

ASET S.p.A.
(FANO)



DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI
(LOCALITÀ MONTESCHIANTELLO)

PIANO DI SORVEGLIANZA E CONTROLLO

MONITORAGGIO ANNO 2022

RELAZIONE DI SINTESI

INDICE

Premessa	pag.3
1. Le attività svolte	pag.4
2. I risultati dei monitoraggi sulle acque	pag.5
3. Il Biogas e le emissioni gassose	pag.11
4. La qualità dell'aria	pag.15
5. La stabilità dei versanti	pag.21

Premessa

La presente relazione tecnica si riferisce agli esiti del monitoraggio dell'impianto di Monteschiantello condotto nel corso del II semestre 2022 (Giugno – Gennaio 2022). L'attività di monitoraggio risponde ai criteri ed ai metodi contenuti nel Piano di Sorveglianza e Controllo (PSC), versione del Febbraio 2007 (cfr. Delibera di Giunta Provinciale PU n. 427 del 14/11/2008), recepita dall'A.I.A.(Provvedimento n. 1778 del 7/7/2010). Nel 2015 è stato effettuato un aggiornamento del PSC, (cfr. “*Aggiornamento delle soglie di attenzione e di allarme per le acque sotterranee e superficiali e per la qualità dell' aria*” del 26/5/2015), che sino al 2021 è stato preso a riferimento per la valutazione dei dati di monitoraggio.

Successivamente (2021-2022) nell'ambito del procedimento di rinnovo dell'A.I.A, in corso, è stata sviluppata una attività di parziale revisione del PSC, che nella fase attuale riguarda tre specifici aspetti: a) revisione di alcune soglie di PSC per la componente “acque sotterranee” con proposta di una metodologia di valutazione delle soglie di concentrazione (cfr. livelli di guardia del D. lgs. 36/2003), secondo i criteri delle Linee Guida dell'ISPRA sui “*valori naturali di fondo*”; b) misure iniziali e campionamenti di alcune nuove dotazioni del sistema di monitoraggio (piezometri, inclinometri), realizzate a fine 2020. La documentazione di revisione del PSC è stata recentemente presentata ed è in fase di esame, mentre è stata messa a regime la acquisizione dei dati analitici delle acque dei nuovi piezometri (P28,P29,P30, oltre al precedente P20bis). Nel 2022 è stato inoltre svolto il campionamento ed analisi delle acque di due piezometri esterni (S4, S5), situati nell'ambito dell'area interessata dallo studio di fattibilità dell'ampliamento della discarica (2019-2021).

Tali attività e risultanze vengono tenute in considerazione nelle valutazioni complessive dello stato dell'impianto, secondo i criteri generali del PSC.

I risultati ottenuti dalle misure in situ e dalle diverse analisi sono stati posti a confronto con quelli desumibili dal Report del I semestre 2022 e con quelli relativi ai periodi precedenti, ricostruendo lo storico dell'andamento dei parametri significativi, necessari ad una valutazione complessiva dell'impianto in chiave di impatto ambientale.

Lo stato gestionale dell'impianto vede attualmente in fase avanzata l'abbancamento nel Bacino II relativamente allo Stralcio 4.3 e 5.1 del Piano di Gestione, che riguarda il settore settentrionale del lotto sino a ricoprire circa i 3/4 della scarpata NW, per spessori di rifiuti sino a 18-20 m. Con tali abbancamenti risulta pertanto coperto tutto il sedime dell'area di ampliamento, che nel prosieguo procederà in elevazione sino alle quote finali di progetto. Attualmente solo il settore inferiore del Bacino 2 è ricoperto da telo provvisorio impermeabile in materiale sintetico.

Il totale dei rifiuti smaltiti nel corso del 2022 ammonta a 58.355,18 t (di cui 29.036 t nel Primo Semestre), in lieve calo rispetto al 2021. Di tale quantitativo 34.490 t sono costituiti da rifiuti speciali

e fanghi di depurazione. Sempre piuttosto importante è la componente di *sottovaglio*, frazione derivante dallo scarto del trattamento dei rifiuti urbani (poco più di 13.000 t/anno).

1. LE ATTIVITÀ SVOLTE

Il presente Report si riferisce principalmente a due campagne trimestrali di monitoraggio, quella autunnale (prelievi del 28/09/2022) e quella invernale (i prelievi del 01/12/2022), date nelle quali è stato svolto il campionamento delle acque dei piezometri ed, in successione delle altre matrici ambientali. Nel complesso sono state eseguite le seguenti attività:

1. Rilievo manuale dei livelli dei piezometri.
2. Acquisizione ed elaborazione dei dati di livello piezometrico rilevati in automatico su 5 punti (P1, P2bis, P5, P8, PDS5)
3. Conduzione di misure inclinometriche su 5 tubi inclinometrici (26/09/2022, 07/12/2022), ivi compresi i nuovi inclinometri sostitutivi realizzati nel 2020 (I1n, I2n, I5n) e quelli realizzati nella futura area di ampliamento.
4. Acquisizione ed elaborazione dei dati meteo dalla stazione installata in discarica (Piovosità e Temperature giornaliere; Contenuto idrico del terreno), pubblicate sul sito web aziendale¹.
5. Spurgo e campionamento dei piezometri, con conduzione di misure fisico-chimiche in situ.
6. Campionamento delle acque superficiali: per le condizioni di persistente siccità ed assenza di deflusso sono stati rinviati i prelievi di Settembre; in seguito sono stato operati campionamenti il 22/11/22, mentre quelli di Dicembre sono stati rinviati al nuovo anno sempre per assenza di deflusso.
7. Analisi semestrale della qualità dell'aria nei punti interni (in quattro stazioni di campionamento).
8. Analisi trimestrali in situ dell'aria e dei gas interstiziali in alcuni piezometri e nei micropiezometri (Marzo, Giugno, settembre e Dicembre).
9. Acquisizione dei dati gestionali dell'impianto di captazione e combustione del Biogas (produzioni e qualità del Biogas e delle emissioni convogliate, analisi del 01/07/2022 e del 03/11/2022, 21/12/22).
10. Indagine sulle emissioni diffuse di Biogas (*camere di cattura*).
11. Esecuzione ed acquisizione delle misure topografiche di assestamento del corpo discarica.
12. Esecuzione della tomografia elettrica di monitoraggio

¹ Nel IV trimestre a causa di problemi di scarico dei dati, le misure meteo presentate sono quelle state relative alla vicina stazione di Metaurilia acquisite dalla rete della Protezione Civile della Regione Marche.

Le attività di cui ai punti da 1 a 6 sono state oggetto di successive elaborazioni cartografiche e/o diagrammatiche, riportate in Allegato, che costituiscono la base informativa del presente Report.

2. I RISULTATI DEI MONITORAGGI SULLE ACQUE

2.1 Le acque superficiali

Sono disponibili le analisi del II semestre, pur con variazioni di calendario (limitate a Novembre 2021) per consentire il campionamento, non sempre possibile in tutte e tre le sezioni, a seguito delle precipitazioni, risultate piuttosto irregolari. Per questo, visto che il fosso laterale è sempre risultato asciutto o con esiguo deflusso, è stato organizzato un successivo campionamento (2-2023).

