



ALISEA spa



CITTA' METROPOLITANA DI VENEZIA



COMUNE DI JESOLO

Opere di messa in sicurezza, completamento, riprofilatura e compensazione ambientale della discarica di Piave Nuovo a Jesolo

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTAZIONE



Dott. Ing. Samuele Colombo
Ordine degli Ingegneri della Provincia
di Venezia n. 3012

Service tecnico

Insula

Elab.

B

ANALISI SITO SPECIFICA SULLA QUALITÀ DELLE ACQUE DI FALDA

(Approvata in Conferenza dei Servizi del 24/04/2016 e con DGC di Jesolo n. 147/2016)

Il Legale Rappresentante della
Ditta Proponente

.....

REVISIONE	DATA	MOTIVO	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO
00	GENNAIO 2018	EMISSIONE			



CITTA' DI JESOLO



ALISEA S.P.A.

**Analisi sito
specifica sulla
qualità delle
acque di falda
nell'area
circostante la
Discarica in loc.
Piave Nuovo**

Elaborazione:



Dott. Ing. Samuele Colombo
Dott. Geol. Sergio Cenedese



1. PREMESSA.....	5
2. OBIETTIVI	5
3. DESCRIZIONE SINTETICA DELLE ATTIVITA' SVOLTE	6
3.1 Indagine Ambientale di Aprile – Maggio 2014	6
3.1.1 Riepilogo dati tecnici ed ambientali dell'indagine	7
3.2 Campagna di monitoraggio di Giugno 2014.....	13
3.2.1 Riepilogo dati tecnici ed ambientali della seconda campagna di monitoraggio	13
4. CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA E IDROGEOLOGICA DELL'AREA.....	15
5. VALUTAZIONE DEI DATI ANALITICI RACCOLTI CON L'INDAGINE E IL MONITORAGGIO TRA APRILE E GIUGNO	20
5.1 Caratteristiche geotecniche dei campioni di terreno tal quale	21
5.2 Caratteristiche chimiche dei campioni di terreno tal quale	21
5.3 Caratteristiche chimiche degli eluati sui campioni di terreno e dell' acqua sotterranea	22
6. PRIME VALUTAZIONI IN MERITO ALLA POSSIBILE CARATTERIZZAZIONE SITO-SPECIFICA DELL'AREA CIRCOSTANTE LA DISCARICA IN LOC. PIAVE NUOVO.	27
7. INDICAZIONI DELLA CONFERENZA DI SERVIZI DEL 11.12.2014.....	31
8. INDAGINE INTEGRATIVA SU INDICAZIONI DELLA CONFERENZA DEI SERVIZI DEL 11.12.2014	32



8.1 Caratteristiche chimiche dell'acqua sotterranea all'area sottostante e circostante alla discarica	32
8.2 Caratteristiche chimiche del percolato di discarica	36
9. INDICAZIONI DELLA CONFERENZA DI SERVIZI DEL 01.10.2015.....	38
10. ANALISI INTEGRATIVA SU INDICAZIONI DELLA CONFERENZA DEI SERVIZI DEL 01.10.2015.....	38
10.1 Ulteriori considerazioni sull'idrogeologia e litostratigrafia dell'area indagata ..	38
10.2 Ulteriori considerazioni sulle caratteristiche chimiche delle falde acquifere nell'area indagata	44
10.3 Ulteriori considerazioni sulle caratteristiche chimiche del percolato di discarica	51
11. CONSIDERAZIONI AGGIUNTIVE SULLE CONDIZIONI DI ETOREGENEITA' DEGLI ORIZZONTI IDROGEOLOGICI E DELLA QUALITA' DELLE ACQUE DI FALDA SULLA BASE DI DATI FORNITI DA ARPAV SU PIEZOMETRI MOLTO DISTANTI DALL'AREA IN ESAME.....	51
12. CONCLUSIONI IN MERITO ALLA CARATTERIZZAZIONE SITO-SPECIFICA DELL'AREA CIRCOSTANTE LA DISCARICA IN LOC. PIAVE NUOVO E SULL'EFFICACIA DELLE BARRIERE DI CONTENIMENTO PROFONDO.....	54



Allegati:

- Allegato 1: Delibera comunale n.18 del 28.01.2014 del Comune di Jesolo
- Allegato 2: Proposta metodologica di ARPAV
- Allegato 3: “Relazione Descrittiva delle indagini in situ e in laboratorio” ditta Geolavori – Giugno 2014
- Allegato 4: Rapporti di Prova del percolato - Periodo Settembre 2013 - Ottobre 2015
- Allegato 5: Rapporti di Prova acqua di falda - Periodo Settembre 2013 - Novembre 2015
- Allegato 6: Tabelle riepilogative dati raccolti Tab. 1a, 1b, 2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b 4c, 4d.
- Allegato 7: Tavola di ubicazione dei piezometri indagati
- Allegato 8: Carte isopiezometriche della 1° e 2° falda acquifera di Giugno 2014 e di Novembre 2015.
- Allegato 9: Piovosità triennio 2013-2015 e variazione dei livelli piezometrici periodo Settembre 2013 - Novembre 2015.
- Allegato 10 Stratigrafie più significative dell'area indagata
- Allegato 11 Tabella riepilogativa analisi chimiche percolati periodo Settembre 2013 - Ottobre 2015
- Allegato 12 Nota Arpav prot. N. 5356/15 del 20.01.2016



1. PREMESSA

A seguito della manifestata necessità, da parte degli organi di controllo, di eseguire una caratterizzazione Sito Specifica dell'area circostante la Discarica in loc. Piave Nuovo e di verificare, in aggiunta alle positive risultanze del piano di monitoraggio in essere, la possibile influenza delle discarica sulla qualità delle acque di falda, è stata eseguita, nel periodo di Aprile-Maggio 2014 per conto di Alisea s.p.a., un'apposita indagine ambientale, con le modalità precedentemente previste dal Piano, approvato dal Comune di Jesolo con delibera di Giunta Municipale n.18 del 28.01.2014.

La prima campagna di monitoraggio ambientale delle acque di falda è stata successivamente integrata, nel mese di Giugno 2014 con ulteriori analisi in contraddittorio con ARPAV, che hanno interessato, in particolare, i nuovi piezometri installati nel corso della prima indagine ad integrazione della rete già esistente nell'immediato intorno della Discarica.

Il report preliminare relativo alle prime due campagne è stato presentato ad un'apposita Conferenza dei Servizi convocata il 11.12.2014 durante la quale è stata data disposizione di integrare i dati della campagna eseguita con i dati storici del piano di monitoraggio e controllo, oltre che di procedere alla ricerca nella acque di falda di possibili micro-inquinanti certamente riconducibili ad un'eventuale fuoriuscita di percolato dal corpo discarica.

2. OBIETTIVI

Il presente documento redatto da VERITAS s.p.a., su incarico di ALISEA s.p.a. ha l'obiettivo di fornire un'analisi, pressoché esaustiva, dei dati raccolti nel corso delle indagini eseguite, proponendo un'analisi critica delle risultanze alla luce della specificità del sito in esame.

Si provvederà pertanto ad una valutazione oggettiva sull'origine naturale o antropica della presenza di alcuni elementi e composti chimici riscontrati nei piezometri di monitoraggio ambientale della discarica e in concentrazioni superiori alle CSC, grazie in particolare al confronto con un'area più vasta, interessata dall'ampliamento spaziale dei punti di monitoraggio della falda certamente non interessata dalla presenza della discarica

Analisi sito specifica sulla qualità delle acque di falda nell'area circostante la Discarica in loc. Piave Nuovo a Jesolo



Le valutazioni di cui sopra sono state eseguite sulla base delle indicazioni delle Conferenze dei Servizi ad uopo indette dal Comune di Jesolo, della proposta metodologica di ARPAV allegata alla nota n. 82970/12 con protocollo del Comune di Jesolo n.2012/0043379 del 24/07/2012, oltre che di quanto discusso nell'incontro tecnico svoltosi il 04.11.2014 presso la sede ARPAV di Mestre – Venezia

3. DESCRIZIONE SINTETICA DELLE ATTIVITA' SVOLTE

3.1 Indagine Ambientale di Aprile – Maggio 2014

La campagna di indagine, come previsto dal Piano di Caratterizzazione Sito-specifica dell'area circostante alla Discarica in loc. Piave Nuovo – Jesolo, si è articolata mediante:

- l'esecuzione di n° 3 coppie di piezometri esterni al perimetro della discarica, due a valle (PzV1P e PzV1S, PzV2P e PzV2S) ed una a monte (PzMP e PzMS) ciascuna delle quali costituite da un piezometro in seconda falda, installato previa perforazione a carotaggio continuo, alla profondità indicativa di 16.0 metri da p.c. e da un piezometro in prima falda, eseguito previa perforazione a distruzione di nucleo, a profondità comprese tra i 6.0 e gli 11.0 metri da p.c..
- l'esecuzione di n° 2 sondaggi a carotaggio continuo alla profondità di 16.0 metri da p.c., denominati S19 e S21 nel perimetro della discarica;
- l'esecuzione di n°10 prove di permeabilità in sito;
- il prelievo di n° 8 campioni in duplice aliquota per ciascuno dei 5 sondaggi da 16,0 metri da p.c. per un totale di 40 di cui 20 analizzati come segue;
- classificazione geotecnica e l'analisi granulometrica dei n° 20 campioni di terreno;
- determinazione del contenuto di sostanza organica e dell'indice di attività dei n° 20 campioni di terreno;
- analisi chimica dei n° 20 campioni di terreno;
- infine, la georeferenziazione e il rilievo plano-altimetrico dei punti di indagine.

L'ubicazione dei punti di sondaggio in campo è stata scelta in base agli spazi operativi e della presenza di sotto-servizi.

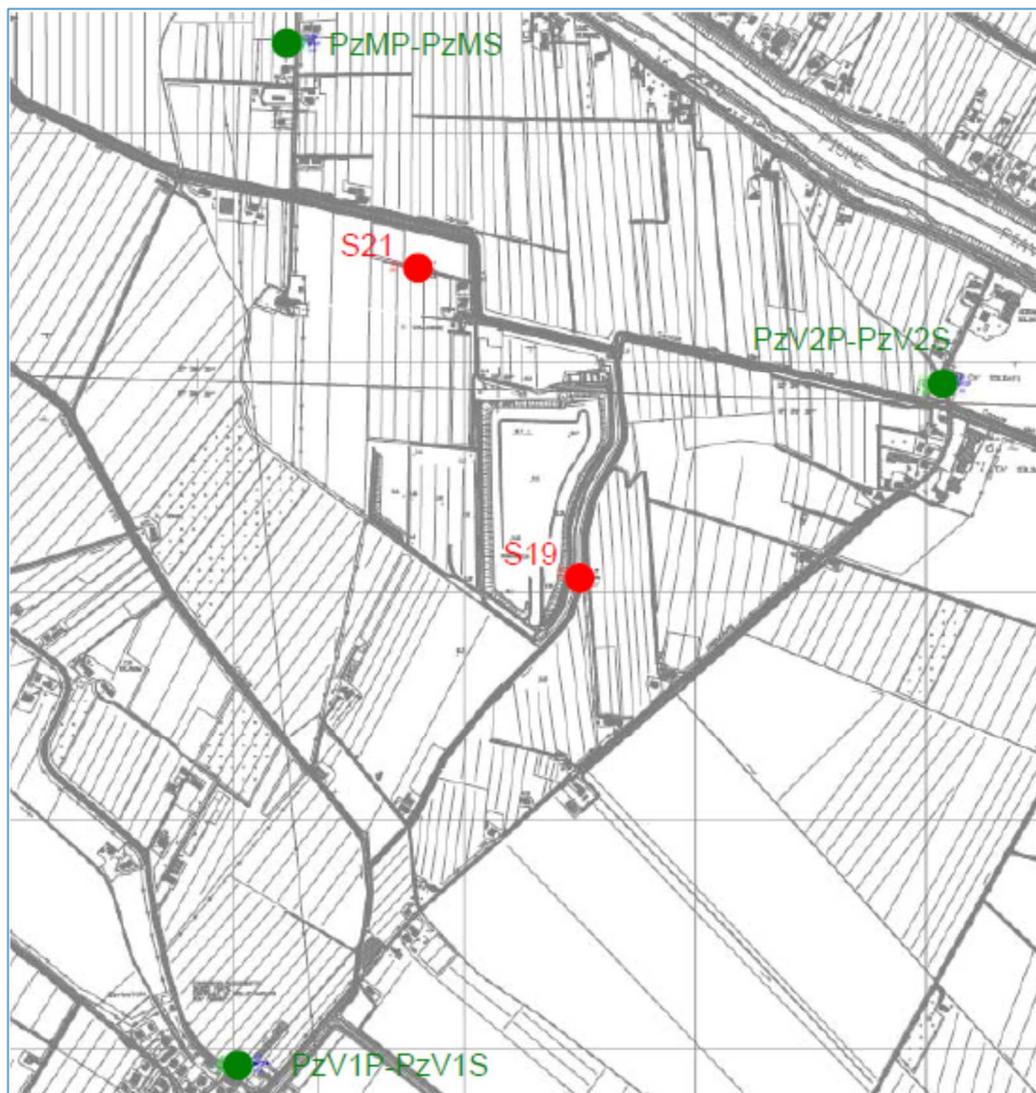
L'ubicazione delle perforazioni è riportata nella seguente figura e nella Tavola 01 della Relazione Descrittiva in allegato 3.



3.1.1 Riepilogo dati tecnici ed ambientali dell'indagine

I principali elementi tecnici dell'indagine eseguita risultano essere i seguenti:

Ubicazione piezometri e sondaggi



Estratto CTR come meglio riportato nella tavola di dettaglio in allegato 3



Coordinate plano-altimetriche dei piezometri e sondaggi

ETICHETTA	TIPOLOGIA	GAUSS-BOAGA Fuso Est		H p.c. (m)	H t.t. (m)
		EST (m)	NORD (m)		
S19	Sondaggio	2336746,56	5049029,83	0,53	-
S19pz*	Piezometro	2336746,06	5049030,05	0,52	0,37
S21	Sondaggio	2336395,82	5049701,60	0,61	-
S21pz*	Piezometro	2336395,84	5049703,01	0,47	0,16
PzMP	Piezometro	2336137,68	5050194,22	2,09	1,97
PzMS	Piezometro	2336137,58	5050193,34	2,09	1,95
PzV1P	Piezometro	2336021,44	5047969,92	1,57	1,36
PzV1S	Piezometro	2336022,29	5047969,33	1,53	1,44
PzV2P	Piezometro	2337542,91	5049451,44	2,12	1,78
PzV2S	Piezometro	2337543,00	5049450,53	2,04	1,88

* S19pz e S21pz – piezometri esistenti

Caratteristiche tecniche dei nuovi piezometri realizzati e dei relativi sondaggi

SIGLA	TIPO	PERFORAZIONE	PROFONDITA' FINALE	TRATTO FESSURATO
PzMP	PIEZOMETRO II FALDA	CAROTAGGIO CONTINUO	16,5 m da p.c.	da m 13,0 a m 16,0 da p.c.
PzMS	PIEZOMETRO I FALDA	DISTRUZIONE DI NUCLEO	11,0 m da p.c.	da m 8,0 a m 11,0 da p.c.
PzV1P	PIEZOMETRO II FALDA	CAROTAGGIO CONTINUO	16,0 m da p.c.	da m 12,0 a m 16,0 da p.c.
PzV1S	PIEZOMETRO I FALDA	DISTRUZIONE DI NUCLEO	10,0 m da p.c.	da m 8,0 a m 10,0 da p.c.
PzV2P	PIEZOMETRO II FALDA	CAROTAGGIO CONTINUO	16,5 m da p.c.	da m 8,0 a m 16,0 da p.c.
PzV2S	PIEZOMETRO I FALDA	DISTRUZIONE DI NUCLEO	6,0 m da p.c.	da m 2,0 a m 6,0 da p.c.
S19	SONDAGGIO	CAROTAGGIO CONTINUO	16,0 m da p.c.	da m - a m - da p.c.
S21	SONDAGGIO	CAROTAGGIO CONTINUO	16,0 m da p.c.	da m - a m - da p.c.



