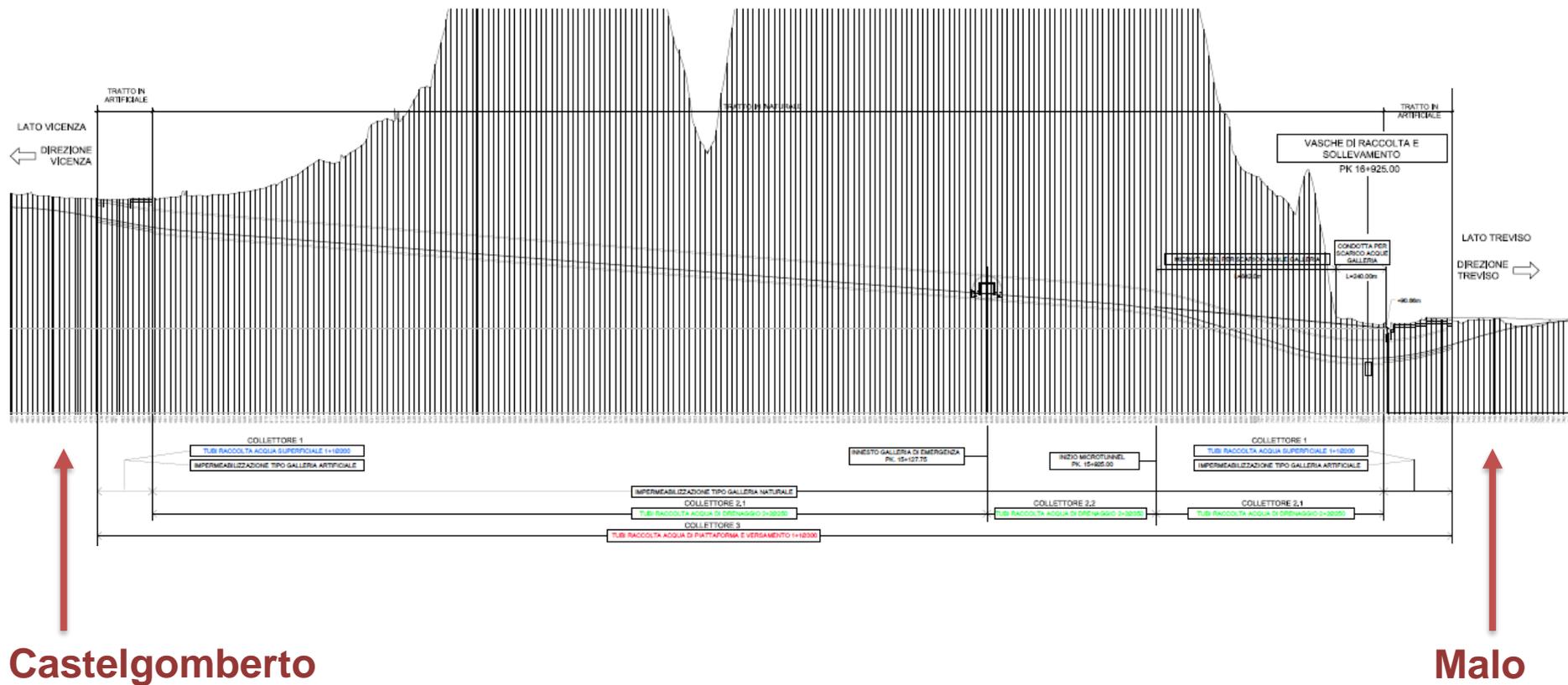


Esito indagini PFAS su SPV Galleria di Malo



Superstrada Pedemontana Veneta (SPV):

Galleria di Malo

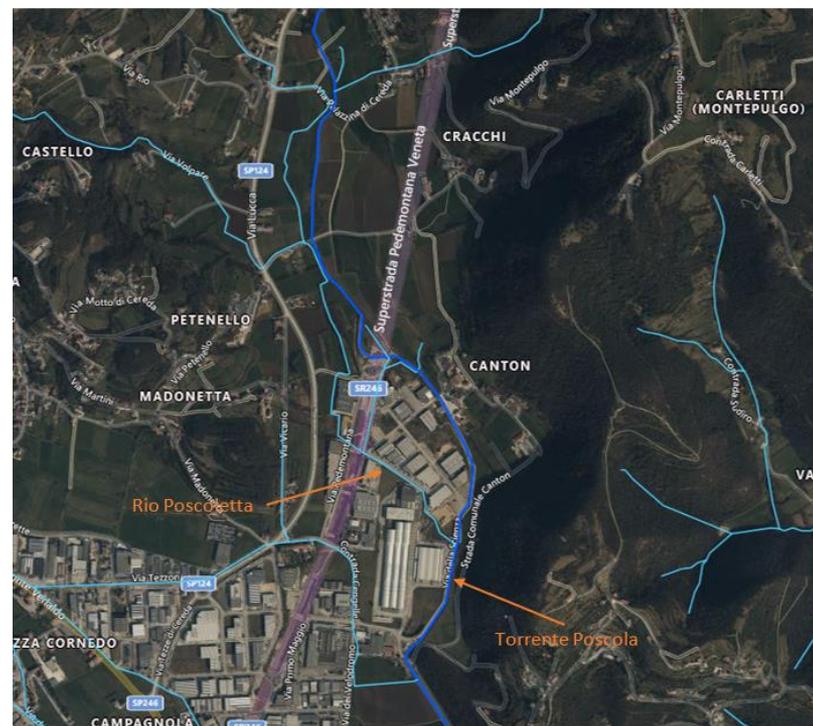


Superstrada Pedemontana Veneta (SPV):

presenza di PFBA nelle acque di drenaggio della Galleria di Malo

Anno 2021 – identificazione origine PFBA su torrente Poscola
a monte del sito ex Miteni

ARPAV ha quindi attivato una campagna di campionamento-analisi più a monte, grazie alla quale sono state individuate concentrazioni più elevate di PFBA (fino a 6.000 ng/l) nel rio Poscoletta, il quale si immette nel Poscola in comune di Castelgomberto. La prosecuzione delle indagini ha consentito poi di identificare come origine della presenza di PFBA lo scarico nel rio Poscoletta del depuratore di cantiere del Consorzio S.I.S. Scpa, in cui è stato rilevato un valore di PFBA pari a 13.900 ng/l (campionamento del 28/06/2021).



