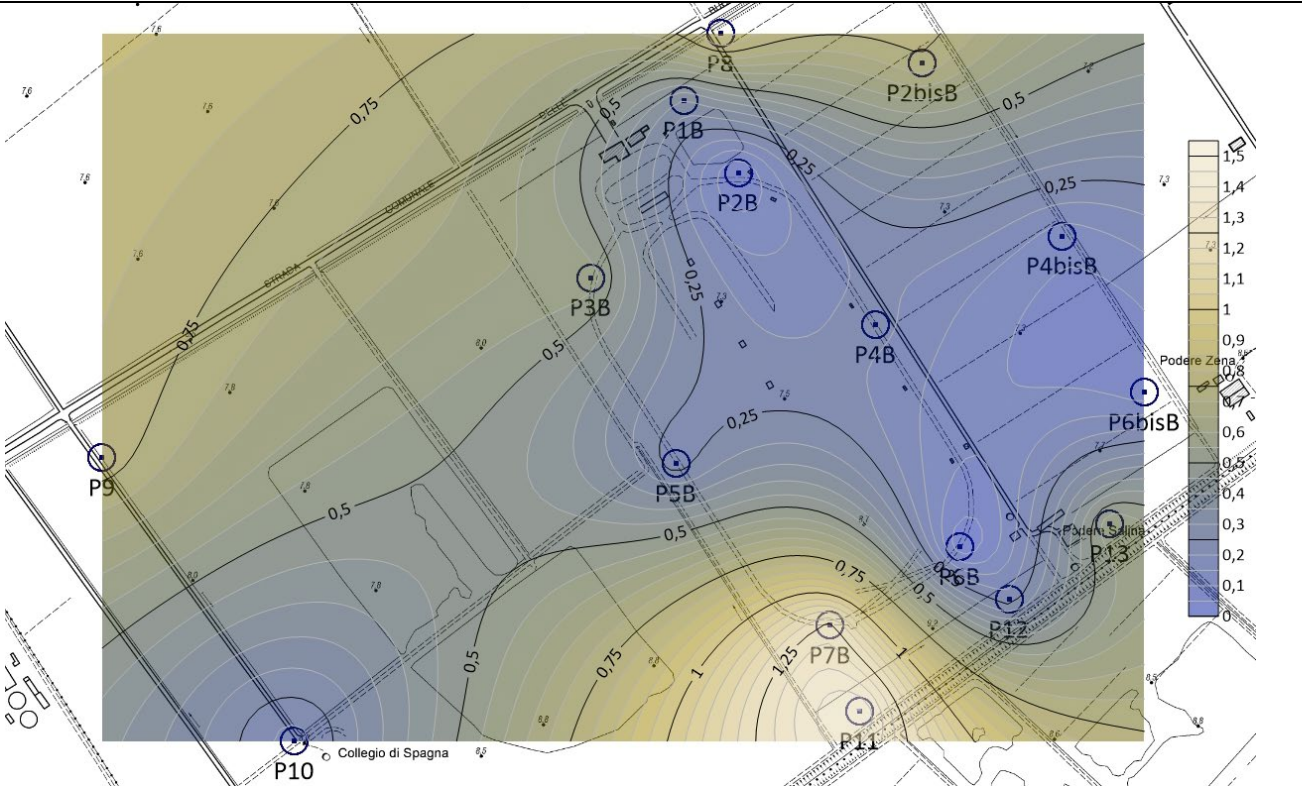


Figura 19 – Fosforo totale giugno 2021

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	42 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

D.2.2 Fluoruri

D.2.2.1 Confronto delle concentrazioni di fluoruri rilevate nel percolato con quelle di falda B

Lo Studio Idrogeologico condotto ha portato a verificare che la falda B è idraulicamente separata dall'acquifero falda A, dove insiste la discarica, inoltre, l'analisi dei risultati riferiti ai parametri marker di contaminazione del percolato, illustrata nei paragrafi precedenti, ha dato evidenza che non è in atto una contaminazione da percolato della falda B.

Tali considerazioni portano, quindi, ad escludere che la presenza dei fluoruri nelle acque della falda B sia in qualche modo imputabile alle attività di gestione dei rifiuti svolte in impianto.

Una ulteriore conferma viene dalla comparazione delle concentrazioni di tale sostanza misurate in falda B con quelle misurate nel percolato.

In Tabella 23 è riportato il riepilogo delle concentrazioni di fluoruri misurate nella rete, mentre in Tabella 24 sono illustrati i valori dei principali descrittori statistici.

In entrambe le tabelle, in **rosso**, sono evidenziati i valori eccedenti il limite di CSC e in **rosso con sfondo verde** i valori che, considerando il valore dell'incertezza analitica, rientrano entro il suddetto limite.

Piezometro	set-20	dic-20	mar-21	giu-21
P1B	1,35	1,27	1,4	1,41
P2B	1,45	1,4	1,51	1,5
P2bisB	1,81	1,73	1,79	1,68
P3B	1,64	1,57	1,63	1,56
P4B	2,1	2,01	1,97	2,07
P4bisB	2,43	2,38	2,58	2,73
P5B	1,77	1,76	1,95	1,89
P6B	0,96	0,95	1,07	1,14
P6bisB	1,5	1,52	1,75	1,66
P7B	1,5	1,53	0,36	0,31
P8	1,67	1,57	1,7	1,62
P9	2,15	2,03	2,14	1,48
P10	1,81	1,77	1,77	1,11
P11	1,38	1,33	1,45	1,47
P12	1,28	1,19	1,3	1,3
P13	1,72	1,73	1,97	1,76

Tabella 23 – concentrazioni fluoruri

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	43 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Di seguito si riportano i relativi descrittori statistici:

	set-20	dic-20	mar-21	giu-21
min	0,96	0,95	0,36	0,31
max	2,43	2,38	2,58	2,73
mediana	1,655	1,57	1,725	1,53

Tabella 24 – descrittori statistici

In Tabella 25 è riportato il confronto, per ciascuna campagna, tra i valori mediani di Fluoruri rilevati nelle acque sotterranee e le concentrazioni misurate nel percolato. I valori mediani delle acque di falda sono sempre significativamente superiori alle concentrazioni misurate nel percolato: non è, quindi, possibile che il percolato sia la sorgente dei fluoruri presenti in falda.

	set-20	dic-20	mar-21	giu-21
Percolato	0,68	0,59	0,684	0,62
Mediana Fluoruri in falda B	1,655	1,57	1,725	1,53

Tabella 25 – confronto falda/percolato

D.2.2.2 Analisi spaziale

In Tabella 26 e in Tabella 27 sono riportati, rispettivamente, i valori dei fluoruri misurati, e delle relative mediane, nei piezometri interni e nei piezometri esterni al sito.

Piezometro	set-20	dic-20	mar-21	giu-21	mediana
P1B	1,35	1,27	1,4	1,41	1,375
P2B	1,45	1,4	1,51	1,5	1,475
P3B	1,64	1,57	1,63	1,56	1,6
P4B	2,1	2,01	1,97	2,07	2,04
P5B	1,77	1,76	1,95	1,89	1,83
P6B	0,96	0,95	1,07	1,14	1,015
P7B	1,5	1,53	0,36	0,31	0,93

Tabella 26 – piezometri interni

Piezometro	set-20	dic-20	mar-21	giu-21	mediana
P2bisB	1,81	1,73	1,79	1,68	1,76
P4bisB	2,43	2,38	2,58	2,73	2,505
P6bisB	1,5	1,52	1,75	1,66	1,59

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	44 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Piezometro	set-20	dic-20	mar-21	giu-21	mediana
P8	1,67	1,57	1,7	1,62	1,645
P9	2,15	2,03	2,14	1,48	2,085
P10	1,81	1,77	1,77	1,11	1,77
P11	1,38	1,33	1,45	1,47	1,415
P12	1,28	1,19	1,3	1,3	1,29
P13	1,72	1,73	1,97	1,76	1,745

Tabella 27 – piezometri esterni

Nel periodo di monitoraggio considerato, tra i 7 piezometri interni al sito si registrano valori mediani superiori alla CSC in P3B, P4B e P5B, mentre tra i 9 esterni presentano valore mediani eccedenti la CSC i piezometri P8, P9, P10, P13, P2bisB, P4bisB e P6bisB. Elevate concentrazioni di fluoruri, quindi, risultano caratterizzare soprattutto piezometri esterni al sito.

Appare quindi evidente che la presenza di fluoruri, in significative concentrazioni, caratterizza la maggior parte dei piezometri della rete, interni o esterni, sia a monte idrogeologico che a valle.

Nelle Figura 20, Figura 21, Figura 22 e Figura 23 è mostrata la distribuzione spaziale dei fluoruri nelle campagne eseguite nel secondo anno di monitoraggio integrativo. La distribuzione è stata ottenuta mediante interpolazione dei dati raccolti, con metodo di Kriging, utilizzando il software Surfer (Golden Software).

Nelle campagne di settembre 2020 e dicembre 2020 i valori maggiori sono stati registrati in corrispondenza dei piezometri P1B e P6B e le diffusioni spaziali di fluoruri risultano comparabili. In quelle di marzo 2021 e giugno 2021 le concentrazioni più elevate sono state rilevate in P7B, e le diffusioni spaziali di fluoruri risultano comparabili.

In nessun caso, però, la distribuzione spaziale delle concentrazioni di fluoruri definisce un plume di contaminazione congruente con la direzione di flusso della falda B.

L'analisi della distribuzione spaziale dei fluoruri porta a considerare che la loro diffusione sia legata a condizioni naturali di fondo della falda B e in alcun modo correlabile alle attività di gestione dei rifiuti svolte in discarica.

A titolo esemplificativo, si fa riferimento a **“Fluoride: a world ubiquitous compound, its chemistry, and ways of contamination”** di Venkatamaran Sivasankar, André Darchen, Kiyoshi Omine e R. Sakthivel (**“Surface modified carbon as scavengers for fluoride from water”** – Springer International Publishing, 2016). Gli autori di questo studio definiscono,

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	45 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

facendo riferimento ad un ampia bibliografia, le condizioni idrochimiche che favoriscono l'arricchimento di Fluoruri delle acque dalle possibili diverse "sorgenti", quali, ad esempio, rocce magmatiche o argille.

La presenza di Fluoruri nelle acque di falda è legata, principalmente, ai fattori riportati di seguito:

- composizione chimica della roccia madre o della matrice che ospita la falda;
- tempo di residenza, ovvero tempo di contatto tra acqua e roccia/matrice;
- profondità della falda;
- condizioni idrologiche dei percorsi preferenziali di flusso della falda;
- struttura geologica del corpo acquifero.

Nel caso di acquiferi a matrice anche argillosa, i fattori che maggiormente governano il processo di adsorbimento-desorbimento dei Fluoruri comprendono:

- il pH,
- la granulometria del suolo,
- la concentrazione di Fluoruri nei minerali presenti nelle argille,
- la salinità delle acque.

In particolare, il desorbimento dei Fluoruri dall'argilla avviene in presenza di un pH alcalino, ed è favorito da un ambiente idrochimico riducente. Inoltre, la presenza di concentrazioni significative di Fluoruri è frequentemente associata ad alte concentrazioni di ione bicarbonato (HCO_3^-) e Sodio (Na^+) e basse concentrazioni di Calcio (Ca^{2+}).

Le acque di falda B, considerando i dati fin qui raccolti, hanno caratteristiche idrochimiche tali da poter dare origine a processi di adsorbimento-desorbimento dei Fluoruri.

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	46 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