Coefficienti di permeabilità degli acquiferi indagati sulla base delle risultanze dei sondaggi eseguiti

SONDAGGIO	TRATTO IN PROVA					COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' (K)	
PzMP	da m	14,0	a m	15,0	da p.c.	3,96E-07	m/sec
PzMS	da m	10,0	a m	10,5	da p.c.	1,06E-06	m/sec
PzV1P	da m	13,4	a m	14,0	da p.c.	3,28E-07	m/sec
PzV1S	da m	8,5	a m	9,0	da p.c.	7,21E-07	m/sec
PzV2P	da m	15,5	a m	16,0	da p.c.	5,49E-06	m/sec
PzV2S	da m	4,5	a m	5,5	da p.c.	6,13E-07	m/sec
S19	da m	9,0	a m	9,8	da p.c.	5,77E-07	m/sec
S19	da m	14,4	a m	15,0	da p.c.	1,72E-06	m/sec
S21	da m	11,0	a m	11,5	da p.c.	1,57E-06	m/sec
S21	da m	14,4	a m	15,0	da p.c.	1,69E-06	m/sec

Misure freaticometriche eseguite nel maggio 2014

SIGLA	H t.t. (m)	H2O da t.t. (m)
S19 pz	0.37	1.26
S21 pz	0.16	0.00*
PzMP	1.97	1.07
PzMS	1.95	1.07
PzV1P	1.36	2.52
PzV1S	1.44	2.38
PzV2P	1.78	2.10
PzV2S	1.88	1.58
* Valore non attendibile		



Risultati delle prove geotecniche sui campioni di terreno

SONDAGGIO	CAMPIONE	PROFONDITA' DA (m) A (m)	Umidità Naturale W _n	Limite Liquido LL	Limite Plastico LP	Indice Plastico IP	Analisi granulometrica USCS				Contenuto in sostanza organica	Indice di attività di un'argilla IA
							ghiaia	sabbia	limo	argilla		
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	
PzMP	2	3.00 - 4.00	43	36	21	15	0,0	0,3	61,3	38,4	1,1	0,4
PzMP	4	6.50 - 7.50	39	39	21	18	0,0	4,3	74,4	21,2	2,1	0,9
PzMP	7	12.20 - 13.20	27	39	20	19	0,0	3,2	48,7	48,1	1,2	0,4
PzMP	8	15.00 - 16.00	27	32	18	14	0,0	3,0	70,7	26,3	1,2	0,5
PzV1P	3	4.50 - 5.50	35	37	20	17	0,0	4,7	64,6	30,7	1,2	0,5
PzV1P	4	6.50 - 7.50	38	34	18	16	0,0	8,5	74,2	17,3	1,1	0,9
PzV1P	6	10.20 - 11.20	32	35	20	15	0,0	12,2	69,8	18,0	1,1	0,8
PzV1P	8	14.90 - 15.80	25	36	19	17	0,0	9,3	74,3	16,4	1,0	1,0
PzV2P	2	3.00 - 4.00	40	33	15	17	0,0	3,6	50,3	46,1	1,4	0,4
PzV2P	3	4.50 - 5.50	36	37	18	18	0,0	8,3	72,9	18,8	1,3	1,0
PzV2P	4	6.50 - 7.50	37	34	17	17	0,0	9,4	75,0	15,6	1,4	1,1
PzV2P	5	9.00 - 10.00	29	28	18	10	0,0	12,7	70,8	16,5	0,9	0,6
S19	2	2.50 - 3.50	35	28	17	10	0,0	11,7	70,2	18,1	1,8	0,6
S19	3	5.00 - 6.00	29	26	16	10	0,0	13,8	69,9	16,2	1,9	0,6
S19	5	8.60 - 9.60	37	27	17	10	0,0	15,9	69,6	14,5	1,6	0,7
S19	6	10.50 - 11.50	23	34	19	15	0,0	2,8	70,7	26,5	0,7	0,6
S21	4	6.50 - 7.50	29	38	21	17	0,0	0,8	57,9	41,3	1,8	0,4
S21	5	8.60 - 9.60	38	27	18	9	0,0	14,6	73,5	11,9	0,6	0,8
S21	6	10.00 - 11.00	19	40	20	20	0,0	2,8	67,6	29,6	0,8	0,7
S21	8	15.00 - 16.00	41	35	21	14	0,0	0,6	49,4	50,0	4,1	0,3



Risultati delle analisi chimiche su terreno eluato in H2O distillata tal quale e filtrato
(vedi all. 3 o 6 – tab 2a)

	CAMPIONE																			
	P21, prof. 15.0 - 16.0 m	S21, prof. 10.0 - 11.0 m	S21, prof. 8.6 - 9.6 m	S21, prof. 6.5 - 7.5 m	S19, prof. 10.5 - 11.5 m	S19, prof. 8.6 - 9.6 m	S19, prof. 5.0 - 6.0 m	S19, prof. 2.5 - 3.5 m	P2V2P, prof. 9.0 - 10.0 m	P2V2P, prof. 5.5 - 7.5 m	P2V2P, prof. 4.5 - 6.5 m	P2V2P, prof. 3.0 - 4.0 m	P2V1P, prof. 14.9 - 15.8 m	P2V1P, prof. 10.2 - 11.2 m	P2V1P, prof. 6.5 - 7.5 m	P2V1P, prof. 4.5 - 6.5 m	P2MP, prof. 15.0 - 16.0 m	P2MP, prof. 12.2 - 13.2 m	P2MP, prof. 6.5 - 7.5 m	P2MP, prof. 3.0 - 4.0 m
pH su test di cessione in acqua [mg/kg s.s.]	8.64	8.21	8.51	8.14	8.28	8.34	8.36	7.89	7.97	8.50	8.00	8.53	7.98	8.30	7.97	7.70	8.57	8.34	8.55	8.45
Alcalinità su test di cessione in acqua [mg HCO3/l]	320	107	161	151	139	249	3020	227	149	200	188	293	122	249	168	154	303	195	151	242
Conducibilità a 20°C su test di cessione in acqua [µS/cm]	1822	1309	546	1573	1640	2.6	2295	2624	590	898	464	533	2156	2135	1167	864	769	818	818	503
Ossigeno disciolto su test di cessione in acqua [mg O2/l]	9.0	9.0	8.9	8.7	9.0	9.0	9.0	9.0	8.9	8.9	8.9	9.0	9.1	8.7	8.8	8.5	9.0	9.0	8.8	9.1
Potenziale redox su test di cessione in acqua [mV]	208	257	223	222	216	226	196	174	192	226	241	217	255	238	263	264	203	223	208	221
TOC su test di cessione in acqua [mg/l]	7.0	2.0	15.0	7.0	2.0	6.0	4.0	5.0	8.0	16.0	5.0	4.0	6.0	6.0	12.0	11.0	4.0	3.0	10.0	8.0
Azoto ammoniacale su test di cessione in acqua [mg NH4/l]	3.60	0.70	0.95	0.75	3.01	8.31	3.81	4.02	1.58	2.30	1.16	1.48	1.78	1.10	0.46	0.62	4.61	1.53	0.86	2.65
Manganese su test di cessione in acqua [µg/l]	53174	44602	33894	35733	70615	29666	25451	25697	1657	25278	34777	45268	30303	51030	34794	37352	60034	58194	29651	2142
Boro su test di cessione in acqua [µg/l]	150	90	280	190	100	210	130	150	< 500	< 500	710	1690	110	180	240	200	130	100	< 500	< 500
Arsenico su test di cessione in acqua [µg/l]	29.9	33.9	42.1	20.4	72.7	20.2	33.1	28.0	28.4	108.8	365.1	771.4	20.2	28.2	30.9	34.3	34.4	42.9	32.2	37.5
Alluminio su test di cessione in acqua [µg/l]	1256069	816229	2391641	1179644	1286933	1008653	636295	666792	673633	272150	816149	1292950	649736	1149988	1226531	1050024	1357267	1195393	964374	1264193
Stagno su test di cessione in acqua [µg/l]	4.9	5.9	13.4	7.8	8.4	4.1	4.6	4.3	5.5	< 5	38.4	61.8	3.9	7.5	6.2	5.7	8.3	8.6	6.2	5.1
Ferro su test di cessione in acqua [µg/l]	1809680	1647160	2663550	1790870	2710330	1301380	1159970	1188600	88170	849450	1581290	3036200	101810	1823030	1790810	1949040	2344560	2224330	99000	101670
Cloruri su test di cessione in acqua [mg/l]	441.4	365.0	557.1	399.1	447.9	739.5	641.4	758.3	83.9	141.2	37.9	23.7	628.8	554.0	232.1	128.8	119.2	188.6	114.8	36.5
Solfati su test di cessione in acqua [mg/l]	9.9	19.9	109.9	106.9	61.7	94.7	81.4	86.4	79.4	35.8	25.7	12.0	101.0	105.0	127.4	72.4	11.8	23.9	36.8	19.5
Nitrati su test di cessione in acqua [mg/l]	< 0.50	0.60	0.71	0.68	0.71	< 0.50	< 0.50	0.66	0.66	0.72	0.56	0.56	0.55	0.57	0.56	0.69	0.57	0.60	0.74	0.57
Azoto ammoniacale su test di cessione in acqua [mg NH4/l]	3.60	0.70	0.95	0.75	3.01	4.46	3.81	4.02	1.58	2.30	1.16	1.48	1.78	1.10	0.46	0.62	4.61	1.53	0.86	2.65
Manganese su test di cessione in acqua [µg/l]	434	96	< 5	< 5	< 5	346	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	192	< 5	< 5	< 5	72	< 5	< 5	179	< 5
Boro su test di cessione in acqua [µg/l]	360	180	180	370	140	480	310	360	320	530	210	180	270	460	440	330	100	180	330	250
Arsenico su test di cessione in acqua [µg/l]	1.4	1.0	3.2	3.7	0.9	1.4	1.1	0.8	2.1	2.7	0.7	3.2	1.5	1.0	6.7	2.4	1.0	2.5	3.6	2.6
Alluminio su test di cessione in acqua [µg/l]	< 5	6.0	6.0	10.0	6.0	8.0	< 5	< 5	11.0	9.0	9.0	< 5	9.0	6.0	21.0	14.0	< 5	14.0	17.0	12.0
Stagno su test di cessione in acqua [µg/l]	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
Ferro su test di cessione in acqua [µg/l]	< 10	20	< 10	20	< 10	< 10	< 10	< 10	10	10	< 10	< 10	< 10	< 10	10	10	< 10	< 10	10	< 10

Superamento Tabella 2 Allegato 5, parte IV del D. Lgs 152/2006

TOC, NH4, Sn, cloruri, Nitrati : Non Normati



3.2 Campagna di monitoraggio di Giugno 2014

In accordo con ARPAV e a seguito di comunicazione di Alisea SpA, il 25.06.2014 è stata realizzata una seconda campagna di monitoraggio delle acque di falda dell'area circostante alla discarica di Jesolo utilizzando i piezometri installati durante l'indagine ambientale di Aprile – Maggio 2014.

La campagna di monitoraggio si è articolata eseguendo il prelievo di un campione di acqua di falda per ogni singolo piezometro e così denominati PzV1P, PzV1S, PzV2P, PzV2S, PzMP e PzMS, per un totale di 6 campioni. Il prelievo e l'analisi dei campioni nei piezometri PzMP e PzMS è stato fatto in contraddittorio con ARPAV.

I suddetti Rapporti di Prova sono allegati alla presente relazione.

3.2.1 Riepilogo dati tecnici ed ambientali della seconda campagna di monitoraggio

Risultati delle analisi chimiche su campione di falda nella fase disciolta

FALDA ANALISI SU FASE DISCIOLTA DEL 25.06.2014	fenestratura piezometro	PzMS 8-11m da p.c.	PzMP 13-16m da p.c.	PzV1S 8-10m da p.c.	PzV1P 12-16m da p.c.	PzV2S 2-6m da p.c.	PzV2P 8-16m da p.c.	
	Azoto ammoniacale [mg/l]	1,8	1,8	6,0	8,9	1,5	8,8	
	Manganese disciolto [µg/l]	408	300	335	370	180	380	95
	Boro disciolto [µg/l]	390	320	343	340	2100	2100	1500
	Arsenico disciolto [µg/l]	<1	3,7	4	<1	2,8	4,2	<1
	Alluminio disciolto [µg/l]	2	<1	3	1,2	17	27	14
	Ferro disciolto [µg/l]	1686	1600	8707	1200	81	2400	960
	Laboratorio	Arpav	Lecher	Arpav	Lecher	Lecher	Lecher	Lecher
Superamento Tabella 2 Allegato 5, parte IV del D. Lgs 152/2006		TOC, NH4, Sn, cloruri, Nitrati: Non Normati						
Superamento Tabella 3 Allegato 3, parte A del D. Lgs 16/03/09 n.30								



Risultati delle analisi chimiche su campione di falda tal quale

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>Superamento Tabella 2 Allegato 5, parte IV del D. Lgs 152/2006</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Superamento Tabella 3 Allegato 3, parte A del D. Lgs 16/03/09 n.30</p> </div>																
<p style="text-align: right;">TOC, NH4, Sn, cloruri, Nitrati : Non Normati</p>																
PzV2P 8-16m da p.c.	7,0	15000	0,90	65,4	1,3	9,4	120	1800	1,4	28	1600	5400	310	0,32	56	lecher
PzV2S 2-6m da p.c.	6,8	3900	1,8	236	6,5	1,5	640	480	3,9	720	2600	470	23	1,4	339	lecher
PzV1P 12-16m da p.c.	6,4	32000	0,52	123	7,6	9,5	570	2400	6,9	110	4500	13000	1400	0,13	138	lecher
PzV1S 8-10m da p.c.	6,7	19000	0,79	-71,6	13	6,2	1000	2300	5,2	1200	5600	9200	890	0,0	938	lecher
PzMP 13-16m da p.c.	6,7	1900	1,8	133	3,5	1,8	370	320	<1,0	31	1300	570	4,3	0,18	376	lecher
		2569	1,2		4,9	3,43						581,0	14,0		<1,0	arpav
PzMS 8-11m da p.c.	6,7	2400	0,61	146	3,3	1,8	610	280	5,8	540	11000	600	14	0,0	42	lecher
		2539	2,0		4,4	4,28						539,0	5,0		<1,0	arpav
fenestratura piezometro																
pH																
Conducibilità a 20°C [µS/cm]																
Ossigeno disciolto [mg/l]																
Potenziale redox sul posto [mV]																
TOC [mg/l]																
Azoto ammoniacale [mg/l]																
Manganese [µg/l]																
Boro [µg/l]																
Arsenico [µg/l]																
Alluminio [µg/l]																
Ferro [µg/l]																
Cloruri [mg/l]																
Solfati [mg/l]																
Azoto Nitrico (N-NO3) [mg/l]																
Nitrati (NO3) [mg/l]																
Torbidità NTU																
Laboratorio																
FALDA ANALISI SUL TAL QUALE DEL 25.06.2014																



4. CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA E IDROGEOLOGICA DELL'AREA

Dall'indagine geognostica e geotecnica risulta che in generale il sottosuolo dell'area indagata è caratterizzato da alternanze di argille limose e limi argillosi (talvolta con resti organici o torba) a bassa-bassissima permeabilità ed orizzonti prevalentemente sabbiosi dotati di maggiore permeabilità (acquiferi), formando un sistema acquifero multifalda con probabili collegamenti ed interferenze tra le stesse falde come risulta anche da indagini pregresse eseguite per conto di ALISEA su aree più prossime alla discarica.

In particolare, dai dati raccolti con l'indagine svoltasi tra aprile-maggio 2014, la sequenza alternata stratigrafica risulta come segue:

Un **primo strato**, dal p.c. fino a 2.20 ÷ 3.40 metri, è costituito essenzialmente da argilla limosa nocciola laddove non sono presenti riporti di sabbie o ghiaie. Nei tre piezometri PzV1P, PzV2P e PzMP, questo livello argilloso lascia posto a circa 2.00 metri di profondità dal p.c. ad uno strato di sabbia limosa e/o limo sabbioso nocciola, asciutta, di potenza pari ad 1.00 ÷ 1.50 metri.

Successivamente fino alla profondità di 7.40 ÷ 8.40 metri dal p.c. è presente un **secondo strato** costituito mediamente da argilla limosa/con limo grigio poco consistente (talvolta molle) con resti vegetali, punti carboniosi e gusci conchigliari sparsi, talvolta intervallata da lenti torbose e da intercalazioni sabbiose.

Il **terzo strato**, il cui letto è posto tra le quote 9.60 ÷ 11.50 metri da p.c., rappresenta il primo livello permeabile o semi-permeabile, riscontrato anche nei sondaggi S19 e S21; esso è composto prevalentemente da alternanze di limo argilloso, limo sabbioso e sabbia con limo grigi, confinati inferiormente da argilla debolmente limosa consistente. Questo limite argilloso è totalmente assente nel sondaggio PzV2P dove la presenza di sabbia, limosa/debolmente limosa con resti conchigliari, (intervallata da rare lenti argillose e/o torbose) si estende fino a fondo foro (16.5 metri).

Nell'intervallo compreso tra i 9.60 ÷ 11.50 m da p.c. e i 11.80 ÷ 13.80 m da p.c. è possibile definire un **quarto strato**, impermeabile, costituito prevalentemente da argilla debolmente limosa grigia con screziature ocra da consistente a molto consistente (caranto).

Infine si può definire un **quinto strato**, l'acquifero principale (generalmente delimitato inferiormente da un livello impermeabile di argilla ± limosa) costituito da sabbia limosa o



limo sabbioso grigi spesso alternati a livelli centi-decimetrici di argilla limosa o limo argilloso contenenti resti vegetali e/o lenti torbose.

Sono state condotte n°5 prove di permeabilità in situ nella seconda falda tra i 14.0 e i 16.0 metri di profondità, n°1 nella falda superficiale in corrispondenza del PzV2 alla profondità di 4.5÷5.5 metri e n°4 nella falda confinata tra le quote 8.5 e 11.5 metri da p.c.

Da una prima analisi dei dati ricavati dalle prove si osserva che i valori dei coefficienti di permeabilità risultano essere tutti molto simili, compresi all'interno di un ordine di grandezza. Essi infatti sono compresi tra $3,28 \times 10^{-7}$ e $5,49 \times 10^{-6}$ m/s, valori tipici di sabbie limose o limi sabbiosi.

La massima permeabilità è stata determinata nel sondaggio PzV2P in corrispondenza del secondo acquifero che, infatti, presenta la minore quantità di frazione fine e lo spessore più esteso (> 7 metri).

Con i rilievi dei livelli freaticometrici eseguiti a maggio ed a giugno 2014 si è ricostruita la superficie di una falda più superficiale considerando le misure fatte nei piezometri PzMS, PzV1S e PzV2S e la superficie di una falda più profonda considerando le misure fatte nei piezometri PzMP, PzV1P e PzV2P. Si fa presente, come si evince dalla tabella a pag. 4, che i tratti fessurati nei singoli piezometri sono stati installati negli acquiferi saturi più significativi risultando così a profondità e lunghezze diverse.

La ricostruzione delle superfici di falda così ottenute (vedasi allegato 8) risultano coerenti rispetto alle aspettative, tenuto conto anche delle indagini pregresse fatte per conto di Alisea SpA, e danno indicazioni piuttosto precise sulla direzione di deflusso delle stesse che, nell'area e nel periodo indagato, risulta generalmente tra N-S e NNW-SSE. Pertanto, l'unica coppia di piezometri che può considerarsi potenzialmente a valle idrogeologica della discarica è la coppia PzV2, posizionata ad una distanza di circa 1.100 m. da quest'ultima.

