

ASET S.p.A.
(FANO)



DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI
(LOCALITÀ MONTESCHIANTELLO)

PIANO DI SORVEGLIANZA E CONTROLLO

MONITORAGGIO ANNO 2023

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. 12
4. La qualità dell'aria	pag. 16
5. La stabilità dei versanti	pag. 24

Premessa

La presente relazione tecnica si riferisce agli esiti del monitoraggio dell'impianto di Monteschiantello condotto nel 2023, con particolare riferimento al II Semestre del 2023 (Luglio - Dicembre 2023). 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 in sede di riesame dell'A.I.A., mentre è stata messa a regime la acquisizione dei dati analitici delle acque dei nuovi piezometri (in particolare del recente P22bis).

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 e quelle Annuale del 2022, nonché 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 5.2 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 ad oltre 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.

Nel corso del 2022 è entrato a regime il nuovo sistema di regolazione dei pozzi del Biogas, con notevole efficientamento del sistema di captazione e valorizzazione energetica, che si completerà prossimamente con il rifacimento del motore endotermico.

Inoltre è in corso di collaudo il nuovo impianto di pre-trattamento chimico-fisico del percolato, che migliorerà notevolmente la qualità del refluo in ingresso alla fognatura, a vantaggio della funzionalità dell'impianto di trattamento biologico di Ponte Metauro.

Il totale dei rifiuti smaltiti nel corso del 2023 ammonta a 50.449 t, di cui circa la metà di rifiuti speciali, in particolare quelli derivanti dal trattamento dei RSU, oltre alla Frazione Organica Stabilizzata e, in piccola misura, da fanghi di depurazione

1. LE ATTIVITÀ SVOLTE

Il presente Report si riferisce ai dati acquisiti nel 2023, in particolare alle ultime due campagne trimestrali di monitoraggio, avendo come riferimento i campionamenti della qualità delle acque: della campagna autunnale (prelievi del 27/09/2023) e di quella invernale (prelievi del 04/12/2023), oltre al monitoraggio della qualità dell'aria, (campagna invernale dei giorni 29 e 30 Novembre 2023. 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 (30 Marzo, 29 Giugno, 3 Ottobre e 31 Gennaio 2024).
4. Acquisizione ed elaborazione dei dati meteo dalla stazione installata in discarica (Piovosità e Temperature giornaliere; Contenuto idrico del terreno), pubblicate sul sito web aziendale.
5. Spurgo e campionamento dei piezometri, con conduzione di misure fisico-chimiche in situ.
6. Campionamento delle acque superficiali: (28/02/2023 e 17/05/2023; Marzo 2024).
7. Analisi in situ dell'aria e dei gas interstiziali in alcuni piezometri e nei micropiezometri (Marzo, Giugno, Settembre e Dicembre 2023).
8. Acquisizione dei dati gestionali dell'impianto di captazione e combustione del Biogas (produzioni e qualità del Biogas e delle emissioni convogliate, analisi del 20/06 e 06/12/23).
9. Esecuzione ed acquisizione delle misure topografiche di assestamento del corpo discarica (10/08/2023, 16/01/2024) e spostamenti differenziali rispetto a fine Dicembre 2022.
10. Indagine sulle emissioni areali di Biogas (camera di cattura, 25-26/06/2023).
11. Monitoraggio geoelettrico al piede dell'argine di valle (Gennaio 2024)

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

Il regime pluviometrico del 2023, ha consentito il campionamento delle acque superficiali nel I semestre dell'anno. Successivamente in 180 gg si sono verificati solo 3 eventi pluviometrici in grado di dare origine a deflussi effimeri. Pertanto non è stato possibile disporre di un campione rappresentativo di acque superficiali sino a inizio Marzo 2024, quando, a seguito di alcune precipitazioni, il Fosso valle ha evidenziato una minima presenza di acqua, mentre le altre sezioni ne sono risultate prive. Si presentano di seguito i risultati ottenuti (Vedi Tab.1).

Tabella 1 – caratteristiche delle acque superficiali: dati del 2023, e confronto delle medie 2010-2015 nel fosso a valle e nel fosso laterale di riferimento

PARAMETRI	Unità di misura	28/02/2023			17/05/2023			04/03/2024	MEDIE 2010-2015	
		Fosso valle	Fosso Nord	Fosso laterale	Fosso valle	Fosso Nord	Fosso laterale	Fosso valle	Medie fosso valle	Medie fosso laterale
Conducibilità (LAB)	us/cm-1	1156	1167	803	878	1163	831	690	881	859
Cloruri (ione cloruro)	mg/L	78,2	81	41	56	81	46	54	73	72
Azoto ammoniacale (come NH ₄ ⁺)	mg/L	0,96	<0,1	0,7	1,3	1,4	<0,1	<0,1	1,25	2,95
Alcalinità totale (CaCO ₃)	mg/l	304	620	224	280	292	250	185	235	257
COD (come O ₂)	mg/L	22	35	23	30	48	25	11	30	30
BOD ₅ (come O ₂)	mg/L	<5,0	<5,0	<5,0	< 5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5	<5
Azoto nitrico (come N)	mg/L	1,5	0,34	21,8	0,53	<0,2	1,8	1,1	2,4	6,5
Escherichia coli	UFC / 100mL	4.600	8.000	12.200	10.100	56.000	700	240	14.000*	23.000*
Fosforo totale (come P)	mg/L	<0,5	0,6	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	1,5

Nota*: per entrambi i fossi sono state scartate due letture con ufc > 100.000

Come si può notare, i risultati analitici del I semestre e anche quelli rappresentativi della stagione invernale (Marzo 2024) sono comparabili, anche in senso migliorativo, a quelli del fosso esterno di riferimento ed alle medie storiche, con alcune variazioni rispetto alle forme ossidate o ridotte

dell'azoto. La variabile componente batterica (E. coli) è correlabile sia al dilavamento dei terreni e della vegetazione che alla presenza della colonia di gabbiani che frequentano la zona della discarica. In particolare, non si rilevano superamenti delle soglie di PSC (vedi Tab. 2).

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
BOD5	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, le analisi svolte nel settore di “Valle” (P1, P9, P10 m/v e P16) non evidenziano situazioni di criticità. Per il settore in questione si segnala un trend migliorativo della qualità delle acque rispetto al 2022; locali e lievi risultano alcune alterazioni a livello idrochimico, probabilmente legata a deboli emanazioni di Biogas, (cfr valore di TAC in P16). Rispetto alle **Soglie** di PSC, si hanno piccoli superamenti delle soglie di Attenzione per TAC in P16, a Marzo e Nichel in P10m a Giugno. Tale quadro non determina superamento di specifici **Stati** per COD e TAC né per altri parametri tra gli indicatori assunti nel PSC. In questo settore, la determinazione del contenuto in Trizio in P10 m non ha rilevato anomalie di sorta.

Per quanto riguarda il settore laterale a SE (P7, P8, P29) in un contesto geochimico che è quello del substrato argilloso pliocenico, situato a pochi metri di profondità, le ultime analisi di P8 suggeriscono un certa evoluzione verso una maggiore diluizione delle acque e spostamento verso condizioni più ossidanti. I piezometri P7 e soprattutto P29 sono chiaramente influenzati da deboli emanazioni di Biogas, riferibili al Bacino 1, riscontrabili da valori variabili ma complessivamente più elevati della TAC e dalla presenza in P29 presenza di un modesto tenore di 1,2 Dicloropropano, (0,52 ug/l). In tale comparto si rileva la assenza di anomalie degli altri indicatori (Azoto ammoniacale, COD) mentre il Nichel è compreso nei valori di fondo per tale comparto geochimico (medie semestrali prossime ai 20 ug/l).

Sempre nell'ambito della vecchia discarica (Bacino 1) il settore NE, (con i piezometri P5, P6, P24-25-26) è da tempo oggetto di un monitoraggio potenziato, nell'ambito delle attività concordate con gli enti di controllo circa lo stato di contaminazione delle acque dei piezometri P5, P24 e P6, in particolare per la presenza di alcuni solventi clorurati (in particolare 1,2 Dicloropropano ed altri congeneri). Le analisi hanno confermato il sensibile miglioramento della situazione nel lungo termine nei due piezometri più esposti (P5 e P24), dopo un certo "rimbalzo" delle concentrazioni osservato nel 2021. Analoga ripresa del trend decrementale si osserva per il Nichel, dopo la forte oscillazione del 2021-22 in P5, probabilmente imputabili al periodo siccitoso, per cui i tenori in P5 e P24 tendono asintoticamente a valori nel range 15-20 ug/l. P6 risulta asciutto ed attualmente non campionabile.

