

ARPAT - AREA VASTA COSTA - Dipartimento di Pisa - Settore Supporto tecnico

Via Vittorio Veneto, 27 - 56127 - Pisa

N. Prot: Vedi segnatura informatica cl.: **PI.01.23.14/6.16** del 16/09/2024 a mezzo: PEC

- a **COMUNE DI CRESPINA-LORENZANA**
Area 3 – Pianificazione e Assetto del Territorio
comune.crespinalorenzana@postacert.toscana.it
- e **REGIONE TOSCANA**
Tutela dell’Ambiente ed Energia
Bonifiche e “Siti Orfani” PNRR
regionetoscana@postacert.toscana.it
- e **AZIENDA USL TOSCANA NORD OVEST**
Igiene Pubblica e Nutrizione
direzione.uslnordovest@postacert.toscana.it

Oggetto: Procedimento di Bonifica relativo al sito “Acque S.p.a. Via Gioielli loc.Ceppaiano” (CODICE SIBON PI-1013) nel comune di Crespina Lorenzana (PI) – *Campionamento acque sotterranee*

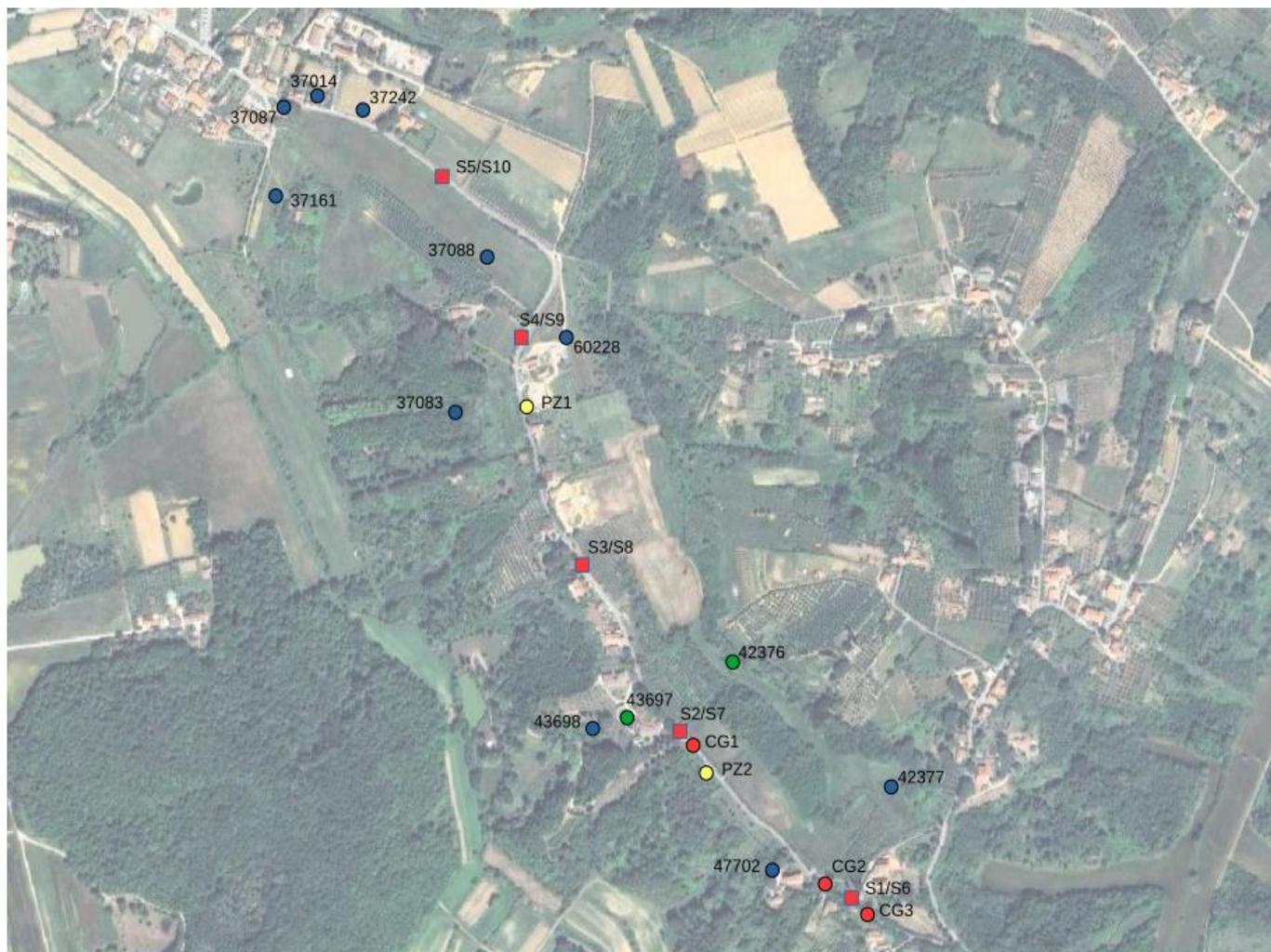
In riferimento ai campionamenti effettuati nei pozzi individuati da Acque SpA a verifica della potenziale presenza di una contaminazione connessa al sito in oggetto di cui alla Vs. comunicazione del 20/6/2024 ns.prot.n.0048502 e alla comunicazione di Acque Spa del 9/7/2024 ns.prot.n.0053647, si comunica quanto segue.

