	CLIENTE / CUSTOMER FLUORSID S.p.A.	COMMESSA / JOB C2017608-100000	UNITÀ / UNIT SERVIZI AMBIENTALI
	LUOGO / PLANT LOCATION Macchiareddu (Assemini)	SPC No.	AM-RT10008
	PROGETTO / PROJECT ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI	Sh 1 of 94	REV. 0

FLUORSID SpA


ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI

ANNO 2022

Relazione Tecnica


Sistema SIEO

2	EMESSO / ISSUE				
1	EMESSO / ISSUE				
0	EMESSO / ISSUE	27/02/2023	Giorgia Filippino Carla Usala Valentina Strosio Elisabetta Mereu	Carla Usala Manolo Mulana	Giorgia Filippino Manolo Mulana
REV.	DESCRIZIONE: ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI DESCRIPTION	DATA DATE	PREPARED	CONTROLLATO CHECKED	APPROVATO APPROVED


	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / Job		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 2 of 94	Rev.			
			0			

SOMMARIO

INTRODUZIONE	8
1. INDIVIDUAZIONE DELLE SORGENTI DI EMISSIONE ODORIGENA INTERNE ALL'IMPIANTO A SEGUITO DEL MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI FUGGITIVE MEDIANTE LDAR	10
2. INDIVIDUAZIONE DEI 4 RICETTORI SENSIBILI ESTERNI ALL'IMPIANTO E DEI 4 PUNTI SUL PERIMETRO DELLO STABILIMENTO FLUORSID	14
3. INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI ESTERNI ALL'IMPIANTO PER VALUTAZIONE DEL FONDO ODORIGENO AMBIENTALE	17
4. STUDIO DELLA DISPERSIONE DEGLI ODORI IN ATMOSFERA PROVENIENTI DALLO STABILIMENTO FLUORSID DI MACCHIAREDDU	18
4.1. STUDIO DELLA DISPERSIONE DEGLI ODORI IN ATMOSFERA MEDIANTE MODELLI MATEMATICI DIFFUSIONALI	18
4.2. MODELLO UTILIZZATO	21
4.3. MODELLO CONCETTUALE PER VALUTAZIONE IMPATTO OLFATTIVO DELLO STABILIMENTO FLUORSID	22
4.4. CENTRALINE DI MONITORAGGIO E DOMINIO DI CALCOLO (DOMINIO IMMISSIVO)	23
4.5. DEFINIZIONE DOMINIO EMISSIVO	25
4.6. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	27
4.7. CARATTERIZZAZIONE ATMOSFERA	28
4.7.1. ROSE DEI VENTI ANNO 2022	28
4.8. SIMULAZIONI DISPERSIONE EMISSIONI ODORIGENE IN ATMOSFERA - IMPATTO OLFATTIVO	30
4.8.1. SIMULAZIONE ANNUALE SORGENTI PUNTUALI E AREALI - 98° PERCENTILE	31
4.8.2. SIMULAZIONE ANNUALE SORGENTI PUNTUALI - 98° PERCENTILE	33
4.8.3. SIMULAZIONE ANNUALE SORGENTI AREALI - 98° PERCENTILE	35
4.8.4. SIMULAZIONE ANNUALE SINGOLE SORGENTI AREALI - 98° PERCENTILE	37
4.9. CONCLUSIONI SIMULAZIONI	43
5. ESECUZIONE PIANO ANALITICO - OLFATTOMETRICO	44
5.1. CAMPIONAMENTO	46
5.1.1. CAMPIONAMENTO PER ANALISI OLFATTOMETRICA	47
5.1.1.1. SCELTA DEL METODO DI CAMPIONAMENTO OLFATTOMETRICO	48
5.1.1.2. DESCRIZIONE DEL METODO DI CAMPIONAMENTO PER OLFATTOMETRIA RITARDATA BASATO SUL "PRINCIPIO DEL POLMONE"	50
5.1.2. CAMPIONAMENTO PER DEFINIZIONE FONDO ODORIGENO AMBIENTALE	53
5.1.2.1. OLFATTOMETRO PORTATILE SM100	53
5.1.2.1.1. PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO	53
5.1.2.1.2. IMPIEGHI	55
5.1.3. CAMPIONAMENTO PER ANALISI CHIMICA	56
5.1.3.1. CANISTER PER I COMPOSTI ORGANICI SOLFORATI	56
5.1.3.2. RADIELLO PER H ₂ S E PER COMPOSTI ORGANICI VOLATILI	57
5.1.3.2.1. PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO	57
5.1.3.2.2. CAMPIONATORI RADIELLO PER L'H ₂ S	60
5.1.3.2.3. CAMPIONATORI RADIELLO PER COV	62
5.1.3.3. FILTRI PER ANIDRIDE SOLFOROSA E ACIDO FLUORIDRICO	63
5.1.3.4. SONDA A GORGOLIATORI	63
5.1.3.5. ANALIZZATORI IN CONTINUO DI SO ₂	63

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / Job		UNITÀ / UNIT			
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI			
		SPC No.	AM-RT10008				
		Sh 3 of 94	Rev.				
		0					

5.1.4.	DESCRIZIONE PUNTI DI CAMPIONAMENTO	64
5.2.	ANALISI OLFATTOMETRICA.....	66
5.2.1.	RISULTATI ANALISI OLFATTOMETRICA RITARDATA	67
5.2.2.	VALUTAZIONE FONDO ODORIGENO AMBIENTALE.....	68
5.3.	ANALISI CHIMICA.....	69
5.3.1.	ANALISI H ₂ S.....	69
5.3.2.	ANALISI COMPOSTI ORGANICI VOLATILI	69
5.3.3.	ANALISI COMPOSTI ORGANICI VOLATILI SOLFORATI.....	70
5.3.4.	PREPARAZIONE CAMPIONE PER ANALISI DEI COMPOSTI ORGANICI	71
5.3.5.	ANALISI ANIDRIDE SOLFOROSA E ACIDO FLUORIDRICO	72
5.3.6.	ANALISI ANIDRIDE SOLFOROSA	72
5.4.	ANALISI DEI DATI – CAMPAGNA DI MONITORAGGIO	73
5.4.1.	VALUTAZIONE DEL POTERE OSMOGENO DEI COMPOSTI CHIMICI PRESENTI NELLE MISCELE CAMPIONATE	73
5.4.2.	INDIVIDUAZIONE DELLE CLASSI DI COMPOSTI MAGGIORMENTE RESPONSABILI DELL'IMPATTO OLFATTIVO.....	80
5.4.2.1.	RICETTORI SENSIBILI E PERIMETRO	81
5.4.2.2.	SORGENTI EMISSIVE: CAMINO, AREE SERBATOI E IMPIANTI.....	86
5.4.3.	CONCLUSIONI ESECUZIONE PIANO ANALITICO-OLFATTOMETRICO-MONITORAGGIO 2022.....	91
6.	BIBLIOGRAFIA.....	92
7.	ALLEGATI.....	94

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / Job		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 4 of 94	Rev.			
		0				

INDICE DELLE FIGURE

FIGURA 1-1 – PARTICOLARE DELLE SORGENTI AREALI REATT-HF1-2 E REATT-HF3-4-5 INDIVIDUATE A SEGUITO DEL MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI FUGGITIVE E SCHEMATIZZAZIONE DELLE LINEE DI IMPIANTO CONTENENTI LE COMPONENTI DI PROCESSO IN PERDITA INTERESSATE DAL COMPOSTO HF ALLO STATO GASSOSO.....	12
FIGURA 1-2 – UBICAZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE ALL'INTERNO DEL DOMINIO EMISSIVO DELLO STABILIMENTO DELLA FLUORSID.....	13
FIGURA 2-1 UBICAZIONE DEI 4 RICETTORI SENSIBILI E DEI 4 PUNTI DI MONITORAGGIO DISPOSTI SUL PERIMETRO DELLO STABILIMENTO FLUORSID DI MACCHIAREDDU.....	15
FIGURA 2-2- MAPPA DEI RICETTORI SENSIBILI.....	16
FIGURA 3-1- MAPPA DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO PER LA DEFINIZIONE DEL FONDO ODORIGENO.....	17
FIGURA 4.3-1– SCHEMA A BLOCCHI DEL METODO DI VALUTAZIONE DELL'INQUINAMENTO OLFATTIVO.....	22
FIGURA 4.4-1 - UBICAZIONE DELLE CENTRALINE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA ARPAS.....	23
FIGURA 4.4-2 – DOMINIO DI CALCOLO.....	24
FIGURA 4.5-1 – MAPPA DEL DOMINIO EMISSIVO.....	26
FIGURA 4.7.1-1 - UBICAZIONE DELLA CENTRALINA METEO DELL'ARPAS: CENAS6 (ASSEMINI).....	28
FIGURA 4.7.1-2 – ROSA DEI VENTI ELABORATA DAI DATI DELLA CENTRALINA METEO CENAS6– ANNO 2022.....	29
FIGURA 4.8.1-1 – MAPPA IMPATTO ODORIGENO RISPETTO AL 98° PERCENTILE DOVUTO ALLE EMISSIONI PUNTUALI ED AREALI DELLA FLUORSID. .	32
FIGURA 4.8.2-1 – MAPPA IMPATTO ODORIGENO RISPETTO AL 98° PERCENTILE DOVUTO ALLE EMISSIONI PUNTUALI DELLA FLUORSID.....	34
FIGURA 4.8.3-1 – MAPPA IMPATTO ODORIGENO RISPETTO AL 98° PERCENTILE DOVUTO ALLE EMISSIONI AREALI DELLA FLUORSID.	36
FIGURA 4.8.4-1 – MAPPA IMPATTO ODORIGENO RISPETTO AL 98° PERCENTILE DOVUTO ALLE EMISSIONI AREALI DELL'AREA SERBATOI HF D306 DELLA FLUORSID.	38
FIGURA 4.8.4-2 – MAPPA IMPATTO ODORIGENO RISPETTO AL 98° PERCENTILE DOVUTO ALLE EMISSIONI AREALI DELL'AREA CARICO ZOLFO D801 DELLA FLUORSID.	39
FIGURA 4.8.4-3 – MAPPA IMPATTO ODORIGENO RISPETTO AL 98° PERCENTILE DOVUTO ALLE EMISSIONI AREALI DELL'AREA SERBATOI OLIO COMBUSTIBILE DSA402 DELLA FLUORSID.	40
FIGURA 4.8.4-4 – MAPPA IMPATTO ODORIGENO RISPETTO AL 98° PERCENTILE DOVUTO ALLE EMISSIONI AREALI DELL'AREA RATTORI HF3-4-5 DELLA FLUORSID.	41
FIGURA 4.8.4-5 – MAPPA IMPATTO ODORIGENO RISPETTO AL 98° PERCENTILE DOVUTO ALLE EMISSIONI AREALI DELL'AREA REATTORI HF1-2 DELLA FLUORSID.	42
FIGURA 5.1.1.1-1 TAVOLO OLFATTOMETRICO SARTEC – SCENTROID SS600.....	49
FIGURA 5.1.1.2-1 - SCHEMA DI CAMPIONAMENTO CON POMPA A DEPRESSIONE	50
FIGURA 5.1.1.2-2 IMMAGINE DEL DISPOSITIVO VAC-U-CHAMBERTM.....	51
FIGURA 5.1.1.2-3 PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DEL DISPOSITIVO VAC-U-CHAMBERTM.....	52
FIGURA 5.1.1.2-4 VAC-U-CHAMBERTM IN CUI È INSERITO IL SACCHETTO DI NALOPHAN, CON POMPA A VUOTO IN ATTIVITÀ.....	52
FIGURA 5.1.2.1.1-1 VALUTATORE CON OLFATTOMETRO PORTATILE SCENTROID SM100.....	54
FIGURA 5.1.2.1.1-2 SISTEMA DI DILUIZIONE DELL'OLFATTOMETRO PORTATILE SCENTROID SM100 E APPLICAZIONE SM 100 I CHE PERMETTE DI AUTOMATIZZARE LA MISURA DELLA CONCENTRAZIONE DELL'ARIA AMBIENTE	54
FIGURA 5.1.2.1.2-1 UTILIZZO DELL'OLFATTOMETRO PORTATILE SCENTROID SM100 PER MISURE DI CONCENTRAZIONE DI ODORE IN ARIA CAMPIONATA CON CONTENITORI DI NALOPHAN.....	55
FIGURA 5.1.3.2.1-1- RADIELLO	57



	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / Job		UNITÀ / UNIT			
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI			
		SPC No.		AM-RT10008			
		Sh 5 of 94		Rev.			
			0				

FIGURA 5.1.3.2.2-1– REAZIONE IDROGENO SOLFORATO	60
FIGURA 5.4.1-1– CLASSIFICAZIONE DELLE CLASSI CHIMICHE IN RELAZIONE AL LORO ODOR INDEX (A 20°C) –FONTE: HANDBOOK OF ENVIRONMENTAL DATA ON ORGANIC CHEMICALS (TABLE 13).....	75
FIGURA 5.4.2.1-1 – CONFRONTO TRA LA CONCENTRAZIONE DEI COV E LE UNITÀ ODORIMETRICHE NEI PUNTI DI IMMISSIONE (RICETTORI SENSIBILI) – MONITORAGGIO FLUORSID 2022.	81
FIGURA 5.4.2.1-2 – CONFRONTO TRA LA CONCENTRAZIONE DEI COV E LE UNITÀ ODORIMETRICHE NEI PUNTI DEL PERIMETRO– MONITORAGGIO FLUORSID 2022.....	82
FIGURA 5.4.2.2-1 – CONFRONTO TRA LA CONCENTRAZIONE DEI COV E LE UNITÀ ODORIMETRICHE NEI PUNTI DI EMISSIONE CAMINO, AREE IMPIANTI E SERBATOI – MONITORAGGIO FLUORSID 2022.....	87

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / Job		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 6 of 94	Rev.			
		0				

INDICE DELLE TABELLE

TABELLA 4.5-1– SORGENTI EMISSIVE PUNTUALI E AREALI DELLO STABILIMENTO DELLA FLUORSID – NOVEMBRE 2022.....	25
TABELLA 4.8.1-1 – RICADUTE EMISSIONI ODORIGENE PUNTUALI E AREALI – 98° PERCENTILE ANNO 2022.....	31
TABELLA 4.8.2-1 – RICADUTE EMISSIONI ODORIGENE PUNTUALI – 98° PERCENTILE ANNO 2022.	33
TABELLA 4.8.3-1 – RICADUTE EMISSIONI ODORIGENE AREALI – 98° PERCENTILE ANNO 2022.....	35
TABELLA 4.8.4-1 – RICADUTE DA SINGOLE EMISSIONI ODORIGENE AREALI – 98° PERCENTILE ANNO 2022.....	37
TABELLA 5.1.4-1 SORGENTI EMISSIVE PUNTUALI E AREALI FLUORSID.....	64
TABELLA 5.1.4-2- RICETTORI SENSIBILI.	64
TABELLA 5.1.4-3- PUNTI SUL PERIMETRO DELLO STABILIMENTO FLUORSID.	65
TABELLA 5.2.1-1- CONCENTRAZIONE DELL'ODORE NEI PUNTI INTERNI ALLA FLUORSID, NEI RICETTORI SENSIBILI E NEL PERIMETRO DELLA FLUORSID.....	67
TABELLA 5.2.2-1- CONCENTRAZIONE DI ODORE MISURATE NEI PUNTI DI DEFINIZIONE DEL FONDO ODORIGENO AMBIENTALE TRAMITE OLFAATTOMETRO PORTATILE.	68
TABELLA 5.4.1-1 - CLASSIFICAZIONE DEI COMPOSTI IN RELAZIONE AL LORO ODOR INDEX NEI PUNTI DI IMMISSIONE (RICETTORI SENSIBILI) – MONITORAGGIO FLUORSID 2022.....	78
TABELLA 5.4.1-2 - CLASSIFICAZIONE DEI COMPOSTI IN RELAZIONE AL LORO ODOR INDEX NEI PUNTI PERIMETRALI – MONITORAGGIO FLUORSID 2022.	78
TABELLA 5.4.1-3 - CLASSIFICAZIONE DEI COMPOSTI IN RELAZIONE AL LORO ODOR INDEX NELLE SORGENTI EMISSIVE CAMINI, AREE IMPIANTI E SERBATOI – MONITORAGGIO FLUORSID 2022.	79
TABELLA 5.4.2.1-1 - CONFRONTO TRA LA CONCENTRAZIONE DEI COV E LE UNITÀ ODORIMETRICHE NEI PUNTI DI IMMISSIONE (RICETTORI SENSIBILI) – MONITORAGGIO FLUORSID 2022.	81
TABELLA 5.4.2.1-2 - CONFRONTO TRA LA CONCENTRAZIONE DEI COV E LE UNITÀ ODORIMETRICHE NEI PUNTI DEL PERIMETRO – MONITORAGGIO FLUORSID 2022.	82
TABELLA 5.4.2.1-3 – CONFRONTO TRA LA CONCENTRAZIONE DEI COMPOSTI SOLFORATI E LE UNITÀ ODORIMETRICHE NEI PUNTI DI IMMISSIONE (RICETTORI SENSIBILI E PERIMETRO) – MONITORAGGIO FLUORSID 2022.	83
TABELLA 5.4.2.1-4 – CONFRONTO TRA LA CONCENTRAZIONE DELL'ANIDRIDE SOLFOROSA (SO ₂) E LE UNITÀ ODORIMETRICHE NEI PUNTI DI IMMISSIONE (RICETTORI SENSIBILI) – MONITORAGGIO FLUORSID 2022.....	84
TABELLA 5.4.2.1-5 – CONFRONTO TRA LA CONCENTRAZIONE DELL'ACIDO FLUORIDRICO E LE UNITÀ ODORIMETRICHE NEI PUNTI DI IMMISSIONE (RICETTORI SENSIBILI) – MONITORAGGIO FLUORSID 2022.	84
TABELLA 5.4.2.1-6 – CONFRONTO TRA LA CONCENTRAZIONE DELL'ANIDRIDE SOLFOROSA (SO ₂) E LE UNITÀ ODORIMETRICHE NEI PUNTI DEL PERIMETRO – MONITORAGGIO FLUORSID 2022.	85
TABELLA 5.4.2.1-7 – CONFRONTO TRA LA CONCENTRAZIONE DELL'ACIDO FLUORIDRICO E LE UNITÀ ODORIMETRICHE NEI PUNTI DEL PERIMETRO – MONITORAGGIO FLUORSID 2022.....	85
TABELLA 5.4.2.2-1 - CONFRONTO TRA LA CONCENTRAZIONE DEI COV E LE UNITÀ ODORIMETRICHE NEI PUNTI DI EMISSIONE CAMINO, AREE IMPIANTI E SERBATOI – MONITORAGGIO FLUORSID 2022.....	86
TABELLA 5.4.2.2-2 – CONFRONTO TRA LA CONCENTRAZIONE DEI COMPOSTI SOLFORATI E LE UNITÀ ODORIMETRICHE NEI PUNTI DI EMISSIONE CAMINO, AREE IMPIANTI E SERBATOI –MONITORAGGIO FLUORSID 2022.....	88
TABELLA 5.4.2.2-3 – CONFRONTO TRA LA CONCENTRAZIONE DELL'ANIDRIDE SOLFOROSA (SO ₂) E LE UNITÀ ODORIMETRICHE NEI PUNTI DI EMISSIONE CAMINO, AREE IMPIANTI E SERBATOI – MONITORAGGIO FLUORSID 2022.....	89



	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT			
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI			
		SPC No.		AM-RT10008			
		Sh 7 of 94		Rev.			
			0				

TABELLA 5.4.2.2-4 – CONFRONTO TRA LA CONCENTRAZIONE DELL'ACIDO FLUORIDRICO E LE UNITÀ ODORIMETRICHE NEI PUNTI DI EMISSIONE CAMINO, AREE IMPIANTI E SERBATOI – MONITORAGGIO FLUORSID 2022..... 89


 <div>SARTEC Industrial Services & Technologies</div>	<div>ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI</div> <div>FLUORSID</div>	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 8 of 94	Rev.			
			0			

INTRODUZIONE

Lo studio riportato nel presente documento si riferisce all'esecuzione del piano di monitoraggio odori finalizzato alla individuazione e stima dell'impatto olfattivo indotto dai processi produttivi della Fluorsid, previsto dal Piano di Monitoraggio e Controllo (PMC) dell'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) rilasciata dal Ministero dell'Ambiente con D.M. n. 122 del 10/06/2020. Lo studio completo è articolato come descritto nella specifica generale AM-SG10013.


In sintesi l'attività sarà condotta secondo le seguenti fasi:

- A. individuazione delle sorgenti di emissioni odorigene interne all'impianto a seguito del monitoraggio delle emissioni fugitive mediante LDAR;**
- B. individuazione dei ricettori sensibili esterni all'impianto;**
- C. individuazione dei punti esterni all'impianto, per la valutazione del fondo odorigeno ambientale;**
- D. studio della dispersione degli odori in atmosfera** - valutazione dell'impatto olfattivo complessivo dovuto a tutte le tipologie di sorgenti emissive dell'impianto Industriale in studio e valutazione del contributo all'impatto olfattivo complessivo di ciascuna tipologia di sorgente emissiva scelta al punto A, mediante l'utilizzo del modello meteo-diffusionale più adatto.
- E. esecuzione del Piano Analitico-Olfattometrico** finalizzato alla determinazione dell'impatto odorigeno e alla caratterizzazione dei composti chimici responsabili dell'impatto odorigeno. Esso si articola nelle seguenti fasi:
 - 1. esecuzione campionamento per olfattometria ritardata (raccolta dei campioni d'aria in contenitori appropriati per la successiva analisi in olfattometria dinamica)** - raccolta degli effluenti gassosi emessi dalle sorgenti emissive e dell'aria ambiente in prossimità dei ricettori sensibili scelti. Il campionamento viene effettuato mediante il "principio del polmone", secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 13725:2004 **[1]**;
 - 2. esecuzione campionamento per olfattometria diretta** (il campione d'aria viene convogliato direttamente in un olfattometro portatile) - raccolta dell'aria

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 9 of 94	Rev.			
			0			

ambiente nell'intorno dell'insediamento industriale con lo scopo di definire il fondo odorigeno ambientale del sito in studio;

3. **esecuzione campionamento per caratterizzazione chimica** - raccolta dei campioni d'aria nei punti in cui è stata eseguito il campionamento per l'olfattometria ritardata;
4. **esecuzione analisi olfattometrica ritardata dei campioni d'aria raccolti al punto 1** - misurazione della concentrazione di odore degli effluenti emessi dalle sorgenti emissive e dei campioni d'aria ambiente raccolti nei ricettori sensibili mediante olfattometro dinamico, in ottemperanza a quanto previsto nella norma UNI EN 13725-2004;
5. **esecuzione analisi olfattometrica diretta dell'aria ambiente nell'intorno dell'insediamento industriale** - misurazione della concentrazione di odore, mediante l'utilizzo di olfattometri portatili, dell'aria ambiente in punti attorno all'insediamento industriale opportunamente scelti per la valutazione del fondo odorigeno ambientale del sito in studio;
6. **esecuzione analisi chimica sui campioni d'aria raccolti al punto 3** - caratterizzazione analitica dei composti ad impatto odorigeno che compongono le miscele campionate alle sorgenti emissive e raccolte ai ricettori sensibili;
7. **individuazione dei composti chimici o delle classi di composti chimici maggiormente responsabili dell'impatto olfattivo ed individuazione dei traccianti della attività produttive** - valutazione del potere osmogeno dei singoli composti chimici presenti nelle miscele d'aria campionate, verifica della presenza contemporanea di composti chimici rilevati nelle miscele emesse dalle sorgenti e nelle miscele d'aria ambiente campionate nei ricettori sensibili, individuazione delle classi di composti maggiormente responsabili dell'impatto olfattivo e infine individuazione di eventuali composti chimici o classi di composti traccianti delle attività produttive dell'Impianto Industriale sottoposto al monitoraggio.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 10 of 94	Rev.			
		0				

1. INDIVIDUAZIONE DELLE SORGENTI DI EMISSIONE ODORIGENA INTERNE ALL'IMPIANTO A SEGUITO DEL MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI FUGGITIVE MEDIANTE LDAR

Per la stima degli odori eventualmente prodotti da Fluorsid è necessario effettuare uno studio approfondito delle potenziali sorgenti emmissive a cui sono associate le sostanze odorigene.

Esse, in linea generale, possono essere definite puntuali, fuggitive e diffuse.

Le sorgenti puntuali sono caratterizzate da emissioni che possono essere assunte puntiformi, generalmente convogliate verso un'apertura di dimensioni ridotte dalla quale fuoriesce l'effluente gassoso.

Le sorgenti fuggitive sono caratterizzate da emissioni di origine generalmente accidentale, casuale, che non possono essere correttamente definite e quantificate perché non chiaramente individuabili.


Le sorgenti diffuse sono caratterizzate da emissioni distribuite su una superficie estesa (non riconducibile ad un punto) in modo più o meno uniforme a seconda del tipo specifico di sorgente. A loro volta, le sorgenti diffuse si distinguono in sorgenti areali attive, ossia con un flusso emissivo proprio e sorgenti areali passive, ossia senza flusso emissivo proprio.

Per quanto riguarda l'individuazione delle sorgenti odorigene interne all'impianto della Fluorsid di Macchiareddu è stato eseguito, precedentemente al monitoraggio oggetto del presente elaborato, il monitoraggio delle emissioni fuggitive mediante LDAR. Il monitoraggio ha riguardato le apparecchiature ed i componenti di processo relativi alle linee interessate dai composti: HF, BTZ, GASOLIO e GPL. Il risultato del monitoraggio è riportato per il composto HF nel documento AM-RT10037 del 16/12/2022 e per i composti BTZ, GASOLIO e GPL nel documento AM-RT10036 del 22/11/2022.