I piezometri P30 e P26 hanno evidenziato nel I semestre dati molto variabili e talora anomali (ione ammonico, Ossidabilità, TAC e parzialmente Nichel). Per tale ragione, alla luce del sensibile miglioramento del quadro analitico rilevato a seguito degli interventi di mitigazione messi in opera dal 2016 (settore P24-25), a seguito di una apposita indagine eseguita nel corso del I semestre, è stata proposta l'estensione dei presidi di drenaggio e/o impermeabilizzazione, in particolare nel settore compreso tra P25-P26 e P6.

Rispetto ai valori-soglia di PSC sui singoli punti si ha la seguente situazione (vedi Tab.3 e 4):

- **P5 e P24** superano la soglia di Allarme: per i Solventi clorurati (1,2 DCP) in entrambi i trimestri.
- **P5** supera le soglie di Attenzione per lo ione ammonico a Settembre; lo stesso P5 e P25 superano la soglia di Allarme a Dicembre.

Calcolando le medie dei tre punti contigui (P5, P24, P25) nei due successivi trimestri (Settembre e Dicembre 2023) si rileva quanto segue:

- $NH_4^+ = 2,12 \text{ mg/l}$ (con 5 dati tra Settembre e Dicembre 2023), che supera la soglia di Allarme di 1,5 mg/l
- 1,2 DCP: 0,6 ug/l : superamento CSC (con 5 dati tra Settembre e Dicembre 2023) che supera la soglia di Allarme di 0,15 ug/l
- Nichel: 14,66 ug/l (con 5 dati tra Settembre e Dicembre 2023), con superamento della soglia di Attenzione.
- Per gli altri indicatori (COD, TOC, TAC) le medie di 5 o 6 dati risultano nettamente inferiori alle soglie di attenzione.

	Piezometri di “valle” (P1, P16, P10m)		Piezometri di “monte “ (tutti gli altri)	
Parametri	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. 3: soglie di attenzione ed allarme 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 media determinata in due successivi trimestri e su almeno due punti <u>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 in due successive analisi trimestrali si rileva persistenza dello Stato di Pre-allarme per gli stessi parametri o per almeno tre dei sei indicatori.

Tab. 4: Stati qualitativi delle acque sotterranee nella revisione del PSC 2022

Pertanto il quadro risulta molto simile al I semestre 2023 per i valori singoli e medi di 1,2 DCP e leggermente peggiorativa per i parametri ione ammonico e Nichel. Peraltro non si raggiunge lo Stato di Pre-allarme così come definito nel PSC aggiornato, che richiederebbe sui valori medi tre parametri fuori-soglia di Allarme (vedi Tab.4).

Al di là di questo tipo di criterio e parametrizzazione, in questo settore si segnala il permanere di una situazione variabile tra lo Stato di Attenzione e di Pre-allarme, con oscillazioni imputabili alla stagionalità (penalizzante nel II semestre 2023 per la mancanza di una effettiva ricarica e ricambio delle acque). Infatti, anche nel piezometro di “bianco” P27, esterno alla discarica, i picchi più elevati (salinità, ione Ammonico, Nichel) sono stati registrati durante periodi particolarmente siccitosi (ad es. per lo ione ammonico nel 2023 i valori hanno oscillato sino ad un massimo di 4,4 mg/l, registrato a Dicembre, con una media di 2,13 mg/l): risulta quindi evidente come, in particolare per lo ione Ammonico, e nel contesto collinare, comune ai suddetti piezometri P5-24-25, la influenza climatica sulla media e sui percentili più elevati del dataset sia assolutamente rilevante.

Comunque, anche in questo settore, a livello di approfondimento diagnostico, nel I semestre dell'anno è stata svolta da un Laboratorio specializzato per analisi radiometriche la determinazione del Trizio (indicatore talora utilizzato , anche dalle ARPA, per valutare eventuali casi di contaminazione da percolato) sulle acque dei piezometri P5 e P24. I valori sono risultati inferiori al limite di determinazione di 4,6 Bq/l.

2.3 La composizione del Percolato

Il primo semestre del 2023, è stato caratterizzato da una notevole ripresa della produzione di percolato, seguito da una netta flessione nel II semestre, in relazione alla situazione idrologica, come precedentemente descritto.

I dati analitici mostrano valori legati alla stagionale oscillazione del carico salino totale (Cond. Elettrica a 20°C : da 5.250 - 7.780 uS/cm del I semestre a 10.200 uS/cm a Dicembre). Nel Bacino 1 le concentrazioni sono variate nel range 6.860-11.600 uS/cm.

Nel percolato globale il *rapporto BOD₅/COD* varia notevolmente andando da 0,04 a 0,22 nel I semestre a 0,11 di Dicembre (BOD₅ = 252 mg/l e COD = 2320 mg/l), Nel Bacino1 a fine anno si osserva un netto decremento del rapporto *BOD₅/COD* = 0,05 (BOD₅ = 39,4 mg/l, COD = 755 mg/l).

Nel percolato globale TOC varia da 183 mg/l a Marzo a 920 mg/l a Dicembre.

Nel percolato totale si rilevano valori di Solfati variabili, (da 688 mg/l di Marzo a 221 mg/l di Dicembre, nel range della media storica di 350 mg/l) con assenza dei Solfuri e Solfiti, indice del prevalere di condizioni ossidanti in corrispondenza dei maggiori apporti infiltrativi della Primavera,. L'Azoto Nitrico e Nitroso risultano molto variabili, con prevalenza dello ione Nitrico a fine anno (20,9 mg/l), a fronte di tenori di Ammoniaca contenuti, (da 268-569 sino a 660 mg/l), in sensibile

diminuzione rispetto al 2022 (media di 700 mg/l), probabilmente imputabili alla diluizione del percolato e parziale ossidazione della forma ridotta.

Il contenuto in *metalli* presenta nei due trimestri tenori da normali ad elevati di Ferro (da 1,80-1,60 a 5,33 mg/l), Alluminio moderato (1,00-0,60, sino a 2,18 mg/l); decisamente contenuto il Manganese (nel range 0,28 - 0,15 mg/l), come di consueto inferiore alle acque sotterranee. Il Nichel è presente in tenori moderati (0,21 - 0,13, sino a 0,23 mg/l), variabile il Cromo tot. (da 0,32 -0,36 sino a 0,96 mg/l) mentre inferiori o molto bassi risultano gli altri metalli. Stagno, Selenio e Mercurio risultano ILD. Il Fosforo tot. varia tra 3,1 e 5,3 mg/l, con un picco di 11,3 mg/l a fine anno. Il Boro, compreso tra 1,6 e 2,9 mg/l, è in linea con lo storico. Gli *Idrocarburi totali* risultano tra ILD e 0,5 mg/l così come gli *oli e grassi animali e vegetali* variano tra ILD e 25 mg/l. Anche i *Tensioattivi* presentano un picco a 24 mg/l a fine anno, mentre in precedenza risultavano presenti di solito in concentrazioni di alcuni mg/l. Nel percolato totale ed in quello del Bacino 1 sono assenti i *Solventi Clorurati* (< 10 ug/l) ed i *Solventi aromatici* (< 10 ug/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 2023 per Cond. elettrica, COD ed Ammoniaca (vedi Fig. 1). Nel periodo Marzo 2020 – Giugno 2022 si rileva un significativo incremento dei valori, particolarmente del COD, che raggiunge picchi rilevanti, in relazione alla bassa produzione di percolato ed alla conseguente concentrazione del liquame. Nel periodo considerato la principale causa del trend incrementale è imputabile alla scarsa infiltrazione delle acque meteoriche, causato dalle siccità del 2020, 2021 e 2022 e del II semestre 2023; al contrario si rilevano valori mediamente inferiori nel 2018 e nel Luglio 2019, Dicembre 2021, Marzo e Giugno 2023, caratterizzati da precipitazioni sensibilmente più elevate. La Cond. Elettrica e l'Ammoniaca presentano un andamento simile. Per il COD non si può escludere anche una concausa di tipo merceologico, cioè legata ad una eventuale variazione di qualità/quantità dei rifiuti conferiti, in particolare per il contenuto organico (cfr. per i conferimenti di F.O.S.) e per la stessa pezzatura minuta dei rifiuti trattati che vengono conferiti.