Premessa

Il sito nel 2018 è stato oggetto di lavori di sostituzione della tubazione dell’acquedotto che hanno interessato un tratto di circa 1,2 km di Via Gioielli nel comune di Crespina Lorenzana, durante i quali sono stati utilizzati materiali non conformi provenienti dal recupero di rifiuti inerti. I lavori sono stati realizzati dalla ditta Cantieri Srl su incarico di Acque SpA. Le indagini documentali sulle bolle di provenienza dei materiali riciclati e analitiche sullo stato di qualità degli stessi (campionamenti del 22/5/2021 e 7/7/2021) hanno accertato la presenza nei riciclati provenienti dall’impianto Lerose Srl di KEU, un rifiuto derivante dal trattamento di fanghi conciarci che determina il rilascio nelle acque di lisciviazione di alcuni contaminanti caratteristici come il Cromo e i Solfati in quantitativi superiori ai limiti previsti.

		S1	S2	S3	S4	S5
	Limite	Prova 202126245	Prova 202126251	Prova 202126253	Prova 202126254	Prova 202126255
Solfati	250 mg/L SO4	52	1145	422	478	963
Cromo totale	50 ug/L	230	1222	363	16,3	2,3

Eluati di campioni di riciclato prelevati da Acque Spa in cinque sondaggi eseguiti in data 22/5/2021



Planimetria con le ubicazioni di tutte le stazioni di campionamento utilizzate fino ad oggi (circolo rosso indagini CTU; quadrato rosso indagini di caratterizzazione; circolo giallo piezometri caratterizzazione; circolo blu pozzi privati campionati; circolo verde pozzi privati non campionabili)

Nel luglio dello stesso anno il campionamento effettuato dal CTU nominato dalla Procura di Firenze (dott. Balestri) conferma la presenza di aggregati riciclati non conformi al recupero e con concentrazioni negli eluati di due ordini di grandezza maggiori rispetto ai limiti previsti per le acque sotterranee. In questa indagine sono state determinate anche le concentrazioni sul tal quale (matrice solida).

Matrice	Parametro	UM	CG1	CG2	CG3	Limiti CSC col.A/Tab.2	DM 152/22
Tal quale	Cr totale	mg/kg	1401	813	1112	150	n.p.
	Cr VI	mg/kg	5,9	1,7	7,7	2	5/15
Eluato	Solfati	mg/l	300	nd	nd	250	750
	Cr totale	mg/l	720	181	928	5	50

Risultati relativi ad analisi sul tal quale e sugli eluati del riciclato prelevato nelle trincee CG1, CG2 e CG3 (CTU della Procura di Fi, campionamento del 7/7/2021). Il confronto è stato fatto con i limiti previsti per i terreni e i limiti del nuovo DM sul recupero dei rifiuti inerti.

Sulla base dei dati di progetto, in parte confermati in sede di indagine preliminare, il materiale non idoneo proveniente dalla ditta Lerose di Pontedera e corrispondente ad un misto cementato e sabbione 0/6 per un totale di 1200 mc (1800 ton), è stato utilizzato per il rinfiacco dello scavo di posa della tubazione dell'acquedotto al di sotto della strada asfaltata di via Gioielli.

A seguito delle evidenze della potenziale capacità inquinante del materiale di riempimento utilizzato è stato attivato il procedimento di bonifica ai sensi dell'art. 245 del Dlgs 152/2006 s.m.i., finalizzato alla caratterizzazione delle matrici ambientali coinvolte (determinazione comune di Crespina Lorenzana n.483 del 19/11/2021) e, nel caso di accertamento di contaminazione del sito, della predisposizione degli interventi di bonifica necessari al ripristino delle condizioni qualitative accettabili. Al momento il procedimento è in corso di valutazione mentre sono proseguiti i monitoraggi delle acque sotterranee per gli accertamenti circa le potenziali capacità di rilascio di contaminanti verso la falda.

Attività di caratterizzazione

L'iter di bonifica si era concluso con una proposta di Messa In Sicurezza Operativa intesa a rimuovere progressivamente i materiali contaminati in concomitanza con gli interventi di manutenzione straordinaria che periodicamente interessano la tubazione interrata. Tale soluzione risultava meno impattante rispetto alla immediata rimozione totale dei materiali non conformi, tenendo conto dell'isolamento del tratto interrato di tubazione al di sotto del manto stradale e della verifica dell'assenza di risalite della falda freatica. I materiali non conformi, infatti, favoriscono il rilascio e il trasferimento dei contaminanti solo in ambiente saturo o comunque in presenza di acque di lisciviazione. Sulla capacità di infiltrazione delle acque di circolazione superficiale è stata ritenuta plausibile la possibilità di infiltrazione delle acque di ruscellamento laterali alla strada ma senza capacità di interagire in maniera significativa con il granulato non conforme presente nel rinfiacco della tubazione sottostrada. In sede di messa in opera della tubazione e delle successive indagini di caratterizzazione gli scavi sono risultati esenti da infiltrazioni di acque sub-superficiali con conseguente impossibilità alla migrazione dei contaminanti.