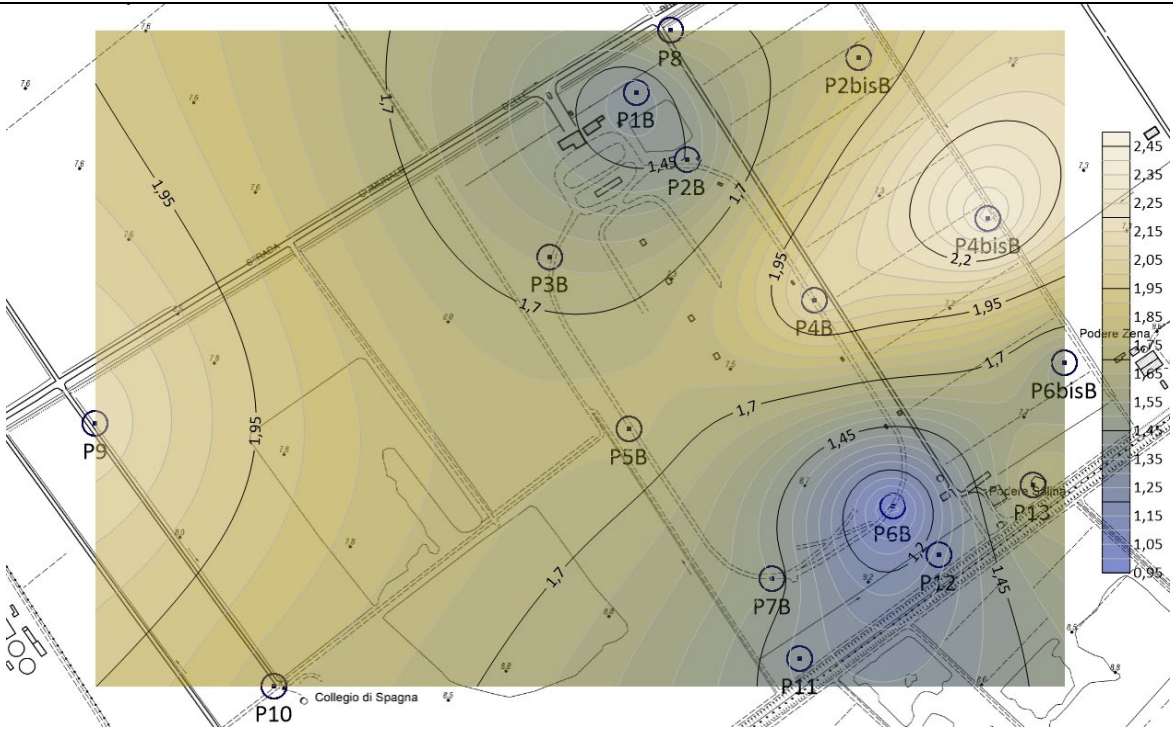


Figura 20 – Fluoruri settembre 2020

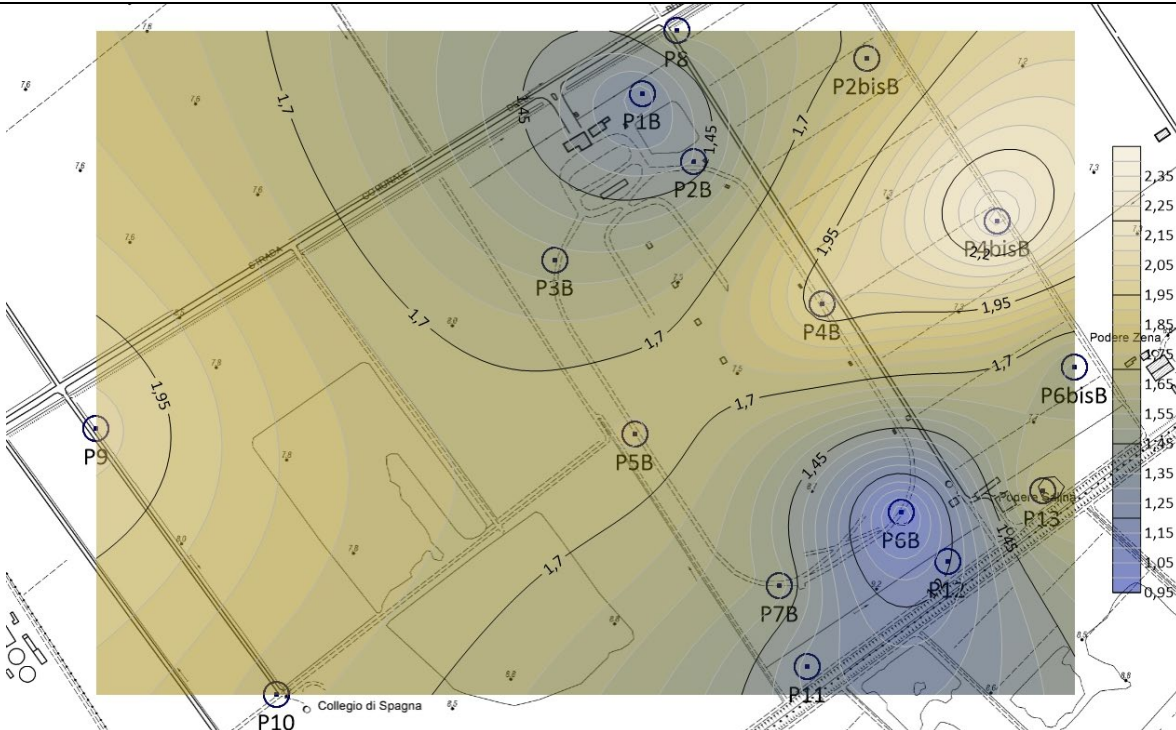


Figura 21 – Fluoruri dicembre 2020

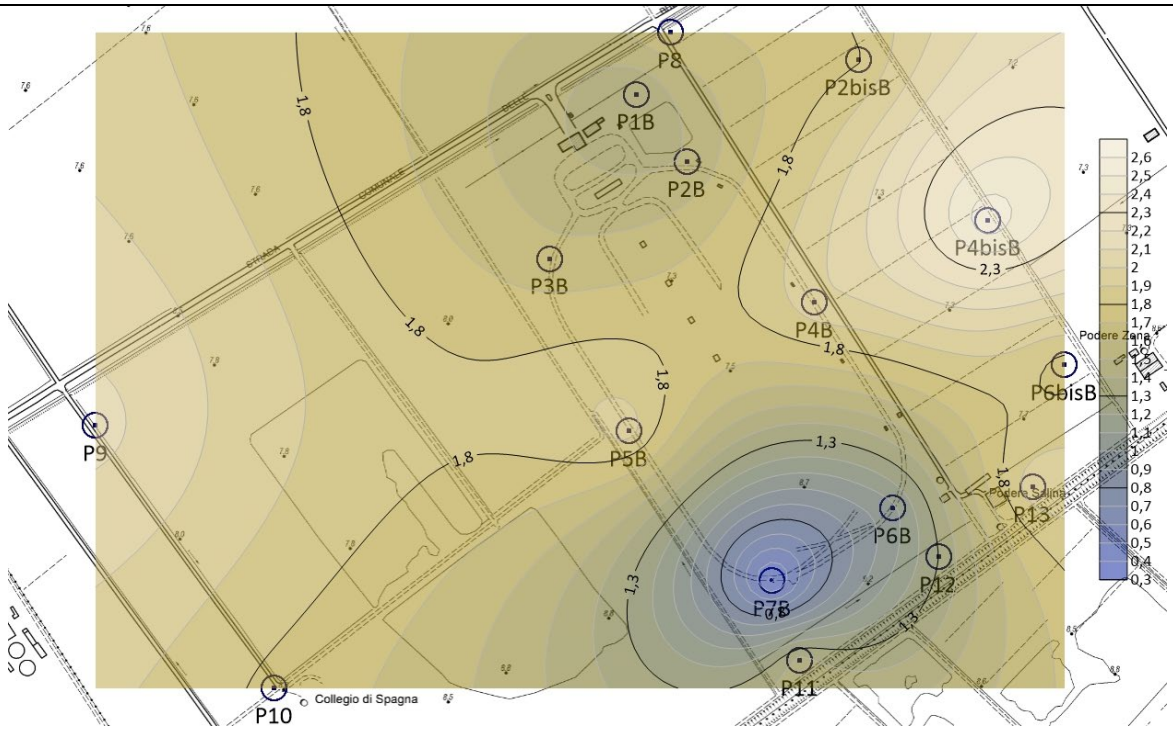


Figura 22 – Fluoruri marzo 2021

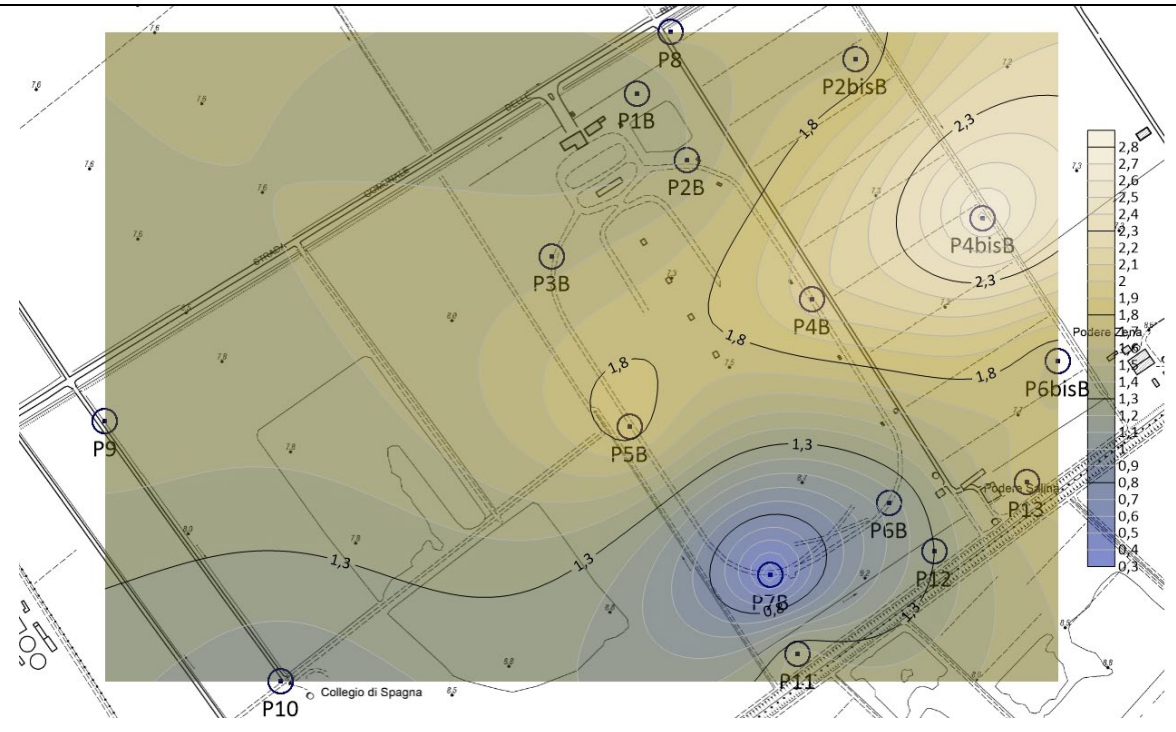


Figura 23 – Fluoruri giugno 2021

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	47 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

D.3 ANALISI DEI RISULTATI OTTENUTI NEI DUE ANNI DI MONITORAGGIO

Di seguito viene effettuata un'analisi dei principali risultati del monitoraggio integrativo delle acque sotterranee di falda B (cfr cap. C), considerando i dati raccolti nell'intero periodo di svolgimento del Piano di Indagine, da settembre 2019 a giugno 2021. La finalità principale è quella di valutare se, nel periodo considerato, si siano verificate variazioni significative nella qualità delle acque, in particolare riferimento alla presenza di fluoruri nelle stesse.

Si precisa che le valutazioni che seguono sono condotte considerando, esclusivamente, i dati raccolti nel monitoraggio della qualità del percolato e delle acque di falda B dall'implementazione del piano di monitoraggio di cui al cap. C della presente relazione.

D.3.1 Qualità delle acque sotterranee

In entrambi gli anni di monitoraggio sono stati rilevati frequenti superamenti dei limiti di CSC esclusivamente per i fluoruri, fatta eccezione per As e Fe la cui presenza è riconducibile alle condizioni di fondo dell'area dove è ubicato l'impianto.

D.3.2 Markers

Nelle tabelle seguenti sono riportati tutti i valori dei markers di contaminazione del percolato definiti dall'AIA dell'impianto, rilevati nel periodo tra settembre 2019 e giugno 2021.

In ciascuna tabella, in **grassetto blu** sono riportati i valori superiori al relativo Limite di Guardia definito dall'AIA per ciascun parametro e in **grassetto blu con sfondo verde** i valori che, considerata l'incertezza analitica, rientrano entro suddetto limite.

Azoto Ammoniacale								
LdG = 1,1 mg/l	set-19	dic-19	mar-20	giu-20	set-20	dic-20	mar-21	giu-21
P1B	1,72	2,5	1,65	2,21	2,33	2,09	2,41	1,72
P2B	2,1	2,32	0,4	2,27	1,92	2,62	0,09	0,01
P3B	1,36	1,42	0,61	1,05	1,41	1,46	1,02	0,79
P4B	1,87	1,96	0,47	1,79	2,19	2,28	0,01	1,04
P5B	1,08	1,31	0,06	0,66	1,31	1,19	1,14	0,64
P6B	0,46	0,62	0,24	0,43	0,47	0,42	0,33	0,35
P7B	1,62	1,65	1,12	1,38	1,99	1,47	1,67	0,65
P8B	2,97	3,91	2,22	3,77	4	3,83	3,48	3,48
P9B	1,92	0,45	0,03	2,2	1,82	2,18	2,13	1,96
P10B	0,44	0,82	0,03	0,03	1,34	0,01	0,1	0,11

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	48 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Azoto Ammoniacale								
LdG = 1,1 mg/l	set-19	dic-19	mar-20	giu-20	set-20	dic-20	mar-21	giu-21
P11B	0,51	0,55	0,68	1,53	1,89	1,77	1,69	1,46
P12B	1,12	0,6	0,05	1,11	1,79	1,83	0,01	0,01
P13B	0,19	0,5	0,01	0,31	1,55	1,56	0,01	0,01
P2bisB	2,52	2,27	1,21	3,19	2,63	2,49	3,21	3
P4bisB	1,83	1,41	1,22	2,17	2,13	2,04	1,92	1,65
P6bisB	0,35	0,29	0,17	0,53	1,14	0,46	0,33	0,38

Tabella 28 – concentrazioni Azoto Ammoniacale

Cloruri								
LdG = 108 mg/l	set-19	dic-19	mar-20	giu-20	set-20	dic-20	mar-21	giu-21
P1B	140	145	149	146,3	123,1	143,7	135,5	141,9
P2B	195	195	179	203,1	184,3	199,8	200,2	201,6
P3B	167	172	169	136,7	125,3	158,7	140,8	150,6
P4B	225	216	216	196,6	207,8	227,2	228,8	229,5
P5B	82	79	74	81,4	72,7	80,1	81,1	82,3
P6B	92	86	95	92,2	82,1	90,1	89,9	95
P7B	106	113	12	120,4	96,5	104,2	89,8	105,9
P8B	192	184	188	160,8	173	188,7	182,5	195,9
P9B	95	45	40	93,7	123	88,1	92,6	93,5
P10B	136	138	31	48	123,9	138	87,2	34,8
P11B	73	67	68	67	61,5	66	66,6	69,4
P12B	102	99	99	92,1	94,1	97,5	99,7	101,2
P13B	154	138	172	165,9	140,6	147,2	155,7	229,8
P2bisB	157	158	158	81,4	143,7	157,3	152	155,4
P4bisB	195	182	161	134,5	128,2	125,4	108	122
P6bisB	110	103	102	92	95	103,1	96,1	111,2

Tabella 29 – concentrazioni Cloruri

Fosforo Totale								
LdG = 0,05 mg/l	set-19	dic-19	mar-20	giu-20	set-20	dic-20	mar-21	giu-21
P1B	0,87	0,24	0,43	0,56	0,67	0,04	0,55	0,34
P2B	1,04	0,8	0,17	0,86	0,3	0,08	0,17	0,04
P3B	0,66	0,49	0,53	2,17	0,51	0,07	0,46	0,58
P4B	0,38	0,29	0,36	0,44	0,44	0,15	0,25	0,22
P5B	0,46	0,33	0,19	0,29	0,34	0,12	0,36	0,22
P6B	0,25	0,03	0,17	0,09	0,03	0,005	0,15	0,005
P7B	1,67	1,6	3,49	1,9	1,44	0,15	1,51	1,27
P8B	1,1	1,01	0,34	1,13	0,62	0,16	0,94	0,89
P9B	0,82	0,26	0,23	0,49	0,47	0,27	0,61	0,79
P10B	0,2	0,1	0,18	0,18	0,13	0,08	0,2	0,17
P11B	1,12	1,33	0,86	1	0,45	0,23	0,53	1,46
P12B	0,82	1,16	0,2	0,38	0,69	0,21	0,23	0,22

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	49 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Fosforo Totale								
LdG = 0,05 mg/l	set-19	dic-19	mar-20	giu-20	set-20	dic-20	mar-21	giu-21
P13B	0,37	1,54	0,42	0,45	0,75	0,34	0,47	0,6
P2Bbis	0,87	0,9	0,68	1,05	0,8	0,26	0,89	0,74
P4Bbis	0,34	0,19	0,2	0,29	0,26	0,03	0,22	0,12
P6Bbis	0,1	0,1	0,15	0,19	0,05	0,04	0,14	0,07

Tabella 30 – concentrazioni Fosforo totale

Potassio								
LdG = 1,5 mg/l	set-19	dic-19	mar-20	giu-20	set-20	dic-20	mar-21	giu-21
P1B	1,6	1,5	1,1	1,8	1,2	1,2	1,4	1,8
P2B	2,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,4	1,6	1,3
P3B	1,6	1,2	0,5	1,3	1,1	1,1	0,5	1,1
P4B	1,6	1,6	0,5	1,4	1,2	1,1	1,2	1,3
P5B	11	1,9	7,7	1,5	1,1	0,5	0,5	0,5
P6B	0,5	0,5	0,5	1,2	0,5	0,5	0,5	0,5
P7B	1	1,2	0,5	1,7	1	1	0,5	0,5
P8B	1,7	1,7	1,3	2,5	1,5	1,5	1,4	1,5
P9B	1,4	3,3	2,7	2,3	2,1	1,4	1,1	0,5
P10B	1,9	1,2	6,1	2,3	1,9	1,3	14,5	8
P11B	1	1,2	0,5	2,1	0,5	1	0,5	0,5
P12B	1,3	1,1	0,5	2,3	1	1	1	0,5
P13B	2,5	1,4	1,1	2,7	1,1	1,2	1,1	1,6
P2Bbis	2,4	1,6	1,1	1,6	1,7	1,3	1,3	1,4
P4Bbis	3,8	1,9	0,5	1,9	1,7	1,7	1,6	1,6
P6Bbis	1,4	1,1	0,5	1,9	1,4	1,1	0,5	0,5

Tabella 31 – concentrazioni Potassio

Nel corso dell'intero periodo di monitoraggio non si sono rilevate variazioni significative nei valori dei markers di contaminazione del percolato.

