

COMUNE DI FERRARA

Città Patrimonio dell'Umanità

UNI EN ISO 14001:2015

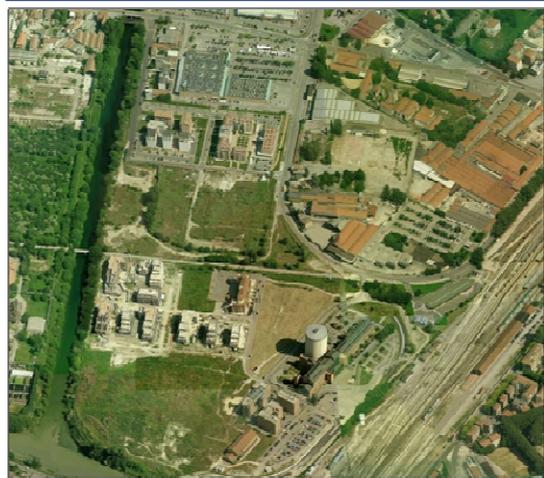


SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE CERTIFICATO



COMUNE DI FERRARA
SERVIZIO AMBIENTE
Unità Organizzativa Bonifiche

Monitoraggio dei siti denominati Quadrante Ovest, Quadrante Nord e Quadrante Est di Ferrara - anni 2018÷2021



ELABORATO

**Relazione illustrativa e specifiche tecniche
piano di monitoraggio**

FILE

IL RESPONSABILE
DEL PROCEDIMENTO
Ing. Alessio Stabellini

IL CAPO SERVIZIO
Ing. Alessio Stabellini

GRUPPO DI LAVORO

Dott.ssa Lorella Dall'Olio
Dott. Cristian Rizzi
Dott.ssa Arianna Zanella
Ing. Marco Longhini

DATA PROGETTO NOVEMBRE 2018

INDICE

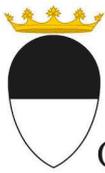
DATA

REVISIONE /
AGGIORNAMENTO

00

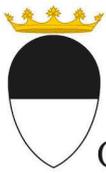
27/11/2018

Rev 0



Sommario

1. PREMESSA.....	3
2. STATO DI FATTO E DESCRIZIONE NUOVI INTERVENTI.....	5
2.1 Quadrante Ovest.....	5
2.1.1 Descrizione Operazioni da Svolgere - Q_Ovest.....	6
2.1.2 Descrizione Dei Punti Di Indagine Presenti - Q_Ovest.....	7
2.2 Quadrante Nord.....	8
2.2.1 Descrizione Operazioni da Svolgere - Q_Nord.....	9
2.2.2 Descrizione dei Punti di Indagine presenti - Q_Nord.....	9
2.3 Quadrante Est.....	13
2.3.1 Descrizione Operazioni da Svolgere - Q_Est.....	14
2.3.2 Descrizione Dei Punti Di Indagine Presenti - Q_Est.....	14
3. SPECIFICHE TECNICHE PER LE ATTIVITA'.....	16
3.1 Piezometri standard da 2"- 4".....	16
3.2 Piezometri multilivello (MLS).....	17
3.3 Pozzi.....	19
3.4 Punti soil – gas.....	20
3.5 Specifiche generali.....	21
4. PARAMETRI DA RICERCARE – ANALISI.....	23
4.1 Quadrante Est.....	23
4.2 Quadrante Ovest.....	24
4.3 Quadrante Nord.....	25
4.4 Quadrante Ovest, gas interstiziali.....	26



Monitoraggio dei siti denominati Quadrante Ovest, Quadrante Nord e Quadrante Est di Ferrara - anni 2018÷2021

Relazione illustrativa e specifiche tecniche piano di monitoraggio

1. PREMESSA

Sono state denominate Quadrante Ovest, Quadrante Nord e Quadrante Est le aree urbane del Comune di Ferrara nelle quali porzioni più o meno vaste delle falde acquifere sotterranee sono state oggetto di contaminazioni storiche causate da passate lavorazioni industriali e dalla presenza di ex-discardie, e sono state perciò oggetto di periodici controlli da parte degli Enti competenti

Per le prime due aree, poiché è stata accertata la presenza di una situazione di inquinamento diffuso e l'impossibilità di risalire ad uno o più *responsabili*, appare quanto mai opportuno che il Comune continui a farsi carico di garantire un adeguato sistema di monitoraggio che escluda in primo luogo eventuali rischi sanitari.

Per il Quadrante Est è di recente convalida (pronunciamento del Consiglio di Stato con sentenza n°05761/2018 pubblicata il 08/10/2018) l'individuazione del responsabile delle contaminazioni, che dovrà quindi farsi carico delle operazioni di Bonifica del sito. Rimane comunque fondamentale un monitoraggio anche da parte del Comune in particolare in questa fase.

A seguito anche dell'analisi dei risultati del monitoraggio 2016-2017 e delle valutazioni tenutesi in occasione del *tavolo tecnico* di Febbraio 2018, convocato dal Comune, ed al quale hanno partecipato ARPAE, ARPAE_SAC e Azienda AUSL, si ritiene che il Piano per la prosecuzione dei monitoraggi sia da prevedere per un triennio per entrambe le prime due aree; e contestualmente potrà essere attuato anche per il quadrante Est.

In particolare per quanto riguarda il Quadrante Nord il monitoraggio proseguirà con l'effettuazione di 3 ulteriori campagne di campionamento con cadenza annuale, prelevando campioni da tutte le porte disponibili di ciascun piezometro (presenza di 5 piezometri multilivello).

Per il Quadrante Ovest si continueranno i monitoraggi delle acque di falda con tre campagne di campionamento a cadenza annuale, e l'analisi del *soil gas*, con l'effettuazione di 6 ulteriori campagne di monitoraggio a cadenza semestrale, in linea con quanto indicato anche nelle conclusioni dell'AdR.



COMUNE DI FERRARA

Città Patrimonio dell'Umanità

UNI EN ISO 14001:2015

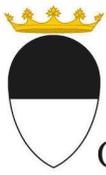


SISTEMA DI GESTIONE
AMBIENTALE CERTIFICATO

Nel Quadrante Est, oggetto di un importante e complesso Studio eseguito dall'Istituto Superiore della Sanità che ha escluso il Rischio sanitario, è tuttora in corso un intervento di messa in sicurezza dell'intera area sorgente

In attesa dell'attivazione del responsabile dell'inquinamento (vista la recente convalida della sua individuazione) per l'avvio della bonifica, il Comune si farà carico di 3 ulteriori campagne di campionamento con cadenza annuale, dei 9 pozzi e di 6 piezometri di riferimento.

Di seguito una sintetica illustrazione dello stato di fatto e delle prossime azioni da mettere in atto.



2. STATO DI FATTO E DESCRIZIONE NUOVI INTERVENTI

2.1 Quadrante Ovest

E' l'area, residenziale e commerciale, ricompresa tra via Modena a nord, via Turchi a Ovest, Po di Volano a sud e ferrovia BO-VE ad est.

Le prime indagini risalgono al 2004 proseguendo in periodi diversi, sino alle ultime nel 2013, nell'ambito degli iter relativi ai Piani urbanistici di *soggetti privati* interessati a lavori edificatori.

Nel 2007 e 2008 venne eseguita e si concluse un' indagine molto dettagliata commissionata dal Comune di Ferrara, che evidenziò presenza di composti organo alogenati nella falda acquifera con base situata tra i 15 ed i 18 mt da piano campagna.

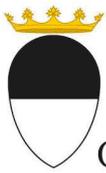
L'indagine permise di individuare un *plume* (pennacchio) di inquinanti, localizzati in una porzione dell' area sufficientemente definita e caratterizzata da una direzione del flusso di falda sotterranea *nord- sud/sudest*.

Non essendo individuabile una sorgente inquinante e non essendo stato possibile di conseguenza l'individuazione di *responsabili dell'inquinamento*, l'area si può considerare ad inquinamento diffuso.