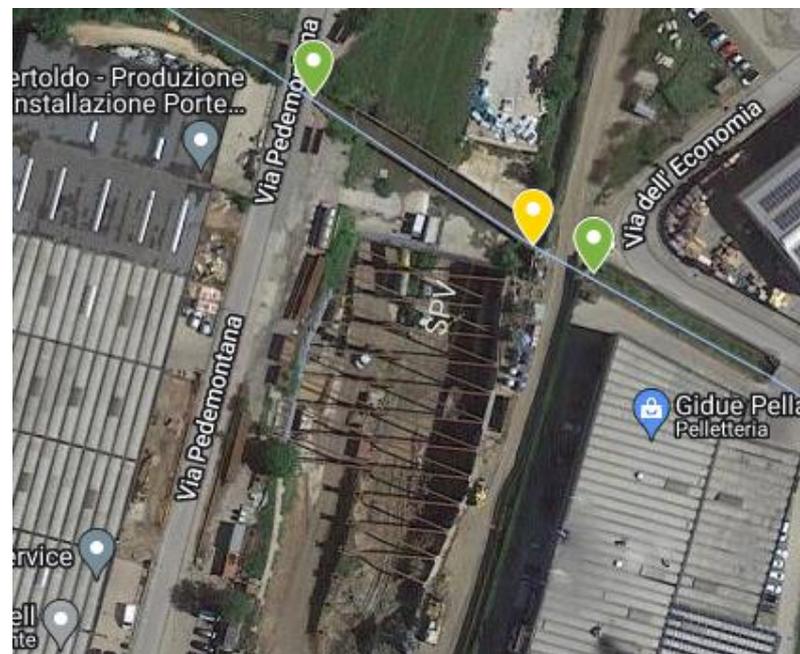
Superstrada Pedemontana Veneta (SPV):

presenza di PFBA nelle acque di drenaggio della Galleria di Malo

Anno 2021 – identificazione origine PFBA su torrente Poscola
a monte del sito ex Miteni

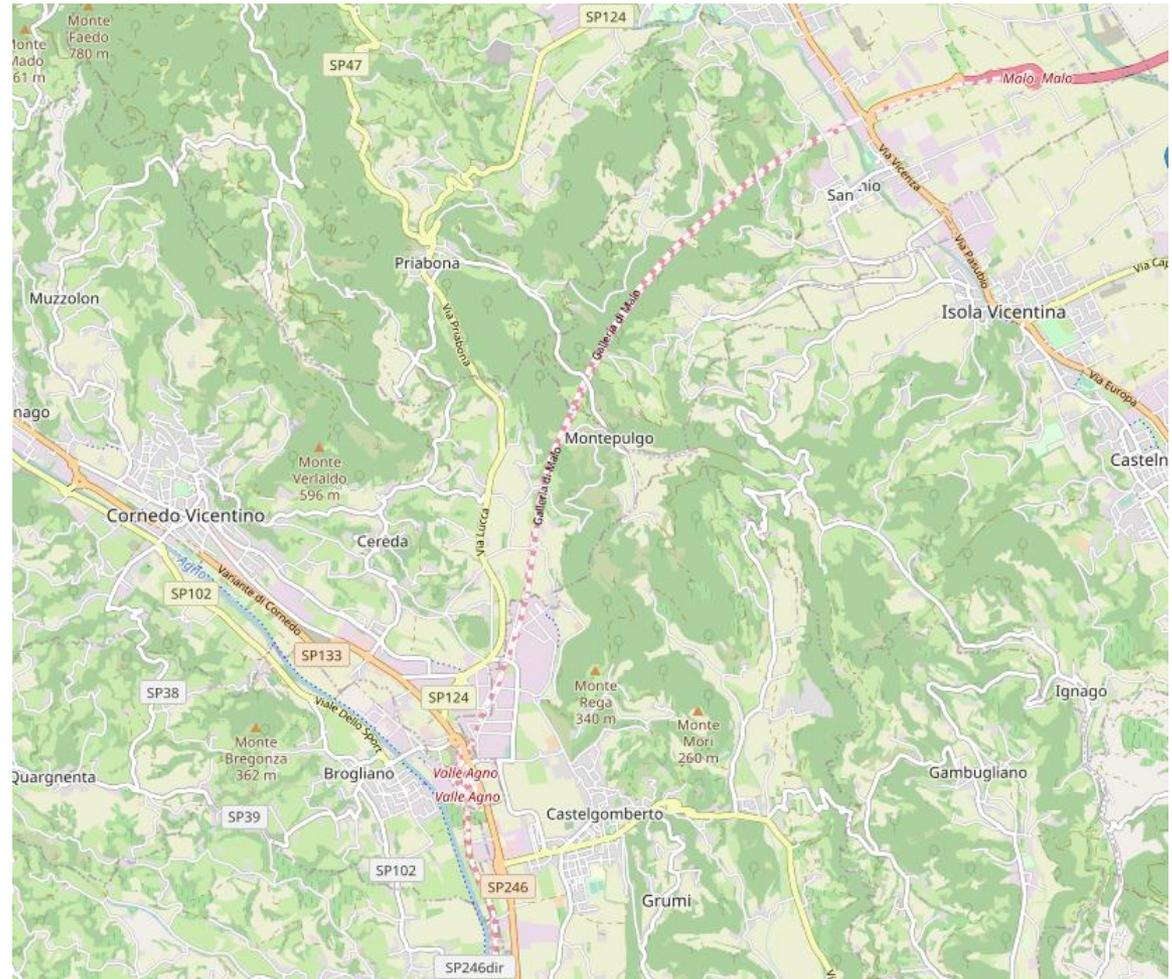
Sono stati effettuati anche diversi campionamenti comparativi nel rio Poscoletta a monte e valle dello scarico del cantiere S.I.S.. Di seguito si riportano gli esiti analitici dei campionamenti del 23/06/2021 (stessi giorni del campionamento allo scarico con esito 13.900 ng/l di PFBA):

Acqua rio Poscoletta (monte scarico S.I.S.)			Acqua rio Poscoletta (valle scarico S.I.S.)		
Verbale	RdP	Conc. PFBA (ng/l)	Verbale	RdP	Conc. PFBA (ng/l)
495/DVI/21	807595	25	493/DVI/21	807592	6.130

