



DIPARTIMENTO PREVENZIONE

U.O.S. Tutela dell'Ambiente Naturale e Costruito

**MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA
CON CAMPIONATORI PASSIVI**





1) Premessa

Vengono presentati di seguito i risultati delle campagne di monitoraggio eseguite nell'anno 2016 in località Falciano e Gualdicciolo ove sono più ricorrenti segnalazioni dovute a disagi odorigeni.

Sono state eseguite indagini con **campionatori passivi** mirati alla determinazione e quantificazione dei **Composti Organici Volatili** presenti in aria e generati dalle particolari attività antropiche presenti nelle zone del territorio considerato.

2) Metodo di campionamento e di analisi

Per il campionamento è stata utilizzata la tecnica "passiva di tipo diffusivo". Il "campionamento passivo" è così definito perché la cattura dell'inquinante avviene per diffusione molecolare della sostanza attraverso il campionatore e non richiede quindi l'impiego di un dispositivo per l'aspirazione dell'aria.

Il tipo di campionatore adottato, denominato Radiello® (foto 1), è un sistema dotato di simmetria radiale al cui interno è inserita una cartuccia adsorbente specifica per l'inquinante d'interesse. La semplicità del campionatore e le sue agevoli modalità di utilizzo permettono di poter monitorare vaste aree di territorio contemporaneamente, senza bisogno di energia e di sorveglianza.



Foto 1

Il valore di concentrazione della sostanza, ottenuto con i campionatori passivi, è una media relativa al periodo di campionamento che, non risentendo delle variazioni improvvise di concentrazione, fornisce un'informazione più realistica ai fini di una valutazione a lungo termine. L'affidabilità di questi dispositivi è stata verificata dall'ERLAP (European Reference Laboratory for Air Pollution) del Centro Comune di ricerca di Ispra: i risultati ottenuti sono stati giudicati eccellenti, poiché le misure eseguite da sei laboratori diversi hanno mostrato un'incertezza relativa complessiva inferiore a quella garantita





dalla migliore strumentazione da campo oggi disponibile Nelle due campagne di monitoraggio la sostituzione dei campionatori passivi (radiello®) è stata predisposta con cadenza settimanale.

Durante le campagne i campionatori sono stati posizionati ad uguale altezza nei vari siti considerati (tra 2 e 3 m).

Per le determinazioni analitiche dei parametri si sono utilizzate le cartucce adsorbenti codice 130. La cartuccia codice 130 è un tubo da 5,8 mm di diametro, di rete in acciaio inossidabile con maglia di 100 mesh, riempito con 530 ± 30 mg di carbone attivo 35-50 mesh. I composti organici volatili sono captati per adsorbimento, sono recuperati con sulfuro di carbonio e sono analizzati in gascromatografia capillare con rilevatore FID.

3) Campagna di misura

Rovereta-Falciano:

- A)** Via dei Paceri
- B)** Via del Camerario
- D)** Strada Ca' Valentino

Gualdicciolo:

- E)** Centro Gualdo – Via F. da Montebello



Planimetria 1: Zona Rovereta-Falciano.



I punti di misura A, B, C, fanno analogo riferimento nelle Tabelle dei risultati.



Planimetria 2: Zona Gualdicciolo.



Il punto di misura D fa analogo riferimento nelle Tabelle dei risultati.



4) Risultati del monitoraggio ambientale

Le concentrazioni degli inquinanti rilevate nelle campagne di monitoraggio sono riportate nelle seguenti tabelle.

Per ogni settimana di campionamento sono riportati i valori degli inquinanti rilevati relativi al volume di campionamento, alla temperatura media e al tempo di misura, inoltre è indicato il valore medio per ogni inquinante. I siti considerati sono aree dove le zone residenziali sono molto vicine a quelle industriali se non addirittura sovrapposte. In particolare sono presenti industrie di verniciatura, stampa e produzione di vernici, fabbricazioni in vetroresina che generano emissioni delle sostanze organiche responsabili degli odori sgradevoli nell'aria che sono sempre meno tollerati dalla popolazione, in quanto associati a situazioni di insalubrità, benché le numerose sostanze in grado di provocare disagio olfattivo non raggiungano normalmente in ambiente concentrazioni tali da risultare tossiche per l'uomo.