Si procede, quindi, all'analisi delle diffusioni dei markers, confrontando, per ciascuna stagione, le distribuzioni spaziali ricostruite interpolando i dati con metodo di Kriging.

Risulta evidente che le distribuzioni spaziali dei Cloruri e del Fosforo sono confrontabili in ciascuna stagione, mentre per l'Azoto Ammoniacale e il Potassio si evidenzia una marcata variabilità delle distribuzioni.

L'analisi spaziale della diffusione dei markers conferma che la presenza di tali sostanze nelle acque di falda B non può essere ricondotta ad una sorgente comune, quindi, anche queste ultime elaborazioni condotte, escludono che si stia verificando una diffusione di percolato in falda B.

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	50 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

L'analisi delle concentrazioni dei parametri marker fin qui svolta, considerando esclusivamente i dati raccolti con il monitoraggio integrativo oggetto della presente, ha evidenziato il verificarsi di numerosi superamenti dei livelli di guardia non riconducibili a fenomeni di contaminazione da percolato. Si ritiene che possa essere opportuno procedere alla determinazione di nuovi livelli di guardia, considerando esclusivamente il database raccolto a partire dal rifacimento della rete piezometrica. Come già evidenziato, la nuova rete di monitoraggio riesce ad isolare in maniera più efficace le acque delle falde (A e B) monitorate, e questo ha avuto riflessi sulla qualità rilevata delle acque, che, con tutta probabilità, precedentemente erano miscelate con acque di infiltrazione superficiale.

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	51 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

I anno di monitoraggio

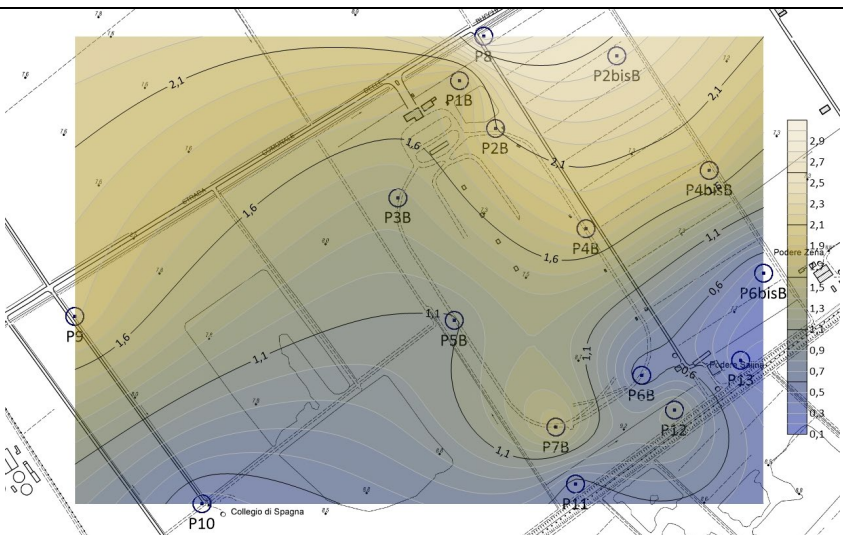


Figura 24 – Azoto Ammoniacale settembre 2019

II anno di monitoraggio

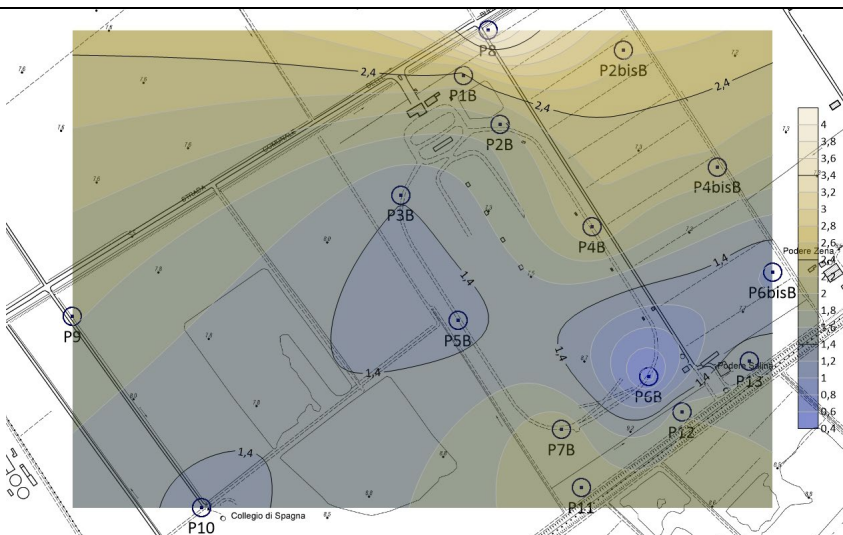


Figura 25 – Azoto Ammoniacale settembre 2020

Riproduzione cartacea del documento informatico sottoscritto digitalmente da
MONTESARA il 12/10/2021 09:37:43
ai sensi dell'art. 20 e 23 del D.lgs 82/2005
Protocollo Generale: 2021 / 11798 del 13/10/2021