Comparando gli ultimi dati del 2021 e del 2022, il Fosso a valle della discarica ha evidenziato valori variabili, in ragione del variabile regime idrologico e stagionalità:

- Contenuto salino moderato (Cond elettrica: 715-2.010 uS/cm).
- I valori di BOD₅ e COD (ILD e 14,1 - 21,5 mg/l) sono molto variabili, ma entro le soglie di attenzione del PSC; il TOC (6,8 mg/l a Novembre 2022) e l'ossidabilità di Kubel (7,8 mg/l) è nella norma e riconducibile alla presenza di materiale organico in sospensione, probabilmente cellulosico (vedi anche contemporanei valori di COD e BOD bassi).
- Valori bassi di azoto nitrico (3,7 – 2,15 mg/l) e nitroso (< 0,05 mg/l) , con minimi tenori di azoto ammoniacale (0,3-0,22 mg/l) .
- E. coli e streptococchi fecali talora molto elevati (17.800-41.000 ufc /100 ml). Tale ricorrente carica microbica è sempre riferibile alla influenza dei volatili (gabbiani) che frequentano la discarica.
- I metalli e gli altri parametri sono nella norma, eccetto qualche picco di Ferro (4,8 mg/l), probabilmente riferibile al materiale terroso in sospensione e non si rilevano altri superamenti delle soglie di PSC.

Il Fosso Nord, caratterizzato da portata esigua e marcata interazione con il materiale vegetale, presenta contenuto salino molto variabile (nello storico, Cond elettrica: 510-2630 uS/cm, Cloruri dai 40 a i 200-250 mg/l), assenza o minima presenza di indici di contaminazione organica (COD: 41-42,5 mg/l; azoto ammoniacale: ILD; nitrati: 0,31-0,61mg/l, contenuto microbico basso). La periodica torbidità può comportare alcuni picchi del Ferro (sino a 2 mg/l), mentre gli altri metalli sono nella norma.

Complessivamente, per il solo Fosso Nord, a Novembre 2022 si osservano alcuni limitati superamenti delle soglie di attenzione del PSC a per il BOD, COD ed il Fosforo.

Tabella 1 – caratteristiche delle acque superficiali: dati delle ultime 3 analisi e relative medie del fosso a valle e del fosso laterale di riferimento

PARAMETRI	Unità di misura	06/12/2021		22/11/2022		28/2/2023		Medie fosso valle	Medie fosso laterale
		Fosso valle	Fosso laterale	Fosso valle	Fosso Nord	Fosso valle	Fosso laterale		
Conducibilità (LAB)	us/cm-1	2010	896	715	510	1180	821	1301	858,5
Cloruri (ione cloruro)	mg/L	230	227	56	40	73,4	34,8	119,8	130,9
Azoto ammoniacale (come NH ₄ ⁺)	mg/L	0,3	<0,1	0,22	<0,1	0,38	0,27	0,30	0,16
Alcalinità totale (CaCO ₃)	mg/l	286	296	135	728	300	262	240,3	279
COD (come O ₂)	mg/L	21,5	14	14,1	42,5	22	20	19,2	17
BOD ₅ (come O ₂)	mg/L	< 5,0	<5,0	<0,5	11,5	<0,5	<0,5	<5	<5
Azoto nitrico (come N)	mg/L	3,7	3,7	2,15	0,61	1,66	22	2,50	12,8
Escherichia coli	UFC / 100mL	n.d.	n.d.	17800	3000	n.d.	n.d.	---	---
Fosforo totale (come P)	mg/L	<0,5	<0,5	<0,5	1,4	0,11	0,12	0,20	0,18

Tabella 2 – Limiti di attenzione e allarme per le acque superficiali in PSC

PARAMETRI	U.M.	Limite di attenzione	Limite di allarme
Conducibilità elettrica a 20 °C	µS/cm	2.000	3.000
BOD ₅	mg/L	10	40
COD	mg/L	30	160
Ammoniaca (ione ammonio)	mg/L	2.0	15
Cloruri (ione cloruro)	mg/L	200	1.200
Nitrati	mg/l	10	30
Fosforo totale	mg/l	1.0	10

I Limiti di allarme sono stati mutuati dai limiti di cui al D lgs. 152/06 (All.5 , tab.3) per scarico in acque superficiali

2.2 Le acque sotterranee

Per quanto riguarda le acque sotterranee, dalle analisi svolte nel settore di “Valle” (P1, P9, P10 m/v ed altri) si segnala un generale lieve miglioramento del quadro idrochimico sia rispetto alle medie storiche che dal raffronto dei dati di Settembre e Dicembre 2022. Si rilevano localmente alcuni valori di attenzione relativamente alla salinità complessiva (Cond. Elettrica) ai Cloruri ed alla TAC, mentre le medie, non superano le soglie di PSC e non determinano Stati di Attenzione o di Allarme.

Tabella 3: valori relativi alla campagna di 12/2022. Tra parentesi i valori medi storici dei principali indicatori nei singoli piezometri P1, P9, P10V e P10m (12/2004 – 12/2009) e media complessiva

PARAMETRI	UdM	Valori P1	Valori P9	Valori P10v	Valori P10m*	Valori P16	MEDIA P1-P9-P10m/v 2004-2009
Conducibilità (LAB 20°C)	uS/cm	1400 (1339)	3990 (3365)	4500 (2950)	1574 (2365)	2010	2504
Cloruri	mg/l	195 (124)	946 (761)	1160 (576)	202 (364)	286	456
Alcalinità totale (TAC)	mg/l	488 (423)	660 (490)	569 (446)	474 (502)	654	465
Ammoniaca	mg/l	I.L. (0,37)	I.L. (0,04)	0,50 (0,10)	I.L. (0,42)	0,20	0,23
C.O.D.	mg/l	14 (17)	19 (14)	11 (24)	15 (24,9)	14,5	19,7
T.O.C.	mg/l	2,5 (6,09)	7,0 (6,12)	3,9 (10,37)	4,7 (10,55)	3,0	8,28
Nichel	ug/l	2,3 (7,97)	4,3 (12,15)	21 (26,5)	11 (27,18)	6,0	18,45
<i>Sostanze organiche (BTEX, clorurati, IPA)</i>	ug/l	< CSC	< CSC	< CSC	< CSC	< CSC	

NOTE: le soglie di Cond. Elettrica e Cloruri si applicano ai soli piezometri di valle.

Tab. 4: soglie di attenzione ed allarme nella revisione del PSC 2022, valide per i valori medi delle diverse famiglie di piezometri.

Parametri	Piezometri di “valle” (P1, P16, P10m)		Piezometri di “monte “ (tutti gli altri)	
	Soglia di attenzione	Soglia di Allarme	Soglia di attenzione	Soglia di Allarme
Cloruri (mg/l)	320	350	Non si applica	Non si applica
COD (mg/l)	35	38	45	50
Ione Ammonico (mg/l)	1,00	1,50	1,00	1,50
Nichel (ug/l)	13	20	38	45
TAC (mg/l)	625	800	625	800
TOC (mg/l)	18	21	18	21
Comp.organici di sintesi	Non si applica	CSC D lgs. 152/2006 e s. m.	Non si applica	CSC D lgs. 152/2006 e s. m

Tab. 5: Stati qualitativi delle acque sotterranee nella revisione del PSC 2022

STATI QUALITATIVI DELLE ACQUE SOTTERRANEE	
STATO DI ATTENZIONE	Viene raggiunto quando vengono superate per almeno <u>tre parametri indicatori le rispettive Soglie di Attenzione</u> , ottenute come <u>media determinata in due successivi trimestri e su almeno due punti contigui</u> (in pratica dalla media di almeno 4 dati per parametro).
STATO DI PRE-ALLARME	Viene raggiunto, analogamente, quando vengono superate per almeno <u>tre parametri indicatori le rispettive Soglie di Allarme</u> , ottenute come media determinata in due successivi trimestri e su almeno due punti contigui (media di almeno 4 dati/parametro).
STATO DI ALLARME	Quando <u>in due successive analisi trimestrali si rileva persistenza dello Stato di Pre-allarme</u> per gli stessi parametri o per almeno tre dei sei indicatori.