Tabella A) Rovereta – Falciano, all'esterno di edificio residenziale in Via dei Paceri, composti organici volatili espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Settembre)

Periodo	Acetone	Acetato di etile	Benzene	Metilisobutilchitone MIBK	Toluene	Etilbenzene	Xilene	1,2,4 Trimetilbenzene	Acetato di n-Butile
31/8/16 ----- 07/9/16	3.82	13.49	0.45	0.30	3.49	1.12	12.64	0.56	2.00
07/9/16 ----- 14/9/16	4.64	26.75	0.60	0.66	11.98	1.53	6.85	0.60	2.61
14/9/16 ----- 21/9/16	3.88	13.28	0.43	0.00	3.16	0.78	3.50	0.45	1.08
21/9/16 ----- 28/9/16	4.35	6.68	0.51	0.00	3.92	0.81	3.80	0.00	1.16
MEDIA	4.17	15.05	0.50	0.24	5.64	1.06	6.70	0.40	1.71





Tabella B) Rovereta – Falciano, all'esterno di edificio residenziale in Via del Camerario, composti organici volatili espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Settembre)

Periodo	Acetone	Acetato di etile	Benzene	Metilisobutilchitone MIBK	Toluene	Etilbenzene	Xilene	1,2,4 Trimetilbenzene	Acetato di n-Butile	Metilciclopentano
31/8/16 ----- 07/9/16	6.39	33.55	0.67	0.89	16.43	3.03	14.20	1.32	0.41	0.44
07/9/16 ----- 14/9/16	6.26	79.30	0.83	1.68	43.15	3.75	16.84	1.73	0.54	0.00
14/9/16 ----- 21/9/16	2.37	18.87	0.63	1.45	10.34	2.51	11.59	1.22	0.37	0.00
21/9/16 ----- 28/9/16	5.31	32.09	0.69	0.43	8.61	1.62	7.70	0.82	0.00	0.00
MEDIA	5.08	40.95	0.71	1.11	19.63	2.73	12.58	1.27	0.33	0.11

Tabella C) Rovereta – Falciano, Strada Ca' Valentino, composti organici volatili espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Settembre)

Periodo	Acetone	Acetato di etile	Benzene	Metilisobutilchitone MIBK	Toluene	Etilbenzene	Xilene	1,2,4 Trimetilbenzene	Acetato di n-Butile	Metilciclopentano
31/8/16 ----- 07/9/16	5.36	10.59	0.62	0.00	3.82	1.28	5.53	0.78	1.38	0.44
07/9/16 ----- 14/9/16	4.69	12.05	0.73	0.00	4.90	0.94	4.13	0.60	1.37	0.40
14/9/16 ----- 21/9/16	5.01	10.04	0.63	0.00	3.81	0.98	4.40	1.46	1.08	0.46
21/9/16 ----- 28/9/16	6.36	8.45	0.76	0.30	5.98	1.14	5.11	0.77	1.39	0.50
MEDIA	5.35	10.28	0.69	0.08	4.63	1.09	4.79	0.91	1.31	0.45