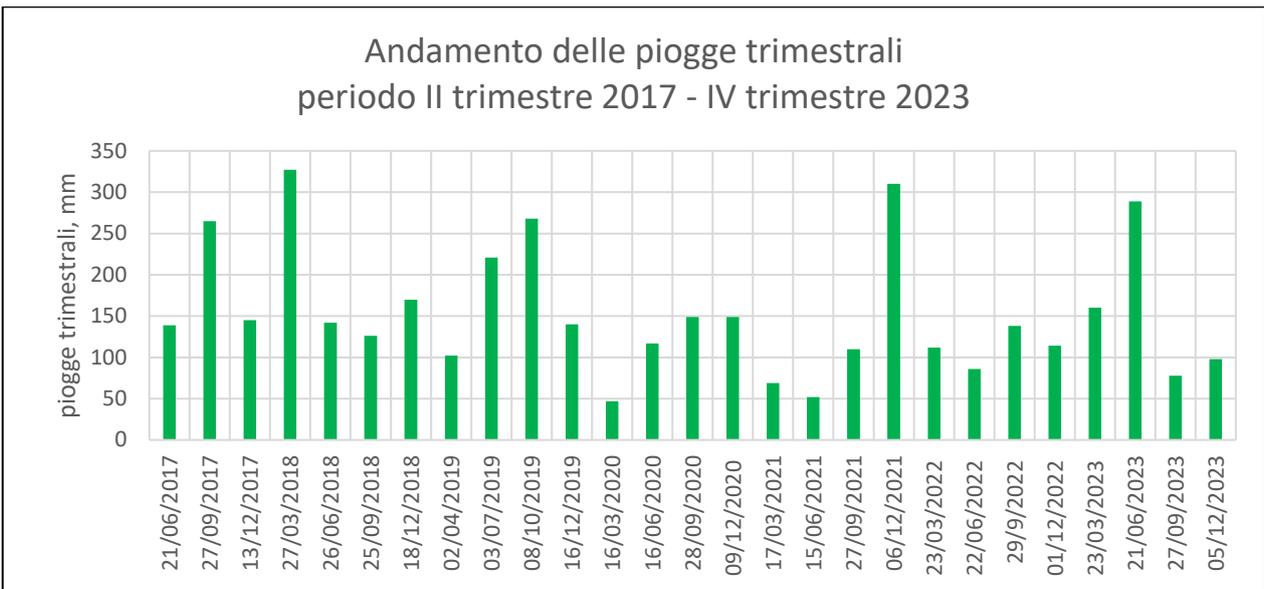
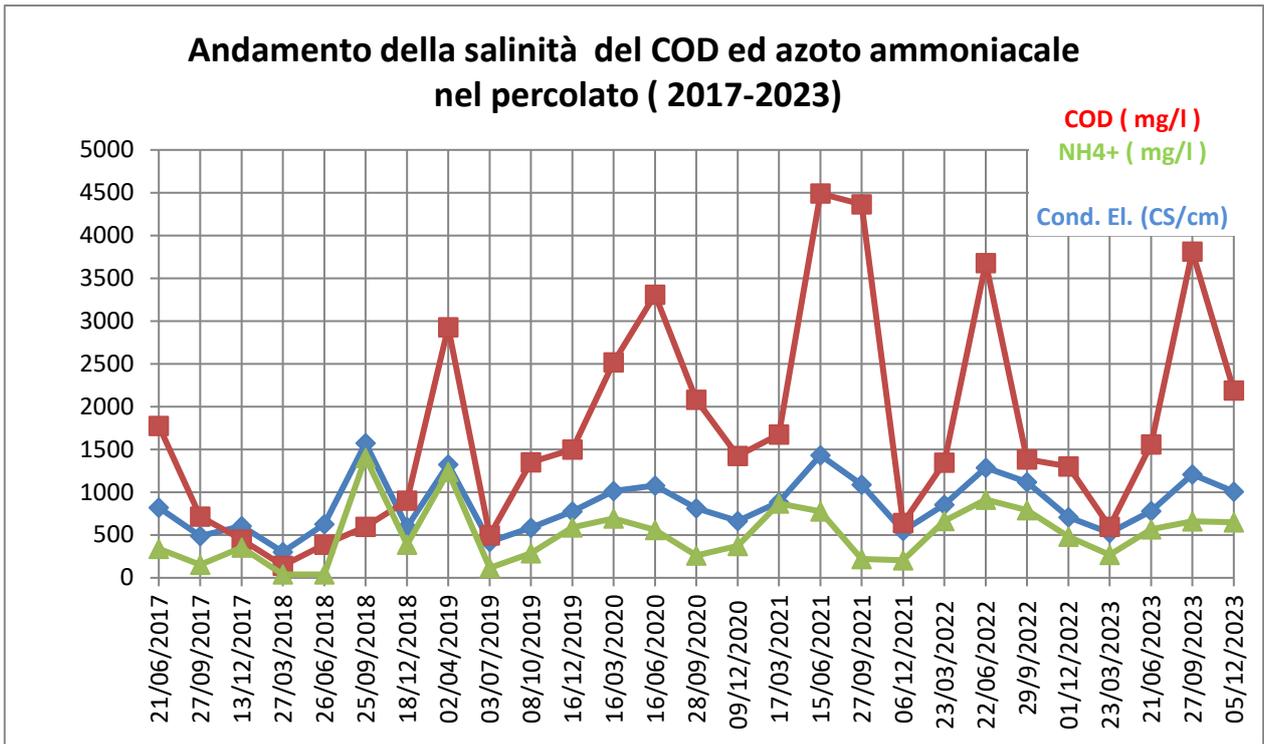


Fig.1a-b-: andamento della Cond. Elettrica, dell’azoto ammoniacale e dei Cloruri nel percolato (Cond. Elettrica: uS/cm/10) e correlazione con le piogge

3. IL BIOGAS E LE EMISSIONI GASSOSE

Nel corso del 2023 sono stati acquisiti i seguenti dati sull'aspetto in questione:

- Dati di produzione e qualità del Biogas all'impianto di combustione (aggiornati a Dicembre 2023).
- Dati di emissione dai camini dell'impianto di combustione del Biogas.
- Qualità dell'aria interna/perimetrale alla scarica 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 a Luglio 2023.

E' stata inoltre condotta una specifica indagine sperimentale sull'aria ambiente, mediante l'impiego di un drone dotato di analizzatori elettrochimici a bordo, alla quale si rimanda.

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 (in quanto 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. L'impianto è collegato ad un nuovo sistema di autoregolazione delle depressioni ai pozzi, che è stato messo a regime nel corso del 2021.

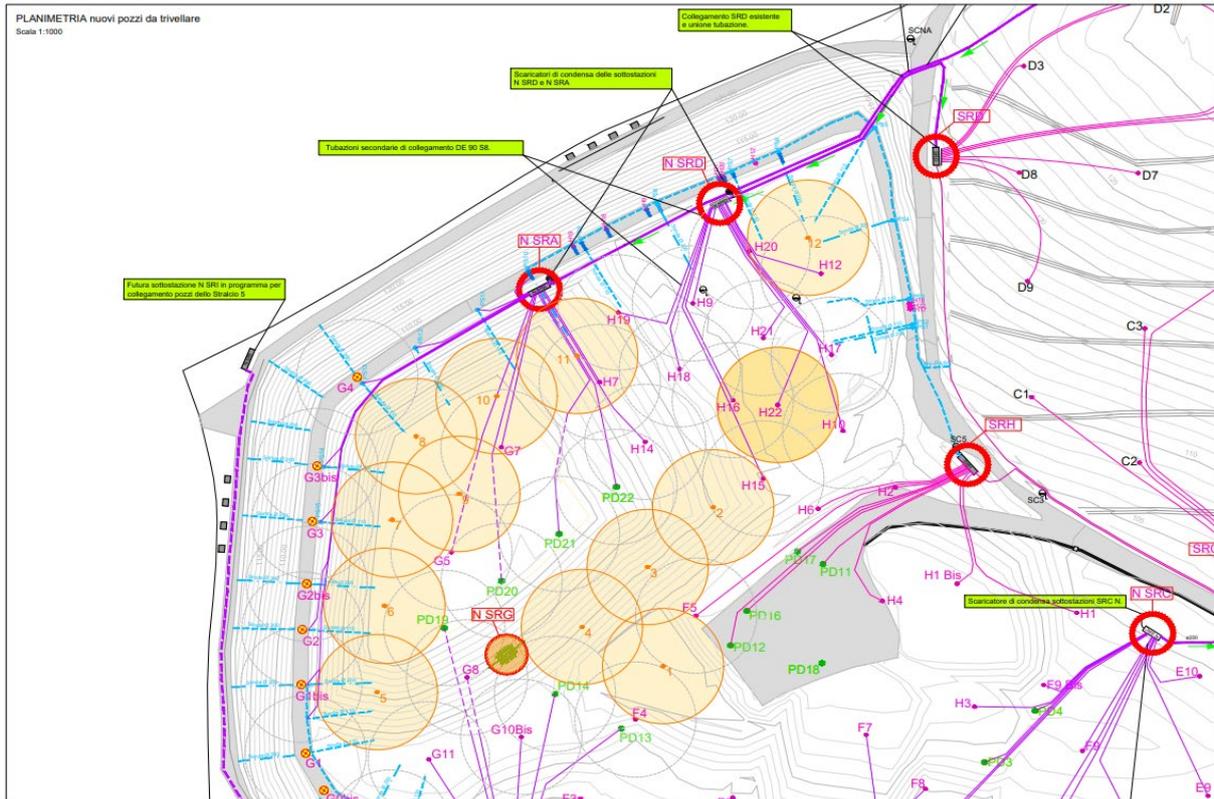


Fig. 2: Integrazione della rete di captazione dei pozzi del Biogas nel recente IV stralcio (2021-22)

Il volume annuale captato (riferito appunto allo standard LFG50) risulta pari a 2.167.486 m³ comprensivi di 169.640 m³ combusti alla torcia. Il dato di Biogas captato è in linea con il 2022 e nettamente superiore rispetto al 2021. Ciò evidenzia il processo di efficientamento del sistema iniziato nel 2021. Il dato del II semestre ammonta a 1,03x10⁶ mc/ semestre, in lieve calo rispetto al I semestre, verosimilmente per il minore apporto di acqua di infiltrazione al sistema.