L'installazione di due piezometri di monitoraggio (Pz1 e Pz2; vedi per le ubicazioni la planimetria delle indagini) ha permesso di valutare la profondità del livello freatico presente lungo il rilevato dove si sviluppa Via Gioielli.

Da segnalare che i due piezometri sono stati perforati fino a 15 m e non hanno intercettato la falda, indicando la presenza di notevoli spessori di insaturo. In data 20 aprile 2022 sono state eseguite due prove di permeabilità a carico variabile, in prossimità dell'ubicazione dei due piezometri, i cui risultati sono stati di $k = 1,83 \times 10^{-7}$ m/s e di $k = 2,76 \times 10^{-7}$ m/s. Tale informazione risulta importante in quanto permette di escludere, almeno nei tratti in rilevato della strada interessata dai lavori, la migrazione per infiltrazione verticale di acque contaminate derivanti dalla lisciviazione del granulato non conforme.

Monitoraggio pozzi; prima campagna

In sede di approvazione delle indagini di caratterizzazione (determinazione n. 352 del 23/08/2022) era stato richiesto ad Acque Spa di effettuare un censimento dei pozzi presenti nell'area al fine di attivare un monitoraggio periodico per verificare l'assenza di impatti sulla falda e valutare la consistenza delle circolazioni idriche sotterranee. In particolare sarebbero state monitorate mediante i pozzi esistenti le fasce a quote più basse dove i livelli piezometrici tendono ad avvicinarsi al piano campagna.

L'ottemperanza a questa prescrizione, sollecitata dal Comune di Crespina Lorenzana con lettera del 13/4/2023 viene realizzata con due campagne di prelievi nel novembre 2023 e tra febbraio e marzo del 2024 i cui dati riportati nella tabella seguente sono stati trasmessi con la relazione di Ingegnerie Toscane Srl (ns. prot.n. 45687 del 11/6/2024).

	Data Camp.	ID Testuale	Fluoruri mg/L	Solfati mg/L	Temperatura di trasporto °C	Mercurio µg/L	Cromo esavalente µg/L	Cobalto µg/L	Antimonio µg/L	Arsenico µg/L	Berillio µg/L	Cadmio µg/L	Cromo µg/L	Nichel µg/L	Piombo µg/L	Rame mg/L	Selenio µg/L	Zinco µg/L	Cianuro µg/L
Pozzo Privato "Rossi Mariagrazia 37087"	06/03/2024	4580/24	<0.50	130	5,2	<0.1	<3	0,1	<1.5	<1	<1	<0.5	<2	4,7	<1	<0.020	8,1	21	<10.0
Pozzo Privato "Rossi Mariagrazia 37161"	06/03/2024	4583/24	<0.50	<10	5,2	<0.1	<3	0,2	<1.5	<1	<1	<0.5	<2	3,4	<1	0,02	<3.0	23	<10.0
Pozzo Privato "Balestri Simone Balestri Andrea 37242"	13/11/2023	25079/23	<0.50	38	5,5	<0.1	<3	<1	<1.5	<1	<1	<0.5	<2	<2	<1	<0.020	3,6	<20	<10.0
Pozzo Privato "Balestri Simone Balestri Andrea 37242"	19/02/2024	3208/24	<0.50	42	5,9	<0.1	<3	<0.1	<1.5	<1	<1	<0.5	<2	<2	<1	<0.020	<3.0	<20	<10.0
Pozzo Privato "bacci mauro 37014"	14/11/2023	25163/23-1	<0.50	81	6,1	<0.1	7,9	2,2	<1.5	<1	<1	<0.5	19	20	5,3	0,041	<3.0	40	<10.0
Pozzo Privato "bacci mauro 37014"	19/02/2024	3209/24	<0.50	100	5,9	<0.1	6,7	0,2	<1.5	<1	<1	<0.5	6,7	<2	1,2	0,023	8	40	<10.0
Pozzo Privato "PorquiezZaccaria Via Els Zahro Farah 42377"	16/11/2023	25518/23	<0.50	48	5,8	<0.1	<3	<1	<1.5	<1	<1	<0.5	2,1	2	<1	<0.020	<3.0	88	<10.0
Pozzo Privato "Pepi Carlo Pepi Maria Francesca 47702"	23/11/2023	26199/23	<0.50	15	6,5	<0.1	<3	<1	<1.5	1,8	<1	<0.5	<2	2,8	1,7	<0.020	<3.0	55	<10.0
Pozzo Privato "Pepi Carlo Pepi Maria Francesca 47702"	26/02/2024	3893/24	<0.50	10	5,1	<0.1	<3	0,2	<1.5	<1	<1	<0.5	<2	<2	<1	<0.020	<3.0	<20	<10.0
Pozzo Privato "Rossi Mariagrazia 37086"	23/11/2023	26200/23	<0.50	47	6,5	<0.1	<3	1,6	<1.5	<1	<1	<0.5	58	18	6,7	0,023	<3.0	360	<10.0
Pozzo Privato "Rossi Mariagrazia 37086"	06/03/2024	4581/24	<0.50	35	5,2	<0.1	<3	0,6	<1.5	<1	<1	<0.5	4,2	24	<1	<0.020	<3.0	94	<10.0
Pozzo Privato "Rossi Mariagrazia 37083"	23/11/2023	26201/23	<0.50	49	6,5	<0.1	<3	<1	<1.5	<1	<1	<0.5	<2	<2	<1	<0.020	<3.0	<20	<10.0
Pozzo Privato "Rossi Mariagrazia 37083"	06/03/2024	4582/24	<0.50	71	5,2	<0.1	<3	0,2	<1.5	<1	<1	<0.5	<2	<2	<1	<0.020	<3.0	<20	<10.0