Sulla base dei risultati conseguiti durante il monitoraggio delle emissioni fuggitive le componenti di processo in perdita relative al composto HF gassoso risultano essere ubicate lungo le linee di processo indicate con le diciture Linea1, Linea2, Linea3, Linea4 e Linea5 e contrassegnate con una colorazione arancione nella mappa illustrata nella figura 1.1.

Le linee suindicate hanno permesso di individuare 2 aree che costituiscono le prime 2 sorgenti odorigene diffuse areali della Fluorsid. Nella mappa di figura 1.1. le aree sono indicate come segue:

- REATT-HF 1-2 (Linea 1 e Linea 2)
- REATT-HF3-4-5 (Linea 3, Linea 4 e Linea 5)


	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 11 of 94	Rev.			
			0			

Per il circuito interessato dai composti COV: BTZ, GASOLIO e GPL, che si estende per tutto l'impianto, non sono state rilevate componenti di processo in perdita. Pertanto, il monitoraggio delle emissioni fuggitive non ha fornito informazioni ulteriori circa l'individuazione di altre sorgenti fuggitive potenzialmente odorigene.

Per completare il quadro circa l'individuazione di tutte le sorgenti emissive ad impatto potenzialmente osmogeno presenti in Stabilimento si è ricorso ad un approfondito sopralluogo in presenza del personale della committente. Durante il sopralluogo si è fatto ricorso all'utilizzo di un olfattometro portatile che consente di effettuare un campionamento per olfattometria diretta. L'uso dell' olfattometro portatile e la conoscenza del processo di impianto del personale della Fluorsid ha consentito di individuare altre 5 sorgenti odorigene. Queste ultime sorgenti si suddividono in tre sorgenti diffuse areali e due sorgenti puntuali. Di seguito l'elenco delle sorgenti individuate:

- Area Serbatoi D306 (sorgente diffusa areale)
- Area Carico Zolfo D801 (sorgente diffusa areale)
- Area Olio Combustibile DSA402 (sorgente diffusa areale)
- Camino E20 (sorgente puntuale)
- Camino E30 (sorgente puntuale)

L' ubicazione delle 5 sorgenti è illustrata nella figura 1-2.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT	
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI	
		SPC No.		AM-RT10008	
		Sh 12 of 94		Rev.	
			0		

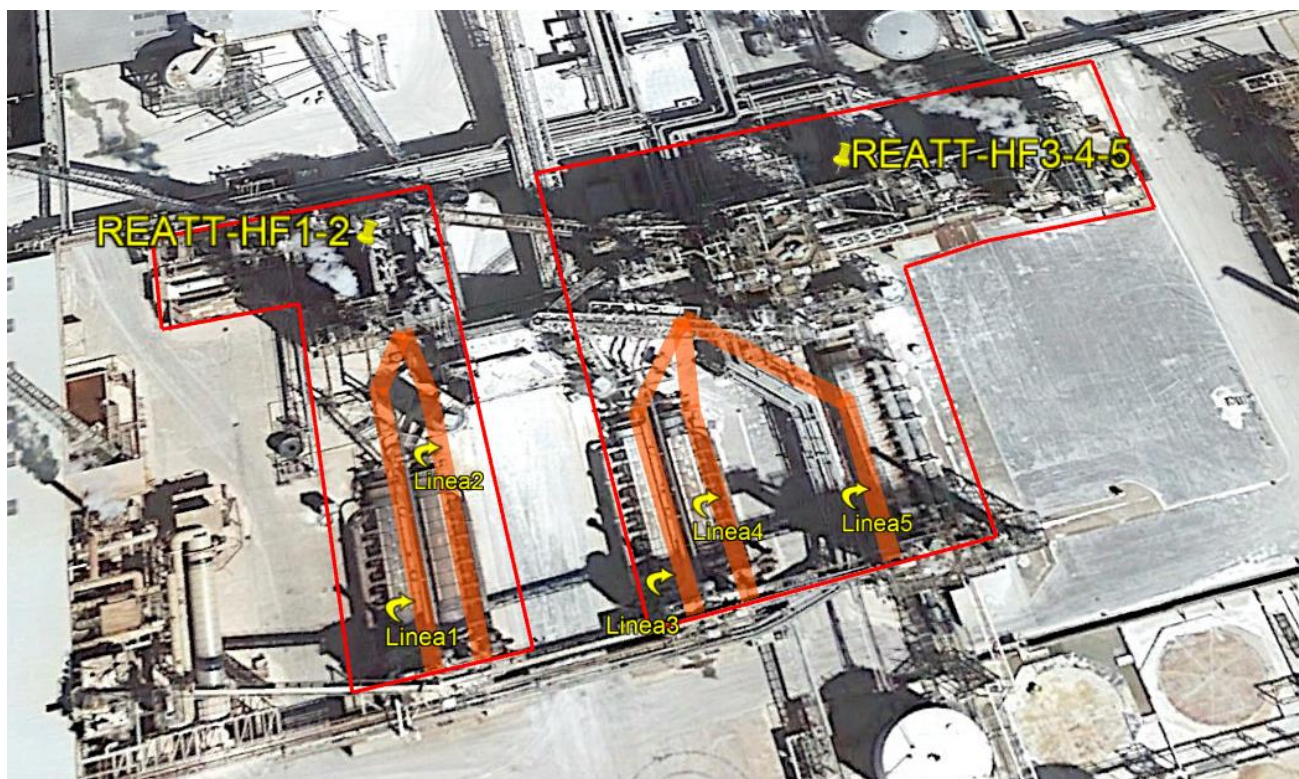


Figura 1-1 – Particolare delle sorgenti areali REATT-HF1-2 e REATT-HF3-4-5 individuate a seguito del monitoraggio delle emissioni fuggitive e schematizzazione delle linee di Impianto contenenti le componenti di processo in perdita interessate dal composto HF allo stato gassoso.



	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT	
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI	
		SPC No.		AM-RT10008	
		Sh 13 of 94		Rev.	
			0		




Figura 1-2 – Ubicazione delle sorgenti emmissive all'interno del Dominio emissivo dello Stabilimento della Fluorsid.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT			
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI			
		SPC No.	AM-RT10008				
		Sh 14 of 94	Rev.				
		0					

2. INDIVIDUAZIONE DEI 4 RICETTORI SENSIBILI ESTERNI ALL'IMPIANTO E DEI 4 PUNTI SUL PERIMETRO DELLO STABILIMENTO FLUORSID

I 4 ricettori sensibili esterni allo Stabilimento e i 4 punti sul perimetro dello Stabilimento sono stati ubicati come illustrato nelle mappe della figura 2-1 e 2-2. I 4 ricettori sensibili e i 4 punti sul perimetro sono contrassegnati come segue:

1. **Punto 1 - Il Strada:** 1° punto esterno allo Stabilimento.
2. **Punto 2 - V Strada:** 2° punto esterno allo Stabilimento.
3. **Punto 3 - Cavalcavia:** 3° punto esterno allo Stabilimento.
4. **Punto 4 – Sanac:** 4° punto esterno allo Stabilimento.
5. **Perim 1:** 1° punto lungo il perimetro.
6. **Perim 2:** 2° punto lungo il perimetro.
7. **Perim 3:** 3° punto lungo il perimetro.
8. **Perim 4:** 4° punto lungo il perimetro.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT	
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI	
		SPC No.		AM-RT10008	
		Sh 15 of 94		Rev.	
			0		

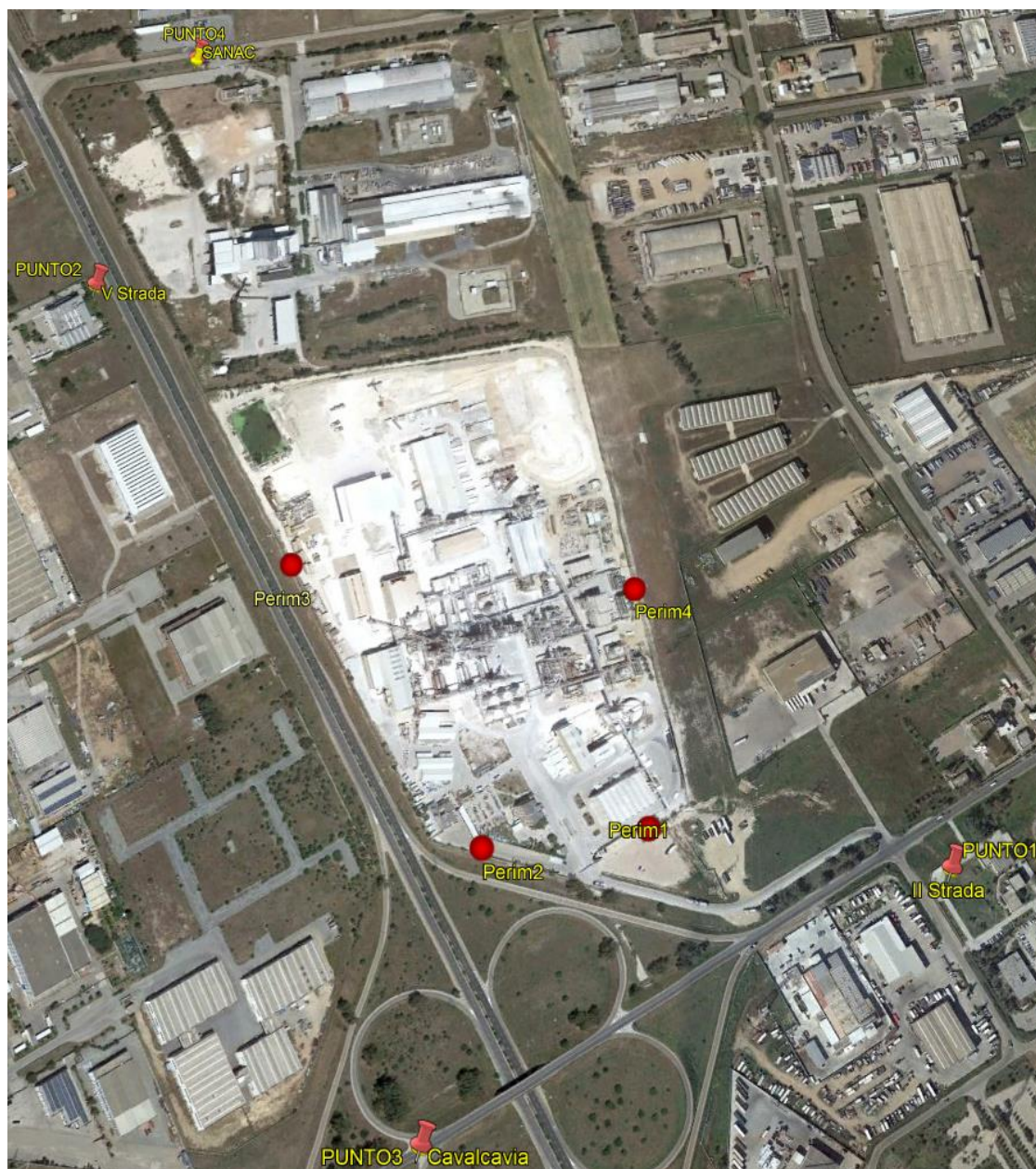



Figura 2-1 Ubicazione dei 4 ricettori sensibili e dei 4 punti di monitoraggio disposti sul perimetro dello Stabilimento Fluorsid di Macchiareddu.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / Job		UNITÀ / UNIT			
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI			
		SPC No.	AM-RT10008				
		Sh 16 of 94	Rev.				
			0				

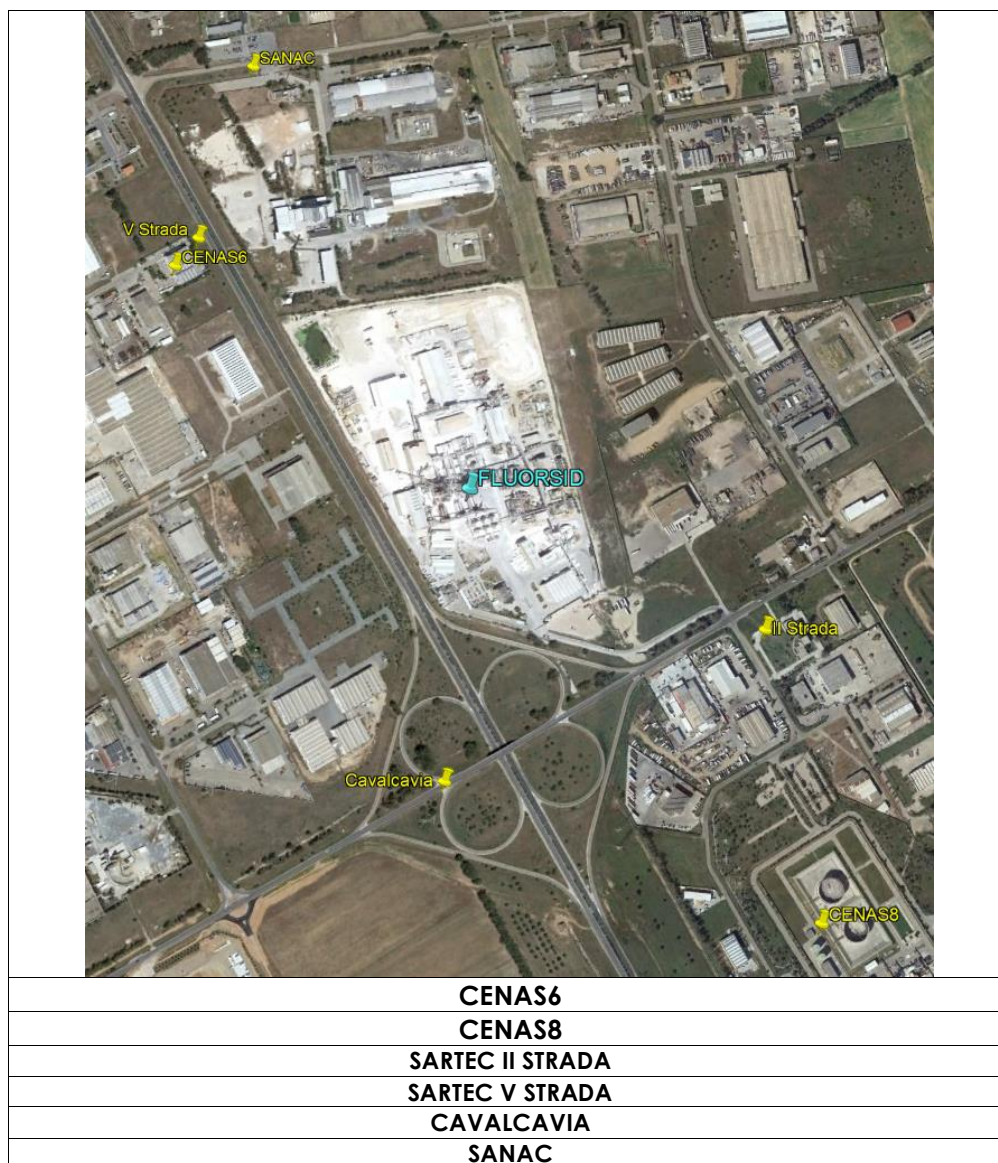



Figura 2-2- Mappa dei ricettori sensibili.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT			
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI			
		SPC No.	AM-RT10008				
		Sh 17 of 94	Rev.				
			0				

3. INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI ESTERNI ALL'IMPIANTO PER VALUTAZIONE DEL FONDO ODORIGENO AMBIENTALE

La valutazione del fondo ambientale relativo all'odore del sito in cui è ubicato l'impianto è fondamentale per la corretta valutazione dell'impatto olfattivo indotto dai processi produttivi dell'impianto sulle aree limitrofe. Conoscere il fondo ambientale del sito significa valutare il "rumore di fondo" del fenomeno della dispersione e ricaduta di odori emessi dalle altre sorgenti ad impatto potenzialmente odorigeno, attive presso quel sito. La valutazione del fondo ambientale è stata eseguita mediante l'olfattometro portatile Scentroid SM100. I punti nei quali sono stati eseguiti i campionamenti (figura 3-1), che hanno permesso di effettuare la valutazione del fondo odorigeno ambientale, sono stati scelti tenendo in considerazione le condizioni meteorologiche che si sono presentate al momento del campionamento stesso. In particolare, si è evitato che i punti di campionamento fossero investiti dagli effluvi odorigeni provenienti dalle sorgenti emissive della Fluorsid.

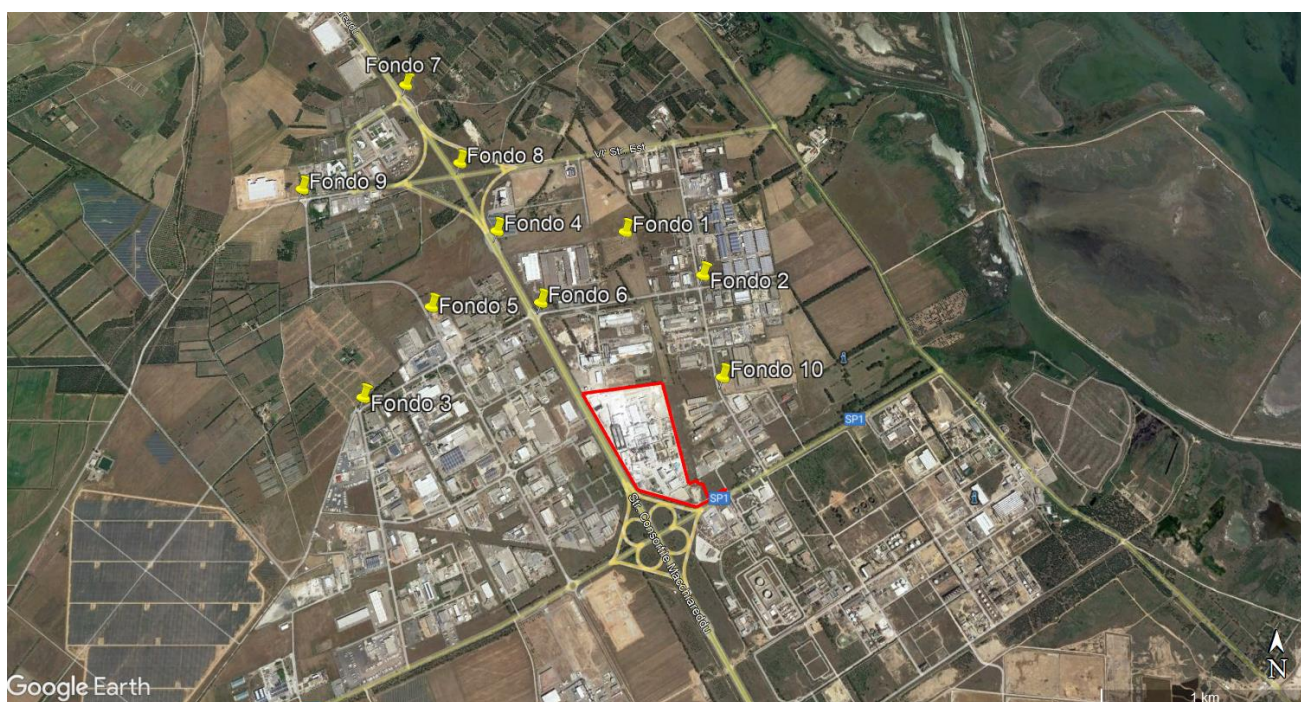



Figura 3-1- Mappa dei punti di campionamento per la definizione del fondo odorigeno.

 <div>SARTEC Industrial Services & Technologies</div>	<div>ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI</div> <div>FLUORSID</div>	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 18 of 94	Rev.			
			0			

4. STUDIO DELLA DISPERSIONE DEGLI ODORI IN ATMOSFERA PROVENIENTI DALLO STABILIMENTO FLUORSID DI MACCHIAREDDU

4.1. STUDIO DELLA DISPERSIONE DEGLI ODORI IN ATMOSFERA MEDIANTE MODELLI MATEMATICI DIFFUSIONALI


Le emissioni olfattive emesse da un sito industriale hanno caratteristiche di concentrazione, intensità e persistenza che li rendono percepibili anche all'esterno del sito, fino a distanze che dipendono, oltre che da natura e quantità delle emissioni, dalle condizioni meteorologiche ed orografiche locali. Solitamente, per studiare la dispersione degli inquinanti in atmosfera e prevederne, quindi, gli effetti sulla popolazione locale, si fa uso di modelli matematici diffusionali. Essi forniscono gli algoritmi per il calcolo delle concentrazioni di inquinante nell'area intorno alla sorgente, tenendo conto di vari fattori che caratterizzano la fonte, il sito d'indagine ed i ricettori.

Esistono vari tipi di modelli di dispersione **[2]** che si differenziano soprattutto per:

- complessità;
- principi, equazioni di base ed assunzioni semplificative per il calcolo delle concentrazioni di inquinante;
- modalità di trattazione dei meccanismi dispersivi e delle condizioni meteorologiche nello strato limite terrestre;
- tipo e quantità di input richiesti: parametri meteorologici, orografici (altimetria) e geofisici (uso del suolo, rugosità superficiale, tipo di terreno, ecc.), dati su sorgente e ricettori.

Lo studio del comportamento degli inquinanti in atmosfera mediante l'applicazione dei modelli prevede il seguente schema generale:

- individuazione degli obiettivi dell'indagine;
- definizione del dominio e del periodo di simulazione;
- scelta dello strumento modellistico adeguato alle caratteristiche specifiche dello scenario di studio e di eventuali programmi o processori di integrazione (meteorologici, orografici, fotochimici, di elaborazione e visualizzazione dei risultati);

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 19 of 94	Rev.			
			0			

- raccolta ed organizzazione dei dati di input su sorgente (localizzazione, dimensioni, fattori di emissione);
- individuazione dei ricettori, che possono essere distribuiti su una griglia o discreti;
- caratterizzazione del sito (caratteristiche meteorologiche, orografiche, geofisiche, ecc.);
- esecuzione delle simulazioni;
- elaborazione dell'output primario del modello (concentrazioni medie, generalmente orarie, in corrispondenza di tutti i ricettori).


Il risultato di una simulazione modellistica è sempre affetto da errore dovuto al fatto che i modelli non risultano mai completamente aderenti alla realtà fisica, a causa delle varie ipotesi semplificative e delle correlazioni semiempiriche che si introducono per descrivere i fenomeni atmosferici. A questa incertezza intrinseca del modello si associa poi quella relativa ai dati in ingresso, in particolare ai dati sulle emissioni ed ai parametri meteoroclimatici. Ovviamente, un maggior dettaglio nelle simulazioni implica maggiore complessità, un maggior numero di input richiesti e un livello più elevato di incertezza associata ai risultati. Si tratta quindi (come per qualsiasi tipo di indagine ambientale) di valutare, caso per caso, gli obiettivi e le condizioni specifiche dello studio e di raggiungere un compromesso tra precisione richiesta e risorse disponibili.

Inoltre, l'applicazione dei modelli diffusionali agli odori implica difficoltà aggiuntive dovute alla complessa natura di tali inquinanti.

Alcuni dei sistemi di modelli più recenti sono in grado di trattare gli odori analogamente ai classici inquinanti atmosferici, richiedendo in input il flusso specifico di odore emesso dalla/e sorgente/i ($ou_E/m^2 \cdot s$) e fornendo come output i valori di concentrazione di odore nell'area circostante (ou_E/m^3).

Essi consentono di:

- costruire mappe di isoconcentrazione di odore (media o massima), dalle quali effettuare valutazioni dirette dell'impatto olfattivo sulla popolazione, per esempio definendo l'area d'influenza della sorgente (fin dove è percepibile l'odore, ovvero dove la concentrazione di odore è maggiore della soglia olfattiva, $C_{od} > C_{threshold} = 1 \text{ } ou_E/m^3$);
- definire la frequenza con cui la concentrazione ambientale di odore supera la soglia olfattiva ($1 \text{ } ou_E/m^3$), in corrispondenza di ciascun ricettore;

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 20 of 94	Rev.			
			0			


- valutare i massimi di concentrazione piuttosto che i valori medi e di definire tempi di mediazione brevi, dal momento che la percezione degli odori può essere legata ad eventi che durano anche pochi secondi.

Pur costituendo uno strumento utile per la valutazione dell'impatto olfattivo, tali applicazioni sono affette da incertezza, dovuta principalmente all'approssimazione delle misure di flusso specifico di odore (e quindi dei valori dei fattori di emissione odorigene) e all'assunzione che i singoli odoranti non subiscono reazioni chimiche e/o deposizioni al suolo mantenendo tra loro rapporti di concentrazione costanti lungo il loro tragitto in atmosfera (tutte le specie subiscono la stessa diluizione).

Tale assunzione trova la sua spiegazione logica nel fatto che i processi di trasporto e dispersione dipendono principalmente dalle condizioni meteorologiche, come vento e turbolenza, che agiscono in modo analogo sulle varie specie. Pertanto, si assume che la miscela odorigena, anche se composta da sostanze diverse, venga dispersa in atmosfera come un unico inquinante.


Occorre osservare, a questo proposito, che non è del tutto lecito assumere che l'odore subisca nel suo tragitto una semplice diluizione in quanto le componenti che lo costituiscono possono essere modificate: alcune si perdono, mentre le più persistenti possono raggiungere anche notevoli distanze. Tale evenienza comporta che l'odore durante il tragitto in atmosfera cambi le sue proprietà, come concentrazione, intensità, qualità e tono edonico. Il risultato finale è che, spesso, l'odore che raggiunge i ricettori non è identico a quello rilasciato dalla sorgente. Poiché il modello si basa esclusivamente su misure di concentrazione di odore lo studio della dispersione degli odori in atmosfera è tanto più complicato quanto più è complessa la miscela odorigena.