Si è potuto, inoltre, stimare l'ordine di grandezza delle velocità medie di deflusso effettiva delle falde indagate partendo dai dati raccolti o assumibili (permeabilità $K=5,49 \times 10^{-6}$ m/s e gradiente idraulico $i=0,9\%$) e attribuendo, per il tipo di acquiferi indagati nel corso della presente indagine, una porosità efficace n_{eff} stimabile pari a 10%.



$$V_{\text{eff}} = \frac{K \times i}{n_{\text{eff}}} = \frac{5,49E-6 \text{ m/sec} \times 31,536E6 \text{ sec/anno} \times 0,0009}{0,10} = \mathbf{1,6 \text{ m/anno}}$$

Ritenendo la velocità di deflusso effettiva della falda così stimata, coerente con la tipologia degli acquiferi costituiti da sabbie fini con frazioni di limo ed argilla, anche la coppia di piezometri PzV2 può considerarsi non influenzata dalla presenza della Discarica in loc. Piave Nuovo vista la distanza di circa 1.100 m. dal perimetro meridionale della stessa.

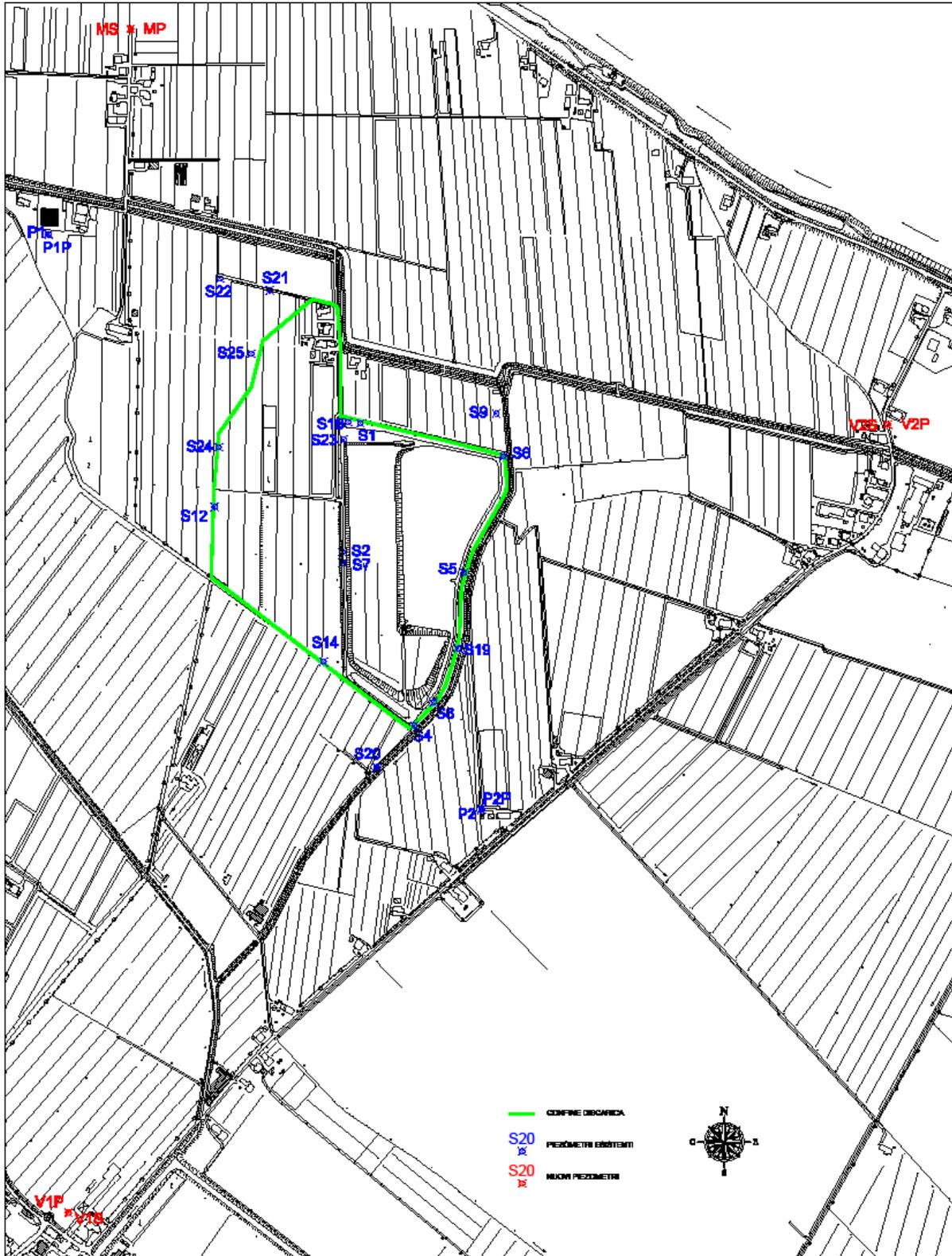
Sulla base delle considerazioni sopra esposte e del posizionamento dei singoli piezometri indagati (sia quelli di nuova costruzione, sia quelli già presenti ed oggetto di monitoraggio da parte di ALISEA), è possibile stimare il tempo necessario affinché un'eventuale inquinante proveniente dalla discarica possa, per diffusione e trasporto, andare ad interessare le acque prelevate.

Arrotondando, a favore della sicurezza, la velocità media di deflusso effettiva a $V_{\text{eff}} = \mathbf{2 \text{ m/anno}}$, e non considerando, per assurdo, alcun orientamento specifico della falda, assumendo la velocità di diffusione massima lungo tutte direzioni radiali a partire dalla Discarica, si ottengono i valori della pagina seguente:



	piezo nuovi	<i>distanza minima dalla discarica in metri lineari</i>	<i>tempo di percorrenza di falda in anni</i>
piezo distanti dalla discarica	MS	620	310
	MP	620	310
	V1S	1110	555
	V1P	1110	555
	V2S	715	357,5
	V2P	715	357,5
	piezo esistenti		
piezometri vicini alla discarica	P1	473	236,5
	P1P	473	236,5
	S9	72	36
	S21	65	32,5
	S22	140	70
	S12	0	0
	S24	0	0
	S25	14	7
	S1	0	0
	S2	0	0
	S18	0	0
	S23	0	0
	S5	0	0
	S6	0	0
	S19	0	0
	P2	200	100
	P2P	200	100
	S4	0	0
	S8	0	0
	S14	0	0
S20	95	47,5	
S7	0	0	

Nella tavola seguente, riportata anche in allegato 7, sono posizionati i piezometri presenti nell'area indagata.





Essendo stati eseguiti i primi depositi di rifiuti circa 35 anni fa, risulta evidente come i piezometri non immediatamente adiacenti il diaframma perimetrale (ed in particolare quelli di nuova realizzazione) non possano certamente essere influenzati dalla presenza della discarica e, pertanto, i parametri rilevati, hanno origine e causa indipendente da essa.

5. VALUTAZIONE DEI DATI ANALITICI RACCOLTI CON L'INDAGINE E IL MONITORAGGIO TRA APRILE E GIUGNO

Al fine di procedere ad una prima valutazione delle attività svolte e dei risultati ottenuti si ritiene necessario individuare tra i dati raccolti quelli utilizzabili al fine di contribuire ad una verifica sull'origine naturale o antropica della presenza di alcuni elementi e composti chimici riscontrati anche nei piezometri di monitoraggio ambientale della discarica e in concentrazioni superiori alle CSC o, perlomeno, escludere la Discarica in loc. Piave Nuovo come sorgente di contaminazione delle matrici sottosuolo ed acqua sotterranea.

A tal proposito sono state elaborate le 3 tabelle, suddivise in a) e b) in allegato 6, che riassumono i dati raccolti con l'indagine di aprile – maggio 2014 e il monitoraggio di giugno 2014.

Le tabelle 1a) e 1b), riepilogano le caratteristiche geotecniche dei campioni di terreno raccolti con evidenziati quelle che maggiormente caratterizzano i campioni stessi e le caratteristiche chimiche del terreno tal quale dei campioni analizzati.

Le tabelle 2a) e 2b), permettono il confronto tra le analisi chimiche fatte sull'eluato tal quale ottenuto dalla lisciviazione dei campioni di terreno raccolti ad aprile e maggio 2014 e le analisi chimiche fatte sul tal quale dei campioni di acqua di falda raccolti a giugno 2014.

Le tabelle 3a) e 3b), permettono il confronto tra le analisi chimiche fatte sull'eluato filtrato (fase disciolta) ottenuto dalla lisciviazione dei campioni di terreno raccolti ad aprile e maggio 2014 e le analisi chimiche fatte sul filtrato (fase disciolta) dei campioni di acqua di falda raccolti a giugno 2014.



5.1 Caratteristiche geotecniche dei campioni di terreno tal quale

Si premette che i campioni di terreno analizzati sono stati scelti, tra quelli raccolti, tenendo conto della descrizione in situ che evidenziava una componente argillosa e, quando possibile, una componente organica in quanto la capacità di scambio ionico di determinati tipi di argille e il degrado della sostanza organica in determinate condizioni ambientali (carenza di ossigeno, basso potenziale redox etc.) possono influire sulla qualità delle acque di falda, come evidenziato anche nei par. 2.6.1, 2.6.2 e 2.7 della proposta metodologica: *“Procedura di individuazione dei valori di fondo per alcune sostanze di origine naturale (Fe, Mn, As) e per altri parametri (es. Ione Ammonio, Cloruri, Solfati ecc.) presenti nelle acque sotterranee della falda superficiale dell’acquifero differenziato nei terreni adiacenti a discariche di rifiuti non pericolosi nel territorio della Provincia di Venezia”* a cura di ARPAV-Venezia.

Analisi sui campioni di terreno tal quale – osservazioni:

Dall’osservazione della Tab 1b) in allegato risulta che:

- i campioni analizzati sono costituiti, nella loro quasi totalità, da limo con argilla, limo argilloso o limo argilloso sabbioso (analisi granulometrica per sedimentazione per frazione passante al vaglio n°200 ASTM);
- il contenuto in sostanza organica è risultato compreso tra 0,7 e 4,1 (prova del Blu di Metilene);
- l’indice di attività (IA=Indice Plasticità/argilla%), indicatore dell’interazione e scambio ionico del terreno con un fluido, è risultato con valori compresi tra 0,3÷1,1.

Per terreni *inattivi* $IA < 0,75$

Per terreni *normalmente attivi* $0,75 < IA < 1,25$.

5.2 Caratteristiche chimiche dei campioni di terreno tal quale

Con lo scopo di avere un riferimento quantitativo e qualitativo dei terreni nell’area circostante alla Discarica in loc. Piave Nuovo, i risultati delle analisi chimiche, riepilogati in Tab 1a), sono stati confrontati con i valori soglia indicati dalla normativa vigente per la contaminazione dei terreni:

Colonna A e B – Tab. 1 All. 5, parte IV del D. Lgs 152/2006

Analisi sito specifica sulla qualità delle acque di falda nell’area circostante la Discarica in loc. Piave Nuovo a Jesolo



Analisi chimiche sui campioni di terreno tal quale – osservazioni:

Dall'osservazione della Tab 1a) in allegato risulta che:

- tutti i campioni di terreno analizzati, per i parametri previsti dal piano di caratterizzazione, risultano conformi alla colonna A della tab. 1 allegato 5, parte IV del D. Lgs 152/06, ad esclusione dell'Arsenico nel campione PzMP, prof. 12.2-13.2 che risulta pari a 32,1 mg/kg s.s. mentre il valore di soglia di contaminazione è pari a 20 mg/kg s.s..

Il superamento osservato si riscontra solo ed esclusivamente per l'orizzonte stratigrafico suddetto mentre i restanti parametri ricercati sono conformi ai limiti di legge anche in altri 3 campioni di terreno analizzati e corrispondenti agli strati soprastanti e sottostanti della stessa colonna stratigrafica. Si evidenzia come il sondaggio sia stato eseguito su terreno naturale fatta eccezione per i primi 50 cm costituiti da materiale di riporto.

Considerata la profondità e la distanza del campione dalla discarica, nonché la posizione a monte della stessa, si ritiene, con i dati in possesso, di poter escludere ogni possibile collegamento con la Discarica in loc. Piave Nuovo.

5.3 Caratteristiche chimiche degli eluati sui campioni di terreno e dell' acqua sotterranea

Con lo scopo di avere un riferimento quantitativo e qualitativo per i terreni e per le falde acquifere nell'area circostante alla Discarica in loc. Piave Nuovo, i risultati delle analisi chimiche sono stati confrontati (vedi Tab 2 e Tab 3) con i valori soglia indicati dalla normativa vigente per la contaminazione delle acque di falda e per la qualità dei corpi idrici sotterranei:

Tab. 2 All. 5, parte IV del D. Lgs 152/2006 (contaminazione acque di falda)

Tab. 3 All. 3, parte A del D. Lgs 30/09 (qualità corpi idrici sotterranei)

Inoltre, il confronto dei risultati permette di valutare l'esistenza di qualche relazione tra il contenuto dei metalli nell'eluato dei terreni e il contenuto dei metalli nelle acque sotterranee analizzate.



Risultati delle analisi chimiche - osservazioni

Il piano di caratterizzazione prevede che l'eluato conseguente al test di cessione in acqua distillata fatto sui campioni di terreno raccolti tra aprile e maggio 2014 sia analizzato non filtrato che filtrato per determinare le concentrazioni dei parametri previsti dal piano stesso. Gli stessi parametri sono stati analizzati nei campioni d'acqua di falda non filtrati e filtrati raccolti a giugno 2014.

Prima di procedere ad osservare e valutare i dati raccolti si ritiene necessario premettere che il confronto analitico è puramente qualitativo e non quantitativo in quanto il test di cessione prevede una lisciviazione della matrice solida del campione di terreno con acqua distillata (nel nostro caso) per un tempo molto breve pari a 24 ore, mentre l'acqua di falda nell'area indagata ha potuto "lisciviare" il sottosuolo nell'area indagata in tempi molto lunghi pari ad almeno diverse centinaia di anni in condizioni di conducibilità e velocità di deflusso idrico sotterraneo molto basse (vedi paragrafo 4). Inoltre, è da tener conto che, presumibilmente, i tempi lunghi di lisciviazione in ambiente naturale permettono una maggior concentrazione delle sostanze chimiche anche nella fase disciolta (filtrata) dei campioni d'acqua.

Dall'osservazione della Tab 2a) allegata relativa all'analisi dell'eluato tal quale risulta che:

- Il Manganese, per tutti i campioni analizzati, risulta con concentrazioni di molto superiori al valore soglia del D.Lgs. 152/06 pari a 50 µg/l.
- Il Boro presenta un unico superamento (valore soglia del D.Lgs. 152/06 pari a 1.000 µg/l) per il campione PzV2P, prof. 3,0 – 4,0m.
- L'Arsenico, per tutti i campioni analizzati, risulta con concentrazioni superiori al valore soglia del D.Lgs. 152/06 pari a 10 µg/l.
- L'Alluminio, per tutti i campioni analizzati, risulta con concentrazioni di molto superiori al valore soglia del D.Lgs. 152/06 pari a 200 µg/l.
- Il Ferro, per tutti i campioni analizzati, risulta con concentrazioni di molto superiori al valore soglia del D.Lgs. 152/06 pari a 200 µg/l.
- La conducibilità a 20 °C presenta un unico superamento (valore soglia del D.Lgs. 30/09 pari a 2.500 µS/cm) per il campione S19, prof. 2,5 – 3,5m.



- L'Azoto Ammoniacale risulta con concentrazioni superiori al valore soglia del D.Lgs. 30/09 pari a 0,5 mg/l ad esclusione del campione PzV1P, prof. 6,5 – 7,5m. con un valore di poco inferiore e pari a 0,46 mg/l.

Dall'osservazione della tab 2b) allegata relativa all'analisi dell'acqua di falda tal quale risulta che:

- Il Manganese, per tutti i campioni analizzati, risulta con concentrazioni sensibilmente superiori al valore soglia del D.Lgs. 152/06 pari a 50 µg/l.
- Il Boro presenta un range di concentrazione da 280 a 2.400 µg/l (valore soglia del D.Lgs. 152/06 pari a 1.000 µg/l) con il superamento del valore di soglia per i campioni d'acqua relativi alla coppia di piezometri PzV1 ed il piezometro PzV2P più vicini di circa 1.600 m. alla linea di costa rispetto alla coppia di piezometri PzM.
- L'Arsenico presenta un range di concentrazione da <1,0 a 6,9 µg/l (valore soglia del D.Lgs. 152/06 pari a 10 µg/l) senza nessun superamento del valore di soglia.
- L'Alluminio presenta un range di concentrazione da 28 a 1.200 µg/l (valore soglia del D.Lgs. 152/06 pari a 200 µg/l) con il superamento di legge per i campioni d'acqua relativi a tutti e tre i piezometri superficiali.
- Il Ferro, per tutti i campioni analizzati, risulta con concentrazioni sensibilmente superiori al valore soglia del D.Lgs. 152/06 pari a 200 µg/l.
- I Solfati presentano un range di concentrazione tra 4,3 a 1.400 mg/l (valore soglia del D.Lgs. 152/06 pari a 250 mg/l) con il superamento valore soglia per i campioni d'acqua relativi alla coppia di piezometri PzV1 ed il piezometro PzV2P più vicini di circa 1.600 m. alla linea di costa rispetto alla coppia di piezometri PzM.
- La conducibilità a 20 °C presenta un range di concentrazione tra 1.900 a 32.000 µS/cm (valore soglia del D.Lgs. 30/09 pari a 2.500 µS/cm). I valori sensibilmente più elevati e sopra soglia sono relativi alla coppia di piezometri PzV1 ed il piezometro PzV2P più vicini di circa 1.600 m. alla linea di costa rispetto alla coppia di piezometri PzM.
- L'Azoto Ammoniacale, per tutti i campioni analizzati, risulta con concentrazioni superiori al valore soglia del D.Lgs. 30/09 pari a 0,5 mg/l.



- I Cloruri, per tutti i campioni analizzati, risultano con concentrazioni superiori al valore soglia del D.Lgs. 30/09 pari a 250 mg/l) con i valori sensibilmente più alti per i campioni d'acqua relativi alla coppia di piezometri PzV1 ed il piezometro PzV2P più vicini di circa 1.600 m. alla linea di costa rispetto alla coppia di piezometri PzM.

Gli stessi parametri sono stati analizzati nell'eluato filtrato dei campioni di terreno raccolti tra aprile e maggio 2014 e nei campioni d'acqua di falda filtrati raccolti a giugno 2014.