Un locale scadimento della qualità delle acque lo si rileva per alcuni parametri nel settore a Nord del Bacino 1, (segnatamente il Nichel e l'azoto ammoniacale in P5), ma accomuna sia i piezometri interni che il piezometro di riferimento esterno (P27: Nichel sino a 32,8 ug/l; ione ammonico sino a 8 mg/l). Si valuta pertanto che tale anomalia sia espressione della forzante meteoroclimatica, (che trova inoltre un preciso riscontro piezometrico), come probabile risposta alle condizioni climatiche del triennio 2020-2022, che hanno determinato una marcata stagnazione delle dinamiche idrogeologico-idrochimiche. Le condizioni climatiche sono risultate eccezionali, non tanto per il valore assoluto degli afflussi stagionali, ma soprattutto per la ripetizione in anni successivi di condizioni di scarsità delle precipitazioni tardo invernali/primaverili, che sono quelle che più contribuiscono al ricambio delle acque sotterranee. Nel medesimo settore di P5, da anni attenzionato in maniera costante, si conferma il trend decrementale di lungo periodo relativo ai composti clorurati totali (nel range 0,9 – 1,7 ug/l in P5), pur permanendo per 1,2-Dicloropropano, (che presenta CSC estremamente basse), superamento in P5 e P24. Considerati gli esiti positivi nel lungo termine degli interventi attuati, sono state inoltre consigliate ulteriori iniziative per l'ampliamento delle opere di drenaggio, in particolare del Biogas, in direzione del piezometro P6.

Nel settore a SE il chimismo e la oscillazione freaticometrica in P8 sembra rispondere, nel segno di un certo miglioramento, ai lavori di sterro ed asportazione di terre di fonderia condotti la scorsa Estate a monte, i cui effetti vanno verificati nel prosieguo. Più a monte i dati di P7 e P29 evidenziano la probabile influenza del Biogas, attraverso valori elevati della Alcalinità.

2.3 La composizione del Percolato

Il secondo semestre del 2022, ed in particolare nel II e III trimestre, è stato caratterizzato da una notevole riduzione della produzione di percolato (circa 3.300 mc/ trimestre), dovuto alla situazione idrologica, contraddistinta da precipitazioni molto scarse, seguita da una ripresa dei volumi di liquame nel IV trimestre (6.656 mc).

I dati analitici di Settembre e Dicembre 2022 mostrano valori moderati della salinità complessiva da moderati a bassi, in relazione alla diluizione del carico salino totale ad opera delle precipitazioni (Cond. Elettrica a 20°C : da 11190 a 7100 uS/cm). Nel Bacino 1 le concentrazioni invece aumentano a fine anno risultano sensibilmente maggiori (Cond. Elettrica a 20°C : da 4.500 a 13.250 uS/cm).

Nel Bacino 1 BOD₅ e COD evidenziano valori decisamente bassi (BOD₅ = 22-92 mg/l e COD = 263-1373 mg/l). Nel percolato globale il rapporto BOD₅/COD diminuisce (BOD₅ = 152-51 mg/l e COD = 1384-1302 mg/l), andando da 0,11 a 0,04, per effetto di una forte diluizione selettiva del

COD, determinata dagli apporti meteorici autunnali, in presenza di una moderata attività microbica ed apporto di sostanza organica (vedi Fig. 1). La incidenza dei processi di ossidazione è evidenziata da valori di Solfati, in aumento (da 300 a 476 mg/l) nel percolato globale. Qui l'Azoto Nitrico è presente con tenori di 2,2-1,2 mg/l , con tenori moderati di Ammoniaca (da 791 a 481 mg/l) e assenza dell' Azoto Nitroso (ILD).

Il contenuto in *metalli* presenta nei due trimestri tenori normali di Ferro (3,84/1,84 mg/l), con Alluminio pure in diminuzione (2,92/1,84 mg/l); decisamente moderato il Manganese (0,17/0,13 mg/l), in linea con la media storica (0,15 mg/l) ed inferiore alle acque sotterranee. Il Nichel diminuisce (0,35 /0,13 mg/l), come anche gli altri metalli. Valori dei metalli pesanti più bassi si rilevano nel percolato del Bacino 1.

Il Fosforo tot. è variabile tra 13,3 e 7,8 mg/l; variabile il Boro, tra 3,13 e 1,04 mg/l, quindi con valori in linea con la media.

Sia gli *Idrocarburi totali* risultano < 0,1 mg/l e gli *oli e grassi animali e vegetali* < 10 mg/l. Nel percolato totale ed in quello del Bacino 1 sono molto contenuti/assenti i *Solventi Clorurati* (< 10 ug/l) ed i *Solventi aromatici* (< 10 ug/l). Variabili i *Tensioattivi* (3,90 - 1,04 mg/l).

Per un quadro d'insieme dell'andamento storico si riportano i grafici relativi alla variazione di composizione del percolato totale osservata tra Giugno 2017 e Dicembre 2022 per Cond. elettrica, COD ed Ammoniaca (vedi Fig. 1). Tra il 2020 e 2022 risalta un significativo incremento del COD, che raggiunge picchi rilevanti, in relazione alla bassa produzione di percolato ed alla conseguente concentrazione del liquame, ma anche al maggiore conferimento di materia organica, connessa con la sospensione della selezione del rifiuto indifferenziato mediante l'impianto TM residente. Dall'esame della serie storica, le concentrazioni di diversi parametri del percolato del Bacino 1 risultano inferiori a quelle del percolato totale.

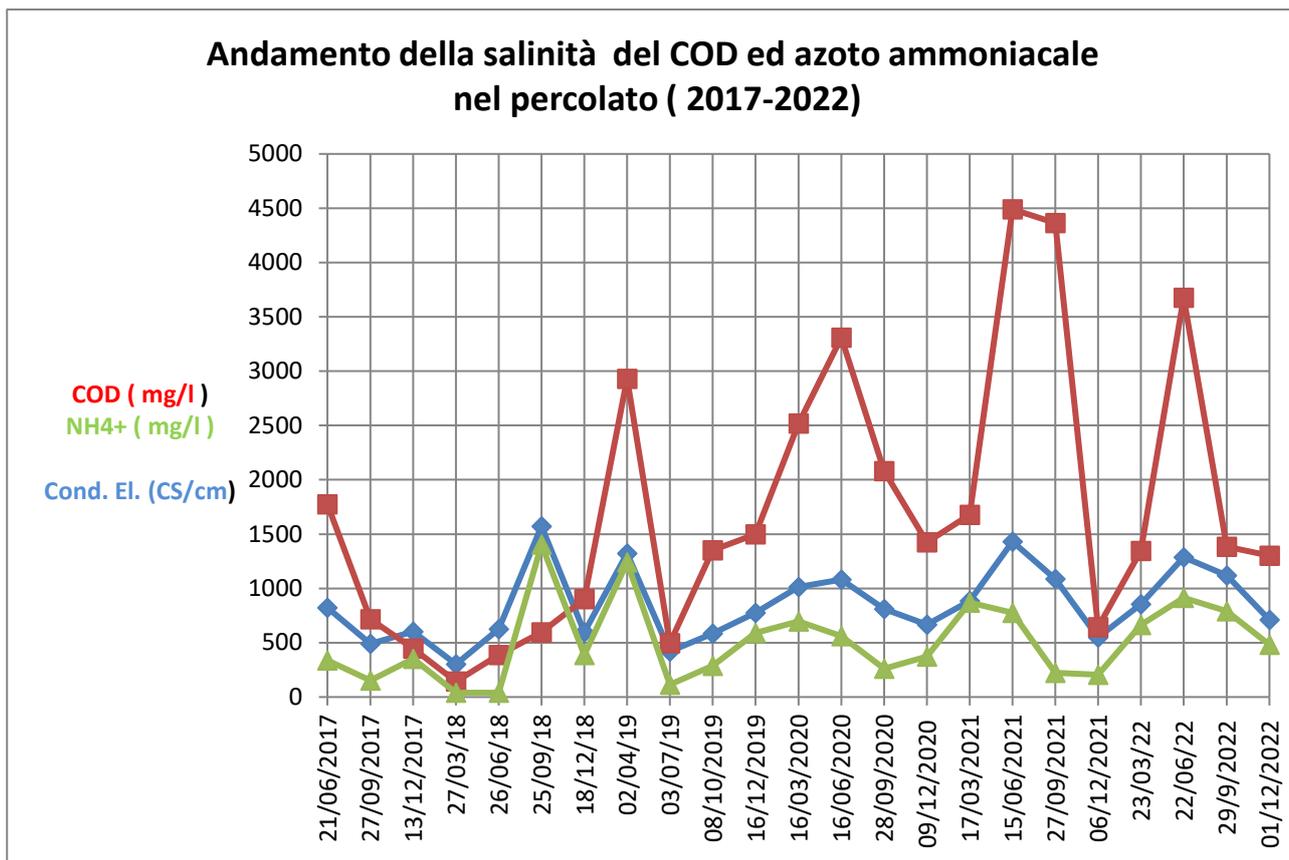


Fig.1: andamento della Cond. Elettrica, dell'azoto ammoniacale e del COD nel percolato (N.B.: Cond. Elettrica: uS/cm/10)