Nella realtà si è dimostrato che per piccole distanze tra sorgente e ricettori, le quali determinano brevi tempi di permanenza dell'effluente in atmosfera, tali variazioni di proprietà dell'odore possono essere trascurate.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT			
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI			
		SPC No.	AM-RT10008				
		Sh 21 of 94	Rev.				
			0				

4.2. MODELLO UTILIZZATO

Nel lavoro riportato in questo documento è stato utilizzato il modello di simulazione ISC/AERMOD in quanto non sono disponibili campi vettoriali delle grandezze meteorologiche richieste dal modello CALPUFF. Il modello ISC/AERMOD rende possibile effettuare uno studio delle caratteristiche della dispersione delle sostanze odorigene nel dominio di calcolo che comprende lo Stabilimento della Fluorsid di Macchiareddu.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 22 of 94	Rev.			
			0			

4.3. MODELLO CONCETTUALE PER VALUTAZIONE IMPATTO OLFATTIVO DELLO STABILIMENTO FLUORSID

In figura 4.3-1 riportiamo uno schema a blocchi che illustra il modello concettuale utilizzato per la valutazione dell'impatto olfattivo delle emissioni odorigene dello Stabilimento della Fluorsid sui punti sensibili limitrofi allo Stabilimento.

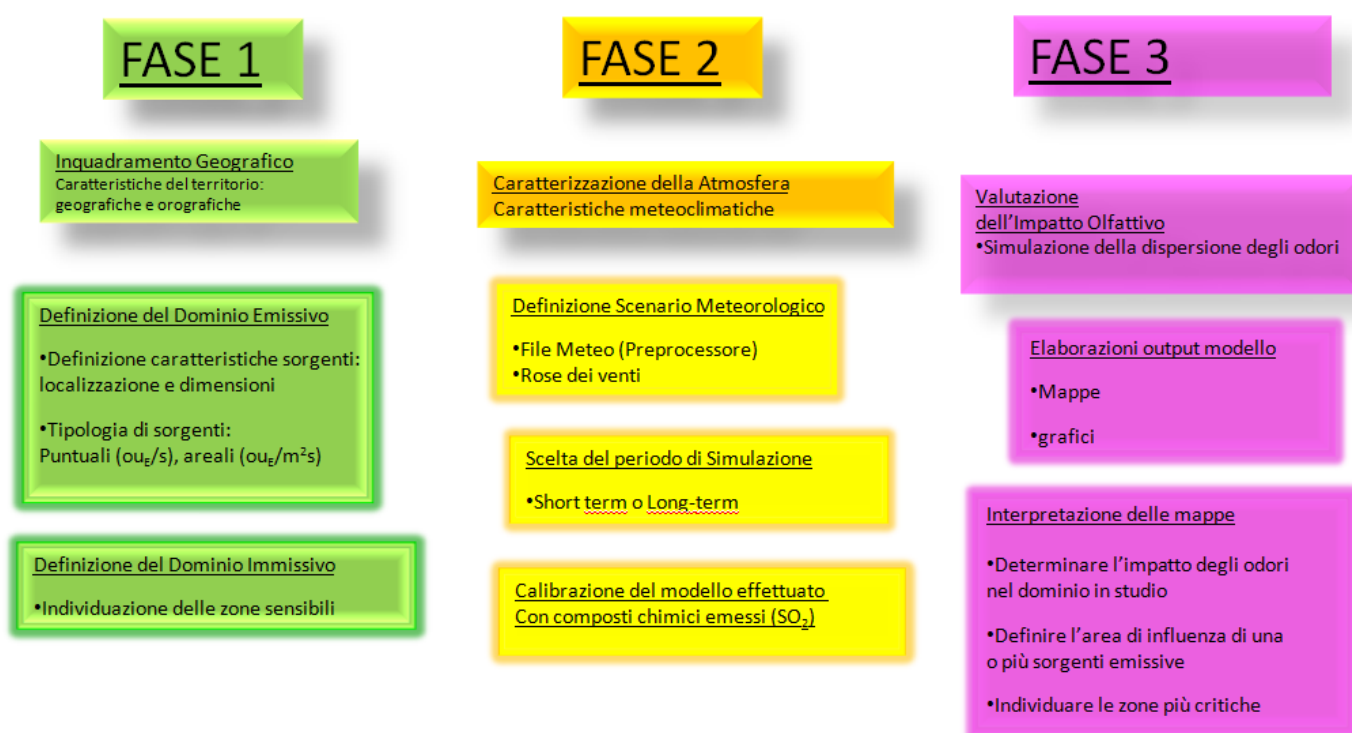



Figura 4.3-1– Schema a blocchi del metodo di valutazione dell'inquinamento olfattivo.


	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT			
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI			
		SPC No.	AM-RT10008				
		Sh 23 of 94	Rev.				
			0				

4.4. CENTRALINE DI MONITORAGGIO E DOMINIO DI CALCOLO (DOMINIO IMMISSIVO)

In questo paragrafo viene mostrata la mappa relativa alla zona in studio e il domino di calcolo (figura 4.4-1 e 4.4-2). In particolare rappresentiamo l'ubicazione delle centraline di deposizione e meteo ARPAS.



Figura 4.4-1 - Ubicazione delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria ARPAS.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT	
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI	
		SPC No.		AM-RT10008	
		Sh 24 of 94		Rev.	
			0		

In figura 4.4-2 è mostrato il dominio di calcolo utilizzato per le simulazioni. Il grid utilizzato è di 120*120 celle ciascuna con passo di 100 m per una superficie di 144 km².

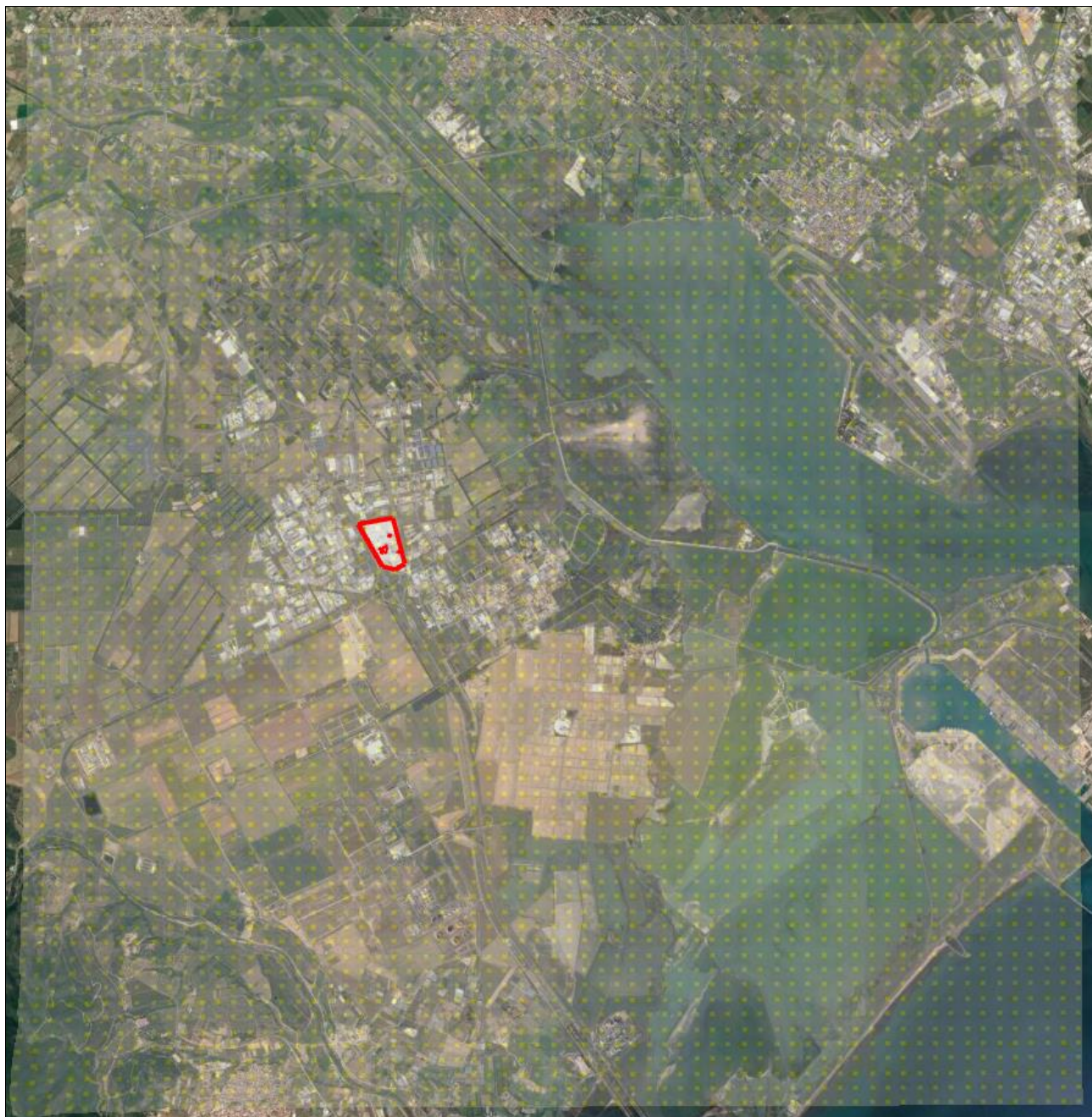



Figura 4.4-2 – Dominio di calcolo.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 25 of 94	Rev.			
			0			

4.5. DEFINIZIONE DOMINIO EMISSIVO

Nella tabella 4.5-1 sono riportati i risultati delle analisi olfattometriche dei campionamenti eseguiti il 24 Novembre 2022. Rispetto ad essi sono stati impostati gli scenari emissivi per l'esecuzione delle simulazioni della dispersione delle sostanze odorigene emesse dalle sorgenti individuate all'interno dello Stabilimento: area reattori, area serbatoi e camini E20 ed E30.

Nelle simulazioni condotte riguardo alla campagna di monitoraggio, sono state prese in considerazione le sorgenti effettivamente campionate, fatta eccezione per il camino E30, la cui emissione è stata considerata uguale a quella del camino E20, effettivamente campionato.

FLUORSID - DATI EMISSIONI ODORIMETRICHE: Novembre 2022		
Sorgenti Puntuali - CAMINI	Cod (Concentrazione di Odore)	OER (Odour Emission Rate)
	ouE/m ³	ouE/s
Camino E20 – Produzione H ₂ SO ₄	136	990
Camino E30 – Produzione H ₂ SO ₄	136	990
Sorgenti Areali	Cod (Concentrazione di Odore)	SOER (Specific Odour Emission Rate)
	ouE/m ³	ouE/m ² *s
AREA Reattore HF 3	209	537
AREA Reattore HF 1-2	140	360
AREA Serbatoio Olio Combustibile DSA 402	190	488
AREA Serbatoi HF D306	159	409
AREA Serbatoi Carico Zolfo D801	144	370

Tabella 4.5-1– Sorgenti emissive puntuali e areali dello Stabilimento della Fluorsid – Novembre 2022.

In figura 4.5-1 viene mostrata la mappa dello Stabilimento in cui sono state individuate le sorgenti emissive rispetto alle quali è stato eseguito lo studio di impatto olfattivo, in rosso le sorgenti areali.



	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT			
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI			
		SPC No.	AM-RT10008				
		Sh 26 of 94	Rev.				
		0					



Figura 4.5-1 – Mappa del dominio emissivo.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 27 of 94	Rev.			
			0			

4.6. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa nazionale italiana non prevede norme specifiche e valori limite in materia sia di emissioni sia di immissione di odori, ma esistono delle linee guida di riferimento sia in Lombardia (dgr.15022012: D.g.r. 15 febbraio 2012 - n. IX/3018 Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno [3]) che in Piemonte (Deliberazione della Giunta Regionale 9 gennaio 2017, n. 13-4554 L.R. 43/2000 - Linee guida per la caratterizzazione e il contenimento delle emissioni in atmosfera provenienti dalle attività ad impatto odorigeno [4]) che permettono di avere dei criteri di valutazione dei risultati delle simulazioni meteodispersive.


Di seguito si riporta quanto suggerito dalle linee guida.

"Criteri di valutazione"

*A partire dai risultati della simulazione il progettista dovrà adottare gli accorgimenti tali da far sì che l'odore provocato dall'attività non vada ad impattare in maniera significativa sulla zona interessata dalle emissioni odorigene e soprattutto che non ne pregiudichi l'utilizzo in accordo con lo strumento di programmazione territoriale. Dovranno essere redatte delle mappe di impatto dove devono essere riportati i valori di concentrazione orarie di picco di odore al **98° percentile su base annuale, così come risultanti dalla simulazione, a 1, 3 e 5 ouE/m³ (valori standard di riferimento).***

Si tenga presente che a:

- 1 ouE/m³ il 50% delle popolazione percepisce l'odore;
- 3 ouE/m³ l'85% delle popolazione percepisce l'odore;
- 5 ouE/m³ il 90-95% delle popolazione percepisce l'odore."

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT	
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI	
		SPC No.		AM-RT10008	
		Sh 28 of 94		Rev.	
			0		

4.7. CARATTERIZZAZIONE ATMOSFERA

La simulazione della dispersione in atmosfera delle miscele osmogene emesse dalle 7 sorgenti della Fluorsid verrà condotta utilizzando l'anno meteorologico 2022. Di seguito vengono esposti i risultati dell'elaborazione dei dati anemologici della centralina di monitoraggio CENAS6 di proprietà dell'ARPAS.


4.7.1. ROSE DEI VENTI ANNO 2022

Nel seguente paragrafo si mostrano le elaborazioni statistiche dei dati anemologici del sito in studio. Tali dati provengono dalla centralina meteo della rete di monitoraggio della qualità dell'aria dell'ARPAS denominata CENAS6, rappresentativa della zona industriale di Macchiareddu (Assemini) (figura 4.7.1-1).

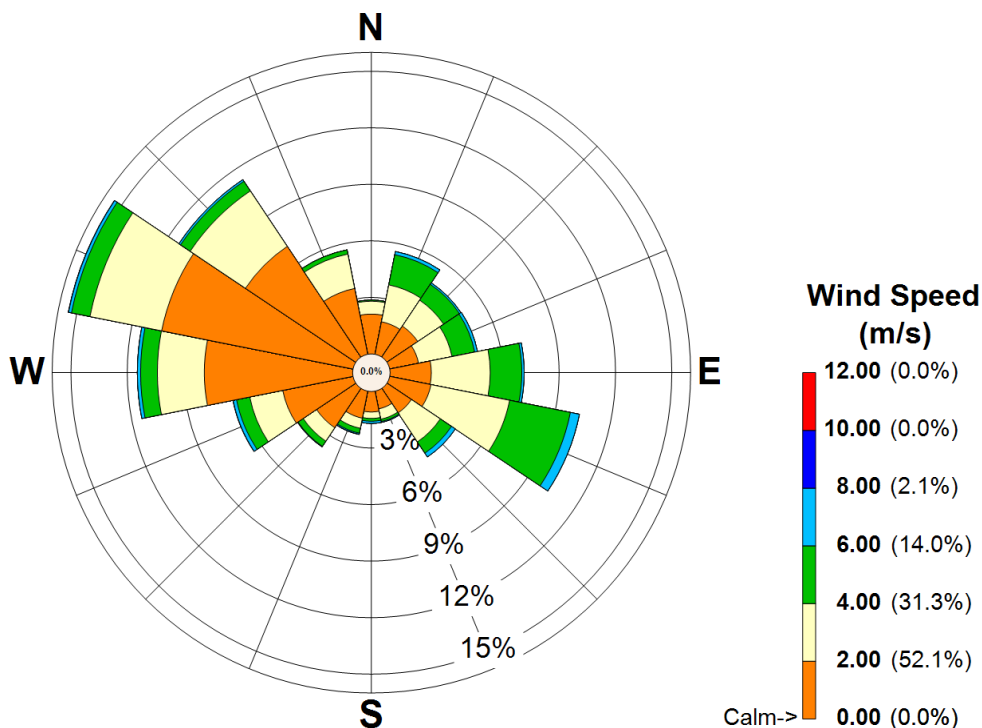


Figura 4.7.1-1 - Ubicazione della centralina meteo dell'ARPAS: CENAS6 (Assemini).

I dati di velocità e direzione dei venti sono sintetizzati nella "rosa dei venti" annuale mostrata in figura 4.7.1-2.


	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT	
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI	
		SPC No.		AM-RT10008	
		Sh 29 of 94		Rev.	
			0		

ARPAS CENSA6: ANNO 2022



Dir \ Spd	<= 2.00	<= 4.00	<= 6.00	<= 8.00	<= 10.00	<= 12.00	> 12.00	Total
0.0	2.11	0.68	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	2.85
22.5	1.76	2.00	1.63	0.17	0.00	0.00	0.00	5.56
45.0	1.97	1.66	1.02	0.09	0.00	0.00	0.00	4.74
67.5	1.56	1.82	1.23	0.15	0.00	0.00	0.00	4.76
90.0	2.19	3.14	1.68	0.13	0.00	0.00	0.00	7.13
112.5	2.24	4.27	3.30	0.49	0.00	0.00	0.00	10.30
135.0	1.56	1.85	0.72	0.24	0.00	0.00	0.00	4.37
157.5	0.96	0.56	0.13	0.05	0.00	0.00	0.00	1.69
180.0	1.08	0.34	0.15	0.11	0.00	0.00	0.00	1.69
202.5	1.46	0.55	0.26	0.06	0.01	0.00	0.00	2.34
225.0	2.51	0.86	0.33	0.01	0.02	0.00	0.00	3.73
247.5	3.81	1.79	0.72	0.18	0.00	0.01	0.00	6.52
270.0	7.90	2.50	0.89	0.17	0.00	0.00	0.00	11.46
292.5	10.39	3.89	1.00	0.16	0.01	0.00	0.00	15.46
315.0	7.07	3.54	0.62	0.10	0.00	0.00	0.00	11.32
337.5	3.56	1.86	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	5.65
Total	52.15	31.30	13.96	2.11	0.05	0.01	0.00	99.58
Calms								0.00
Missing								0.42
Total								100.00

Figura 4.7.1-2 – Rosa dei venti elaborata dai dati della centralina meteo CENAS6– Anno 2022.

 <div>SARTEC Industrial Services & Technologies</div>	<div>ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI</div> <div>FLUORSID</div>	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 30 of 94	Rev.			
			0			

4.8. SIMULAZIONI DISPERSIONE EMISSIONI ODORIGENE IN ATMOSFERA - IMPATTO OLFATTIVO

La valutazione dell'impatto odorigeno connesso alla diffusione di sostanze odorigene in atmosfera emesse da camini e impianti dello Stabilimento della Fluorsid, è stata effettuata considerando il confronto tra gli standard di riferimento di concentrazione di odore usati nel presente documento (vedi paragrafo 4.6) e le immissioni sui bersagli sensibili limitrofi allo Stabilimento (vedi figura 2-1).

Le simulazioni permettono di fornire un ordine di grandezza dell'entità del disturbo olfattivo provocato dalla ricaduta delle sostanze odorigene emesse dalle sorgenti della Fluorsid sui ricettori sensibili scelti. In dettaglio lo studio permetterà di valutare gli impatti associati alle emissioni tramite la realizzazione di una mappa in cui verranno evidenziati i valori corrispondenti a 1 ou_E/m³, 3 ou_E/m³ e 5 ou_E/m³ del 98° percentile dei valori di picco orario su base stagionale e annuale delle concentrazioni risultanti dalle simulazioni.


In tutte le mappe verrà mostrato il perimetro della Fluorsid con una linea gialla, il grigliato di calcolo utilizzato e una legenda in cui sono riportati i valori di concentrazione dei diversi layer (insieme di punti con stesso valore di concentrazione) riportati nella mappa.

Verrà valutato l'impatto olfattivo dovuto alle diverse tipologie di sorgenti emissive individuate all'interno della Fluorsid e quindi l'impatto complessivo.

Lo studio è articolato nelle seguenti fasi:

1. sono state considerate le emissioni di tutte le tipologie di sorgenti (paragrafo 4.5) campionate durante la campagna considerata, in modo da poter valutare l'impatto complessivo ai ricettori sensibili;
2. sono stati considerati tanti scenari quante sono le diverse tipologie di sorgente, così da valutare l'impatto di ciascuna.

Di seguito viene mostrato lo studio eseguito.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 31 of 94	Rev.			
			0			

4.8.1. SIMULAZIONE ANNUALE SORGENTI PUNTUALI E AREALI - 98° PERCENTILE

In questo paragrafo si riportano i risultati delle simulazioni eseguite per il 98° percentile su base annuale, per valutare l'impatto odorigeno causato dalle sorgenti emmissive puntuali e areali della Fluorsid.


I risultati delle suddette simulazioni sono riportati nella tabella 4.8.1-1. In esse sono riportati i valori di ricaduta in prossimità dei ricettori sensibili per il parametro statistico 98° percentile.

RICADUTE EMISSIONI PUNTUALI E AREALI - 98° Percentile Anno 2022	
ricettori sensibili	Concentrazione Simulata 98° Percentile ou_E/m³
CENAS6	423
CENSAS8	756
CAVALCAVIA	355
II STRADA	2179
SANAC	76
V STRADA	359

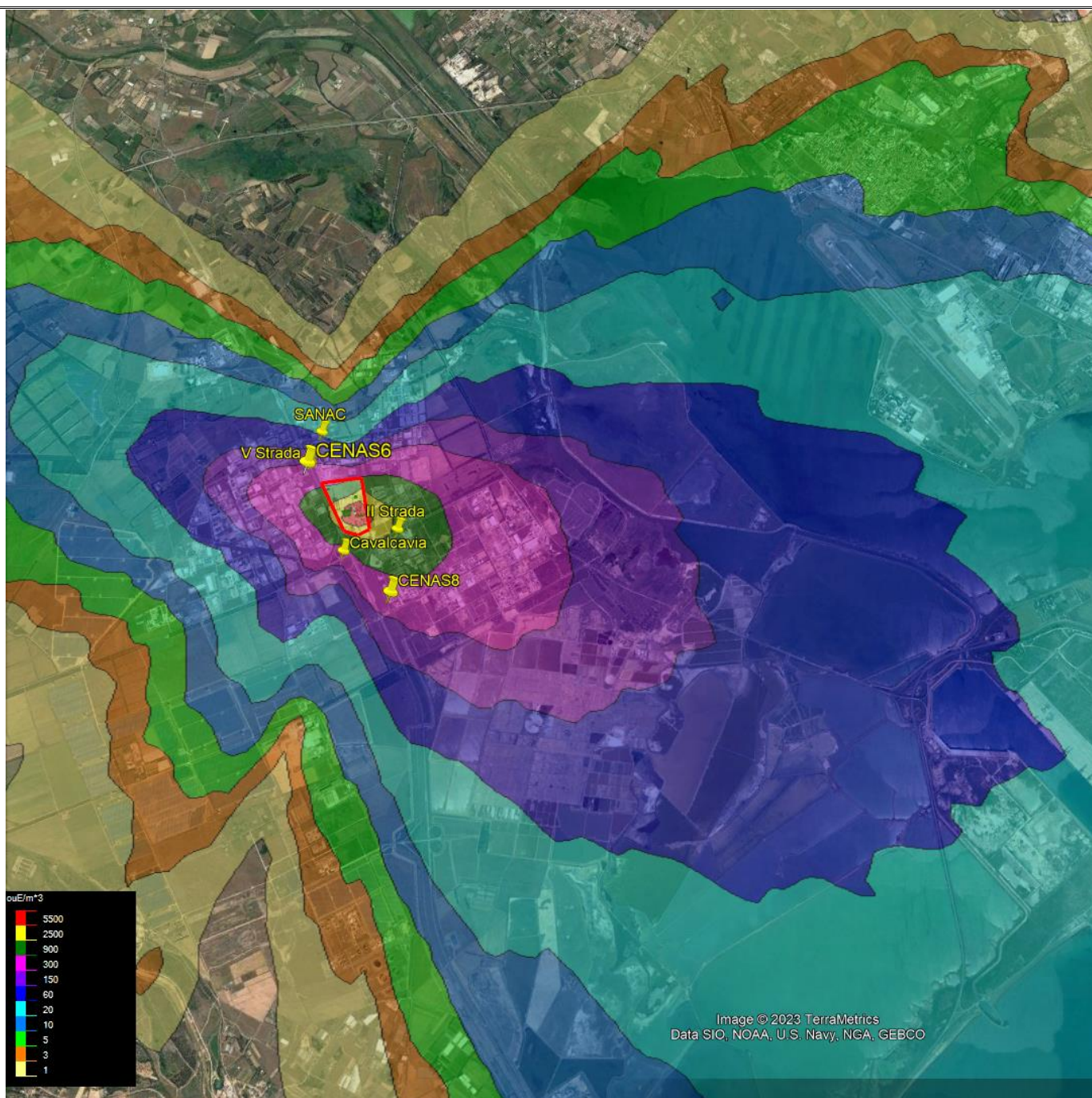
Tabella 4.8.1-1 – Ricadute emissioni odorigene puntuali e areali – 98° percentile anno 2022.

Nella successiva figura 4.8.1-1 è mostrata la mappa che rappresenta l'impatto odorigeno indotto da tutte le sorgenti dello Stabilimento rispetto al 98° percentile. In essa sono visibili le zone.

- 1 ou_E/m³ il 50% delle popolazione percepisce l'odore;
- 3 ou_E/m³ l'85% delle popolazione percepisce l'odore;
- 5 ou_E/m³ il 90-95% delle popolazione percepisce l'odore.


	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT			
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI			
		SPC No.	AM-RT10008				
		Sh 32 of 94	Rev.				
			0				

RICADUTE DA EMISSIONI PUNTUALI E AREALI: 98° PERCENTILE ANNO 2022



**Mappa dei layer relativi ai valori di concentrazione di picco orario:
1 ouE/m³, 3 ouE/m³ e 5 ouE/m³ ed il valore massimo riscontrato.**

Figura 4.8.1-1 – Mappa impatto odorigeno rispetto al 98° percentile dovuto alle emissioni puntuali ed areali della Fluorsid.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 33 of 94	Rev.			
			0			

4.8.2. SIMULAZIONE ANNUALE SORGENTI PUNTUALI - 98° PERCENTILE


In questo paragrafo si riportano i risultati delle simulazioni eseguite per il 98° percentile su base annuale, per valutare l'impatto odorigeno causato dalle sorgenti emissive puntuali della Fluorsid.