In simili circostanze, laddove si accerti non sussista un reale rischio sanitario, le azioni da mettere in atto consistono in monitoraggi, con lo scopo di verificare il comportamento e l'evoluzione dei contaminanti nelle acque sotterranee e consentire così di poter intraprendere gli opportuni interventi ove necessari.

I risultati del monitoraggio 2016-2017 hanno confermato che i soli contaminanti presenti sono i *solventi organoclorurati* e che la situazione rispetto a tali sostanze è rimasta pressoché invariata nel tempo.

Il Piano di monitoraggio prevederà controlli sulle matrici: acque di falda e aria interstiziale nel suolo insaturo, con la esecuzione di tre campagne con cadenza annuale per le acque e sei campagne semestrali per i gas interstiziali.



Per il monitoraggio delle acque si utilizzeranno i piezometri esistenti e/o all'occorrenza nuovi piezometri, nel caso di inservibilità di quelli esistenti; sulle acque campionate verranno ricercati e determinati i medesimi parametri analitici dell'indagine 2007-2008.

Relativamente alla matrice aria si reputa quanto mai opportuna la prosecuzione dei campionamenti, alla ricerca e determinazione di vapori di solventi clorurati.

Rispetto alle attuali sonde di rilevamento *soil-gas* si ritiene però necessario l'incremento del loro numero, dalle attuali 6 ad almeno 10 punti, così da avere la possibilità di effettuare un'analisi statistica delle concentrazioni.

2.1.1 Descrizione Operazioni da Svolgere - Q Ovest

In occasione della prima campagna di campionamento delle acque di falda, sarà necessaria la verifica dello stato dei piezometri con esecuzione all'occorrenza delle operazioni funzionali al ripristino della operatività dei medesimi. Se necessaria dovrà essere eseguita la pulizia tramite air-lift, il lavaggio e lo spurgo, comprendendo la gestione delle acque di risulta. Prima dell'esecuzione di ogni campagna di campionamento dovrà essere previsto lo spurgo dei piezometri (compresa la gestione delle acque di spurgo). Il campionamento dovrà avvenire con metodologia low-flow a mezzo di pompa sommersa, compresa la misurazione dei parametri chimico fisici pH, redox, ossigeno disciolto, temperatura, conducibilità, torbidità e rilievo piezometrico.

Le analisi chimiche delle acque campionate per la determinazione dei parametri riportati al capitolo 4, saranno eseguite per il 90 % dei campioni, da parte dell'aggiudicatario dei servizi in oggetto e per il 10% da parte di ARPAE.

Al termine di ciascuna campagna dovrà essere redatto un report conclusivo comprendente i risultati delle analisi in forma tabellare, schede di campo, parametri chimico fisici, fotografie, rilievi elaborazione e quant'altro necessario.

Per i soil gas sarà preliminarmente necessaria la realizzazione di 4 nuovi punti di monitoraggio tramite l'installazione di sonde di monitoraggio nesty probes indicativamente tra - 0,60 e -1,20 mt da p.c., compresa la preliminare verifica dei sottoservizi e quindi l'eventuale realizzazione di prefiori.

Prima di procedere a ciascun campionamento semestrale dovrà essere eseguito lo spurgo e quindi il campionamento diretto dei gas tramite fiale a desorbimento chimico o termico. Sarà inoltre necessario eseguire prove di tenuta *prima* dello spurgo *e* del campionamento ed al *termine*.

Le analisi dei gas interstiziali, saranno eseguite per il 90 % dei campioni, da parte dell'aggiudicatario dei servizi in oggetto e per il 10% da parte di ARPAE.



Al termine di ciascuna campagna dovrà essere redatto un report conclusivo comprendente, schede di campo parametri chimico fisici, fotografie, risultati test di tenuta, risultati analitici in forma tabellare e certificati analitici con indicazione incertezza di misura, elaborazione, e quant'altro necessario. (semestrale)

2.1.2 Descrizione Dei Punti Di Indagine Presenti - Q Ovest

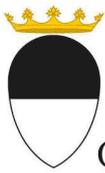
In questo caso i 13 piezometri oggetto di campionamento sono piezometri standard, già presenti sul sito, filtrati sull'acquifero da monitorare del diametro di 3"- 4", con profondità massima di 18 m da p.c.

Queste di seguito le principali caratteristiche:

PIEZ.	Diametro (pollici)	Fenestratura (m)	Soggiacenza (m da b.p.)
P1	2"	6-10	4,90
P2	2"	6-15	4,82
P3	2"	6-10	4,77
P5	3"	3-12	6,00
P6	3"	3-15,5	5,23
P10	2"	3-12	5,89
P11	2"	3-12	4,65
P14	2"	8-17	5,43
P15	2"	8,5-16,5	5,43
P16	2"	8-17	5,60
P17	2"	10,5-18	4,81
PA	2"	5-12	5,29
PB	2"	5-12	5,43

Tabella 1 : piezometri Q.Ovest

Per il monitoraggio dei gas interstiziali del terreno (*soil-gas*), si utilizzeranno i 6 punti di indagine già installati sul sito e denominati SGS1, SGS2, SGS3, SGS4, SGS5 e SGS6 oltre ai 4 di nuova realizzazione che verranno eseguiti in questa occasione.



I quattro nuovi punti di campionamento dei gas interstiziali saranno ubicati in prossimità della zona maggiormente edificata ed in modo da infittire la maglia della rete di rilevamento dei vapori in prossimità del nucleo del plume. Due punti verranno realizzati in prossimità di edifici ad uso residenziale ed altri due in prossimità di due piezometri risultati potenzialmente contaminati. Nella figura a lato vi è lo schema costruttivo delle sonde di monitoraggio SGS attualmente installate.

Nell' Allegato 4 "Posizione Punti di Indagine" sono riportate le piante con le posizioni dei piezometri e dei punti di SGS esistenti. Sono inoltre indicate le posizioni delle nuove sonde da realizzare.

Come cadenza temporale, sono previste campagne semestrali per i monitoraggi dei soil gas ed annuali sulle acque di falda.

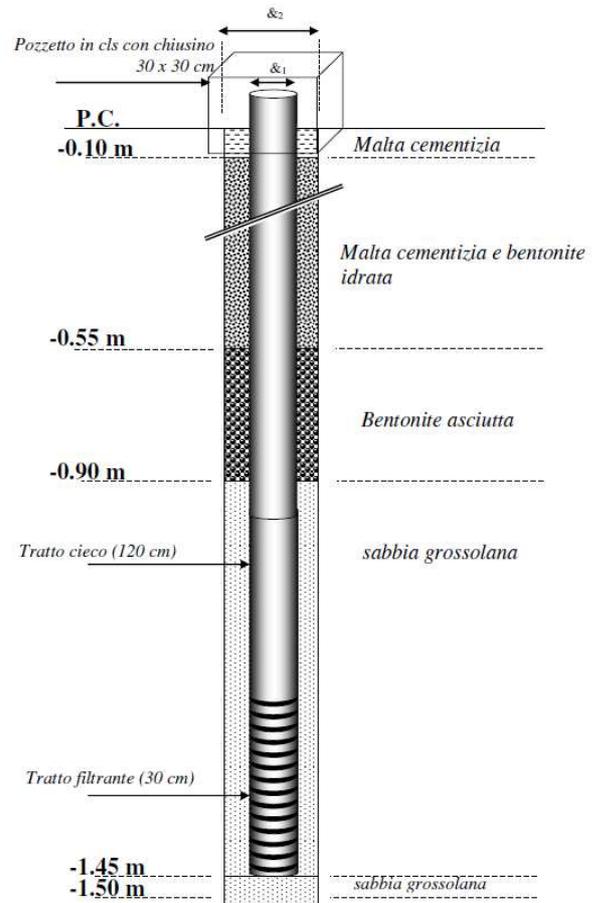


Figura 1: schema costruttivo sgs installato

2.2 Quadrante Nord

E' l'area identificabile con l'abitato di Pontelagoscuro, ed è stata oggetto di un approfondito studio da parte dell'Università di Ferrara, su incarico del Comune di Ferrara, dal 2003 al 2007.