Dal grafico si osserva un andamento oscillante, con un sensibile calo delle concentrazioni durante i periodi piovosi del 2017-2018 ed un incremento stagionale marcato nei successivi periodi siccitosi (dati di Settembre 2018, Aprile 2019, Marzo e Giugno 2020, Giugno e Settembre 2021, Giugno 2022), ai quali, come detto, corrisponde un netto calo delle produzioni di percolato.

3. IL BIOGAS E LE EMISSIONI GASSOSE

Nel corso del II semestre 2022 sono stati acquisiti i seguenti dati sull'aspetto in questione:

- Dati di produzione e qualità del Biogas all'impianto di combustione (aggiornati a Dicembre 2022).
- Dati di emissione dai camini dell'impianto di combustione del Biogas.
- Qualità dell'aria interna/perimetrale alla discarica a monte e a valle delle sorgenti di emissione, tramite campionamento ed analisi su 4 stazioni fisse, per 2 gg consecutivi.

- Screening tramite analizzatori portatili in aria libera, piezometri e micropiezometri
- Indagine sulle emissioni diffuse mediante camere di cattura, eseguite in Settembre.

3.1 Qualità e quantità del Biogas trattato

Per quanto riguarda la produzione di biogas, va innanzitutto premesso che dal I semestre 2011 i dati sono riferiti ad un biogas estratto al tenore del 50% di CH₄ (LFG50): si tratta di un'operazione di normalizzazione lineare della portata estratta in funzione del tenore effettivo rapportato ad una percentuale di metano pari al 50% che permette di omogeneizzare i dati e confrontare le portate estratte nei vari mesi dell'anno *a parità di qualità del gas*.

Perciò i valori che si hanno di portata complessiva di biogas estratto e combusto in torcia piuttosto che al motore, sono più bassi rispetto a quelli reali (che sono però riferiti ad un tenore di CH₄ diverso dal 50%).

Attualmente l'impianto di estrazione del biogas è costituito da circa 83 pozzi produttivi suddivisi e collegati a 8 stazioni di regolazione più 4 di recente realizzazione.

La produzione annuale (riferita appunto allo standard LFG50) risulta pari a 2.066.991 m³ con il II semestre allineato al primo, dato che comprende una minima aliquota di Biogas bruciato in torcia (circa il 6%). Il dato di Biogas captato si presenta in sensibile aumento rispetto al 2021 (+ 45,8%) ed alla media 2019-2021, con un incremento ancora maggiore della energia elettrica prodotta (vedi Fig. 2). Il maggior conferimento di rifiuti dal 2014-2015 tende a compensare il ridotto apporto di sostanza organica, determinato dalla selezione a monte della frazione umida. La frazione organica stabilizzata in ingresso (FOS), pur essendo dotata di un potenziale metanogenico residuale, non compensa la perdita della sostanza organica legata alla separazione del rifiuto tal quale.

Sotto il profilo tecnologico la stabilizzazione del processo è stata ottenuta grazie anche alla implementazione del sistema di autoregolazione della captazione messo a punto nello scorso biennio (sistema denominato *Gas Stabilizer*).

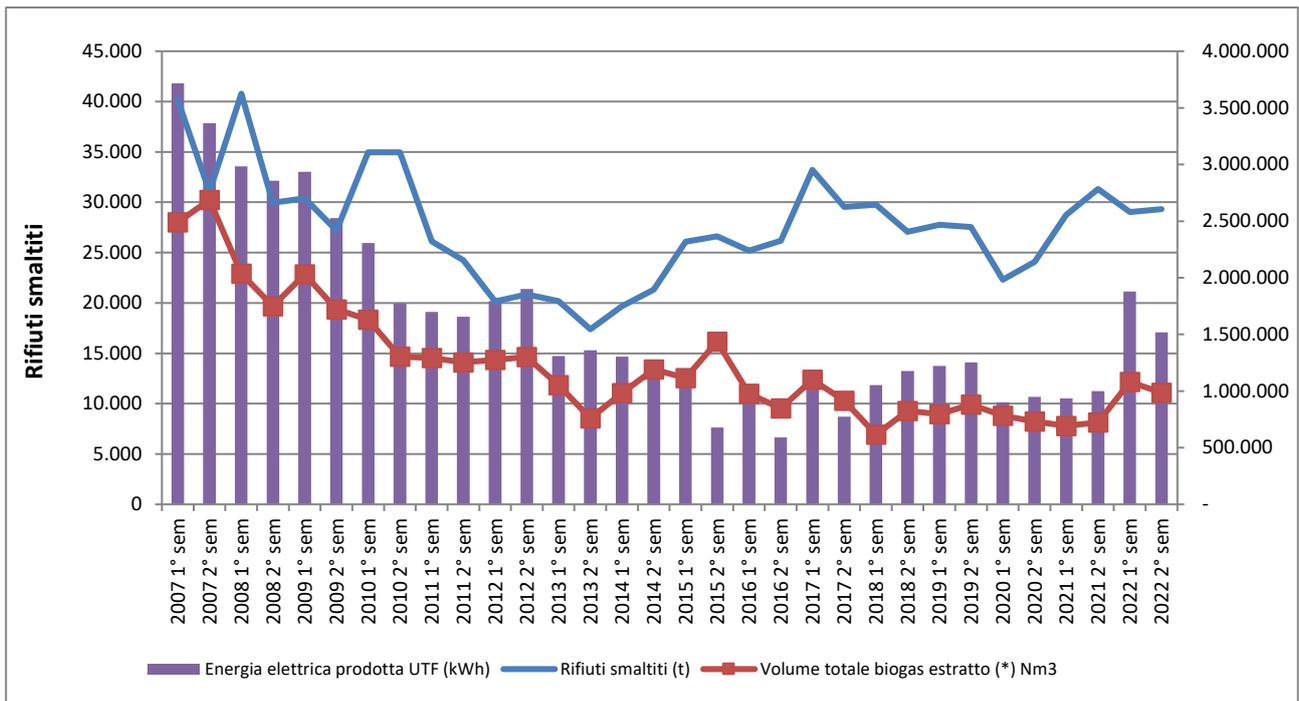


Fig. 2: volumi di Biogas captati ed energia elettrica prodotta, in relazione ai rifiuti abbancati.

Le linee SRF ed SRH della rete di captazione del Biogas forniscono una percentuale di Metano in media annua compresa tra il 36 ed il 32% circa, dato relativo all'analizzatore in linea, e comunque relativamente più elevata delle altre linee. Il dato analitico della miscela globale (analisi del 03/11/2022) pari al 30,3%, risulta di poco superiore al minimo consentito per la produzione energetica e rispecchia l'effetto del periodo precedente, molto povero di precipitazioni. Il primo quadrimestre ha fornito infatti una percentuale di Metano mediamente superiore, poi si è assistito ad un calo generalizzato, con un piccolo recupero a Dicembre.