I risultati delle suddette simulazioni sono riportati nella tabella 4.8.2-1. In esse sono riportati i valori di ricaduta in prossimità dei ricettori sensibili per il parametro statistico 98° percentile.

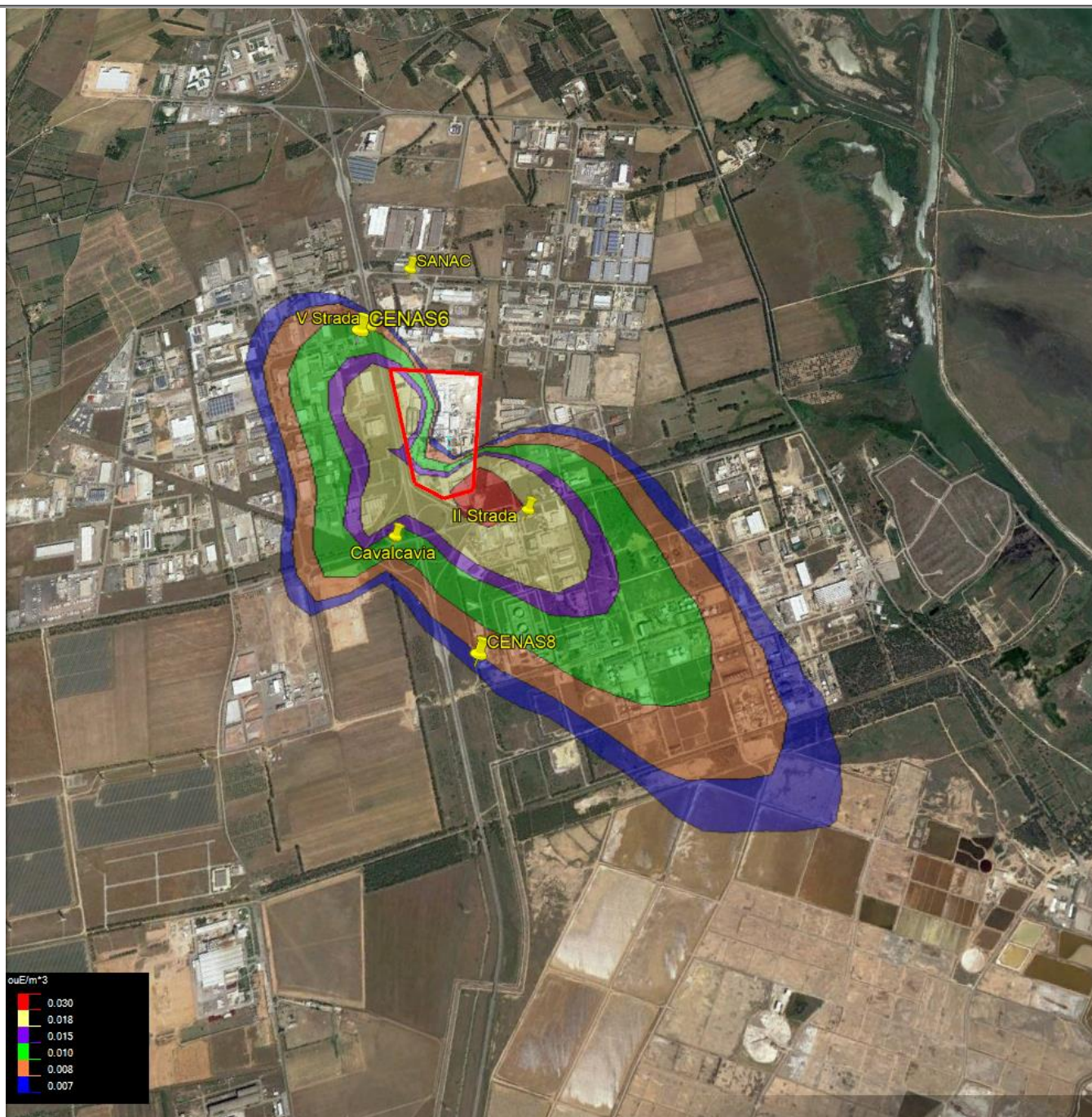
RICADUTE EMISSIONI PUNTUALI - 98° Percentile Anno 2022	
ricettori sensibili	Concentrazione Simulata 98° Percentile ouE/m³
CENAS6	0,014
CENSAS8	0,010
CAVALCAVIA	0,011
II STRADA	0,032
SANAC	0,002
V STRADA	0,012

Tabella 4.8.2-1 – Ricadute emissioni odorigene puntuali – 98° percentile anno 2022.

Nella successiva mappa di figura 4.8.2-1 è mostrato l'impatto odorigeno rispetto al 98° percentile, relativa all'impatto indotto dalle sorgenti puntuali dello Stabilimento.


	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT	
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI	
		SPC No.		AM-RT10008	
		Sh 34 of 94		Rev.	
			0		

RICADUTE DA EMISSIONI PUNTUALI: 98° PERCENTILE ANNO 2022



**Mappa dei layer relativi ai valori di concentrazione di picco orario:
1 ouE/m^3 , 3 ouE/m^3 e 5 ouE/m^3 ed il valore massimo riscontrato.**

Figura 4.8.2-1 – Mappa impatto odorigeno rispetto al 98° percentile dovuto alle emissioni puntuali della Fluorsid.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 35 of 94	Rev.			
		0				

4.8.3. SIMULAZIONE ANNUALE SORGENTI AREALI – 98° PERCENTILE

In questo paragrafo si riportano i risultati delle simulazioni eseguite per il 98° percentile su base annuale, per valutare l'impatto odorigeno causato dalle sorgenti emmissive areali della Fluorsid.


I risultati delle suddette simulazioni sono riportati nella tabella 4.8.3-1. In esse sono riportati i valori di ricaduta in prossimità dei ricettori sensibili per il parametro statistico 98° percentile.

RICADUTE EMISSIONI AREALI - 98° Percentile Anno 2022	
ricettori sensibili	Concentrazione Simulata 98° Percentile ou_E/m³
CENAS6	423
CENSAS8	756
CAVALCAVIA	355
II STRADA	2179
SANAC	76
V STRADA	359

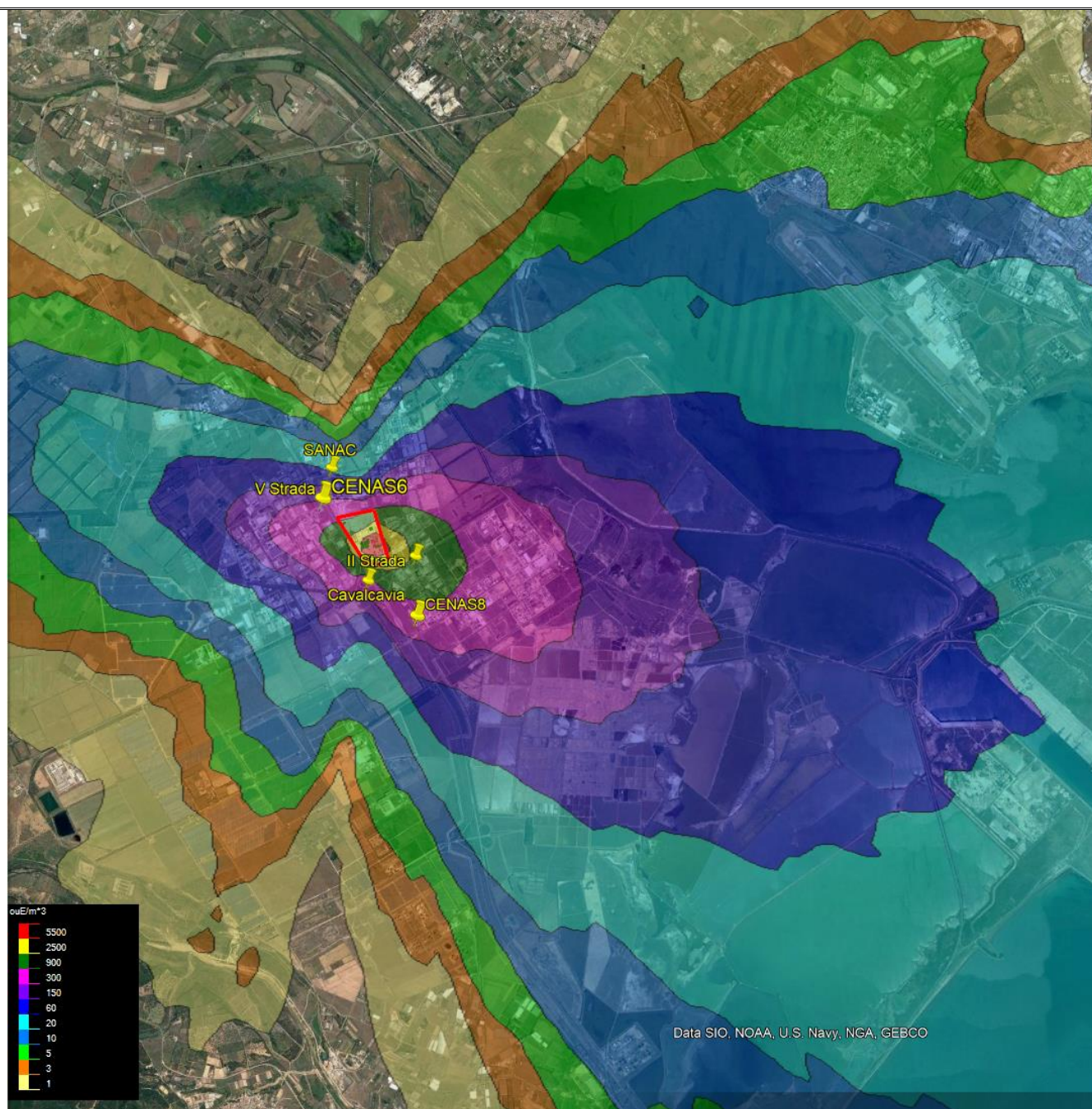
Tabella 4.8.3-1 – Ricadute emissioni odorigene areali – 98° percentile anno 2022

Nella successiva mappa di figura 4.8.3-1 è mostrato l'impatto odorigeno rispetto al 98° percentile, relativa all'impatto indotto dalle sorgenti areali dello Stabilimento. In esse sono state evidenziate le zone.

- 1 ou_E/m³ il 50% delle popolazione percepisce l'odore;
- 3 ou_E/m³ l'85% delle popolazione percepisce l'odore;
- 5 ou_E/m³ il 90-95% delle popolazione percepisce l'odore."


	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / Job		UNITÀ / UNIT			
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI			
		SPC No.	AM-RT10008				
		Sh 36 of 94	Rev.				
			0				

RICADUTE DA EMISSIONI AREALI: 98° PERCENTILE ANNO 2022



**Mappa dei layer relativi ai valori di concentrazione di picco orario:
1 ouE/m³, 3 ouE/m³ e 5 ouE/m³ ed il valore massimo riscontrato.**

Figura 4.8.3-1 – Mappa impatto odorigeno rispetto al 98° percentile dovuto alle emissioni areali della Fluorsid.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 37 of 94	Rev.			
			0			

4.8.4. SIMULAZIONE ANNUALE SINGOLE SORGENTI AREALI – 98° PERCENTILE

In questo paragrafo si riportano i risultati delle simulazioni eseguite per il 98° percentile su base annuale, per valutare l'impatto odorigeno causato dalle singole sorgenti emmissive areali della Fluorsid.


I risultati delle suddette simulazioni sono riportati nella tabella 4.8.4-1. In esse sono riportati i valori di ricaduta in prossimità dei ricettori sensibili per il parametro statistico 98° percentile.

RICADUTE DA EMISSIONI SINGOLE SORGENTI AREALI - 98° Percentile Anno 2022					
ricettori sensibili	AREA SERBATOI HF D306 (ouE/m³)	AREA CARICO ZOLFO D801 (ouE/m³)	AREA OLIO COMBUSTIBILE DSA402 (ouE/m³)	AREA REATTORE HF3-4-5-4-5 (ouE/m³)	AREA REATTORE HF1-2 (ouE/m³)
CENAS6	83	15	18	201	58
CENSAS8	57	40	30	457	146
CAVALCAVIA	17	30	9	151	55
II STRADA	206	186	103	1472	467
SANAC	11	2	2	24	6
V STRADA	78	13	15	133	35

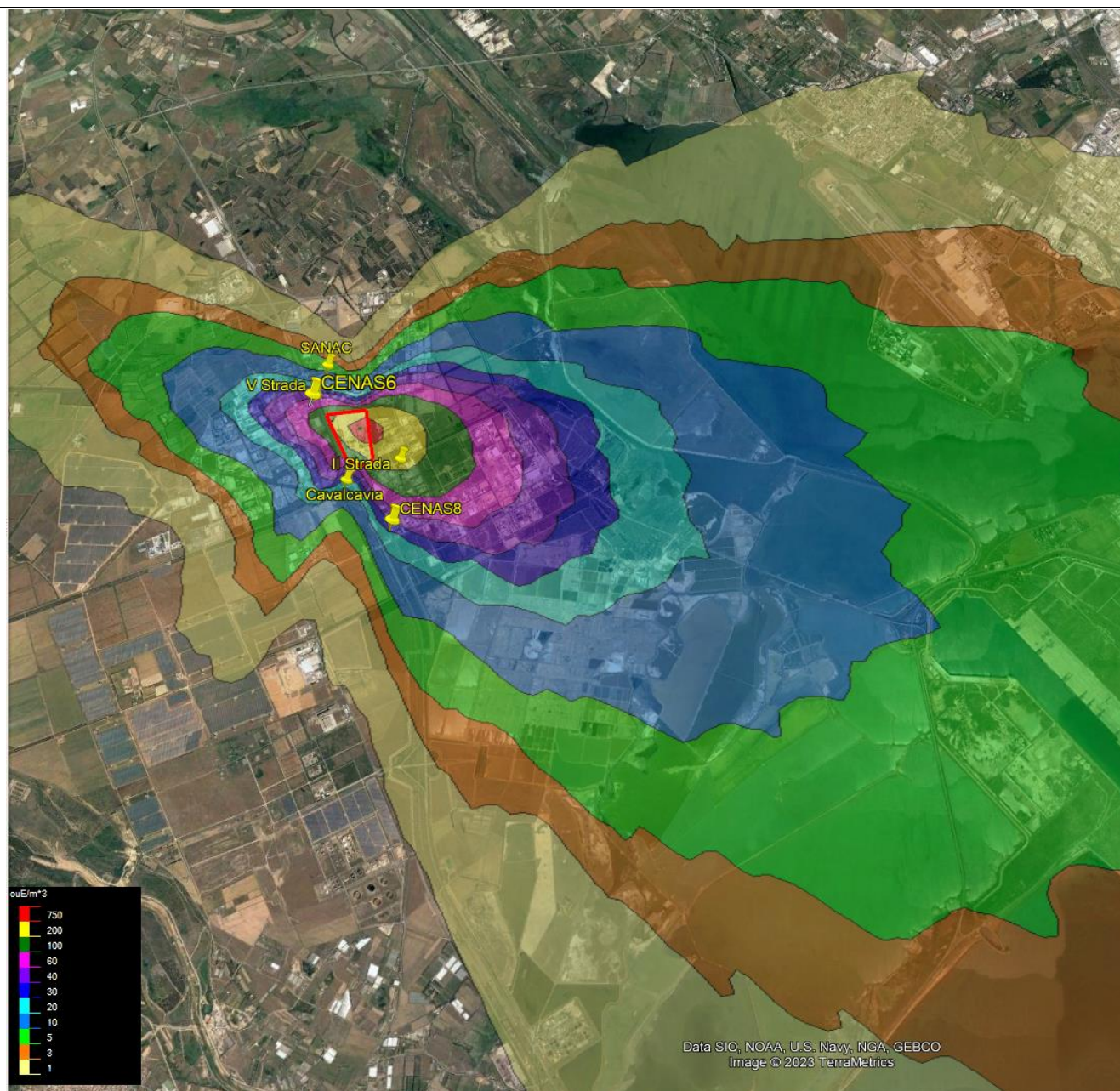
Tabella 4.8.4-1 – Ricadute da singole emissioni odorigene areali – 98° percentile anno 2022.

Nella successiva mappa di figura 4.8.4-1 è mostrato l'impatto odorigeno rispetto al 98° percentile, relativo alle singole sorgenti areali dello Stabilimento. In esse sono state evidenziate le zone.

- 1 ouE/m³ il 50% della popolazione percepisce l'odore;
- 3 ouE/m³ l'85% della popolazione percepisce l'odore;
- 5 ouE/m³ il 90-95% della popolazione percepisce l'odore.


	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / Job		UNITÀ / UNIT			
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI			
		SPC No.	AM-RT10008				
		Sh 38 of 94	Rev.				
			0				

RICADUTE EMISSIONE AREALE – AREA SERBATOIO HF D306: 98° PERCENTILE ANNO 2022

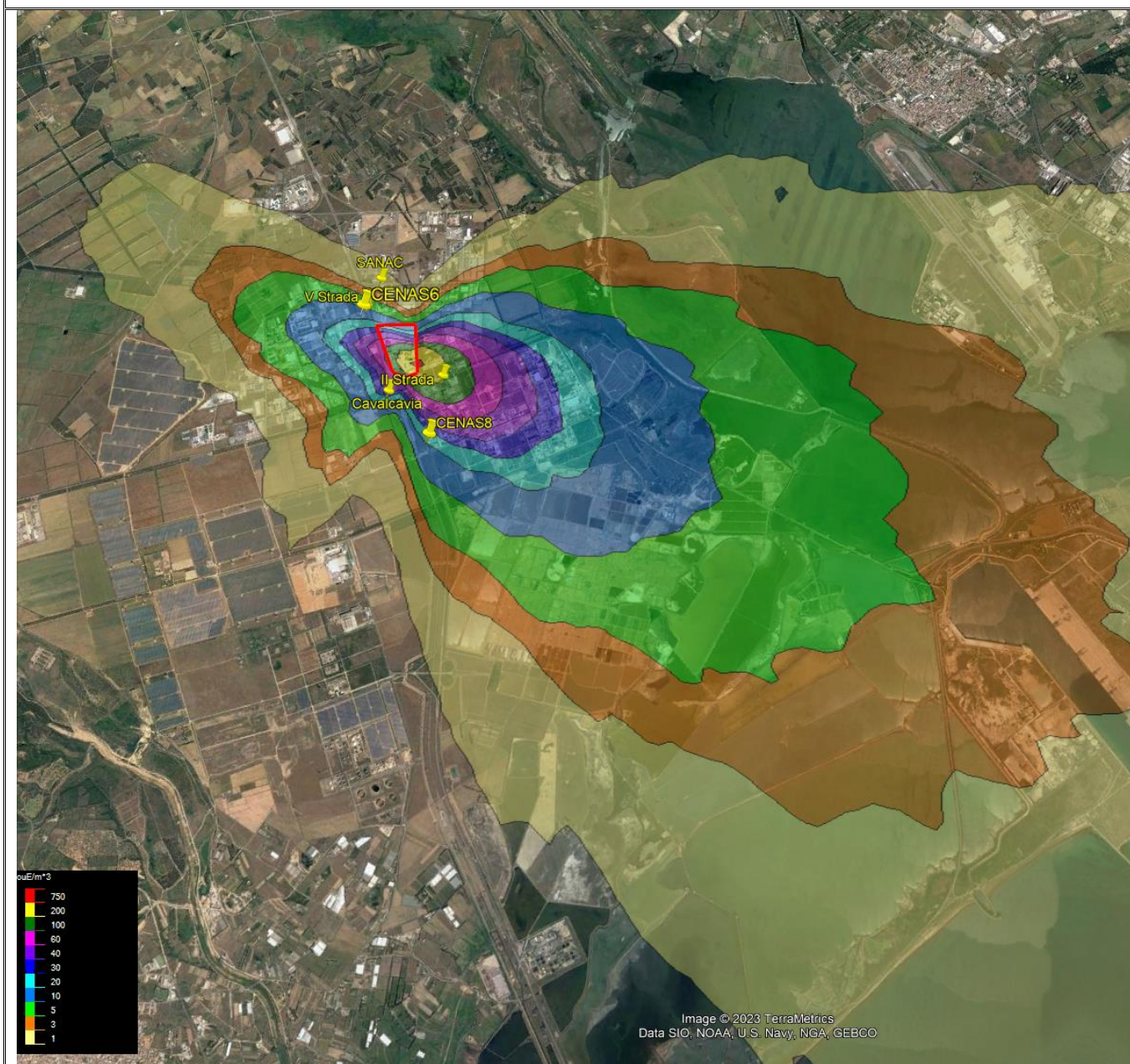


**Mappa dei layer relativi ai valori di concentrazione di picco orario:
1 ouE/m³, 3 ouE/m³ e 5 ouE/m³ ed il valore massimo riscontrato.**

Figura 4.8.4-1 – Mappa impatto odorigeno rispetto al 98° percentile dovuto alle emissioni areali dell'area serbatoi HF D306 della Fluorsid.


	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT			
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI			
		SPC No.	AM-RT10008				
		Sh 39 of 94	Rev.				
			0				

RICADUTE EMISSIONE AREALE – AREA CARICO ZOLFO D801: 98° PERCENTILE ANNO 2022

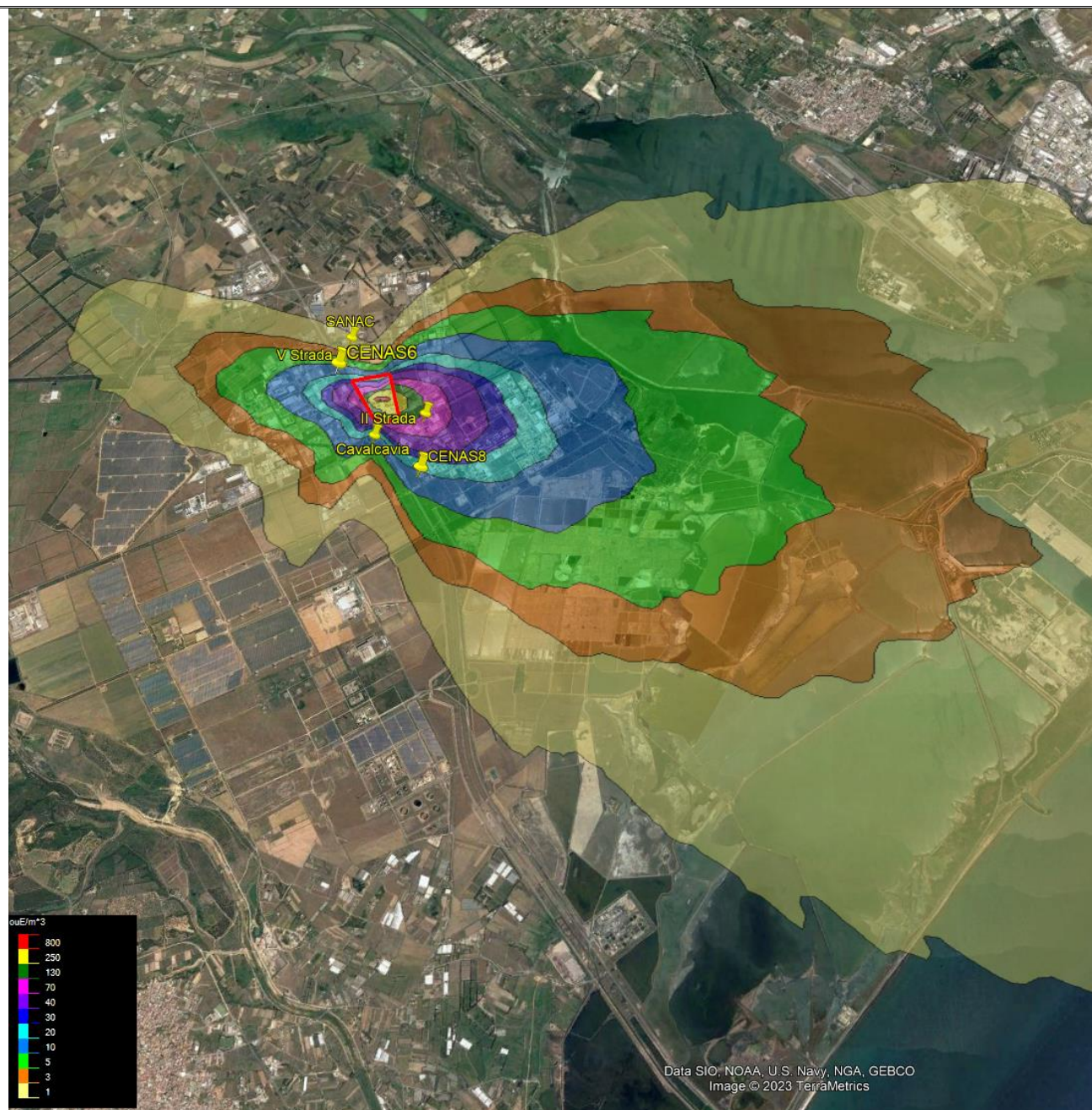


**Mapa dei layer relativi ai valori di concentrazione di picco orario:
1 ouE/m³, 3 ouE/m³ e 5 ouE/m³ ed il valore massimo riscontrato.**

Figura 4.8.4-2 – Mappa impatto odorigeno rispetto al 98° percentile dovuto alle emissioni areali dell'area carico zolfo D801 della Fluorsid.


