



ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

CAMPAGNA DI MONITORAGGIO N. 2 DELL'ARIA IN PROSSIMITA'

DEL SITO DI RECUPERO AMBIENTALE

RECUPERI LA TORRE s.r.l. IN LOCALITA' CROCETTA SORIANO NEL CIMINO (VT)

INTRODUZIONE

A completamento della campagna realizzata nel periodo invernale 2016 (dal 4 al 24 febbraio) ARPA Lazio ha condotto una campagna di monitoraggio dell'aria estiva dal 30 agosto al 29 settembre), in prossimità dell'impianto "Recuperi la Torre" ubicato nel Comune di Soriano del Cimino (VT) in Località Crocetta impiegando lo stesso mezzo mobile utilizzato nella campagna invernale.

Riprendendo quanto già detto nella relazione tecnica a corredo della campagna invernale, l'attività di recupero è svolta in una ex-cava ed è esercita con autorizzazione unica ambientale (AUA) n.01/2015 rilasciata dal SUAP del Comune di Soriano nel Cimino e contenente l'autorizzazione alle emissioni in atmosfera n.34/14/IA del 14/11/2014 della Provincia di Viterbo e la Determinazione Dirigenziale R.U. n.98 del 19/01/2015, completa di certificato di iscrizione al registro provinciale delle imprese che effettuano gestione dei rifiuti in procedura semplificata (VT92). Sulla base di tali atti, nell'impianto possono essere conferiti i seguenti rifiuti:

- scorie di acciaierie, scorie provenienti dalla fusione in forni elettrici, a combustibile o in convertitori a ossigeno di leghe di metalli ferrosi e dai successivi trattamenti di affinazione delle stesse,
- loppa d'altoforno non rispondente agli standard delle norme UNI ENV 197/1
- rifiuti di rocce da cave autorizzate
- sfridi di laterizio cotto ed argilla espansa
- pietrisco tolto d'opera
- detriti di perforazione
- fanghi di perforazione
- calci di defecazione
- rifiuti costituiti da pietrisco di vagliatura del calcare
- scarti da vagliatura latte di calce
- terre da coltivo, derivanti da pulizia di materiali vegetali eduli e dalla battitura della lana suda; terre e rocce di scavo
- terre e rocce da scavo
- terre e farine fossili disoleate
- fanghi di industria cartaria
- fanghi e polveri da segazione e lavorazione pietre, marmi e ardesia
- fanghi e polveri da segazione, molatura e lavorazione granito

- fanghi costituiti da inerti
- fango secco di natura sabbiosa
- fanghi di cottura e da lavaggio di legno vergine
- ceneri dalla combustione di biomasse (paglia, vinacce) ed affini, legno, pannelli, fanghi di cartiere
- gessi chimici da desolforazione di effluenti liquidi e gassoso
- gessi chimici
- silicato bicalcico

Tra i rifiuti sopra elencati, quelli a maggior impatto odorigeno sono i fanghi di cartiera che in condizioni anaerobiche (assenza di ossigeno) liberano acido solfidrico (H_2S), composto dal caratteristico odore di "uova marcie" e con una soglia olfattiva estremamente bassa ($1,4 \mu g/m^3$ - APAT Metodi di misura delle emissioni olfattive). Per tale motivo la discussione seguente sarà prevalentemente incentrata su tale inquinante. L'inquinamento da acido solfidrico è al contempo di tipo chimico e di tipo odorigeno; chimico in quanto la molecola ha specifiche caratteristiche di pericolosità (nel Regolamento CE n.1272/2008, relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele, all'acido solfidrico sono associate le Frasi H220 gas altamente infiammabile, H280 può esplodere se riscaldato, H330 letale se inalato, H400 molto tossico per gli organismi acquatici) ed odorigeno, in quanto, come già detto, è la molecola caratterizzata da una soglia olfattiva estremamente bassa e da un odore sgradevole.

RIFERIMENTI PER LA CONCENTRAZIONE DI ACIDO SOLFIDRICO

Secondo il documento CICAD53 del 2003, pubblicato dal Programma Internazionale sulla Sicurezza Chimica (IPCS) che comprende anche l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), la concentrazione ambientale di acido solfidrico in atmosfere non inquinate è molto bassa varia da 0.03 and $0.1 \mu g/m^3$. La normativa Comunitaria ed Italiana non prevede limiti per la concentrazione ambientale di H_2S e al fine di una valutazione è necessario riferirsi alle Linee Guida sulla Qualità dell'Aria per l'Europa pubblicate in seconda edizione dall'OMS nel 2000 che prendono in considerazione anche l'acido solfidrico. Il documento non costituisce riferimento normativo ed livelli di concentrazione indicati non rappresentano limiti di esposizione ma vanno piuttosto intesi come raccomandazioni a supporto dei processi decisionali, anche per attuare misure di controllo in situazione di inquinamento locale.

Relativamente all'acido solfidrico, le linee guida riportano le relazioni causa-effetto riportate nella tabella 1 che segue.