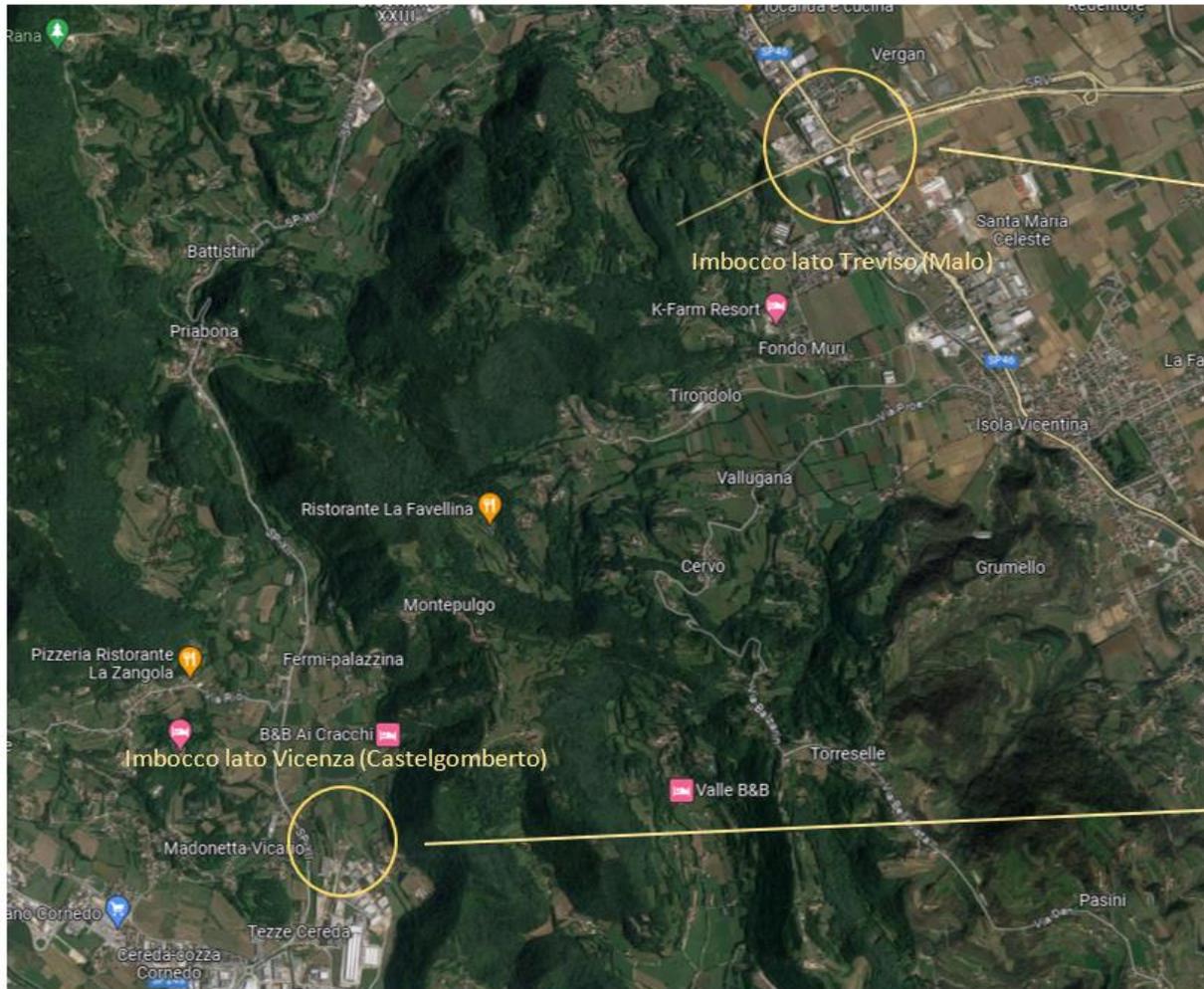


Superstrada Pedemontana Veneta (SPV): tracciato galleria di Malo

Il Consorzio S.I.S. Scpa è incaricato della costruzione della Superstrada a pedaggio Pedemontana Veneta, il cui tracciato collega ora i comuni di Malo e Castelgomberto mediante una galleria. Il cantiere di in questione (nel comune di Castelgomberto) è stato realizzato come area logistica a servizio della costruzione della Galleria naturale di Malo, imboccato lato Vicenza.



Superstrada Pedemontana Veneta (SPV): cantieri galleria Malo (lati VI e TV)



Superstrada Pedemontana Veneta (SPV):

presenza di PFBA nelle acque di drenaggio della Galleria di Malo

Anno 2021 – aggiornamento autorizzazione allo scarico S.I.S.
di Castelgomberto

A seguito dell'informativa di ARPAV agli enti, la Provincia di Vicenza ha provveduto all'aggiornamento dell'autorizzazione allo scarico N. 1/Acqua/2018 del 16/01/2018, con proprio provvedimento prot. 40114 del 21/09/2021.

	PROVINCIA DI VICENZA AREA TECNICA SERVIZIO AMBIENTE <small>Partita IVA e Codice Fiscale: 00498080243 Domicilio Fiscale e Uffici: Palazzo Godi - Nievole, Contrà Gazzolle, 1 – 36100 Vicenza Indirizzo di posta elettronica certificata: provincia.vicenza@cert.jp-veneto.net</small>
<hr/>	
Data e protocollo: vedasi mail di invio.	
	Spett.le SIS Scpa
e, p.c.	Spett.le A.R.P.A.V. Dipartimento Provinciale di Vicenza
	Spett.le Regione Veneto Area Infrastrutture e Lavori Pubblici - Struttura di Progetto Pedemontana
	Egr. Sindaco del Comune di Castelgomberto
	Spett.le Dipartimento di Prevenzione ULSS n. 8 – Distretto Ovest
	Spett.le Regione Veneto Direzione Prevenzione, sicurezza alimentare, veterinaria
	Spett.le Gestore dell'Acquedotto Viacqua S.p.A.
OGGETTO: SIS s.c.p.a. - Lotto 1 tratta C tra km 10+930 e 11+190 Area logistica imbocco Galleria Naturale di Malo lato Vicenza in comune di Castelgomberto <u>Modifica ed aggiornamento autorizzazione N° Registro: 1/Acqua/2018 del 16/01/2018.</u>	

Superstrada Pedemontana Veneta (SPV):

presenza di PFBA nelle acque di drenaggio della Galleria di Malo

Anno 2021 – aggiornamento autorizzazione allo scarico S.I.S.
di Castelgomberto

In particolare:

- è stata imposta una sezione dell'impianto di depurazione dedicata alla rimozione del PFBA (mediante batterie di filtri a carbone attivo);



- è stato fissato un valore obiettivo pari a 500 ng/l di PFBA allo scarico, riferito alla mediana calcolata su n. 11 campioni fiscali allo scarico da eseguirsi da parte di ARPAV nell'arco di un anno.