Dall'osservazione della Tab 3a) allegata relativa all'analisi dell'eluato filtrato risulta che:

- L'Azoto Ammoniacale, per tutti i campioni analizzati, risulta con concentrazioni superiori al valore soglia del D.Lgs. 30/09 pari a 0,5 mg/l.
- Tutti gli altri parametri analizzati risultano inferiori ai valori di soglia di riferimento.

Il forte calo delle concentrazioni dei metalli confrontando le analisi dell'eluato non filtrato e filtrato è da ritenersi riconducibile ai tempi di durata molto brevi del test di cessione in acqua distillata pari a 24h che sicuramente non hanno permesso ai metalli stessi di concentrarsi anche nella fase disciolta.

Dall'osservazione della Tab 3b) allegata relativa all'analisi dell'acqua di falda filtrata risulta che:

- L'Azoto Ammoniacale, per tutti i campioni analizzati, risulta con concentrazioni superiori al valore soglia del D.Lgs. 30/09 pari a 0,5 mg/l.
- Il Manganese, per tutti i campioni analizzati, risulta con concentrazioni sensibilmente superiori al valore soglia del D.Lgs. 152/06 pari a 50 µg/l.
- Il Boro presenta un range di concentrazione da 230 a 2.100 µg/l (valore soglia del D.Lgs. 152/06 pari a 1.000 µg/l) con il superamento del valore di soglia per i campioni d'acqua relativi alla coppia di piezometri PzV1 ed il piezometro PzV2P più vicini di circa 1.600 m. alla linea di costa rispetto alla coppia di piezometri PzM.
- L'Arsenico presenta un range di concentrazione da <1,0 a 4,2 µg/l (valore soglia del D.Lgs. 152/06 pari a 10 µg/l) senza nessun superamento del valore di soglia.
- L'Alluminio, per tutti i campioni analizzati, risulta con concentrazioni inferiori al valore soglia del D.Lgs. 30/09 pari a 200 µg/l.



- Il Ferro, per tutti i campioni analizzati, risulta con concentrazioni sensibilmente superiori al valore soglia del D.Lgs. 152/06 pari a 200 µg/l, ad esclusione dei piezometri superficiali PzV1S e PzV2S.



6. PRIME VALUTAZIONI IN MERITO ALLA POSSIBILE CARATTERIZZAZIONE SITO-SPECIFICA DELL'AREA CIRCOSTANTE LA DISCARICA IN LOC. PIAVE NUOVO

A seguito della prima campagna di indagini si è potuto addivenire a delle prime valutazioni sulla determinazione delle caratteristiche sito specifiche delle aree circostanti la Discarica in loc. Piave Nuovo

E' risultato da subito evidente, e condiviso dagli Enti di Controllo, che una valutazione in termini di riferimento assoluto per le caratteristiche sito specifiche, con individuazione dei valori di fondo, possa essere fatta solo con una quantità di dati che possano permettere una elaborazione statistica degli stessi; pertanto un'indagine in tal senso comporterebbe un allungamento della campagna di monitoraggio per alcuni anni, tempistica non compatibile con le esigenze espresse dalla Conferenza dei Servizi.

Si è pertanto dato corso ad un'analisi comparata tra le caratteristiche intrinseche dei terreni (analizzati sia dal punto di vista geologico-geotecnico, sia chimico tal quale, che per mezzo degli eluati), e quelle delle acque sotterranee, con particolare riferimento ai piezometri di nuova formazione che, alla luce delle caratteristiche stratigrafiche ed idrogeologiche dell'area indagata (vedasi par. 4), risultano certamente non influenzati dalla presenza della discarica;

In particolare si è tenuto conto di quanto riportato relativamente alla concentrazione di elementi o composti chimici in particolari condizioni idrogeologiche e geochemiche ai par. 2.6.1, 2.6.2 e 2.7 della *"Procedura di individuazione dei valori di fondo per alcune sostanze di origine naturale (Fe, Mn, As) e per altri parametri (es. Ione Ammonio, Cloruri, Solfati ecc.) presenti nelle acque sotterranee della falda superficiale dell'acquifero differenziato nei terreni adiacenti a discariche di rifiuti non pericolosi nel territorio della Provincia di Venezia"* a cura di ARPAV-Venezia.

Pertanto, dall'analisi e dal confronto qualitativo delle osservazioni su esposte desunte dai dati raccolti e riepilogati in Tab. 1,2 e 3 allegate, si può evidenziare, per le acque sotterranee presenti nell'area indagata e circostante alla Discarica in loc. Via Piave Nuovo in comune di Jesolo, quanto segue:



Metalli nella fase disciolta delle acque sotterranee (Tab 3b):

- Il Manganese e il Ferro sono presenti nella fase disciolta delle acque sotterranee con concentrazioni oltre il valore soglia del D.Lgs. 152/06 su tutti i campioni d'acqua dei piezometri profondi, a monte e a valle della discarica, e nel piezometro superficiale di monte PzMS, raffigurando un'origine naturale conseguente a condizioni idrogeologiche e geochemiche locali ed individuabile nella presenza di terreni predisposti a cedere per scambio ionico e lisciviazione i suddetti metalli. A supporto di tale conclusione possono considerarsi i dati osservati per gli stessi metalli nelle analisi dell'eluato tal quale e delle acque non filtrate nelle Tab. 2a e 2b che presentano valori di concentrazione sensibilmente superiori.
- L'Arsenico è presente nella fase disciolta dei campioni di acqua di falda con concentrazione sotto al valore soglia del D.Lgs. 152/06, su tutti i piezometri sia superficiali che profondi, a monte e a valle della discarica. Quindi, per quanto risulta dall'indagine, le condizioni idrogeologiche e geochemiche naturali e locali non sembrano determinare concentrazioni sensibili di As nelle acque sotterranee. Si ritiene, comunque, di non escludere che occasionalmente, o in altre zone limitrofe, vi possano essere anche dei superamenti dei valori di soglia del D.Lgs. 152/06 visto che, in particolare, nelle analisi dell'eluato non filtrato ottenuto dai campioni di terreno prelevati, vedi Tab 2a, sono stati riscontrati valori di concentrazione superiori, con il superamento del valore soglia del D.Lgs. 152/06 su tutti i campioni analizzati.
- Il Boro si presenta sensibilmente su tutti i piezometri superficiali con, in particolare, un evidente aumento di concentrazioni e superamenti del valore di soglia del D.Lgs. 152/06 nei piezometri più profondi e/o più vicini alla linea di costa. Tale distribuzione delle concentrazioni del Boro raffigura ragionevolmente un'origine naturale conseguente a condizioni idrogeologiche e geochemiche locali ed individuabile nell'intrusione del cuneo salino marino più che nei terreni presenti nell'area indagata. A supporto di tale conclusione possono considerarsi i valori di concentrazione del Boro nelle analisi fatte sui campioni d'acqua non filtrati superiori a quelli registrati nelle analisi fatte sui campioni di eluato non filtrati.



- L'Alluminio è presente nella fase disciolta delle acque sotterranee con concentrazioni inferiori al valore soglia del D.Lgs. 152/06. Va evidenziato che nei campioni d'acqua non filtrati dei piezometri la cui fenestrazione risulta stratigraficamente in prossimità di terreni con frazione argillosa ed indice di attività IA superiore a 0,75, la concentrazione di Alluminio aumenta sensibilmente superando anche il valore soglia del D.Lgs. 152/06. Questo dato raffigura l'origine naturale come causa della presenza di Alluminio conseguente a condizioni idrogeologiche e geochemiche locali ed individuabile nella presenza di terreni argillosi predisposti a cedere per scambio ionico e lisciviazione il suddetto metallo. Inoltre, vi è un marcato superamento dei valori di soglia degli stessi parametri anche nell'eluato non filtrato. Si ritiene, quindi, di non escludere che occasionalmente, o in altre zone limitrofe, vi possano essere anche dei superamenti dei valori di soglia del D.Lgs. 152/06.

Composti chimici e parametri nella fase tal quale delle acque sotterranee (Tab 2b):

- Solfati, Cloruri e Conducibilità si presentano sensibilmente su tutti i piezometri superficiali, esclusi la coppia PzM e il PzV2S per i Solfati, con un evidente aumento di concentrazioni e superamenti, rispettivamente, del valore di soglia del D.Lgs. 152/06 e del D.Lgs. 30/09 nei piezometri più profondi e/o più vicini alla linea di costa. Tale distribuzione delle concentrazioni di Solfati, Cloruri e Conducibilità raffigura un'origine naturale conseguente a condizioni idrogeologiche e geochemiche locali ed individuabile nell'intrusione del cuneo salino marino piuttosto che nei terreni presenti nell'area indagata. A supporto di tale conclusione possono considerarsi i valori di concentrazione di Solfati, Cloruri e Conducibilità nelle analisi fatte sui campioni d'acqua non filtrati sensibilmente superiori, in generale, a quelli registrati con le analisi fatte sui campioni di eluato non filtrati.
- L'Azoto Ammoniacale, è presente nella fase disciolta delle acque sotterranee con concentrazioni oltre il valore soglia del D.Lgs. 30/09 pari a 0,5 mg/l su tutti i campioni d'acqua dei piezometri sia superficiali che profondi, a monte o a valle della discarica. Questo dato raffigura l'origine naturale come causa della presenza di Azoto Ammoniacale conseguente a condizioni idrogeologiche e geochemiche



locali. Si ritiene di non escludere che occasionalmente vi possa essere il riscontro di concentrazioni superiori a quelle registrate, nel caso di campioni d'acqua prelevati in piezometri con fenestrazione su livelli stratigrafici torbosi o maggiormente organici, rispetto a quelli indagati, in concomitanza di condizioni idrogeochimiche favorevoli.

Riassumendo, alla luce di quanto finora esposto, si ritiene di poter concludere che, per l'area indagata tramite la raccolta di campioni di terreno del sottosuolo e monitorata dalle coppie dei piezometri PzM, PzV1 e PzV2, i metalli, i composti chimici ed i parametri chimico-fisici analizzati nelle acque sotterranee come **Fe**, **Mn**, **B**, nonché **Azoto Ammoniacale** (N-NH₄), **Cloruri** (Cl), **Solfati** (SO₄) e **Conducibilità Elettrica**, riscontrati ripetutamente od occasionalmente al di sopra dei valori soglia del D.Lgs. 152/06 o del D.Lgs. 30/09, raffigurano un fenomeno di contaminazione di origine naturale conseguente alla presenza di depositi torbosi e terreni argillosi tipici della bassa pianura veneta sottoposti alla plurisecolare lisciviazione da parte delle acque sotterranee e superficiali provenienti da monte dell'area indagata o alla locale presenza delle acque del cuneo salino proveniente dalla relativamente vicina linea di costa.

Per quanto riguarda l'**As**, nonostante non sia stato superato il valore di soglia del D.Lgs. 152.06 pari a 10 µg/l, si ritiene, comunque, di non escludere che occasionalmente, o in altre zone limitrofe, vi possano essere anche dei superamenti dei valori di soglia visto che, in particolare, nelle analisi dell'eluato non filtrato ottenuto dai campioni di terreno prelevati, vedi Tab 2a, sono stati riscontrati valori di concentrazione dell'As, superiori al valore soglia del D.Lgs. 152/06, su tutti i campioni analizzati.

Infine, si ritiene necessario evidenziare come le analisi chimiche e geotecniche eseguite sui campioni di terreno raccolti durante l'esecuzione dei sondaggi S19 ed S21 siano confrontabili dal punto di vista qualitativo con le analisi eseguite sui campioni di terreno finora considerati. Questo fatto permette di affermare che quanto concluso finora per i terreni prossimi alle coppie di piezometri PzM, PzV1 PzV2 possa essere ragionevolmente esteso ai terreni prossimi ai sondaggi S19 e S21.



7. INDICAZIONI DELLA CONFERENZA DI SERVIZI DEL 11.12.2014.

Alla luce delle risultanze delle indagini e delle conclusioni di cui sopra, ampiamente approfondite e discusse nel corso della Conferenza dei Servizi del 11.12.2014, gli Enti di Controllo presenti hanno esplicitamente chiesto di:

1. Integrare il Piano di Monitoraggio e Controllo ambientale in essere presso la Discarica in loc. Piave Nuovo, a partire già dalla prima campagna di monitoraggio utile, con i dati raccolti con l'indagine di caratterizzazione sito-specifica in oggetto, applicandone in particolare i criteri di analisi e gli obiettivi;
2. Utilizzare ed elaborare i dati delle precedenti campagne raccolti per il monitoraggio ambientale della Discarica in loc. Piave Nuovo, per quanto possibile, con le finalità di cui al punto precedente;
3. Utilizzare il Cromo Esavalente (CrVI), presumibilmente presente nel percolato di discarica e certamente non riconducibile a condizioni naturali o altre attività antropiche, come tracciante chimico per accertare che non sono in atto infiltrazioni dei percolati della massa rifiuti della discarica nelle acque sotterranee esterne verso l'ambiente circostante.

Quindi, con lo scopo di verificare la funzionalità delle barriere naturali (strati naturali argillosi a bassa permeabilità) e dei presidi ambientali (impermeabilizzazioni di fondo vasca o setti bentonitici) a confinamento del corpo rifiuti della discarica.



8. INDAGINE INTEGRATIVA SU INDICAZIONI DELLA CONFERENZA DEI SERVIZI DEL 11.12.2014

Per far fronte alle indicazioni di cui sopra è stata eseguita una seconda campagna di analisi specifiche che si è protratta dal Dicembre 2014 al Marzo 2015:

8.1 Caratteristiche chimiche dell'acqua sotterranea all'area sottostante e circostante alla discarica

A seguito delle richieste 1 e 2 della CDS del 11.12.2014, il monitoraggio delle acque sotterranee previste dal PSC della Discarica in loc. Piave Nuovo è stato esteso, già a partire da dicembre 2014, ai 6 nuovi piezometri delle coppie PzM, PzV1 e PzV2 installati tra aprile e maggio così da poter effettuare, recuperando i dati raccolti per le acque sotterranee riscontrati da giugno 2014, un raffronto analitico tra tutti i piezometri sotto controllo, prossimi e distanti idrogeologicamente dalla discarica, come risulta anche dalle conclusioni dei paragrafi precedenti.

A riepilogo, si riportano in tabella 4a), per i piezometri prossimi alla discarica e, tabella 4b), per i piezometri distanti dalla discarica, i risultati raccolti a partire rispettivamente da settembre 2014 per i primi e da giugno 2014 per i secondi. I parametri raccolti sono valutati con le modalità della caratterizzazione sito-specifica dell'area circostante alla Discarica in loc. Piave Nuovo al fine di stabilire o meno, qualitativamente e non quantitativamente, per quanto possibile, l'origine naturale di eventuali superamenti delle soglie di contaminazione nelle acque sotterranee prossime o distanti idrogeologicamente dall'area sulla quale insiste il sito della Discarica in loc. Piave Nuovo in comune di Jesolo.

Dall'osservazione della Tab 4a) allegata, riguardante i piezometri posti in prossimità della discarica, risulta che i valori ottenuti dal monitoraggio dell'area sottostante alla discarica, svolto nelle campagne di Giugno e Dicembre 2014 nonché di Marzo 2015, hanno indicato in genere un comportamento alquanto regolare del livello di qualità ambientale dell'acqua nei singoli piezometri, ed in particolare che:



- Il Manganese, ad esclusione del piezometro di monte S9, risulta in genere ed indistintamente dalla posizione idrogeologica dei piezometri rispetto alla discarica, con concentrazioni superiori al valore soglia del D.Lgs. 152/06 pari a 50 µg/l. Per il piezometro S5 il Manganese risulta ripetutamente con valori superiori a 10 volte.
- Il Boro presenta concentrazioni superiori al valore soglia del D.Lgs. 152/06 pari a 1.000 µg/l nei piezometri profondi indistintamente dalla loro posizione idrogeologica rispetto alla discarica inoltre il superamento del valore di soglia, escluso il P2P, avviene anche per alcuni dei piezometri superficiali a valle della discarica che risultano, relativamente agli altri, più vicini alla linea di costa.
- L'Arsenico presenta un range di concentrazione piuttosto variabile da <1,0 a 140 µg/l (valore soglia del D.Lgs. 152/06 pari a 10 µg/l). I superamenti del valore di soglia sono registrati nel piezometro S9 a monte della discarica e generalmente più alti di quelli registrati nei piezometri S25, S18, S23 e S19 della fascia idrogeologicamente mediana. A valle della discarica non sono stati registrati superamenti del valore di soglia relativamente all'Arsenico.
- L'Alluminio non presenta superamenti del valore soglia del D.Lgs. 152/06 pari a 200 µg/l e non vi sono evidenze da segnalare.
- Il Ferro, ad esclusione del piezometro di monte P1P e di valle S14, risulta, frequentemente, con concentrazioni superiori di 10 volte al valore soglia del D.Lgs. 152/06 pari a 200 µg/l ed indistintamente dalla posizione idrogeologica dei piezometri rispetto alla discarica.
- I Solfati presentano un range di concentrazione piuttosto variabile tra qualche mg/l fino a circa 1.500 mg/l (valore soglia del D.Lgs. 152/06 pari a 250 mg/l) con il superamento del valore soglia per i campioni d'acqua relativi ad una buona parte dei piezometri in prossimità o all'interno dell'impianto di discarica e del piezometro superficiale P2 posizionato a valle e a circa 200 m. dal perimetro della discarica.
- La conducibilità a 20 °C presenta un range di concentrazione piuttosto variabile fino a 47.000 µS/cm (valore soglia del D.Lgs. 30/09 pari a 2.500 µS/cm). I valori sensibilmente più elevati e sopra soglia risultano indistintamente dalla posizione idrogeologica dei piezometri rispetto alla discarica, con concentrazioni anche superiori di 10 volte al valore soglia, escluso il piezometro superficiale di monte P1.