Il confronto tra produzione di Biogas e quantità di rifiuti in ingresso nel lungo termine, conferma come a fronte di un certo incremento dei conferimenti, la produzione di Biogas nel lungo termine risulta comunque in sensibile calo, per effetto delle pratiche di recupero delle frazioni merceologiche ed, in particolare di quella organica, separata e trattata in impianti esterni (“TMB”). Peraltro negli ultimi anni si rileva una certa stabilizzazione della captazione del Biogas e lieve incremento della produzione di energia elettrica.

Il Biogas presenta un tenore di Metano medio del 34,9% (media annuale, determinata con l’analizzatore in linea), in linea con il 2021-22. Le linee SRA-B-E, forniscono Biogas con tenore di Metano maggiore, intorno al 38-40%, con una sensibile diminuzione a fine anno, per le cause climatiche prima descritte. Il dato analitico di Laboratorio della miscela globale (20/06 e 6/12/2023) conferma un sensibile decremento tra I e II semestre (da 45,8%, a 34,2% di Metano), dato che suggerisce apporti volumetricamente differenziati nelle varie linee ed oscillazioni composizionali

anche importanti, probabilmente anche legate al sistema automatico di aspirazione da ciascuna sottostazione di regolazione realizzato nel corso del 2020-21. Si ricorda che nell'attuale PSC il valore minimo del 30% di Metano è considerato "soglia di attenzione" (peraltro con significato gestionale e non ambientale). L'Ossigeno della miscela, misurato in linea, è pari in media al 4-5 %, in linea con la serie storica, intorno al 5%, mentre il dato analitico puntuale è pari a 5,7%.

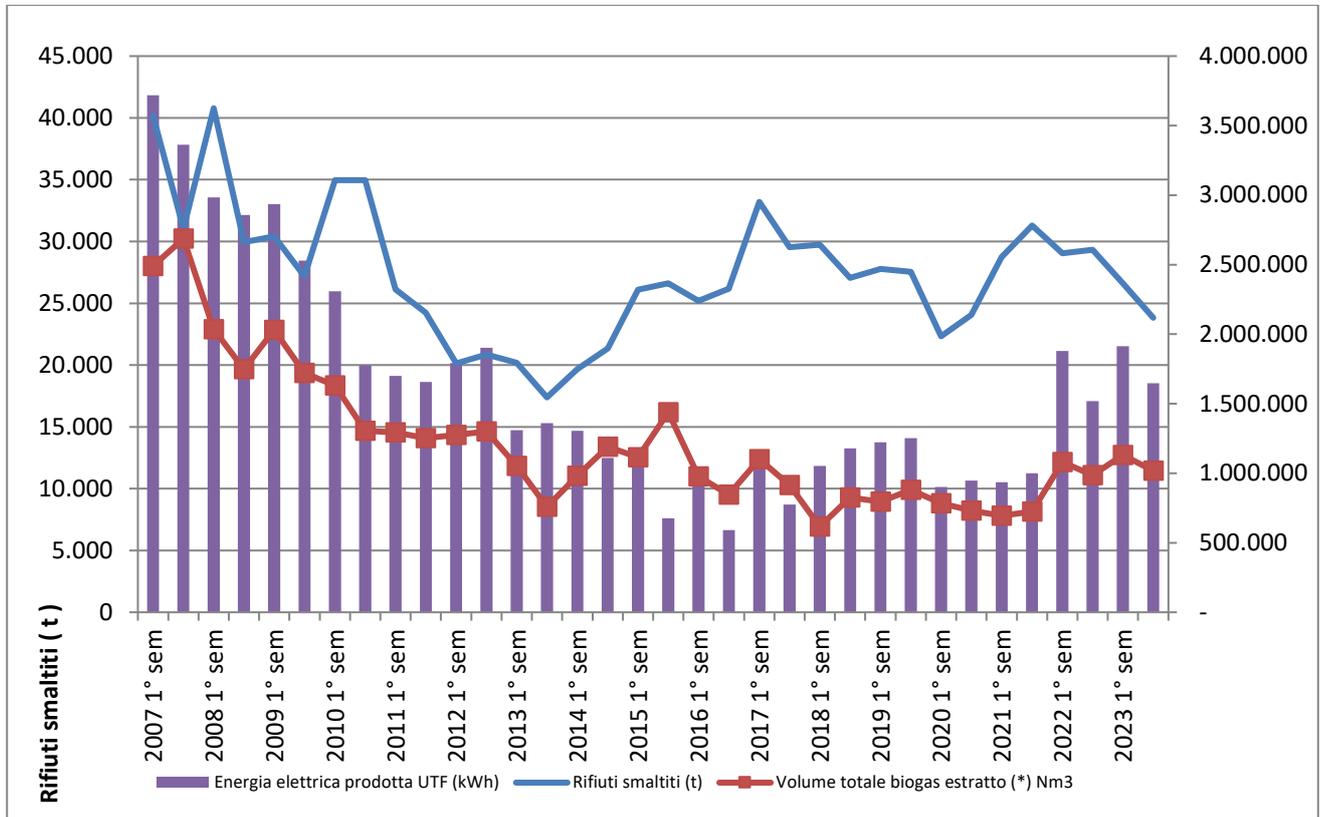


Fig. 3: Volumi di Biogas captati (in LFG50), rifiuti smaltiti ed energia elettrica prodotta (2007-2023)

Il potere calorifico inferiore è pari a 11.631 KJ/Sm^3 , in calo rispetto al I semestre, in linea con il 2022 ed in sensibile aumento rispetto al 2020-21. A fronte di una captazione del Biogas che dal 2016-17 si è stabilizzata, il rendimento energetico specifico della miscela, pari a $0,61 \text{ mc/Kwh}$ in media semestrale, si presenta sensibilmente migliorato rispetto alla media storica (2007-2021).

Il Biogas presenta inoltre un contenuto di SOV pari a 460 mg/Nmc , in forte incremento rispetto al I semestre. Il parametro è correlabile al contenuto di Chetoni (es. Acetone, con 44 mg/Nmc), Idrocarburi Alifatici C5-C8 (34 mg/Nmc), di alogeni organici (Zolfo e Cloro organico: 12 e $3,60 \text{ mg/Nmc}$), tutti in aumento rispetto al I semestre. Tra i BTEXS, Xileni, Toluene ed Etilbenzene sono presenti con concentrazioni circa paritarie di $9-10 \text{ mg/Nmc}$, con il Benzene a $2,70 \text{ mg/Nmc}$. Non rilevabile l'Ammoniaca ($<0,21 \text{ mg/Nmc}$). I Silossani sono presenti con tenori sostenuti, pari a 210 mg/Nmc .

3.2 Le emissioni dell'impianto di combustione

Le emissioni dell'impianto, dotato di post-combustori, sono state misurate il 20/06 e 6/12/2023, nel corso dei controlli semestrali sull'impianto. Considerando i dati disponibili, riferiti al 5% di Ossigeno, i risultati analitici sono 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). Rispetto alle precedenti analisi si nota un sensibile incremento delle concentrazioni in uscita dal motore in particolare per i parametri Ossidi Azoto e COT, comunque entro i limiti di legge.

Tabella 5 – emissioni della torcia da combustore ad alta temperatura (mg/Nm³)

Parametro	Limiti di emissioni in atmosfera (mg/Nm ³)	Concentrazioni misurate (20/06/2023 e 6/12/23)
Materiale particolato totale	10	1,50 – ILD
Monossido di carbonio	100	21,2 - 83,6
Ossidi di azoto (espressi come NO ₂)	200	25,3 - 33
Carbonio organico totale - COT	150	17,6 – 13,5

Tabella 6 – termoreattore per gruppo elettrogeno

Parametro	Limiti di emissioni in atmosfera (mg/Nm ³)	Concentrazioni misurate (20/06/2023 e 6/12/23)
Materiale particolato totale	10	1,70-0,82
Monossido di carbonio	500	208,1-240,7
Ossidi di azoto (espressi come NO ₂)	450	439-233
Ossidi di zolfo (espressi come SO ₂)	350	1,50-7,8
Composti inorganici del cloro (come HCl)	10	1,60 - ILD
Composti inorganici del fluoro (come HF)	2	0,250 – 0,41
Carbonio organico totale - COT	150	143,3 – 42,5

4. LA QUALITÀ DELL'ARIA E LE EMISSIONI DIFFUSE

Come noto nel PSC 2022 la qualità dell'aria (QA) sono previste analisi semestrali su un elevato numero di parametri. Vengono svolti campionamenti ed analisi mediante analizzatori in continuo e sistemi di accumulo sulle 24 e sulle 48 ore. Vengono qui valutati i dati delle campagne di monitoraggio del periodo 02-03/06/2023 e del 29-30/11/2023 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 integrato 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.