Nello stesso documento l'OMS indica un LOAL (Livelli più basso in corrispondenza del quale si osservano effetti) per l' H_2S di $15 mg/m^3$, soglia alla quale compaiono effetti di irritazione oculare. A scopo cautelativo l'Organizzazione indica un valore guida $0,15 mg/m^3$ (pari a $150 \mu g/m^3$) riferito ad un periodo di 24 ore.

Le Linee Guida si esprimono anche in merito alla molestia olfattiva dell'acido solfidrico, indicando come la concentrazione non debba superare il valore di $7 \mu g/m^3$ per 30 minuti

Tabella 1: Acido solfidrico: relazioni dose-effetto

<i>Concentrazione di H₂S (mg/m³)</i>	<i>Effetto</i>
1400-2800	Collasso immediato con paralisi della respirazione
750-1400	Forte stimolazione del sistema nervoso centrale, iperpnea seguita da arresto respiratorio
450-750	Edema polmonare con rischio di morte
210-350	Perdita del senso dell'olfatto
70-140	Seri danni agli occhi
15-30	Soglia dell'irritazione oculare

CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

La campagna di monitoraggio è stata condotta con un mezzo mobile dotato (Tabella 2) di analizzatori per la misura degli inquinanti convenzionali dell'aria (ossido di zolfo, ossidi di azoto, ozono, PM₁₀ e PM_{2,5}), degli inquinanti organici (benzene, toluene, etilbenzene, xileni) e dell'acido solfidrico, oltre ad essere dotato di sensori per la misura della velocità e della direzione del vento, della temperatura, dell'umidità relativa, della pressione atmosferica e di un pluviometro. La campagna è stata condotta dal 30 Agosto al 29 Settembre 2016, per un totale di 714 ore; relativamente a tutti i parametri è stato rilevato un dato orario, con l'eccezione del PM₁₀ e del PM_{2,5} per le quali, seguendo la Norma, è disponibile un dato giornaliero.

Tutti gli inquinanti, con l'eccezione dell'acido solfidrico, sono parametri tradizionalmente e convenzionalmente utilizzati per la valutazione della qualità dell'aria. Sono, di fatto, parametri aspecifici, nel senso che rappresentano bene una condizione atmosferica priva di pressioni, antropiche o naturali, specifiche. L'acido solfidrico, invece, è una molecola non ubiquitaria, la cui presenza in aria è riconducibile ad una fonte precisa. Nel caso in questione, l'H₂S può essere considerato quale tracciante dell'inquinamento proveniente dal sito di ripristino ambientale in quanto si forma dalla fermentazione anaerobica (in assenza di ossigeno) dei fanghi da cartiera.

Tabella 2: strumenti di misura utilizzati per la campagna

<i>PARAMETRO</i>	<i>STRUMENTO</i>	<i>PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO</i>
NO _x	API 200E	Chemiluminescenza
SO ₂	API 100 E	Fluorescenza UV
BTX (sostanze organiche)	Airtoxic	GC-FID
POLVERI PM ₁₀	SWAM 5° D.C	Determinazione gravimetrica mediante attenuazione β
POLVERI PM _{2,5}	SWAM 5° D.C	Determinazione gravimetrica mediante attenuazione β
O ₃	API 400E	Fotometria UV
H ₂ S	API 101 M	Fluorescenza UV

In questa campagna sperimentale, il punto in cui è stato collocato il mezzo mobile di monitoraggio non coincide con quello utilizzato durante la prima campagna (campagna invernale) e la sua nuova posizione (coordinate geografiche 42.433883N; 12.291510E), assieme alla localizzazione dell'impianto oggetto del monitoraggio, è indicata nella Figura n.1.