L'Ossigeno della miscela è pari in media al 6 % (dato analitico) valore in linea con la serie storica, intorno al 5%.

Il potere calorifico inferiore (analisi di Giugno e Novembre) varia da 13.500 a 10.000 KJ/Sm³, dato sensibilmente inferiore alla analoga determinazione degli ultimi anni. Il rendimento energetico specifico della miscela, pari a 0,57 mc/Kwh in media annuale, evidenzia come, a fronte di una bassa potenzialità energetica della miscela, il meccanismo di regolazione dell'impianto abbia garantito una buona continuità di funzionamento, con chiari vantaggi sia in termini di captazione che di produzione elettrica.

Sotto il profilo compositivo l'Anidride Carbonica assume un tenore del 23,2%. Il contenuto in Zolfo totale a Dicembre (< 152 mg/Smc) è legato soprattutto a quello organico (60 mg/Smc), con Acido Solfidrico < 0,01%, molto basso è il biossido di Zolfo (3,6 mg/Smc).

Contenuta l'Ammoniaca (5,10 mg/Nmc). I Silossani sono presenti con tenori minimi, tra 23 - ILD mg/Nmc nelle due analisi.

Il Biogas presenta un contenuto di SOV in aumento da 400 a 2000 mg/Nmc, che comprende una vasta gamma di composti organici (speciati nella analisi di Novembre 2022), tra i quali gli idrocarburi aromatici BTEXS, con tenori superiori alle precedenti determinazioni: Xileni (80 mg/Nmc), Toluene ed Etilbenzene (80-52 mg/Nmc), con Benzene a 14 mg/Nmc e Stirene a 28 mg/Nmc. Il Cloro organico risulta pari a 18 mg/Nmc, superiore alle precedenti analisi, rappresentato in prevalenza dai composti clorurati , con concentrazioni dei singoli analiti (DCM, 1,2-DCA, PCE, TCE ecc., compresi tra 2 e 7 mg/Nmc).

Tra i composti odorigeni si segnalano: i Terpeni, con Limonene (65 mg/Nmc) e α -Pinene (72 mg/Nmc); DimetilSolfuro (92 mg/Nmc). I Chetoni (Acetone, 2-Butanone: 240-180 mg/Nmc), che dopo gli Idrocarburi alifatici risultano i composti più abbondanti nel Biogas.

Le analisi relative al Biogas emesso da due pozzi temporaneamente aperti (S5, S6) mostrano tenori molto variabili di Metano (da 6,8 a 32,8%) e CO₂ (9,5-42%). Si nota come il pozzo con il minore tenore di Biogas (S5) evidenzi tenori decisamente elevati di SOV (710 mg/Nmc) e Benzene (4,3 mg/Nmc), di un ordine di grandezza superiori a S6, a riprova di come la attiva captazione e combustione di Biogas sia un misura essenziale per la tutela della qualità dell'aria in impianto.

3.2 Le emissioni dell'impianto di combustione

Le emissioni dell'impianto, dotato di post-combustori, sono state misurate il 3/11/2022, nel corso dei controlli semestrali sull'impianto. Considerando i dati disponibili, riferiti al 5% di Ossigeno, i risultati analitici sono ampiamente inferiori ai limiti del D.M. 5/2/98 (punto 2.3 lettera A, all. 2, suball. 1) e Delibera G.P.269/04 elaborato M4 della Provincia di Pesaro-Urbino; lo stesso dicasi per la torcia (vedi Tabelle seguenti).

Tabella 6 – emissioni della torcia da combustore ad alta temperatura (mg/Nm³)

Parametro	Limiti di emissioni in atmosfera (mg/Nm ³)	Concentrazioni misurate (03/11/2022)
Materiale particolato totale	10	<0,14
Monossido di carbonio	100	13,8
Ossidi di azoto (espressi come NO ₂)	200	23
Carbonio organico totale	150	7,90

Tabella 7 – termoreattore per gruppo elettrogeno

Parametro	Limiti di emissioni in atmosfera (mg/Nm ³)	Concentrazioni misurate (21/12/2022)
Materiale particolare totale	10	<0,13
Monossido di carbonio	500	188,8
Ossidi di azoto (espressi come NO ₂)	450	350
Ossidi di zolfo (espressi come SO ₂)	350	7,3
Composti inorganici del cloro (come HCl)	10	7,0
Composti inorganici del fluoro (come HF)	2	<0,0048
Carbonio organico totale	150	98,6

4. LA QUALITÀ DELL'ARIA

Per quanto riguarda la qualità dell'aria si riportano gli esiti dei campionamenti ed analisi mediante analizzatori in continuo e sistemi di accumulo sulle 24 e sulle 48 ore. Vengono qui primariamente valutati i dati delle campagne di monitoraggio del periodo 13-14/9/22 e 23-24/11/22 presso le seguenti stazioni:

- Presso la stazione di pompaggio a valle
- Presso il capannone di ricovero delle attrezzature ed officina
- In corrispondenza del cancello a NW
- Zona sommitale del Bacino 1

Si ricorda che dal II trimestre 2015 il parametro sostanze *organiche volatili (SOV)* è sostituito dalla analisi di alcuni specifici analiti dei SOV, ritenuti più importanti sotto il profilo dell'impatto odorigeno (Terpeni) o sanitario/tossicologico (BTEXS).

Nelle seguenti Tabelle, gli analiti sono divisi in:

- a) Idrocarburi e derivati contenuti nel Biogas;
- b) Sostanze odorigene contenute nel Biogas;
- c) Prodotti della combustione ed altri parametri.

Tabella 8: Qualità dell'aria all'interno dell'impianto - Idrocarburi e composti clorurati: range delle concentrazioni medie giornaliere nelle 24 h (n/n), nei due giorni di misura delle campagne di Settembre e Novembre 2022(* *: *somma BTEXS come media delle 24 h; tra parentesi il valore del Benzene*)

Sito	Metano (mg/mc, in C)	Idrocarburi Non metanici (µg/mc in C)	BTEXS** µg/mc	Composti organici clorurati µg/mc
Stazione di Pompaggio	1,72/1,09	<40/<40	7,20/7,30	8,8/4,4
	1,45/2,31	<40/<40	12,1/11,6	0,62/0,72
Capannone	2,13/3,59	n.d.	5,16	0,52
	1,50/1,60		4,96	0,39
Cancello a NW	2,41/1,83	n.d.	3,50	0,42
	1,42/1,44		4,12	1,19
Bacino 1	1,48/1,47	<40/<40	8,20/7,50	0,72/0,62
	1,17/1,35	<40/40	10,1/10,8	1,1/1,3

4.1 Idrocarburi e derivati, Anidride Carbonica, SOV

I valori medi giornalieri per il **Metano** sono compresi tra 1,09 e 3,59 mg/mc espressi in Carbonio, con i valori mediamente più alti (nel range 2,13-3,59 mg/nmc) a Settembre ai siti Capannone e Cancello NW. Nei valori orari si registrano alcuni picchi orari notturni, compresi tra 4 e 5 mg/mc alla stazione “Pompe”. Si tratta di valori medi giornalieri normali per un sito di discarica e sensibilmente inferiori a quanto rilevato nello storico, ove i valori di picco derivano soprattutto dalle condizioni di inversione termica che si rilevano tipicamente nelle ore notturne, specialmente nel settore più depresso della discarica.

Circa i valori di fondo del Metano, occorre rilevare che rispetto al riferimento storico italiano delle stazioni di Plateau Rosa, Lampedusa (che fanno parte della rete *Icos-Ri (Integrated carbon observation system – Research infrastructure)*) e globale, con valori di circa 1,70-1,75 ppm (circa 1100 ug/Nmc) all'anno 2000, attualmente i valori sono in sensibile aumento, intorno a 1,90 ppm (ca.1300 ug/Nmc), pur con notevoli differenze stagionali e dipendenti dalla Latitudine.