4.1 Idrocarburi e derivati, Anidride Carbonica, SOV

Per il **Metano** nel 2023 i valori medi giornalieri alle quattro stazioni sono compresi tra 0,97 e 3,00 mg/mc, espressi in Carbonio, (media dei dati orari), con picchi orari sino a 5-6 mg/mc alla stazione Pompe. I valori medi annui sono peraltro maggiori al sito Cannello (2,0 mg/mc), mentre negli altri variano tra 1,46 e 1,69 mg/mc.

Circa i valori di fondo del Metano, infatti, occorre rilevare che rispetto al riferimento storico italiano delle stazioni di Plateau Rosa e 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 (1300 ug/Nmc), pur con notevoli differenze stagionali e dipendenti dalla Latitudine.

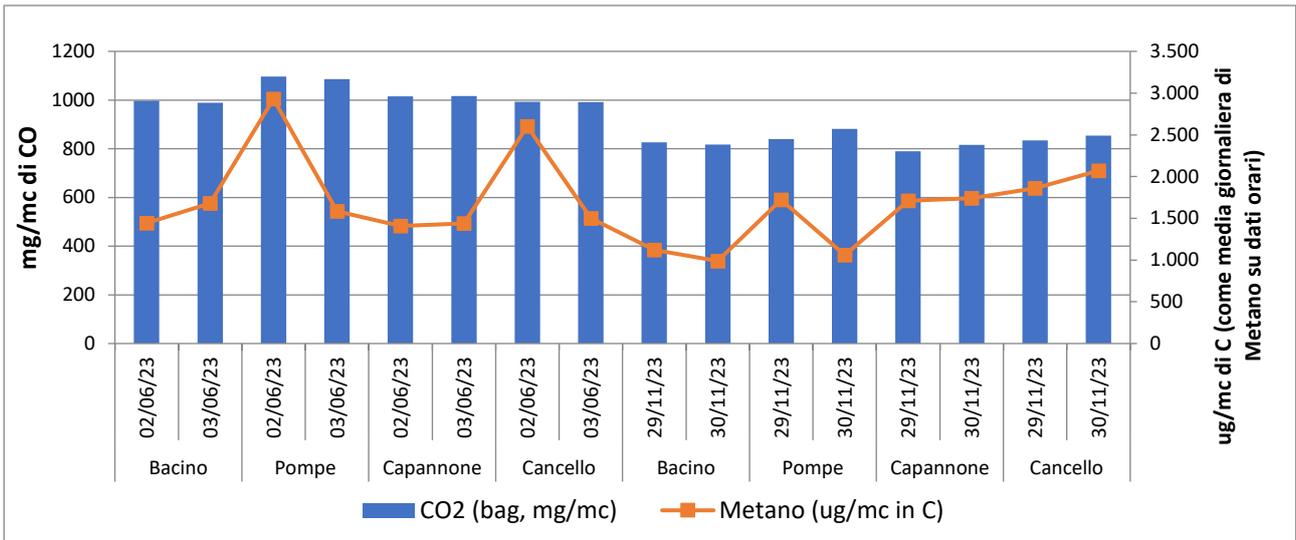


Fig.4: andamento del Metano (scala a dx) e della CO₂ (scala a sx) nell'aria ambiente nel 2023

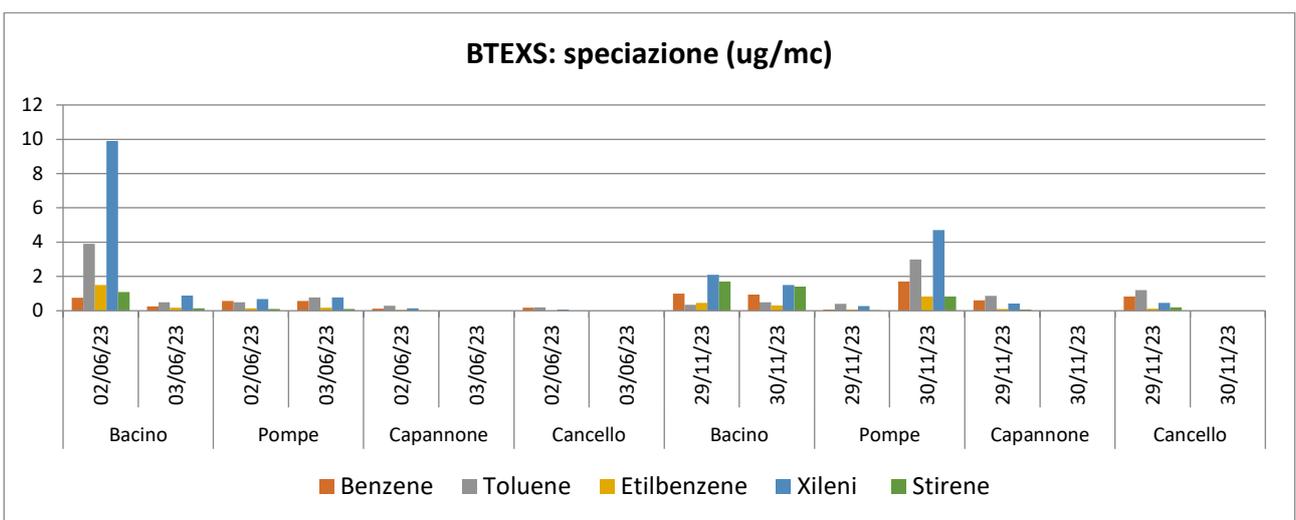
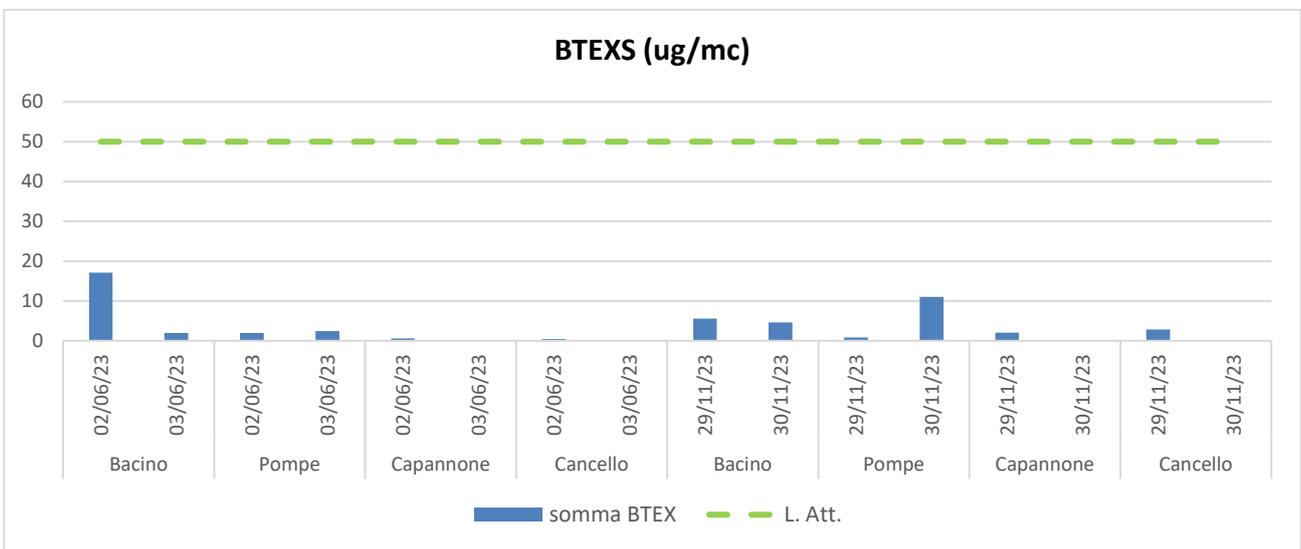


Fig.5 a-b: andamento degli Idrocarburi aromatici (BTEXS) nel 2023, come sommatoria e come speciazione dei singoli analiti.