- L'Azoto Ammoniacale risulta frequentemente con concentrazioni superiori al valore soglia del D.Lgs. 30/09 pari a 0,5 mg/l ed indistintamente dalla posizione idrogeologica dei piezometri rispetto alla discarica, con concentrazioni anche superiori di 10 volte al valore soglia, ad esclusione del piezometro profondo di monte S21 e superficiale di valle P2.
- I Cloruri, per tutti i piezometri monitorati ad esclusione del piezometro superficiale di monte P1, risultano con concentrazioni superiori al valore soglia del D.Lgs. 30/09 pari a 250 mg/l), indistintamente dalla loro posizione idrogeologica rispetto alla discarica e frequentemente superiori di 10 volte al valore soglia.
- Il CrVI risulta sempre inferiore al limite di rilevabilità pari a 0,5 µg/l. Il valore soglia del D.Lgs. 152/06 è pari a 5 µg/l. Si ritiene necessario sottolineare che storicamente il CrVI, come risulta dall'osservazione dei dati raccolti dal PSC, non è mai stato riscontrato sopra il limite di rilevabilità. Si rimanda al par. 8.2 per un maggior approfondimento su CrVI e la sua presenza nel percolato della discarica.

Dall'osservazione della Tab 4b) allegata, che riguarda i piezometri distanti e certamente non influenzati dalla presenza delle discarica risulta che i valori ottenuti dal monitoraggio dell'area limitrofa alla discarica svolto nelle campagne di Dicembre 2014 e di Marzo 2015 hanno confermato, in genere, il livello di qualità ambientale dell'acqua nei singoli piezometri riscontrato a giugno 2014 con, in alcuni piezometri, un leggero miglioramento possibile anche per le diverse condizioni biochimico-fisiche conseguenti al variare delle stagioni.

Anche in questo caso viene confermato il superamento dei limiti di legge di alcuni parametri qualitativi delle acque di falda con valori perfettamente confrontabili con quelli rilevati nei piezometri in prossimità della discarica, in particolare:

- Il Manganese risulta, in genere ed indistintamente dalla posizione idrogeologica dei piezometri rispetto alla discarica, con concentrazioni superiori al valore soglia del D.Lgs. 152/06 pari a 50 µg/l.
- Il Boro presenta ripetutamente concentrazioni superiori al valore soglia del D.Lgs. 152/06 pari a 1.000 µg/l nei piezometri profondi più vicini alla linea di costa, indipendentemente dalla distanza dalla discarica



- L'Arsenico presenta un range di concentrazione variabile da <math><1,0</math> a $10 \mu\text{g/l}$ (valore soglia del D.Lgs. 152/06 pari a $10 \mu\text{g/l}$). Viene riscontrato ripetutamente sopra il limite di rivelabilità nei PzMS, PzV1P e PzV2S.
- L'Alluminio non presenta superamenti del valore soglia del D.Lgs. 152/06 pari a $200 \mu\text{g/l}$.
- Il Ferro, ad esclusione del piezometro di monte V1S, risulta ripetutamente con concentrazioni superiori al valore soglia del D.Lgs. 152/06 pari a $200 \mu\text{g/l}$, anche di 10 volte, ed indistintamente dalla posizione idrogeologica dei piezometri rispetto alla discarica.
- I Solfati presentano un range di concentrazione piuttosto variabile tra qualche mg/l fino a circa 1.400 mg/l (valore soglia del D.Lgs. 152/06 pari a 250 mg/l) con il ripetuto superamento del valore soglia per i campioni d'acqua prelevati nei piezometri profondi a valle della discarica che risultano, relativamente agli altri, più vicini alla linea di costa e quindi più distanti dalla discarica
- La conducibilità a $20 \text{ }^\circ\text{C}$ presenta un range di concentrazione piuttosto variabile fino a $32.000 \mu\text{S/cm}$ (valore soglia del D.Lgs. 30/09 pari a $2.500 \mu\text{S/cm}$) con il ripetuto superamento del valore soglia per i campioni d'acqua prelevati nei piezometri profondi a valle della discarica che risultano, relativamente agli altri, più vicini alla linea di costa e quindi più distanti dalla discarica
- L'Azoto Ammoniacale risulta con una certa frequenza con concentrazioni superiori al valore soglia del D.Lgs. 30/09 pari a $0,5 \text{ mg/l}$ ed indistintamente dalla posizione idrogeologica dei piezometri rispetto alla discarica, con concentrazioni anche superiori di 10 volte al valore soglia solo nel monitoraggio svolto a giugno 2014.
- I Cloruri presentano un range di concentrazione piuttosto variabile tra qualche decina di mg/l fino a 13.000 mg/l (valore soglia del D.Lgs. 30/09 pari a 250 mg/l) con il ripetuto superamento del valore soglia per i campioni d'acqua prelevati nei piezometri profondi a valle della discarica che risultano, relativamente agli altri, più vicini alla linea di costa e quindi più distanti dalla discarica
- Il CrVI risulta sempre inferiore al limite di rilevabilità pari a $0,5 \mu\text{g/l}$. Il valore soglia del D.Lgs. 152/06 è pari a $5 \mu\text{g/l}$. Il monitoraggio di questo parametro, come già sottolineato nelle premesse del presente paragrafo, è iniziato a dicembre 2014



conformemente alle modalità previste dal PSC della discarica. Si rimanda al par. 8.2 per un maggior approfondimento su CrVI e la sua presenza nel percolato della discarica.

8.2 Caratteristiche chimiche del percolato di discarica

Durante la Conferenza di Servizi del 11.12.2014, relativamente alle caratteristiche chimiche peculiari del percolato della discarica di Jesolo, è stato evidenziato che, sulla scorta di indicazioni fornite da Provincia e ARPAV nella campagna di monitoraggio prevista dal Piano di Sorveglianza e Controllo eseguita nel Dicembre 2013 e Marzo 2014, sono stati analizzati i campioni di percolato di alcuni pozzi del Lotto Est e del Lotto Ovest (i pozzi vengono campionati a rotazione). Di questi, 4 pozzi su 5 del Lotto Ovest nella campagna del Dicembre 2013 e 2 pozzi su 10 tra lotto Ovest e Lotto Est presentavano un CrVI superiore al limite di rilevabilità pari 10 µg/l, come evidenziato nelle tabelle seguenti.

campagna di monitoraggio di Dicembre 2013 e Marzo 2014

parametro	data	LO1	LO2	LO7	LO8	LO9	LO13	LO14	LE2	LE3	LE7	LE11	LE12	LE15	LE16	LE17	LE22
Cromo totale (Cr)	mar-14	<0,01	<0,01			0,222			0,03	0,016		0,03	0,034	0,0136	0,078	<0,01	
	dic-13			0,322	0,048	0,574	0,36	3,05	<0,01		<0,01						<0,01
Cromo VI (CrVI)	mar-14	<0,01	<0,01			0,070			<0,01	<0,01		<0,01	<0,01	<0,01	0,050	<0,01	
	dic-13			0,012	<0,01	0,050	0,115	0,241	<0,01		<0,01						<0,01

Per tale motivo, come indicato al punto 3 dalla Conferenza dei Servizi del 11.12.2014 (vedi Par. 7) è stato ipotizzato di verificare nel tempo la presenza del CrVI nel percolato allo scopo di utilizzarlo come tracciante chimico “naturale” allo scopo di fornire un test della funzionalità delle barriere naturali (strati naturali argillosi a bassa permeabilità) e dei presidi ambientali (impermeabilizzazioni di fondo vasca e setti bentonitici) a confinamento del corpo dei rifiuti della discarica.

Il monitoraggio del percolato previsto dal PSC per Marzo 2015 sul percolato presente in discarica, che prevede un campionamento dei pozzi a rotazione, è stato esteso, occasionalmente e solo per il parametro CrVI, a tutti i pozzi in produzione.

Allo scopo di ottenere un maggior numero di dati utilizzabili rispetto al monitoraggio di Dicembre 2013 e Marzo 2014, è stato reperita dal laboratorio incaricato la strumentazione

Analisi sito specifica sulla qualità delle acque di falda nell'area circostante la Discarica in loc. Piave Nuovo a Jesolo



con maggior accuratezza attualmente presente sul mercato, con l'obiettivo di ridurre al massimo, il limite di rilevabilità nelle analisi dei campioni prelevati dai pozzi e dalle acque superficiali.

Purtroppo, nonostante l'accuratezza dello strumento che utilizza tecnologie di tipo ottico, la colorazione scura della matrice e le caratteristiche fortemente ossido-riducenti del percolato hanno in parte inficiato le potenzialità intrinseche dello strumento non riuscendo a garantire un limite di rilevabilità inferiore ai 10 µg/l della prima campagna.

Per quanto riguarda le acque di falda, invece, grazie alla qualità dello strumento impiegato ed alle caratteristiche intrinseche di limpidezza, si è riusciti a scendere ad un il limite di rilevabilità è risultato pari a 0,5 µg/l.

Il monitoraggio di Marzo 2015 che ha coinvolto tutti i pozzi della discarica e tutti i piezometri prossimi e distanti, ha evidenziato valori sempre inferiori ai limiti di rilevabilità, rispettivamente pari a 10 µg/l per il percolato e 0,5 µg/l per le acque di falda.

Risulta opportuno però osservare come i due valori soglia differiscano di circa due ordini di grandezza e che il CrVI sia stato rilevato in 4 pozzi su 5 del Lotto Ovest nella campagna di Dicembre 2013 e in 2 pozzi su 10 tra lotto Ovest e Lotto Est nella campagna di Marzo 2013.

Si può pertanto desumere che:

- Nel percolato presente all'interno della Discarica in loc. Piave Nuovo, si evidenzia una presenza, in minime quantità e non sempre rilevabili di Cromo Esavalente, con valori presumibilmente di poco inferiori ai limiti di rilevabilità di 10µg/l;
- Sia del tutto da escludere una benché minima contaminazione delle acque di falda, sia superficiali che profonde, da composti contenenti CrVI che, nel sito in esame, non potrebbero che essere provenienti dai rifiuti presenti all'interno della Discarica.

Allo scopo di rafforzare queste, benché già oggettive, ipotesi si ritiene opportuno che il controllo del CrVI, con tali finalità, sia inserito all'interno del PSC della Discarica in loc. Piave Nuovo con le modalità previste dallo stesso.



9. INDICAZIONI DELLA CONFERENZA DI SERVIZI DEL 01.10.2015.

Alla luce delle risultanze delle ulteriori indagini e delle conclusioni di cui sopra, ampiamente approfondite e discusse nel corso della Conferenza dei Servizi del 01.10.2015, gli Enti di Controllo presenti hanno esplicitamente richiesto ulteriori approfondimenti:

- 1 Integrare le tavole freaticometriche e piezometriche utilizzando anche i piezometri più vicini alla Discarica in loc. Piave Nuovo;
- 2 Estendere il periodo di osservazione dei dati analitici raccolti, relativi alla qualità della falda, per una valutazione in particolare dei parametri Azoto Ammoniacale e Arsenico;
- 3 Integrare l'indagine del CrVI del percolato con i dati disponibili sulla qualità del percolato con riferimento ai singoli pozzi.

10. ANALISI INTEGRATIVA SU INDICAZIONI DELLA CONFERENZA DEI SERVIZI DEL 01.10.2015

10.1 Ulteriori considerazioni sull'idrogeologia e litostratigrafia dell'area indagata

A seguito della richiesta 1 della CDS del 01.10.2015, sono state allegate (vedi all. 8) le tavole delle isopiezometriche di giugno 2014 e novembre 2015 tenendo conto del rilievo freaticometrico fatto su tutti i piezometri della rete di monitoraggio della Discarica in loc. Piave Nuovo. La ricostruzione delle superfici di falda superficiale e profonda sia di Giugno 2014 che di Novembre 2015 confermano sostanzialmente quanto già stabilito precedentemente relativamente al monte e valle idrogeologico dell'area. Le direzioni di flusso mostrano all'interno del triangolo individuato dalle tre terne dei piezometri esterni, un andamento regolare con una direzione variabile da NNW-SSE (falda superficiale e profonda di Maggio 2014) a NNE-SSW (falda superficiale e profonda di Novembre 2015).

Utilizzando contemporaneamente i dati freaticometrici di tutti i piezometri indagati, le stesse tavole isopiezometriche hanno evidenziato un livello di dettaglio maggiore rispetto alle tavole precedenti e che possono essere così analizzate:



- La falda superficiale presenta una riduzione di gradiente a monte ed a valle della discarica che ha, certamente, come causa principale l'effetto "ostacolo", e il conseguente "cono d'ombra", determinato dalla presenza del diaframma perimetrale in cemento bentonite che impedisce il normale defluire della falda superficiale. Si ritiene comunque che non possano essere escluse possibili interazioni con la falda profonda sottostante, probabili discontinuità della stessa falda superficiale o fenomeni di ricarica naturale preferenziale dovuti al vicino Fiume Piave sicuramente prevaricante rispetto all'idrografia secondaria, costituita da canali e fossi di scolo, durante i periodi lunghi di relativa siccità come accaduto nel 2015 ed evidente nella tabella della piovosità (vedi all. 9). A tal proposito si sottolinea "l'alto freaticometrico" appena a monte della discarica evidenziato dalla Tavola relativa alla superficie di falda superficiale di Novembre 2015 e le evidenti diverse misure di livello freaticometrico fatte a Giugno 2014 e a Novembre 2015 nei piezometri superficiali anche poco distanti tra loro come S4 ed S8 a valle della discarica.
- La falda profonda, nelle zone relativamente lontane dalla discarica, presenta una superficie piezometrica con quote generalmente paragonabili a quelle della falda superficiale come per le coppie PzM, PzV1 e PzV2, mentre risultano piuttosto differenti le misure di livello piezometrico nei piezometri profondi anche poco distanti tra loro come per i piezometri S20 e P2P nella Tavola relativa alla superficie di falda profonda di Novembre 2015. Si ritiene che tali differenze siano la conseguenza di acquiferi confinati in corpi sabbioso-limosi sommersi formatisi per la presenza di paleoalvei, paleoargini e paleorotte fluviali non sempre in continuità tra di loro e con diversi gradi di risalita della superficie piezometrica, conseguenza di fenomeni di ricarica differenziati anche in relazione alla stagionalità ed ai periodi più o meno piovosi. Come per la falda superficiale, si ritiene che vi possano essere possibili interazioni con le falde sottostanti.

Concludendo, tenuto conto anche delle ulteriori suddette considerazioni, si ritiene di poter confermare che per le caratteristiche idrogeologiche dell'area indagata e per la loro distanza, **i piezometri non influenzati dalla presenza della discarica sono:**



MS, MP, V1S, V1P, V2S, V2P e P1, P1P, S21, S22. Ai quali si può aggiungere l'S25, a seguito della fenestrazione del piezometro stesso che raggiunge una falda tra i 18 e i 20 m..

Ulteriori indicazioni sulle caratteristiche idrogeologiche delle falde e degli acquiferi presenti nell'area indagata si ottengono mettendo in relazione tra loro i livelli piezometrici rispetto al l.m.m. e il loro variare nel tempo.

Di seguito si riportano le tabelle riepilogative dei dati raccolti nei piezometri prossimi alla discarica compreso il grafico relativo alla piovosità degli ultimi anni nell'area indagata, nonché della pluviometria del periodo:

Piovosità in mm. nell'ultimo triennio:

	2013	2014	2015
Gennaio	92,20	124,60	18,60
Febbraio	66,60	206,00	30,80
Marzo	229,40	67,00	100,40
1 trim	388,20	397,60	149,80
Aprile	55,40	22,00	20,20
Maggio	131,00	49,60	51,40
Giugno	23,20	73,00	94,60
2 trim	209,60	144,60	166,20
Luglio	32,20	270,40	18,60
Agosto	103,80	153,40	84,40
Settembre	20,80	51,80	19,60
3 trim	156,80	475,60	122,60
Ottobre	81,60	31,00	122,40
Novembre	137,40	166,40	12,20
Dicembre	19,60	87,20	2,20
4 trim	238,60	284,60	136,80
Totali	993,20	1302,40	575,40

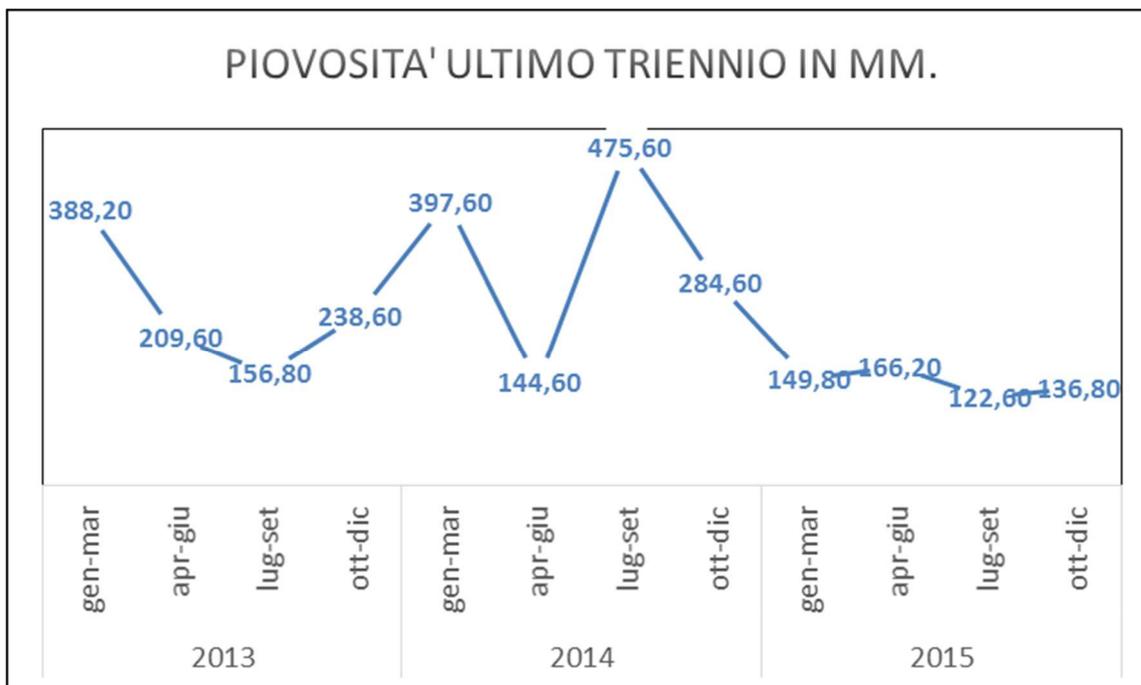


Grafico della piovosità nell'ultimo triennio:

Livelli freaticmetrici della falda superficiale riferiti al l.m.m.:

PZ	dic-13	mar-14	giu-14	set-14	dic-14	mar-15	giu-15	set-15	nov-15
P1	-0,366	-0,366	-0,056	0,514	0,874	0,294	0,104		-0,166
S1	0,033	0,233	-0,407	0,343		0,293		-0,067	0,053
S5	-0,356	-0,056	-1,156	-0,706	0,334	-0,436	-0,406	-1,216	-0,02
S6	-0,669	-0,369	-1,149	-0,829	0,131	-0,689	-0,689	-0,899	-0,486
P2	-1,003	-0,303	-1,213	-0,673	-0,543	-0,573	-1,083	-1,753	-0,739
S4	-0,518	-0,518	-0,538	-0,398	0,052		-0,368	-0,878	-0,703
S8	-0,853	-0,253	-1,073	-0,873	-0,203	-0,903	-0,883	-1,083	-0,578
S24	-0,252	0,248	-0,182	0,208	0,348	0,088	-0,242	-0,142	-1,033
S2	-0,42	-0,22	-0,12		0,08		0,01	-0,06	0,21

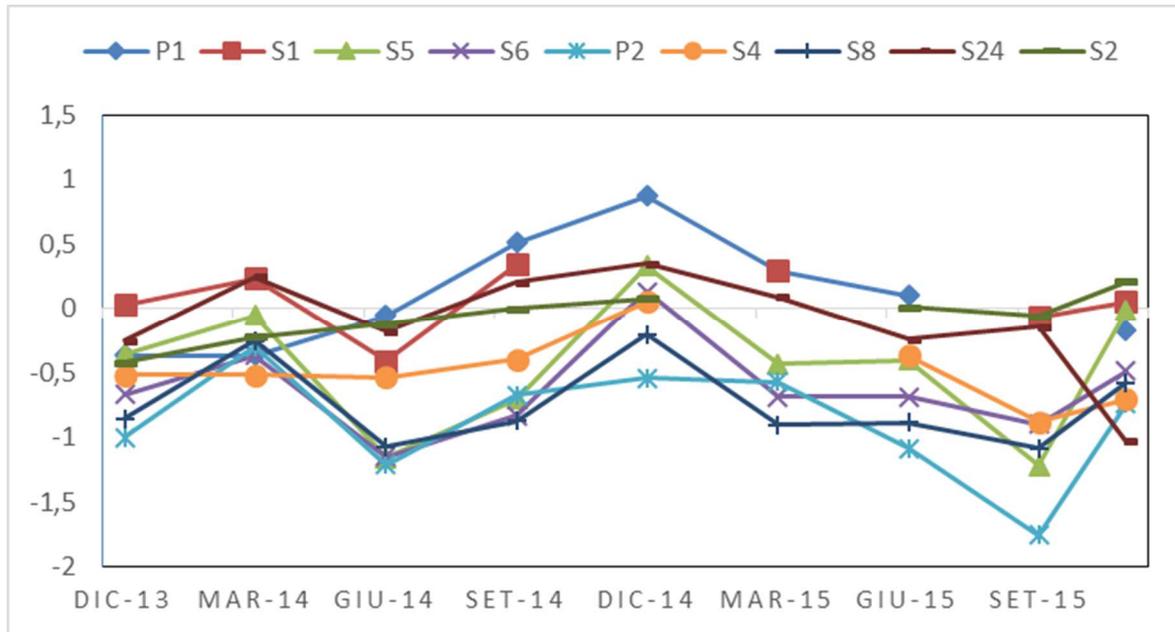


Grafico dei livelli freaticometrici della falda superficiale riferiti al l.m.m.

Livelli freaticometrici della falda profonda riferiti al l.m.m.:

PZ	dic-13	mar-14	giu-14	set-14	dic-14	mar-15	giu-15	set-15	nov-15
P1P	-0,358	-1,878	-0,168	-0,198	0,172	0,262	-0,238		-0,688
S9	-0,528	-0,228	-0,418	-0,228	-0,048	-0,238	-0,298	-0,538	-0,478
S21	-0,104	0,296	0,396	0,366			0,566	-0,054	0,056
S22	-0,607	-0,057	-0,017	0,213	0,353	0,213	0,063	-0,567	-0,397
S12	-0,442							-1,622	-0,522
S25	-0,211	0,339	0,269	0,569	0,589	0,639	0,469	0,139	0,059
S18	-0,193	0,357	0,187	0,457	0,537	0,577	0,367	-0,033	0,067
S23	0,069	0,569	0,449	0,619	-0,081		0,569	-0,181	0,249
S19	-0,888	-0,588	-0,718	-0,508	-0,148	-0,478	-0,568	-1,208	-0,918
S20	-1,636	-0,836	-0,906	-1,056	-0,916		-0,936		-1,656
P2P	-0,572	-0,422	-0,802	-0,622	-0,372	-0,592	-0,712	-1,492	-0,962

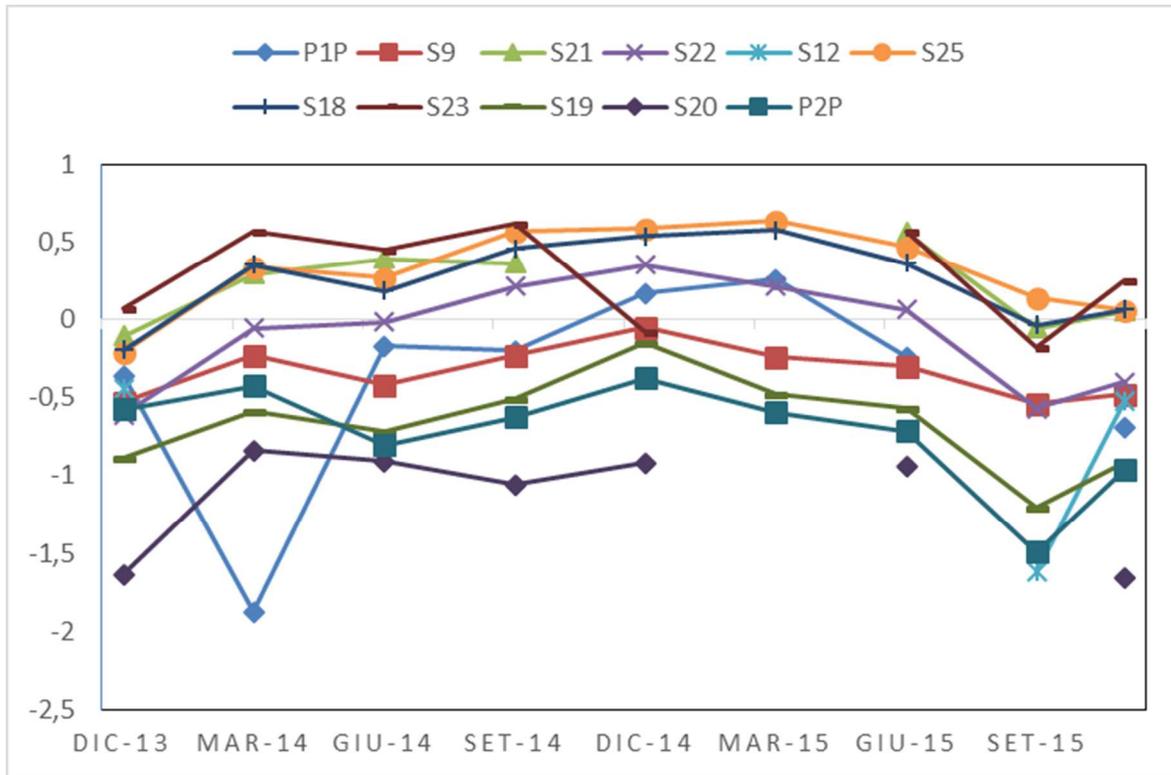


Grafico dei livelli freaticometrici della falda profonda riferiti al l.m.m.

Dall'osservazione dei suddetti dati sulla piovosità e sui livelli freaticometrici raccolti nel periodo indagato si ritiene che:

-La falda superficiale sia influenzata principalmente dagli eventi meteorici stagionali e alle conseguenti infiltrazioni superficiali dovuti alla presenza del fiume Piave e alla rete idrografica secondaria costituita da canali e fossi di scolo presenti nell'area indagata.

-La falda profonda sia influenzata principalmente da fenomeni di ricarica relativamente più profondi ma che, in subordine, ci sia una relativa interazione con la falda superficiale e con gli eventi meteorici stagionali, in particolare, durante i periodi di scarsa piovosità come evidenziato dal minimo piezometrico di settembre 2015 conseguente al trimestre poco piovoso di luglio-settembre 2015.

Inoltre, si ritiene importante sottolineare l'andamento dei livelli freaticometrici misurati nel piezometro S2 (piezometro con fenestratura in falda superficiale) e posizionato all'interno del diaframma perimetrale ai vecchi lotti della discarica. Durante il 2014 (anno particolarmente piovoso), il suddetto andamento sempre crescente del livello freaticometrico misurato, anche nel periodo estivo, è un ulteriore indizio sulla mancanza di interazione e di



flusso tra falda superficiale interna e la falda superficiale esterna al diaframma perimetrale a comprova della separazione fisica tra le due falde e, pertanto, della tenuta idraulica del diaframma stesso. Durante il 2015 (anno poco piovoso soprattutto rispetto al 2014), si ritiene che il trascurabile abbassamento freaticometrico, con il minimo registrato a settembre 2015, della falda interna al diaframma rispetto al più evidente abbassamento freaticometrico, con il minimo registrato a settembre 2015, della falda esterna al diaframma, sia conseguenza e frutto solo del maggior effetto dell'evapotraspirazione nel periodo primaverile ed estivo sulla falda superficiale interna. Questo è un ulteriore indizio sulla mancanza di interazione e di flusso tra la falda superficiale interna e la falda superficiale esterna al diaframma perimetrale.

Relativamente alle caratteristiche litostratigrafiche si ritiene utile evidenziare che una buona parte dei piezometri indagati, osservando le relative stratigrafie, presentano la fenestrazione in coincidenza o in prossimità di livelli più o meno torbosi comunque con chiara presenza di sostanza organica vegetale (torba) o indicatori della presenza di sostanza organica animale (molluschi) come la colorazione scura o molto scura dei sedimenti ed abbondanza di conchiglie. Allo scopo sono allegate: la relazione dell'indagine di Giugno 2014 della Ditta Geolavori (vedi all. 3), le tabelle Tab 1a e 1b (vedi all. 6) e le stratigrafie più significative dell'area indagata (vedi all. 10).

10.2 Ulteriori considerazioni sulle caratteristiche chimiche delle falde acquifere nell'area indagata

A seguito della richiesta 2 della CDS del 01.10.2015, l'analisi delle caratteristiche chimiche delle falde acquifere nell'area indagata è stato esteso da Settembre 2013 a Settembre 2015.

A riepilogo, si riportano in tabella 4c) e 4d) (che vanno a completare ed integrare le precedenti 4a) e 4b), vedi all. 6) i risultati disponibili rispettivamente per i piezometri prossimi (già monitorati dal PSC) e per quelli distanti dalla discarica. Nelle suddette tabelle sono stati stralciati per semplicità Alluminio (Al), Cromo Totale (Cr) perché sempre sotto la CSC di legge e Cromo Esavalente (CrVI) sempre sotto il limite di rilevabilità (<0,5 µg/l),

Analisi sito specifica sulla qualità delle acque di falda nell'area circostante la Discarica in loc. Piave Nuovo a Jesolo



inoltre sono stati raggruppati i piezometri in base alla profondità del tratto fessurato del piezometro tenendo conto che il diaframma perimetrale arriva a -10 m dal p.c.. Inoltre, sono stati messi in tabella ulteriori parametri per valutazioni che si aggiungono a quelle fatte per le Tabelle 4a) e 4b) sempre con le modalità della caratterizzazione sito-specifica dell'area circostante alla Discarica in loc. Piave Nuovo al fine di stabilire o meno, qualitativamente e non quantitativamente, per quanto possibile, l'origine naturale di eventuali superamenti delle soglie di contaminazione nelle acque sotterranee prossime o distanti idrogeologicamente dall'area sulla quale insiste il sito della Discarica in loc. Piave Nuovo, **tenuto conto che si ritengono i piezometri MS, MP, P1, P1P, S22, S21, V1S, V1P, V2S, V2P non influenzati dalla discarica**, vedi paragrafo precedente.

Dall'osservazione della Tab 4c) e 4d) allegata, riguardante i piezometri indagati, risulta che i valori ottenuti dal monitoraggio dell'area sottostante alla discarica, svolto da Settembre 2013 a Settembre 2015, confermano nella sostanza quanto già concluso nell'analisi dei dati raccolti per il periodo da Settembre 2014 e Marzo-Aprile 2015 e presentata alla CDS del 01.10.2015 con le seguenti ulteriori evidenze o considerazioni, in particolare, per i seguenti parametri:

- Il Carbonio Organico Totale (TOC) risulta frequentemente con concentrazioni significative e ripetutamente superiori ai 10.000 µg/l (10 mg/l) che evidenzia e conferma la presenza diffusa di sostanza organica nel sottosuolo dell'area indagata, tenuto conto che il contenuto di carbonio organico nel suolo è convenzionalmente correlato con quello della sostanza organica presente. Tale quantità, infatti, risulta, da letteratura, pari a circa 1,724 volte il contenuto di carbonio organico. Inoltre, nell'area indagata, il contenuto di Carbonio Organico Totale (TOC) risulta significativamente alto, indistintamente dalla posizione idrogeologica e dalla distanza dei piezometri rispetto alla discarica, compresi i piezometri che risultano, vedi paragrafo precedente, non influenzati dalla discarica, in particolare, P1, P1P, S22, S21, S25, V1S, V2P.
- L'Azoto Ammoniacale risulta frequentemente con concentrazioni superiori al valore soglia del D.Lgs. 30/09, pari a 0,5 mg/l, ed indistintamente dalla posizione idrogeologica e dalla distanza dei piezometri rispetto alla discarica, con

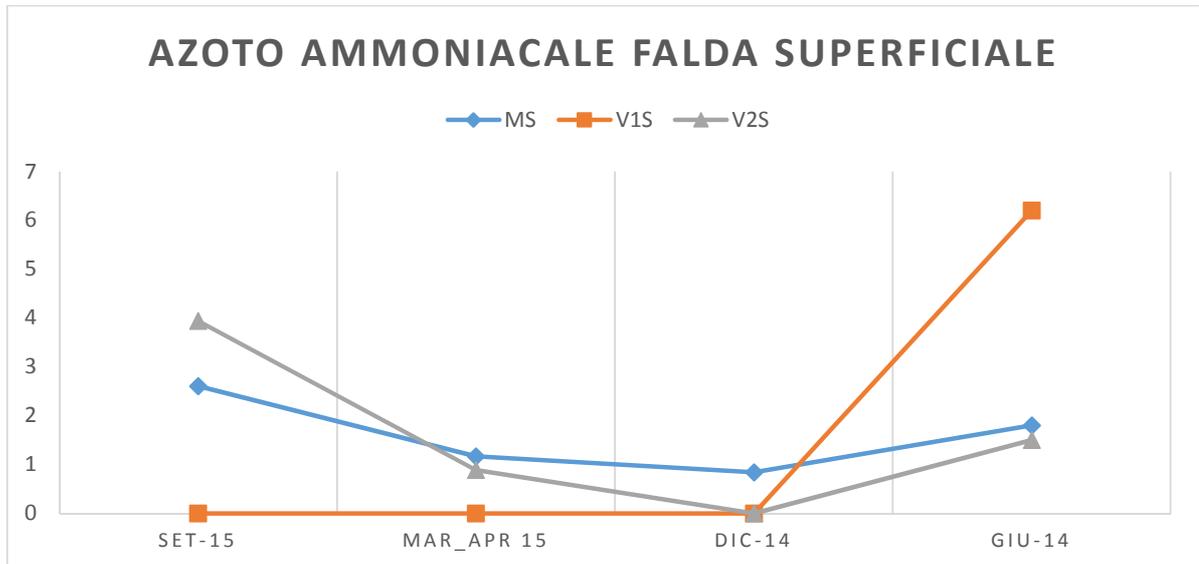
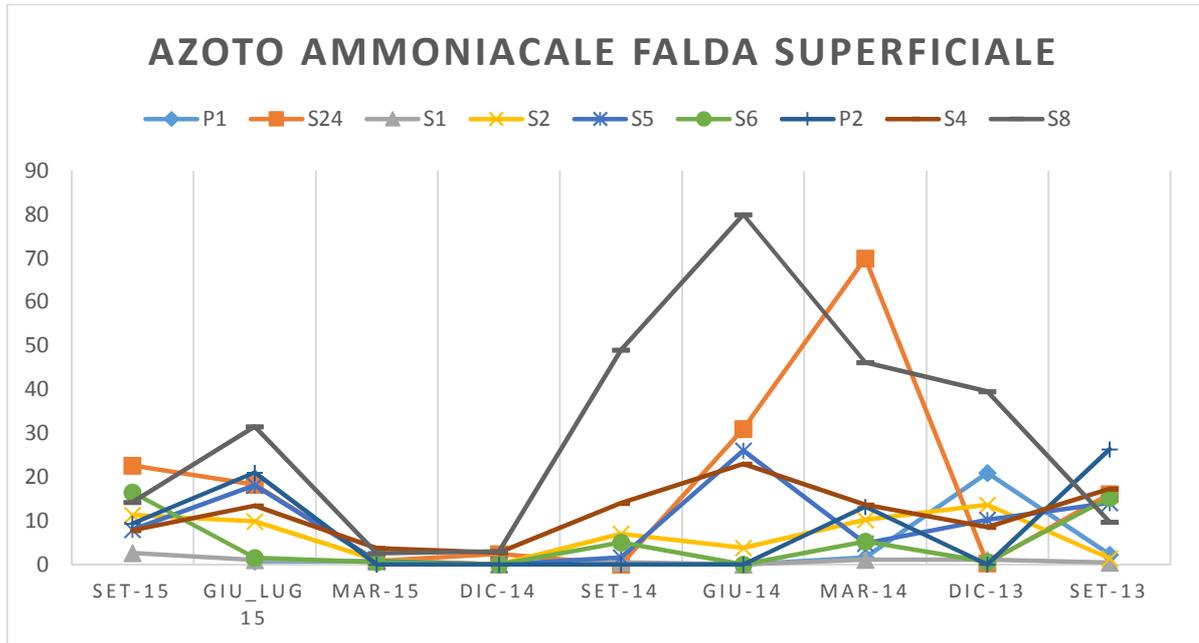