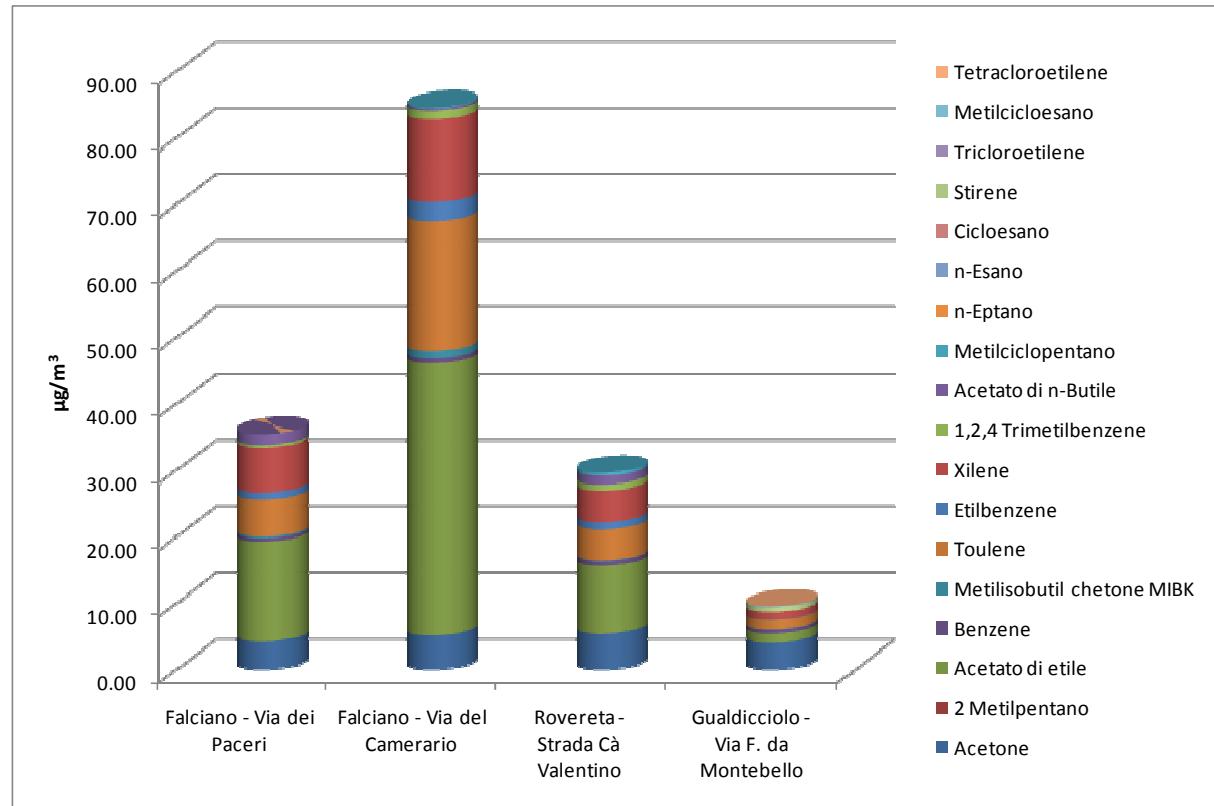


Tabella D) Gualdicciolo, Centro Gualdo, composti organici volatili espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Settembre)

Periodo	Acetone	Acetato di etile	Benzene	Metilisobutil chetone MIBK	Toluene	Etilbenzene	Xilene	Stirene	Metilcicloesano
31/8/16 ----- 07/9/16	2.84	1.15	0.38	0.00	1.05	0.00	0.85	0.00	0.00
07/9/16 ----- 14/9/16	4.63	1.85	0.68	0.30	1.79	0.32	1.26	0.00	0.49
14/9/16 ----- 21/9/16	3.10	1.23	0.46	0.00	1.38	0.00	1.13	2.10	0.00
21/9/16 ----- 28/9/16	5.38	1.35	0.62	0.00	1.71	0.00	1.18	0.63	0.00
MEDIA	3.99	1.40	0.53	0.07	1.48	0.08	1.11	0.68	0.12

I valori rilevati nelle zone di Rovereta - Falciano e Gualdicciolo sono stati rappresentati nella grafica che segue (**Grafico 1**) che mette in evidenza la predominanza in termini quantitativi medi di ogni sostanza rilevata durante d'indagine.

Grafico 1





	 31/08/2016
Rovereta – Falciano, Via dei Paceri	Rovereta – Falciano, Via del Camerario
 31/08/2016	 31/08/2016
Rovereta – Falciano, Strada Ca' Valentino	Gualdicciolo, Centro Gualdo

Il **disturbo olfattivo** manifestato ormai con una certa continuità dagli abitanti e dai lavoratori delle zone di Rovereta, Falciano è sicuramente determinato dalla presenza di attività manifatturiere che utilizzano nei loro cicli di lavorazione sostanze chimiche altamente odorigene.

Oltre all'attività consolidata, rivolta alle realtà produttive più significative, sono state effettuate numerose ispezioni a seguito di segnalazioni per problematiche connesse all'inquinamento atmosferico (alle quali fanno poi seguito altre attività quali campionamenti, verifiche amministrative, elaborazione di relazioni, ecc.). **La maggior parte di esse sono legate a problematiche di odori.**



Tuttavia al momento la normativa nazionale sammarinese non fissa ancora limiti di soglia olfattiva per le diverse sostanze.

Questo in generale vale anche per la vicina Italia, per la quale fanno eccezione alcuni provvedimenti regionali per l'autorizzazione di specifici impianti ad alto impatto odorigeno (inceneritori, discariche,...) ed almeno in alcune regioni italiane, come la Lombardia, dove sono state emanate specifiche linee guida che rappresentano un importante strumento per valutare l'impatto odorigeno e dare quindi una risposta "oggettiva" alla domanda: "*siamo in presenza di un disturbo olfattivo?*".

