

AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE BAGNOLI - COROGLIO (NA)

D.P.C.M. 15.10.2015

Interventi per la bonifica ambientale e rigenerazione urbana dell'area di Bagnoli - Coroglio.



Presidenza del Consiglio dei Ministri
IL COMMISSARIO STRAORDINARIO DEL GOVERNO
PER LA BONIFICA AMBIENTALE E RIGENERAZIONE URBANA
DELL'AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE
BAGNOLI - COROGLIO



STAZIONE APPALTANTE



Agenzia nazionale per l'attrazione
degli investimenti e lo sviluppo d'impresa SpA

Funzione Servizi di Ingegneria
Direzione Area Tecnica Ambiente:
Ing. Edoardo ROBORTELLA STACUL

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO BONIFICA AREE A TERRA: Ing. E. ROBORTELLA STACUL

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: Ing. Lorenzo MORRA

RELAZIONE GEOLOGICA

Geol. Vincenzo GUIDO

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA

Arch. Giulia LEONI

PROGETTAZIONE GEOTECNICA E STRUTTURALE

Ing. Angelo TERRACCIANO

PROGETTAZIONE IMP. MECCANICI

Ing. Claudio DONNALOIA

PROGETTAZIONE IMP. ELETTRICI E SPECIALI

Ing. Massimo LOBINA

PROGETTAZIONE PREVENZIONE INCENDI ED ACUSTICA

Ing. Susanna IANNELLI

PROGETTAZIONE AMBIENTALE

Ing. Davide GRESIA

PROGETTAZIONE SICUREZZA

Ing. Andrea FERRUZZI

PROGETTAZIONE ARCHEOLOGICA

Dott. Domenico CAMARDO

GRUPPO PROGETTAZIONE INTERNO

Ing. Irene CIANCI
Geom. Gennaro DI MARTINO
Geom. Alessandro FABBRÌ
Ing. Carmen FIORE
Ing. Raffaele FUSCO
Ing. Jasmine GIURA
Ing. Antonino LARUINA
Ing. Michele PIZZA
Geom. Rosario SENATORE

COMPUTI E STIME

Geom. Gennaro DI MARTINO
Geom. Alessandro FABBRÌ

PROGETTISTI ESTERNI-CONSULENTI

Ing. Giorgio SARTORI
Dott. Domenico CAMARDO
RT - Servizi Integrati srl
3TI Progetti Italia S.p.A.
Ambiente S.p.A.

PROGETTO DEFINITIVO BONIFICA LOTTO FONDARIE

ELABORATO			DATA	NOME	FIRMA
Relazione Generale - Allegati Risposta parere congiunto ISPRA - ARPAC e disamina lisciviazione			REDATTO	Giugno 2021	Ing. Davide GRESIA
			VERIFICATO	Giugno 2021	Ing. Lorenzo MORRA
			APPROVATO	Giugno 2021	Ing. Edoardo R. STACUL
			DATA	Giugno 2021	
REVISIONE	DATA	AGGIORNAMENTI	SCALA	RG	
Rev. 1					
Rev. 2	06/2021	Aggiornamento post Conferenza di Servizi con convocazione del 30/04/2021	CODICE FILE		
Rev. 3			2020E028INV-01_DEF_AMB_BF_RG_02b		

Oggetto: Riscontro parere congiunto ISPRA – ARPAC del “Progetto definitivo di Bonifica del Lotto 1 Fondiarie - SRIN di Bagnoli-Coroglio” prot. n. 0033033/2021 del 28/05/2021

Richiesta 1. Nell’area tematica 2, esterna alle due sotto aree fondiarie 2a1 e 2a2, destinata a parco urbano, è previsto un intervento di trattamento del suolo superficiale da riallocare sul capping naturale permeabile che lo separa dal suolo profondo non trattato. Il suolo profondo è risultato contaminato a valle dell’analisi di rischio, in quanto il percorso di lisciviazione evidenziava un rischio non accettabile per la falda. Si ribadisce che affinché il suddetto suolo possa essere ritenuto non contaminato e pertanto escluso dagli interventi di bonifica o messa in sicurezza permanente, è necessario che i dati dei monitoraggi storici della falda, in corrispondenza delle aree interessate, debbano essere analizzati e valutati in un apposito studio. Il proponente deve definire le zone del suolo profondo di non intervento e i relativi pozzi/piezometri di riferimento per la valutazione della insussistenza del percorso di lisciviazione in falda. Su tali pozzi/piezometri il proponente deve raccogliere i dati esistenti ed effettuare una trattazione statistica che dimostri l’assenza nelle acque di falda dei contaminati riscontrati nei terreni profondi non oggetto di intervento. Ad oggi, in assenza del suddetto studio, non si dispone degli elementi necessari per poter escludere il suolo profondo dagli interventi di bonifica e si ritiene che, così come avviene per le restanti sub aree del lotto 1 fondiarie, i suoli profondi dell’area destinata a parco urbano dovranno essere sottoposti agli eventuali trattamenti di bonifica necessari.

Riscontro 1. Si rimanda all’Allegato 1 in calce.