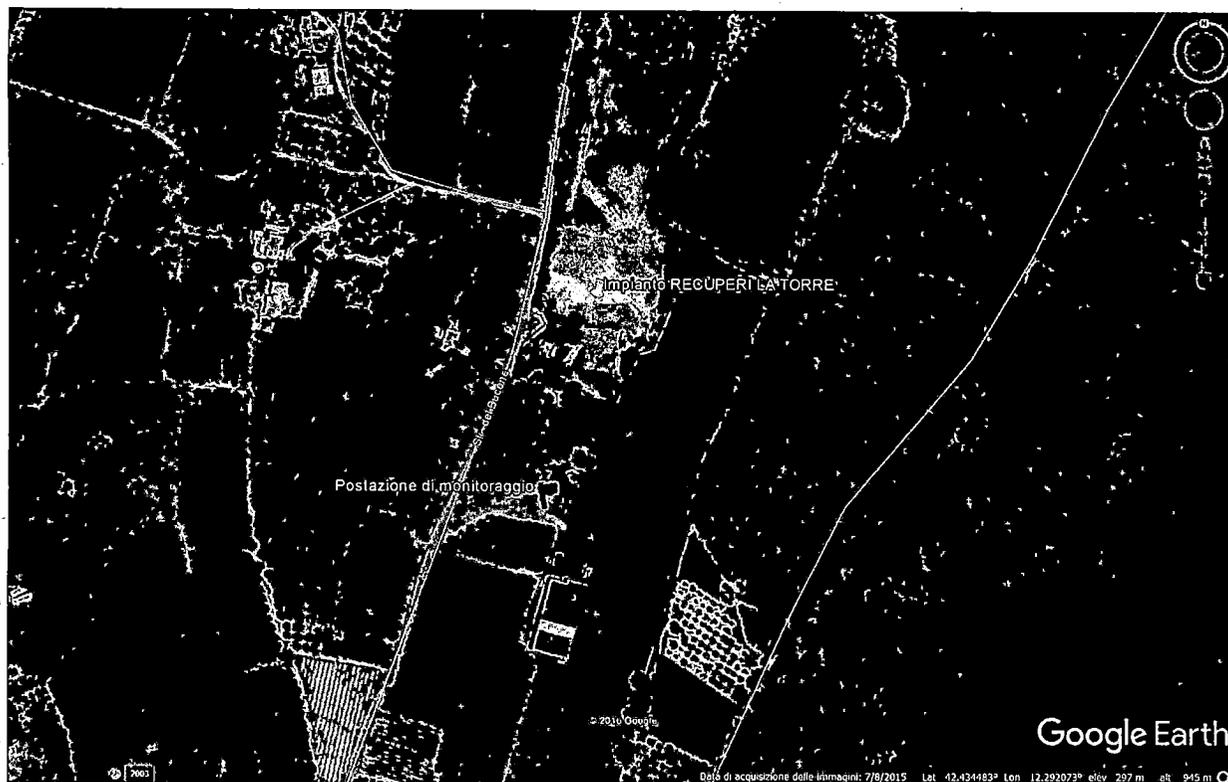


Figura 1: Posizione dell'impianto "Recuperi La Torre" e della centralina di misura (postazione di monitoraggio mezzo mobile)

RISULTATI

Le concentrazioni degli inquinati specifici (tutti, tranne l'acido solfidrico) sono risultate del tutto coerenti con i valori monitorati in continuo, nello stesso periodo, dalle centraline fisse della Rete Regionale ubicate nei comuni di Viterbo e di Civita Castellana che sono le postazioni di misura della rete di monitoraggio regionale della qualità dell'aria più vicine al sito in esame.

A titolo esemplificativo, nella Tabella n. 3, è riportato il confronto tra i dati misurati nelle stazioni fisse di Viterbo e di Civita Castellana ed i dati misurati a Soriano nel Cimino con il mezzo mobile. Nella Tabella n. 3 tutti i dati sono espressi come media sulle 24 ore.

Tabella 3: Concentrazioni giornaliere di PM_{10} , $PM_{2,5}$ e NO_x confronto tra la stazione mobile ubicata a Soriano nel Cimino e le stazioni fisse di Viterbo e Civita Castellana

DATA	PM_{10}			$PM_{2,5}$ (*)		NOx		
	Viterbo	Civita Castellana	Soriano nel Cimino	Viterbo	Soriano nel Cimino	Viterbo	Civita Castellana	Soriano nel Cimino
30-ago	21,0	22,0	25,4	10,0	11,1	33,0	11,0	8,0
31-ago	17,0	11,0	12,9	10,0	7,2	27,0	n.d.	10,7
01-set	17,0	12,0	14,5	9,0	9,5	31,0	10,0	12,2
02-set	13,0	18,0	19,5	10,0	12,2	33,0	11,0	17,3
03-set	19,0	16,0	20,7	10,0	14,4	33,0	11,0	11,1
04-set	21,0	19,0	24,3	10,0	14,5	35,0	9,0	8,5
05-set	24,0	20,0	24,8	11,0	13,9	34,0	9,0	9,5
06-set	7,0	4,0	19,0	3,0	9,7	19,0	8,0	14,8
07-set	12,0	10,0	23,7	8,0	12,3	17,0	7,0	18,8
08-set	14,0	13,0	19,7	9,0	12,6	22,0	9,0	13,8
09-set	24,0	22,0	31,8	17,0	21,4	22,0	8,0	10,6
10-set	25,0	26,0	n.d.	16,0	n.d.	26,0	9,0	7,3
11-set	25,0	20,0	19,0	4,0	11,8	23,0	10,0	17,1
12-set	22,0	20,0	28,5	13,0	10,6	41,0	13,0	7,9
13-set	37,0	25,0	n.d.	15,0	n.d.	41,0	16,0	5,4
14-set	25,0	21,0	58,6	13,0	40,9	57,0	15,0	10,8
15-set	19,0	22,0	n.d.	12,0	n.d.	48,0	16,0	8,7
16-set	14,0	9,0	11,0	8,0	6,0	48,0	13,0	6,2
17-set	18,0	13,0	12,1	6,0	5,1	44,0	9,0	3,4
18-set	12,0	6,0	8,4	4,0	3,3	23,0	9,0	3,3
19-set	12,0	9,0	9,2	1,0	5,4	38,0	16,0	6,1
20-set	13,0	10,0	10,3	6,0	6,0	34,0	12,0	5,3
21-set	18,0	18,0	15,1	9,0	8,3	38,0	21,0	7,2
22-set	11,0	9,0	12,3	6,0	7,2	23,0	8,0	5,7
23-set	15,0	16,0	19,7	8,0	13,6	40,0	16,0	8,9
24-set	14,0	16,0	21,2	8,0	14,9	33,0	15,0	7,5
25-set	13,0	18,0	18,1	8,0	12,2	22,0	10,0	6,3
26-set	17,0	20,0	24,8	10,0	13,9	37,0	20,0	6,7
27-set	18,0	23,0	25,9	12,0	16,3	31,0	18,0	8,1
28-set	18,0	19,0	23,2	11,0	14,1	35,0	13,0	7,3
29-set	20,0	21,0	32,4	11,0	18,2	48,0	18,0	8,0