L'indagine ha evidenziato la presenza di un *plume* (pennacchio) di inquinamento ben definito costituito esclusivamente dalla presenza di cloruro di etilene, comunemente più noto come CVM, nelle acque sotterranee del primo acquifero in pressione.

Analogamente al Quadrante Ovest, non essendo individuabile una sorgente inquinante attiva né potendo risalire ai Responsabili dell'inquinamento, l'area si può considerare ad inquinamento diffuso.

Per la conformazione degli strati sotterranei di questa area, che presenta un importante strato argilloso saturo sopra il tetto del primo acquifero in pressione, non sussiste rischio sanitario.



Le azioni da mantenere in atto consistono pertanto nella prosecuzione dei monitoraggi allo scopo di tenere controllato il comportamento e l'evoluzione dei contaminanti nelle acque sotterranee e consentire di intraprendere, ove necessario, gli opportuni interventi.

I risultati del monitoraggio dei piezometri 2016-2017 hanno confermato che il solo contaminante presente è il CVM, che la direzione di flusso, e quindi di propagazione, è verso Sud e che i valori di concentrazione sono in diminuzione, evidenziando la degradazione del composto.

Il Piano di monitoraggio prevederà controlli sulla matrice acque di falda con 3 campagne di campionamento a cadenza annuale, campionando tutte le porte di ciascun piezometro.

Sulle acque campionate verranno ricercati e determinati oltre ai parametri analitici della indagine 2003-2007 anche i prodotti della degradazione del CVM, con particolare riferimento ad Etano ed Etene.

2.2.1 Descrizione Operazioni da Svolgere - Q Nord

Dovranno essere campionate ed analizzate le acque di tutte le 41 porte dei 5 piezometri multilivello presenti sul sito, e le acque di 13 pozzi per attingimento acqua. Prima dell'esecuzione di ogni campagna dovrà essere previsto lo spurgo.

Il campionamento delle acque di falda dovrà avvenire con metodologia low-flow a mezzo di pompa sommersa, comprensivo della misurazione dei parametri chimico fisici pH, redox, ossigeno disciolto, temperatura, conducibilità, torbidità e rilievo piezometrico.

Le analisi chimiche delle acque campionate dei piezometri per la determinazione dei parametri riportati al capitolo 4, saranno eseguite per il 90 % dei campioni, da parte dell'aggiudicatario dei servizi in oggetto e per il 10% da parte di ARPAE. Mentre per le analisi relative alle acque dei pozzi queste verranno eseguite interamente da ARPAE.

Al termine di ciascuna campagna dovrà essere redatto un report conclusivo comprendente i risultati delle analisi in forma tabellare, schede di campo, parametri chimico fisici, fotografie, rilievi elaborazione e quant'altro necessario.

2.2.2 Descrizione dei Punti di Indagine presenti - Q Nord

Per il monitoraggio delle acque, oggetto di questo piano di indagini per questo quadrante si utilizzeranno i piezometri esistenti della tipologia multilivello (**Multi Level Samplers**) "Waterloo spaghetti tube" e "Scheibenpacker" costituito da un tubo centrale da 16 mm- 1" filtrato su tutto l'acquifero o solo sul fondo (max. 35 m da b.p.), e diversi tubicini flessibili in PE da 12 mm filtrati all'estremità a diverse profondità.

Rispettivamente sono presenti n°3 MLS tipo "spaghetti tube" (ML1, ML3, ML5) e n°2 MLS tipo "Scheibenpacker" (ML2, ML4), per un totale di 41 porte.

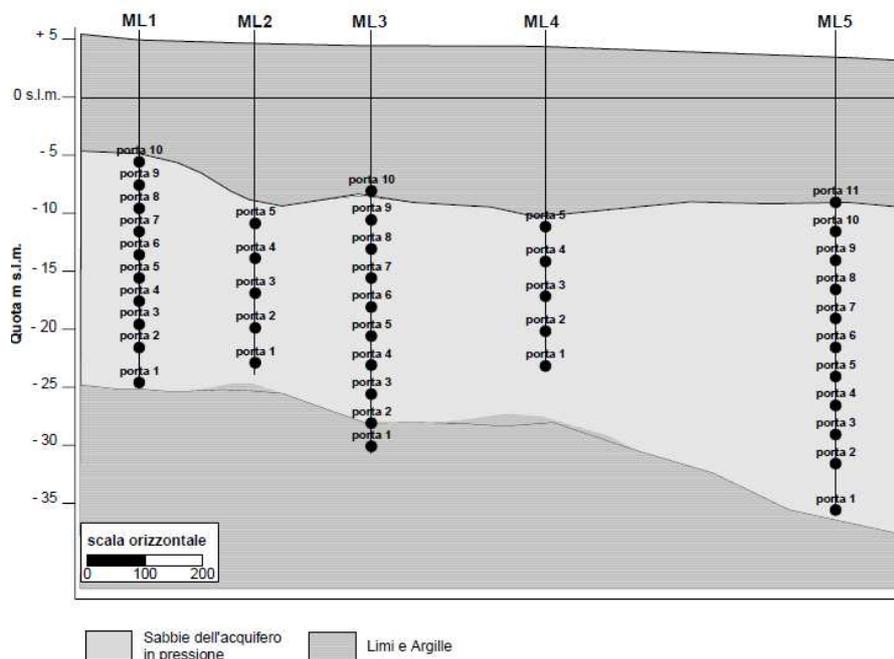
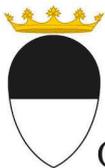
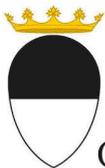


Figura 2: profilo longitudinale delle porte di campionamento dei multilivello

In Tabella 2 un breve riepilogo delle principali caratteristiche dei pozzi presenti:

PIEZOMETRI	N°porte	Livello filtro (m)	F.F. costruz. (m da bp)
ML1 Spaghetti tube	Porta 10	10,5	29,5
	Porta 9	12,5	
	Porta 8	14,5	
	Porta 7	16,5	
	Porta 6	18,5	
	Porta 5	20,5	
	Porta 4	22,5	
	Porta 3	24,5	
	Porta 2	26,5	
ML2 Scheinbenpacker	Porta 5	15,5	27,5
	Porta 4	18,5	
	Porta 3	21,5	
	Porta 2	24,5	
	Porta 1	27,5	
ML3 Spaghetti tube	Porta 10	12,5	34,5
	Porta 9	15,0	
	Porta 8	17,5	
	Porta 7	20,0	
	Porta 6	22,5	
	Porta 5	25,0	
	Porta 4	27,5	
	Porta 3	30,0	
	Porta 2	32,5	
Porta 1	34,5		



ML4 Scheinbenpacker	Porta 5	15,5	27,5
	Porta 4	18,5	
	Porta 3	21,5	
	Porta 2	24,5	
	Porta 1	27,5	
ML5 Spaghetti tube	Porta 11	12,5	39,0
	Porta 10	15,0	
	Porta 9	17,5	
	Porta 8	20,0	
	Porta 7	22,5	
	Porta 6	25,0	
	Porta 5	27,5	
	Porta 4	30,0	
	Porta 3	32,5	
	Porta 2	35,0	
	Porta 1	39,0	

Tabella 2: posizione dei tratti filtranti dei multilivello

Vista la particolare tipologia, a seguire una breve descrizione dei due sistemi costruttivi presenti:

Sistema MLS “Waterloo spaghetti tube”: attualmente è il sistema più economico ed efficiente esistente in commercio. È stato sperimentato all’università di Waterloo (CAN), ed è un sistema cosiddetto “fai da te”. È costituito da un corpo centrale (può essere un tubo in HDPE o un normale tubo piezometrico in PVC) a cui sono fissati tubicini flessibili in PE con diametro da 4 a 12 mm (da qui il nome), filtrati all’estremità a diverse profondità (Figura 3).