Richiesta 2. Gli analiti da ricercare nei suoli, ai fini della valutazione dell’efficacia dei trattamenti applicati e della valutazione del raggiungimento degli obiettivi di bonifica, dovranno essere esclusivamente quelli per cui è stato rilevato un rischio non accettabile. Ad essi si aggiungono diossine e furani i cui obiettivi di bonifica sono stati posti pari alle CSC. Qualora si preveda, anche attraverso la valutazione dei risultati delle prove in campo, che i trattamenti effettuati possano comportare l’incremento della concentrazione di alcune sostanze ricercate in fase di caratterizzazione e con rischi.

Riscontro 2. Si recepisce. In particolare, alla lista da analiti da ricercare, vanno aggiunti selenio, tallio e antimonio. (rif. Tab. 3 – elaborato “2020E028INV-01_DEF_AMB_BF_RGM_08”).

Richiesta 3. In merito al test di cessione previsto dal proponente, si ritiene che debba essere limitato esclusivamente ai materiali di riporto storici eventualmente rinvenuti *ex novo* nel corso delle operazioni di bonifica. Tali materiali dovranno essere gestiti in una baia di stoccaggio dedicata in attesa degli esiti del test di cessione e non insieme al terreno sottoposto ai trattamenti di bonifica. In caso di conformità al test di cessione potranno essere inseriti nel ciclo di trattamento, in caso di non conformità saranno considerati fonti di contaminazione e non potranno essere assimilati alla matrice terreni; a tal proposito, si richiede di privilegiare il trattamento degli stessi al fine del riutilizzo in sito piuttosto che lo smaltimento in impianto esterno secondo i principi di sostenibilità ambientale degli interventi di bonifica;

Riscontro 3. Si recepisce e si rimanda all’elaborato grafico “2020E028INV- 01_DEF_AMB_BF_2.02a” e all’elaborato generale “2020E028INV-01_DEF_AMB_BF_RGM_08”.

Richiesta 4. La relazione 2020E028INV-01_DEF_AMB_BF_RGM_08 dovrà essere modificata in tutte le sue parti sulla base delle considerazioni riportate nei pareri Arpac del 10/03/2021 prot. 15139 e ISPRA del 09/03/2021 prot. 11163 in merito all'esatto inquadramento dei terreni scavati che non sono rifiuti, ma suoli da bonificare.

Riscontro 4. Si recepisce e si rimanda all'elaborato.

Richiesta 5. Si raccomanda di valutare in fase di progettazione esecutiva eventuali varianti migliorative, come la flottazione, al fine di ottimizzare il processo di recupero dei terreni bonificati.

Riscontro 5. Si recepisce e si rimanda alla fase esecutiva.

Richiesta 6. Al fine di evitare quanto più possibile di sottoporre a trattamento o inviare a trattamento/smaltimento suoli non contaminati, redigere in fase di progettazione esecutiva un piano operativo scavo che tenga in conto i diversi orizzonti stratigrafici e le diverse CSR calcolate.

Riscontro 6. Si recepisce e si rimanda alla fase esecutiva.

Richiesta 7. Indicare l'algoritmo utilizzato che ha consentito di calcolare le percentuali effettive di abbattimento dei contaminanti a partire dai risultati dei test pilota.

Riscontro 7. Di seguito viene riportato l'algoritmo utilizzato che ha consentito di calcolare le percentuali effettive di abbattimento dei contaminanti a partire dai risultati dei test pilota (si veda il paragrafo 4.2 della 2020E028INV- 01_DEF_AMB_BF_RIMP_07).

Definizione delle efficienze di trattamento degli impianti di Thermal Desorber e Soil Washing.

Ai fini della valutazione e definizione degli abbattimenti, partendo dai risultati delle analisi dei trattati delle 6 aree (A, B, C D, E ed F), si è fatto riferimento ai valori afferenti solo alle aree denominate A, B, C e D, che ricadono all'interno del Parco Urbano.

Si è considerata la granulometria dell'area C, poiché assimilabile a quella dell'Area tematica 2, dell'unità d'intervento 1b2 e 1f.

Entrando nel merito della definizione dell'efficienza per il **Thermal Desorber**, si è calcolata la media di abbattimento per ogni area (temperatura di 550 °C poiché più efficiente) e per ogni famiglia di contaminati: metalli, mercurio, idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e policlorobifenili (PCB) (cfr. Tabella 1).

La media di abbattimento del mercurio, trattandosi di metallo volatile, è stata calcolata separatamente dagli altri metalli.

Per la definizione delle medie non sono stati considerati i seguenti analiti: antimonio, selenio, tallio e cromo totale. I primi tre analiti sono stati esclusi in quanto non ricercati nell'Analisi di Rischio sito-specifica mentre il cromo totale non è stato considerato poiché presentava valori di abbattimento anomali.

Infine, si è definita la media complessiva di abbattimento, escludendo per l'area B i valori dei metalli poiché risultavano anomali e non in linea con le altre aree (cfr. Tabella 2).