Risultati del campionamento dei pozzi privati effettuati da Ingegnerie Toscane Srl tra novembre 2023 e marzo 2024

Come riportato nella relazione di Ingegnerie Toscane Srl sono stati rilevati in due pozzi della porzione nord-orientale dell'area alcuni superamenti delle CSC di tab.2 all.5, Titolo V, Parte Quarta del Dlgs 152/2006 smi.

Il pozzo 37014, utilizzato quotidianamente dal proprietario per irrigazione di giardino o orto, è stato campionato due volte, la prima con bailer per mancanza di elettricità e la seconda da rubinetto lasciando scorrere l'acqua per 5 minuti. I valori di cromo esavalente che superano la CSC sono stati registrati solo in questo pozzo, mentre il valore del nichel, prossimo alla CSC, è stato riscontrato solo al primo campionamento.

Il pozzo 37088, utilizzato saltuariamente durante la stagione estiva per irrigazione, è stato campionato due volte, entrambe da rubinetto, lasciando scorrere l'acqua per un tempo rispettivamente di 3 minuti e 5 minuti. In questo caso si registrano valori superiori alla CSC del cromo totale al primo campionamento, e del nichel al secondo campionamento.

Nella relazione, Ingegnerie Toscane Srl, sulla base della saltuarietà e tenuità delle concentrazioni misurate, della distribuzione dei superamenti e della presenza nei pozzi della pompa/tubazione per l'emungimento ipotizza che i valori superiori alle CSC possono essere causati da un rilascio del metallo presente nella lega che costituisce la pompa ad immersione e/o le tubazioni e conclude che i risultati riportati nelle tabelle precedenti, messi a confronto con i limiti di concentrazione soglia di contaminazione per le acque sotterranee (CSC di tab.2 all.5, Titolo V, Parte Quarta del Dlgs 152/2006 smi.) possono escludere un inquinamento della falda superficiale dovuta a circolazione degli elementi chimici presenti nel materiale di riempimento.

Il Comune, a seguito dei risultati del monitoraggio, ha richiesto ad ARPAT ed all'Azienda Usl Toscana Nord Ovest (prot. n. 0046005 del 12/06/2024) un parere in merito alla sussistenza di eventuali pericoli per la salute pubblica. ARPAT con nota prot. n. 0047564 del 18/06/2024 ha richiesto, ai fini dell'emissione del parere richiesto, di effettuare un campionamento in contraddittorio con Acque Spa, limitatamente ai pozzi n. 37014, 37088 e 37242, al fine di verificare il dato di parte. L'Azienda Usl Toscana Nord Ovest (parere prot. ARPAT n. 0046922 del 14/06/2024) propone l'adozione di un provvedimento finalizzato all'inibizione dell'utilizzo dei pozzi in cui era stata dimostrata la contaminazione chimica fino alla risoluzione, da dimostrare a mezzo di evidenze analitiche, della criticità.

Il Comune ha pertanto emesso l'Ordinanza Sindacale n. 08 del 15/06/2024 di divieto cautelativo di utilizzo per i pozzi aventi i seguenti codici di identificazione: 43698, 37088, 37014, 42376, 60288.

Monitoraggio pozzi; seconda campagna

A seguito della richiesta di ARPAT, Acque Spa, attraverso la sua incaricata Ingegnerie Toscane Srl ha organizzato un nuovo campionamento in contraddittorio con questa Agenzia, con l'obiettivo di acquisire

ulteriori informazioni sullo stato di manutenzione dei pozzi che potesse giustificare i valori riscontrati. In questa seconda campagna sono stati realizzati, quando possibile, spurghi accurati delle opere al fine di minimizzare le interferenze con le acque di stagnazione e le infrastrutture di emungimento.

Nel secondo campionamento effettuato in data 27/7/2024 (comunicazione Acque Spa del 9/7/24, ns.prot. n. 53647) sono state particolarmente attenzionate le caratteristiche dei punti di prelievo cercando di minimizzare tutte le interferenze che potessero limitare la rappresentatività dello stato di qualità della falda freatica.