	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / Job		UNITÀ / UNIT			
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI			
		SPC No.	AM-RT10008				
		Sh 40 of 94	Rev.				
			0				

RICADUTE EMISSIONE AREALE – AREA OLIO COMBUSTIBILE DSA402: 98° PERCENTILE ANNO 2022

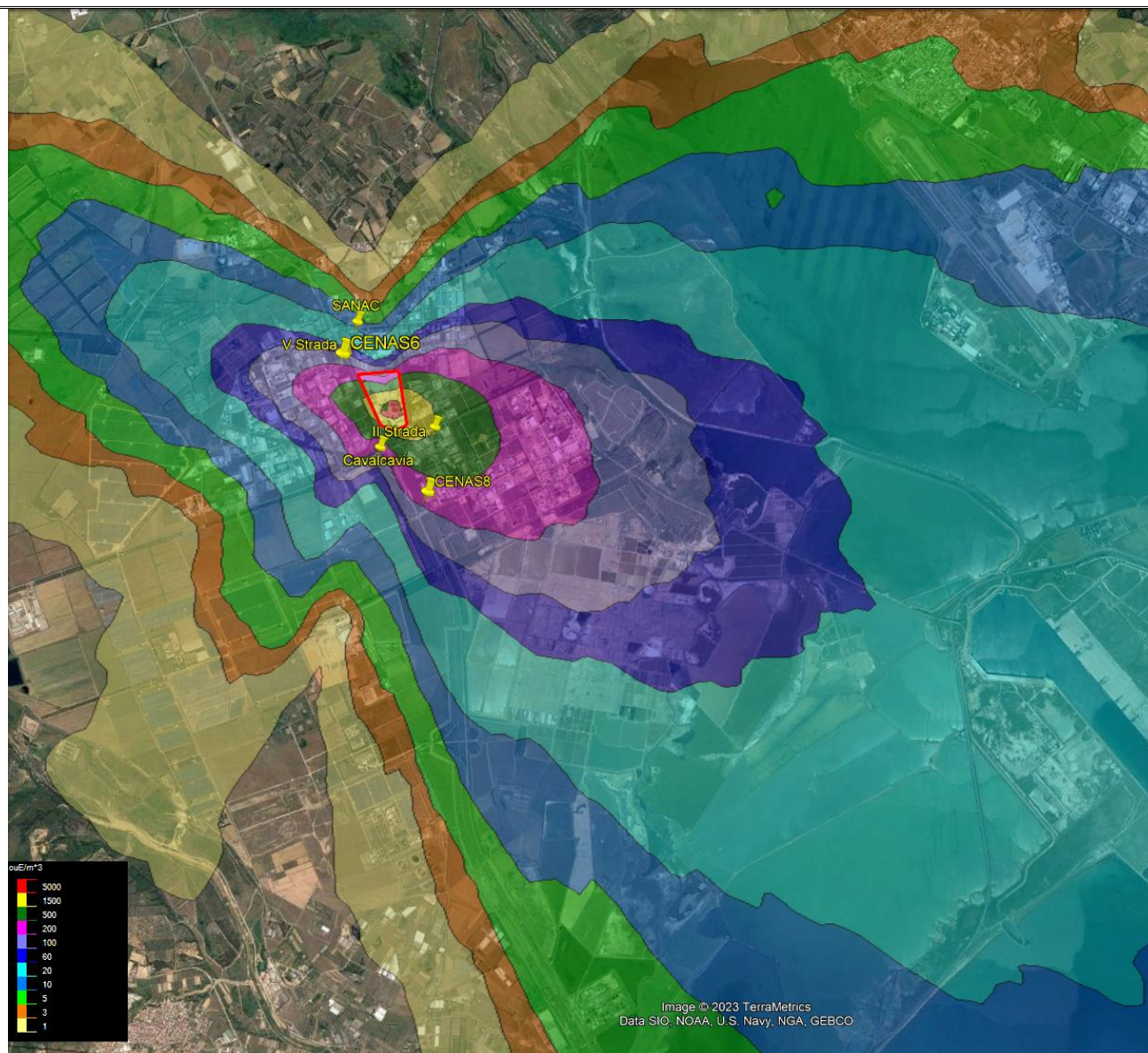


**Mappa dei layer relativi ai valori di concentrazione di picco orario:
1 ouE/m³, 3 ouE/m³ e 5 ouE/m³ ed il valore massimo riscontrato.**

Figura 4.8.4-3 – Mappa impatto odorigeno rispetto al 98° percentile dovuto alle emissioni areali dell'area serbatoi olio combustibile DSA402 della Fluorsid.


	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB	UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000	SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008		
		Sh 41 of 94	Rev.		
			0		

RICADUTE EMISSIONE AREALE – AREA REATTORI HF3-4-5-4-5: 98° PERCENTILE ANNO 2022

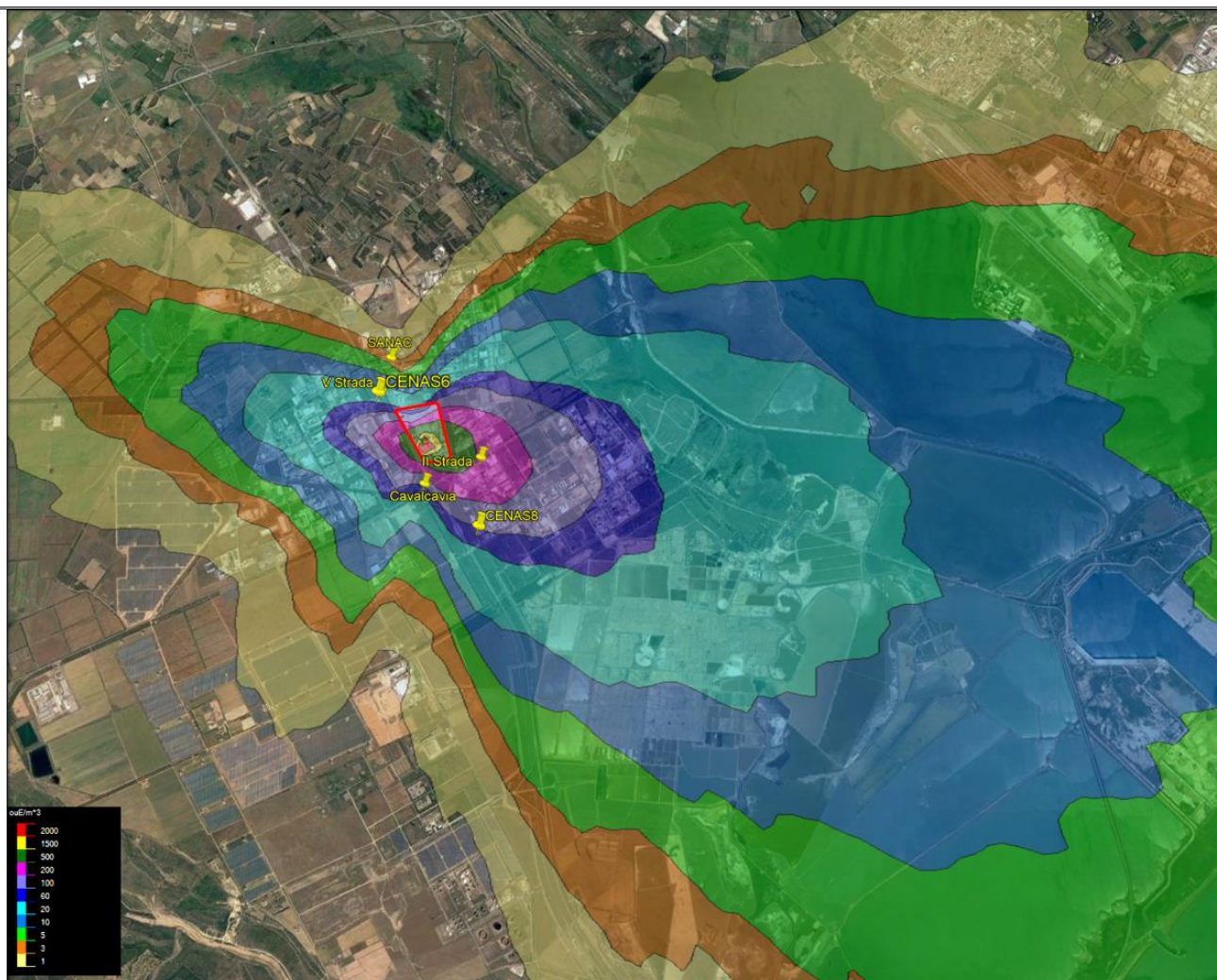


**Mappa dei layer relativi ai valori di concentrazione di picco orario:
1 oue/m³, 3 oue/m³ e 5 oue/m³ ed il valore massimo riscontrato.**

Figura 4.8.4-4 – Mappa impatto odorigeno rispetto al 98° percentile dovuto alle emissioni areali dell'area reattori HF3-4-5-4-5 della Fluorsid.


	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT			
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI			
		SPC No.	AM-RT10008				
		Sh 42 of 94	Rev.				
			0				

RICADUTE EMISSIONE AREALE – AREA REATTORI HF1-2: 98° PERCENTILE ANNO 2022



**Mapa dei layer relativi ai valori di concentrazione di picco orario:
1 ouE/m³, 3 ouE/m³ e 5 ouE/m³ ed il valore massimo riscontrato.**

Figura 4.8.4-5 – Mappa impatto odorigeno rispetto al 98° percentile dovuto alle emissioni areali dell'area reattori HF1-2 della Fluorsid.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 43 of 94	Rev.			
			0			

4.9. CONCLUSIONI SIMULAZIONI

Il presente studio permette di avere un'indicazione circa la dispersione in atmosfera delle emissioni odorigene dello Stabilimento della Fluorsid per l'anno 2022, mediante applicazione del modello meteo-diffusionale ISC/AERMOD.

Le simulazioni permettono di fornire un ordine di grandezza dell'entità del disturbo olfattivo provocato dalla ricaduta delle sostanze odorigene emesse dalle sorgenti della Fluorsid sui ricettori sensibili scelti. In dettaglio lo studio permette di valutare gli impatti associati alle emissioni tramite la realizzazione di una mappa in cui vengono evidenziati i valori corrispondenti a 1 ou_E/m³, 3 ou_E/m³ e 5 ou_E/m³ del 98° percentile dei valori di picco orario su base annuale delle concentrazioni risultanti dalle simulazioni.

Come descritto precedentemente sono stati considerati 6 ricettori nell'intorno del sito dello Stabilimento della Fluorsid all'interno del dominio di simulazione.


Le sorgenti considerate nel presente studio sono:

- Sorgenti puntuali:
 1. Camino E20 produzione H₂SO₄
 2. Camino E30 produzione H₂SO₄
- Sorgenti areali:
 1. Area Serbatoi D306
 2. Area Carico Zolfo D801
 3. Area Olio Combustibile DSA402
 4. Area Reattore HF3-4-5
 5. Area Reattore HF 1-2

L'emissione del camino E30 è stata considerata uguale a quella del camino E20, effettivamente campionato.

Gli elaborati prodotti consentono di osservare che, in relazione alle linee guida di riferimento, le mappe delle ricadute evidenziano dei superamenti in prossimità dei ricettori sensibili individuati come: CENAS6, CENAS8, Il STRADA, V STRADA, CAVALCAVIA e SANAC.

L'impatto più elevato si verifica ai punti Il STRADA e CENAS8 in cui il maggior contributo è dovuto alle sorgenti areali, come è evidente dal confronto tra le tabelle 4.8.1-1, 4.8.2-1 e 4.8.3-1. Si osserva che le emissioni odorigene dai camini non danno alcun contributo all'impatto olfattivo rispetto agli standard di riferimento utilizzati. Successivamente lo studio eseguito sulle singole sorgenti di emissione areali ha evidenziato che i Reattori HF3-4-5-4-5 sono le sorgenti areali più significative (tabella 4.8.4-1) per l'impatto odorigeno ai ricettori sensibili considerati.


	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 44 of 94	Rev.			
			0			

5. ESECUZIONE PIANO ANALITICO - OLFATTOMETRICO

Il presente capitolo si riferisce ai risultati conseguiti a seguito dell'applicazione del Piano Analitico - Olfattometrico.


Nell'ambito del progetto di monitoraggio delle emissioni odorigene emesse dalla Fluorsid, l'esecuzione del Piano Analitico - Olfattometrico è finalizzato al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- misurazione della concentrazione di odore delle miscele odorigene emesse dalle sorgenti interne alla Fluorsid e della miscele odorigene campionate in prossimità dei ricettori sensibili;
- valutazione del fondo odorigeno ambientale nelle zone limitrofe alla Fluorsid;
- caratterizzazione analitica delle miscele odorigene emesse dalle sorgenti interne alla Fluorsid e delle miscele odorigene campionate in prossimità dei ricettori sensibili;
- definizione del potere osmogeno dei singoli composti chimici presenti nelle miscele d'aria campionate ed individuazione delle classi di composti maggiormente responsabili dell'impatto olfattivo;
- verifica della presenza contemporanea di composti chimici rilevati nelle miscele emesse dalle sorgenti e nelle miscele d'aria ambiente campionate nei ricettori sensibili, finalizzata all'individuazione di eventuali composti chimici traccianti delle attività produttive dell'Impianto Industriale sottoposto al monitoraggio;

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 45 of 94	Rev.			
			0			

Il piano analitico è articolato nelle seguenti fasi:


1. **esecuzione campionamento per olfattometria ritardata** per la determinazione della concentrazione di odore delle miscele osmogene emesse dalle sorgenti interne alla Fluorsid e campionate in prossimità dei ricettori sensibili;
2. **esecuzione campionamento per olfattometria diretta** con olfattometro portatile per la valutazione del fondo odorigeno ambientale del sito in studio;
3. **esecuzione campionamento per caratterizzazione chimica** negli stessi punti in cui è stato eseguito il campionamento per l'olfattometria ritardata;
4. **esecuzione analisi olfattometrica ritardata** delle miscele osmogene sui campioni d'aria di cui al punto 1 di questo elenco;
5. **esecuzione analisi olfattometrica diretta** con olfattometro portatile sui campioni d'aria di cui al punto 2 di questo elenco;
6. **esecuzione analisi chimica** delle miscele osmogene di cui al punto 3 di questo elenco;
7. **individuazione dei composti chimici, rilevati durante l'analisi chimica, maggiormente responsabili dell'impatto olfattivo.**

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT			
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI			
		SPC No.	AM-RT10008				
		Sh 46 of 94	Rev.				
			0				

5.1. CAMPIONAMENTO

I campionamenti sono stati effettuati con diverse tecniche funzionali alle diverse determinazioni e alle diverse sorgenti emissive:

- Aria Ambiente (AA): per le emissioni di aria con portata volumetrica non misurabile (es. ricettori sensibili e punti perimetrali);
- Sorgente diffusa areale senza flusso specifico in uscita: per flussi aeriformi non convogliati (es. serbatoi e impianti);
- Sorgente puntuale: per i flussi aeriformi convogliati (es. camini, sfiati, ecc.).

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 47 of 94	Rev.			
			0			


5.1.1. CAMPIONAMENTO PER ANALISI OLFAATTOMETRICA

I campionamenti finalizzati all'olfattometria sono realizzati secondo le procedure indicate nella norma UNI EN 13725:2004 **[1]** ed in linea con quanto riportato nella Deliberazione della Giunta Regionale 9 gennaio 2017, n. 13-4554 L.R. 43/2000 della Regione Piemonte - Linee guida per la caratterizzazione e il contenimento delle emissioni in atmosfera provenienti dalle attività ad impatto odorigeno **[4]**.

I dispositivi utilizzati per il campionamento in ambito olfattometrico debbono essere progettati in modo da non perturbare la miscela osmogena campionata, introducendo qualche composto che potrebbe alterare la misura di concentrazione di odore reale. I materiali di campionamento impiegati per la raccolta specifica e dedicati alla determinazione olfattometrica devono soddisfare requisiti di assenza di odore, inerzia chimica, bassa capacità di assorbimento nei confronti degli odoranti, bassa permeabilità, opacità nel caso in cui i composti da analizzare siano fotosensibili. Inoltre essi debbono essere maneggevoli e resistenti a sforzi meccanici. Le sostanze che caratterizzano gli odori sono presenti in bassissime concentrazioni e tendono ad adsorbirsi sui contenitori in cui sono intrappolati. Per questi motivi le miscele osmogene vengono campionate in contenitori d'acciaio inossidabile silanizzato tipo canister oppure in sacchetti di campionamento costituiti da alcuni polimeri plastici idonei che soddisfano i requisiti precedenti: Teflon (copolimeri di tetrafluoroetilene-esaf fluoropropilene), Tedlar (PVF-polivinilfluoruro) e Nalophan™ (NA-copolimeri dell'estere politereftalico). Infine, i tubi utilizzati per convogliare le miscele campionate e i raccordi conseguenti debbono essere costituiti da materiali che soddisfano i requisiti citati. La Sartec utilizza dispositivi e materiali di campionamento in linea con quanto detto.

Il trattamento della miscela osmogena dopo il suo campionamento deve essere idoneo alla conservazione delle caratteristiche del campione tale e quale. Per questo motivo il tempo di residenza del campione nel sacchetto di campionamento, cioè il tempo che intercorre tra il campionamento e la misura, deve essere non superiore alle 30 ore, come previsto nella norma UNI EN 13725:2004 **[1]**. Il campione, inoltre, viene mantenuto ad una temperatura non superiore ai 25°C e superiore alla temperatura di rugiada, ciò per impedirne la condensazione.

Infine, si deve evitare la diretta esposizione del campione alla luce, soprattutto solare, per minimizzare le reazioni fotochimiche e di diffusione.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 48 of 94	Rev.			
			0			

5.1.1.1. SCELTA DEL METODO DI CAMPIONAMENTO OLFATTOMETRICO

In linea generale, la scelta del metodo di campionamento da utilizzare per le analisi olfattometriche dipende dal tipo di olfattometria da applicare. Si possono prendere in considerazione due tipi di olfattometria (UNI EN 13725:2004 **[1]**):

- **olfattometria diretta** (Misurazione delle concentrazioni di odore senza alcun ritardo temporale tra l'operazione di campionamento e le misurazioni; equivalente al campionamento dinamico o all'olfattometria in linea);
- **olfattometria ritardata** (misurazione di un odore con un ritardo temporale tra il campionamento e la misurazione. Il campione di odore è conservato in un contenitore appropriato).

Pertanto, esistono due metodi di campionamento:

- campionamento dinamico per olfattometria diretta;
- campionamento per olfattometria ritardata.


Nel campionamento dinamico per olfattometria diretta, il campione è convogliato direttamente all'olfattometro, senza conservazione in un contenitore di campioni.

Nel campionamento per olfattometria ritardata il campione è raccolto e trasferito in un contenitore di campioni per l'analisi mediante olfattometria ritardata.

Le sorgenti emissive interne allo Stabilimento sono tali per cui la concentrazione di odore può variare nel tempo ed inoltre presentano difficoltà oggettive per l'applicazione dell'olfattometria diretta, come intesa nella norma UNI EN13725:2004 **[1]**; per questa ragione in Fluorsid è stato utilizzato il campionamento per olfattometria ritardata.

L'olfattometria ritardata viene utilizzata per determinare la concentrazione di odore espressa in oue/m^3 in una miscela di aria gassosa. La determinazione viene effettuata grazie a un gruppo di esaminatori umani chiamati Rinoanalisti o Panelist e mediante l'olfattometro dinamico Scentroid SS600 (figura 5.1.1.1-1). Per ogni analisi olfattometrica il gruppo di Rinoanalisti deve essere formato da non meno di 4 persone e le postazioni disponibili totali sono 6.

Poiché l'aeriforme da campionare non è in pressione, il metodo di raccolta dei campioni si basa sul "principio del polmone". Esso prevede che un sacchetto di campionamento adatto per miscele

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 49 of 94	Rev.			
			0			


odorigene sia collocato in un contenitore rigido da cui l'aria è rimossa mediante una pompa a vuoto; la depressione nel contenitore fa sì che il sacchetto si riempia con un volume di campione pari a quello che è stato rimosso dal contenitore stesso.

I sacchetti di campionamento utilizzati sono in Nalophan™ e soddisfano i requisiti necessari per le determinazione olfattometrica, ossia:

- assenza di odore;
- inerzia chimica;
- bassa capacità di assorbimento nei confronti degli odoranti;
- bassa permeabilità;
- opacità per i composti da analizzare fotosensibili;
- sufficiente resistenza a sforzi meccanici;
- maneggiabilità.



Figura 5.1.1.1-1 Tavolo Olfattometrico Sartec – SCENTROID SS600.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 50 of 94	Rev.			
			0			

5.1.1.2. DESCRIZIONE DEL METODO DI CAMPIONAMENTO PER OLFATTOMETRIA RITARDATA BASATO SUL "PRINCIPIO DEL POLMONE"

Le caratteristiche del sistema di campionamento basato sul "principio del polmone" sono richiamate nella norma UNI EN 13725:2004 [1] e descritte nella Deliberazione della Giunta Regionale 9 gennaio 2017, n. 13-4554 L.R. 43/2000 della Regione Piemonte - Linee guida per la caratterizzazione e il contenimento delle emissioni in atmosfera provenienti dalle attività ad impatto odorigeno [4].

Schematicamente la raccolta dei campioni che si basa sul "principio del polmone" è illustrato nella figura 5.1.1.2-1 di seguito:

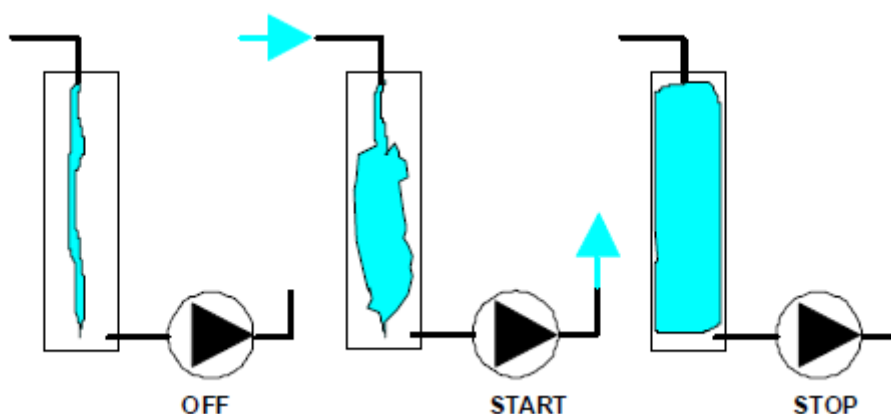



Figura 5.1.1.2-1 - Schema di campionamento con pompa a depressione ("principio del polmone")

L'aria all'interno del contenitore viene aspirata mediante una pompa. A causa della depressione così realizzata l'aeriforme è aspirato all'interno del sacchetto di campionamento in maniera indiretta. Il contenitore utilizzato deve essere a tenuta, al fine di evitare l'ingresso di aria falsa. Il vantaggio di questa procedura è che l'aeriforme da campionare non entra in contatto con la pompa e permette di raccogliere un campione di aria tal quale.

La strumentazione utilizzata per il campionamento è illustrata nella figura 5.1.1.2-2 e schematizzata nella figura 5.1.1.2-3.

Nella figura 5.1.1.2-2 è riportata la descrizione delle parti costitutive del dispositivo VAC-U-Chamber™ che è stato utilizzato per il campionamento d'aria finalizzato alla analisi olfattometrica ritardata. Nella figura 5.1.1.2-3 è schematizzato il processo di funzionamento del dispositivo VAC-U-Chamber™.

Come evidente da quest'ultima illustrazione il sacchetto di campionamento è posto in un contenitore rigido. Dal contenitore, una volta chiuso ermeticamente, l'aria viene rimossa utilizzando

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 51 of 94	Rev.			
			0			

una pompa a vuoto collegata alla "Vacuum Outlet Port" (figg. 5.1.1.2-1, 5.1.1.2-2, 5.1.1.2-3); la depressione nel contenitore fa sì che il sacchetto si riempia con un volume di campione pari a quello che è stato rimosso dal contenitore.

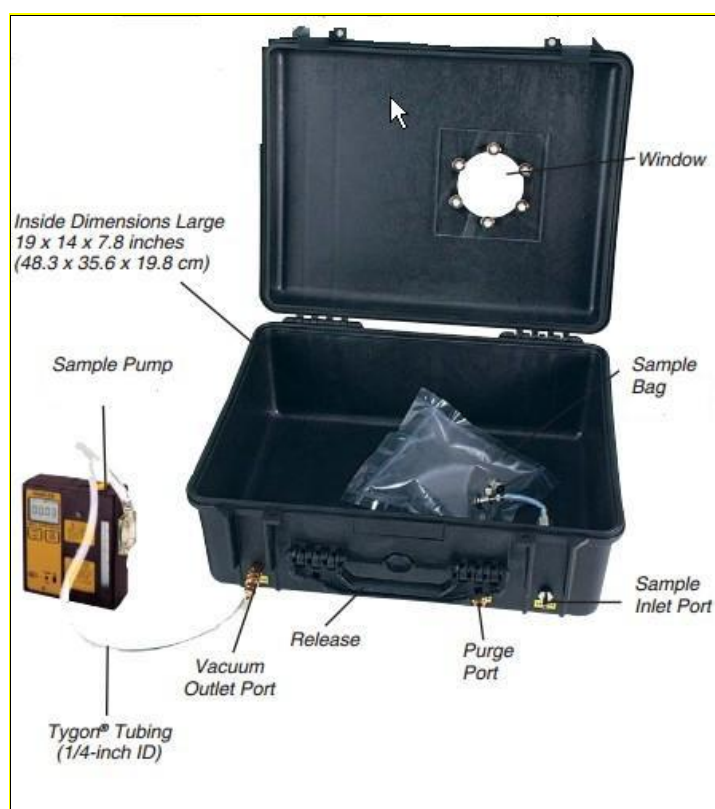



Figura 5.1.1.2-2 Immagine del dispositivo VAC-U-Chamber™.