Preventivamente si costruiscono in laboratorio i tratti filtrati dei tubicini: il filtro è costituito da un tessuto sintetico (NITEX con apertura 200 micron) che viene avvolto attorno al tubo. I tratti filtrati possono avere lunghezza variabile a seconda dello spessore del tratto di acquifero da filtrare. Non hanno bisogno di camicie o piezometri esistenti e possono essere installati direttamente in un foro effettuato con tecnica direct-push; in questo modo il tratto filtrato è direttamente a contatto con il terreno saturo (a seguito di collassamento del mezzo poroso attorno al corpo centrale dopo l’estrazione del rivestimento provvisorio).

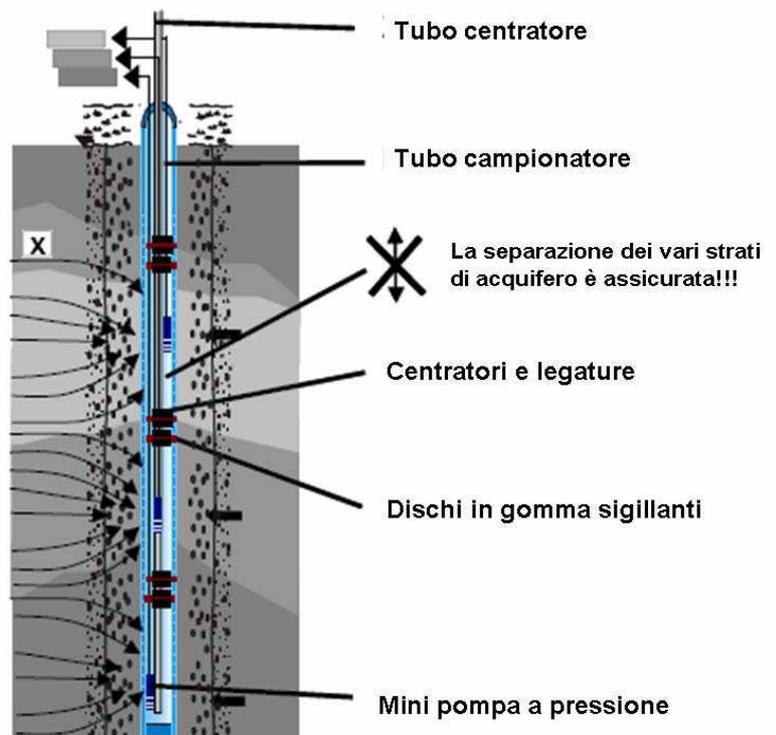


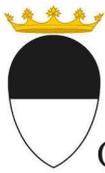
Figura 3: Waterloo spaghetti tube

Sistema MLS “Scheibenpacker”: sistema di derivazione tedesca (www.im-weiss.de).

Di fatto, all'epoca della sua installazione, un altro sistema artigianale (“fai da te”), vantaggioso perché economico ed utilizzabile in piezometri esistenti con diametro >50 mm. Il principio regolante il sistema è che la colonna d'acqua all'interno del tratto filtrato è suddivisa in intervalli da packer-disks in materiale gommoso; ogni intervallo è accessibile attraverso un tubicino a cui può essere applicata una micro pompa a pressione (ad es. bladderpump).

La contaminazione delle acque sotterranee del primo acquifero in





pressione aveva dettato l'emanazione di una serie di Ordinanze per l'inibizione e chiusura di pozzi attingenti proprio da tale acquifero.

Si ritiene ora opportuno eseguire contestualmente agli altri monitoraggi una nuova indagine sui pozzi oggetto di Ordinanza sopra menzionati, per poter verificare se il trend positivo di degradazione riscontrato nelle acque dei piezometri sia in atto anche nelle aree ove insistono i pozzi.

Trattasi di 2 pozzi in proprietà pubblica (orto anziani e campo sportivo) e di 11 in proprietà privata. In particolare per questi ultimi sarà opportuno eseguire una ricognizione preliminare di verifica di massima della presenza e condizione dei pozzi e per verificare e coordinare l'accessibilità alle proprietà per le successive operazioni di monitoraggio.

Il Piano di monitoraggio prevederà quindi controlli sulla matrice acque di falda, con le medesime cadenze, anche per i 13 pozzi chiusi tra il 2002 ed il 2004, che intercettano l'acquifero A1-I, con profondità massima di 35 m da p.c. e di almeno 4" di diametro.

Nell' Allegato 4 "Posizione Punti di Indagine" sono riportate le piante con le posizioni dei 5 piezometri multilivello e dei pozzi da campionare.

2.3 Quadrante Est

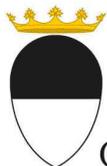
È l'area del territorio che può essere circoscritta approssimativamente da via Siepe e via del Melo a Ovest, via Caretti a Est, via San Contardo d'Este a Sud e lo scolo San Rocco in direzione Nord.

L'area ubicata ad est del perimetro esterno delle mura, si inserisce in un contesto prettamente residenziale, verde e tranquillo alle porte della città; dopo l'accertamento della presenza di contaminazione delle acque di falda riconducibile alla presenza di vecchie discariche, è stata sottoposta a procedimento di bonifica ai sensi del D.Lgs. 152/06.

Su questa area il Comune ha ricevuto un finanziamento regionale per poter procedere alla messa in sicurezza ed è stato approvato un progetto esecutivo avente ad oggetto "Messa in Sicurezza del Quadrante Est: primo intervento per la realizzazione di un sistema di rimozione del percolato".

L'impianto di captazione del percolato, attualmente in funzione, è stato attivato a regime nel febbraio 2015.

Il Piano di monitoraggio anche in questo caso prevederà controlli sulla matrice acque sotterranee con 3 campagne di campionamento a cadenza annuale, campionando un totale di 15 punti costituiti dai 9 pozzi di emungimento presenti e 6 piezometri presenti.



2.3.1 Descrizione Operazioni da Svolgere - Q Est

Anche per il monitoraggio acque di questo Quadrante sarà necessario eseguire lo spurgo delle acque di falda dai piezometri con metodologia low-flow mediante l'utilizzo di pompa sommersa. Dovranno essere effettuate le misure del livello piezometrico e le misurazioni dei parametri chimico/fisici (pH, Potenziale Redox, Ossigeno Disciolto, Temperatura, Conducibilità) con sonda multiparametrica oltre al valore di torbidità mediante turbidimetro. Le analisi chimiche delle acque campionate dai piezometri per la determinazione dei parametri riportati al capitolo 4, saranno eseguite per il 90 % dei campioni, da parte dell'aggiudicatario dei servizi in oggetto e per il 10% da parte di ARPAE.

Al termine di ciascuna campagna dovrà essere redatto un report conclusivo comprendente i risultati delle analisi in forma tabellare, schede di campo, parametri chimico fisici, fotografie, rilievi elaborazione e quant'altro necessario.