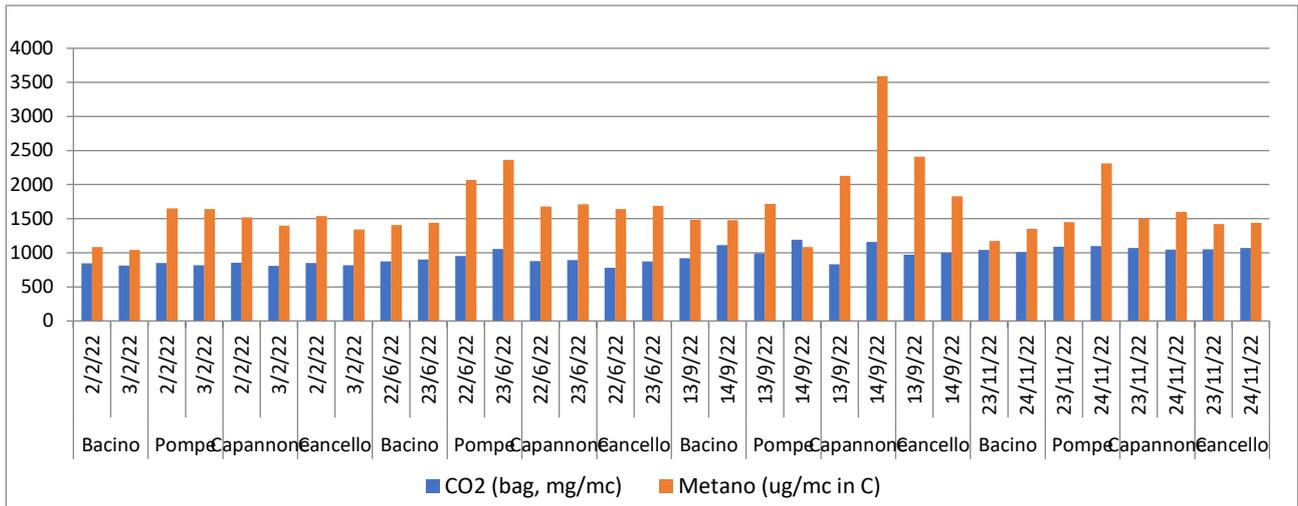


Fig.3: andamento del Metano e della CO₂ nell'aria ambiente nel 2022

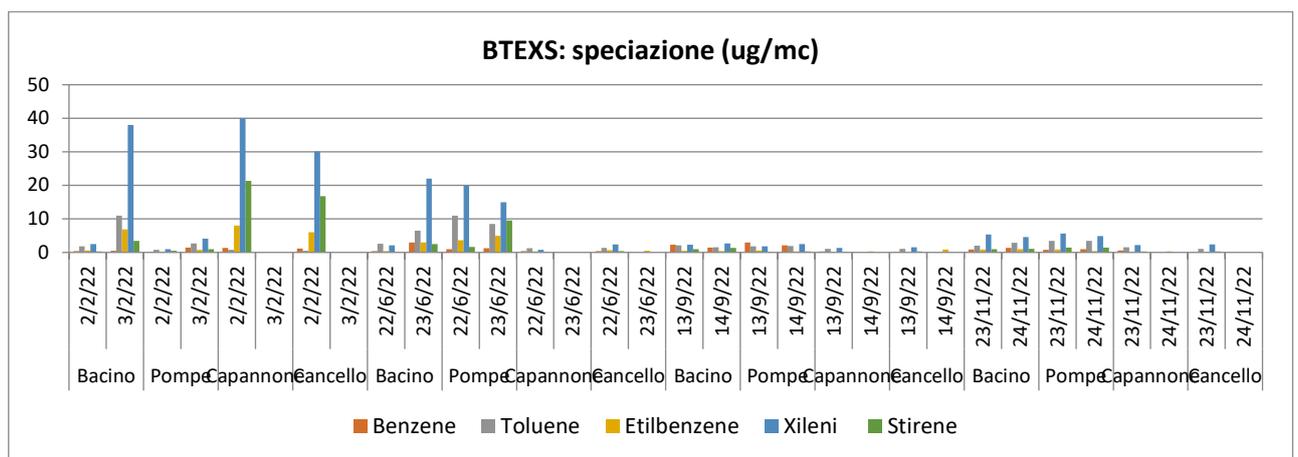
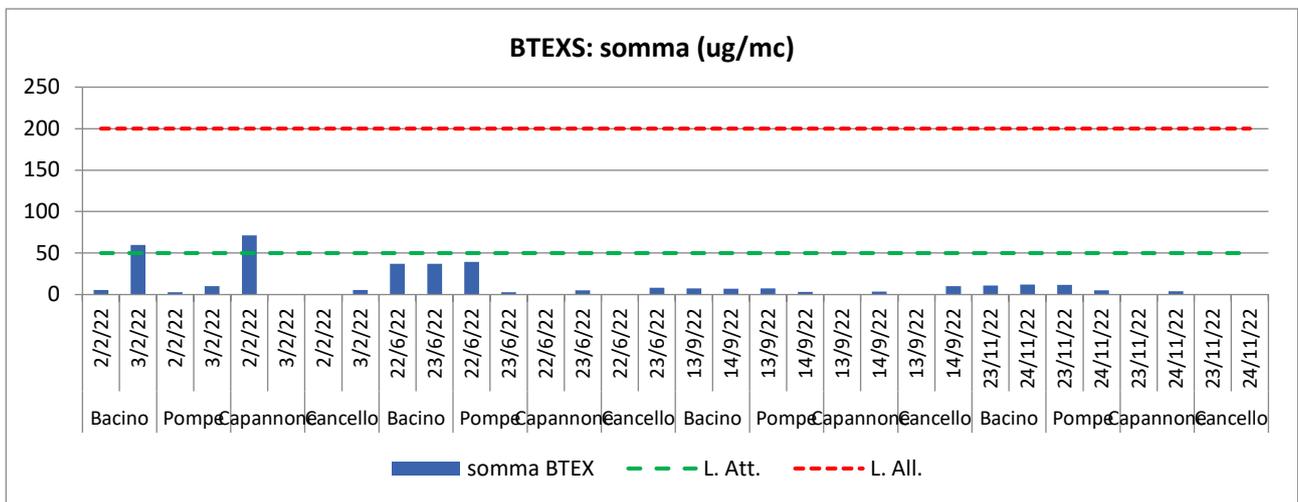


Fig.4 a-b: andamento degli Idrocarburi aromatici (BTEXS) nel 2021, come sommatoria e come speciazione dei singoli analiti. Dove non sono presenti le colonne, il valore è ILD.

Per quanto riguarda gli **Idrocarburi non metanici**, di norma questi seguono sostanzialmente il Metano, mentre nel II semestre risultano costantemente inferiori ai 40 $\mu\text{g}/\text{mc}$. Per il Metano ed Idrocarburi non metanici non si rilevano pertanto superamenti delle soglie di PSC.

I **BTEXS** evidenziano concentrazioni allineate rispetto allo storico (da poche unità ad alcune decine ug/Nmc), con i valori più alti alle stazioni Capannone e Bacino1. Toluene e Xileni sono presenti con concentrazioni maggiori ma tipiche rispetto agli altri aromatici, che vanno da valori inferiori all'unità ad un massimo di 11 e 38 ug/Nmc in Bacino1. Il Benzene presenta valori massimi tra 2 e 3 ug/Nmc . A Febbraio si sono verificati superamenti delle soglie di attenzione per i BTEXS su base giornaliera (50 ug/Nmc), per Bacino1 e Capannone rispettivamente con 59,7 e 71,4 ug/Nmc e un valore pari alla soglia di Attenzione del Benzene per Pompe, pari a 3 ug/Nmc . Le successive campagne di Settembre e Novembre (vedi Tab. 8) evidenziano valori sensibilmente inferiori ed aldisotto della soglia di attenzione, dato che i due citati principali congeneri presentano dati nell'ordine di alcuni microgrammi/metrocubo.