	Area A	Area B	Area C	Area D
HM	-34,5 %	102,7 %	-11,2 %	1,7 %
Mercurio	-74,7 %	-93,6 %	-63,0 %	-100 %
IPA	-99,9 %	-99,9 %	-100,0 %	-98,8 %
PCB	-99,9 %	-98,1 %	-99,9 %	-99,4 %

Tabella 1 Percentuali medie di abbattimento per le aree A, B, C e D

In Tabella 2 si riportano le percentuali medie di abbattimento per l'impianto "Thermal Desorber".

HM	- 14,7 %
Mercurio	- 79,2 %
IPA	- 99,7 %
PCB	- 99,3 %

Tabella 2 Thermal Desorber: Percentuali medie di abbattimento

Una volta ricavate le percentuali medie di abbattimento, sono state ricavate le aliquote residue post trattamento (complemento a 1) per ogni famiglia di inquinanti e moltiplicate per le concentrazioni iniziali, al fine di ricavare la concentrazione post trattamento, così come riepilogato di seguito:

Sondaggio	Campione	Media abbattimento - PCB $M_{abbattimento}$	Media residua dopo DT – PCB $M_{residua}$	Concentrazione Sommatoria PCB Pretrattamento C_{ing} [mg/kgss]	Concentrazione Sommatoria PCB Postrattamento $C_{post-tratt}$ [mg/kgss]
S209	C1	0,99	0,01	0,170	0,002
S209	C2			0,311	0,003

Tabella 3: Dati per il calcolo della concentrazione residua post trattamento - DT

1. $C_{post-tratt} = C_{ing} * M_{residua}$
2. $M_{residua} = 1 - M_{abbattimento}$

Per quanto riguarda la tecnologia di **Soil Washing**, analogamente a quanto fatto in precedenza, è stata determinata la media di abbattimento, con reagente Chelante EDTA, per i metalli pesanti, gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e i policlorobifenili (PCB). La media di abbattimento è stata calcolata per ogni frazione granulometrica (sabbia, ghiaio, ciottoli) in uscita dall'impianto di Soil Washing.

Si ricorda che per la definizione delle medie non sono stati considerati i seguenti analiti: antimonio, selenio, tallio e cromo totale.

Infine, si è determinata la media complessiva di abbattimento, escludendo da ogni calcolo l'area A in quanto non è stato utilizzato il reagente Chelante EDTA come per le restanti aree. Inoltre, per la definizione della media complessiva di abbattimento per gli idrocarburi policiclici aromatici non è stata considerata l'area D poiché i dati risultavano discordanti con le altre aree (cfr. Tabella 4).

	Area A	Area B	Area C	Area D
Sabbia	-	5 %	-24 %	253 %
Ghiaino	-	-73 %	-95 %	41 %
Ciottoli	-	-98 %	-99 %	1488 %

Tabella 4 Percentuali medie di abbattimento per gli IPA

In Tabella 5 si riportano le percentuali medie di abbattimento per l'impianto "Soil Washing".

	Sabbia	Ghiaino	Ciottoli
HM	+ 30,9 %	- 32,9 %	- 54,3 %
IPA	- 9,7 %	- 84,2 %	- 98,5 %
PCB	- 61,8 %	- 89,2 %	- 99,7 %

Tabella 5 Soil Washing: Percentuali medie di abbattimenti

Per ulteriori dettagli si rimanda all'allegato "Efficienze di abbattimento degli impianti di DT e SW" (2020E028INV- 01_DEF_AMB_BF_RIMP_07a).

Una volta ricavate le percentuali medie di abbattimento, sono state ricavate le aliquote residue post trattamento (complemento a 1) per ogni famiglia di inquinanti e per ogni classe granulometrica e moltiplicate per le concentrazioni post desorbimento termico, al fine di ricavare la concentrazione post Soil Washing, così come riepilogato di seguito:

Sondaggio	Classe granulometrica	Media abbattimento - PCB $M_{abbattimento}$	Media residua dopo SW - PCB $M_{residua}$	Sommatoria PCB Post Desorbimento $C_{post-DT}$ [mg/kgss]	Sommatoria PCB Postrattamento $C_{post-SW}$ [mg/kgss]
S209	fine	0,62	0,38	0,0024039	0,000913482
S209	sabbia	0,62	0,38	0,0024039	0,000913482
S209	ghiaia	0,89	0,11	0,0024039	0,000264429
S209	ciottoli	0,99	0,01	0,0024039	0,000024039

Tabella 6 Dati per il calcolo della concentrazione residua post trattamento - SW

- $C_{post-SW} = C_{post-DT} * M_{residua}$
- $M_{residua} = 1 - M_{abbattimento}$

Disamina lisciviazione e allegati

1 Premessa

La presente relazione risponde alla prescrizione N.1 formulata da ARPAC nell'istruttoria al "Progetto definitivo Lotto I – Fondiarie rev.1 all'interno del Sito di rilevante Interesse Nazionale di Bagnoli Coroglio".

Obiettivo è motivare l'assenza di correlazione tra i contaminati riscontrati nella matrice suolo e quelli presenti in falda attraverso il percorso della lisciviazione, trattando i risultati delle analisi effettuate sulla matrice suolo/sottosuolo, campionata in fase di esecuzione del Piano di Caratterizzazione nel 2017, e quelle effettuate sulla matrice acque sotterranee, campionata anch'essa in fase di esecuzione del Piano di Caratterizzazione nel 2017 e nel corso dei successivi monitoraggi fin qui eseguiti.