2.3.2 Descrizione Dei Punti Di Indagine Presenti - Q Est

Per il monitoraggio delle acque di questo quadrante si utilizzeranno i 6 piezometri denominati: P6, P9, P10, PMS1, PMS2, S3BISN

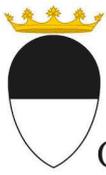
PIEZOMETRO	DIAMETRO (pollici)	F.F.MISURATO (m da b. p.)	F.F. COSTRUZIONE (m da b. p.)
P6	3	6,80	7,00
P9	3	7,00	7,00
P10	2	6,82	7,00
PMS1	4	6,25	7,00
PMS2	4	6,20	7,00
S3BISN	3	7,65	8,00

Tabella 3: piezometri di monitoraggio quadrante est

oltre a 9 pozzi di emungimento denominati PE1-PE9

pozzo	discarica	diametro	profondità [m da p.c.]
PE1	SUD	500 mm	7,10
PE2		500 mm	8,90
PE3		500 mm	7,10
PE4		500 mm	8,50
PE5	NORD	500 mm	4,90
PE6		500 mm	4,90
PE7		500 mm	5,60
PE8		500 mm	5,00
PE9		500 mm	5,00

Tabella 4: pozzi di monitoraggio quadrante est



COMUNE DI FERRARA

Città Patrimonio dell'Umanità

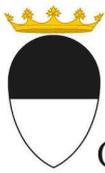
UNI EN ISO 14001:2015



SISTEMA DI GESTIONE
AMBIENTALE CERTIFICATO

Sulle acque campionate verranno ricercati e determinati i parametri analitici delle precedenti campagne di indagine del 2016 e 2017.

Nell' Allegato 4 "Posizione Punti di Indagine" sono riportate le piante con le posizioni dei pozzi e dei piezometri da campionare.



3. SPECIFICHE TECNICHE PER LE ATTIVITA'

I piezometri oggetto di campionamento sono di due tipologie:

- piezometro standard filtrato sugli acquiferi da monitorare del diametro di 2"- 4", con profondità massima di 40 m da p.c.
- piezometro multilivello (MLS) "Waterloo spaghetti tube" e "Scheibenpacker" costituito da un tubo centrale da 16 mm- 1" filtrato su tutto l'acquifero o solo sul fondo (max. 35 m da b.p.), e diversi tubicini flessibili in PE da 12 mm filtrati all'estremità a diverse profondità.

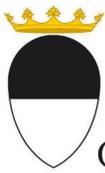
I pozzi presenti nel Quadrante Nord intercettano l'acquifero A1-I, con profondità massima di 35 m da p.c. e di almeno 4" di diametro. Possono già essere armati di pompa sommersa.

Lo spurgo dei piezometri e/o pozzi, necessario per un corretto ripristino degli stessi oltre che renderli rappresentativi per l'acquifero intercettato, dovrà essere effettuato almeno 24-48 ore prima dell'attività di campionamento.

3.1 Piezometri standard da 2"- 4"

Per quanto concerne le modalità di spurgo preventivo e campionamento dei piezometri ci si dovrà attenere alle seguenti indicazioni:

- Misura del livello di falda all'interno del piezometro, utilizzando apposito freatimetro. Tutte le misure di livello eseguite dovranno essere riferite a bocca pozzo e dovranno essere riportate su un'apposita scheda, con le eventuali annotazioni.
- Misura del livello di fondo piezometro, con identica sonda per il rilievo dell'eventuale spessore di materiale (sabbia o limo) depositato sul fondo del piezometro, calcolato come differenza tra la profondità teorica, desumibile dai dati costruttivi dei piezometri che saranno forniti dalla Committente, e la misura di fondo pozzo rilevata in campo. Tutte le misure di livello eseguite dovranno essere riferite a bocca pozzo e dovranno essere riportate su un apposito foglio elettronico format Excel o PDF.
- Preliminarmente alle attività di campionamento, verrà eseguito lo spurgo dei piezometri da 2-4". Lo spurgo sarà realizzato a basso flusso con portate comprese tra 0,1 e 1,0 l/min, attraverso unicamente l'utilizzo di una pompa sommersa in acciaio inox posizionata ad una profondità intermedia tra il livello della falda ed il fondo del piezometro di monitoraggio. Durante lo spurgo a bassa portata dovranno essere monitorati e registrati i parametri chimico-fisici delle acque di falda misurati mediante idonei strumenti, la cui fornitura, utilizzo,



pulizia, manutenzione e taratura saranno a carico dell'appaltatore. Lo spurgo sarà prolungato sino ad ottenere acqua chiarificata e la stabilizzazione dei parametri chimico-fisici (pH, Conducibilità Elettrica Specifica, Potenziale RedOx, Temperatura e Ossigeno Disciolto).

Le misure dei parametri chimico-fisici saranno effettuate ogni 5 minuti e saranno considerate stabili quando per tre letture consecutive le variazioni dei valori osservati si manterranno entro i seguenti limiti:

- $\pm 0,1$ per il pH;
- $\pm 3\%$ per la Conducibilità Elettrica Specifica;
- $\pm 10\text{mV}$ per il Potenziale RedOx;
- $\pm 10\%$ per l'Ossigeno Disciolto.

Raggiunta la stabilizzazione dei parametri chimico-fisici e lo spurgo di almeno un volume di colonna d'acqua presente nel piezometro, dovrà essere misurato il valore di torbidità, espresso in NTU, mediante nefelometro opportunamente calibrato (scala 0, 1000 NTU, risoluzione < 1 NTU, precisione ± 0.5 NTU). Fornitura, utilizzo, pulizia, manutenzione e taratura di tutti gli strumenti di misura (incluso nefelometro) saranno a carico dell'Appaltatore.

Il campionamento delle acque potrà quindi essere effettuato solo al raggiungimento delle seguenti condizioni:

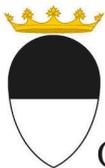
- Stabilizzazione dei parametri chimico-fisici e del livello di falda; il valore della torbidità dovrà essere il più basso possibile, preferibilmente < 50 NTU;
- Spurgo minimo di un volume di colonna d'acqua contenuta nel piezometro.

I dati relativi alla sigla del piezometro, alla data e ora di esecuzione dello spurgo, profondità della pompa, portata di estrazione, abbassamento del livello di falda, volume emunto, i valori chimico-fisici e di torbidità dovranno essere registrati su apposito modulo di campo che dovranno essere restituiti a fine lavori.

3.2 Piezometri multilivello (MLS)

Per quanto concerne le modalità di spurgo preventivo e campionamento dei piezometri multilivello ci si dovrà attenere alle seguenti indicazioni:

- Misura del livello di falda all'interno del condotto centrale del piezometro ($\varnothing = 1''$, o 16 mm), utilizzando apposito freatometro. Tutte le misure di livello eseguite dovranno essere riferite a bocca pozzo e dovranno essere riportate su un'apposita scheda, con le eventuali annotazioni.



- Misura del livello di fondo piezometro, con identica sonda per il rilievo dell'eventuale spessore di materiale (sabbia o limo) depositato sul fondo del piezometro, calcolato come differenza tra la profondità teorica, desumibile dai dati costruttivi dei piezometri che saranno forniti dalla Committente, e la misura di fondo pozzo rilevata in campo. Tutte le misure di livello eseguite dovranno essere riferite a bocca pozzo e dovranno essere riportate su un apposito foglio elettronico format Excel o PDF.
- Preliminarmente alle attività di campionamento, verrà eseguito lo spurgo dei piezometri multilivello all'interno degli appositi tubicini ($\varnothing = 12$ mm). Lo spurgo sarà realizzato a basso flusso con portate comprese tra 0,1 e 1,0 l/min attraverso l'utilizzo di una pompa peristaltica, per un totale di 3 volumi di acqua dell'intero volume del tubicino. Durante lo spurgo a bassa portata dovranno essere monitorati e registrati i parametri chimico-fisici delle acque di falda misurati mediante idonei strumenti, la cui fornitura, utilizzo, pulizia, manutenzione e taratura saranno a carico dell'appaltatore. Lo spurgo sarà prolungato sino ad ottenere acqua chiarificata e la stabilizzazione dei parametri chimico-fisici (pH, Conducibilità Elettrica Specifica, Potenziale RedOx, Temperatura e Ossigeno Disciolto).

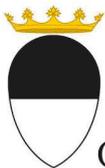
Le misure dei parametri chimico-fisici saranno effettuate ogni 5 minuti e saranno considerate stabili quando per tre letture consecutive la variazione dei valori osservati si manterranno entro i seguenti limiti:

- $\pm 0,1$ per il pH;
- $\pm 3\%$ per la Conducibilità Elettrica Specifica;
- ± 10 mV per il Potenziale RedOx;
- $\pm 10\%$ per l'Ossigeno Disciolto.