(*) Nella centralina di Civita castellana non viene acquisito il valore di $PM_{2,5}$

Per quanto si riferisce, poi, all'acido solfidrico, per i motivi esposti in precedenza, l'impatto determinato dalla presenza del sito di recupero ambientale può essere valutato attraverso la misura della concentrazione di acido solfidrico, parametro non monitorato dalle centraline fisse e per il quale, nei luoghi oggetto del monitoraggio, si può assumere una concentrazione assolutamente trascurabile in assenza di pressioni antropiche.

Relativamente ad H₂S sono stati acquisiti 606 dati orari di concentrazione compresi tra valori sotto la rivelabilità strumentale e 392 µg/m³. In particolare, nel 15 % circa del periodo monitorato, il livello dell'acido è stato inferiore al limite di rivelabilità della strumentazione utilizzata. Nel successivo istogramma (Figura 2) è rappresentata la distribuzione delle concentrazioni di acido solfidrico. Come si nota, circa il 75% delle concentrazioni orario non ha superato il valore di 10 µg/m³ e quindi solo 10% delle concentrazioni rilevate risulta essere superiore a 10 µg/m³.

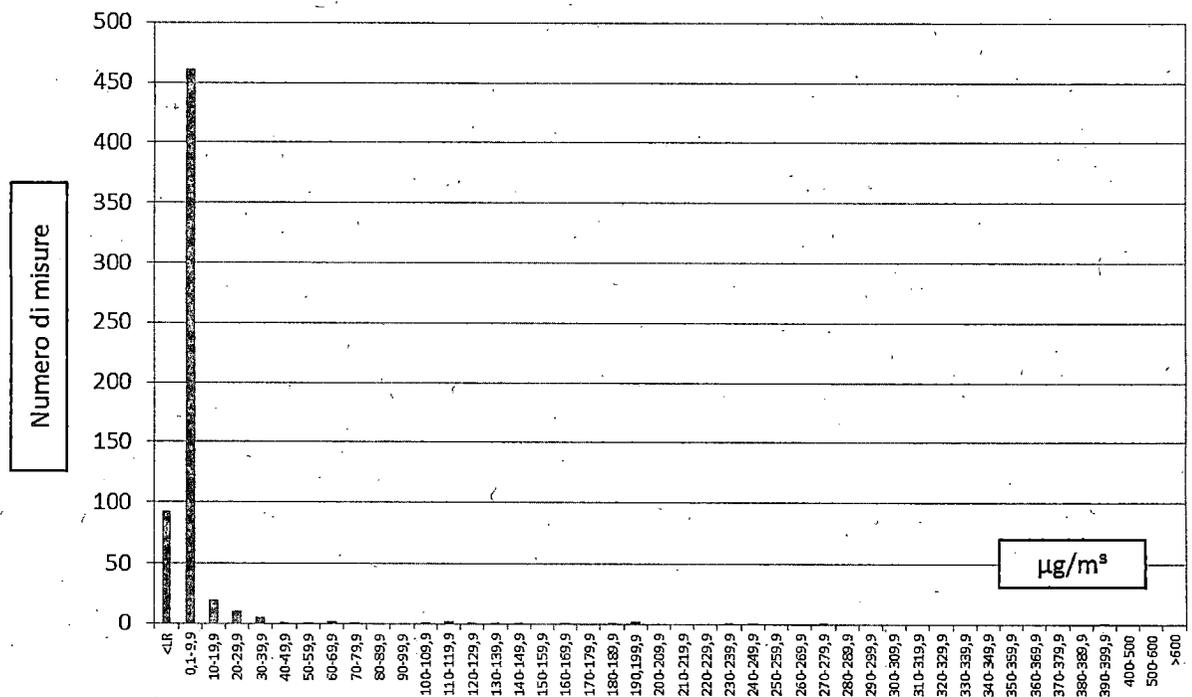


Figura 2: Distribuzione delle concentrazioni di acido solfidrico

Nella Figura 3 è riportato l'andamento temporale dell'acido solfidrico, mentre nella Tabella 4 sono elencate le concentrazioni medie giornaliere di H₂S relative ad ogni giorno della campagna.

Al contrario della campagna invernale in cui la concentrazione di acido solfidrico era prevalentemente alta nelle ore pomeridiane-serali e con stabilità atmosferica, in questa campagna le concentrazioni sono più elevate nelle ore calde della giornata (tra le 10 e le 15) e anche con valori di ve-

locità del vento fino a 4 m/s. Probabilmente ore in cui c'è maggiore produzione di H₂S da parte dei batteri.