2 Sintesi elaborazione analisi di rischio sito specifica

Nell'elaborazione dell'AdR sito-specifica, approvata in sede di conferenza di servizi del 23 settembre 2019:

- a seguito di richiesta ARPAC-ISPRA, era stato considerato attivo il percorso di lisciviazione off-site;
- al solo fine di valutare interventi integrativi al sistema barriera-TAF, era stato valutato, in modalità diretta, il rischio derivante da inalazione per le sorgenti di potenziali contaminazioni presenti in falda (Mercurio e Idrocarburi totali).
- si era tenuto conto del monitoraggio periodico dei 31 pozzi della barriera idraulica attualmente in funzione e delle cinque campagne di monitoraggio dai piezometri presenti sull'area, eseguite con cadenza variabile negli anni immediatamente precedenti.

Nella tabella seguente (tab. 7 estratta dalla relazione dell'AdR) venivano indicati in grassetto, tra i composti organici eccedenti i limiti di riferimento nel comparto suolo/sottosuolo e ricercati nelle acque sotterranee, quelli che presentavano un superamento nei campioni prelevati da pozzi/piezometri e per i quali era stata ipotizzata l'esistenza di fenomeni di lisciviazione.

Tabella 7 – Composti ricercati sia nei terreni che in falda

Metalli	Composti organici
Arsenico	Pirene
Berillio	Crisene
Cadmio	Benzo(a)antracene
Cobalto	Benzo(a)pirene
Cromo totale	Benzo(b)fluorantene
Mercurio	Benzo(g,h,i)perilene
Piombo	Benzo(k)fluorantene
Rame	Indenopirene
Zinco	Dibenzo(a,h)antracene
-	Idrocarburi*
-	PCB**

* - Nei terreni sono stati ricercati Idrocarburi Leggeri C_≤12 e idrocarburi Pesanti C_>12, mentre nelle acque di falda Idrocarburi totali espressi come n-esano

** - Per i PCB sono stati ricercati per entrambe le matrici gli stessi 29 congeneri

Si evinceva, nella matrice acque di falda, il sostanziale non superamento dei composti inorganici ad eccezione di sporadici superamenti di Cromo totale e Mercurio. Il parametro Piombo è stato trattato come outlier in base all'unico superamento dei limiti nelle acque del pozzo 9 del 25/03/2015.

Per i composti organici non sono stati mai riscontrati superamenti del parametro Pirene e Crisene per cui, per tali contaminanti, non è stato necessario attivare il percorso di lisciviazione in falda. Inoltre, poiché non normati nelle acque sotterranee, non è stato attivato il percorso di lisciviazione per Vanadio, Dibenzo(a,e)pirene, Dibenzo(a,h)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, per i quali il percorso non avrebbe potuto restituire un rischio per la protezione della falda.

In conclusione, nel modello iniziale a base dell'AdR era stato considerato attivo il percorso di lisciviazione per tutti i contaminanti che avevano fatto registrare almeno un superamento negli ultimi anni di monitoraggio – fatta eccezione per il parametro Piombo per le motivazioni sopra esposte -, senza considerare correlazioni spaziali tra i superamenti nei terreni e nelle acque.

3 Disamina superamenti nei singoli piezometri afferenti al Lotto 1 Fondiarie, sub-Lotto 2.

In relazione alla sopracitata Tabella 7 riportata nell'analisi di rischio, sono state consultate le campagne di analisi sui piezometri e pozzi della barriera idraulica con il criterio della distribuzione monte-valle idrogeologica (vedi fig.1) in relazione al sub-Lotto 2 di bonifica.

Il modello idraulico-idrogeologico di riferimento è quello ormai consolidato nella versione allegata al progetto definitivo di messa in sicurezza della falda acquifera approvato con parere positivo, con osservazioni e prescrizioni, in conferenza dei servizi del 17 novembre 2020.

Uno stralcio planimetrico con le direzioni di deflusso e le isofreatiche è riportato in Figura 1 (allegato 3).