Raggiunta la stabilizzazione dei parametri chimico-fisici e lo spurgo di almeno 3 volumi di colonna d'acqua presente nel tubicino dovrà essere misurato il valore di torbidità, espresso in NTU, mediante nefelometro opportunamente calibrato (scala 0 - 1000 NTU, risoluzione < 1 NTU, precisione ± 0.5 NTU). Fornitura, utilizzo, pulizia, manutenzione e taratura di tutti gli strumenti di misura (incluso nefelometro) saranno a carico dell'Appaltatore.

Il campionamento delle acque potrà quindi essere effettuato solo al raggiungimento delle seguenti condizioni:

- Stabilizzazione dei parametri chimico-fisici e del livello di falda; il valore della torbidità dovrà essere il più basso possibile, preferibilmente < 50 NTU;
- Spurgo minimo di 3 volumi di colonna d'acqua contenuta nel piezometro.



I dati relativi alla sigla del piezometro, alla data e ora di esecuzione dello spurgo, profondità della pompa, portata di estrazione, abbassamento del livello di falda, volume emunto, i valori chimico-fisici e di torbidità dovranno essere registrati su apposito modulo di campo che dovranno essere restituiti a fine lavori.

3.3 Pozzi

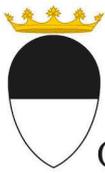
Per quanto concerne le modalità di spurgo preventivo e campionamento degli eventuali pozzi presenti ci si dovrà attenere alle seguenti indicazioni:

- Misura del livello di falda all'interno del pozzo (quando possibile), utilizzando apposito freatometro. Tutte le misure di livello eseguite dovranno essere riferite a bocca pozzo e dovranno essere riportate su un'apposita scheda, con le eventuali annotazioni. Misura del livello di fondo pozzo. Tutte le misure di livello eseguite dovranno essere riferite a bocca pozzo e dovranno essere riportate su un apposito foglio elettronico format Excel o PDF.
- Preliminarmente alle attività di campionamento, verrà eseguito lo spurgo dei pozzi. Lo spurgo sarà realizzato a basso flusso con portate comprese tra 0,1 e 1,0 l/min, attraverso l'utilizzo di una pompa sommersa in acciaio inox posizionata ad una profondità intermedia tra il livello della falda ed il fondo del pozzo, oppure mediante pompa armata, qualora presente. Durante lo spurgo a bassa portata dovranno essere monitorati e registrati i parametri chimico-fisici delle acque di falda misurati mediante idonei strumenti, la cui fornitura, utilizzo, pulizia, manutenzione e taratura saranno a carico dell'appaltatore. Lo spurgo sarà prolungato sino ad ottenere acqua chiarificata e la stabilizzazione dei parametri chimico-fisici (pH, Conducibilità Elettrica Specifica, Potenziale RedOx, Temperatura e Ossigeno Disciolto).

Le misure dei parametri chimico-fisici saranno effettuate ogni 5 minuti e saranno considerate stabili quando per tre letture consecutive le variazioni dei valori osservati si manterranno entro i seguenti limiti:

- $\pm 0,1$ per il pH;
- $\pm 3\%$ per la Conducibilità Elettrica Specifica;
- $\pm 10\text{mV}$ per il Potenziale RedOx;
- $\pm 10\%$ per l'Ossigeno Disciolto.

Raggiunta la stabilizzazione dei parametri chimico-fisici e lo spurgo di almeno un volume di colonna d'acqua presente nel pozzo, dovrà essere misurato il valore di torbidità, espresso in NTU, mediante nefelometro opportunamente calibrato (scala 0 - 1000 NTU, risoluzione < 1 NTU, precisione ± 0.5 NTU).



Fornitura, utilizzo, pulizia, manutenzione e taratura di tutti gli strumenti di misura (incluso nefelometro) saranno a carico dell'Appaltatore.

Il campionamento delle acque potrà quindi essere effettuato solo al raggiungimento delle seguenti condizioni:

- Stabilizzazione dei parametri chimico-fisici e del livello di falda; il valore della torbidità dovrà essere il più basso possibile, preferibilmente < 50 NTU;
- Spurgo minimo di un volume di colonna d'acqua contenuta nel pozzo.

I dati relativi alla sigla del pozzo, alla data e ora di esecuzione dello spurgo, profondità della pompa, portata di estrazione, abbassamento del livello di falda, volume emunto, i valori chimico-fisici e di torbidità dovranno essere registrati su apposito modulo di campo che dovranno essere restituiti a fine lavori.

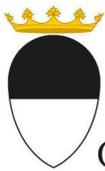
3.4 Punti soil – gas

Per quanto attiene all'installazione delle nuove 4 sonde di monitoraggio "Nesty probe" ed alle procedure di campionamento ed analisi dei gas interstiziali ci si dovrà attenere a quanto riportato nella seguenti linee guida:

- Linee guida SNPA 15/2018 del Novembre 2018 "Progettazione dei monitoraggio di vapori nei siti contaminati";
- Appendice A – Linee Guida SNPA 15/2018 "Campionamento di gas interstiziali (Soil Gas Survey) in modalità attiva";
- Linee Guida SNPA 16/2018 del Novembre 2018 "Metodiche analitiche per le misure di aeriformi nei siti contaminati".

Oltre alle suddette linee guida si dovranno rispettare le seguenti specifiche:

- i due punti di monitoraggio SGS7 e SGS8 si dovranno realizzare in area pubblica il più vicino possibile agli edifici residenziali, e comunque non oltre i 10 m dal muro perimetrale dell'edificio, con la sonda da posizionarsi tra i 2 e 2,5 m da p.c. Stesse considerazioni per la profondità di installazione valgono per gli altri due punti SGS9 e SGS10.
- l'installazione della sonda non dovrà avvenire con metodi di perforazione con rotazione a fluido, da aria o sinici, ma si dovrà privilegiare il metodo direct-push, mentre per la parte costruttiva si dovrà seguire quanto riportato in Figura 1, con la fenestrazione della sonda di 30 cm ed un dreno posto fino a circa 30 cm sopra la zona fessurata. Si dovrà valutare se inserire anche una membrana in teflon tra il dreno e la bentonite asciutta.



- Si dovrà prevedere l'installazione di un pozzetto in cemento adeguatamente sigillato per non permettere il richiamo di aria ambiente durante la fase di aspirazione.
- Considerando l'analisi dei composti organoclorurati, la sonda e la linea di campionamento dovranno essere realizzati con materiali che non vadano ad interferire con gli analiti per cui sconsigliati il PVC, gomma, neoprene, silicone e LDPE.
- Per ogni punto SGS si dovranno utilizzare dei tubi di campionamento monouso. Per le 4 nuove sonde l'attività di campionamento si dovrà svolgere almeno dopo 12 ore la loro installazione se in modalità direct-push o 48 ore con perforazione a rotazione o percussione.
- La portata di spurgo deve essere abbassata a 0,1 l/min (massimo 0,2 l/min) per facilitare la misurazione dei composti clorurati, con un volume pari a 2 volte la linea di campionamento.
- Considerando la litologia prevalente si dovranno adottare degli opportuni accorgimenti per ridurre la presenza di umidità quali utilizzo di un filtro in PTFE o gorgogliatore.
- E' necessario che chi esegue i campionamenti abbia la strumentazione necessaria a verificare le misurazioni di Ossigeno, CO₂ e COV prima e dopo lo spurgo, per verificare la tenuta delle sonde. Si dovranno eseguire inoltre misure di Temperatura ambiente, Umidità e Pressione. Si potranno adottare altre metodologie per l'esecuzione del test di tenuta del sistema da concordare con ARPAE.
- Se possibile si dovranno utilizzare fiale Orb91 particolarmente indicate per la ricerca del CVM. Si dovrà comunque privilegiare l'utilizzo di fiale a desorbimento con solvente (DS).
- Considerando le misure già effettuate nel corso del 2016-2017 con valori di COV max = 177 ppb, si dovranno adottare tempi di campionamento adeguati secondo quanto riportato in Tabella 1 dell'Appendice A, tali da raggiungere i limiti di quantificazione previsti in Allegato B delle Linee Guida 16/2018, per gli alifatici clorurati e alifatici alogenati cancerogeni.