Tabella 4: Concentrazioni media giornaliere di H₂S

Media Giornaliera µg/m ³	
Data	H ₂ S
30/8/16	5,2
31/8/16	7,8
1/9/16	34,8
2/9/16	34,7
3/9/16	9,4
4/9/16	0,8
5/9/16	2,2
6/9/16	45,4
7/9/16	40,8
8/9/16	5,9
9/9/16	0,6
10/9/16	0,7
11/9/16	0,9
12/9/16	1,6
13/9/16	0,8
14/9/16	0,4
15/9/16	0,7
16/9/16	1,2
17/9/16	0,9
18/9/16	0,4
19/9/16	1,2
20/9/16	2,9
21/9/16	2,1
22/9/16	2,0
23/9/16	2,0
24/9/16	4,1
25/9/16	1,5
26/9/16	2,7
27/9/16	2,8
28/9/16	2,1
29/9/16	1,7
30/9/16	0,4

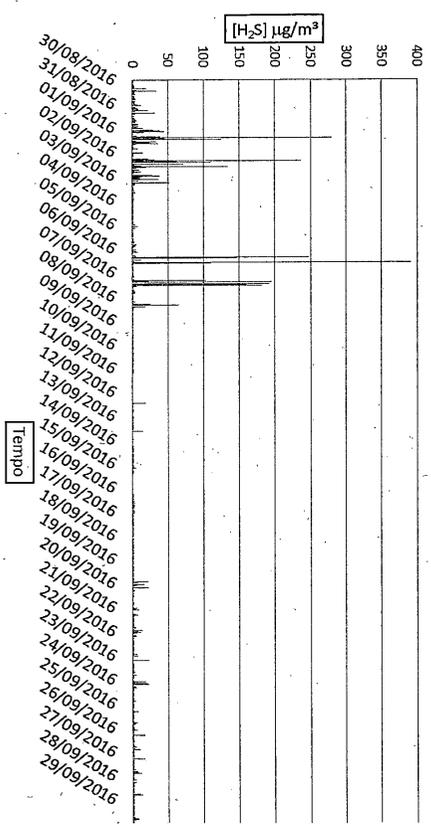


Figura 3. Andamento temporale della concentrazione di acido solfidrico (periodo 30 Agosto - 29 Settembre 2016)

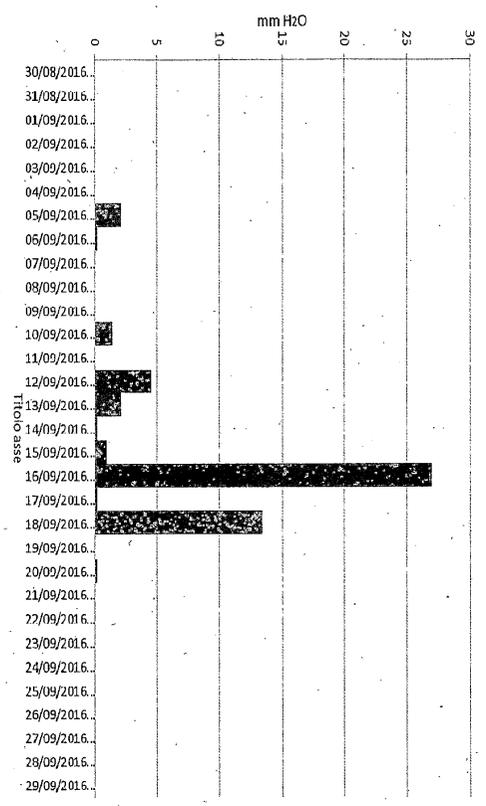


Figura 4. Precipitazioni durante la campagna di misura in mm.

Inoltre, come ben si vede dalla Figura 3, nel periodo successivo il 10 settembre 2016 si nota un abbassamento delle concentrazioni di H_2S e ciò è probabilmente dovuto alle piogge registrate 10-19 settembre che inevitabilmente inducono fenomeni di deposizione umida, come ben si può vedere nella Figura 4. Va rilevato che, successivamente il 19 settembre, quando le piogge risultano sostanzialmente assenti, comunque le concentrazioni di H_2S si sono mantenute a limiti relativamente bassi.

A titolo di esempio, nelle Figure 5, 6, 7 e 8 si riporta l'andamento orario della concentrazione media di H_2S registrato in quattro giornate del monitoraggio. Gli andamenti si riferiscono tutti a 24 ore e partono dalle ore 00.00 per terminare alle 24.00.