I **Solventi organici clorurati** sono presenti con concentrazioni molto basse alle stazioni Canello e Capannone (0,4-1,3 ug/Nmc) sino a moderate al sito Pompe , comprese tra circa 4 e 9 $\mu\text{g}/\text{mc}$, vedi Fig. 22.

La **Anidride Carbonica**, componente sia del Biogas che prodotto di combustione, presenta valori più elevati del solito, compresi tra 900 e 1100 mg/Nmc , con i valori maggiori al sito Pompe.

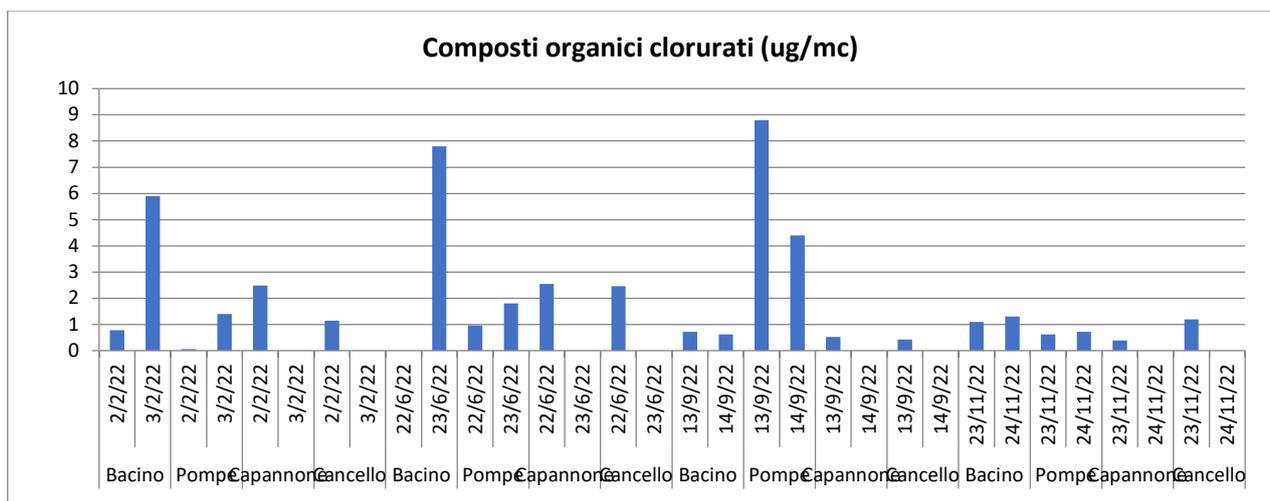


Fig.5: andamento degli Idrocarburi clorurati totali nel 2022. Dove non sono presenti le colonne, il valore è ILD.

4.2 Le sostanze odorigene

L'Acido Solfidrico ha evidenziato ovunque valori inferiori alla rilevabilità ($< 2 \text{ ug/Nmc}$ per le misure con analizzatore in continuo, $< 12 \text{ ug/Nmc}$ per quelle svolte con metodiche di accumulo).

I Mercaptani non sono rilevabili ($< 7 \text{ ug/Nmc}$), molto bassa l'Ammoniaca ($< 20 \text{ ug/Nmc}$), leggermente superiore al sito Pompe ($43\text{-}63 \text{ ug/Nmc}$).

I Terpeni, dopo un picco a Febbraio al sito Bacino 1, sono presenti con concentrazioni molto basse, sino a circa 2 ug/Nmc . Per quanto riguarda gli Acidi Organici sia a Settembre che a Novembre risultano ILD o molto bassi (sino a 18 ug/Nmc al sito Capannone), dopo i valori relativamente elevati di Giugno ($69\text{-}490 \text{ ug/Nmc}$).

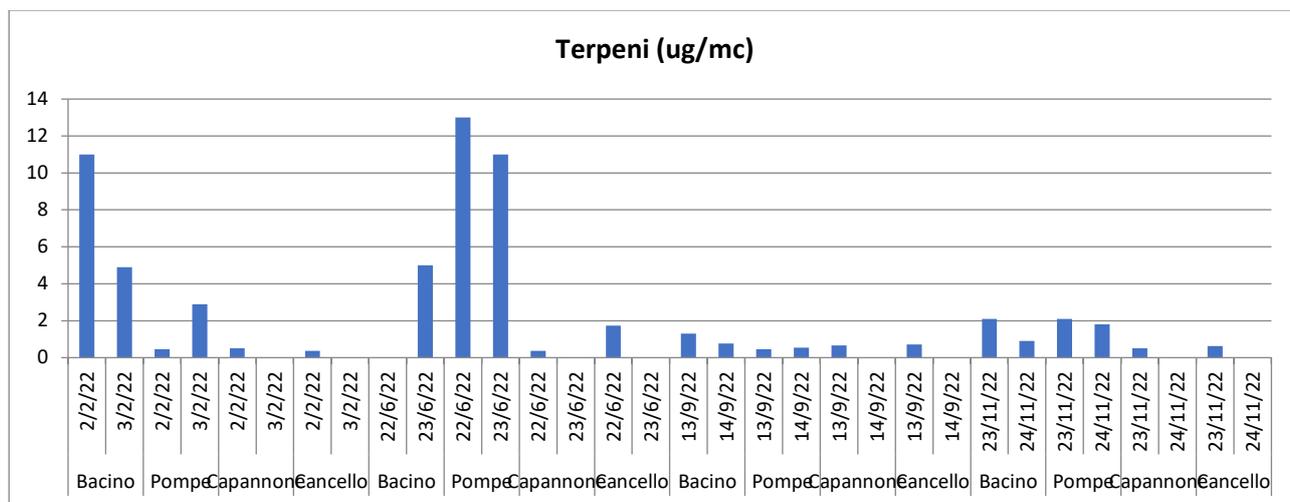


Fig.6: andamento dei Terpeni nel 2022. Dove non sono presenti le colonne, il valore è ILD.

Tabella 9: Qualità dell'aria all'interno dell'impianto – Sostanze odorigene: range delle concentrazioni orarie (n-n) o concentrazioni medie nelle 24 h, nei due giorni di misura 3-4/12/2022

Sito	Acido Solfidrico ($\mu\text{g}/\text{mc}$)	Ammoniaca ($\mu\text{g}/\text{mc}$)	Acidi Organici ($\mu\text{g}/\text{mc}$)	Terpeni totali ($\mu\text{g}/\text{mc}$)	Mercaptani ($\mu\text{g}/\text{mc}$)
Stazione di Pompaggio	$<2,0/<2,0$	63	$<2,4/<2,4$	0,46/0,54	<7
	$<2,0/<2,0$	43	$<2,4/<2,4$	2,1/1,8	<7
Capannone	$<10/<10$	20	$<2,4/<2,4$	0,67	<7
	$<12/<12$	21	7/18	0,50	<7
Canello a NW	$<10/<10$	<13	$<2,4/<2,4$	0,72	<7
	$<10/<10$	13	$<2,3/<2,3$	0,62	<7
Bacino 1	$<2,0/<2,0$	<13	$<2,4$	1,30/0,76	<7
	$<2,0/<2,0$	14	$<2,3$	2,1/0,9	<7

Sulla base dei dati acquisiti, pertanto, non si rilevano complessivamente situazioni anomale relative alle sostanze odorogene, quantomeno per le molecole a bassa soglia olfattiva e dal tono edonico più impattante (Acido Solfidrico, Terpeni, Mercaptani).