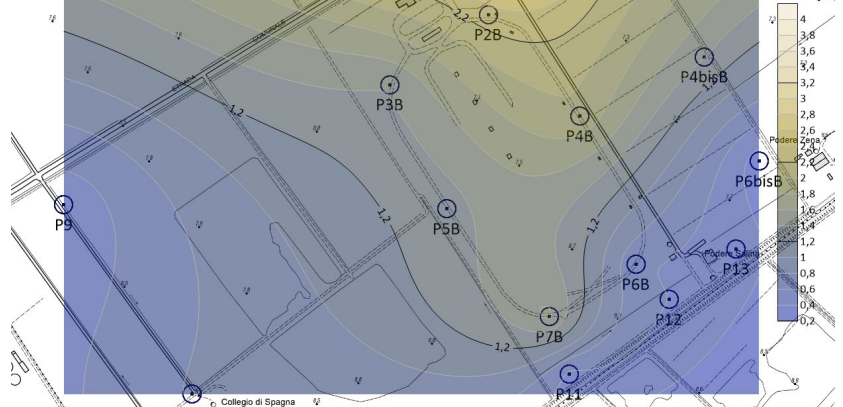


Figura 26 – Azoto Ammoniacale dicembre 2019

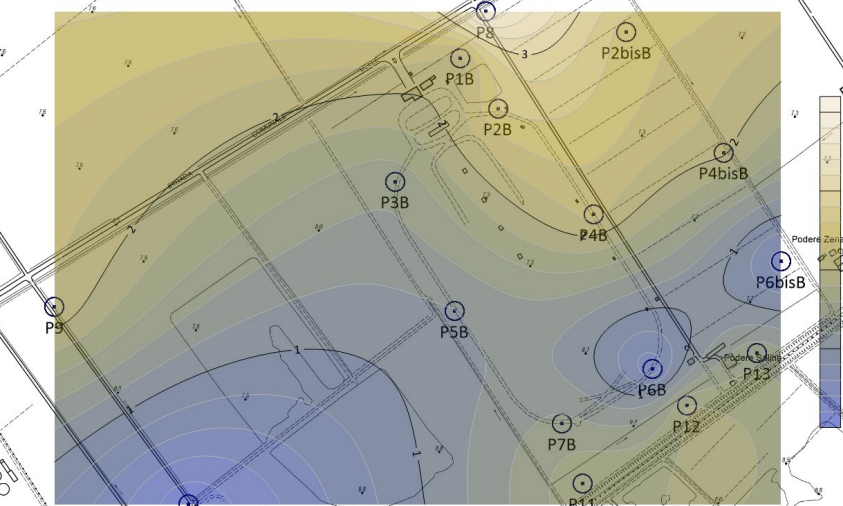


Figura 27 – Azoto Ammoniacale dicembre 2020

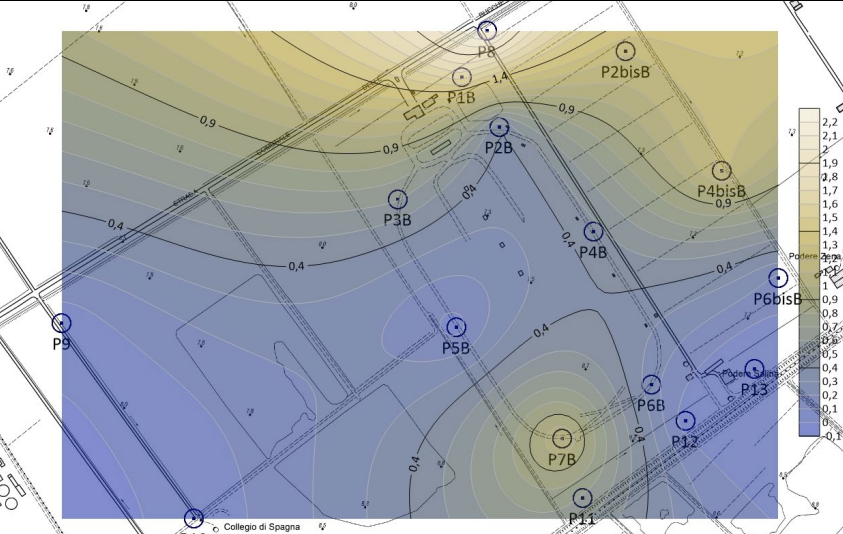


Figura 28 – Azoto Ammoniacale marzo 2020

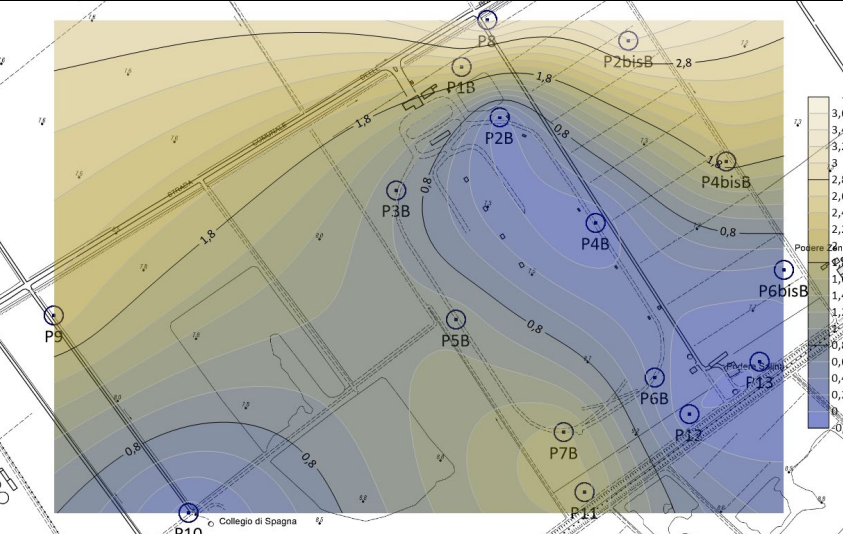


Figura 29 – Azoto Ammoniacale marzo 2021

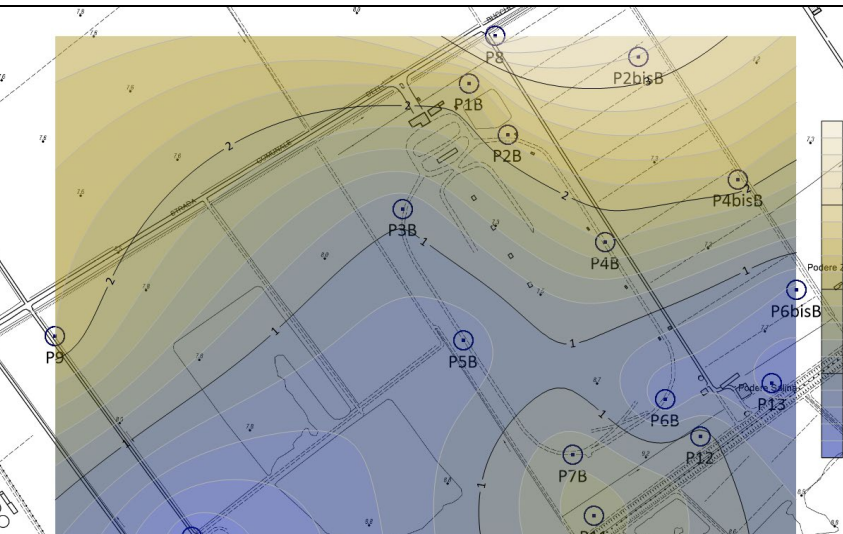


Figura 30 – Azoto Ammoniacale giugno 2020

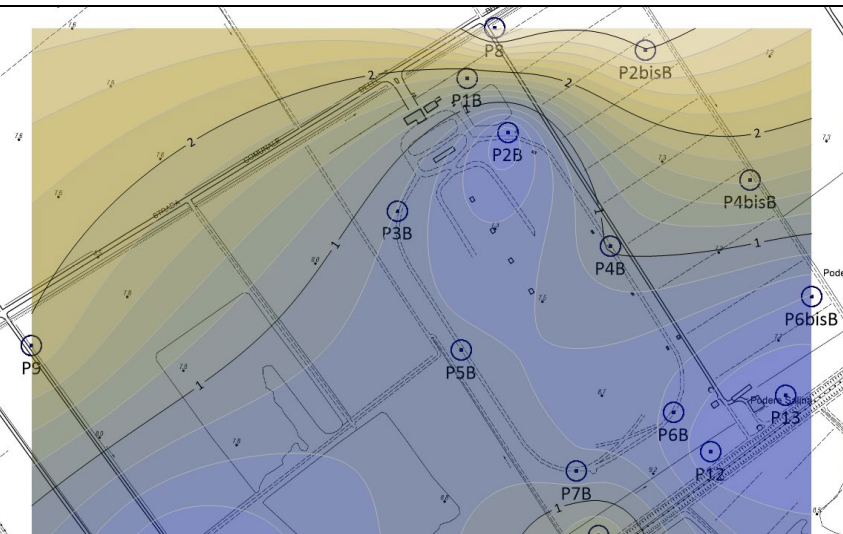


Figura 31 – Azoto Ammoniacale giugno 2021

I anno di monitoraggio

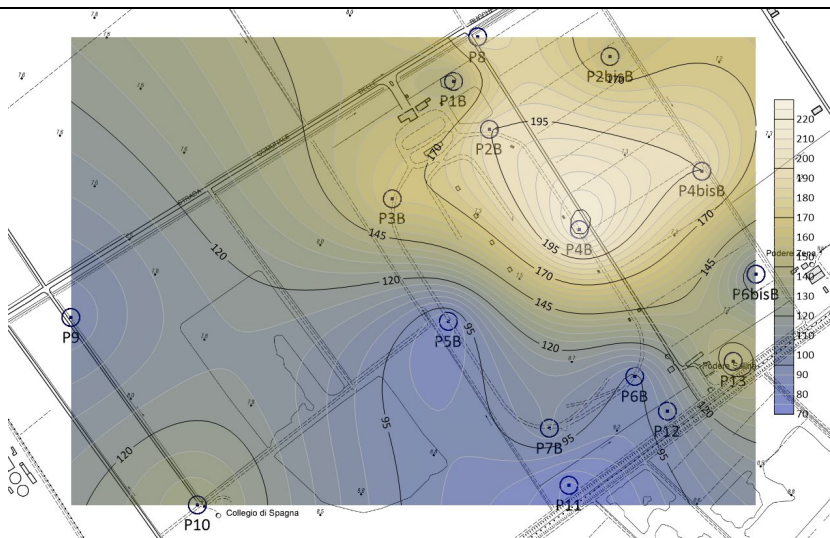


Figura 32 – Cloruri settembre 2019

II anno di monitoraggio

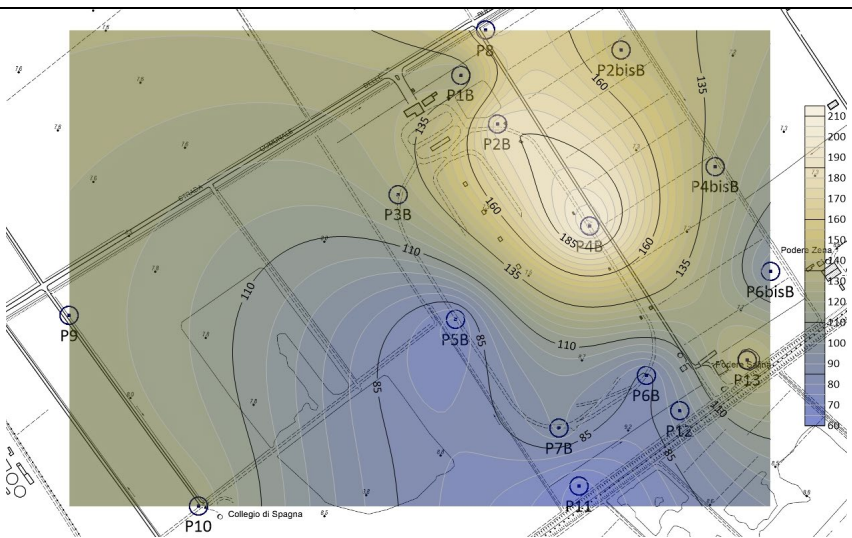


Figura 33 – Cloruri settembre 2020

Riproduzione cartacea del documento informatico sottoscritto digitalmente da
MONTI SARA il 12/10/2021 09:37:43
ai sensi dell'art. 20 e 23 del D.lgs 82/2005
Protocollo Generale: 2021 / 11798 del 13/10/2021

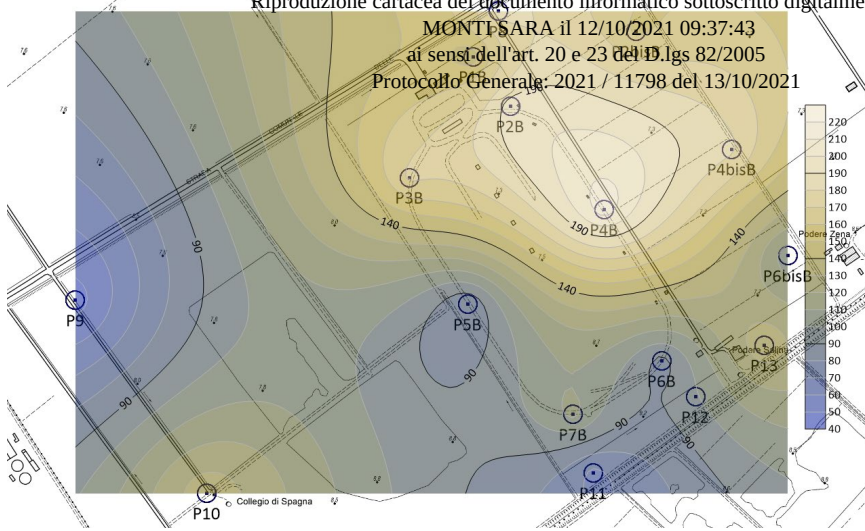


Figura 34 – Cloruri dicembre 2019

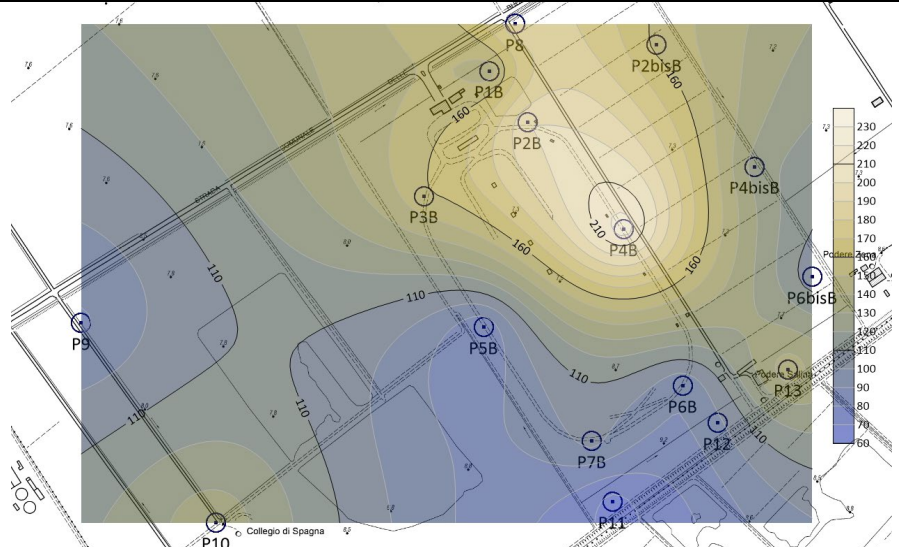


Figura 35 – Cloruri dicembre 2020

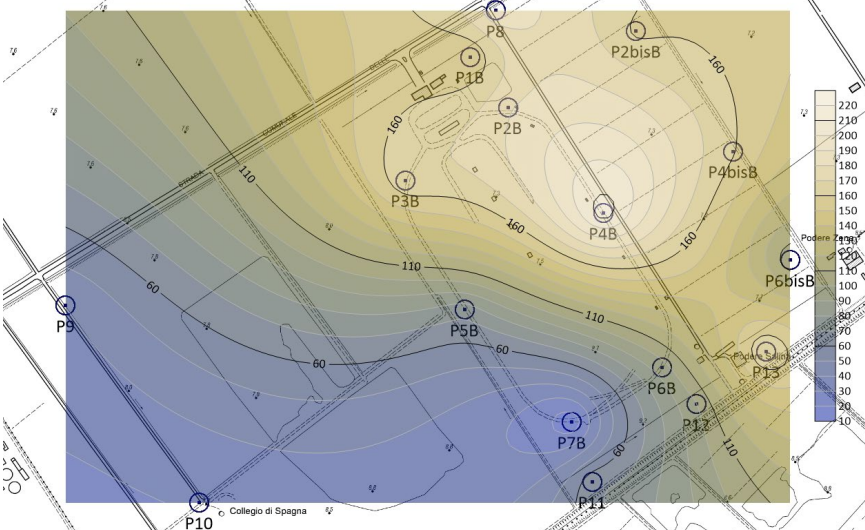


Figura 36 – Cloruri marzo 2020

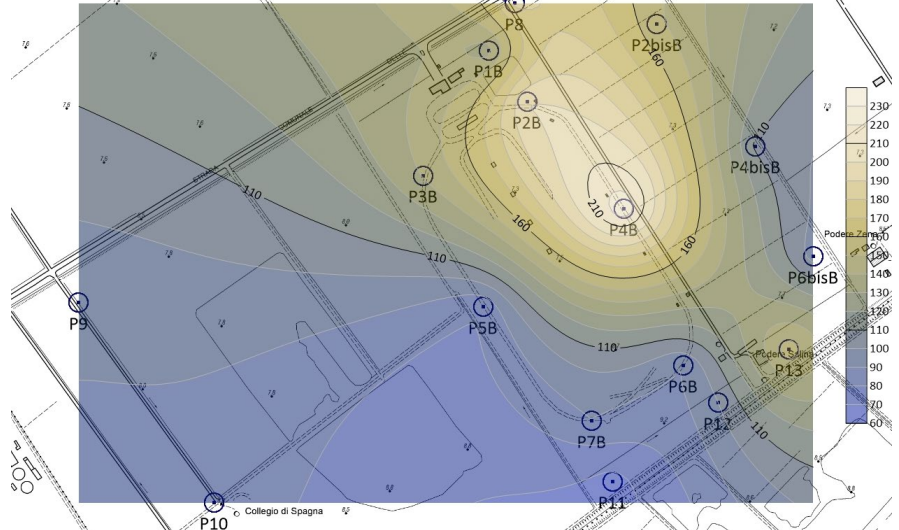


Figura 37 – Cloruri marzo 2021

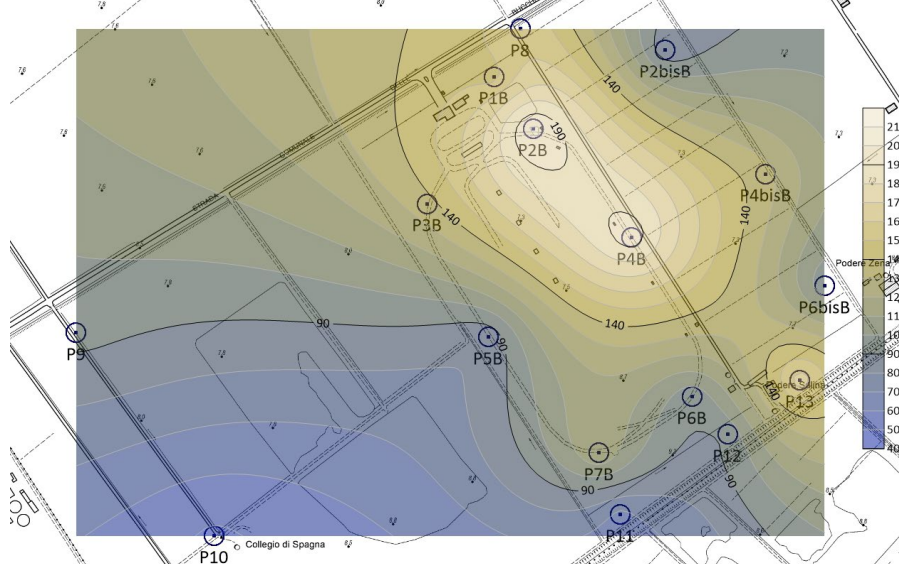


Figura 38 – Cloruri giugno 2020

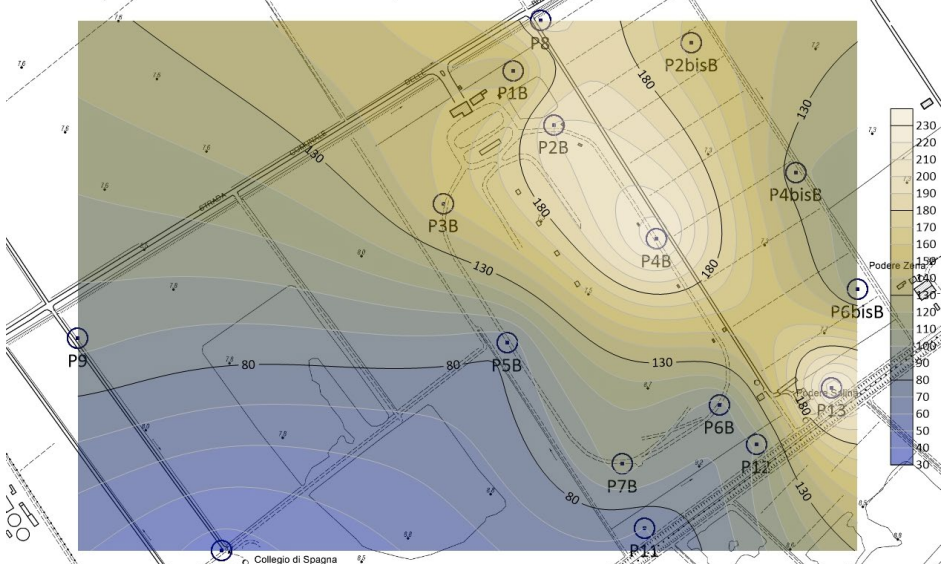


Figura 39 – Cloruri giugno 2021

I anno di monitoraggio

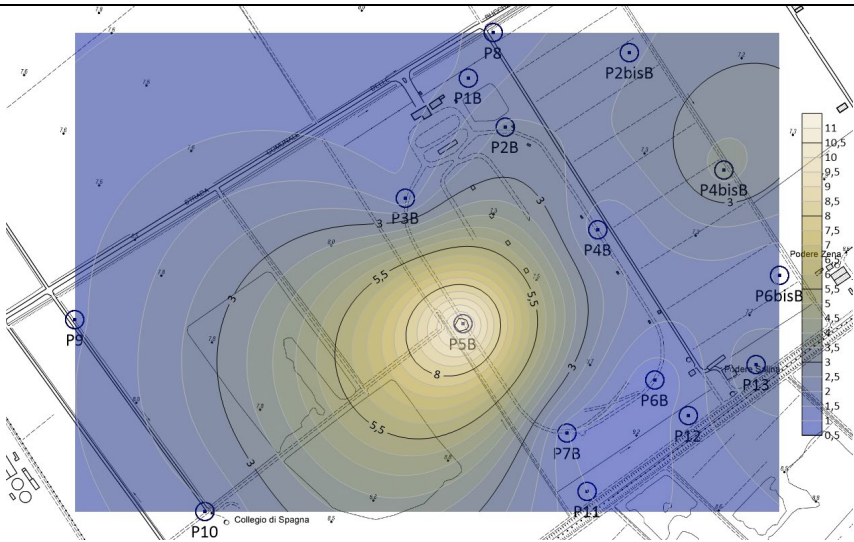


Figura 40 – Potassio settembre 2019

II anno di monitoraggio

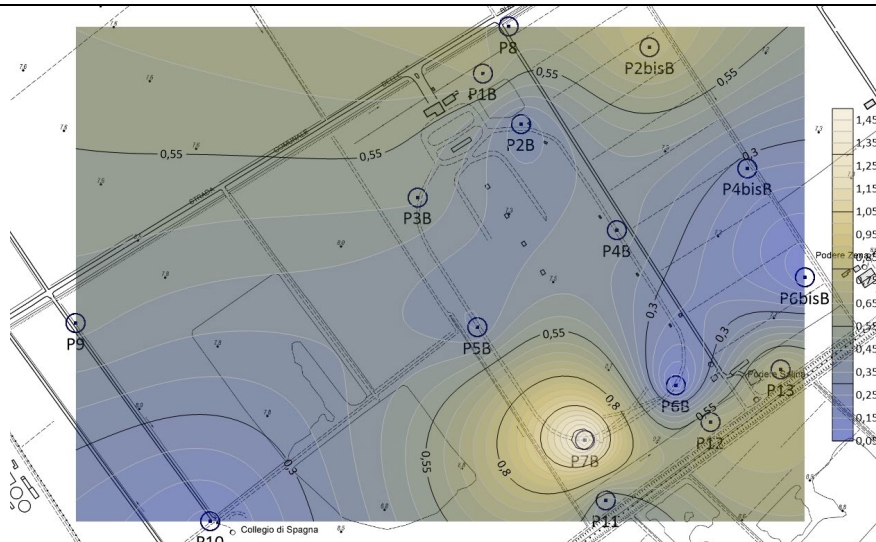


Figura 41 – Potassio settembre 2020

Riproduzione cartacea del documento informatico sottoscritto digitalmente da MONTISARA il 12/10/2021 09:37:43 ai sensi dell'art. 20 e 23 del D.lgs 82/2005 Protocollo Generale: 2021 / 11798 del 13/10/2021