Nella tabella seguente sono riportati i dati del monitoraggio ARPAT (prima colonna) e di Ingegnerie Toscane Srl (seconda colonna) che evidenziano nel pozzo 37014 la persistenza di concentrazioni di Cromo VI superiori alle CSC.

soggiacenza	sigla	P 37014		P 37242		P 37088		P 60288		Limiti		
		4,04	15,64	4,06	n.d.	CSC	Guida	Rif.				
PARAMETRI	n.reg.	5848	15026	5850	15027	5849	15028	5851	15030			
pH	unit. pH	7,3	n.d.	7,7	n.d.	7,5	n.d.	6,2	n.d.	-	5,5/9,5	SQA
Conducibilità	µS/cm 20°C	1257	n.d.	724	n.d.	900	n.d.	1185	n.d.	-	2500	SQA
Azoto Amm.	mg/L	< 0,25	n.d.	<0,20	n.d.	0,23	n.d.	< 0,25	n.d.	-	0,5	SQA
Azoto Nitroso	mg/L	< 0,25	n.d.	<0,20	n.d.	< 0,20	n.d.	< 0,25	n.d.	0,5		CSC
Fluoruri	mg/L	0,3	n.d.	0,39	n.d.	<0,20	n.d.	0,29	n.d.	1,5		CSC
Cloruri	mg/L	167	n.d.	37,6	n.d.	119	n.d.	33,8	n.d.	-	250	SQA/OMS
Nitrati	mg/L	8,6	n.d.	2,2	n.d.	9,8	n.d.	< 2,5	n.d.	-	50	SQA/OMS
Solfati	mg/L	102	n.d.	51,9	n.d.	41,2	n.d.	11,9	n.d.	250		CSC
Sodio	mg/L	109	n.d.	61,6	n.d.	55,9	n.d.	30,5	n.d.	-	200	Dlgs31
Potassio	mg/L	1,1	n.d.	<0,8	n.d.	1,1	n.d.	1,7	n.d.	-		CSC
Magnesio	mg/L	27,4	n.d.	16,9	n.d.	22,4	n.d.	25,1	n.d.	-		CSC
Calcio	mg/L	117	n.d.	79,4	n.d.	103	n.d.	280	n.d.	-		CSC
Bicarbonati	mg/L	458	n.d.	488	n.d.	391	n.d.	1153	n.d.	-		CSC
COD	mg/L	< 10	n.d.	<10	n.d.	< 10	n.d.	< 10	n.d.	-	30	Dlgs31
Berillio	µg/L	< 0,5	<1	< 0,5	< 1	< 0,5	< 1	0,29	< 1	4		CSC
Boro	µg/L	< 100	<100	< 100	<100	< 100	< 100	< 100	< 100	1000		CSC
Alluminio	µg/L	< 25	390	< 25	<20	< 25	130	< 25	<20	200		CSC
Cromo	µg/L	7,7	9,3	< 1	<2	5,1	12	< 1	<2	50		CSC
Cromo VI	µg/L	5,1	7,6	0,2	<3	< 0,2	<3	< 0,2	<3	5		CSC
Manganese	µg/L	54 ± 11	130	< 1	<5	408	410	1254	1200	50		CSC
Ferro	µg/L	< 15	430	< 15	<20	132	670	465	460	200		CSC
Cobalto	µg/L	< 1	<1	< 1	<1	< 1	1,2	< 1	<1	50		CSC
Nichel	µg/L	1	3	< 1	<2	9,1	13	< 1	<2	20		CSC
Rame	µg/L	1	<20	1,4	<20	2,1	<20	< 1	<20	1000		CSC
Zinco	µg/L	16	<20	8	<20	50	180	13	<20	3000		CSC
Arsenico	µg/L	< 1	<1	< 1	<1	< 1	< 1	< 1	< 1	10		CSC
Selenio	µg/L	5,3	4,9	2,1	<3	0,7	<3	< 0,2	<3	10		CSC
Cadmio	µg/L	< 0,05	<0,5	< 0,05	<0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,05	<0,5	5		CSC
Antimonio	µg/L	< 0,2	<1,5	< 0,2	<1,5	0,3	<1,5	< 0,2	<1,5	5		CSC
Tallio	µg/L	< 0,05	<1	< 0,05	<1	< 0,05	<1	< 0,05	<1	2		CSC
Piombo	µg/L	< 1	1,5	< 1	<1	< 1	2,4	< 1	<1	10		CSC
Mercurio	µg/L	< 0,1	<0,1	< 0,1	<0,1	< 0,1	<0,1	< 0,1	<0,1	1		CSC
Idrocarburi tot	µg/L	< 50	n.d.	350		CSC						

OMS Organizzazione Mondiale della Sanità

SQA tab.2 e 3 Dlgs 30/2009

CSC tab.2 all.5 Titolo 5 Parte Quarta Dlgs 152/06 smi

Risultati del campionamento del 27/7/24 eseguito in contraddittorio da questa Agenzia (dati nella prima colonna) con Ingegnerie Toscane Srl (seconda colonna).

Considerazioni sulla qualità delle acque sotterranee

Per una valutazione dello stato di qualità delle acque sotterranee è necessaria una ricostruzione della stratigrafia dei terreni presenti nel sottosuolo dell'area e una definizione delle circolazioni idriche sia in termini di velocità di flusso che di quantità di acqua in movimento. La qualità di un'acqua sotterranea è infatti la conseguenza dell'interazione tra acqua e roccia costituente l'acquifero; tanto maggiore risultano i tempi di contatto tanto più le acque si caricano di elementi in soluzione. Anche le condizioni di ossidazione sono importanti nel definire quali elementi in soluzione possano raggiungere concentrazioni apprezzabili. Ad esempio un'acqua che circola lentamente in terreni ricchi di sostanza organica comporterà la presenza di elementi con basso stato di ossidazione (Cromo III su Cromo VI o ione ammonio su nitrati).