Superstrada Pedemontana Veneta (SPV):

presenza di PFBA nelle acque di drenaggio della Galleria di Malo

Anno 2021 – studio Consorzio S.I.S.

Nel frattempo la ditta, sollecitata dalle Autorità Competenti, ha svolto una propria indagine per individuare la motivazione della presenza di PFBA nello scarico del cantiere, riconducendola alle **acque di drenaggio della galleria in costruzione**.



Superstrada Pedemontana Veneta (SPV):

presenza di PFBA nelle acque di drenaggio della Galleria di Malo

Anni 2021/2022 – monitoraggio ARPAV allo scarico S.I.S. di Castelgomberto

Data campionamento	Acqua di scarico su rio Poscoletta (pozzetto fiscale)			Acqua da impianto di depurazione prima dell'ingresso nei filtri a carbone		
	Verbale	RdP	Concentrazione PFBA (ng/l)	Verbale	RdP	Concentrazione PFBA (ng/l)
02/12/2021	876/DVI/21	834110	<25	-	-	-
12/01/2022	8/DVI/22	838312	459	9/DVI/22	838313	12700
17/02/2022	104/DVI/22	843601	49	105/DVI/22	843602	8860
31/03/2022	256/DVI/22	850296	197	257/DVI/22	850297	15900
22/04/2022	337/DVI/22	853390	1440	-	-	-
04/05/2022	349/DVI/22	855132	764	350/DVI/22	855133	15800
17/06/2022	475/DVI/22	862344	372	474/DVI/22	862342	26200
07/07/2022	498/DVI/22	865451	426	499/DVI/22	865452	18500
30/08/2022	605/DVI/22	873622	1550	606/DVI/22	873623	10200
21/09/2022	665/DVI/22	877180	970	666/DVI/22	877181	27500
10/10/2022	704/DVI/22	880190	2090	703/DVI/22	880189	25800

Superstrada Pedemontana Veneta (SPV):

presenza di PFBA nelle acque di drenaggio della Galleria di Malo

Anno 2022 – monitoraggio ARPAV allo scarico S.I.S. di Castelgomberto

In considerazione dei valori riscontrati, risulta quanto segue:

- la mediana è il valore 459 ng/l, pertanto la modifica dell'impianto di depurazione in questione (Castelgomberto) mediante installazione dei filtri a carbone attivo per l'abbattimento della sostanza PFBA è stata efficace per il raggiungimento degli obiettivi prefissati dalla Provincia;
- la concentrazione di PFBA in ingresso ai filtri si è mantenuta elevata nel corso dell'anno di monitoraggio.

Contemporaneamente sono stati monitorati due punti del rio Poscoletta, immediatamente a monte e valle dello scarico del cantiere, rilevando che l'impianto di trattamento aveva consentito di abbattere le concentrazioni di PFBA anche nel corpo ricettore, mantenendole ben al di sotto del valore di 7.000 ng/l indicato in autorizzazione. Di seguito si riportano i dati relativi al punto di valle:

	Acqua superficiale rio Poscoletta punto di valle									
Data campionamento	12/01/2022	17/02/2022	31/03/2022	22/04/2022	04/05/2022	17/06/2022	07/07/2022	30/08/2022	21/09/2022	10/10/2022
Concentrazione PFBA (ng/l)	46	18	59	677	75	76	142	163	33	101

Superstrada Pedemontana Veneta (SPV): presenza di PFBA nelle acque di drenaggio della Galleria di Malo

Anno 2022 – esito monitoraggi area Castelgomberto

Dal momento che nella relazione trasmessa in data 27/08/2021 (prot. ARPAV n. 77928 del 30/08/2021), la ditta indicava *«I dati oggi raccolti permettono, invece, di considerare la presenza di PFBA potenzialmente riconducibile a fonti di contaminazione, esterne al cantiere e presenti nell'area, potenzialmente veicolate dalla falda di subalveo del rio Poscola»*, nel corso dell'anno 2022 ARPAV ha effettuato ulteriori attività di indagine nell'area circostante, **analizzando sia acque superficiali che acque di falda, senza esiti significativi.**

Allo scopo di indagare il contesto ambientale in cui è situata l'opera, in particolare la qualità delle acque di falda (considerando che le acque di drenaggio sono acque di falda che per effetto della pressione hanno attraversato il rivestimento della galleria), si è infine definita la terebrazione a carico della ditta di **5 nuovi piezometri**. Tali piezometri sono stati campionati nel settembre 2022 in contraddittorio con la ditta.

Superstrada Pedemontana Veneta (SPV):

presenza di PFBA nelle acque di drenaggio della Galleria di Malo

Anno 2022 – esito monitoraggi area Castelgomberto (5 nuovi piezometri)



Si riportano in mappa le coordinate dei piezometri in questione in colore **blu**. La loro ubicazione è stata così individuata:

- a monte idrogeologico dell'opera stessa sono stati terebrati i piezometri M1 e M2: quest'ultimo punto, in particolare, è stato posizionato a ridosso del torrente Poscola, per valutare il suo apporto alla falda a verifica della tesi sostenuta dalla ditta;
- immediatamente a valle dell'opera, ma a monte dello scarico – indicato in colore **giallo** - del depuratore del cantiere (il quale emette PFAS nel torrente Poscoletta), sono stati individuati tre punti di monitoraggio: V1 è stato posizionato leggermente a monte dell'intersezione tra l'opera e il letto originario del torrente Poscola, mentre V2 e V3 sono stati posizionati più a valle lungo la linea di deflusso della falda.

Superstrada Pedemontana Veneta (SPV):

presenza di PFBA nelle acque di drenaggio della Galleria di Malo

Anno 2022 – esito monitoraggi area Castelgomberto (5 nuovi piezometri)