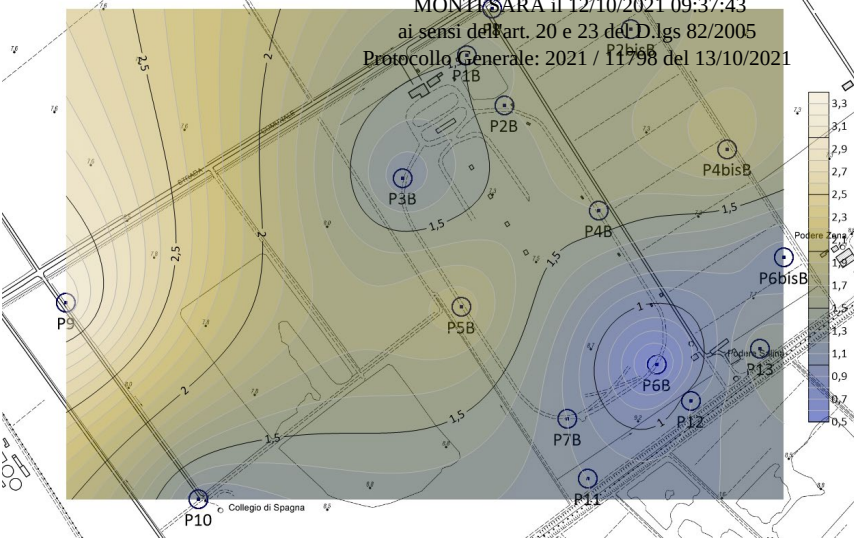


Figura 42 – Potassio dicembre 2019

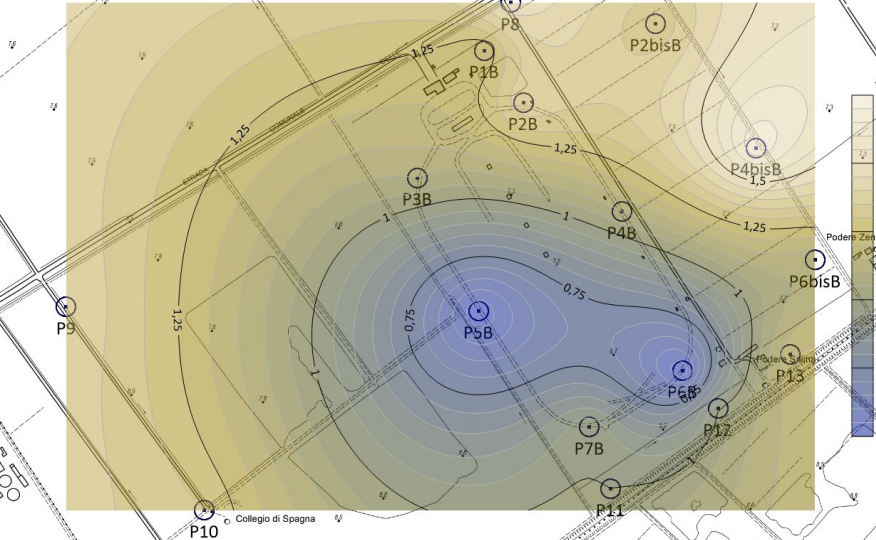


Figura 43 – Potassio dicembre 2020

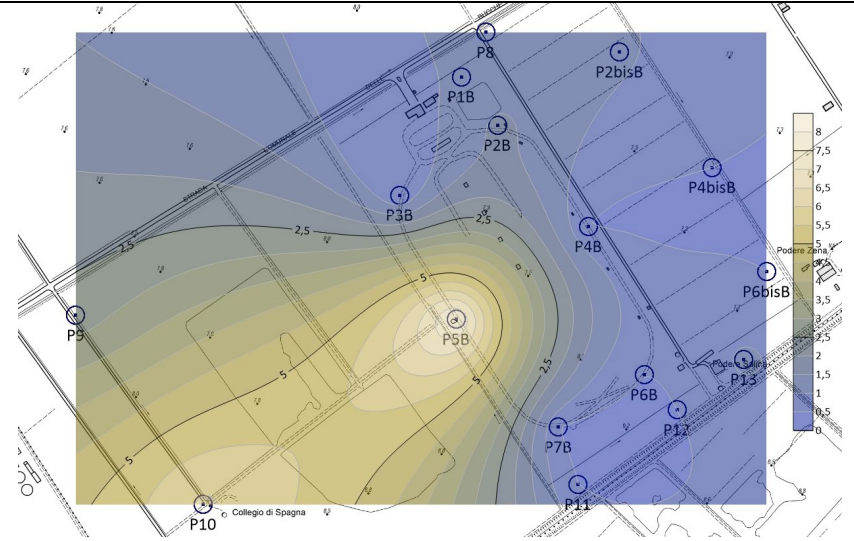


Figura 44 – Potassio marzo 2020

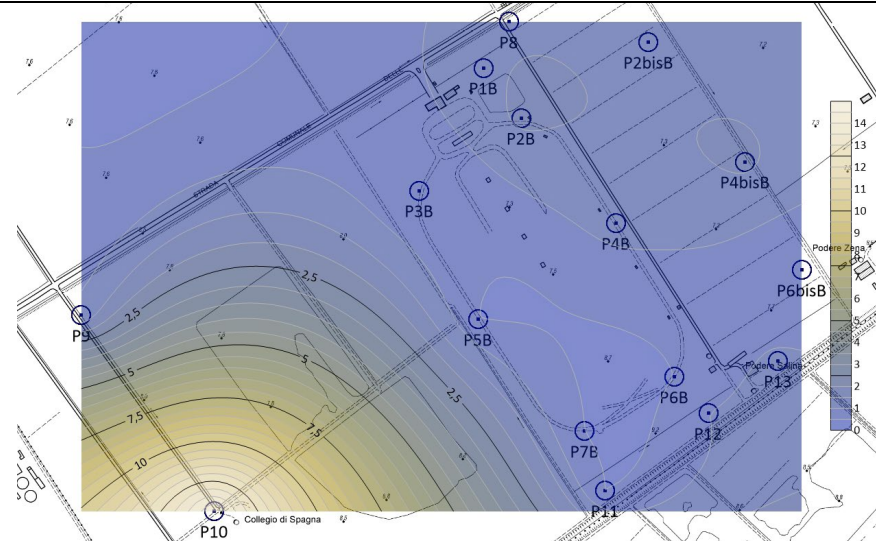


Figura 45 – Potassio marzo 2021

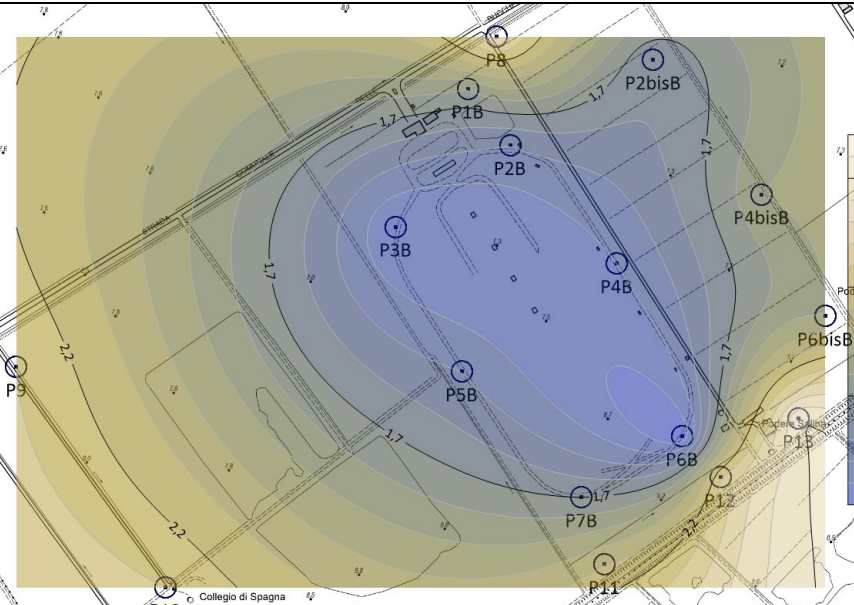


Figura 46 – Potassio giugno 2020

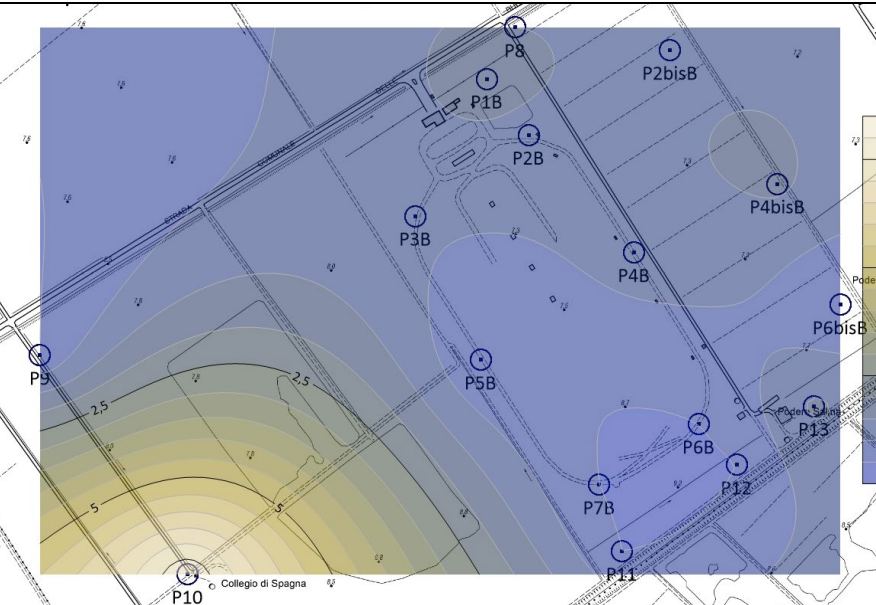


Figura 47 – Potassio giugno 2021

I anno di monitoraggio

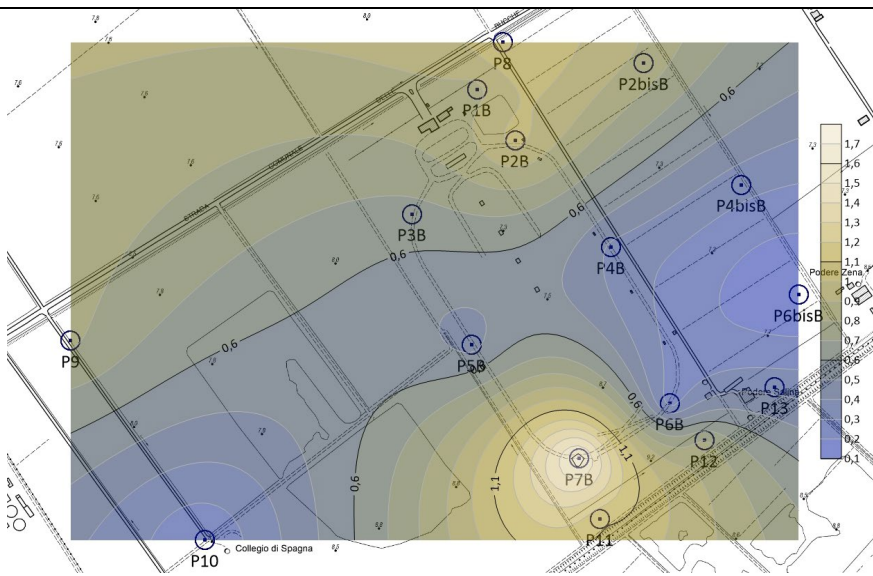


Figura 48 – Fosforo Totale settembre 2019

Riproduzione cartacea del documento informatico sottoscritto digitalmente da

MONTI SARA il 12/10/2021 09:37:43
ai sensi dell'art. 20 e 23 del D.lgs 82/2005
Protocollo Generale: 2021 / 11798 del 13/10/2021