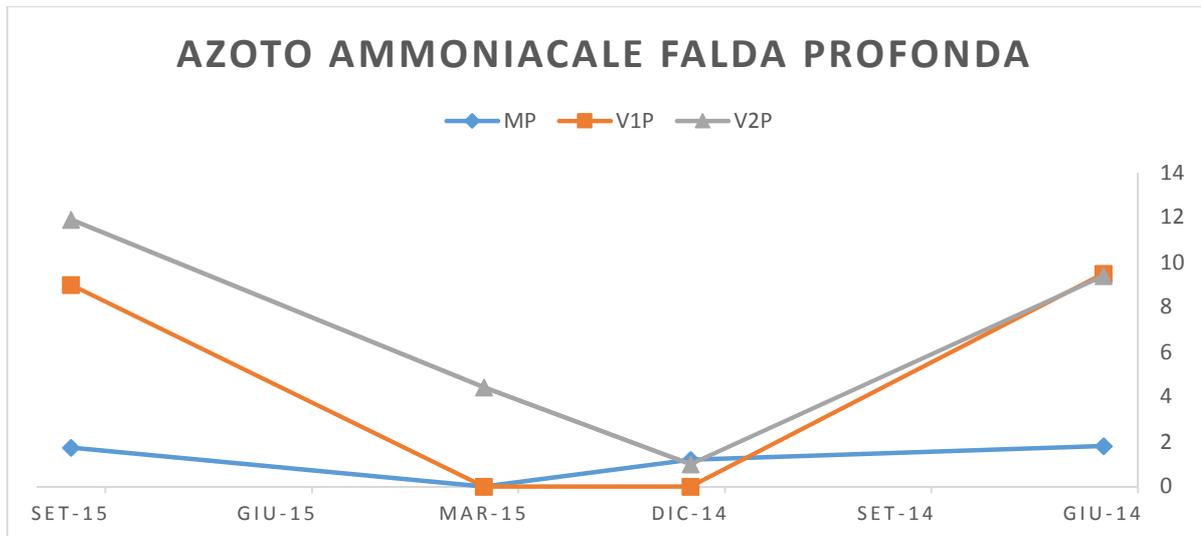
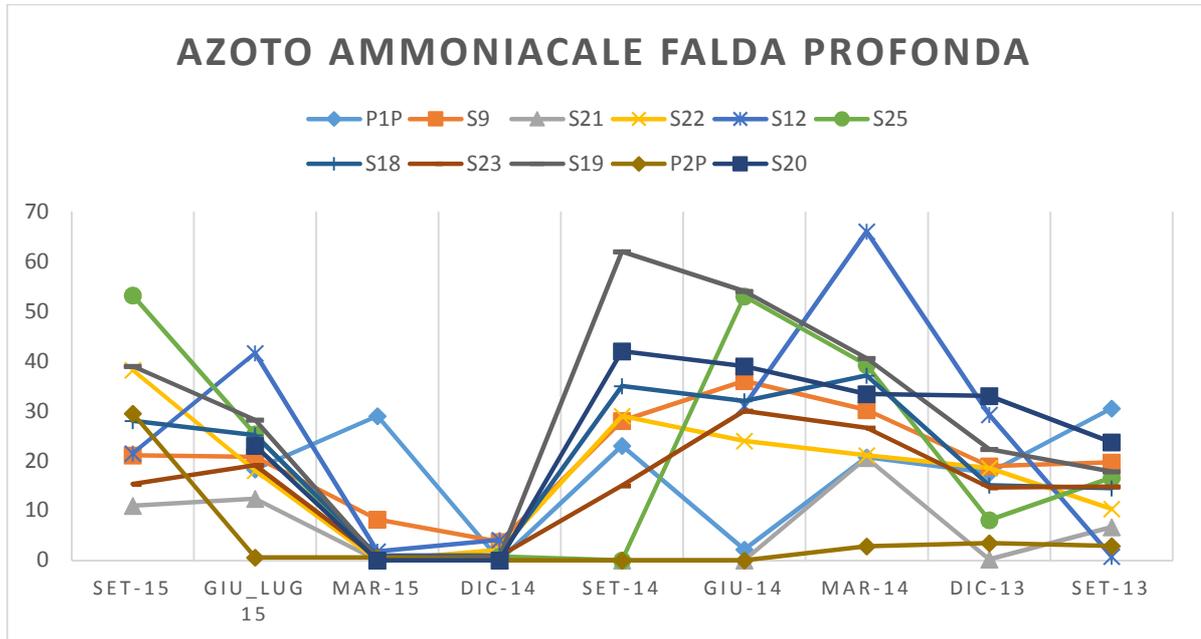
concentrazioni anche di molto superiori a 10 volte del valore soglia. Per quanto riguarda i piezometri esterni alla discarica, in particolare quelli profondi, i valori massimi misurati sono decisamente inferiori, anche se in ogni caso, ripetutamente superiori a 10 volte il valore soglia.

Pertanto è un dato di fatto, per quanto concluso nel paragrafo precedente, che vi sono piezometri evidentemente non contaminabili da un'eventuale fuoriuscita nel sottosuolo di Azoto Ammoniacale del percolato della discarica come il P1P, S21, S22 e S25 (prof. fenestrazione 18-21 m.), nonché V1P e V2P, che presentano ripetutamente un importante superamento del valore soglia del D.Lgs. 30/09.

Ulteriori elementi da tenere in considerazione per l'Azoto Ammoniacale si hanno valutando la sua variazione nel periodo indagato, con un evidente minimo in valore assoluto per quasi tutti i piezometri sia prossimi che distanti alla discarica (campagne di Dicembre 2014 e Marzo-Aprile 2015). Nelle successive campagne di Giugno, Luglio e Settembre 2015, si assiste ad un trend verso valori sensibilmente superiori. Tali massimi sono registrati in concomitanza di valori di O₂ bassi (<5 mg/l) e Potenziale Redox relativamente bassi o negativi (<50 mV), che, come noto da letteratura, favoriscono la presenza di Azoto Ammoniacale nell'acqua, come di fatto effettivamente riscontrato nella falda profonda (vedi i grafici sottostanti).

Un altro minimo relativo (più evidente nei piezometri profondi) può essere individuato per le campagne di Settembre e Dicembre 2013 che potrebbe indicare, quindi, una stagionalità nel variare temporale delle concentrazioni dell'Azoto Ammoniacale nell'area indagata.



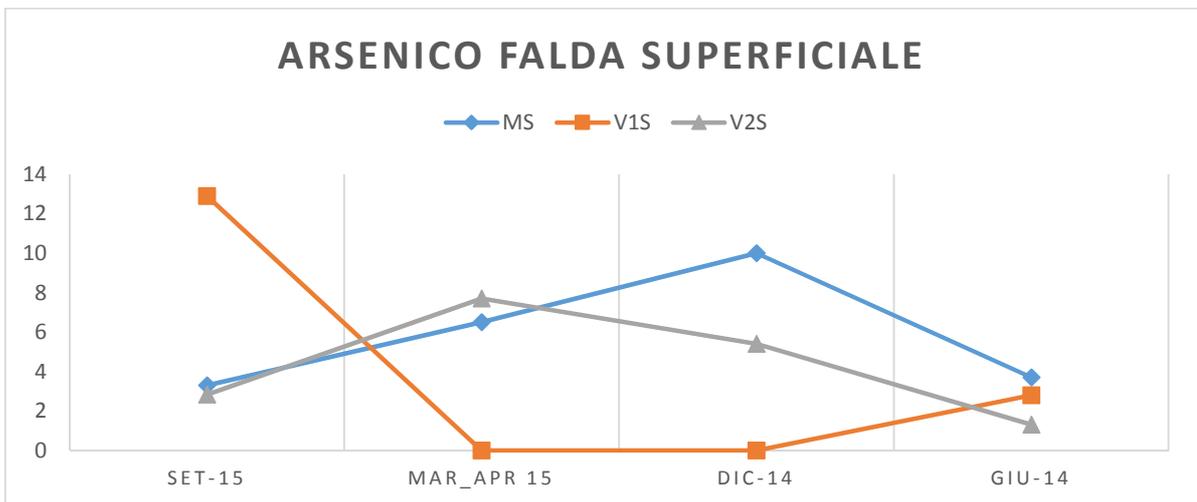
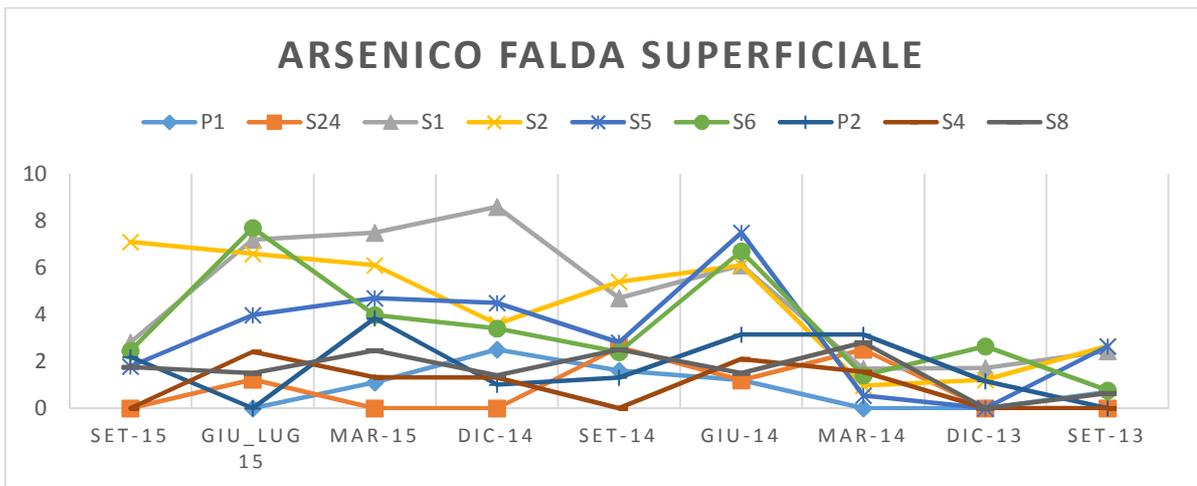


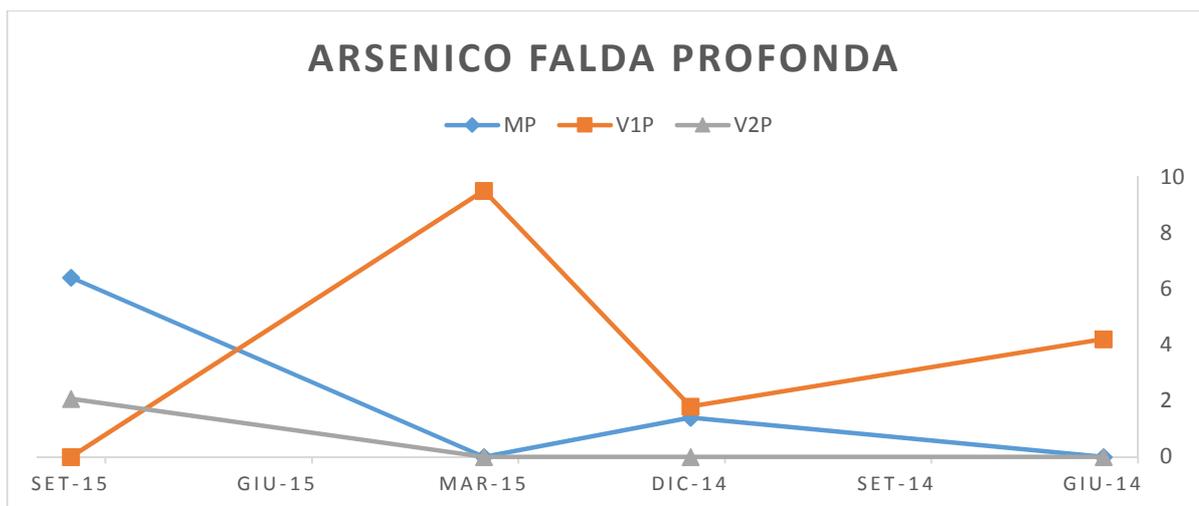
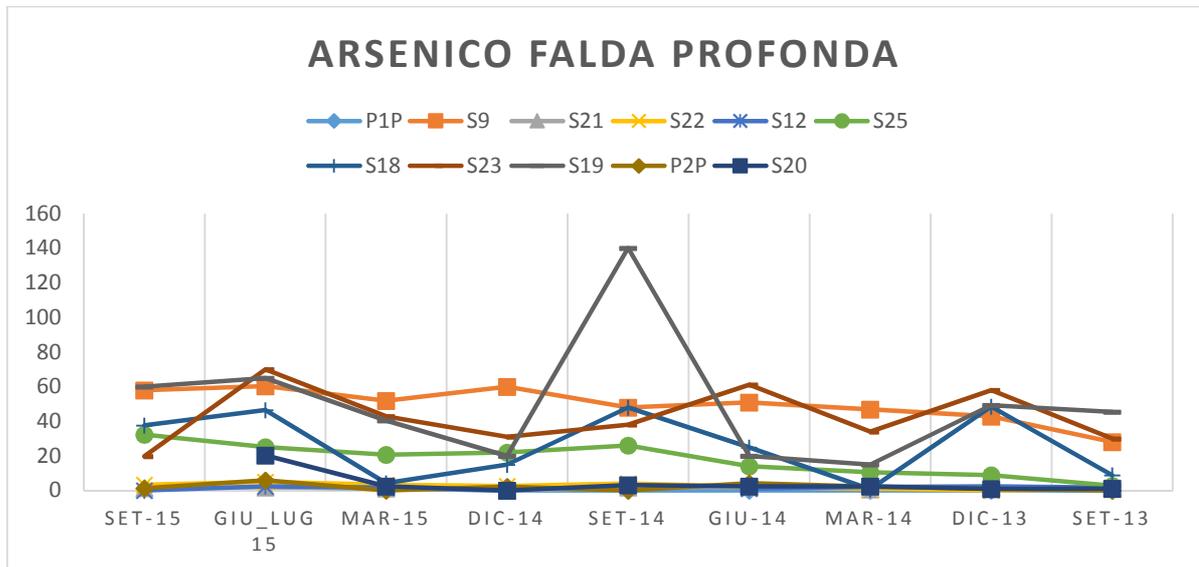
- L'Arsenico presenta un range di concentrazione piuttosto variabile da <math><1,0</math> a $70 \mu\text{g/l}$ (occasionalmente $140 \mu\text{g/l}$ per il Piezometro S19), con valore soglia del D.Lgs. 152/06 pari a $10 \mu\text{g/l}$. I superamenti del valore di soglia sono registrati solo nei piezometri profondi e prossimi alla discarica, quindi con fenestrazione oltre i 10 m. dal p.c. (profondità d'imposta del diaframma perimetrale). L'unico superamento della CSC su piezometri superficiali, quindi con fenestrazione a quota superiore ai -



10 m. dal p.c., è stata registrata nel piezometro V1S distante 1,1 Km. dalla discarica.

Pertanto è un dato di fatto che i piezometri superficiali prossimi alla discarica, più direttamente contaminabili rispetto a quelli profondi da eventuali fuoriuscite nel sottosuolo di Arsenico del percolato della discarica, non presentino nessun superamento del valore soglia del D.Lgs. 152/06 (vedi i grafici sottostanti).





- Il pH risulta frequentemente con valori inferiori a 6,7 indicando così un ambiente con la tendenza ad essere debolmente acido, se non acido, in particolare per i piezometri profondi, che confermerebbe la presenza della sostanza organica riscontrata nel sottosuolo dell'area indagata. In tale ambiente, in concomitanza di condizioni idrogeochimiche favorevoli, come basse concentrazioni di O₂ e potenziale redox relativamente basso se non negativo, è favorita, come noto da letteratura, la presenza di As e Azoto Ammoniacale nell'acqua, come di fatto sono riscontrati in particolare nella falda profonda.



10.3 Ulteriori considerazioni sulle caratteristiche chimiche del percolato di discarica

A seguito della richiesta 3 della CDS del 01.10.2015, l'analisi delle caratteristiche chimiche del percolato della discarica è stato esteso da Settembre 2013 a Ottobre 2015 e riepilogato nella tabella allegata (vedi all.).

In generale restano confermate le caratteristiche del percolato già evidenziate nei paragrafi precedenti, in particolare nel paragrafo 8.2.

La maggior disponibilità di dati ha permesso però di sviluppare ulteriori considerazioni, in particolare evidenziando, da una parte, il diverso grado di mineralizzazione dei rifiuti nelle porzioni di discarica (maggiore presenza di composti di derivazione organica nei percolati più "giovani"), dall'altra, il fatto che la concentrazione di solfati nei percolati risulta in media sensibilmente inferiore a quella delle acque di falda presenti nei piezometri sia prossimi alla discarica che lontani, escludendo di fatto una possibile contaminazione da tale componente (vedi all. 11).

11. CONSIDERAZIONI AGGIUNTIVE SULLE CONDIZIONI DI ETOREGENEITA' DEGLI ORIZZONTI IDROGEOLOGICI E DELLA QUALITA' DELLE ACQUE DI FALDA SULLA BASE DI DATI FORNITI DA ARPAV SU PIEZOMETRI MOLTO DISTANTI DALL'AREA IN ESAME

A ulteriore supporto degli studi e delle indagini effettuate, si è voluto confrontare quanto rilevato con le caratteristiche di due piezometri presenti in aree limitrofe, alla distanza di oltre 5 km da quella in esame, e tenuti sotto monitoraggio da parte di ARPAV.