3.5 Specifiche generali

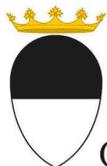
Alla ditta potrà essere richiesto da parte di ARPAE il prelievo di campioni (aria o acqua) per l'analisi da parte dell'ente, in quantità pari al 10 %.

In questo caso tali campioni saranno da stornare in quantitativo dal totale previsto da analizzare da parte della ditta che provvederà solo al campionamento.

Per tutti i punti di campionamento ci si dovrà attenere alle ulteriori specifiche:



- La fornitura dei contenitori per la formazione dei campioni delle acque di falda e le fiale per i campioni dei gas interstiziali necessari al laboratorio sarà a carico dell'impresa. Il numero e la tipologia dei contenitori dovranno essere concordate preventivamente con ARPAE.
- Al termine di ogni campionamento, si provvederà alla decontaminazione di tutta l'attrezzatura utilizzata. Ciascun campione sarà composto da una sola aliquota finalizzata all'esecuzione delle analisi chimiche di laboratorio; tale aliquota sarà conservata in condizioni di refrigerazione/temperatura idonee, fino al momento della consegna al laboratorio od al ritiro da parte dei tecnici autorizzati ARPAE.
- Tutti i campioni saranno riposti in un opportuni contenitori sui quali saranno applicate le etichette di identificazione riportanti: data e ora di campionamento, sigla del campione, aliquota, nome dell'addetto al campionamento, numero di progetto.
- Considerando quanto definito nelle linee guida interne dell'8 gennaio 2012 per le Sezioni ARPA regionali, e quanto stabilito nel parere dell'ISS n° 08/04/08-0020925, per la sola aliquota destinata all'analisi dei metalli si dovrà eseguire in campo una filtrazione con filtro a 0,45 µm con acidificazione in laboratorio tramite acido nitrico in concentrazione pari a 0,5%. Per i restanti parametri chimici di natura organica si dovrà eseguire il campionamento ed analisi della sola aliquota non filtrata "tal quale".
- Al termine delle attività di campionamento di ogni (massimo due) piezometro (o pozzo), al fine di prevenire fenomeni di cross-contamination tra differenti punti di prelievo, la tubazione di mandata della pompa sommersa od il tubicino di campionamento per la pompa peristaltica, dovranno essere sempre sostituite; prima di procedere a nuove misure freatimetriche, allo spurgo ed al campionamento, l'attrezzatura e la strumentazione utilizzate (pompa sommersa, freatimetro, ecc.) dovranno essere sottoposte ogni volta ad un ciclo di lavaggio in 2 fasi:
 - pulizia con detergente specifico (prodotto commerciale ALCONOX);
 - risciacquo con acqua potabile.
- Le acque di risulta dalle operazioni di spurgo dovranno essere raccolte in appositi contenitori (es. bulk da 1000 litri o taniche) e successivamente trattate come rifiuti a norma di legge.
- Le analisi di caratterizzazione per l'omologa dei rifiuti derivanti dello spurgo dei piezometri/pozzi, a cui è stato preventivamente indicato il codice CER 191308, saranno a discrezione del destinatario finale.



4. PARAMETRI DA RICERCARE – ANALISI

Il laboratorio di analisi, certificato in conformità alla Norma UNI CEI EN ISO IEC 17025 e alle prescrizioni ACCREDIA per le analisi prescritte nelle seguenti tabelle, dovrà rispettare in fase di preparazione del campione, quanto riportato nel D.Lgs. 152/06, Parte IV, Titolo V, Allegato 2 per le acque sotterranee.

I limiti di rivelabilità per ogni analita dovranno essere inferiori od uguali ad 1/10 dei limiti di legge (CSC) definiti per le acque sotterranee (Tabella 2, Allegato V, Parte IV, Titolo V, D.Lgs. 152/06).

4.1 Quadrante Est

Le analisi da eseguirsi nelle acque di falda da campionare nei 9 pozzi e 6 piezometri del Quadrante Est sono riportate in Tabella 5, con indicazione dell'accreditamento e Limiti di Rilevabilità o Quantificazione da rispettare.

Denominazione campioni		L.R.	DLgs 152/06 All 5 Tab 2	Accreditamento
METALLI	--	--	--	
Alluminio	µg/L	20,0	200	SI
Antimonio	µg/L	0,5	5	SI
Argento	µg/L	1,0	10	SI
Arsenico	µg/L	1,0	10	SI
Berilio	µg/L	0,4	4	SI
Cadmio	µg/L	0,2	5	SI
Cobalto	µg/L	5,0	50	SI
Cromo totale	µg/L	5,0	50	SI
Cromo VI	µg/L	0,5	5	SI
Ferro	µg/L	20,0	200	SI
Manganese	µg/L	5,0	50	SI
Mercurio	µg/L	0,1	1	SI
Nichel	µg/L	1,0	20	SI
Piombo	µg/L	1,0	10	SI
Rame	µg/L	100,0	1000	SI
Selenio	µg/L	1,0	10	SI
Tallio	µg/L	0,2	2	SI
Zinco	µg/L	30,0	3000	SI
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI	--	--	--	
Benzene	µg/L	0,01	1	SI
Etilbenzene	µg/L	1,0	50	SI
p-Xilene	µg/L	1,0	10	SI
Stirene	µg/L	1,0	25	SI
Toluene	µg/L	1,0	15	SI
ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI	--	--	--	
Clorometano	µg/L	0,01	1,5	SI
Triclorometano	µg/L	0,01	0,15	SI
Cloruro di vinile	µg/L	0,01	0,5	SI



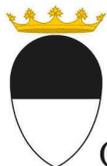
Denominazione campioni		L.R.	DLgs 152/06 All 5 Tab 2	Accreditamento
1,2-dicloroetano	µg/L	0,01	3	SI
1,1-dicloroetilene	µg/L	0,005	0,05	SI
Tricloroetilene	µg/L	0,01	1,5	SI
Tetracloroetilene	µg/L	0,01	1,1	SI
Esaclorobutadiene	µg/L	0,01	0,15	SI
Sommatoria organoalogenati	µg/L	0,1	10	SI
ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI		--	--	
1,1,2,2-tetracloroetano	µg/L	0,005	0,05	SI
1,1,2-tricloroetano	µg/L	0,01	0,2	SI
1,1-dicloroetano	µg/L	0,01	810	SI
1,2,3-tricloropropano	µg/L	0,001	0,001	SI
1,2-dicloroetilene	µg/L	0,01	60	SI
1,2-dicloropropano	µg/L	0,01	0,15	SI
ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI		--	--	
1, 2 Dibromoetano	µg/L	0,001	0,001	SI
Bromodiclorometano	µg/L	0,01	0,17	SI
Dibromoclorometano	µg/L	0,01	0,13	SI
Tribromometano	µg/L	0,01	0,3	SI
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI		--	--	
Benzo(a)antracene	µg/L	0,005	0,1	SI
Benzo(a)pirene	µg/L	0,005	0,01	SI
Benzo(b)fluorantene	µg/L	0,005	0,1	SI
Benzo(k)fluorantene	µg/L	0,005	0,05	SI
Benzo(g,h,i)perilene	µg/L	0,001	0,01	SI
Crisene	µg/L	0,005	5	SI
Dibenzo(a,h)antracene	µg/L	0,001	0,01	SI
Indeno(1,2,3-cd)pirene	µg/L	0,005	0,1	SI
Pirene	µg/L	0,005	50	SI
Sommatoria IPA (31,32,33,36)	µg/L	0,005	0,1	SI
ALTRE SOSTANZE		--	--	
Idrocarburi totali (n-esano)	µg/L	35	350	SI

Tabella 5: parametri analitici acque sotterranee quadrante Est

4.2 Quadrante Ovest

Le analisi da eseguirsi nelle acque di falda da campionare nei 13 piezometri del Quadrante Ovest sono riportate in Tabella 6, con indicazione dell'accREDITAMENTO e Limiti di Rilevabilità o Quantificazione da rispettare.