COMUNE DI CRESPINA LORENZANA
 Protocollo Arrivo N. 11797/2024 del 16-09-2024
 Doc. Principale - Class. 6.99 - Copia Del Documento Firmato Digitalmente

Litologia e composizione chimica dei terreni

Per quanto riguarda le formazioni geologiche che costituiscono il rilievo sul quale si sviluppa la viabilità dei Gioielli, la cartografia geologica ufficiale identifica nei depositi continentali villafranchiani post-orogenici il substrato sul quale si possono sviluppare le circolazioni idriche. Dal punto di vista litologico si riconoscono in affioramento e come evidenziato nel carotaggio effettuato in sede di caratterizzazione, sabbie limose debolmente argillose e ghiaie poligeniche con clasti subarrotondati in matrice limo-sabbiosa arrossata. Questi depositi sono stati precedentemente attribuiti alle formazioni dei Conglomerati, Sabbie e Limi di Casa Poggio ai Lecci e Sabbie e Sabbie Limi di Vicarello (Marroni M., Mazzanti R., Nencini C. 1990 - *Geologia e morfologia delle colline Pisane*. Supp.n.1 Quad. Mus. Stor. Nat. di Livorno, vol.11). Questi terreni, come molti dei depositi continentali neogenici della toscana costiera presentano caratteristiche chimiche peculiari proprie di sedimenti derivati da formazioni geologiche ricche in elementi calcofili e siderofili. Si presentano frequentemente arricchiti di metalli di transizione ad elevata densità derivanti essenzialmente dallo smantellamento di rocce appartenenti alla crosta oceanica (Ofioliti), contenuti sia nei minerali residuali più resistenti all'alterazione sia negli ossidi e idrossidi che arricchiscono la matrice pelitica. Questi depositi continentali risultano, inoltre, particolarmente impoveriti di sostanza organica e si presentano con colorazioni tendenti dal rosso acceso al giallo oca.

Durante le attività di caratterizzazione svolte durante il 2021 e 2022 sono stati effettuati alcuni carotaggi dei terreni che costituiscono il rilievo su cui si sviluppa via Gioielli la cui descrizione è riportata nel rapporto conclusivo delle indagini di caratterizzazione valutato nella CdS convocata con lettera del comune di Crespina Lorenzana del 17/5/2022 (ns. prot.n. 37306/2022)

I campioni di terreno della formazione prelevati in fase di caratterizzazione sono risultati non contaminati con concentrazioni inferiori alle CSC di col. A, all.5 al Titolo V, Parte Quarta del Dlgs 152/2006 smi. Il campionamento in contraddittorio eseguito da questo ufficio ha confermato i risultati di parte (vedi tabella seguente) con due uniche eccezioni:

- i campioni dei sondaggi S7 e S8 a profondità di 1,5-2,0 m dove il Cr VI è risultato essere leggermente sopra il limite;
- il selenio nei campioni dei sondaggi S8, S9 e S10 sempre con valori appena superiori alle CSC ma all'interno dell'incertezza di misura.

data	7/4/22	7/4/22	7/4/22	7/4/22	7/4/22	7/4/22	7/4/22	7/4/22	7/4/22	7/4/22	Limiti Dlgs 152/06	
sigla	S6	S6	S7	S7	S8	S8	S9	S9	S10	S10	col. A	col. B
profondità	1,5-2,0	2,0-2,5	1,5-2,0	2,0-2,5	1,5-2,0	2,0-2,5	1,5-2,0	2,0-2,5	1,5-2,0	2,0-2,5		
n.registro	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977		
ANTIMONIO	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,4	10	30
ARSENICO	2,7	11	6,8	6,2	8	9,3	9,9	5,9	8	15	20	50
BERILLIO	0,9	1	0,8	0,8	1,8	1,3	0,9	1,2	1,3	1,6	2	10
CADMIO	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	2	15
COBALTO	8,8	9,1	3,9	5,2	14	11	5,7	7,2	6,8	9	20	250
CROMO TOT	63	66	67	59	114	62	77	73	92	99	150	800
CROMO VI	1	0,7	6,2	0,8	2,6	1,2	1,5	1,1	0,7	0,7	2	15
FERRO	17827	19184	33846	42938	34140	31003	35357	49992	30075	56696		
MANGANESE	399	421	81	137	352	437	78	102	426	603		
MERCURIO	< 0,1	< 0,1	0,1	0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1	5
NICHEL	56	42	27	35	70	62	32	37	35	51	120	500
PIOMBO	< 10	< 10	< 10	< 10	12	< 10	12	11	13	14	100	1000
RAME	< 10	< 10	13	17	21	13	15	15	22	23	100	600
SELENIO	2,5	2,5	2,3	2,6	4,5	2,7	3	3,4	2,7	3,6	3	15
STAGNO COMPOSTI	1,2	1,5	1,4	1,3	2,6	1,7	1,7	1,7	2,3	2,6	1	350
TALLIO	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	0,3	0,2	0,3	0,4	1	10
VANADIO	32	38	43	43	67	45	48	47	73	69	90	250
ZINCO	44	45	29	37	69	56	39	45	52	72	150	1500

Risultati del campionamento in contraddittorio effettuato in sede di realizzazione del Piano di Caratterizzazione ambientale approvato con determinazione comune di Crespina Lorenzana n.483 del 19/11/2021.