Tali punti di analisi risultano ubicati in:

- Jesolo (Ve), via E. Peron (PUNTO SIRAV 1007)
- Eraclea (Ve), via delle Industrie (PUNTO SIRAV 1008)



Dai dati forniti si ritiene, come riportato anche nella nota ARPAV prot. N. 5356/15 del 20.01.2016, di poter evidenziare una generale confrontabilità con le caratteristiche medie delle acque di falda nell'area di studio nelle immediate vicinanze della Discarica in loc. Piave Nuovo (vedi all. 12). Si riportano, di seguito, le tabelle riepilogative inviate da ARPAV:

**JESOLO VE VIA EVITA PERON PUNTO SIRAV 1007 XGBO 178333 YGBO 5049426**

PROF. MT. 6.00	Arsenico (As)	Azoto (N-NH4)	Boro (B)	Cloruri	Conducibilità	Cromo VI	Ferro (Fe)	Manganese (Mn)	Nitrati (NO3)	Solfati (SO4)	pH
	µg/l	mg/l	µg/l	mg/l	µS/cm	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	pH
26/04/10	3	1,90	550		3934	<5	22	432	<1,0	34	6,98
04/11/10	<2	<0,2	33	10	260	<5	99	8	0,0	0	7,26
04/05/11	3	1,10	512	595	2840	<5	29	136	<1,0	26	7,31
15/11/11	7	0,70	304	260	1778	<5	1.120	133	0,4	14	7,09
17/04/12	4	0,24	909	709	3747	<5	<2	50	0,2	33	7,32
18/06/12		2,67		1021	4870				<1,0	741	7,22
22/08/12		2,30		978	4606				<1,0	33	7,23
29/10/12	6	3,15	1033	1092	4350	<5	1835	280	<1,0	806	7,21
12/12/12		0,70		737	4212				0,3	619	7,07
26/02/13		<0,02		292	2100				0,0	24	7,01
16/04/13		<0,02		265	1648				0,1	285	7,40
16/04/13	1	<0,02	270	245	1642	<5	<5	9	0,1	12	7,40
20/06/13		1,67		954	3928				<1,0	439	7,10
05/09/13		1,58		708	3187				<1,0	21	7,20
07/11/13	2	2,61	1040	1064	4248	<5	19	259	<1,0	25	7,16
30/04/14	2	0,12	266	248	1417	<5	9	93	0,1	6	7,30
04/11/14	11	3,52	1095	1039	4380	<5	199	265	<1,0	16	7,18
limiti	10	0,50	1000	250	2500	5	200	50	50,0	250	

ERACLEA VE VIA DELLE INDUSTRIE PUNTO SIRAV 1008 XGBO 1780579 YGBO 502971

PROF. MT. 9.98	Arsenico (As)	Azoto (N-NH4)	Boro (B)	Cloruri	Conducibilità	Cromo VI	Ferro (Fe)	Manganese (Mn)	Nitrati (NO3)	Solfati (SO4)	pH
	µg/l	mg/l	µg/l	mg/l	µS/cm	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	pH
26/04/2010	4,20	5,00	1779	12943	27700	<5	68	110	<1,0	279,0	7,08
16/11/2010	8	43,50		10993	28250	<5	70	72	<1,0	1,4	7,16
04/05/2011	16	29,40	1374	369	18490	<5	69	100	<1,0	2,0	0,298
14/11/2011	7	52,50		11938	28140	<5	59	81	<1,0	3,0	7,22
17/04/2012	9	47,00	1701	10993	26900	<5	96	73	<1,0	12,0	0,315
18/06/2012		42,25		10047	24440				<1,0	52,0	0,305
22/08/2012		47,80		10815,0	26460				<1,0	9,0	0,313
29/10/2012	6	52,10	1808	10638	27470	<5	86	78	<1,0	<1	0,313
12/12/2012		34,30		7356	19300				<1,0	47,0	0,31
26/02/2013		15,00		103	7600				<1,0	24,0	0,313
16/04/2013		6,30		1262	4238				<1,0	20,0	7,06
16/04/2013	3	6,32	398	50	4212	<5	28	101	<1,0	19,0	7,05
20/06/2013		13,51		2935	8336				<1,0	91,0	0,299
05/09/2013		40,36		8774	20780				<1,0	8,0	0,31
30/10/2013	6	37,50	1530	351	18600	<5	53	108	<1,0	19,0	0,312
17/04/2014	7	40,00	1748	355	22600	<5	45	111	<1,0	23,0	0,3
29/10/2014	8	39,19	1612	382	21000	<5	46	97	5,02	3,0	0,306
limiti	10	0,50	1000	250	2500	5	200	50	50	250	

Inoltre, il confronto puntuale tra i valori rilevati e la loro variabilità nei due piezometri ARPAV (in particolare per quanto riguarda l'Azoto Ammoniacale, Cloruri e Conducibilità) supporta la tesi dell'eterogeneità delle caratteristiche e della qualità delle acque sotterranee dei siti in esame, dovuta alla presenza e alla diversa natura di orizzonti geolitologici ed acquiferi discontinui.



12. CONCLUSIONI IN MERITO ALLA CARATTERIZZAZIONE SITO-SPECIFICA DELL'AREA CIRCOSTANTE LA DISCARICA IN LOC. PIAVE NUOVO E SULL'EFFICACIA DELLE BARRIERE DI CONTENIMENTO PROFONDO

Come già evidenziato nel paragrafo 6 una valutazione in termini di riferimento assoluto per le caratteristiche sito specifiche, con individuazione dei valori di fondo, può essere fatta esclusivamente disponendo di una quantità di dati che possano permettere una elaborazione statistica degli stessi; pertanto un'indagine in tal senso comporterebbe un allungamento della campagna di monitoraggio per alcuni anni, tempistica non compatibile con le esigenze esposte dalla Conferenza dei Servizi, dal Comune di Jesolo e dalla popolazione residente.

Possono pertanto essere compiute delle valutazioni sulla riconducibilità o meno dei superamenti dei valori di soglia del D.Lgs. 152/06 e del D.Lgs. 30/09 da parte di alcuni parametri (metalli e composti chimici in primis), alla presenza in sito della Discarica in loc. Piave Nuovo o che, invece, siano imputabili ad origine naturale.

Occorre innanzitutto ricordare come, dai dati raccolti in Tab. 1a, 1b, 2a e 3a, le analisi chimiche e geotecniche eseguite sui campioni di terreno raccolti durante l'esecuzione dei sondaggi S19 ed S21 risultino perfettamente confrontabili, dal punto di vista qualitativo, con le analisi eseguite sui campioni di terreno raccolti in corrispondenza delle coppie di piezometri PzM, PzV1 PzV2. Tali considerazioni permettono, ragionevolmente, di estendere ai terreni prossimi ai sondaggi S19 e S21 tutte le risultanze ottenute dai terreni raccolti nelle aree non influenzate dalla Discarica in loc. Piave Nuovo, di cui al paragrafo 6 della presente relazione.

Risulta inoltre evidente, come già riportato nelle considerazioni espresse nei precedenti paragrafi 4, 6 e 10, che, per quanto riguarda la qualità delle acque sotterranee, le coppie dei piezometri esterni alla discarica PzMS, PzMP, PzV1S, PzV1P, PzV2S e PzV2P, P1, P1P, S21, S22, S25 (interessanti sia la falda superficiale che quella profonda), risultano sicuramente non influenzati dalla presenza della discarica;



Pertanto, tenuto conto anche dei criteri di valutazione della concentrazione di elementi o composti chimici, in particolari condizioni idrogeologiche e geochemiche, riportati nella *“Procedura di individuazione dei valori di fondo per alcune sostanze di origine naturale (Fe, Mn, As) e per altri parametri (es. Ione Ammonio, Cloruri, Solfati ecc.) presenti nelle acque sotterranee della falda superficiale dell’acquifero differenziato nei terreni adiacenti a discariche di rifiuti non pericolosi nel territorio della Provincia di Venezia”* a cura di ARPAV-Venezia (par. 2.6.1, 2.6.2 e 2.7) e dall’analisi e dal confronto qualitativo delle osservazioni esposte, si può evidenziare, quanto segue:

Metalli nella fase disciolta delle acque sotterranee (Tab 4c e 4d allegato 6):

- Il Manganese e il Ferro sono presenti nella fase disciolta delle acque sotterranee con concentrazioni oltre il valore soglia del D.Lgs.152/06 su quasi tutti i campioni d’acqua dei piezometri sia superficiali che profondi, a monte e a valle della discarica, raffigurando per le coppie dei piezometri PzM, PzV1 e PzV2 non influenzati dalla discarica, un’origine naturale conseguente a condizioni idrogeologiche e geochemiche locali ed individuata (dalle analisi su terreni tal quali e sugli eluati) dalla presenza di terreni predisposti a cedere per scambio ionico e lisciviazione i suddetti metalli.
- L’Arsenico presenta un range di concentrazione piuttosto variabile da <1,0 a 70 µg/l (occasionalmente 140 µg/l per il Piezometro S19), con valore soglia del D.Lgs. 152/06 pari a 10 µg/l. I superamenti del valore di soglia sono registrati solo nei piezometri profondi e prossimi alla discarica, quindi con fenestrazione oltre i 10 m. dal p.c. (profondità d’imposta del diaframma perimetrale). L’unico superamento della CSC su piezometri superficiali, quindi con a quota superiore ai -10 m. dal p.c., è stata registrata nel piezometro V1S distante 1,1 Km. dalla discarica.
I piezometri superficiali prossimi alla discarica, più direttamente contaminabili rispetto a quelli profondi da eventuali fuoriuscite nel sottosuolo di Arsenico del percolato della discarica, non presentano nessun superamento del valore soglia del D.Lgs. 152/06.
- Il Boro si presenta sensibilmente su tutti i piezometri profondi e, in particolare, un evidente aumento di concentrazioni e ripetuti superamenti del valore di soglia del



D.Lgs. 152/06 nei piezometri superficiali a valle della discarica e più vicini alla linea di costa. Tale distribuzione delle concentrazioni del Boro raffigura, analogamente a quanto concluso al par. 4 e 6 per le coppie dei piezometri PzM, PzV1 e PzV2 non influenzati dalla discarica, un'origine naturale conseguente a condizioni idrogeologiche e geochemiche locali e riconducibile all'intrusione del cuneo salino marino più che ai terreni presenti nell'area indagata.

- L'Alluminio è presente nella fase disciolta delle acque sotterranee con concentrazioni inferiori al valore soglia del D.Lgs. 152/06.

Va però evidenziato come, nei campioni d'acqua non filtrati dei piezometri la cui fenestrazione risulta stratigraficamente in prossimità di terreni con frazione argillosa ed indice di attività IA superiore a 0,75, sia stata rilevata una concentrazione di Alluminio sensibilmente maggiore che talvolta ha anche superato il valore soglia del D.Lgs. 152/06. Questo dato raffigura l'origine naturale della presenza di Alluminio, conseguente a condizioni idrogeologiche e geochemiche locali ed individuabile nella presenza di terreni argillosi predisposti a cedere per scambio ionico e lisciviazione il suddetto metallo. Tale ipotesi è altresì suffragata dal marcato superamento dei valori di soglia degli stessi parametri anche nell'eluato non filtrato (vedi tab 2a all.6).

Composti chimici e parametri nella fase tal quale delle acque sotterranee:

- Solfati, Cloruri e Conducibilità si riscontrano quasi sempre con valori di concentrazioni e superamenti, ripetutamente, del valore di soglia del D.Lgs. 152/06 e del D.Lgs. 30/09 sui piezometri superficiali e profondi, ad eccezione del P1, a monte e a valle della discarica. Tale distribuzione delle concentrazioni, indipendente dalla posizione idrogeologica dei piezometri, di Solfati, Cloruri e Conducibilità raffigura, analogamente a quanto concluso al par. 4, 6 e 10 per le coppie dei piezometri PzM, PzV1 e PzV2 non influenzati dalla discarica, un'origine naturale conseguente a condizioni idrogeologiche e geochemiche locali ed individuabile anche nell'intrusione del cuneo salino marino piuttosto che nei terreni presenti nell'area indagata.
- L'Azoto Ammoniacale risulta frequentemente con concentrazioni superiori al valore soglia del D.Lgs. 30/09, pari a 0,5 mg/l, ed indistintamente dalla posizione



idrogeologica e dalla distanza dei piezometri rispetto alla discarica, con concentrazioni anche di molto superiori a 10 volte del valore soglia. Per quanto riguarda i piezometri esterni alla discarica, in particolare quelli profondi, i valori massimi misurati sono decisamente inferiori, anche se in ogni caso superiori a 10 volte il valore soglia.

Pertanto è un dato di fatto, che vi sono piezometri evidentemente non contaminabili da un'eventuale fuoriuscita nel sottosuolo di Azoto Ammoniacale del percolato della discarica come il P1P, S21, S22 e S25 (prof. fenestrazione 18-21 m.), nonché V1S, V1P e V2P, che presentano ripetutamente un importante superamento del valore soglia del D.Lgs. 30/09.

Ulteriori elementi da tenere in considerazione per l'azoto Ammoniacale si hanno valutando la sua variazione nel periodo indagato, con un evidente minimo in valore assoluto per quasi tutti i piezometri sia prossimi che distanti alla discarica (campagne di Dicembre 2014 e Marzo-Aprile 2015). Nelle successive campagne di Giugno, Luglio e Settembre 2015, si assiste ad un trend verso valori sensibilmente superiori. Tali massimi si registrano in genere in concomitanza di valori di O₂ bassi (<5 mg/l) e Potenziale Redox relativamente bassi o negativi (<50 mV), che, come noto da letteratura, favoriscono la presenza di Azoto Ammoniacale nell'acqua, come di fatto effettivamente riscontrato nella falda profonda (vedi i grafici nel paragrafo 10.2).

Un altro minimo relativo (più evidente nei piezometri profondi) può essere individuato per il periodo Settembre – Dicembre 2013 che potrebbe indicare una stagionalità nel variare temporale delle concentrazioni dell'Azoto Ammoniacale nell'area indagata.

- Il Carbonio Organico Totale (TOC) risulta frequentemente con concentrazioni significative e ripetutamente superiori ai 10.000 µg/l o 10 mg/l che evidenzia e conferma la presenza diffusa di sostanza organica nel sottosuolo dell'area indagata, tenuto conto che il contenuto di carbonio organico nel suolo è convenzionalmente correlato con quello della sostanza organica presente. Nell'area indagata, il contenuto di Carbonio Organico Totale (TOC) risulta significativamente alto, indistintamente dalla posizione idrogeologica e dalla



distanza dei piezometri rispetto alla discarica, compresi i piezometri che risultano, vedi paragrafo precedente, non influenzati dalla discarica, in particolare, P1, P1P, S22, S21, S25, V1S, V2P.

- Il pH risulta frequentemente con valori inferiori a 6,7 indicando così un ambiente con la tendenza ad essere debolmente acido, se non acido, in particolare per i piezometri profondi, che confermerebbe la presenza della sostanza organica riscontrata nel sottosuolo dell'area indagata. In tale ambiente, in concomitanza di condizioni idrogeochimiche favorevoli, come basse concentrazioni di O₂ e potenziale redox relativamente basso se non negativo, è favorita, come è noto da letteratura, la presenza di As e Azoto Ammoniacale nell'acqua, come di fatto sono riscontrati in particolare nella falda profonda.
- Non si sono evidenziate tracce di contaminazione specifica delle acque nelle immediate vicinanze della discarica con composti tipici presenti nel percolato (Cromo VI e Solfati);
- Si è potuta evidenziare una generale confrontabilità di campioni di acque di falda prelevati su piezometri posti in aree distanti a quella indagata con quelle in diretto esame (vedi paragrafo 11).

Riassumendo, alla luce di quanto finora esposto, nell'ambito dei monitoraggi fatti e delle elaborazioni dei dati analitici raccolti da Settembre 2013 a Novembre 2015, si ritiene di poter concludere che, per l'area indagata in prossimità alla Discarica in loc. Piave Nuovo in Comune di Jesolo, i metalli, i composti chimici ed i parametri chimico-fisici analizzati nelle acque sotterranee come **Arsenico**, **Ferro**, **Manganese**, **Boro**, nonché **Azoto Ammoniacale** (N-NH₄), **Cloruri** (Cl), **Solfati** (SO₄) e **Conducibilità Elettrica**, riscontrati ripetutamente od occasionalmente al di sopra dei valori soglia del D.Lgs. 152/06 o del D.Lgs. 30/09, raffigurano un fenomeno di contaminazione di origine naturale conseguente alla presenza di depositi di sostanza organica o torbosi e terreni argillosi tipici della bassa pianura veneta sottoposti alla plurisecolare lisciviazione da parte delle acque sotterranee e superficiali provenienti da monte dell'area indagata nonché alla locale presenza delle acque del cuneo salino proveniente dalla relativamente vicina linea di costa.



Per contro, la ricerca nelle acque di falda, di elementi specifici, individuabili esclusivamente all'interno del corpo rifiuti della discarica, come il Cromo VI, ha dato esito negativo. Nonché, il fatto che la concentrazione di solfati nei percolati risulta in media sensibilmente inferiore a quella delle acque di falda presenti nei piezometri sia prossimi che lontani alla discarica.

La presenza di una certa variabilità su alcuni valori rilevati nello spazio e nel tempo sono riconducibili all'eterogeneità geologico-statigrafica del sito e delle aree limtrofe, nonché a condizioni di naturale variabilità geochimica delle falde acquifere anche legate alla stagionalità e agli eventi meteorici.

In considerazione della distribuzione spaziale e della specifica riconducibilità di alcuni parametri chimici in concentrazione elevata a cause dipendenti dalle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche del sito in esame, **è possibile escludere**, allo stato attuale, **che vi sia in atto una contaminazione delle matrici ambientali** (terreno e acqua di falda) da parte della Discarica in loc. Piave Nuovo nel sottosuolo dell'area circostante.

Tali risultanze, pertanto, al momento, **evidenziano una corretta efficacia delle barriere di contenimento profondo della discarica** (diaframma perimetrale e impermeabilizzazioni inferiori) nei confronti della prevenzione dell'inquinamento verso l'ambiente circostante.

Venezia – Mestre, Gennaio 2016

Dott. Ing. Samuele Colombo

Dott. Geol. Sergio Cenedese