Tabella 6: 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 Giugno e Novembre 2023. Somma BTEXS come media delle 24 h,(48h ai punti Capannone e Cancellò); tra parentesi il valore del Benzene

Sito	Campagna	Metano (mg/mc, in C)	Idrocarburi Non metanici (mg/mc in C)	BTEXS µg/mc	Composti organici clorurati µg/mc
Stazione di Pompaggio	Giugno	0,99-3,00	<0,04 - <0,04	2,00/2,42 (0,57-0,57)	<0,03 - <0,03
	Novembre	1,72-1,06	0,26-0,07	0,85/11,06 (0,07-1,70)	<0,03-0,73
Capannone	Giugno	1,41 - 1,44	n.d	0,63 (0,13)	0,05
	Novembre	1,71 - 1,74		2,07 (0,60)	0,20
Cancellò a NW	Giugno	2,60 - 1,50	n.d.	0,48 (0,18)	0,06
	Novembre	1,86-2,07		2,82 (0,83)	0,21
Bacino 1	Giugno	0,97/2,77	<0,04	17,15/1,96 (0,75-0,25)	0,18 – 0,07
	Novembre	1,12/0,99	<0,04	5,59/4,64 (1,0-0,94)	0,55 - 0,17

Per quanto riguarda gli **Idrocarburi non metanici**, i valori medi orari sono decisamente contenuti, compresi tra <0,04 e rari valori pari a 0,05 mg/Nmc. Per il Metano ed Idrocarburi non metanici non si rilevano superamenti delle soglie di PSC.

I **BTEXS** (vedi fig.20) evidenziano concentrazioni medie giornaliere decisamente basse (da < 1 ug/Nmc a 17,15 Nmc) ove i valori mediamente più elevati alla stazione “Bacino 1”. I congeneri Xileni e Toluene sono di norma i più rappresentati (alcuni ug/Nmc, sino a 9,9 ug/Nmc di Xileni). Benzene ed Etilbenzene presentano valori molto bassi (< 1,0 ug/Nmc), con valori massimi di 1,5-1,7 ug/Nmc di (Bacino 1 e Pompe). Nel complesso il quadro analitico di tali composti aromatici non presenta criticità.

I **Solventi organici clorurati** sono presenti con concentrazioni decisamente basse, con valori che non superano mai 1 ug/mc. La più vasta categoria dei **SOV** si muove per lo più nel range 15-82 ug/mc, con notevoli variazioni locali (7,4-11,4 ai siti Cannello e Capannone; con picchi massimi giornalieri, da 290 a 480 ug/mc ai siti Bacino1 e Pompe).

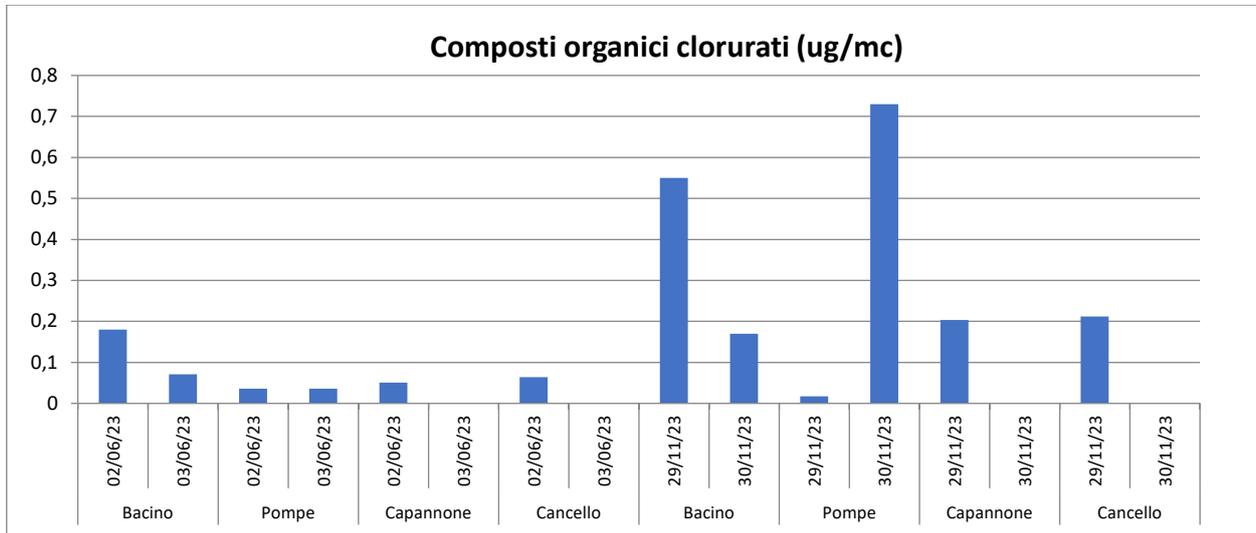


Fig.6: andamento dei composti clorurati nel 2023

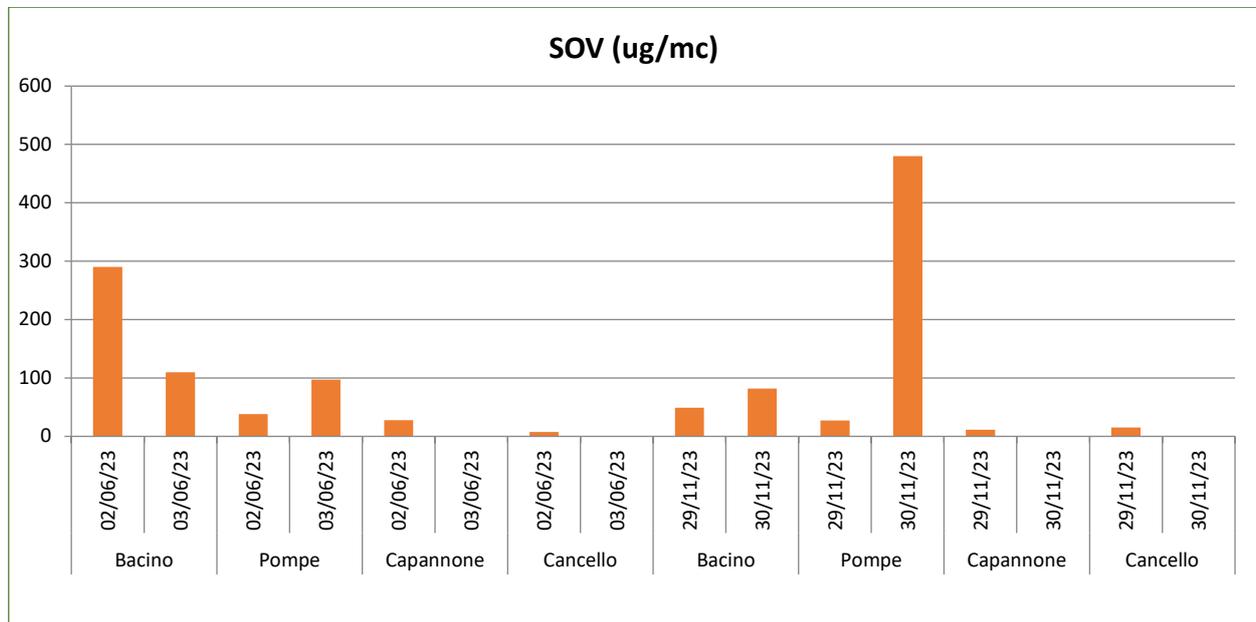


Fig.7: andamento delle Sostanze organiche Volatili totali nel 2023

La **Anidride Carbonica**, componente sia del Biogas che prodotto di combustione, presenta valori medi in linea il 2021-2022, compresi tra 800 e 1100 mg/Nmc, largamente inferiori alle soglie di PSC.

4.2 Le sostanze odorigene

L'Acido Solfidrico ha evidenziato valori quasi sempre ILD, (< 2 ug/mc nelle misure orarie, < 5 in quelle con sistemi di accumulo), con rari valori orari nel range 3-5 ug/Nmc a Giugno.

Per quanto riguarda i dati in media sulle 48 h, i **Mercaptani** non sono rilevabili. L'**Ammoniaca** è di norma < 50 ug/mc, tranne al sito Pompe¹ (145 ug/Nmc a Giugno), riferibile alla vicina vasca del percolato, valori comunque largamente inferiori alla soglia di attenzione. I **Terpeni** sono presenti con concentrazioni molto basse, nel range ILD-1,7 microgrammi/metrocubo, tranne un valore anomalo di 140 ug/Nmc al sito Pompe.

Per quanto riguarda gli **Acidi Organici**, mentre a Giugno si rilevano tenori superiori al 2022 (range delle medie: 700-800 ug/Nmc), da considerarsi comunque nella norma, a Novembre si rileva un deciso aumento ai siti Capannone e Canello NW, da verificarsi con successive analisi (vedi Tab.7). Sulla base dei dati acquisiti, pertanto, non si rilevano complessivamente situazioni anomale relative alle sostanze odorigene. Le concentrazioni di alcuni composti odorigeni, in particolare gli Acidi Organici volatili possono derivare dalla attività di trattamento meccanico (TM) del rifiuto e/o alla frazione organica in ingresso (FOS) utilizzata in discarica.