4.3 Prodotti di combustione ed altri parametri

Oltre alla già citata Anidride Carbonica, si fa rilevare quanto segue (vedi Tab.10):

nel secondo semestre le Polveri **PM10** rilevano valori nella norma ed inferiori a periodi precedenti con i tenori maggiori al sito Bacino 1 (14-25 ug/Nmc), più bassi alle altre stazioni (in media intorno a 10 -12 ug/Nmc).

Ossidi di Azoto (NO_x): le concentrazioni relative a misurazioni orarie in continuo, evidenziano valori medi giornalieri bassi (range 6-18 ug/Nmc), con rari picchi orari al solo sito Pompe (da cui una media giornaliera sino a 25-35 ug/Nmc), probabilmente legati al funzionamento delle motopompe. Nel complesso della discarica si tratta di valori normali per il contesto ambientale e simili a quelli riscontrati in aree sub-urbane.

Tabella 10: Qualità dell'aria all'interno dell'impianto – prodotti di combustione ed altri parametri: concentrazioni medie nelle 24 h, nei due giorni di misura 23 e 24/11/2022

Sito	Anidride carbonica (mg/Nmc)	Polveri PM10 (ug/Nmc)	Ossidi di Azoto NO _x (ug/Nmc)	Formaldeide (µg/Nmc)
Stazione di Pompaggio	990/1190	18/16	6,5/4,7	<2
	1090/1097	25/14	25,1/34,6	<2
Capannone	830/1160	10	7,0	<2
	1068/1048	10	7,0	<3
Cancello a NW	970/1000	<10/<10	<3,0	<4
	1052/1072	6/12	3,0	<3
Bacino 1	920/1110	15/18	9,9/4,0	<4
	1044/1009	5/17	9,2/17,8	<4

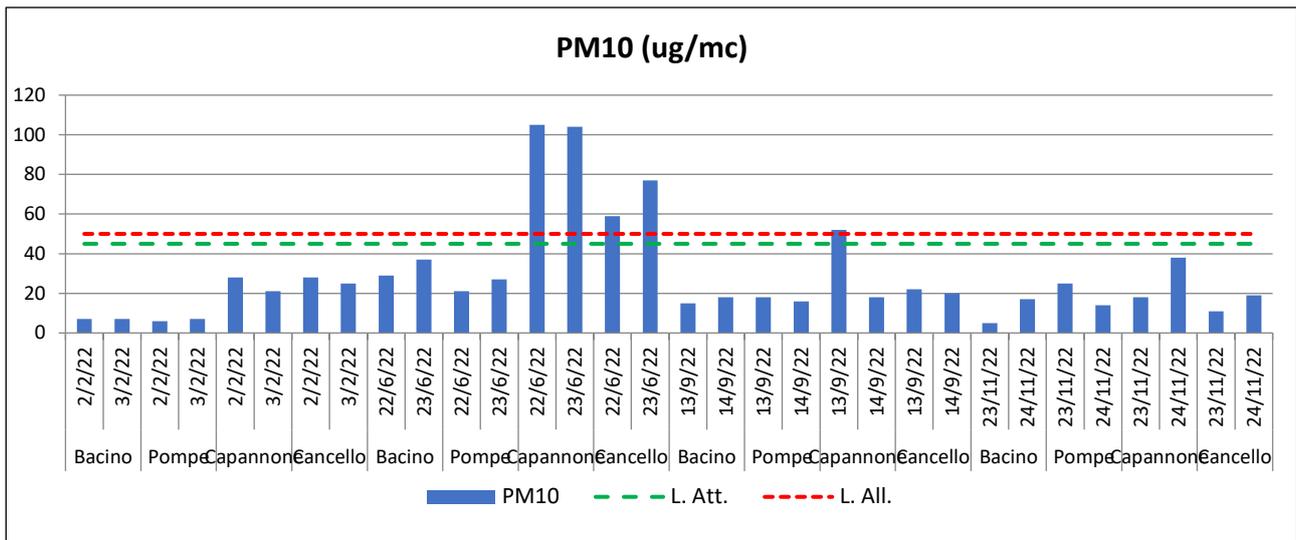


Fig.7 : andamento delle PM10 nell'aria espressi in media giornaliera (2022)

La ricerca della **Formaldeide** ha rilevato tenori ILD ($< 4 \text{ ug/Nmc}$).

Nel complesso i dati di qualità dell'aria rilevate alle stazioni di monitoraggio non evidenziano situazioni di criticità ed in molti casi risultano migliorative rispetto allo storico.

Tra le varie stazioni quella del sito "Pompe" evidenzia concentrazioni dei vari parametri mediamente più elevate, a causa delle locali condizioni morfologiche e microclimatiche, oltre alla influenza delle emissioni dalle motopompe impiegate per il sollevamento del percolato.

5. LA STABILITÀ DEI VERSANTI

Il quadro della stabilità, deducibile dalle misure effettuate, ha assunto una bassa rilevanza nel corso dell'anno, se non a fine periodo, in relazione alle scarse precipitazioni del I semestre 2022, che non hanno creato una situazione di significativa pressione idrologica. Si premette che del nuovo tubo S5i e di I4 (ripristinato) è stata effettuata la lettura di zero, mentre il tubo I3 deve essere ancora ripristinato. Complessivamente dalle misure inclinometriche effettuate sui rimanenti tubi si desume la seguente situazione:

- Il tubo II n è situato in zona sponda Nord, in posizione più arretrata rispetto al ciglio della scarpata prospiciente il IV stralcio di abbancamento. Nel II semestre, eccettuata la consueta deformazione superficiale (sino a 1,5 m da p.c.) non si rilevano deflessioni significative, evidenziando una stasi anche nell'ultimo periodo dell'anno.

- Il vicino I5n, situato a Ovest, rileva una progressione degli spostamenti più superficiali, sino a 2,5 – 3 m dal p.c., maturati nel II semestre, senza altre anomalie significative più profonde. La cumulata dello spostamento rispetto al piede, a due anni dalla lettura zero, è pari a circa 1 cm a 2,5 m dal p.c.
- Il tubo I2n, situato a Sud, ha evidenziato una certa accentuazione delle deformazioni tra 3 e 4 m dal p.c. (massime a 3,5 m), evolutesi dall’Estate a fine anno (circa + 2 mm), di minore rilievo a 5,5 m; la cumulata dello spostamento rispetto al piede, a due anni dalla lettura zero, è pari a 1,4 cm a circa 4,5 m dal p.c.. Senza evoluzioni significative le precedenti deformazioni rilevate a quote inferiori, sino all’incastro nella formazione indeformata, intorno ai 15 m dal p.c.. Il movimento appare retrogressivo nei primi metri e suggerisce un minimo rigonfiamento verso valle a metà scarpata (intorno ai 5-6 m dal p.c.).

In conclusione, non si rilevano attualmente situazioni di criticità, pur ponendo attualmente una maggiore attenzione sul settore della scarpata Ovest (I2n e I5n), ove nel secondo semestre si rileva una modesta ripresa delle deformazioni della parte superiore del pendio. Sulla base del monitoraggio piezometrico condotto in automatico in P2bis e PDS5, nonché dei dati manuali in P28, si rilevano condizioni drenate della scarpata, condizioni da tutelare mediante una costante ed adeguata regimazione idraulica superficiale della strada perimetrale interna, al fine di evitare ristagni e fenomeni infiltrativi nei terreni prospicienti ed attraverso il controllo dei pozzi drenanti (PDS) ivi posizionati.

IL SOGGETTO ATTUATORE DEL PSC:

Dr Geol. Daniele Farina



I Collaboratori Scientifici:

Dr Lucilla Cioppi, chimico



ALLEGATO:

Carta del Sistema di Monitoraggio della discarica di Monteschiantello