 <div>SARTEC Industrial Services & Technologies</div>	<div>ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO</div> <div>ODORI</div> <div>FLUORSID</div>	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 52 of 94	Rev.			
			0			

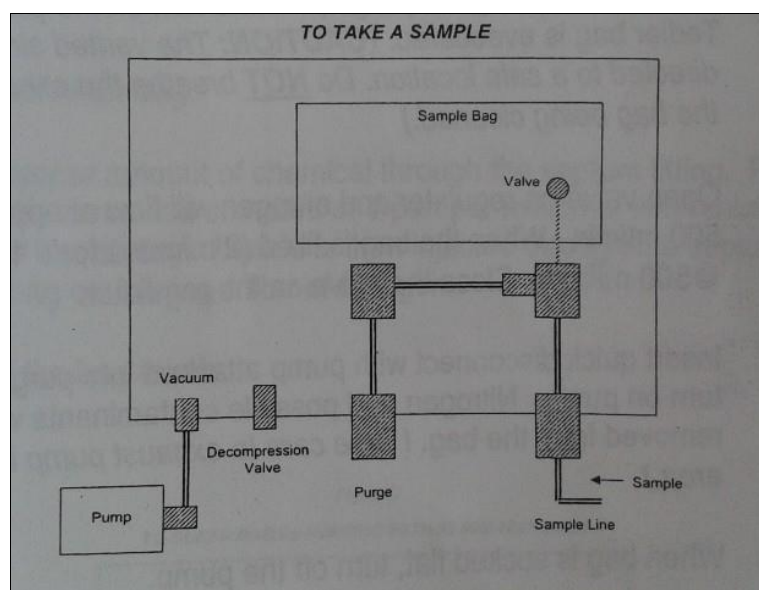



Figura 5.1.1.2-3 Principio di funzionamento del dispositivo VAC-U-Chamber™.



Figura 5.1.1.2-4 VAC-U-Chamber™ in cui è inserito il sacchetto di Nalophan, con pompa a vuoto in attività.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 53 of 94	Rev.			
		0				

5.1.2. CAMPIONAMENTO PER DEFINIZIONE FONDO ODORIGENO AMBIENTALE

La valutazione del fondo odorigeno ambientale verrà eseguita mediante l'olfattometro portatile Scentroid SM100, secondo la norma ASTM E679-04 del 2011.


5.1.2.1. OLFATTOMETRO PORTATILE SM100

5.1.2.1.1. PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Il principio di funzionamento di un olfattometro portatile è il seguente: l'aria esterna è aspirata in quantità nota attraverso orifizi calibrati e miscelata in proporzioni opportune con aria inodore; l'operatore annusa l'aria così diluita partendo da diluizioni elevate fino a che non raggiunge la soglia di percezione del campione: il valore dell'orifizio tarato di riferimento corrispondente rappresenta la concentrazione di odore dell'aria, espressa in numero di diluizioni rispetto alla soglia di odore D/T (dilution to threshold). Il rapporto D/T è compatibile con le unità olfattometriche e può essere trasformato in tali unità con un semplice calcolo. Nell'olfattometro Scentroid SM100 l'aria inodore è fornita da una bombola che il valutatore porta sulle spalle (vedi figura 5.1.2.1.1-1), contrariamente agli olfattometri del passato che utilizzavano aria "inodore" purificando l'aria dell'ambiente in cui operavano mediante filtri a carbone o filtri di altro tipo.

L'olfattometro Scentroid SM100 è un olfattometro di nuova concezione che, contrariamente agli olfattometri che lo hanno preceduto, permette di eseguire misure di concentrazione di odore non influenzate da fenomeni di assuefazione all'odore dell'ambiente in cui opera.

Il valutatore indossa una mascherina (figura 5.1.2.1.1-1) che gli permette di respirare aria pulita durante la prova ed evita l'ingresso dell'aria esterna che condizionerebbe la sensibilità olfattiva. Mediante un dispositivo basato sul principio di Venturi l'aria esterna viene aspirata e miscelata con l'aria neutra di una bombola in proporzioni fissate in base alle dimensioni degli orifizi calibrati del dispositivo. Esso è dotato di un sistema di diluizione automatizzato (figura 5.1.2.1.1-2), gestito da un microprocessore e controllato tramite l'applicazione SM100i per Android. Questo dispositivo presenta all'operatore il campione gassoso secondo diluizioni decrescenti. La misura della concentrazione di odore ha termine quando l'operatore segnala la percezione della soglia di rivelazione olfattiva del campione. Il valore che viene letto sul display dell'Android corrisponde al numero D/T ("Dilution-to-Threshold", numero di diluizioni che portano l'aria osmogena alla sua soglia di percezione).

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT			
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI			
		SPC No.	AM-RT10008				
		Sh 54 of 94	Rev.				
			0				

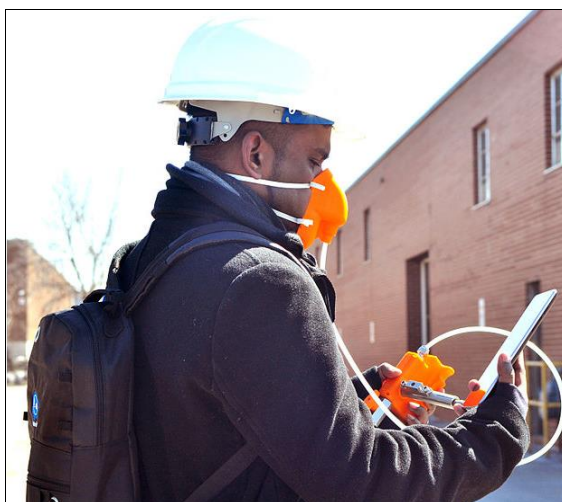


Figura 5.1.2.1.1-1 Valutatore con olfattometro portatile Scentroid SM100.

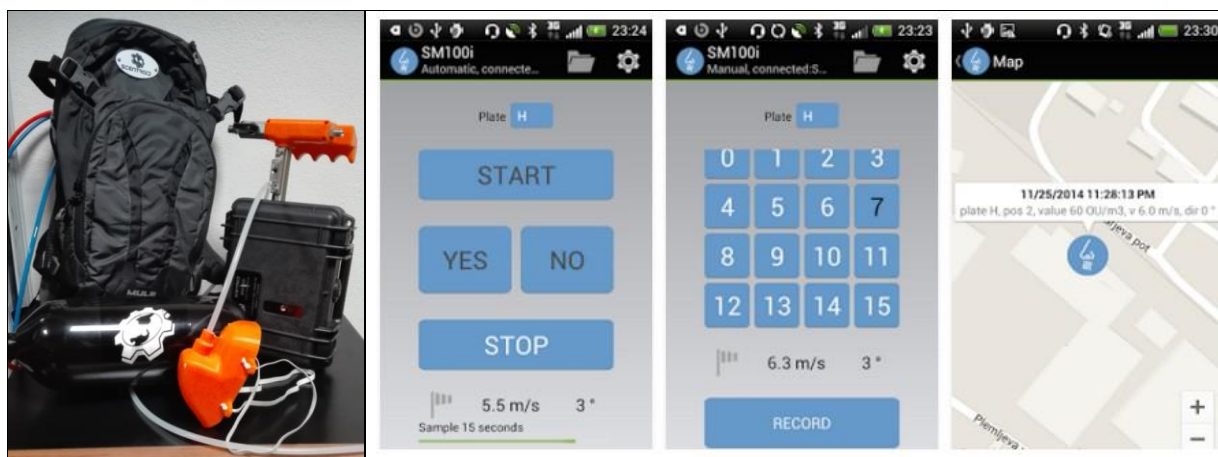



Figura 5.1.2.1.1-2 Sistema di diluizione dell'olfattometro portatile Scentroid SM100 e applicazione SM 100 i che permette di automatizzare la misura della concentrazione dell'aria ambiente.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 55 of 94	Rev.			
			0			


5.1.2.1.2. IMPIEGHI

L'olfattometro portatile SM100 dispone di set di orifizi calibrati intercambiabili che permettono di misurare la concentrazione di odore non solo dell'aria ambiente, ma anche di campioni prelevati in contenitori di Nalophan™, sia di immissioni che di emissioni (figura 5.1.2.1.2-1); grazie ad una valvola è possibile collegare la sacca piena d'aria al dispositivo di diluizione ed eseguire la misura.



Figura 5.1.2.1.2-1 Utilizzo dell'olfattometro portatile Scentroid SM100 per misure di concentrazione di odore in aria campionata con contenitori di Nalophan.

Questo olfattometro da campo permette la quantificazione della sensibilità olfattiva dei valutatori, può essere utilizzato da un operatore dotato di normale sensibilità olfattiva dopo un breve addestramento; la possibilità di avere, quindi, misure olfattometriche compatibili con quelle di laboratorio, apre nuove prospettive per chi gestisce impianti potenzialmente odorigeni, che può eseguire in proprio controlli preliminari di impatto sul territorio ed anche di emissione di odore, in attesa di svolgere le usuali campagne di misura di odore in laboratorio.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 56 of 94	Rev.			
			0			

5.1.3. CAMPIONAMENTO PER ANALISI CHIMICA

Il campionamento per l'analisi chimica verrà eseguito contemporaneamente negli stessi punti in cui verrà effettuato quello per l'analisi olfattometrica.

Sono previsti diversi metodi di campionamento:

- Compendium Method TO-14A **[5]**: per il campionamento e analisi dei composti organici volatili solforati;
- Compendium Method TO-17 **[6]**: per il campionamento e analisi dei composti organici volatili;
- Campionatori passivi (radiello) **[7]**: per il campionamento e analisi dell'idrogeno solforato;
- OSHA 1011 **[8]**: per il campionamento e analisi dell'anidride solforosa;
- NIOSH 7906 **[9]**: per il campionamento e analisi dell'acido fluoridrico in aria ambiente;
- ISTISAN n°98/2 **[10]**: per il campionamento e analisi dell'acido fluoridrico per sorgenti emissive con flusso convogliato.


Questi metodi di campionamento verranno descritti con maggior dettaglio nei successivi paragrafi.

5.1.3.1. CANISTER PER I COMPOSTI ORGANICI SOLFORATI

I canister sono utilizzati per il campionamento finalizzato alla determinazione analitica dei composti organici solforati (es, mercaptani, solfuri, disolfuri).

Sono sistemi che permettono il prelievo di aria in condizioni controllate. La superficie interna del canister è inertizzata con un trattamento di silice fusa sulla superficie interna di acciaio inox. Questa inertizzazione permette di campionare livelli di concentrazione estremamente bassi per questa classe di composti, i quali hanno, come tutti i composti dello zolfo, un'elevata reattività ed una notevole instabilità. La differenza di pressione tra l'interno del canister sotto vuoto (50-100 mTorr) e l'esterno, crea un flusso verso l'interno del canister medesimo.

Per la preparazione al campionamento, o più in genere al riempimento, i canister vengono puliti con un sistema automatico e programmabile. La pulizia consiste in una serie di cicli di riempimento con azoto e successivo svuotamento. L'evacuazione avviene in due fasi, la prima utilizza una pompa a diaframma, la seconda una pompa turbomolecolare che riduce il vuoto a valori di 30 mTorr.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 57 of 94	Rev.			
			0			

Entrambe le pompe sono prive di olio, ciò consente di eliminare la necessità di trappole e permette il raggiungimento dei bassi livelli di concentrazione richiesti per i composti solforati, il mantenimento di un alto livello di pulizia del canister e la riduzione del rumore di fondo del detector.

Durante la pulizia, la temperatura dei canister è innalzata fino a 80°C. Tale accorgimento consente la rimozione degli elementi semivolatili più pesanti, eventualmente introdotti nelle fasi di campionamento. Il riempimento, la preparazione degli standard e la pulizia dei canister è effettuata con azoto di elevata purezza. Il sistema consente, inoltre, di umidificare l'azoto con acqua bidistillata, la cui importante funzione è quella di saturare con molecole d'acqua gli eventuali siti attivi ancora presenti sulla superficie interna del canister.

5.1.3.2. RADIELLO PER H₂S E PER COMPOSTI ORGANICI VOLATILI

I campionatori radiello sono utilizzati per il campionamento dei Composti organici volatili (COV) e dell'Idrogeno solforato (H₂S) [7].

5.1.3.2.1. PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Il campionatore a diffusione radiale radiello, brevettato dalla fondazione Salvatore Maugeri di Padova, è costituito da una superficie diffusiva S e da una superficie adsorbente A, ambedue di forma cilindrica e coassiali: una estesa superficie diffusiva fronteggia a distanza costante la superficie di una piccola cartuccia adsorbente concentrica. La superficie diffusiva è "trasparente" alle molecole gassose e quella coassiale le adsorbe (figura 5.1.3.2.1-1).

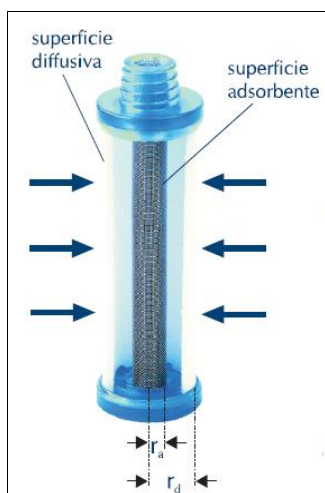



Figura 5.1.3.2.1-1- Radiello

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT			
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI			
		SPC No.	AM-RT10008				
		Sh 58 of 94	Rev.				
			0				

Sotto il gradiente di concentrazione $\frac{dC}{dr}$, le molecole gassose attraversano S diffondendo verso A, lungo il percorso $ra+rd$ parallelo al raggio del cilindro. Le molecole adsorbibili vengono tratteneute da A in base all'equazione di bilancio di massa:

$$\frac{dm}{dt} = D * S * \frac{dC}{dr} \quad (1)$$

dove dm è la massa adsorbita nel tempo dt di esposizione, $S=2\pi rh$ è la superficie del cilindro (h è la lunghezza del cilindro) e D è il coefficiente di diffusione.

Il coefficiente di diffusione è una grandezza termodinamica caratteristica di ogni sostanza che varia con la temperatura (T) e con la pressione (p).

Se C è la concentrazione alla superficie diffusiva e C_0 quella sulla superficie adsorbente, l'integrale della (1) diventa:

$$\frac{m}{t} = D * \frac{S}{l} * (C - C_0) \quad (2)$$


il quale, posto $C_0 = 0$ (ipotizziamo che la concentrazione sulla superficie adsorbente sia uguale a zero o molto vicina a zero)

diventa:

$$\frac{m}{t * C} = D * \frac{S}{l} = Q$$

e quindi la concentrazione alla superficie diffusiva è data dalla formula:

$$C = \frac{m}{t * Q} \quad (3)$$

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 59 of 94	Rev.			
			0			

$Q = D * \frac{S}{l}$ è la **portata di campionamento** e ha le dimensioni di un flusso (esprimendo m in μg , t in minuti e C in $\frac{\mu g}{l}$, Q ha la dimensione di $\frac{l}{min}$).

Poiché Q dipende da D , la portata di campionamento dipende dalla temperatura e dalla pressione dell'ambiente di campionamento ed è caratteristica di ogni analita.

Pertanto si può asserire che:

$$Q = f(T, p, analita)$$


In letteratura si trovano valori di Q misurati per i diversi analiti alla temperatura di 298 K e alla pressione di 1013 hPa, pertanto, nota la temperatura e la pressione di campionamento, per un determinato analita occorre eseguire una correzione del tipo:

$$Q_T = Q_{298} * \left(\frac{T}{298} \right)^\alpha$$

In cui α dipende dal tipo di analita.

Dunque, se Q è costante e nota, per conoscere il valore della concentrazione ambientale C è sufficiente misurare la massa captata dall'adsorbente ed il tempo t in cui il campionatore è rimasto esposto.

Tutti i campionatori diffusivi sono stati esposti nelle sorgenti e nei ricettori per intervalli di tempo dipendenti dal minimo valore che si voleva apprezzare.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 60 of 94	Rev.			
			0			

5.1.3.2.2. CAMPIONATORI RADIELLO PER L'H₂S

La cartuccia adsorbente è in polietilene microporoso impregnato di acetato di zinco. L'idrogeno solforato è chemiadsorbito dall'acetato di zinco sotto forma di solfuro di zinco stabile. Il solfuro è recuperato estraendolo con acqua; in presenza di un ossidante, quale il cloruro ferrico, in ambiente fortemente acido reagisce con lo ione N,N-dimetil-p-fenilendiammonio producendo blu di metilene (figura 5.1.3.2.2-1)

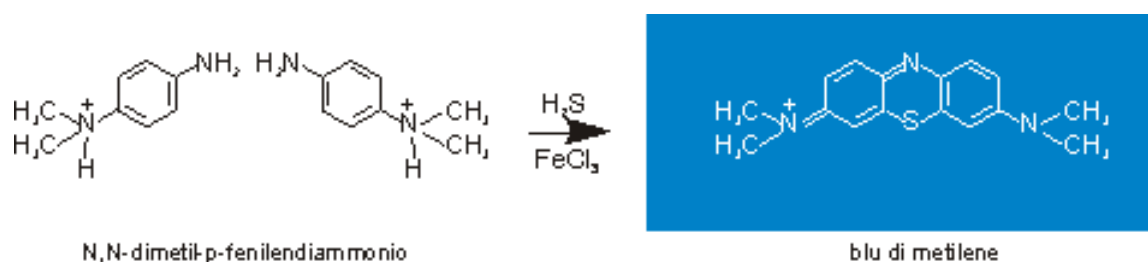



Figura 5.1.3.2.2-1– Reazione idrogeno solforato

La portata di campionamento varia con la temperatura secondo la seguente formula:

$$Q_T = Q_{298} * \left(\frac{T}{298} \right)^\alpha$$

in cui la portata di campionamento Q₂₉₈ a 298 K (25°C) e 1013 hPa è **0,096±0,005 ng ppbV-1 min-1** ed il coefficiente α è pari a **3,8**.

La portata di campionamento Q_T è la portata di campionamento alla temperatura T in kelvin nell'intervallo 268-313 K (da -5 a 40 °C). Essa è invariante con l'umidità relativa fra 10 e 90% e con la velocità dell'aria fra 0,1 e 10 m/s.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 61 of 94	Rev.			
			0			

Per quanto riguarda il calcolo della concentrazione C, ricavata QT dall'equazione precedente, la concentrazione C in ppbV si calcola da:


$$C(ppbV) = \frac{m(\mu g)}{Q_T \left(\frac{ng}{ppbV * min} \right) * t(min)} * 1000$$

dove m è la massa di ione solfuro in µg trovata nella cartuccia e t è il tempo di esposizione in minuti.

Sono permesse esposizioni da 1 ora a 15 giorni, Il campionamento è lineare nell'intervallo 2.000-50.000.000 ppbV ·min di H₂S.

Il limite di rivelabilità è di 30 ppbV per esposizione di 1 ora o di 1 ppbV per esposizione di 24 ore.

L'incertezza a 2σ è 8,7% nell'intero intervallo di esposizioni consentito.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 62 of 94	Rev.			
			0			

5.1.3.2.3. CAMPIONATORI RADIELLO PER COV

La cartuccia adsorbente per il campionamento dei COV è un tubo a desorbimento termico da 4,8 mm di diametro in rete di acciaio inossidabile con maglia di 3x8 µm, riempito con 350±10 mg di carbone grafitato (Carbograph 4) 35-50 mesh. I composti organici volatili sono captati per adsorbimento e sono recuperati per desorbimento termico tramite un Thermal Desorber e sono analizzati in gascromatografia capillare con rivelatore MS.

La portata di campionamento varia con la temperatura secondo la seguente formula:

$$Q_T \left(\frac{ml}{min} \right) = Q_{298} \left(\frac{ml}{min} \right) * \left(\frac{T(K)}{298} \right)^{\alpha}$$

in cui la portata di campionamento Q_{298} a 298 K (25°C) e 1013 hPa cambia al variare del composto organico. I valori sperimentali di Q_{298} per molti composti organici sono riportati nelle tabelle del manuale del radiello [4] redatto dalla Fondazione Maugeri. Il coefficiente α è pari a 1,5.

La portata di campionamento è invariante con l'umidità nell'intervallo 15-90% e con la velocità dell'aria fra 0,1 e 10 m·s⁻¹.

La concentrazione media dell'intero periodo di esposizione C in µg·m⁻³ si calcola con l'espressione seguente:


$$C \left(\frac{\mu g}{m^3} \right) = \frac{m(\mu g)}{Q_T \left(\frac{ml}{min} \right) * t(min)} * 1.000.000$$

dove:

m = massa reperita in µg

t = tempo di esposizione in minuti.

L'intervallo di linearità del campionamento, l'incertezza a 2σ ed il limite di rilevabilità cambiano a seconda del composto organico preso in considerazione e del tempo massimo di esposizione **[5]**.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 63 of 94	Rev.			
			0			

5.1.3.3. FILTRI PER ANIDRIDE SOLFOROSA E ACIDO FLUORIDRICO

Per il campionamento dell'anidride solforosa e dell'acido fluoridrico in aria ambiente, sono stati utilizzati prefiltri e filtri per l'analisi acido fluoridrico (vedi il metodo NIOSH 7906 [9]) e prefiltri e filtri per l'anidride solforosa (vedi il metodo OSHA 1011 [8]).

I flussi di campionamento sono riportati nei rispettivi metodi.


5.1.3.4. SONDA A GORGOGLIATORI

Per il campionamento dell'acido fluoridrico per sorgenti emissive con flusso convogliato, viene utilizzato un metodo di campionamento eseguito mediante un dispositivo costituito da una sonda riscaldata munita di sistema filtrante e da un sistema di assorbimento costituito da gorgogliatori disposti in serie contenenti una soluzione alcalina (NaOH), secondo quanto previsto dal metodo contenuto nei rapporti ISTISAN n°98/2 [10].

Il metodo ISTISAN n°98/2 [10] stabilisce il flusso di campionamento in 0.3 l/min per un tempo pari a 60 minuti.

5.1.3.5. ANALIZZATORI IN CONTINUO DI SO₂

Per il campionamento dell'anidride solforosa dai camini, la Fluorsid SPA di Macchiareddu fornisce le misure in continuo eseguite mediante gli analizzatori installati.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 64 of 94	Rev.			
		0				

5.1.4. DESCRIZIONE PUNTI DI CAMPIONAMENTO

Nella tabella 5.1.4-1 si riportano i nomi distintivi dei punti di campionamento relativi alle sorgenti emissive eseguiti nella campagna di monitoraggio. L'ubicazione delle **6** sorgenti emissive della Fluorsid sottoposte al campionamento è riportata nella mappa della Figura 1-2. Si sottolinea che le sorgenti emissive dello Stabilimento della Fluorsid, scelte per la simulazione della dispersione e ricaduta delle miscele osmogene emesse, sono 7 (vedi Cap. 1) in quanto il camino E30 è stato assimilato, per quanto concerne le emissioni, al camino E20.

SORGENTI PUNTUALI – CAMINI
Camino E20 produzione H ₂ SO ₄
SORGENTI AREALI – AREE SERBATOI
Area Serbatoi HF D306
Area Carico Zolfo D801
Area Olio Combustibile DSA402
SORGENTI AREALI – AREE IMPIANTI
Area Reattore HF3-4-5
Area Reattore HF 1-2


Tabella 5.1.4-1 Sorgenti Emissive puntuali e areali Fluorsid.

I ricettori sensibili, situati nelle aree limitrofe alla Fluorsid, sono riportati in Tabella 5.1.4-2. La loro ubicazione è riportata nella mappa di figura 2-1.

RICETTORI SENSIBILI
SARTEC II STRADA- Punto 1
SARTEC V STRADA-Punto 2
CAVALCAVIA- Punto 3
SANAC- Punto 4


Tabella 5.1.4-2- Ricettori sensibili.

I punti individuati sul perimetro dello Stabilimento sono riportati nella tabella 5.1.4-3 seguente.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT			
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI			
		SPC No.	AM-RT10008				
		Sh 65 of 94	Rev.				
			0				

PUNTI PERIMETRALI
Perimetro 1
Perimetro 2
Perimetro 3
Perimetro 4

Tabella 5.1.4-3- Punti sul perimetro dello Stabilimento Fluorsid.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 66 of 94	Rev.			
			0			

5.2. ANALISI OLFATTOMETRICA

Il metodo di olfattometria dinamica, così come descritto nella norma EN 13725:2004 **[1]** è riconosciuto come metodo ufficiale per la determinazione della concentrazione di odore in campioni gassosi.


Il metodo si basa sull'impiego di un gruppo di individui (esaminatori) che fungono da "sensori".

Ogni esaminatore è addestrato e selezionato (con criteri sensoriali e comportamentali) secondo le prescrizioni della norma UNI EN 13725:2004 **[1]**. Sia la metodologia di analisi che la struttura del laboratorio olfattometrico deve rispettare i requisiti descritti nella norma.

Il metodo è basato sull'identificazione, da parte del gruppo di prova, della soglia di rivelazione olfattiva del campione, ossia del confine al quale il campione, dopo essere stato diluito, tende ad essere percepito dal 50% degli esaminatori che partecipano alla misurazione. Per far sì che un campione odorigeno raggiunga questa soglia si utilizza uno strumento, detto "olfattometro", che è in grado di diluire il campione di gas odorigeno con aria "neutra", ossia aria priva di odore, secondo precisi rapporti.

Durante una misurazione, il campione odorigeno è presentato al gruppo di prova secondo una serie di diluizioni decrescenti: ciascun esaminatore deve segnalare, mediante la pressione di un pulsante, quando egli percepisce un odore. Le risposte del gruppo di prova sono registrate ed elaborate, il risultato della prova olfattometrica di un campione è il suo valore di concentrazione di odore, espresso in unità odorimetriche europee per metro cubo di aria (ou_E/m^3), che esprime quanto il campione odorigeno deve essere diluito affinché raggiunga la sua soglia di rivelazione olfattiva.