Abbondanti gli elementi siderofili come ferro, cromo, nichel e manganese. In base a tali risultati la caratterizzazione concludeva affermando l'assenza di contaminazione indotta da fenomeni di migrazione di contaminanti da parte del granulato non conforme. I valori riscontrati sono in linea con sedimenti della stessa età affioranti nella valle dello Sterza e nella pianura costiera cecinese che evidenziano l'abbondanza di elementi calcofili e siderofili nei depositi neogenici di questa porzione di Toscana.

U.M.	C1			C2			C3			
	Risultato	LQ	U	Risultato	LQ	U	Risultato	LQ	U	
SCHELETRO	%	66,3		±5,6	55,1		±4,6	52,1		±4,3
AMIANTO	mg/kg	<LQ	100		<LQ	100		<LQ	100	
CROMO ESAVALENTE	mg/kg	<LQ	2		<LQ	2		<LQ	2	
ANTIMONIO	mg/kg	<LQ	2		<LQ	2		<LQ	2	
ARSENICO	mg/kg	2,93		±0,47	2,56		±0,41	2,9		±0,46
CADMIO	mg/kg	0,0568		±0,0091	0,0563		±0,0088	0,96		±0,15
COBALTO	mg/kg	6,5		±1,1	8,5		±1,4	8,9		±1,5
CROMO TOTALE	mg/kg	167		±31	167		±31	189		±35
MERCURIO	mg/kg	<LQ	0,025		0,0338		±0,0054	<LQ	0,025	
NICHEL	mg/kg	77		±12	88		±14	89		±14
PIOMBO	mg/kg	7,7		±1,2	11,2		±1,7	11,8		±1,8
RAME	mg/kg	8,3		±1,4	11,6		±2	17,6		±3
SELENIO	mg/kg	<LQ	2		<LQ	2		<LQ	2	
STAGNO	mg/kg	<LQ	2		<LQ	2		<LQ	2	
TALLIO	mg/kg	<LQ	1,3		<LQ	1,3		<LQ	1,3	
VANADIO	mg/kg	68		±11	54,9		±8,5	72		±11
ZINCO	mg/kg	30,2		±5,2	39,3		±6,7	45,7		±7,8
FLUORURI	mg/kg	0,962			0,908			3,14		

Composizione di ghiaie in abbondante matrice limo-sabbiosa del ciclo neogenico provenienti dalla cava Galliano nella valle del torrente Sterza.

TAB.2

Statistical values in mg/kg	Serpentinites				Sediments				Top Soil			
	Cr _{or}	Ni _{or}	Cr _{XRF}	Ni _{XRF}	Cr _{or}	Ni _{or}	Cr _{XRF}	Ni _{XRF}	Cr _{or}	Ni _{or}	Cr _{XRF}	Ni _{XRF}
average	1829	1878	2633	2504	408	275	827	559	253	279	872	336
st.dev.	492	548	596	759	227	164	396	363	130	154	484	144
Min	940	1567	1866	1983	136	123	252	153	65	67	72	77
max	2828	3752	4290	5025	996	752	1775	1156	684	804	1686	632

Concentrazioni medie di Cr e Ni nelle rocce serpentinitiche e nei sedimenti di depositi alluvionali neogenici della pianura di Cecina (Franceschini F. 2015 - *Geogenic vs. Anthropogenic distribution of inorganic substances in environmental pollution: Case Histories by Tuscany sites*. Tesi di Dottorato di Ricerca in Geochimica ambientale, DST-UNIFI)

Assetto idrogeologico

Per quanto riguarda l'assetto idrogeologico in fase di caratterizzazione è stata ipotizzata la presenza di una prima falda superficiale, intercettata dai diversi pozzi romani (o a sterro) presenti nell'area, suscettibile di ampie escursioni stagionali legate alla prossimità dell'area di alimentazione; tale ampia possibilità di escursione può limitare sensibilmente la produttività di tali punti di approvvigionamento idrico. Prove di assorbimento effettuate in corrispondenza dei due piezometri PZ1 e PZ2 hanno evidenziato permeabilità da basse a molto basse con spessori importanti di insaturo proporzionali all'aumento di quota altimetrica. Questa situazione limita fortemente le circolazioni idriche superficiali nelle aree in rilievo permettendo l'intercettazione di tali acque solo da parte di pozzi profondi; a più basse quote altimetriche risultano presenti solo pozzi di grande diametro che permettono una ricarica sufficiente agli utilizzi essenzialmente di tipo irriguo (campi e giardini).