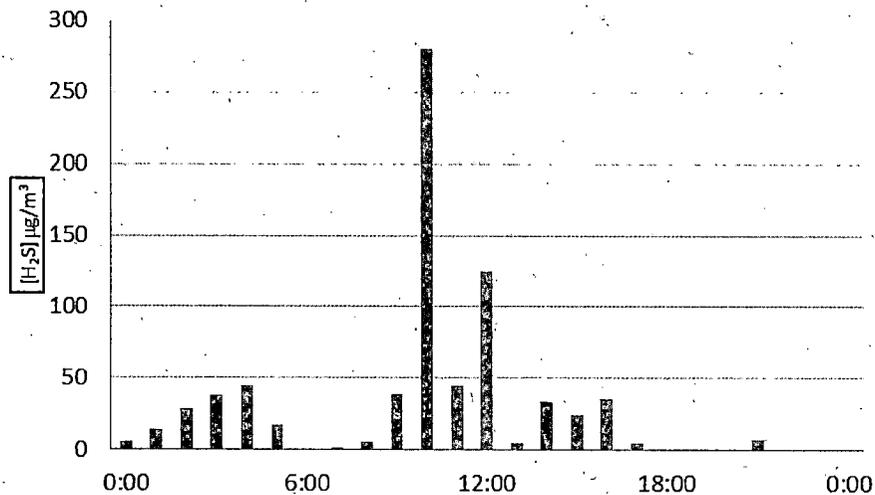


Figura 5: Andamento temporale della concentrazione di acido solfidrico (giorno 1 settembre 2016)

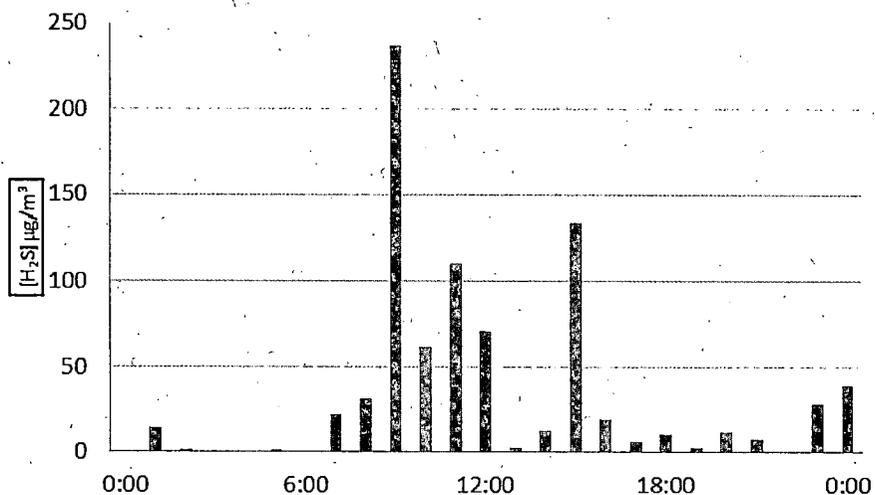


Figura 6: Andamento temporale della concentrazione di acido solfidrico (giorno 2 Settembre 2016)

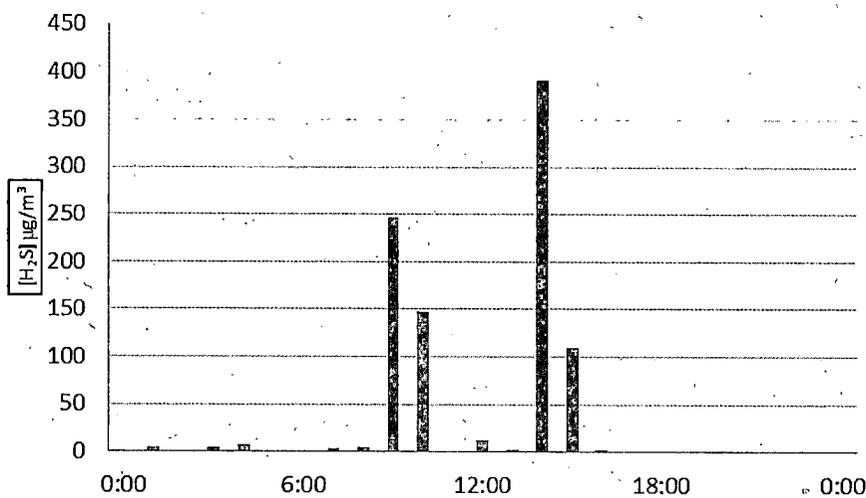


Figura 7: Andamento temporale della concentrazione di acido solfidrico (giorno 6 settembre 2016)

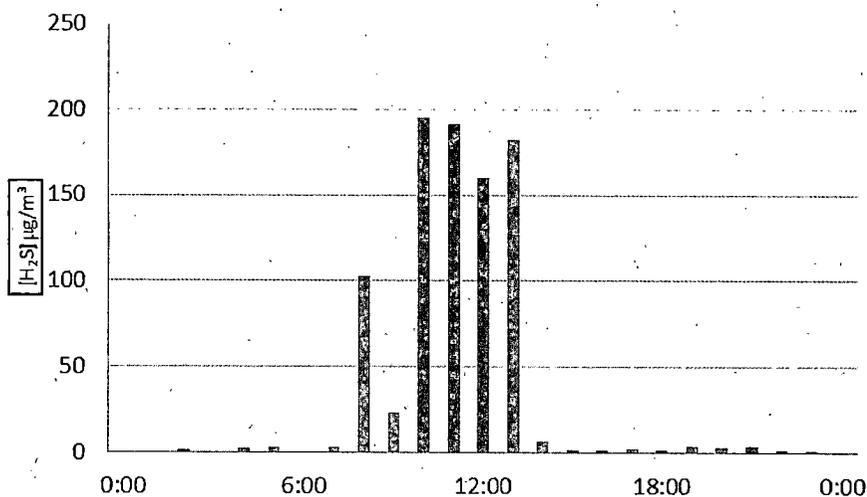


Figura 8: Andamento temporale della concentrazione di acido solfidrico (giorno 7 settembre 2016)

Ai fini della valutazione dei dati, è interessante aggregare gli stessi in funzione della velocità e della direzione del vento. Nella Figura n. 9 è riportato il grafico della velocità e direzione del vento nel periodo del monitoraggio e la concentrazione di H₂S in funzione della direzione del vento.