Le analisi forniscono, per ciascun campione, la concentrazione di odore come ou_E/m^3 e rendono possibile valutare il rispettivo flusso di massa in termini di ou_E/s se le sorgenti sono puntuali e in termini di $ou_E/(m^2 \cdot s)$ se le sorgenti sono areali.


<div><div><div>SARTEC</div><div>Industrial Services & Technologies</div></div></div>	<div>ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO</div> <div>ODORI</div> <div>FLUORSID</div>	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 67 of 94	Rev.			
			0			

5.2.1. RISULTATI ANALISI OLFATTOMETRICA RITARDATA

Le analisi olfattometriche condotte sui campioni d'aria raccolti, durante il monitoraggio, nelle sorgenti emmissive, nei ricettori sensibili e nel Perimetro sono riportate nella tabella 5.2.1-1 seguente.

Concentrazione dell'odore nei punti interni della Fluorsid	
PUNTI DI CAMPIONAMENTO	Cod (Concentrazione di Odore)
	oue/m ³
Area Reattore HF 1-2	140
Area Reattore HF3-4-5	209
Serbatoio Olio Combustibile DSA 402	190
Area Serbatoi HF D306	159
Area Serbatoi Carico Zolfo D801	144
E 20/30 Impianto H2SO4	136
Concentrazione dell'odore nei ricettori sensibili della Fluorsid	
PUNTI DI CAMPIONAMENTO	Cod (Concentrazione di Odore)
	oue/m ³
SARTEC II STRADA - Punto 1	95
SARTEC V STRADA - Punto 2	87
CAVALCAVIA - Punto 3	90
SANAC - Punto 4	119
Concentrazione dell'odore nei punti del Perimetro della Fluorsid	
PUNTI DI CAMPIONAMENTO	Cod (Concentrazione di Odore)
	oue/m ³
Perimetro 1	136
Perimetro 2	128
Perimetro 3	135
Perimetro 4	163

Tabella 5.2.1-1- Concentrazione dell'odore nei punti interni alla Fluorsid, nei ricettori sensibili e nel perimetro della Fluorsid.


	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 68 of 94	Rev.			
			0			

5.2.2. VALUTAZIONE FONDO ODORIGENO AMBIENTALE

Il campionamento per la definizione del Fondo Odorigeno Ambientale è stato eseguito mediante l'utilizzo dell'olfattometro portatile ed è stato effettuato in una giornata. I punti utilizzati per la determinazione del fondo sono stati individuati come illustrato nella figura 3-1. In particolare, è stato importante evitare che i punti di campionamento fossero investiti dagli effluvi odorigeni provenienti dalla Fluorsid. Il fondo odorigeno ambientale, rilevato nel sito in studio durante la campagna di monitoraggio, è risultato essere mediamente pari a **57 ouE/m³**, come si evince dai risultati della campagna di misura riportati nella tabella 5.2.2-1 seguente.

CONCENTRAZIONE DI ODORE MISURATE CON OLFATTOMETRO PORTATILE PER DEFINIZIONE FONDO AMBIENTALE					
N°	PUNTI DI MISURA	GIORNO DI MISURA: 24/11/2022			
		Temperatura media (°C)	Velocità del vento media (m/s)	Direzione provenienza del vento	Cod (ouE/m ³)
1	PUNTO 1	16,2°C	3,20	NW	73
2	PUNTO 2				60
3	PUNTO 3				47
4	PUNTO 4				47
5	PUNTO 5				51
6	PUNTO 6				44
7	PUNTO 7				60
8	PUNTO 8				55
9	PUNTO 9				73
10	PUNTO 10				60

Tabella 5.2.2-1- Concentrazione di odore misurate nei punti di definizione del fondo odorigeno ambientale tramite olfattometro portatile.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 69 of 94	Rev.			
			0			

5.3. ANALISI CHIMICA

Per ogni punto campionato è stata eseguita l'analisi chimica per la caratterizzazione e la quantificazione dei composti presenti nel campione gassoso. I metodi utilizzati per l'analisi sono riportati nel paragrafo 5.1.3.

Questi metodi analitici verranno descritti con maggior dettaglio nei successivi paragrafi.

5.3.1. ANALISI H₂S

La determinazione dell'H₂S è stata effettuata per via spettrofotometrica come descritto in dettaglio nella procedura <https://radiello.com/it/area-download/> [7].

L'idrogeno solforato è chemiadsorbito dall'acetato di zinco sotto forma di solfuro di zinco stabile, il solfuro è recuperato estraendolo con acqua; in presenza di un ossidante quale il cloruro ferrico, in ambiente fortemente acido, reagisce con lo ione N,N-dimetil-p-fenilendiammonio producendo blu di metilene. Il blu di metilene è dosato mediante spettrofotometria nel visibile.

5.3.2. ANALISI COMPOSTI ORGANICI VOLATILI


Per l'analisi dei composti organici volatili viene utilizzata la tecnica analitico-strumentale GC/MS accoppiata a desorbitore termico dotato di criofofocalizzatore, metodo TO-17 [6]

Il principio di funzionamento del sistema GC-MS si basa sulla tecnica gascromatografica associata ad un rivelatore aspecifico come lo spettrometro di massa, che permette di ricavare una grande quantità di informazioni riguardanti la composizione delle numerose sostanze contenute in un campione gassoso e che compongono principalmente la miscela odorosa.

L'analisi quali-quantitativa dei segnali separati cromatograficamente è affidata ad uno spettrometro di massa.

La spettrometria di massa è una tecnica analitica che permette di misurare la massa di una molecola.

Lo spettrometro di massa è uno strumento che produce frammenti molecolari (ioni), ottenuti da una sorgente ionica ad impatto elettronico, ciascuno con una carica precisa separati con analizzatore a quadrupolo in base al loro rapporto massa/carica (m/z).

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 70 of 94	Rev.			
			0			

La risultante di queste frammentazioni è lo spettro di massa che rappresenta un diagramma dell'abbondanza relativa degli ioni prodotti in funzione del rapporto m/z.

Dallo spettro di massa si può risalire alla struttura di un composto incognito ricostruendo i meccanismi di frammentazione seguendo schemi tipici per le varie classi di composti.

5.3.3. ANALISI COMPOSTI ORGANICI VOLATILI SOLFORATI

Per l'analisi dei composti organici volatili viene utilizzata la tecnica analitico-strumentale GC/SCD accoppiata a desorbitore termico dotato di criofocalizzatore, metodo TO-14A [5].

Il principio di funzionamento del sistema GC-SCD si basa sulla tecnica gascromatografica accoppiata ad un rivelatore a chemiluminescenza SCD (Sulfur Chemiluminescence Detector) che permette la rivelazione della presenza in un campione gassoso di composti solforati.


Esso è suddiviso in due fasi successive: nella prima avviene la combustione dei composti solforati che produce il monossido di zolfo (SO), nella seconda avviene la reazione di chemiluminescenza del monossido di zolfo con l'ozono (O₃). Il processo di combustione dei prodotti solforati è ottenuto con un bruciatore "dual plasma" il quale permette di raggiungere temperature elevate (> 1800°C) non raggiungibili con metodo di combustione pirolitica tradizionale.

Questo tipo di tecnologia permette di rendere il sistema analitico molto sensibile ai composti solforati specialmente quando questa tecnologia è accoppiata ad un sistema gas cromatografico.

Le due fasi descritte sono sintetizzate come segue:

- 1. combustione:** $\text{Composto solforato} + \text{O} \rightarrow \text{SO} + \text{altri prodotti secondari}$
- 2. reazione di chemiluminescenza:** $\text{SO} + \text{O}_3 \rightarrow \text{SO}_2^* + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2 + \text{O}_2 + \lambda \text{ (300-400 nm)}$

I fotoni emessi (λ) passano attraverso un filtro ottico e vengono convogliati verso un tubo fotomoltiplicatore. La luce emessa è direttamente proporzionale al contenuto di zolfo presente nel campione.

 <div>SARTEC Industrial Services & Technologies</div>	<div>ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI</div> <div>FLUORSID</div>	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 71 of 94	Rev.			
			0			

5.3.4. PREPARAZIONE CAMPIONE PER ANALISI DEI COMPOSTI ORGANICI


Le tecniche strumentali sopra riportate impiegate per lo studio delle miscele gassose di interesse odorigeno, trovano vasta applicabilità in vari settori della chimica analitica.

La configurazione di queste tecniche, interfacciate con particolari accessori, rendono queste apparecchiature dei potenti strumenti di misura ad elevate prestazioni. In primo luogo sono utilizzabili per moltissime classi di composti e in secondo luogo sono estremamente sensibili, consentendo al sistema analitico di raggiungere dei limiti di rivelabilità molto bassi.

Il procedimento analitico che permette di affrontare il delicato problema della caratterizzazione chimica degli "odori" è costituito dalle seguenti fasi:

- **preconcentrazione** del campione, essa deve essere effettuata con supporti di assorbimento con reattivi chimici o con substrati solidi adsorbenti specifici (Tenax, Carbograph etc.) in funzione delle caratteristiche chimico-fisiche delle sostanze da ricercare;
- **condensazione** a basse temperature mediante tecniche di rapida criofofocalizzazione; trasferimento degli analiti attraverso il desorbimento termico ad alte temperature e strippaggio dei composti al gascromatografo con una transfer-line riscaldata;
- **separazione** cromatografica delle componenti presenti nella miscela gassosa attraverso una colonna analitica che abbia una altissima efficienza espressa in numero di piatti teorici;
- **trasferimento** delle componenti separate al sistema di rivelazione specifico dedicato.

Queste fasi permettono di rilevare la presenza dei composti ad impatto odorigeno nei campioni gassosi che, per loro natura, sono caratterizzati da limiti olfattivi molto bassi e da un'alta reattività.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT			
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI			
		SPC No.	AM-RT10008				
		Sh 72 of 94	Rev.				
			0				


5.3.5. ANALISI ANIDRIDE SOLFOROSA E ACIDO FLUORIDRICO

Per l'analisi dell'anidride solforosa e dell'acido fluoridrico è stata utilizzata la seguente tecnica analitico-strumentale:

- **Cromatografia ionica:** l'anidride solforosa e l'acido fluoridrico verranno determinati con l'ausilio di questa tecnica rispettivamente come ione solfato e come ione fluoruro.

5.3.6. ANALISI ANIDRIDE SOLFOROSA

La misura della concentrazione di anidride solforosa emessa dal camino E20 è stata resa disponibile dalla Fluorsid SpA. Essa viene misurata mediante il misuratore in continuo installato.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT			
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI			
		SPC No.		AM-RT10008			
		Sh 73 of 94		Rev.			
			0				

5.4. ANALISI DEI DATI – CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

Di seguito vengono discussi i risultati della caratterizzazione analitica dei campioni d'aria raccolti nei punti di campionamento descritti al capitolo 5, relativamente alla campagna di monitoraggio eseguita nelle giornate del 23-24-25 Novembre 2022.

5.4.1. VALUTAZIONE DEL POTERE OSMOGENO DEI COMPOSTI CHIMICI PRESENTI NELLE MISCELE CAMPIONATE


Per ciascun punto di campionamento (sorgenti di impianto e ricettori sensibili) è stata eseguita la speciazione chimica dei composti odorigeni delle miscele osmogene sulle quali è stata misurata la concentrazione di odore in camera olfattometrica.

I risultati analitici sono riportati nell'**Allegato A** alla presente relazione. Nell'Allegato A sono indicati, per ciascun punto oggetto di campionamento, i composti chimici rilevati, la loro concentrazione in ppmV per i COV, la loro formula bruta, la soglia olfattiva al 50% (Odor Threshold al 50%)¹, il peso molecolare ed infine il numero identificativo CAS.

La speciazione chimica delle miscele osmogene fornisce le informazioni necessarie per valutare il potere osmogeno dei singoli composti, ovvero il contributo all'impatto olfattivo dovuto ai singoli composti rilevati nelle miscele.

A corredo di questa parte dello studio sono state prese in considerazione le classi di composti che potrebbero essere responsabili dell'impatto olfattivo.

¹ Concentrazione della sostanza a cui il 50% degli individui esposti sente l'odore.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 74 of 94	Rev.			
			0			

Per quanto riguarda la soglia olfattiva al 50% sono stati utilizzati i *data base* disponibili in letteratura, in particolare si è fatto riferimento alle seguenti fonti:

- ENEA - "Tecnologie emergenti e gestione degli odori nel compostaggio", 08/2001 **[11]**;
- L.J, van Gemert – "Database Odour Threshold", published by Boelens Aroma Chemical Information Service **[12]**;
- M, Devos, F, Patte, J, Renault, P, Laffort - Standardized Human Olfactory Threshold;
- Nagata Y, – "Measurement of Odor Threshold by Triangle Odor Bag Method", Bulletin of Japan Environmental Sanitation Center (1990) n,17 **[13]**;
- R, J, Reiffenstein, William C, Hulbert, Sheldon H, Roth "Toxicology of Hydrogen Sulfide" Annu, Rev, Pharmacol, Toxicol, 1992 **[14]**;
- APAT, Manuali e linee guida 19/2003 - Metodi di Misura delle Emissioni Olfattive **[2]**.

Per i composti di cui non risulta l'**O.T.50%** in letteratura, sono stati utilizzati valori relativi a specie chimiche simili.


Individuati i composti che costituiscono le miscele odorigene emesse dalle sorgenti emissive dell'Impianto e le miscele odorigene campionate in prossimità dei ricettori sensibili, si è proceduto valutando il loro potere osmogeno. Esso è stato valutato mediante due parametri adimensionali: **l'Odour Index (OI)** e **l'Odor Activity Value (OAV)**.

Il parametro **OI** è indicativo della capacità di diffusione (diffusività o volatilità) di una singola sostanza. Esso è definito come il rapporto tra la tensione di vapore **Pvap** della sostanza, espressa in ppmV (assumendo che 1 atmosfera corrisponda a 10⁶ ppmV) e la soglia di percettibilità **O.T.100%** (Odour Threshold Concentration al 100%)².

$$O.I. = \frac{P_{vap_i}}{OT_{100\%_i}}$$

L'**OI** può essere ritenuto il più significativo parametro di quantificazione del potere osmogeno di un composto, in quanto combina la soglia **OT_{100%}** con la tendenza del composto a diffondere nell'ambiente. L'**OI** permette di superare l'apparente eccezione di quelle sostanze che, pur presentando una bassissima tensione di vapore, sono fortemente odorose, e viceversa di quelle sostanze dotate di tensione di vapore sufficientemente elevata ma che non danno forti sensazioni di odore.

² Concentrazione della sostanza a cui il 100% degli individui esposti sente l'odore.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT			
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI			
		SPC No.	AM-RT10008				
		Sh 75 of 94	Rev.				
			0				

Si ritengono poco odorosi composti il cui **OI** è inferiore a 10^4 (ad esempio alcani ed alcoli a basso peso molecolare), mentre i mercaptani, composti molto odorigeni, possono raggiungere valori di **OI** di 10^9 .

I composti che sono stati rilevati nelle miscele odorigene campionate (vedi Allegato A) sono stati raggruppati, nelle tabelle che seguono, in base a tre classi di **OI**:

1. $OI < 10^4$ - composti poco odorosi
2. $10^4 < OI < 10^6$ - composti mediamente odorosi
3. $OI > 10^6$ - composti odorosi

I composti presenti nella miscela odorigena campionata che rientrano nella classe di cui al punto 3, sono, a parità di concentrazione, potenzialmente maggiormente odorosi dei composti che rientrano nelle altre due classi.

Per tenere conto dell'impatto olfattivo reale di ciascun composto presente nella miscela non basta individuare la classe di **OI** a cui appartiene ma occorre considerare, in aggiunta, la concentrazione con la quale è presente nella miscela rapportata alla sua soglia di percezione.


Il parametro che tiene conto di quest'ultimo aspetto è il parametro **OAV** (Odor Activity Value).

In figura 5.4.1-1 si riporta una classificazione di composti raggruppati in base agli Odor Index presenti in letteratura.

Table 13. Classification of Chemical Classes According to Their Odor Index (at 20°C).

O.I. > 10^6 :	mercaptans alkenes sulfides butyrates acrylates aldehydes ethers	} of low molecular weight
	alkylamines	
O.I. between 10^4 and 10^6 :	di-alkylamines tri-alkylamines higher ethylesters carboxylic acids aldehydes ethers	} of high molecular weight
	alcohols	
O.I. < 10^4 :	alkanes acetates BTX-aromatics lower alcohols phenolics	

Figura 5.4.1-1– Classificazione delle classi chimiche in relazione al loro Odor Index (a 20°C) –fonte: Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals (Table 13).

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 76 of 94	Rev.			
			0			

Il parametro **OAV_i** della sostanza i-esima presente in una miscela odorigena è il rapporto tra la concentrazione con la quale la sostanza è presente nella miscela (**C_i**) e la sua soglia di percezione olfattiva al 50%, (**O.T.50%_i**).

$$OAV_i = \frac{C_i}{OT_{50\%i}}$$

L'**OAV** fornisce una indicazione del contributo che la sostanza i-esima, presente nella miscela odorigena analizzata, dà alla concentrazione di odore della miscela misurata mediante l'olfattometria dinamica; più elevato è il valore di **OAV** di una sostanza e maggiore è il suo contributo. I composti che costituiranno le miscele odorigene campionate, appartenenti alle classi di **OI** di cui ai punti 2 e 3 dell'elenco precedente e che saranno presenti con concentrazioni tali che il loro **OAV** è maggiore dell'unità saranno, in linea generale, maggiormente responsabili dell'impatto olfattivo della miscela e pertanto avranno un maggiore potere osmogeno.


Per ciascun punto di monitoraggio verranno riportati in forma tabellare, distinti per classe di **OI**, i composti, rilevati nelle miscele odorigene campionate, con concentrazione superiore al rispettivo O.T.50% (**OAV**>1).

Nelle tabelle 5.4.1-1 e 5.4.1-2 sono riportati, distinti per classe di **OI**, i composti rilevati nelle miscele odorigene campionate, con una concentrazione superiore al limite di rilevabilità tale da mostrare un valore del parametro **OAV** superiore ad 1.

La valutazione del parametro **OAV** è stata fatta considerando, per i composti che presentano un intervallo di **O.T.50%**, l'estremo superiore dell'intervallo.

Prima di procedere a commentare i risultati dell'analisi dei dati analitici e sensoriali scaturiti dal monitoraggio eseguito in Fluorsid, è importante fare delle considerazioni di carattere generale.

E' opportuno sottolineare che non esiste una proporzionalità diretta tra la concentrazione chimica di un composto presente in una miscela e l'effetto olfattivo della stessa. Questo perché anche quando si conosce la soglia di percezione olfattiva di tutti i singoli composti che costituiscono la miscela, il carattere osmogeno della stessa non è causato semplicemente dall'effetto additivo delle sostanze costituenti. Può verificarsi, ad esempio, che in una miscela di due componenti totalmente indipendenti (nessuna interazione chimica e/o olfattiva) vi sia addizione della sensazione olfattiva oppure, nel caso in cui i composti non siano indipendenti, che vi sia azione sinergica (interferenza costruttiva) o di cancellazione (interferenza distruttiva).

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 77 of 94	Rev.			
			0			


Inoltre, i valori di **O.T.50%**, sono ottenuti con tecniche sensoriali e non analitiche. A titolo esemplificativo, si prenda in considerazione l' **O.T.50%**, del composto n-Propyl Mercaptane: esso è stato determinato considerando un campione gassoso con concentrazione nota di n-Propyl Mercaptane e lo si è diluito finché un panel di rinoanalisti non percepiva più l'odore. Il numero di diluizioni che sono state necessarie perché il panel non sentisse più l'odore rapportate alla concentrazione iniziale e nota del campione hanno permesso di fissare il valore di **O.T.50%**. In sintesi le tecniche analitiche, per diversi composti, ancora oggi non sono in grado di rilevare le concentrazioni minime rilevabili con l'olfatto umano.

Per individuare la presenza di eventuali composti chimici traccianti delle attività produttive dell'Impianto Industriale sottoposto al monitoraggio si verifica la presenza contemporanea di composti chimici rilevati nelle miscele emesse dalle sorgenti e nelle miscele d'aria ambiente campionate nei ricettori sensibili.

Come si osserva dalla tabella 5.4.1-1, nei ricettori sensibili, campionati nella campagna di monitoraggio effettuata a Novembre 2022, non si osservano composti che superano la propria soglia odorimetrica. Come si può notare sia nell'Allegato A che nei paragrafi seguenti, le concentrazioni chimiche dei COV, dei composti solforati organici e inorganici e dell'acido fluoridrico sono inferiori alle soglie olfattive di riferimento. Si osserva che ai ricettori sensibili è stata riscontrata una concentrazione di odore confrontabile al fondo odorigeno ambientale dell'area industriale di Macchiareddu in cui è ubicata la Fluorsid.

Lungo il perimetro, non si osservano composti che superano la propria soglia odorimetrica.

Per quanto riguarda le sorgenti emissive, nella tabella 5.4.1-2 si osserva che nel punto Camino E20 la soglia olfattiva viene superata dal composto solforato SO₂. e nel punto Area Reattore HF3-4-5 la soglia olfattiva viene superata dall'acido fluoridrico HF.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 78 of 94	Rev.			
			0			


RICETTORI SENSIBILI	OI (basso) < 10 ⁴	OI (intermedio) tra 10 ⁴ e 10 ⁶	OI (alto) > 10 ⁶	ouE/m ³
SARTEC II STRADA - Punto 1	-	-	-	95
SARTEC V STRADA - Punto 2	-	-	-	87
CAVALCAVIA - Punto 3	-	-	-	90
SANAC - Punto 4	-	-	-	119

Tabella 5.4.1-1 - Classificazione dei composti in relazione al loro Odor Index nei Punti di Immissione (ricettori sensibili) – Monitoraggio Fluorsid 2022.

Nei campioni d'aria prelevati ai ricettori sensibili durante la campagna di monitoraggio non sono stati rilevati composti chimici ad impatto odorigeno.


PUNTI PERIMETRALI	OI (basso) < 10 ⁴	OI (intermedio) tra 10 ⁴ e 10 ⁶	OI (alto) > 10 ⁶	ouE/m ³
Perimetro 1	-	-	-	136
Perimetro 2	-	-	-	128
Perimetro 3	-	-	-	135
Perimetro 4	-	-	-	163

Tabella 5.4.1-2 - Classificazione dei composti in relazione al loro Odor Index nei Punti Perimetrali – Monitoraggio Fluorsid 2022.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT			
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI			
		SPC No.	AM-RT10008				
		Sh 79 of 94	Rev.				
			0				


PUNTI DI EMISSIONE	OI (basso) < 10 ⁴	OI (intermedio) tra 10 ⁴ e 10 ⁶	OI (alto) > 10 ⁶	oue/m ³
Area Reattore HF 1-2	-	-	-	140
Area Reattore HF3-4-5	-	HF (OAV = 12,3)	-	209
Serbatoio Olio Combustibile DSA 402	-	-	-	190
Area Serbatoi HF D306	-	-	-	159
Area Serbatoi Carico Zolfo D801	-	-	-	144
E 20 Impianto H ₂ SO ₄	-	-	SO ₂ (OAV = 306,4)	136

Tabella 5.4.1-3 - Classificazione dei composti in relazione al loro Odor Index nelle sorgenti emissive Camini, Aree Impianti e Serbatoi – Monitoraggio Fluorsid 2022.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT			
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI			
		SPC No.	AM-RT10008				
		Sh 80 of 94	Rev.				
			0				

5.4.2. L'INDIVIDUAZIONE DELLE CLASSI DI COMPOSTI MAGGIORMENTE RESPONSABILI DELL'IMPATTO OLFATTIVO

Al fine di approfondire lo studio dell'impatto odorigeno dei composti d'interesse si è proceduto verificando l'esistenza di una possibile correlazione tra i dati ottenuti dall'analisi chimica e quelli ottenuti dall'analisi olfattometrica.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 81 of 94	Rev.			
			0			

5.4.2.1. RICETTORI SENSIBILI E PERIMETRO

Nella tabella 5.4.2.1-1 e nella figura 5.4.2.1-1, per ciascun ricettore sensibile, è stata messa in relazione la concentrazione della classe dei COV con la concentrazione di odore riscontrata.

RICETTORE SENSIBILE	COV (ppmV)	ou _E /m ³
SARTEC II STRADA - Punto 1	0,012	95
SARTEC V STRADA - Punto 2	0,006	87
CAVALCAVIA - Punto 3	0,004	90
SANAC - Punto 4	0,009	119

Tabella 5.4.2.1-1 - Confronto tra la concentrazione dei COV e le unità odorimetriche nei punti di immissione (ricettori sensibili) – Monitoraggio Fluorsid 2022.