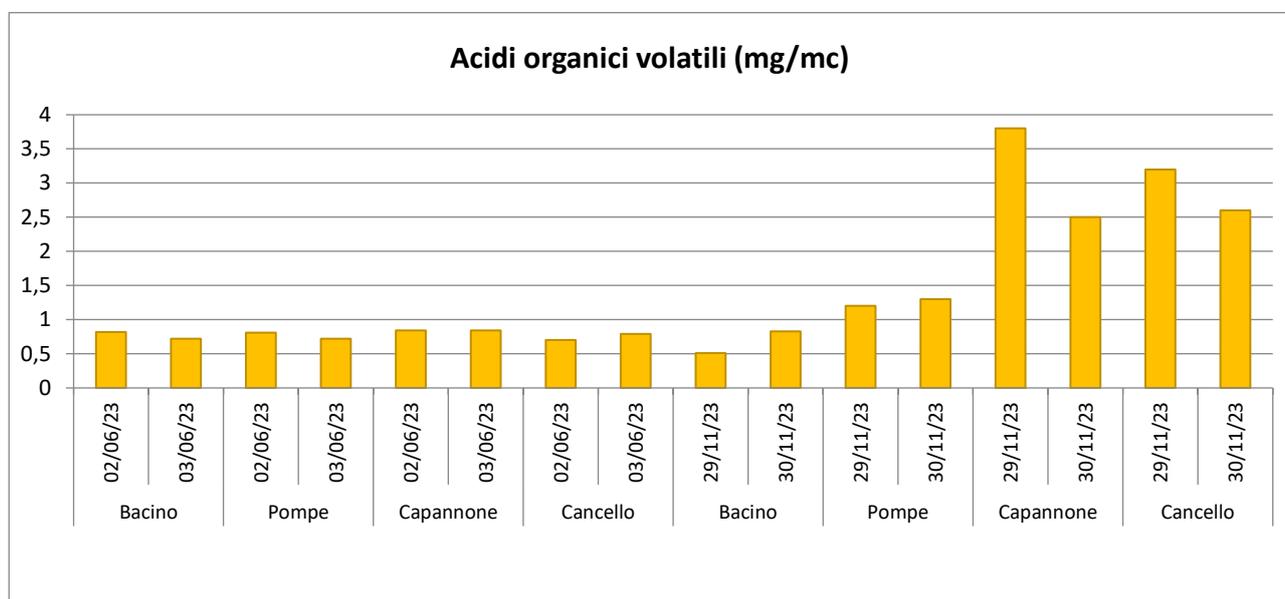


Fig.8: andamento degli Acidi organici volatili nel 2023

¹ Una analisi relativa alla concentrazione in aria di Ammoniaca dalla vasca del percolato presente al sito "Pompe" ha evidenziato nel Giugno 2021 un valore di 48 mg/Smc, coerente con il dato relativo all'aria ambiente nell'immediato intorno.

Tabella 7: Qualità dell'aria all'interno dell'impianto – Sostanze odorigene: range delle concentrazioni medie nelle 24 h, nei giorni di misura (2-3/6/2023; 29-30/11/2023). I valori singoli si riferiscono alla media sulle 48h.

Sito	Campagna	Acido Solfidrico (µg/mc)	Ammoniaca (µg/mc)	Acidi Organici (µg/mc)	Terpeni totali (µg/mc)	Mercaptani (µg/mc)
Stazione di Pompaggio	Giugno	< 2,0 -< 2,0	145	810-720	0,36-0,46	<7,1
	Novembre	< 2,0 -< 2,0	42	1200-1300	<0,03-140	<6,8
Capannone	Giugno	<5	13	840-840	1,05	<7.1
	Novembre	<5	25	3800-2500	0,06	<6,8
Cancello a NW	Giugno	<10	<12	220-490	1,73	<6.8
	Novembre	>13 - <12	56	3200-2600	0,01	<6.8
Bacino1	Giugno	< 2,0-5,0	18	820-720	1,60-0,43	<7,1
	Novembre	< 2,0-<2,0	32	510-830	<0,03- <0,03	<6,8

4.3 Prodotti di combustione ed altri parametri

Oltre alla già citata Anidride Carbonica, si fa rilevare quanto segue (vedi Tab.13, Fig.23):

le Polveri **PM10** rilevano valori decisamente bassi ed allineati (4-13 ug/Nmc) Il parametro è in diretta correlazione con le Polveri totali (PTS: 7-21 ug/Nmc). Come risulta dallo studio specifico svolto nel 2016-2017, l'origine preminente delle polveri è legato al risollevarimento da traffico veicolare, da cui l'intervento di depolverizzazione delle strade svolto nel 2018 (vedi Fig.24). Le condizioni meteo e di umidità delle superfici sono determinanti per la incidenza di tali parametri.

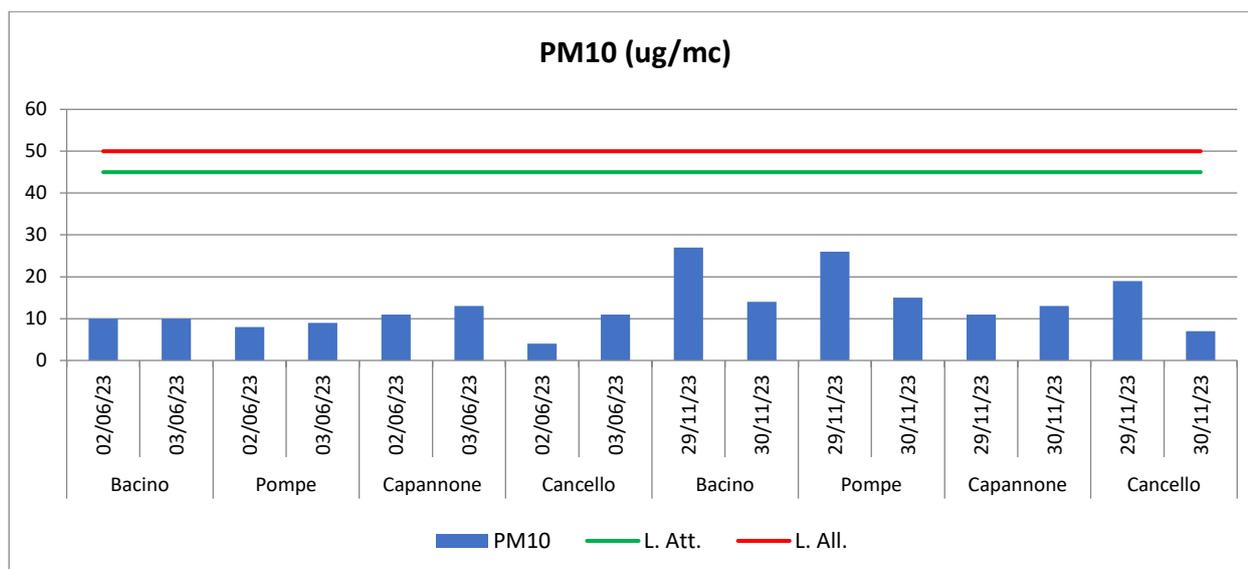


Fig.9: andamento delle PM10 nell'aria espressi in media giornaliera nel 2023

Tabella 7: Qualità dell'aria all'interno dell'impianto – prodotti di combustione ed altri parametri: range delle concentrazioni medie nelle 24 h, nei due giorni di misura nei giorni di misura (2-3/6/2023; 29-30/11/2023). I valori singoli si riferiscono alla media sulle 48h.

Sito	Campagna	Anidride carbonica (mg/Nmc)	Polveri PM10 (ug/Nmc)	Ossidi di Azoto NO _x (ug/Nmc)	Formaldeide (µg/Nmc)
Stazione di Pompaggio	Giugno	1097-1086	8-9	11,3 - 12,6	<2
	Novembre	839-881	26-15	15,4-17,04	<3
Capannone	Giugno	1015-1017	11-13	<2	<2
	Novembre	790-816	11-13	<3	<3
Canello a NW	Giugno	993	4	<2	<2
	Novembre	991	11	<3	<3
Bacino1	Giugno	997-989	10-10	3,0-2,5	<2
	Novembre	827-817	27-14	15,4-16,2	<3

Ossidi di Azoto (NO_x): le concentrazioni relative a misurazioni orarie in continuo, evidenziano valori medi contenuti (range delle medie orarie: < 3-20,2 ug/Nmc), con rari picchi orari (sino ad un massimo di 66-121 ug/Nmc al sito Pompe). Nel complesso della discarica si tratta di valori normali per il contesto ambientale e simili a quelli riscontrati in aree sub-urbane, con valori localmente superiori per la combinazione delle emissioni dalle motopompe ed il ristagno atmosferico nella vallecola.