La centralina di misura risulta sottovento per settori compresi tra 315 - 360° e 0 - 45° (condizione riscontrata nel 30 % del tempo di monitoraggio), sopravvento nelle altre situazioni.

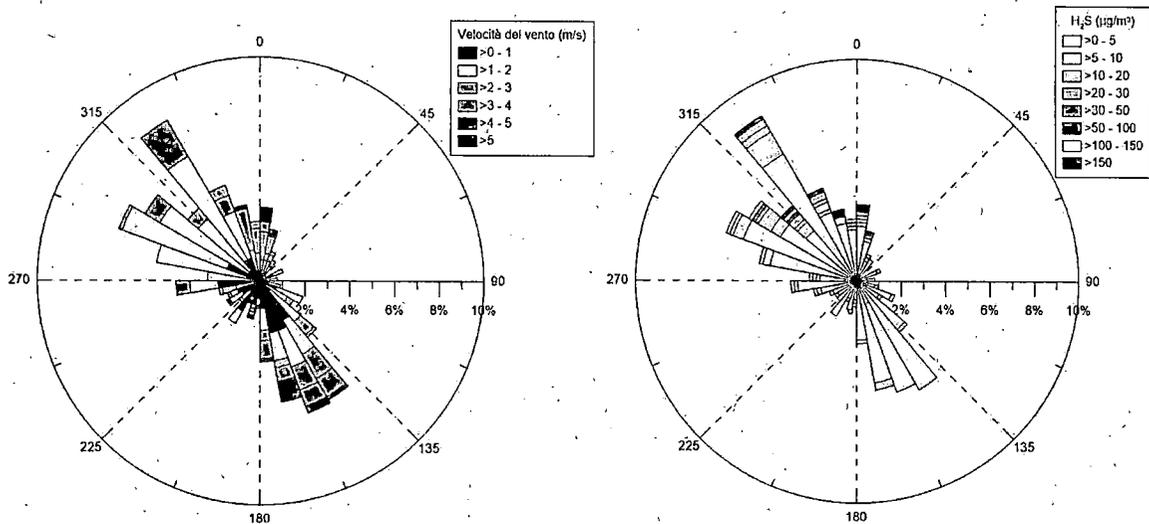


Figura 9: Grafico a sinistra: Distribuzione della velocità vs direzione del vento, Grafico a destra concentrazione di acido solfidrico in funzione della direzione del vento.

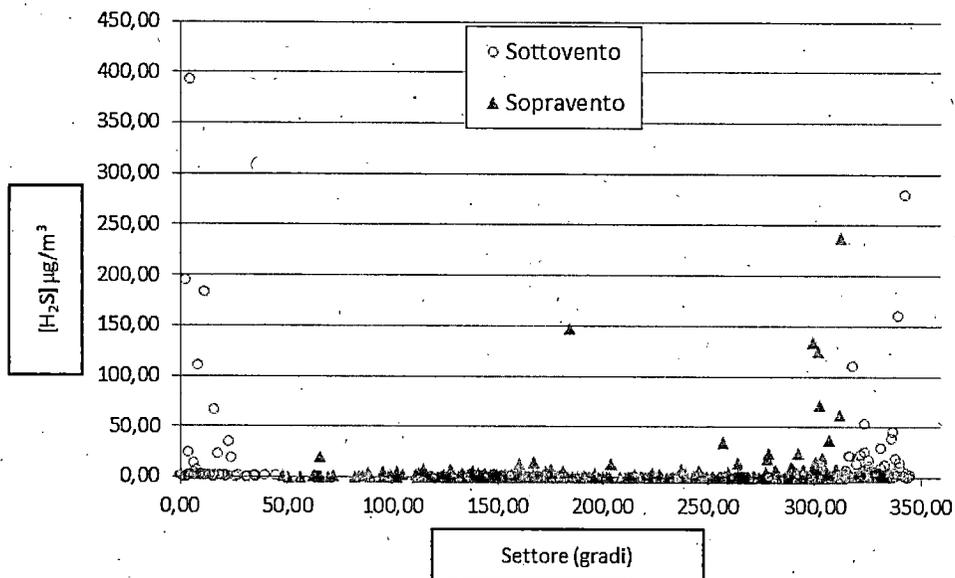


Figura 8: Concentrazione di acido solfidrico in funzione della direzione del vento (sottovento pallini blu, sopravvento triangoli rossi).