Odori e attività

L'odore è certamente una caratteristica ambientale che influenza profondamente la vivibilità dei luoghi e il benessere psico-fisico dell'uomo. Infatti, il riconoscimento dell'odore dell'aria che si respira, come variabile ambientale, in grado di determinare la qualità della vita ed influire sulle attività economiche, ha determinato il crescente interesse della comunità scientifica nei confronti delle emissioni prodotte da alcune attività umane.

L'interesse verso questo problema si è andato accendendo soprattutto negli ultimi anni a causa della collocazione sempre più urbanizzata di tali impianti e della maggior attenzione rivolta verso la tutela dell'ambiente e della salute umana.

Sebbene le cosiddette "molestie olfattive" non siano in generale pregiudizievoli per la salute, si configurano certamente come un fattore di stress fisiologico per la popolazione circostante, diventando spesso un elemento di conflitto sia nel caso di impianti esistenti che nella scelta del sito di localizzazione di nuovi impianti produttivi.

Questo comporta certamente la necessità di individuare criteri opportuni per una valutazione oggettiva dell'esposizione e del rischio per la popolazione oltre ad una regolamentazione normativa, come già accennato, carente ad oggi, per la determinazione di metodologie per il loro controllo.

Odore e percezione

L'odore è un fenomeno complesso da comprendere, non tanto per la vasta gamma di sostanze potenzialmente odorigene, ma principalmente perché la potenzialità osmogena (*cioè la capacità di essere percepita dal nostro sistema olfattivo*) di un composto dipende da diversi aspetti:

- oggettivi propri della sostanza (volatilità, idrosolubilità, ecc.);
- soggettivi (fisiologico e psicologico dell'osservatore)
- ambientali (temperatura, pressione, umidità relativa dell'aria, velocità e direzione dei venti)

Ne consegue che una sostanza osmogena a distanza dalla fonte è avvertita in modo discontinuo con oscillazioni giornaliere e stagionali.

L'odore e inquinamento

La normativa attuale sulla qualità dell'aria e sulle emissioni in atmosfera individua per una certa gamma di sostanze inquinanti valori limite di concentrazione in atmosfera al camino,



ma le emissioni odorigene, intese come miscele di composti gassosi che producono molestia olfattiva, non sono sottoposte a valori limite.

Odori e tossicità

Come è noto purtroppo non esiste una correlazione fissa tra odori e tossicità delle sostanze. Lo studio della tossicità comporta l'esame degli effetti in funzione della concentrazione.

Per gli ambienti di lavoro, si fa riferimento al parametro TLV (Threshold Limit Value) dell'ACGIH che indica la massima concentrazione a cui un lavoratore può essere esposto durante la vita lavorativa (8 ore) senza incorrere in effetti patogeni.

Lo stesso criterio pur con limiti diversi viene adottato anche per quanto concerne la protezione del cittadino dalle emissioni derivanti dalle attività umane.

Nel caso delle sostanze odorose, è utile calcolarne il rapporto tra il valore di soglia di percettibilità olfattiva (OT) ed il TLV visto che le sostanze con rapporto inferiore ad 1 verranno percepite prima di determinare i propri effetti tossici, viceversa le altre.

Di seguito vengono presentate le sostanze che sono state rilevate dall'indagine mettendo a confronto il relativo valore limite di TLV (ACGIH), stabilito dalla normativa sammarinese, con la soglia odorigenea OT (Appendice 5, Metodi di misura delle emissioni olfattive, APAT 19/2003). (**Tabella E e Grafico 2**).

Tabella E

SOSTANZA	TLV ACGIH mg/mc	Soglia Olfattiva			
		Bassa mg/mc	Alta mg/mc	Irritazione mg/mc	Odore percepito
Acetone	1187	47,47	1613,86	474,67	Mentolato, dolce, frutta troppo matura
2 Metilpentano	1762	0,29	0,2886		Simile alla benzina
Acetato di etile	1441	0,02	665	350	Fruttato, piacevole
Benzene	1,6	4,50	270	9000	Dolce, di solvente, vernice fresca, smalto per unghie, pungente e dolciastro
Metilisobutilchetone MIBK	75,4	8,03	150	750	Gommoso, naftalina, aromatico, odore fruttato e pungente simile al benzene, gradevole di crescione
Toulene	75,4	8,03	150	750	Gommoso, naftalina, aromatico, odore fruttato e pungente simile al benzene, gradevole di crescione
Etilbenzene	87	8,70	870	870	Aromatico, simile al benzene, simile al petrolio
Xilene	434	0,35	174	435	Dolce, aromatico, simile a quello del benzene, lievemente dolce
1,2,4 Trimetilbenzene	123				Aromatico
Acetato di n-Butile	713	33,13	94,6666	473,33	Fruttato, che ricorda vagamente la banana
Metilciclopentano					Fruttato, banana, pera
n-Eptano	1639	200,00	1280		Benzina, pungente
n-Esano	176	1800,00		1800	Benzina
Cicloesano	344	1,44	1,435	1050	Dolce, aromatico, simile alla benzina, detergente che ricorda i prodotti per la pulizia
Stirene	85	0,43	860	4300	Solvente, gommoso, dolciastro, simile a quello di vernice