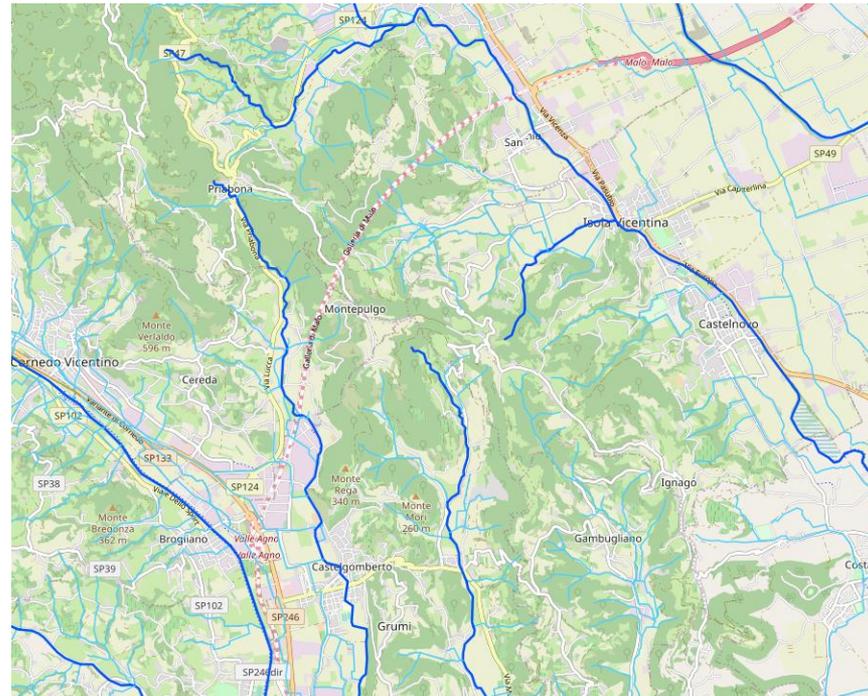
Punto di prelievo	Coordinate	Finestratura (m)	Verbale ARPAV	RdP ARPAV	Concentrazione PFBA ARPAV (ng/l)	RdP SIS	Concentrazione PFBA SIS (ng/l)
M1-A	45.61273, 11.38202	19-25	646/UOBSC	876469	9	22LA11617	<10
M1-B		9-15	646/UOBSC	876461	12	22LA11616	<10
M2-A	45.61048, 11.38221	18-25	646/UOBSC	876472	<5	22LA11619	<10
M2-B		9-15	646/UOBSC	876470	<5	22LA11618	<10
V1-A	45.60477, 11.38535	18-25	647/UOBSC	876480	10	22LA11621	<10
V1-B		9-15	647/UOBSC	876473	11	22LA11620	<10
V2-A	45.60333, 11.38487	16-25	648/UOBSC	876477	88	22LA11623	21
V2-B		9-15	648/UOBSC	876476	35	22LA11622	<10
V3-A	45.60154, 11.38446	19-25	648/UOBSC	876479	66	22LA11625	<10
V3-B		3-9	648/UOBSC	876478	81	22LA11624	11

In tutti i casi si sono riscontrati valori non rilevabili o comunque trascurabili di PFBA, con positività poco significative nei punti di monitoraggio di valle V2 e V3: l'ambiente circostante all'opera non presenta dunque concentrazioni di PFBA paragonabili a quelle rilevate nello scarico del cantiere, ma almeno 3 ordini di grandezza inferiori.

Superstrada Pedemontana Veneta (SPV):

presenza di PFBA nelle acque di drenaggio della Galleria di Malo

Anno 2023 – spostamento inquinamento
da Castelgomberto (torrente Poscola) a Malo (torrente Orolo)



Superstrada Pedemontana Veneta (SPV): presenza di PFBA nelle acque di drenaggio della Galleria di Malo

Anno 2023 – indagini lato Malo

Ad inizio 2023 sono state acquisite da ARPAV le seguenti informazioni documentali:

- prot. ARPAV n. 3260 del 13/01/2023 relativo alla proroga di soli 3 mesi dell'autorizzazione allo scarico del cantiere di Castelvetro rilasciata dalla Provincia di Vicenza (dal 31/12/2022 al 31/03/2023);
- prot. 9353 del 31/01/2023 relativo alla nota SIS riportante informazioni progettuali sulla componente acque fornite in risposta ad una richiesta di ARPAV – UGOAS del 07/12/2022.

Quest'ultima, in particolare, riporta che «la configurazione di esercizio prevede che tutte le acque di drenaggio e/o meteoriche della Galleria Malo vengano gestite da due sistemi idraulici progettati per il recapito nel Torrente Giara».

ARPAV–DAPVI ha quindi proceduto a diversi sopralluoghi nei pressi degli imbocchi della galleria, verificando che:

- l'impianto di trattamento del cantiere SIS di Castelvetro non era funzionante in data 07/02/2023 (il tecnico manutentore della ditta B&B dichiarava fosse fermo da fine dicembre per mancanza di acqua in ingresso);
- le due tubazioni per lo scarico nel torrente Giara-Orolo di tutte le acque di drenaggio della Galleria di Malo, in data 13/03/2023, erano installate e quella relativa allo scarico del microtunnel risultava avere scarico in corso; ad evidenziare che l'idraulica di progetto, che non teneva conto dell'inquinamento da PFBA riscontrato nelle acque di drenaggio, era stata ultimata ed attuata senza alcuna modifica né avviso ad ARPAV da parte della ditta.

Superstrada Pedemontana Veneta (SPV): presenza di PFBA nelle acque di drenaggio della Galleria di Malo

Anno 2023 – indagini lato Malo

In dettaglio, secondo il progetto, ad opera conclusa le acque dei dreni vengono coltate verso il torrente Orolo in comune di Malo mediante due distinti sistemi idraulici (dati forniti dalla ditta realizzatrice):

- un microtunnel, progettato per raccogliere tutte le acque di drenaggio della galleria dalla pk di progetto 10+930 alla pk di progetto 16+015 (ubicazione imbocco microtunnel: pk di progetto 16+025 e di esercizio 20+585,40) e convogliarle per gravità verso il torrente Orolo;
- (a valle del microtunnel in direzione Treviso la galleria presenta un flesso) n. 2 vasche poste nel punto di flesso della galleria e servite da un impianto di sollevamento, cui recapitano, secondo progetto, le acque dei dreni dalla pk di progetto 16+015 alla pk di progetto 17+333 (ubicazione vasche flesso: pk di progetto 16+923,80 e di esercizio 21+484,20).