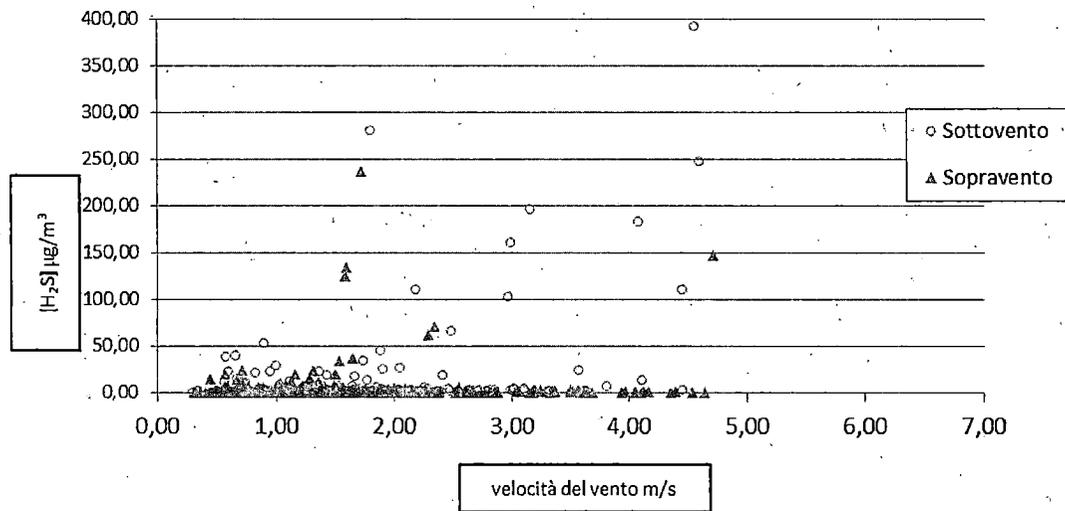


Figura 9: Concentrazione di acido solfidrico in funzione della velocità del vento (sottovento pallini blu, sopravvento triangoli rossi).

Per concludere, qui di seguito sono riportate alcune caratteristiche delle serie di dati, registrati rispettivamente con la centralina, totali, sottovento e sopravvento, suddividendo i dati in sottovento e sopravvento.

Tabella 5: Statistica dei dati

	Totali	Sottovento	Sopravento	
Numero di dati	606	181	425	
Valore massimo	392	392	237	µg/m ³
Valore minimo	0	0	0	
Valore medio	6,8	12,9	3,6	
95° percentile	14,2	50,9	8,3	
50° percentile	0,7	1,2	0,5	

CONCLUSIONI

L'impatto sulla qualità dell'aria determinato dalla presenza dell'impianto "Recuperi La Torre" in Località Crocetta nel Comune di Soriano nel Cimino sembrerebbe evidente dalle concentrazioni di acido solfidrico riscontrate nel corso nel monitoraggio ambientale. Infatti, facendo riferimento alla Figura 10, l'inquinante, infatti, per il quale in assenza di fonti antropiche e naturali è atteso un valore inferiore a $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, anche durante la campagna estiva assume concentrazioni significative, fino a qualche centinaio di $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

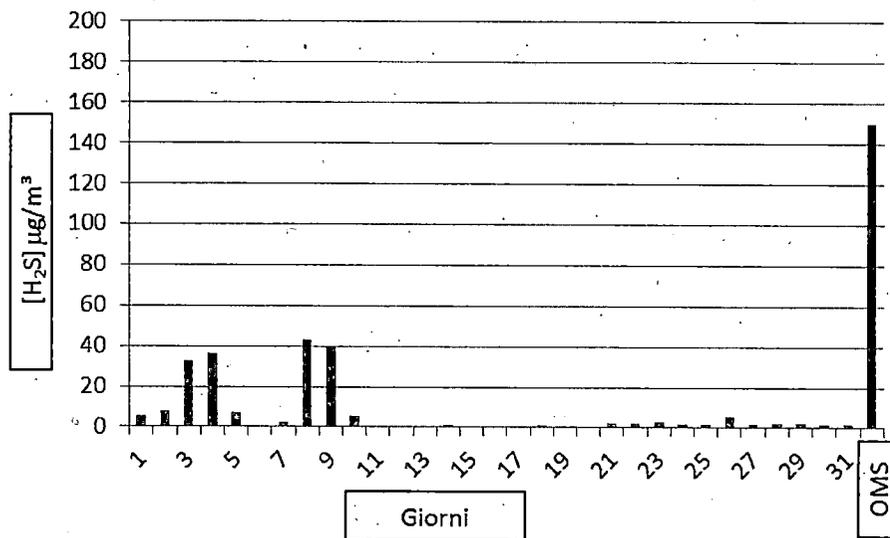


Figura 10: Concentrazione di acido solfidrico riferita a 24 ore (confronto con il valore guida OMS)

Inoltre, per il 14.5% del tempo interessato dal monitoraggio, risulta superata la soglia OMS per la molestia olfattiva ($7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per 30 minuti).

Divisione Atmosfera e impianti
 Il Dirigente Responsabile
 ing. Roberto Sozzi Ph.D