La direzione di flusso regionale é Sud-Est Nord-Ovest, in analogia con il sistema idraulico superficiale, e risente fortemente dell'assetto strutturale del substrato fortemente influenzato dall'approfondimento della valle dell'Arno e dalle linee principali di drenaggio costituite dalle sue valli laterali. Tale direzione di scorrimento escluderebbe che la contaminazione riscontrata nel pozzo 37014 possa derivare dal rilascio di CrVI dal granulato non conforme dato che la contaminazione sarebbe intercettata anche dal pozzo 37242 che invece risulta non contaminato. In questo caso la notevole differenza di livello piezometrico potrebbe indicare che questo ultimo pozzo intercetti un acquifero diverso da quello intercettato dal pozzo 37014. Per tale ragione è importante mantenere un monitoraggio periodico sia sui livelli idrici nei pozzi sia sulle caratteristiche idrogeochimiche. Per poter ovviare alle complicazioni nella determinazione dello stato qualitativo delle acque sotterranee della prima falda freatica, indotte dalle caratteristiche dei pozzi campionati si ritiene consigliabile l'installazione di un terzo piezometro (Pz3) da posizionare lungo il bordo strada ad una distanza non superiore ai 200m dall'inizio della trincea in cui è stato utilizzato il riciclato non conforme. Viste le quote della falda nei pozzi campionati questo piezometro dovrebbe intercettare la falda tra i 5 e i 10 m di profondità permettendo il campionamento delle acque sotterranee oltre ad effettuare le misure dei livelli piezometrici. Il piezometro sarebbe da realizzarsi con le stesse caratteristiche dei due piezometri esistenti (Pz1 e Pz2).

Conclusioni

Nel complesso la prima falda risulta estremamente superficiale con sviluppo sui rilievi di importanti spessori di insaturo. E' contenuta in terreni poco permeabili e la sua alimentazione è direttamente influenzata dall'infiltrazione delle acque meteoriche nelle aree meno acclivi dei rilievi. A causa dello stato di qualità dei terreni e dei lunghi tempi di contatto acqua roccia le acque sotterranee di questa falda superficiale presentano contenuti di metalli che saltuariamente possono raggiungere le CSC per le acque sotterranee.

Il campionamento effettuato da Ingegnerie Toscane Srl ha avuto come oggetto proprio i pozzi attivi e campionabili identificati durante il censimento effettuato in sede di caratterizzazione.

I risultati della caratterizzazione e l'attuale monitoraggio eseguito sui pozzi privati permettono di affermare che, al momento, non è evidente nessun rilascio di contaminanti dalla trincea sottostrada contenente il riciclato non conforme verso le matrici ambientali circostanti. In particolare i terreni naturali immediatamente sottostanti alla trincea, indagati mediante carotaggio, hanno evidenziato concentrazioni di elementi congrue con l'assetto geochimico dei sedimenti della zona senza evidenziare innalzamenti dovuti a potenziali rilasci di contaminazione da parte del granulato non conforme. Questo è attribuibile alla mancanza di un mezzo di trasferimento dei contaminanti presenti nel riciclato che restano potenzialmente capaci di rilasciare i contaminanti solo in presenza di acqua di lisciviazione. La trincea risulta protetta dall'infiltrazione di acque meteoriche dall'alto in ragione della presenza della copertura bituminosa mentre risulta protetta dall'eventuale risalita di acque sotterranee dalla ridotta permeabilità dei terreni associata al notevole spessore di insaturo presente lungo il crinale. Anche lo stato di qualità dei pozzi privati monitorati non evidenzia concentrazioni di contaminanti diverse da quelle caratteristiche e legate alla qualità dei terreni.

La capacità di lisciviazione da parte delle acque freatiche dovrà comunque essere verificata mediante un monitoraggio che consisterà nella verifica della presenza di acqua nei due piezometri realizzati e, qualora vi fosse battente d'acqua, dovranno essere effettuati campionamenti con determinazione analitica dei contaminanti presenti. Per poter ovviare alle complicazioni nella determinazione dello stato qualitativo delle acque sotterranee della prima falda freatica, indotte dalle caratteristiche dei pozzi campionati si ritiene consigliabile l'installazione di un terzo piezometro (Pz3) da posizionare lungo il bordo strada ad una distanza non superiore ai 200m dall'inizio della trincea in cui è stato utilizzato il riciclato non conforme. Viste le quote della falda nei pozzi campionati questo piezometro dovrebbe intercettare la falda tra i 5 e i 10 m di profondità permettendo il campionamento delle acque sotterranee oltre ad effettuare le misure dei livelli piezometrici. Il piezometro sarebbe da realizzarsi con le stesse caratteristiche dei due piezometri esistenti (Pz1 e Pz2).

Per quanto riguarda i pozzi privati si ritiene opportuno proseguire con il campionamento stagionale sui pozzi già oggetto di monitoraggio.

Si resta a disposizione per ogni eventuale chiarimento.

Cordiali saluti,

Responsabile del Supporto Tecnico

*Dott. Fabrizio Franceschini*¹

¹ Documento informatico sottoscritto con firma digitale ai sensi del D.Lgs 82/2005. L'originale informatico è stato predisposto e conservato presso ARPAT in conformità alle regole tecniche di cui all'art. 71 del D.Lgs 82/2005. Nella copia analogica la sottoscrizione con firma autografa è sostituita dall'indicazione a stampa del nominativo del soggetto responsabile secondo le disposizioni di cui all'art. 3 del D.Lgs 39/1993