II anno di monitoraggio

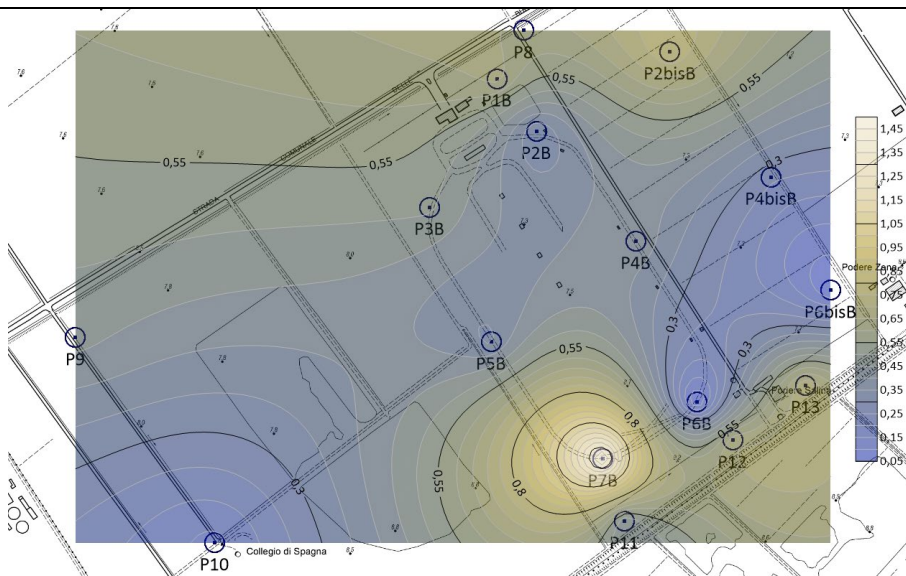


Figura 49 – Fosforo Totale settembre 2020

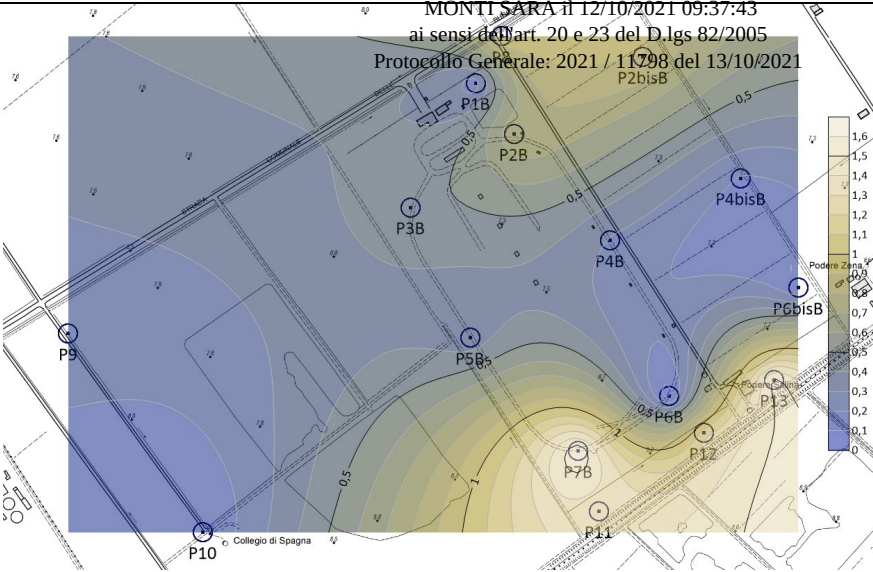


Figura 50 – Fosforo Totale dicembre 2019

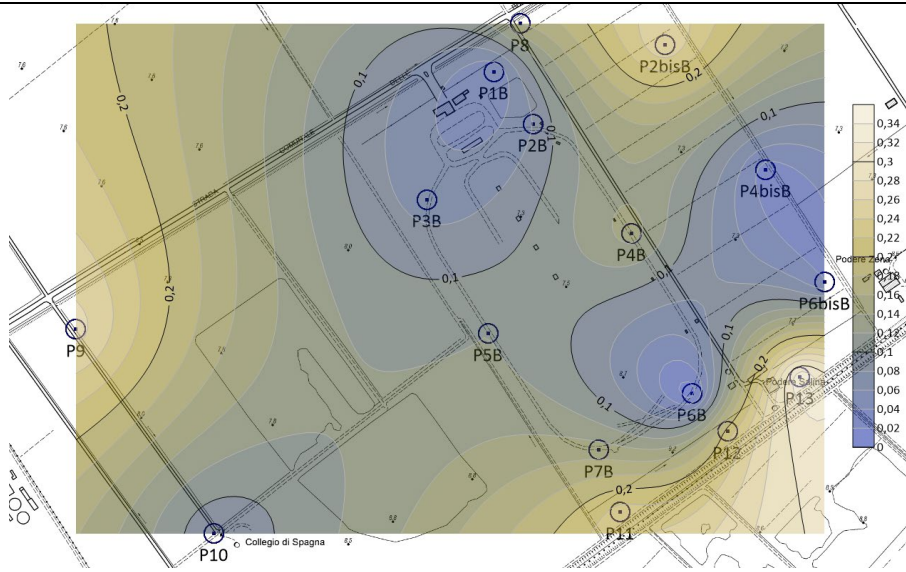


Figura 51 – Fosforo Totale dicembre 2020

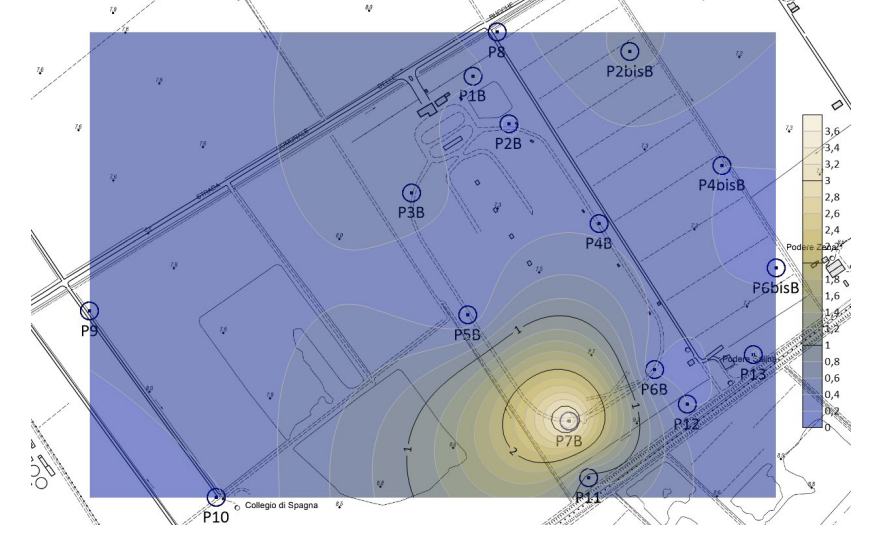


Figura 52 – Fosforo Totale marzo 2020

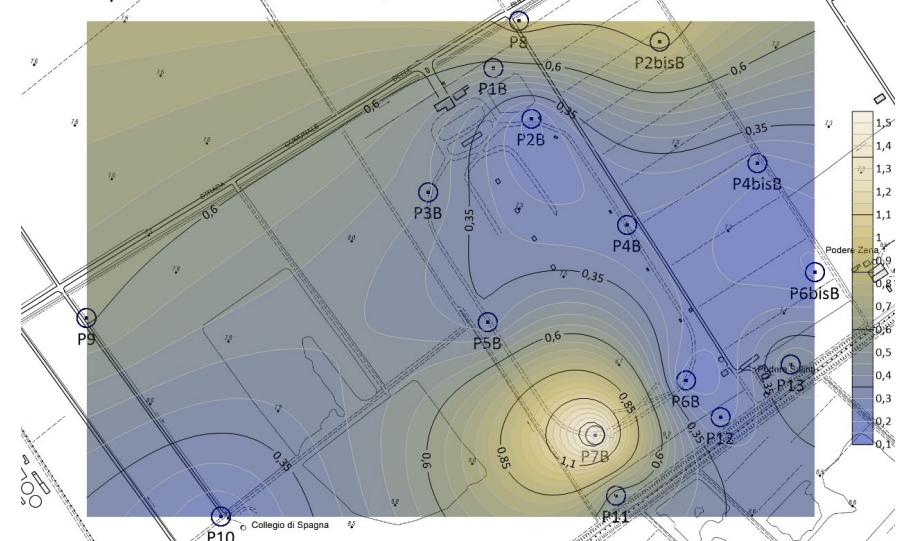


Figura 53 – Fosforo Totale marzo 2021

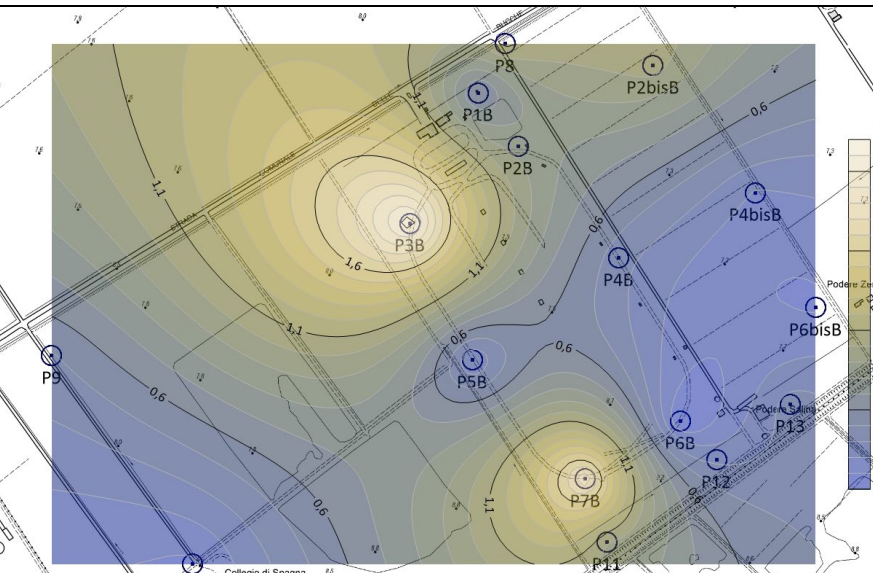


Figura 54 – Fosforo totale giugno 2020

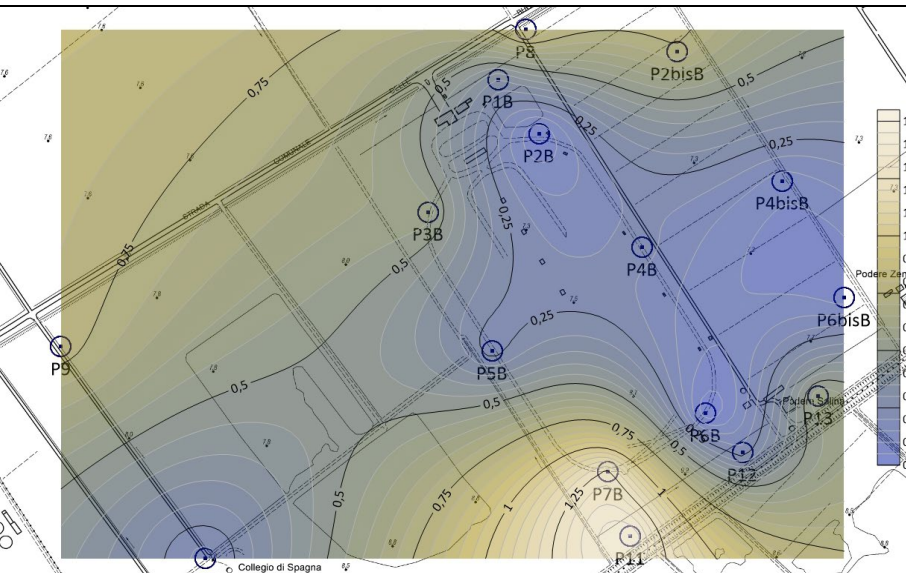


Figura 55 – Fosforo totale giugno 2021

D.3.3 Fluoruri

Nelle Tabella 32 e Tabella 33 sono riportate le concentrazioni di fluoruri misurate in falda B nel corso dell'intero periodo di monitoraggio, in rosso sono evidenziati i valori eccedenti la CSC e in rosso con sfondo verde quelli che, considerando l'incertezza analitica, rientrano entro suddetto limite.

In Tabella 34 sono riportati i valori mediani riferiti a ciascuna stagione.

Piezometro	set-19	dic-19	mar-20	giu-20
P1B	1,32	1,2	1,68	1,46
P2B	1,6	1,56	1,64	1,58
P2bisB	1,6	1,53	1,8	2,26
P3B	1,95	1,5	2,28	1,79
P4B	1,9	1,8	2,25	1,72
P4bisB	1,5	1,56	1,8	1,37
P5B	2,3	1,83	2,08	2,26
P6B	2,75	2,34	3	2,73
P6bisB	1,7	1,74	2,1	1,9
P7B	2,05	1,62	2,36	1,95
P8	1,12	1,05	1,3	1,04
P9	1,9	0,93	0,94	1,8
P10	1,65	1,56	0,7	0,65
P11	1,8	1,77	2,1	1,73
P12	2,2	2,16	3,3	1,65
P13	1,2	2,04	2,2	1,28

Tabella 32 – concentrazioni fluoruri I anno di monitoraggio

Piezometro	set-20	dic-20	mar-21	giu-21
P1B	1,35	1,27	1,4	1,41
P2B	1,45	1,4	1,51	1,5
P2bisB	1,81	1,73	1,79	1,68
P3B	1,64	1,57	1,63	1,56
P4B	2,1	2,01	1,97	2,07
P4bisB	2,43	2,38	2,58	2,73
P5B	1,77	1,76	1,95	1,89
P6B	0,96	0,95	1,07	1,14
P6bisB	1,5	1,52	1,75	1,66
P7B	1,5	1,53	0,36	0,31

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	56 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Piezometro	set-20	dic-20	mar-21	giu-21
P8	1,67	1,57	1,7	1,62
P9	2,15	2,03	2,14	1,48
P10	1,81	1,77	1,77	1,11
P11	1,38	1,33	1,45	1,47
P12	1,28	1,19	1,3	1,3
P13	1,72	1,73	1,97	1,76

Tabella 33 – concentrazioni fluoruri II anno di monitoraggio

mediana	Autunno(set)	Inverno (dic)	Primavera (mar)	Estate (giu)
I anno	1,75	1,59	2,09	1,725
II anno	1,655	1,57	1,725	1,53

Tabella 34 – descrittori statistici

Confrontando i valori mediani relativi a ciascuna stagione risulta che:

- non si riscontrano significative variazioni nelle concentrazioni di fluoruri misurate nei due anni di monitoraggio;
- nel corso del II anno di monitoraggio sono stati misurati valori leggermente inferiori.

Anche per i fluoruri si procede con la comparazione delle diffusioni spaziali definite, per ciascuna stagione, interpolando i dati delle concentrazioni mediante metodo di Kriging.