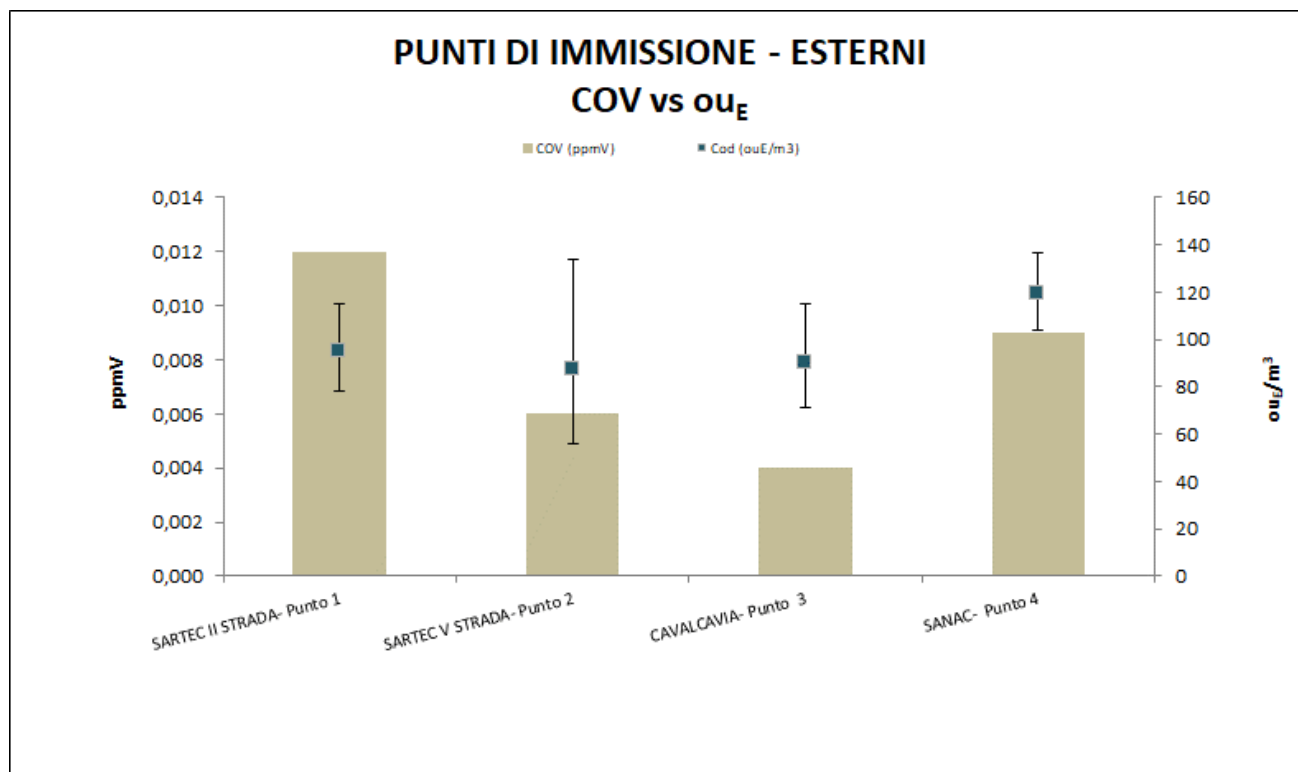



Figura 5.4.2.1-1 – Confronto tra la concentrazione dei COV e le unità odorimetriche nei punti di immissione (ricettori sensibili) – Monitoraggio Fluorsid 2022.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 82 of 94	Rev.			
			0			

Nella tabella 5.4.2.1-2 e nella figura 5.4.2.1-2, per ciascun punto del perimetro, è stata messa in relazione la concentrazione della classe dei COV con la concentrazione di odore riscontrata.

PUNTI PERIMETRALI	COV (ppmV)	ou _E /m ³
Perimetro 1	0,009	136
Perimetro 2	0,002	128
Perimetro 3	0,002	135
Perimetro 4	0,012	163

Tabella 5.4.2.1-2 - Confronto tra la concentrazione dei COV e le unità odorimetriche nei punti del perimetro – Monitoraggio Fluorsid 2022.

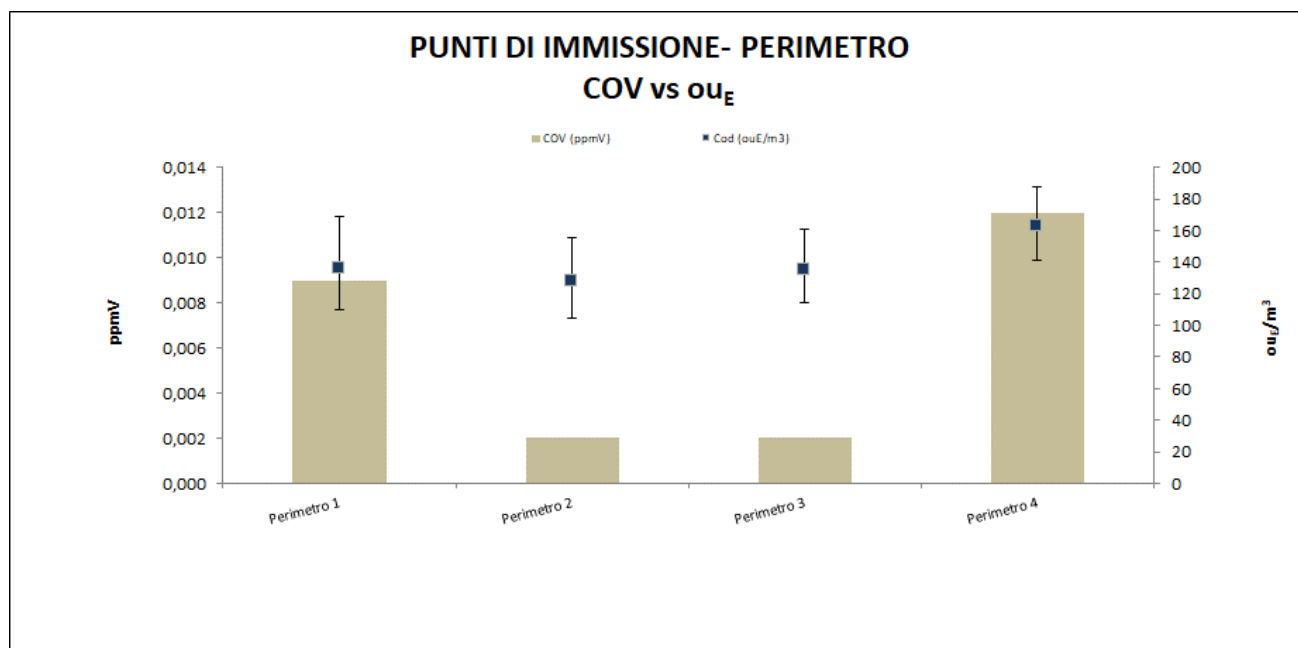



Figura 5.4.2.1-2 – Confronto tra la concentrazione dei COV e le unità odorimetriche nei punti del perimetro– Monitoraggio Fluorsid 2022.

 SARTEC SARAS RICERCHE E TECNOLOGIE	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT			
		C2017608-100000					
		SPC No.	AM-SG10013				
		Sh 83 of 94	Rev.				
			0				

Nella tabella 5.4.2.1-3 sono riportate le concentrazioni dei composti solforati e le rispettive unità odorimetriche.

PUNTI DI IMMISSIONE	Carbonyl Sulfide	Methyl Mercaptan	Ethyl Mercaptan	Dimethyl Sulfide	n-Propyl Mercaptane	n-Butyl Mercaptane	Diethyl Sulfide	n-Amyl Mercaptane	Hydrogen Sulfide	oue/m ³
	O.T. (55)	O.T. (0,07÷4)	O.T. (0,0087÷2)	O.T. (2,2÷300)	O.T. (0,013)	O.T. (0,0028)	O.T.(0,033)	O.T.(0,00078)	O.T. (3÷20)	
	ppbV	ppbV	ppbV	ppbV	ppbV	ppbV	ppbV	ppbV	ppbV	
SARTEC II STRADA - Punto 1	<1,47	<1,66	<1,50	<1,54	<1,13	<1,18	<1,33	<1,71	<0,26	95
SARTEC V STRADA - Punto 2	2,18	<1,66	<1,50	<1,54	<1,13	<1,18	<1,33	<1,71	<0,26	87
CAVALCAVIA - Punto 3	<1,47	<1,66	<1,50	<1,54	<1,13	<1,18	<1,33	<1,71	<0,26	90
SANAC - Punto 4	7,19	<1,66	<1,50	<1,54	<1,13	<1,18	<1,33	<1,71	<0,26	119
Perimetro 1	<1,47	<1,66	<1,50	<1,54	<1,13	<1,18	<1,33	<1,71	<0,26	136
Perimetro 2	7,93	<1,66	<1,50	<1,54	<1,13	<1,18	<1,33	<1,71	<0,26	128
Perimetro 3	<1,47	<1,66	<1,50	<1,54	<1,13	<1,18	<1,33	<1,71	<0,26	135
Perimetro 4	<1,47	<1,66	<1,50	<1,54	<1,13	<1,18	<1,33	<1,71	<0,26	163
NOTA	(*) I valori riportati preceduti dal simbolo "<" rappresentano il Method Detection Limit (MDL).									

Tabella 5.4.2.1-3 – Confronto tra la concentrazione dei composti solforati e le unità odorimetriche nei punti di immissione (riceffori sensibili e perimetro) – Monitoraggio Fluorsid 2022.

 SARTEC SARAS RICERCHE E TECNOLOGIE	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / Job		UNITÀ / UNIT			
		C2017608-100000					
		SPC No.	AM-SG10013				
		Sh 84 of 94	Rev.				
			0				

Nella tabella 5.4.2.1-4 per ciascun ricettore sensibile, è stata messa in relazione la concentrazione di SO₂ con la concentrazione di odore riscontrata.


PUNTI DI IMMISSIONE	Sulfur dioxide (SO ₂)	ou _E /m ³
	O.T. (0,45÷4,75)	
	ppmV	
SARTEC II STRADA - Punto 1	0,244	95
SARTEC V STRADA - Punto 2	0,199	87
CAVALCAVIA - Punto 3	0,211	90
SANAC - Punto 4	0,174	119

Tabella 5.4.2.1-4 – Confronto tra la concentrazione dell'anidride solforosa (SO₂) e le unità odorimetriche nei punti di immissione (ricettori sensibili) – Monitoraggio Fluorsid 2022.

Nella tabella 5.4.2.1-5 per ciascun ricettore sensibile, è stata messa in relazione la concentrazione di HF con la concentrazione di odore riscontrata.

PUNTI DI IMMISSIONE	Hydrogen fluoride (HF)	ou _E /m ³
	O.T. (0,04÷0,16)	
	ppmV	
SARTEC II STRADA - Punto 1	0,011	95
SARTEC V STRADA - Punto 2	<0,008	87
CAVALCAVIA - Punto 3	<0,008	90
SANAC - Punto 4	0,008	119

Tabella 5.4.2.1-5 – Confronto tra la concentrazione dell'acido fluoridrico e le unità odorimetriche nei punti di immissione (ricettori sensibili) – Monitoraggio Fluorsid 2022.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / Job		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 85 of 94	Rev.			
			0			

Nella tabella 5.4.2.1-6 per è stata messa in relazione la concentrazione di SO₂ con la concentrazione di odore riscontrata nei punti del perimetro della Fluorsid.


PUNTI PERIMETRALI	Sulfur dioxide (SO ₂)	ou _E /m ³
	O.T.(0,45÷4,75)	
	ppmV	
Perimetro 1	0,221	136
Perimetro 2	0,199	128
Perimetro 3	0,279	135
Perimetro 4	0,182	163

Tabella 5.4.2.1-6 – Confronto tra la concentrazione dell'anidride solforosa (SO₂) e le unità odorimetriche nei punti del perimetro – Monitoraggio Fluorsid 2022.

Nella tabella 5.4.2.1-7 è stata messa in relazione la concentrazione di HF con la concentrazione di odore riscontrata nei punti del perimetro della Fluorsid.

PUNTI DI IMMISSIONE	Hydrogen fluoride (HF)	ou _E /m ³
	O.T. (0,04÷0,16)	
	ppmV	
Perimetro 1	< 0,008	136
Perimetro 2	0,026	128
Perimetro 3	< 0,008	135
Perimetro 4	< 0,008	163

Tabella 5.4.2.1-7 – Confronto tra la concentrazione dell'acido fluoridrico e le unità odorimetriche nei punti del perimetro – Monitoraggio Fluorsid 2022.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT			
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI			
		SPC No.	AM-RT10008				
		Sh 86 of 94	Rev.				
			0				

Dalle tabelle e dalle figure sopra riportate è evidente che i composti organici volatili rilevati nei punti di immissione, sono presenti in basse concentrazioni inferiori alla propria soglia olfattiva.

In tutti i punti i composti solforati analizzati hanno una concentrazione inferiore alla propria soglia olfattiva, ad eccezione del composto Carbonyl Sulfide, presente in tracce nel Punto 2, Punto 4 e Perimetro 2.


Nei ricettori sensibili e nei punti perimetrali è presente in tracce l'SO₂ e nel Punto 1, Punto 4 e Perimetro 2 l'HF, le concentrazioni riscontrate sono al di sotto della soglia olfattiva di riferimento.

5.4.2.2. SORGENTI EMISSIVE: CAMINO, AREE SERBATOI E IMPIANTI

Nella tabella 5.4.2.2-1 e nella figura 5.4.2.2-1, per ciascuna sorgente emissiva è stata messa in relazione la concentrazione dei COV con la concentrazione di odore riscontrata. Le sorgenti sono raffigurate con diversi colori: in celeste il Camino E20, in giallo le Aree Serbatoi e in verde le Aree Impianti.

PUNTI DI EMISSIONE	COV (ppmV)	oue/m ³
Camino E20	0,007	136
Area Serbatoi HF D306	0,008	159
Area Carico Zolfo D801	0,008	144
Area Serbatoio Olio Combustibile DSA402	0,011	190
Area Reattore HF3-4-5	0,007	209
Area Reattore HF 1-2	0,011	140

Tabella 5.4.2.2-1 - Confronto tra la concentrazione dei COV e le unità odorimetriche nei punti di emissione Camino, Aree Impianti e Serbatoi – Monitoraggio Fluorsid 2022.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / Job		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI		
		SPC No.	AM-RT10008			
		Sh 87 of 94	Rev.			
			0			

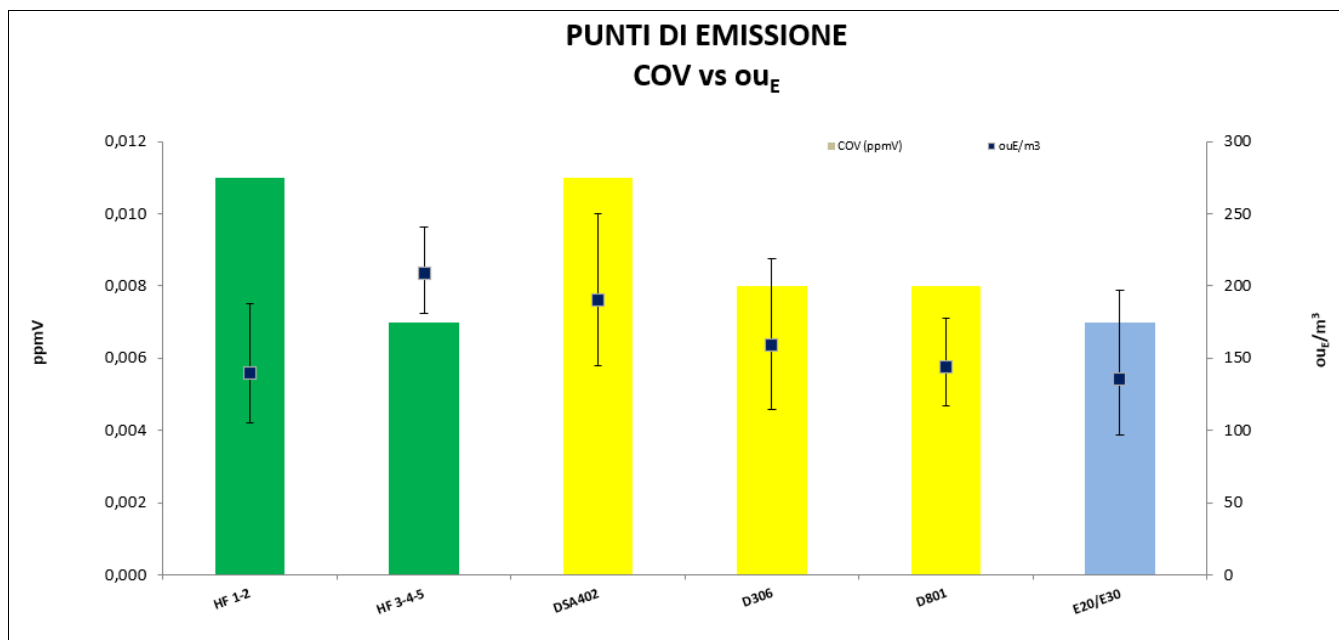




Figura 5.4.2.2-1 – Confronto tra la concentrazione dei COV e le unità odorimetriche nei punti di emissione Camino, Aree Impianti e Serbatoi – Monitoraggio Fluorsid 2022.

 SARTEC SARAS RICERCHE E TECNOLOGIE	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT		
		C2017608-100000				
		SPC No.	AM-SG10013			
		Sh 88 of 94	Rev.			
			0			

PUNTI DI EMISSIONE	Carbonyl Sulfide	Methyl Mercaptane	Ethyl Mercaptane	Dimethyl Sulfide	n-Propyl Mercaptane	n-Butyl Mercaptane	Diethyl Sulfide	n-Amyl Mercaptane	Hydrogen Sulfide	OUE/m ³
	O.T. (55)	O.T. (0,07÷4)	O.T. (0,0087÷2)	O.T. (2,2÷300)	O.T. (0,013)	O.T. (0,0028)	O.T. (0,033)	O.T. (0,00078)	O.T. (3÷20)	
	ppbV	ppbV	ppbV	ppbV	ppbV	ppbV	ppbV	ppbV	ppbV	
Area Reattore HF 1-2	<1,47	<1,66	<1,50	<1,54	<1,13	<1,18	<1,33	<1,71	<1,25	140
Area Reattore HF3-4-5	<1,47	<1,66	<1,50	<1,54	<1,13	<1,18	<1,33	<1,71	<1,25	209
Serbatoio Olio Combustibile DSA 402	<1,47	<1,66	<1,50	<1,54	<1,13	<1,18	<1,33	<1,71	<1,25	190
Area Serbatoi HF D306	<1,47	<1,66	<1,50	<1,54	<1,13	<1,18	<1,33	<1,71	<1,25	159
Area Serbatoi Carico Zolfo D801	<1,47	<1,66	<1,50	<1,54	<1,13	<1,18	<1,33	<1,71	<1,25	144
E 20/30Impianto H ₂ SO ₄	<1,47	<1,66	<1,50	<1,54	<1,13	<1,18	<1,33	<1,71	<1,25	136
NOTA	I valori riportati preceduti dal simbolo "<" rappresentano il Method Detection Limit (MDL).									

Tabella 5.4.2.2-2 – Confronto tra la concentrazione dei composti solforati e le unità odorimetriche nei Punti di Emissione Camino, Aree Impianti e Serbatoi –Monitoraggio Fluorsid 2022.

 SARTEC SARAS RICERCHE E TECNOLOGIE	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT			
		C2017608-100000					
		SPC No.	AM-SG10013				
		Sh 89 of 94	Rev.				
			0				

PUNTI DI EMISSIONE	Sulfur dioxide (SO ₂)	ouE/m ³
	O.T.(0,45÷4,75)	
	ppmV	
Area Reattore HF 1-2	0,206	140
Area Reattore HF3-4-5	0,221	209
Serbatoio Olio Combustibile DSA 402	0,323	190
Area Serbatoi HF D306	0,222	159
Area Serbatoi Carico Zolfo D801	0,187	144
E 20/30Impianto H ₂ SO ₄	138**	136
** dato fornito dalla Fluorsid SPA (392,500 mg/Nm ³)		


Tabella 5.4.2.2-3 – Confronto tra la concentrazione dell'anidride solforosa (SO₂) e le unità odorimetriche nei punti di emissione Camino, Aree Impianti e Serbatoi – Monitoraggio Fluorsid 2022.

PUNTI DI EMISSIONE	Hydrogen fluoride (HF)	ouE/m ³
	O.T. (0,04÷0,16)	
	ppmV	
Area Reattore HF 1-2	0,030	140
Area Reattore HF3-4-5	0,493	209
Serbatoio Olio Combustibile DSA 402	0,012	190
Area Serbatoi HF D306	<0,008	159
Area Serbatoi Carico Zolfo D801	<0,008	144
E 20/30Impianto H ₂ SO ₄	<0,078	136

Tabella 5.4.2.2-4 – Confronto tra la concentrazione dell'acido fluoridrico e le unità odorimetriche nei Punti di Emissione Camino, Aree Impianti e Serbatoi – Monitoraggio Fluorsid 2022.


La massima concentrazione di COV pari a 0,011 ppmV è stata riscontrata nel Serbatoio Olio Combustibile DSA 402, come già riscontrato nel 2020 e 2021. La stessa concentrazione è stata rilevata nell'Area Reattore HF 1-2. Le unità odorimetriche più elevate sono state riscontrate nell'Area Reattore HF3-4-5, con 209 ouE/m³ e nel Serbatoio Olio Combustibile DSA 402 con 190 ouE/m³.

Le concentrazioni dei composti organici solforati rilevate in tutti i punti campionati sono inferiori al limite di rilevabilità strumentale.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT			
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI			
		SPC No.	AM-RT10008				
		Sh 90 of 94	Rev.				
			0				

Dalle tabelle 5.4.2.2-3 e 5.4.2.2-4 si può notare che la maggiore concentrazione dell'anidride solforosa è stata riscontrata nel Camino E20 con 138 ppmV, in cui il valore riscontrato supera la soglia olfattiva. Il valore della concentrazione dell'anidride solforosa pari a 392,500 mg/Nm³ per il Camino E20 è stata fornita dalla Fluorsid SPA, come indicato in tabella. L'anidride solforosa è negli altri punti campionati è presente in tracce e non supera la soglia olfattiva.

La maggiore concentrazione dell'acido fluoridrico è stata rilevata nell'Area Reattore HF3-4-5, con 0,493 ppmV, in questo caso viene superata la soglia olfattiva di riferimento e nell'Area Reattore HF3-4-5 è stata registrata la maggiore concentrazione odorimetrica (209 ou_E/m³).

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT			
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI			
		SPC No.	AM-RT10008				
		Sh 91 of 94	Rev.				
			0				


5.4.3. CONCLUSIONI ESECUZIONE PIANO ANALITICO-OLFATTOMETRICO-MONITORAGGIO 2022

In corrispondenza dei ricettori sensibili dall'analisi chimica delle miscele osmogene raccolte è evidente che i Composti Organici Volatili sono presenti in basse concentrazioni non superiori alle soglie olfattive di riferimento.

Sempre in riferimento ai ricettori sensibili e ai punti perimetrali, i composti SO₂, HF, H₂S e i Composti Organici Solforati sono presenti in tracce (vedi tabelle 5.4.2.1-3, 5.4.2.1-4, 5.4.2.1-5, 5.4.2.1-6 e 5.4.2.1-7) e sempre al di sotto della propria soglia olfattiva.


Nelle sorgenti emissive si rileva un superamento della soglia olfattiva del composto SO₂ al Camino E20 e il superamento del HF nell'Area Reattore HF3-4-5.

Dai risultati ottenuti a seguito della campagna di monitoraggio odori effettuata presso la Fluorsid è possibile affermare che nei ricettori sensibili dello Stabilimento è presente un impatto olfattivo che non si discosta significativamente dal Fondo Odorigeno Ambientale dell'area industriale di Macchiareddu in cui è ubicata la Fluorsid, a conferma di quanto già riscontrato nei precedenti monitoraggi.


 SARTEC SARAS RICERCHE E TECNOLOGIE	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT			
		C2017608-100000					
		SPC No.	AM-SG10013				
		Sh 92 of 94	Rev.				
			0				

6. BIBLIOGRAFIA

- [1] UNI EN 13725:2004 - Qualità dell'aria - Determinazione della concentrazione di odore mediante olfattometria dinamica,
- [2] APAT, Manuali e linee guida 19/2003 - Metodi di Misura delle Emissioni Olfattive. APAT- Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici Via Vitaliano Brancati, 48 - 00144 Roma.
- [3] dgr.15022012: D.g.r. 15 febbraio 2012 - n. IX/3018 Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno – Regione Lombardia.
- [4] Deliberazione della Giunta Regionale 9 gennaio 2017, n. 13-4554 L.R. 43/2000 della Regione Piemonte - Linee guida per la caratterizzazione e il contenimento delle emissioni in atmosfera provenienti dalle attività ad impatto odorigeno.
- [5] Compendium Method TO-14A - Determination Of Volatile Organic Compounds (VOCs) In Ambient Air Using Specially Prepared Canisters With Subsequent Analysis By Gas Chromatography, 1999.
- [6] Compendium Method TO-17 - Determination of Volatile Organic Compounds in Ambient Air Using Active Sampling Onto Sorbent Tubes, 1999.
- [7] Manuale RadielloR – Fondazione Salvatore Maugeri <https://radiello.com/it/area-download/>.
- [8] OSHA 1011 – Sulfur Dioxide, 2007.
- [9] NIOSH 7906 - FLUORIDES, Aerosol and gas, by IC: METHOD 7906, Issue 1, 1994.
- [10] ISTISAN n°98/2 – Rilevamento delle emissioni in flussi gassosi convogliati, 1998.
- [11] Rapporto ENEA Tecnologie emergenti e gestione degli odori nel compostaggio, 2001.
- [12] L.J, van Gemert – “Database Odour Threshold”, published by Boelens Aroma Chemical Information Service.
- [13] Nagata Y, – “Measurement of Odor Threshold by Triangle Odor Bag Method”, Bulletin of Japan Environmental Sanitation Center (1990) n,17.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT	
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI	
		SPC No.	AM-RT10008		
		Sh 93 of 94	Rev.		
0					

[14] R, J, Reiffenstein, William C, Hulbert, Sheldon H, Roth "Toxicology of Hydrogen Sulfide" Annu, Rev, Pharmacol, Toxicol, 1992.

	ESECUZIONE PIANO DI MONITORAGGIO ODORI FLUORSID	COMMESSA / JOB		UNITÀ / UNIT			
		C2017608-100000		SERVIZI AMBIENTALI			
		SPC No.	AM-RT10008				
		Sh 94 of 94	Rev.				
0							

7. ALLEGATI

Allegato A: Speciazione COV– Monitoraggio 2022.