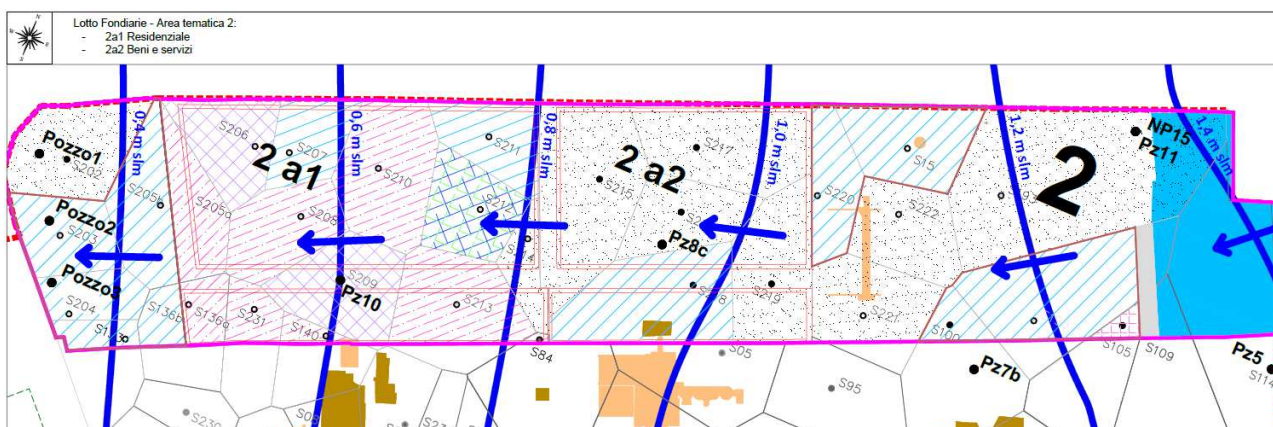


Figura 1: Stralcio linee isofreatiche e percorsi principali di deflusso afferenti al Lotto 1 Fondiarie, sub-Lotto 2.

Nella Tabella 1 sono indicati i piezometri ed i pozzi ubicati nel Lotto 1 - sub Lotto 2 e sono sintetizzati i dati disponibili e consultati per il presente studio:

Tabella 1: Sintesi dei piezometri e pozzi afferenti al Lotto 1 Fondiarie, sub-lotto 2.

Piezometro	Long	Lat	Lotto	sub-lotto	Poligono	Posizione idrogeologica	Appalto specifico di riferimento/Appalto	Inizio campionamento	Frequenza campionamento	Profondità	Num. campagne prelievo e analisi
NP15	430509,45	4518745,30	1	2	S193	Monte	A.S.12	lug-20	una tantum	15,00 m	2
Pz11	430508,90	4518745,74	1	2	S193	Monte	A.S.3	mar-19	semestrale	30,00 m	4
Pz8c	430212,67	4518522,60	1	2a2	S216	Centro	A.S.1-A.S.3	mar-19	trimestrale	10,00 m	10
Pz10	429997,09	4518401,08	1	2a1	S209	Centro-valle	PdC integrativo	giu-17	trimestrale	10,00 m	13
Pozzo 1	429749,71	4518397,03	1	2	S202	Valle	Monitoraggio Comune di Napoli/A.S.9	feb-07	mensile/trimestrale	16 m circa	127+3
Pozzo 2	429777,01	4518353,26	1	2	S203	Valle	Monitoraggio Comune di Napoli/A.S.9	feb-07	mensile/trimestrale	16 m circa	127+3
Pozzo 3	429797,46	4518310,76	1	2	S204	Valle	Monitoraggio Comune di Napoli/A.S.9	feb-07	mensile/trimestrale	16 m circa	127+3
Pz7b	430468,72	4518530,19	*	*	\	Centro-monte	A.S.1-A.S.12	lug-20	una tantum	10,00 m	2
Pz5	430669,44	4518617,41	*	*	\	Monte	PdC integrativo	giu-17	trimestrale	10,00 m	13

* esterni al lotto di bonifica ma utili al monte idrogeologico (Pz5) e vicino al poligono S222 (Pz7b)

Dall'esame spazio-temporale delle analisi sulle acque sotterranee (allegato 1), si può sintetizzare per l'area in esame quanto segue:

- **Piezometri a monte del sub Lotto 2:**
 - NP15: non si riscontrano superamenti per il set analitico ricercato nei terreni dei poligoni considerati;
 - Pz5: superamenti di Nichel riscontrati in 8 campagne di monitoraggio su 13. Unico superamento isolato di Cromo totale a gennaio 2018; sia il Nichel che il Cromo totale non presentano superamenti nel suolo profondo (oltre che in quello superficiale) dei poligoni considerati;
 - Pz11: non si riscontrano superamenti per il set analitico ricercato nei terreni dei poligoni considerati;
- **Piezometri nelle aree centrali del sub Lotto 2:**
 - Pz7b: non si riscontrano superamenti per il set analitico ricercato nei terreni dei poligoni considerati;
 - Pz8c non si riscontrano superamenti per il set analitico ricercato nei terreni dei poligoni considerati;
 - Pz10: unico e lieve superamento isolato dei PCB nella sola prima campagna di rilevazione di giugno 2017.
- **Pozzi a valle del sub Lotto 2:**
 - Pozzo 1: non si riscontrano superamenti per il set analitico ricercato nei terreni dei poligoni considerati, se non un unico evento isolato per la presenza di IPA a novembre 2020. Si precisa che per il parametro Sommatoria IPA si ha un superamento che rientra nell'arrotondamento del limite normativo, oltre che nell'incertezza strumentale di analisi, mentre per i parametri Benzo(a)pirene, Dibenzo(a,h)antracene e Benzo(g,h,i)perilene si riscontrano deboli superamenti dei limiti normativi;
 - Pozzo 2: superamenti sporadici e non sistematici di Nichel;
 - Pozzo 3: non si riscontrano superamenti per il set analitico ricercato nei terreni dei poligoni considerati;

Si precisa infine che, a vantaggio di sicurezza, ai fini della trattazione statistica oggetto della presente relazione sono stati considerati come superamenti dei limiti normativi di riferimento anche i cosiddetti "non-conformi", inserendo altresì nel calcolo statistico quei superamenti eccedenti il range dell'arrotondamento del limite normativo, oltre che dell'incertezza strumentale di analisi, (vedi Tabella 2).