Da tale analisi risulta che **in nessuna stagione le diffusioni di tale sostanza sono comparabili.**

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	57 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

I anno di monitoraggio

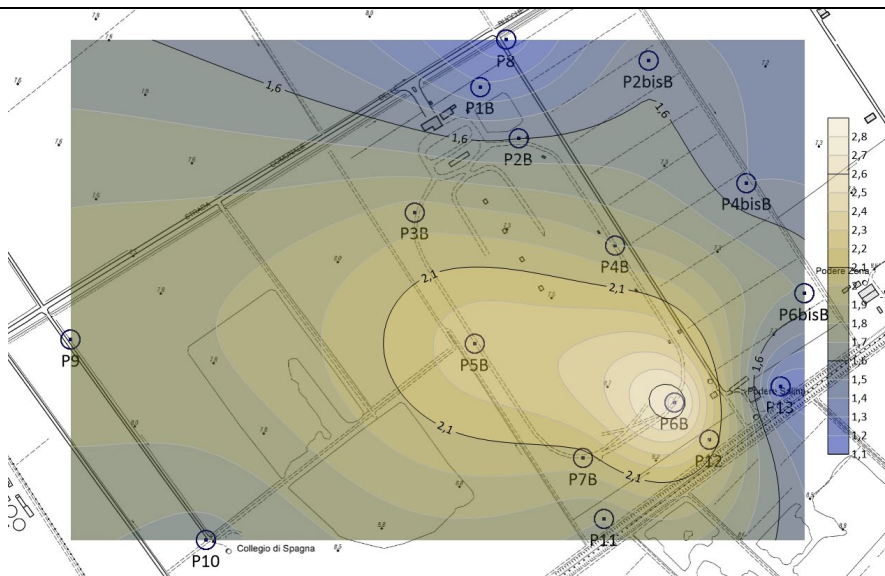


Figura 56 – Fluoruri settembre 2019

II anno di monitoraggio

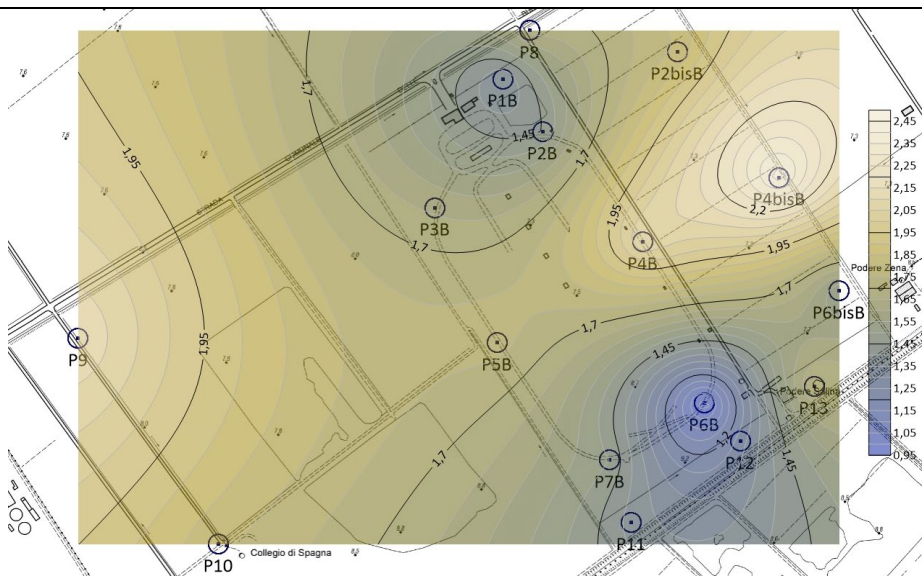


Figura 57 – Fluoruri settembre 2020

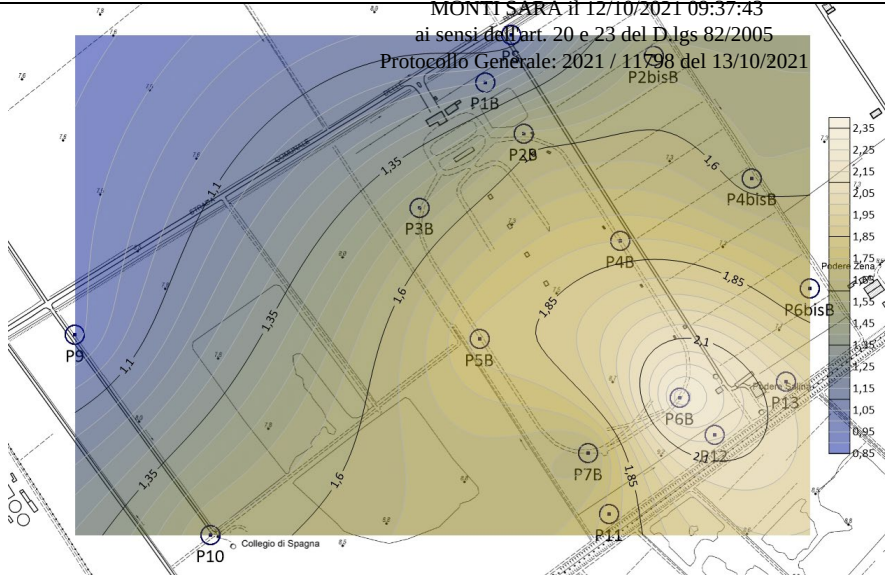


Figura 58 – Fluoruri dicembre 2019

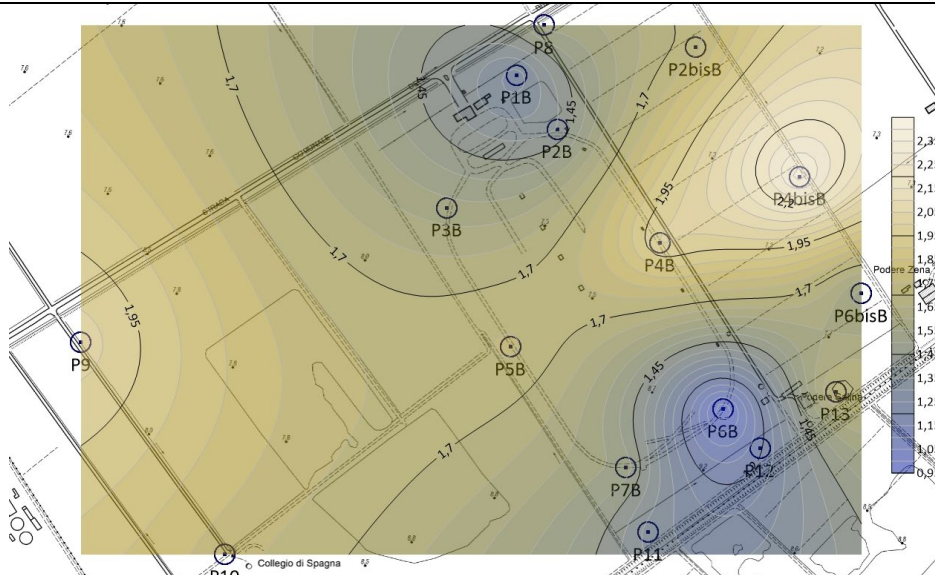


Figura 59 – Fluoruri dicembre 2020

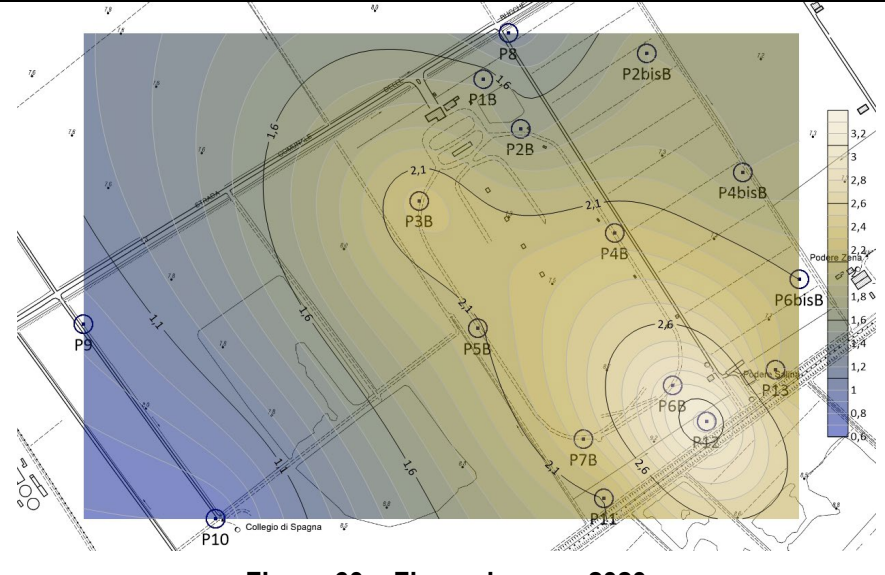


Figura 60 – Fluoruri marzo 2020

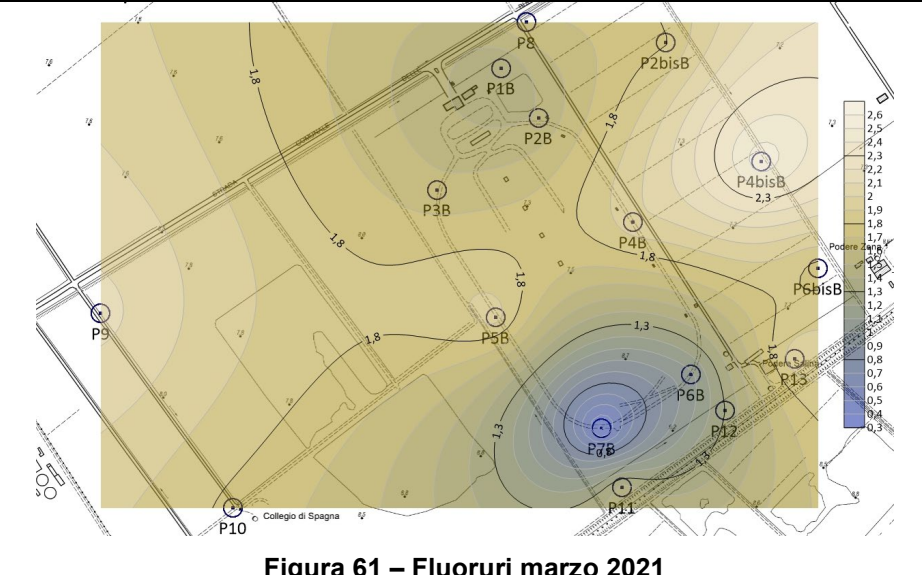


Figura 61 – Fluoruri marzo 2021

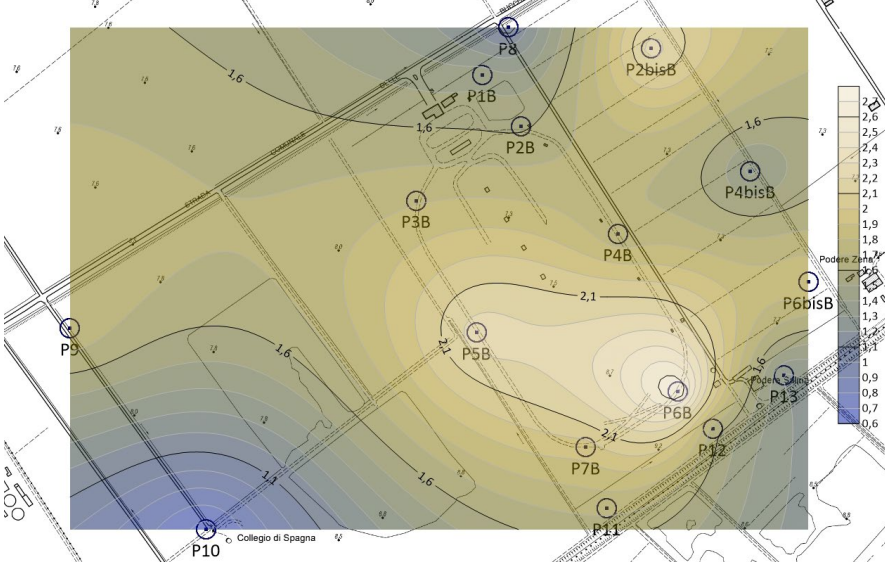


Figura 62 – Fluoruri giugno 2020

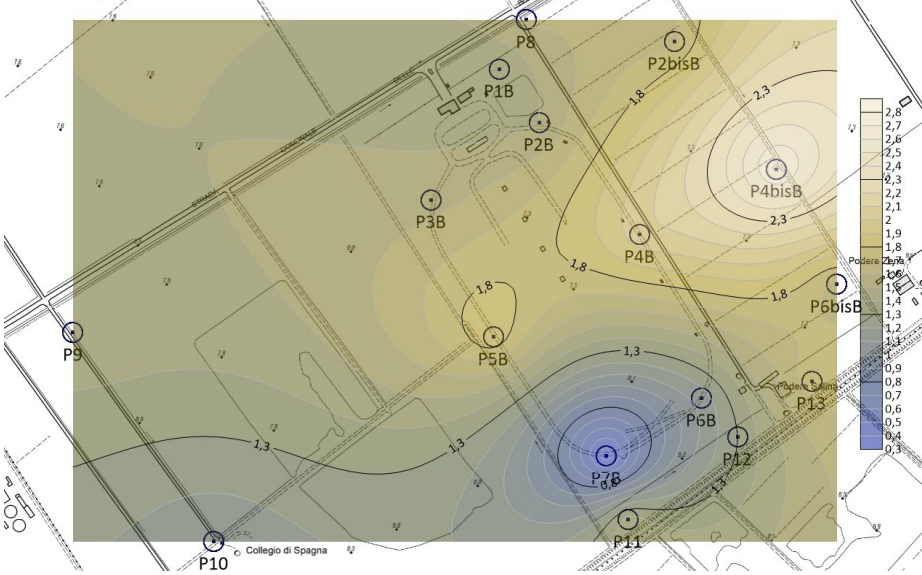


Figura 63 – Fluoruri giugno 2021

E CONCLUSIONI

In ottemperanza alla DET-AMB-2019-3980 del 29/08/2019 “*Approvazione del Piano di indagini per l'esame delle condizioni di fondo e di qualità della matrice acque sotterranee della discarica di rifiuti non pericolosi, via Bocche 20, Baricella*” a partire da agosto 2019 è stata avviata la implementazione delle attività di cui al citato Piano di Indagini. In particolare, si è proceduto:

- alla realizzazione di un intervento sulla rete piezometrica costituito da:
 - rifacimento dei piezometri di monitoraggio della Falda A e della Falda B interni al sito di discarica;
 - realizzazione di nuovi piezometri per il monitoraggio delle Falde A, B e C esternamente al sito;
- alla implementazione di campagne analitiche per la valutazione della qualità del percolato e delle acque sotterranee, per due anni, nel periodo compreso tra settembre 2019 e giugno 2021.

Come richiesto dalla succitata Determina di approvazione del Piano di Indagini, durante il primo anno di monitoraggio è stato condotto uno Studio Idrogeologico del sito, che ha confermato che la struttura idrogeologica dell'area in esame è costituita da tre unità sovrapposte:

- la prima superficiale, costituita da un acquitardo denominato falda A, fino a circa 10-13 m di profondità da p.c. e definita come livello impermeabile di base;
- la seconda, che ospita la falda denominata falda B, è definita come primo acquifero, compresa tra i -10/-13 m ed i -13/-17 m da p.c. (essendo il primo acquifero limitato superiormente da sedimenti pelitici dominanti, argille limose, la falda in esso contenuta risulta essere in pressione);
- la terza unità profonda, ospita la falda denominata falda C, compresa tra 34/37 m e 42/45 m da p.c., e definita come livelli profondi (essendo l'acquifero limitato superiormente da sedimenti pelitici dominanti, argille limose, la falda in esso contenuta risulta essere in pressione).

L'analisi delle caratteristiche idrochimiche ha dato evidenza che le acque profonde (falda B e falda C) appartengono alla facies bicarbonato sodica e sono caratterizzate da un pH basico e

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	59 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

valori di conducibilità nettamente inferiori a quelli delle acque superficiali (falda A). Il pH basico evidenzia che sono acque che hanno un lungo circuito idrogeologico.