La ricerca della **Formaldeide** ha rilevato tenori ILD (< 3 ug/Nmc).

Per questi parametri descrittivi non si rileva superamento delle soglie di PSC.

4.4. Misure manuali dell'aria interstiziale ed emissioni diffuse

Le misure manuali di Metano, Anidride Carbonica ed altre molecole con analizzatore, condotte nel corso del semestre (16/3, 21/6, 27/9 e 4/12/2023) sia in aria libera che in quella interstiziale all'interno dei piezometri e micropiezometri, fanno rilevare quasi ovunque tenori $\leq 0,1$ % di Metano e valori minimi di Anidride carbonica (≥ 1 %); in dettaglio:

Zona Nord Bacino 1: P6, stagionalmente in P18, P25, P26, P30 e micropiezometri MP16-17, tutti con 1,0% di CO₂; gli altri piezometri non mostrano anomalie.

Nei piezometri di Zona del Capannone ed a valle di questo (Est-SE): con 1-2% di CO₂. Localmente in questo settore, solo nel piezometro P19, situato a pochi metri dal bordo degli abbancamenti dei rifiuti del Bacino 2 i tenori di Metano fluttuano dal 11 al 18%, con il 5-9% di CO₂.

Nella zona valle del Bacino 2 si rilevano valori locali e sporadici, con 1,0% di CO₂.

Per quanto riguarda le misure di flusso di Biogas dalla superficie della discarica, condotte a Luglio 2023, come riferito nel Report di indagine, la discarica è caratterizzata da una dispersione specifica superficiale totale pari a 0,26 ton CO₂ ha⁻¹ d⁻¹. Tale valore equivale a 26 g CO₂ m⁻² d⁻¹, che si pone entro l'intervallo 15÷30 g CO₂ m⁻² d⁻¹ riferibile in letteratura tecnico-scientifica alla possibile emissione naturale di CO₂ da suoli maturi con vegetazione diffusa (Capaccioni et al., 2005 C).

Il Metano presenta al 2023 un valore di dispersione specifica totale pari ad appena 0,005 ton CH₄ ha⁻¹ d⁻¹, inferiore ai valori riscontrati nelle rimanenti campagne estive dal 2005 al 2021. Si tratta di un valore inferiore all'intervallo 0,1÷1,0 ton CH₄ ha⁻¹ d⁻¹ riportato in letteratura tecnico-scientifica internazionale (Bogner et al., 2008) come indicativo di indagini di misura di flusso effettuate in diversi siti di discarica rappresentativi delle situazioni europea, USA e Sudafrica.

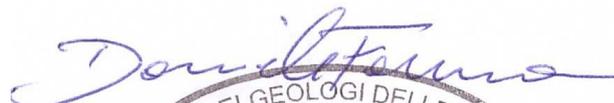
5. LA STABILITÀ DEI VERSANTI

Sotto il profilo della stabilità dei versanti, in relazione all' andamento pluviometrico molto contrastato tra I e II semestre 2023, non si rilevano situazioni di criticità. In questa fase il settore da attenzionare maggiormente è quello dell'argine, (tubo I3), secondariamente quello di I1n, per verificare una eventuale ripresa delle pregresse deformazioni occorse nel 2021. In presenza delle attuali condizioni stabilmente drenate, i versanti non hanno evidenziato evoluzioni significative.

Pesaro, 27 Marzo 2024

IL SOGGETTO ATTUATORE DEL PSC:

Dr Geol. Daniele Farina



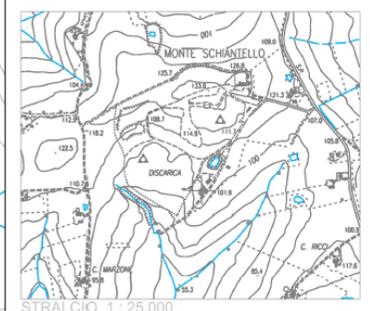
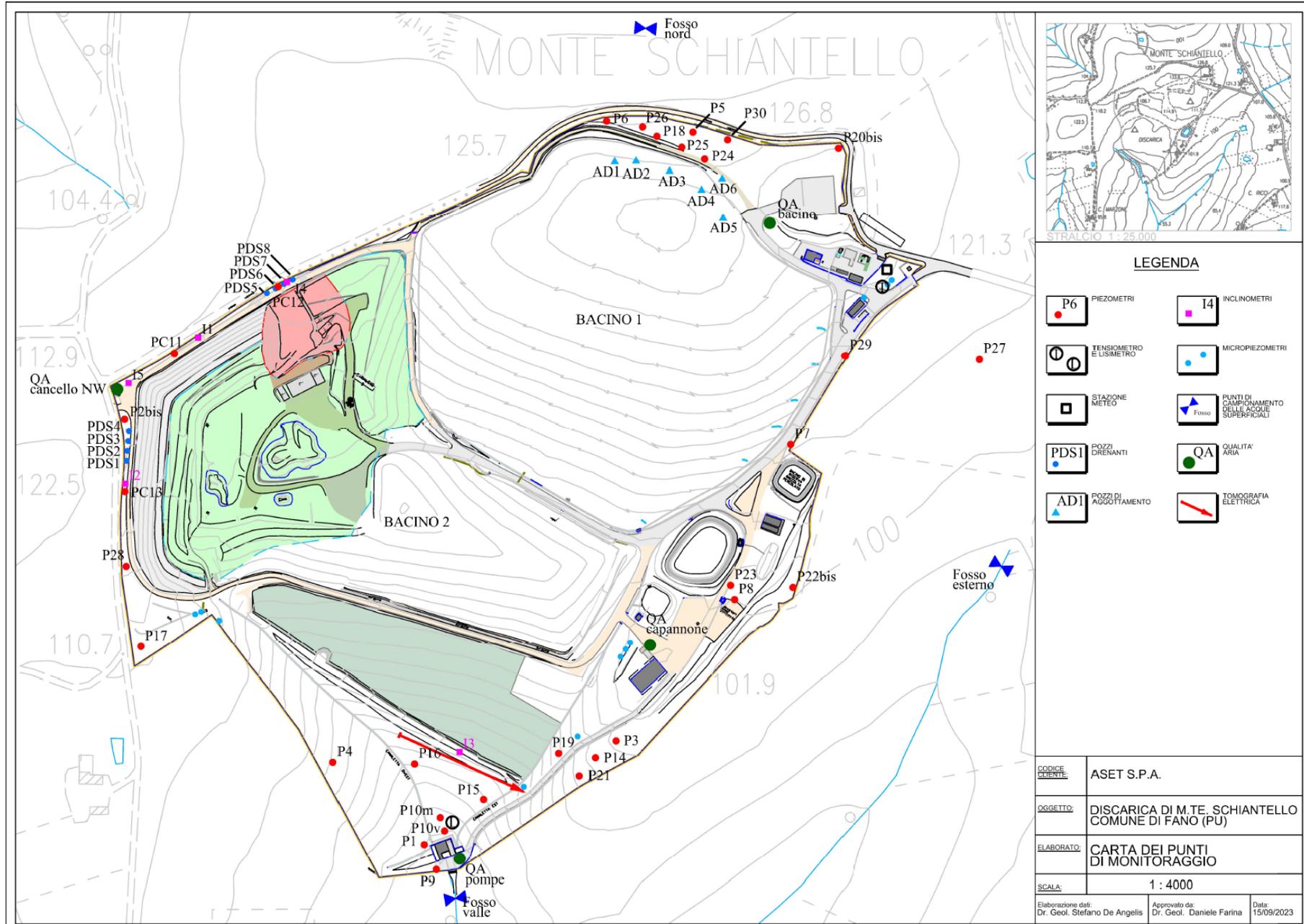

I Collaboratori Scientifici:

Dr Lucilla Cioppi, chimico




ALLEGATO:

Carta del Sistema di Monitoraggio della discarica di Monteschiantello



LEGENDA

P6	PIEZOMETRI	I4	INCLINOMETRI
	TENSIOMETRO E LISIMETRO		MICROPIEZOMETRI
	STAZIONE METEO		PUNTI DI CAMPIONAMENTO DELLE ACQUE SUPERFICIALI
PDS1	POZZI DRENANTI	QA	QUALITA' ARIA
AD1	POZZI DI ASSOTTAMENTO		TOMOGRAFIA ELETTRICA

CODICE CLIENTE:	ASET S.P.A.	
OGGETTO:	DISCARICA DI M.TE. SCHIANTELLO COMUNE DI FANO (PU)	
ELABORATO:	CARTA DEI PUNTI DI MONITORAGGIO	
SCALA:	1 : 4000	
Elaborazione dati: Dr. Geol. Stefano De Angelis	Approvato da: Dr. Geol. Daniele Farina	Data: 15/09/2023