Denominazione campioni		L.R.	DLgs 152/06 All 5 Tab 2	AccREDITAMENTO
ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI		--	--	
Clorometano	µg/L	0,01	1,5	SI
Diclorometano	µg/L	0,01	\	Non obbligatorio
Triclorometano	µg/L	0,01	0,15	SI
Cloruro di vinile	µg/L	0,01	0,5	SI



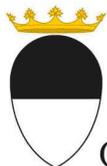
Denominazione campioni		L.R.	DLgs 152/06 All 5 Tab 2	Accreditamento
1,2-dicloroetano	µg/L	0,01	3	SI
1,1-dicloroetilene	µg/L	0,005	0,05	SI
Tricloroetilene	µg/L	0,01	1,5	SI
Tetracloroetilene	µg/L	0,01	1,1	SI
Esaclorobutadiene	µg/L	0,01	0,15	SI
Sommatoria organoalogenati	µg/L	0,1	10	SI
ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI	--	--	--	
1,1,2,2-tetracloroetano	µg/L	0,005	0,05	SI
1,1,1-Tricloroetano	µg/L	0,01	\	Non obbligatorio
1,1,2-tricloroetano	µg/L	0,01	0,2	SI
1,1-dicloroetano	µg/L	0,01	810	SI
1,2,3-tricloropropano	µg/L	0,001	0,001	SI
1,2-dicloroetilene	µg/L	0,01	60	SI
1,2-dicloropropano	µg/L	0,01	0,15	SI
ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI	--	--	--	
1, 2 Dibromoetano	µg/L	0,001	0,001	SI
Bromodiclorometano	µg/L	0,01	0,17	SI
Dibromoclorometano	µg/L	0,01	0,13	SI
Tribromometano	µg/L	0,01	0,3	SI
CLOROBENZENI	--	--	--	
Monoclorobenzene	µg/L	0,1	40	SI
1,2-Diclorobenzene	µg/L	0,1	270	SI
1,4-Diclorobenzene	µg/L	0,01	0,5	SI
1,2,4-Triclorobenzene	µg/L	0,1	190	SI
1,2,4,5-Tetraclorobenzene	µg/L	0,01	1,8	SI
Pentaclorobenzene	µg/L	0,01	5	SI
Esaclorobenzene	µg/L	0,001	0,01	SI

Tabella 6: parametri analitici acque sotterranee quadrante Ovest

4.3 Quadrante Nord

Le analisi da eseguirsi nelle acque di falda da campionare nei 5 piezometri multilivello del Quadrante Nord sono riportate in Tabella 7, con indicazione dell'accREDITAMENTO e Limiti di Rilevabilità o Quantificazione da rispettare.

Denominazione campioni		L.R.	DLgs 152/06 All 5 Tab 2	AccREDITAMENTO
ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI	--	--	--	
Clorometano	µg/L	0,01	1,5	SI
Diclorometano	µg/L	0,01	\	Non obbligatorio
Triclorometano	µg/L	0,01	0,15	SI
Cloruro di vinile	µg/L	0,01	0,5	SI
1,2-dicloroetano	µg/L	0,01	3	SI
1,1-dicloroetilene	µg/L	0,005	0,05	SI
Tricloroetilene	µg/L	0,01	1,5	SI



Denominazione campioni		L.R.	DLgs 152/06 All 5 Tab 2	Accreditamento
Tetracloroetilene	µg/L	0,01	1,1	SI
Esaclorobutadiene	µg/L	0,01	0,15	SI
Sommatoria organoalogenati	µg/L	0,1	10	SI
ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI	--	--	--	
1,1,2,2-tetracloroetano	µg/L	0,005	0,05	SI
1,1,1-Tricloroetano	µg/L	0,01	\	Non obbligatorio
1,1,2-tricloroetano	µg/L	0,01	0,2	SI
1,1-dicloroetano	µg/L	0,01	810	SI
1,2,3-tricloropropano	µg/L	0,001	0,001	SI
1,2-dicloroetilene	µg/L	0,01	60	SI
1,2-dicloropropano	µg/L	0,01	0,15	SI
ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI	--	--	--	
1, 2 Dibromoetano	µg/L	0,001	0,001	SI
Bromodichlorometano	µg/L	0,01	0,17	SI
Dibromoclorometano	µg/L	0,01	0,13	SI
Tribromometano	µg/L	0,01	0,3	SI
Etano	µg/L	0,01	\	Non obbligatorio
Etene	µg/L	0,01	\	Non obbligatorio
Ferro	µg/L	20	200	SI
Manganese	µg/L	5	50	SI
Azoto Ammoniacale	µg/L	100	\	SI
Azoto Nitrico- Nitrati	µg/L	100	\	SI
Bicarbonati (HCO ₃ ⁻ , CO ₂)	µg/L	100	\	SI
Cloruri	µg/L	100	\	SI
Solfati	µg/L	100	250	SI

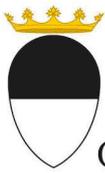
Tabella 7: parametri analitici acque sotterranee quadrante Nord

4.4 Quadrante Ovest, gas interstiziali

Le analisi da eseguirsi nei gas interstiziali da campionare nei 10 punti (nesty probe) del Quadrante Ovest sono riportate in Tabella 8. Si riportano anche i rispettivi Limiti di Quantificazione.

Considerando le misure già effettuate nel corso del 2016-2017 con valori di COV max = 177 ppb, si dovranno adottare tempi di campionamento adeguati secondo quanto riportato in Tabella 1 dell'Appendice A, tali da raggiungere i limiti di quantificazione previsti in Allegato B delle Linee Guida 16/2018, per gli alifatici clorurati e alifatici alogenati cancerogeni e riportati nella tabella seguente.

Denominazione campioni		LOQ	Accreditamento
ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI	--	--	
Clorometano	µg/mc	2	Non obbligatorio
Diclorometano	µg/mc	2	Non obbligatorio



Denominazione campioni		LOQ	Accreditamento
Triclorometano	µg/mc	2	Non obbligatorio
Cloruro di vinile	µg/mc	2	Non obbligatorio
1,2-dicloroetano	µg/mc	2	Non obbligatorio
1,1-dicloroetilene	µg/mc	2	Non obbligatorio
Tricloroetilene	µg/mc	2	Non obbligatorio
Tetracloroetilene	µg/mc	2	Non obbligatorio
Esaclorobutadiene	µg/mc	2	Non obbligatorio
ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI	--		
1,1,2,2-tetracloroetano	µg/mc	2	Non obbligatorio
1,1,1-Tricloroetano	µg/mc	2	Non obbligatorio
1,1,2-tricloroetano	µg/mc	2	Non obbligatorio
1,1-dicloroetano	µg/mc	2	Non obbligatorio
1,2,3-tricloropropano	µg/mc	2	Non obbligatorio
1,2-dicloroetilene	µg/mc	2	Non obbligatorio
1,2-dicloropropano	µg/mc	2	Non obbligatorio
ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI	--		
1,2 Dibromoetano	µg/mc	2	Non obbligatorio
Bromodiclorometano	µg/mc	2	Non obbligatorio
Dibromoclorometano	µg/mc	2	Non obbligatorio
Tribromometano	µg/mc	2	Non obbligatorio

Tabella 8: parametri analitici gas interstiziali quadrante Ovest