ARPAV-DAPVI ha dunque proceduto al campionamento delle acque dei dreni:

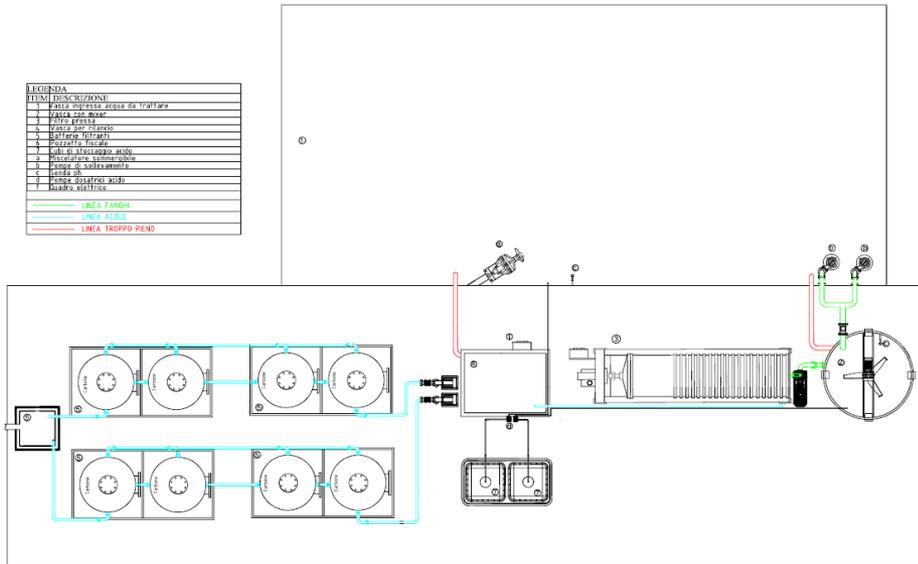
- dalla tubazione di scarico su Orolo delle acque convogliate mediante microtunnel, ottenendo un esito di 6.990 ng/l nel campione del 13/03/2023;
- dalle due vasche situate all'interno della galleria nel punto di flesso, ottenendo esiti di 22.276 ng/l (canna nord) e 7.637 ng/l (canna sud) nei campioni del 23/02/2023.

Superstrada Pedemontana Veneta (SPV):

presenza di PFBA nelle acque di drenaggio della Galleria di Malo

Anno 2023 – nuovo depuratore S.I.S. presso Malo

A valle dei controlli, anche analitici, effettuati da ARPAV nel mese di marzo 2023 presso il cantiere di Malo, su sollecito della Regione la ditta ha installato in breve tempo, con soluzioni di emergenza, un nuovo impianto di depurazione dedicato alle acque di drenaggio (con scarico finale in torrente Orolo), così schematizzato:



Layout impianto di trattamento (non in scala)

Trattamenti effettuati:

- correzione pH
- filtropressatura (SST)
- adsorbimento su carboni attivi (PFAS)



Superstrada Pedemontana Veneta (SPV):

presenza di PFBA nelle acque di drenaggio della Galleria di Malo

Anno 2023 – nuovo depuratore S.I.S. presso Malo

Una volta attivato il nuovo depuratore di Malo, ARPAV ha eseguito dei controlli analitici in ingresso ed uscita per monitorarne l'efficienza:

Data campionamento	Acqua dreni PRIMA del trattamento a carboni attivi (da tubazione sollevamento)			Acqua dreni DOPO il trattamento a carboni attivi (da pozzetto «fiscale»)		
	RdP	Data RdP	Concentrazione PFBA (ng/l)	RdP	Data RdP	Concentrazione PFBA (ng/l)
13/04/2023	907262	21/04/2023	8466	907262	21/04/2023	403
11/07/2023	921583	17/07/2023	8476	921581	17/07/2023	231
31/08/2023 (per intercalibrazione)	/	/	/	929540	12/10/2023	129
19/09/2023 (per intercalibrazione)	/	/	/	932146	10/11/2023	793
15/11/2023	941278	28/11/2023	4848	941279	28/11/2023	271

Si rileva, a valle del trattamento, una concentrazione di PFBA circa un ordine di grandezza inferiore, tuttavia, dagli autocontrolli effettuati dalla ditta, tale efficienza non si è mantenuta stabile nel tempo.

Superstrada Pedemontana Veneta (SPV): presenza di PFBA nelle acque di drenaggio della Galleria di Malo

Anno 2023 – nuovo depuratore S.I.S. presso Malo

Il depuratore in questione, pur installato in emergenza ad inizio Aprile 2023, è stato oggetto di più segnalazioni da parte di ARPAV alla Regione Veneto per una serie di evidenze, in particolare:

- esso è alimentato da una vasca di accumulo dotata di un troppo pieno con destinazione il torrente Orolo (la ditta lo ha confermato solo con nota del 20/07/2023, prot. ARPAV n. 65941 del 24/07/2023), dispositivo idraulico non dotato di un sistema di misurazione della portata o comunque di un sistema che ne verifichi l'eventuale attivazione (un paio di episodi di imbrattamento con materiale biancastro del torrente Orolo in corrispondenza del punto di scarico, riscontrati da tecnici ARPAV, potrebbero essere dovuti a questo);
 - il corretto dimensionamento delle diverse sezioni dell'impianto non è mai stato dimostrato, tanto che diverse sezioni dell'impianto sono dotate di tubazione di ricircolo alla vasca di accumulo e tanto che la filtropressa non lavora in continuo pur avendo a valle due linee di filtri a carbone attivo che la ditta aveva dichiarato poter lavorare in contemporanea (in base a quanto verificato in sito e ai documenti di autocontrollo, questo non avviene);
 - inadeguatezza della struttura dedicata alla filtropressa da cui parte dell'acqua, fuoriuscita per gravità, si disperdeva anche sulla pavimentazione in stabilizzato del cantiere;
- alle quali la ditta ha ancora totalmente posto rimedio.

Si evidenzia inoltre come il depuratore provveda anche alla correzione del pH, tuttavia i più recenti dati sugli autocontrolli dimostrano nello scarico valori fuori obiettivo anche per tale parametro.

Superstrada Pedemontana Veneta (SPV): presenza di PFBA nelle acque di drenaggio della Galleria di Malo

Anno 2023 – nuovo depuratore S.I.S. presso Malo

Valori degli autocontrolli trasmessi dalla ditta e acquisiti con prot. ARPAV n. 3681 del 15/01/2024:

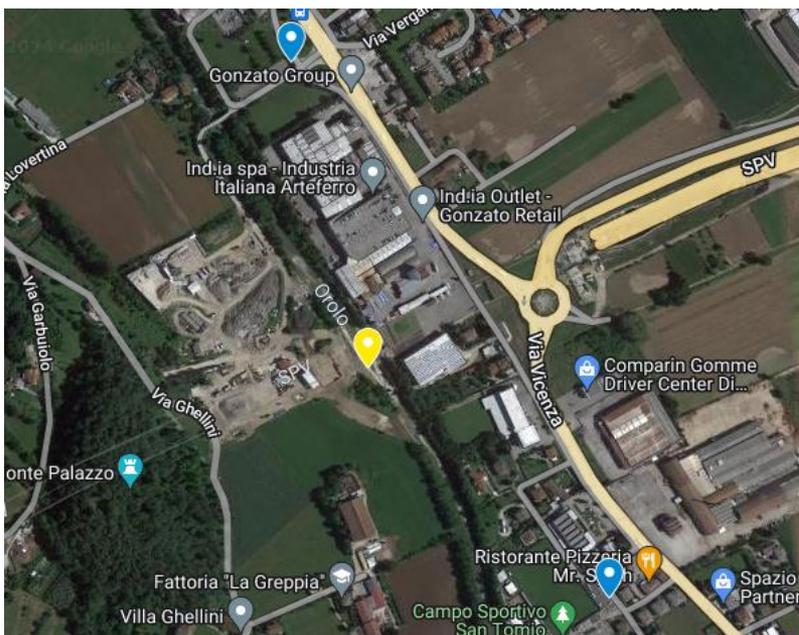
Data Campionamento	RdP	PFBA (ng/l)			pH			Media na (ng/l)	Portata a media oraria (mc/h)	Linea attiva
		Ingresso impianto	Ingresso filtri	Uscita impianto	Ingresso impianto	Ingresso filtri	Uscita impianto			
24/11/2023	23LA16403 23LA16404 23LA16405	13.200	12.200	6.810	11,7	11,2	9,46	171,00	17,96	Linea 2
28/11/2023	23LA16590 23LA16591 23LA16592	11.500	12.000	6.230	11,8	11,3	9,57	190,00	9,42	Linea 2
09/12/2023	23LA16989 23LA16990 23LA16991	10.700	10.100	2.560	11,7	11,4	11,4	243,50	12,90	Linea 1
15/12/2023	23LA17507 23LA17508 23LA17509	9.230	8.680	4.600	11,7	9,67	8,89	297,00	13,95	Linea 1
22/12/2023	23LA17868 23LA17869 23LA17870	7.200	7.000	< 20	11,5	10,6	9,36	297,00	17,21	Linea 2
28/12/2023	23LA18013 23LA18014 23LA18015	7.400	7.030	192	11,6	11,2	8,22	244,50	17,17	Linea 2

Superstrada Pedemontana Veneta (SPV):

presenza di PFBA nelle acque di drenaggio della Galleria di Malo

Anno 2023 – indagini presso galleria di Malo, lato Malo

Per monitorare l'impatto ambientale dello scarico, ARPAV-DAPVI ha provveduto a campionare in diversi momenti i piezometri situati immediatamente a monte e valle del punto di scarico



Legenda:

- in colore **blu** i piezometri
- in colore **giallo** il punto di scarico sul torrente Orolo

Superstrada Pedemontana Veneta (SPV):

presenza di PFBA nelle acque di drenaggio della Galleria di Malo

Anno 2023 – indagini presso galleria di Malo, lato Malo

Esiti analitici relativi ai piezometri di monte e valle del punto di scarico nel torrente Orolo (disperdente) in comune di Malo:

Data campionamento	Piezometro a monte AIST023			Piezometro a valle AIST024		
	RdP	Data RdP	Concentrazione PFBA (ng/l)	RdP	Data RdP	Concentrazione PFBA (ng/l)
01/09/2021	819087	08/09/2021	<5	819086	08/09/2021	<5
22/03/2023	903904	07/04/2023	<5	903907	07/04/2023	208
24/05/2023	913821	07/07/2023	<5	913818	14/06/2023	395
11/07/2023	921516	17/07/2023	<5	921514	17/07/2023	363
31/08/2023	929539	05/10/2023	<5	929538	05/10/2023	384
11/10/2023	936054	07/12/2023	<5	936053	07/12/2023	448
02/11/2023	939101	07/12/2023	<5	939102	07/12/2023	148

Superstrada Pedemontana Veneta (SPV):

presenza di PFBA nelle acque di drenaggio della Galleria di Malo

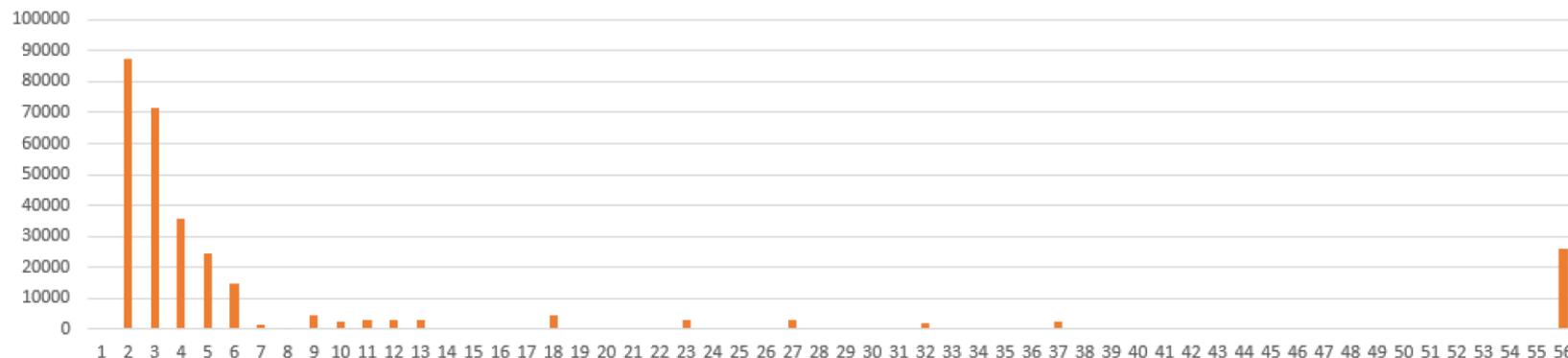
Anno 2023 – indagine dreni interna alla Galleria di Malo

Nel frattempo è stata attuata la campagna di indagine delle acque dei dreni interne alla galleria, prevista dalla Conferenza dei Servizi tenutasi presso la Regione Veneto in data 24/07/2023: nei giorni 29/30 novembre e 6/7 dicembre 2023 sono stati prelevati, sia da ARPAV sia da personale del laboratorio incaricato dal Consorzio SIS, n. 82 campioni di acqua di drenaggio da altrettanti pozzetti di ispezione dei collettori dei dreni interni alla galleria.

Sostanzialmente è risultata confermata la presenza di PFBA nelle acque di drenaggio della galleria di Malo, con una distribuzione discontinua che presenta dei picchi ai due imbocchi, lato Castelgomberto (valori fino a 381.000 ng/l) e lato Malo (valori fino a 661.000 ng/l).