3.1 Superamenti riscontrati nei terreni e nelle acque

Il Nichel presenta superamenti nelle acque ma non nei terreni (es. poligono S203 in corrispondenza del pozzo 2, oltre che per S114 esterno al sub Lotto 2 ed immediatamente attiguo al Pz5) a conferma di quanto già riscontrato nell'AdR.

Il Cromo totale si riscontra una sola volta nel Pz5 (esterno al Lotto 1) ma non nei terreni dei sondaggi attigui, come per il resto del sub Lotto 2.

L'arsenico è superato per i terreni nei sondaggi S133 e S204 (vedi allegato2), ma non si riscontra nel vicino Pozzo 3 e comunque in nessun piezometro presente sul Lotto.

Nonostante i diffusi superamenti di IPA riscontrati nei terreni, nei piezometri e pozzi individuati si ha storicamente scarsissima evidenza di questi (vedi allegato 1).

Stesso discorso per i PCB, per i quali si riscontra un solo superamento nel Pz10.

Anche gli Idrocarburi totali, nei pozzi 2 e 3, presentano sporadici superamenti dei limiti fino al 2011, non più riscontrati nelle successive campagne di monitoraggio.

Nell'AdR era stata attivata la lisciviazione per Cromo totale, Mercurio e Piombo, ma nel sub Lotto 2 non vi è evidenza nemmeno di questi tre contaminanti in falda.

Di seguito una tabella che mostra per ogni piezometro e per gli analiti considerati, i superamenti in relazione al numero di campagne:

Tabella 2: Analisi statistica sintetica dell'incidenza dei superamenti nelle acque sotterranee.

Percentuale di superamento nelle acque di falda		Monte idrogeologico			Zona centrale (sublotto 2)			Valle idrogeologica			Media statistica
ANALITA	Piezometro o pozzo Numero campagne prelievo e analisi	NP15	Pz11	Pz5*	Pz8c	Pz10	Pz7b*	Pozzo 1	Pozzo 2	Pozzo 3	
Arsenico	Superamenti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	Percentuale sul totale	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Berillio	Superamenti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	Percentuale sul totale	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Cadmio	Superamenti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	Percentuale sul totale	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Cobalto	Superamenti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	Percentuale sul totale	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Cromo Totale	Superamenti	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2%
	Percentuale sul totale	0,0%	0,0%	7,7%	0,0%	7,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Mercurio	Superamenti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	Percentuale sul totale	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Nichel	Superamenti	0	0	8	0	0	0	5	2	0	7%
	Percentuale sul totale	0,0%	0,0%	61,5%	0,0%	0,0%	0,0%	3,8%	1,5%	0,0%	
Piombo	Superamenti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	Percentuale sul totale	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Rame	Superamenti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	Percentuale sul totale	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Stagno	Superamenti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	Percentuale sul totale	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Vanadio	Superamenti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	Percentuale sul totale	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Zinco	Superamenti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	Percentuale sul totale	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Idrocarburi Totali	Superamenti	0	0	0	0	0	0	0	6	2	1%
	Percentuale sul totale	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4,6%	1,5%	
Pirene	Superamenti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	Percentuale sul totale	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Benzo(a) antracene	Superamenti	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
	Percentuale sul totale	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,8%	
Crisene	Superamenti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	Percentuale sul totale	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Benzo(b) fluorantene	Superamenti	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
	Percentuale sul totale	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,8%	
Benzo(k) fluorantene	Superamenti	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
	Percentuale sul totale	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,8%	
Benzo(a) pirene	Superamenti	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0%
	Percentuale sul totale	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,8%	0,0%	0,8%	
Indeno(1,2,3-c,d) pirene	Superamenti	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
	Percentuale sul totale	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,8%	
Dibenzo(a,h) antracene	Superamenti	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0%
	Percentuale sul totale	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,8%	0,0%	0,8%	
Benzo(g,h,i) perilene	Superamenti	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0%
	Percentuale sul totale	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,8%	0,0%	0,8%	
Sommatore IPA	Superamenti	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0%
	Percentuale sul totale	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,8%	0,0%	0,0%	
Sommatore PCB	Superamenti	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1%
	Percentuale sul totale	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	7,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Diossine e Furani	Superamenti	-	-	0	0	0	-	-	-	-	0%
	Percentuale sul totale	-	-	0,0%	0,0%	0,0%	-	-	-	-	