La superficie piezometrica della falda in pressione B mostra una generale direzione di deflusso orientata Sud-Nord, costante durante le quattro campagne stagionali.

L'analisi dei risultati del monitoraggio della qualità del percolato e delle acque sotterranee di falda B condotto nel II anno, ovvero da settembre 2020 a giugno 2021, porta sostanzialmente a confermare le evidenze che erano scaturite al termine del I anno di monitoraggio e che di seguito si riassumono.

Il percolato analizzato ha le caratteristiche qualitative di un percolato prodotto da rifiuti urbani in fase di degradazione metanogenica. In particolare, in merito alla presenza di fluoruri, si è rilevato che:

- il valore massimo rilevato, 0,907 mg/l, è inferiore al limite di CSC (1,5 mg/l) previsto per le acque sotterranee.

Nonostante lo Studio Idrogeologico condotto abbia portato a verificare che la falda B è idraulicamente separata dall'acquitardo falda A, dove insiste la discarica, è stata effettuata anche un'analisi dei valori dei parametri marker di contaminazione del percolato che ha dato evidenza che non è in atto una contaminazione da percolato della falda B. I superamenti rilevati per i marker, non riconducibili all'attività di discarica, fanno tuttavia ipotizzare che sarebbe opportuno un loro aggiornamento sulla base del database disponibile dalla nuova rete piezometrica.

Si esclude, quindi, che la presenza di fluoruri nelle acque della falda B sia in qualche modo imputabile alle attività di gestione dei rifiuti svolte in impianto.

Tale evidenza è avvalorata dal confronto delle concentrazioni di fluoruri rilevate nel percolato, con quelle misurate nelle acque di falda B. I valori delle acque, infatti, sono significativamente superiori alle concentrazioni misurate nel percolato. Non è, quindi, possibile che il percolato sia la sorgente dei fluoruri presenti in falda.

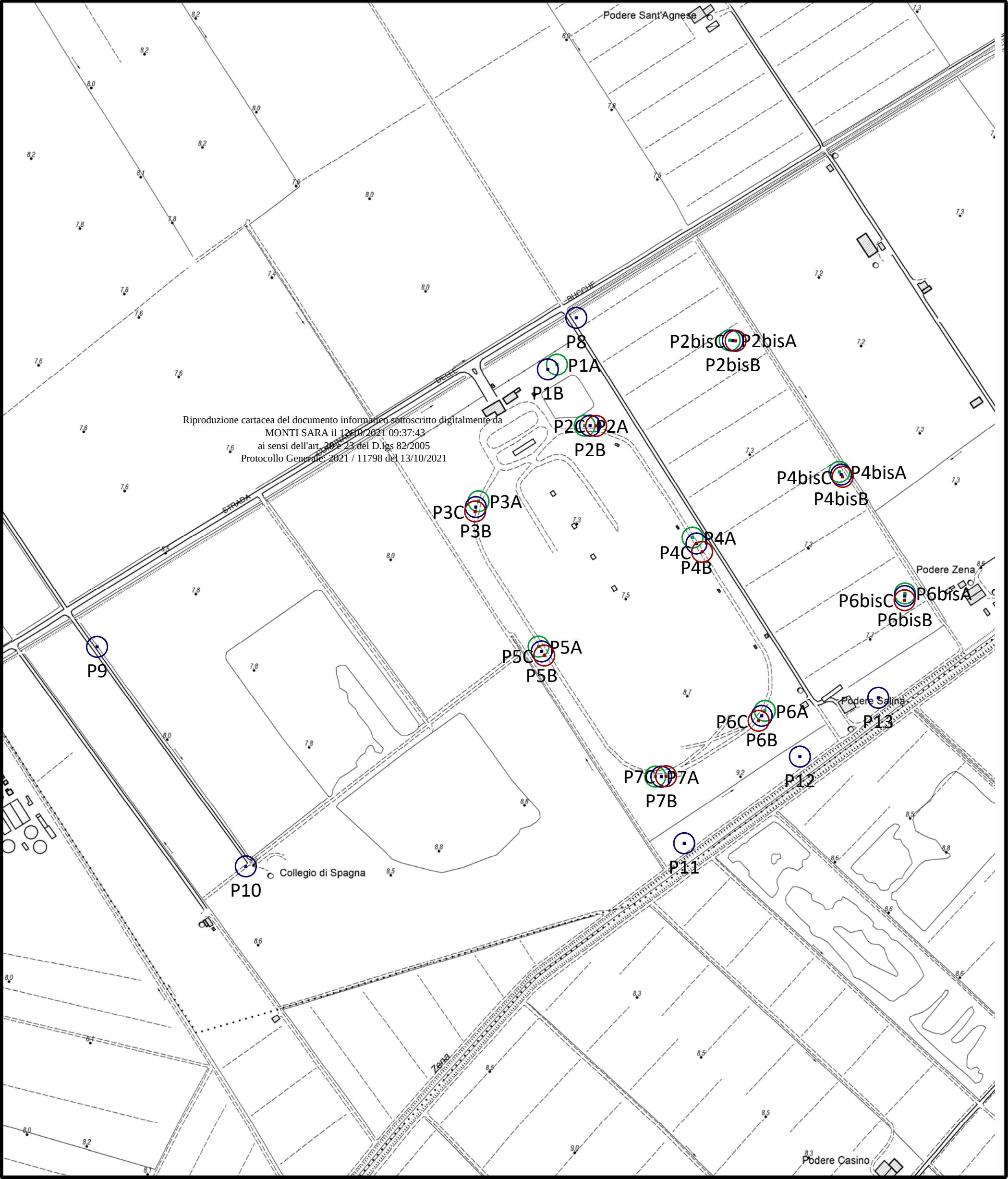
Al termine del biennio di studio, infine, si è proceduto con un'analisi spaziale dei fluoruri, i cui esiti portano a confermare l'ipotesi che la diffusione di tale sostanza dipenda da condizioni naturali di fondo della falda B e non sia in alcun modo correlabile alle attività di gestione dei rifiuti svolte in discarica.

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	60 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

L'insieme degli approfondimenti condotti nel corso dello svolgimento del Piano di Indagine ha confermato quindi, l'ipotesi precedentemente formulata, secondo cui l'origine dei fluoruri è probabilmente di tipo geogenico, per cui sarebbe opportuna l'adozione di un valore di fondo naturale da assumere in sostituzione della CSC.

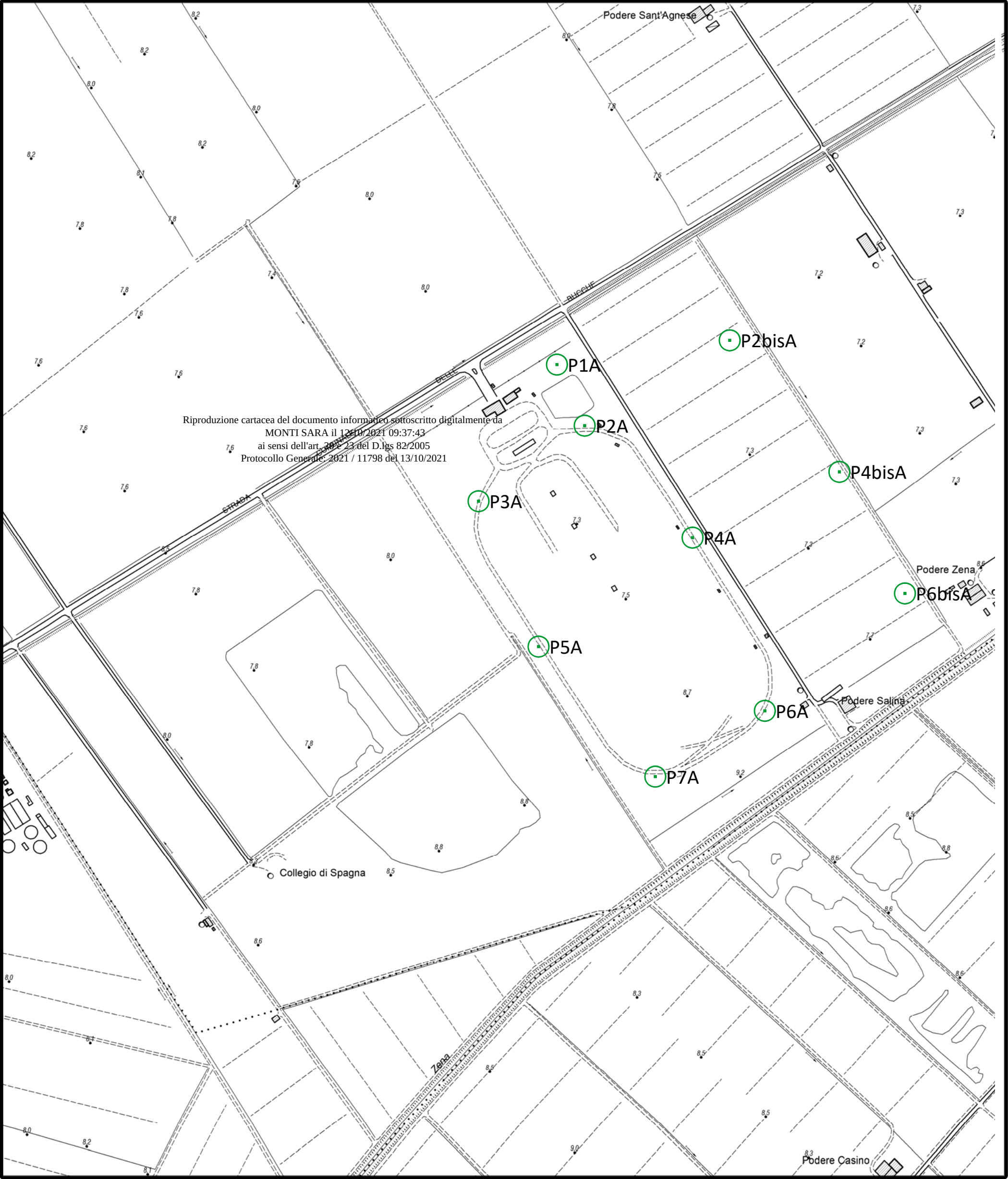
Si propone infine, in questa sede, di ricalcolare i livelli di guardia dei marker di contaminazione considerando esclusivamente il database raccolto a partire dal rifacimento della rete piezometrica. Come già evidenziato, la nuova rete di monitoraggio riesce ad isolare in maniera più efficace le acque delle falde (A e B) monitorate, e questo ha avuto riflessi sulla qualità rilevata delle acque, rendendo, a giudizio della Scrivente, i livelli di guardia attualmente individuati dall'AIA inefficaci poiché calcolati antecedentemente quando, con tutta probabilità, le acque monitorate erano miscelate con acque di infiltrazione superficiale.

DS 02 BO BN 00 O2 RT 01.00	Esiti monitoraggio	00	12/10/2021	61 di 61
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	



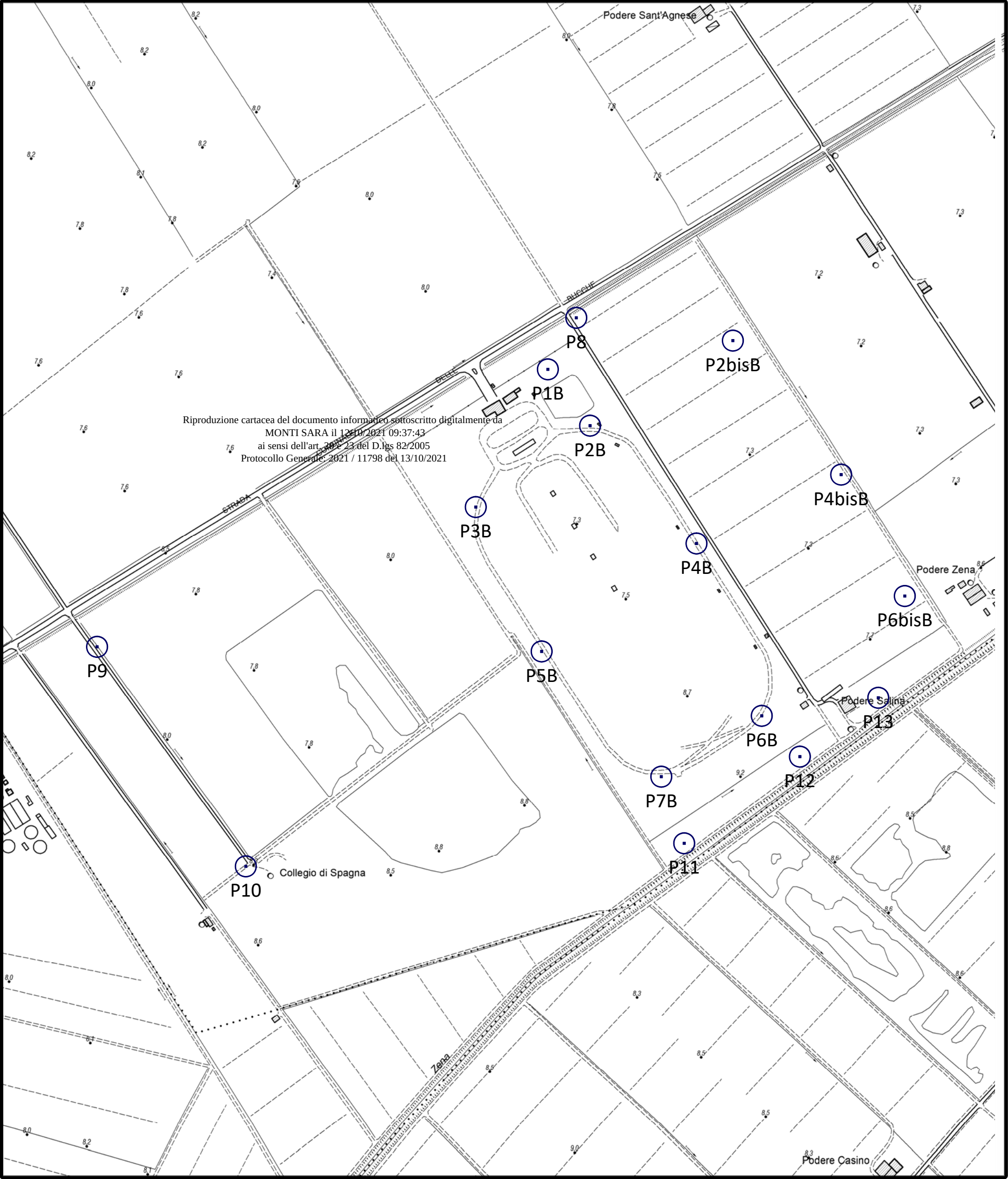
- 1Piezometri falda A
- 1Piezometri falda B
- 1Piezometri falda C

Tavola 1
Discarica di Baricella - Planimetria rete piezometrica
(scala 1:5000)



 1Piezometri falda A

Tavola 2
Discarica di Baricella - Planimetria rete piezometrica Falda A
(scala 1:5000)



1Piezometri falda B

Tavola 3
Discarica di Baricella - Planimetria rete piezometrica Falda B
(scala 1:5000)