Nel corpo centrale della galleria si sono rilevate concentrazioni di PFBA di entità inferiore, con valori mediamente intorno ai 2.500 ng/l.

Canna nord - lato esterno

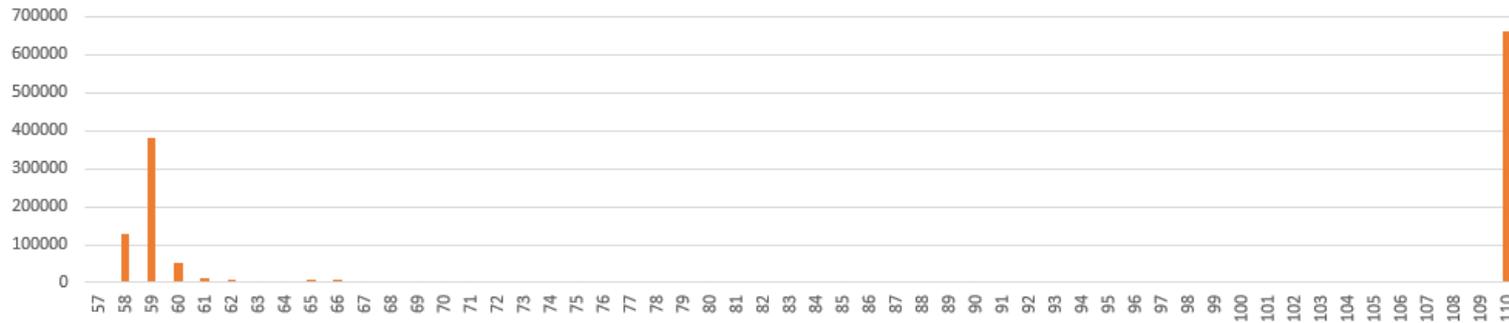


Superstrada Pedemontana Veneta (SPV):

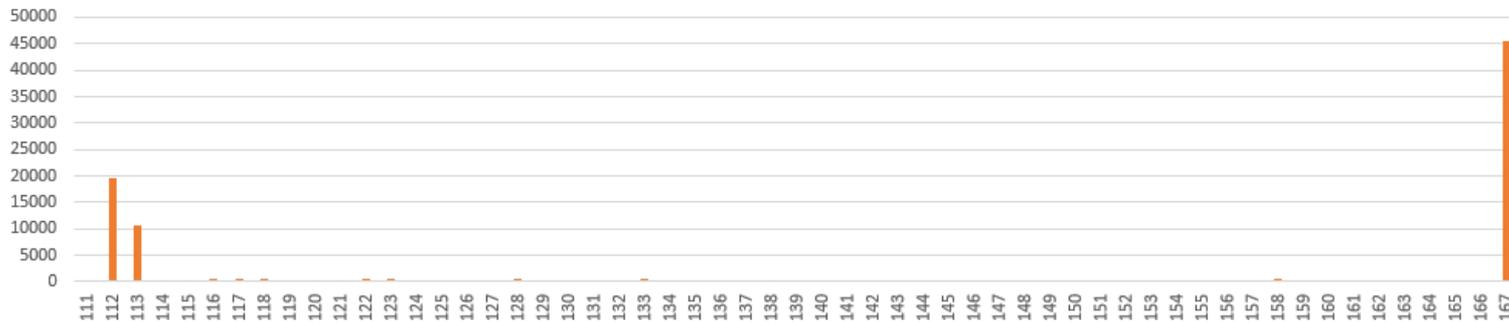
presenza di PFBA nelle acque di drenaggio della Galleria di Malo

Anno 2023 – indagine dreni interna alla Galleria di Malo

Canna nord - lato interno



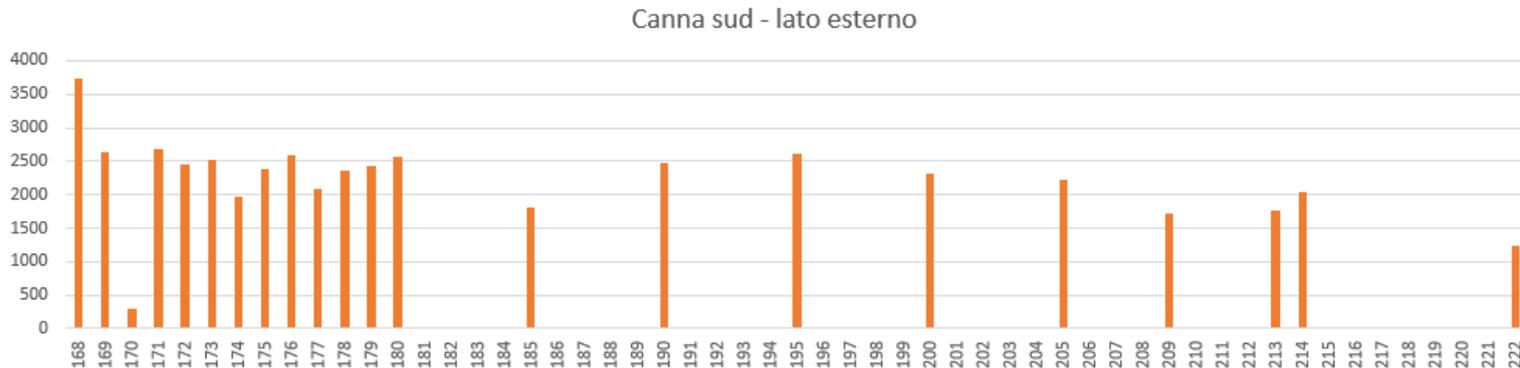
Canna sud - lato interno



Superstrada Pedemontana Veneta (SPV):

presenza di PFBA nelle acque di drenaggio della Galleria di Malo

Anno 2023 – indagine dreni interna alla Galleria di Malo



Nei grafici precedenti sono riportati gli andamenti delle concentrazioni di PFBA (ng/l) rispetto al percorso della galleria (a sinistra lato Castelgomberto, a destra lato Malo). Per una corretta lettura dei grafici si faccia attenzione che gli stessi sono in scala diversa, specifica per ciascuno dei quattro collettori delle acque di drenaggio: i valori più elevati sono stati rilevati nel collettore della canna nord – lato interno, i valori inferiori nel collettore della canna sud – lato esterno (qui sopra).

Non è stato invece rilevata la presenza di PFBA nel campione di acque dei dreni in uscita dal collettore sinistro della galleria di emergenza in Vallugana (cumulativo dell'intero tratto dall'imbocco fino all'immissione nella galleria principale).