4 Conclusioni

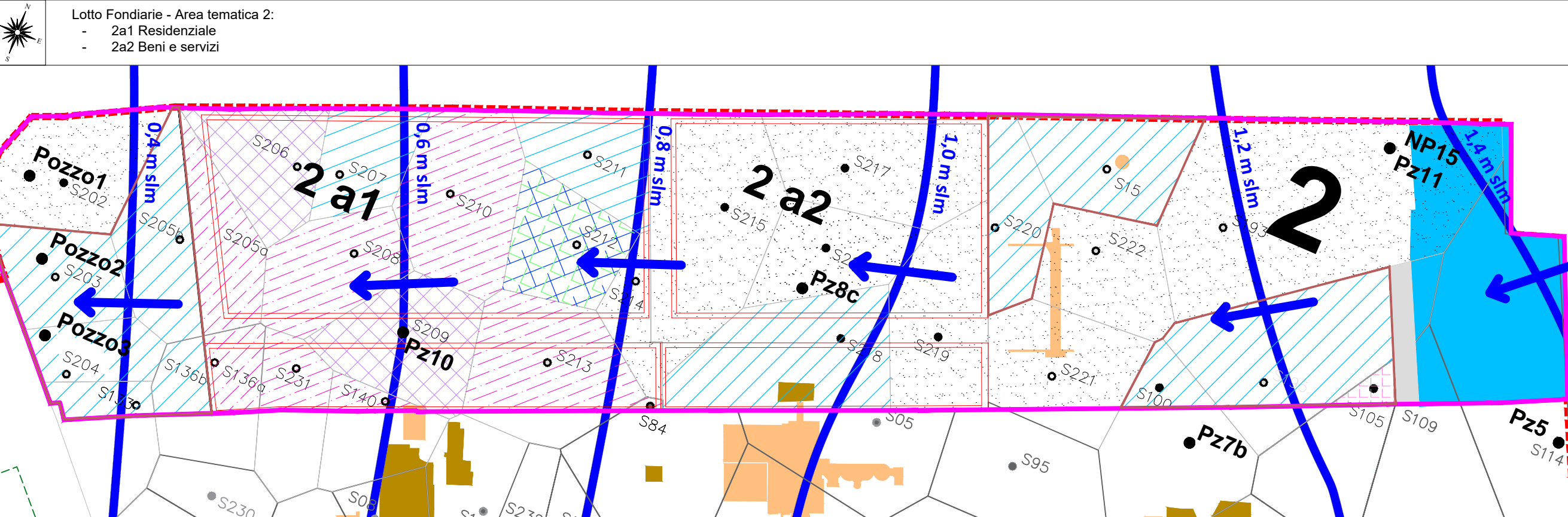
Dalla consultazione delle analisi sui terreni e sulle acque sotterranee fino ad oggi acquisite, sebbene l'AdR del 2019 avesse inizialmente evidenziato un rischio non accettabile per la falda per il percorso di lisciviazione del suolo profondo, si può escludere per il Lotto I di bonifica – sub Lotto 2 del SRIN Bagnoli-Coroglio la correlazione tra i contaminanti rinvenuti nella matrice suolo/sottosuolo dei poligoni non oggetto di bonifica ed i contaminanti ritrovati nella matrice acque sotterranee afferenti all'area in esame.

Si evidenzia ad ogni buon fine che:

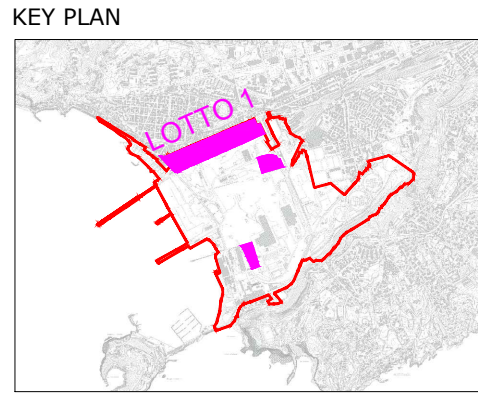
- le acque sotterranee sono attualmente captate a valle idrogeologica da una barriera idraulica composta da 31 pozzi e da due diaframmi plastici posti negli arenili sud e nord e successivamente inviate all'impianto TAF per il trattamento ed il successivo scarico in acque superficiali nei limiti previsti dalla normativa vigente;
- il progetto definitivo della nuova barriera idraulica, che prevede la realizzazione di 33 pozzi di emungimento in sostituzione dei 31 esistenti, è stato approvato con parere positivo con osservazioni e prescrizioni in conferenza dei servizi del 17 novembre 2020;
- il progetto di bonifica del lotto 1 Fondiarie prevede, ad ulteriore garanzia del controllo sulle acque sotterranee, il monitoraggio dei piezometri all'interno del SRIN e dei pozzi barriera con cadenza mensile per il primo anno e trimestrale per i successivi;
- attualmente è in corso un monitoraggio chimico-fisico con cadenza trimestrale sia sulla rete piezometrica interna (in numero di 26 piezometri) sia sulla barriera idraulica esistente (in numero di 31 pozzi).

Num. Camp.	Data	Piezometro	Profondità	Laboratorio	Superamenti IPA	Superamenti Altro	Superamenti Metalli	Limite	50 µg/l	0,1 µg/l	5 µg/l	0,1 µg/l	0,05 µg/l	0,01 µg/l	0,01 µg/l	0,01 µg/l	0,1 µg/l	0,1 µg/l	350 µg/l	0,01 µg/l	380 µg/l	9 µg/l	5 µg/l	50 µg/l	50 µg/l	3106 µg/l	1104 µg/l	1 µg/l	20 µg/l	19 µg/l	1000 µg/l	3000 µg/l			
								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	feb-07	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	35																	
2	mar-07	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	168,3																	
3	mag-07	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	296			19,8	2,2	0,02	1	5,1	236,7	601,1	0,1	3,5	0,3	10,6	29			
4	giu-07	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	90,4																	
5	lug-07	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	110,9																	
6	ago-07	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	44,9			92,6	0,5	0,02	0,4	1,8	210,8	227,8	0,1	2,2	0,02	6,2	3,9			
7	set-07	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	68,4																	
8	ott-07	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	28,6																	
9	feb-08	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	35			27,7	1	0,02	0,2	1,7	191,6	249	0,1	1,1	0,02	3	21,3			
10	mar-08	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	35																	
11	apr-08	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	35																	
12	mag-08	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	35			38,1	1,8	0,02	0,3	1,3	252	343,7	0,1	0,9	0,02	4,1	6,5			
13	giu-08	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	35																	
14	lug-08	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	246,1																	
15	set-08	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	35,9																	
16	nov-08	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	35			32,4	1,4	0,02	0,3	1,1	284	305,2	0,1	1,6	0,02	5	26,8			
17	dic-08	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	35																	
18	gen-09	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	35																	
19	feb-09	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	35			40,5	1,7	0,02	0,4	2,1	494	329,8	0,1	2,2	0,02	3,4	5,7			
20	mar-09	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	35																	
21	apr-09	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	35																	
22	mag-09	POZZO 3	SUP	CCTA	no	si	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	350,9			55,5	1,5	0,02	0,4	7,4	701,3	302,1	0,1	4,5	0,02	5,8	6,4			
23	lug-09	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	117																	
24	lug-09	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	116,5																	
25	ago-09	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	35			31,3	0,02	0,1	0,6	8,1	898	399,3	0,1	1,3	0,1	7,1	17,7			
26	set-09	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	35																	
27	ott-09	POZZO 3	SUP	CCTA	no	si	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	1135,5			100,8	1,8	0,02	0,8	3,9	2188	468,1	0,1	3,3	0,4	7,3	49,3			
28	nov-09	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	35			50	1,2	0,03	0,3	1,7	706,8	252,2	0,1	1,3	0,2	7,4	6,7			
29	dic-09	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	35																	
30	gen-10	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	35																	
31	feb-10	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	35			36,8	1,4	0,1	0,4	3,5	341,5	249,2	0,1	1,4	0,1	5,6	6			
32	mar-10	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	35																	
33	apr-10	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	5,4	0,05	0,1	0,05	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	35																	
34	mag-10	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	35			153	0,4	0,1	1,3	18,6	1362	901,4	0,1	2,4	0,02	14,1	8,8			
35	giu-10	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	35																	
36	lug-10	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	35																	
37	ago-10	POZZO 3	SUP	CCTA	no	si	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	35			136,4	0,3	0,02	0,7	3,7	4413	586,7	0,1	1,3	0,1	9,7	6,5			
38	set-10	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	35																	
39	ott-10	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	35																	
40	nov-10	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	35			82,1	1,9	0,03	0,7	3,4	1058	435,8	0,1	2,7	0,3	11,5	17,6			
41	dic-10	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	144,6																	
42	gen-11	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	35																	
43	feb-11	POZZO 3	SUP	CCTA	no	si	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	35			217	1,4	0,02	0,8	3,2	6467	597,6	0,3	2,7	0,02	8,8	19,6			
44	mar-11	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	35																	
45	apr-11	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	35																	
46	mag-11	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	35			95,5	0,49	0,1	0,88	2,94	620	224	0,1	5,8	0,02	10,43	16,42			
47	giu-11	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	0,1	0,05	0,1	0,05	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	121,9																	
48	lug-11	POZZO 3	SUP	CCTA	no	no	no	1,4	0,0																										

ALLEGATO 3 - Stralcio planimetrico con indicazioni sulle linee principali di deflusso in falda ed ubicazione dei piezometri di monitoraggio (Lotto 1, sub-lotto 2)



Lotto Fondiario - Area tematica 2:
 - 2a1 Residenziale
 - 2a2 Beni e servizi



LEGENDA

Perimetro SIN a terra	Perimetrazione aree unità di intervento	Palazzina de Vivo
Lotto 1 - Fondiario	Buche e vasche	Archeologie industriali
Intervento di Capping	Porta del Parco	Canale Bianchettero
Poligono di Thiessen	Capannoni Margari	Piezometri di monitoraggio
Descorbimento termico Suolo Superficiale	Linee idrauliche	Direzione principale di drenaggio della falda acquifera
Descorbimento termico e Soil Washing Suolo Superficiale e Profondo	Linee idrauliche	
Descorbimento termico e Soil Washing Suolo Profondo		
Descorbimento termico Suolo Superficiale e Profondo		
Terreno a smaltimento		
Scavi propedeutici		
Aree non oggetto di intervento		
Aree non oggetto di intervento per interferenze di viabilità e tubazioni sotterranee		