Grafico 2

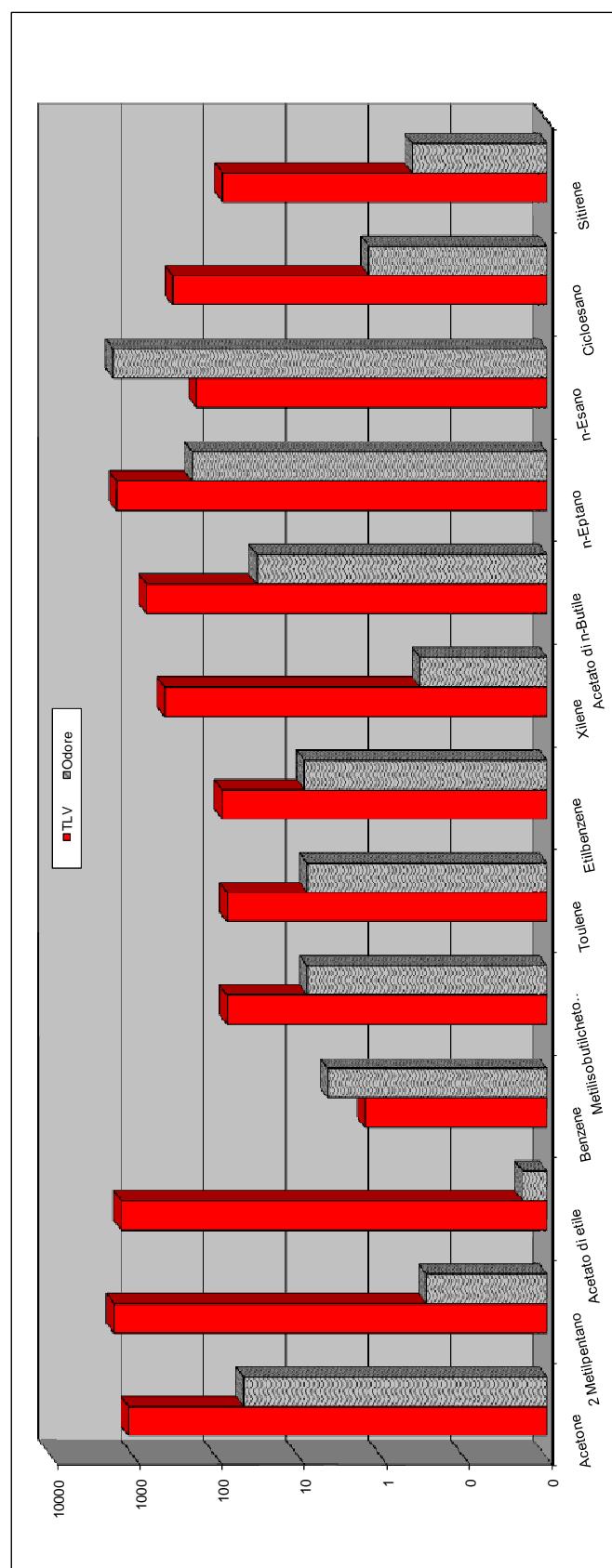




Tabella F1

Classe Chimica	Formula di struttura	TLV® (ppm)	Soglia olfattiva (ppm)	Effetti generali della classe Effetti specifici della sostanza	Applicazioni industriali
ALIFATICI					
Pentano	CH ₃	600	400	Anestetici e irritanti	lacche, colle
n-Esano	(CH ₂) _n	50	130	<i>Polineuropatia assonale</i>	colle*
Eptano		400	150		carburanti,
Ottano	CH ₃	300	50		pulitura a secco
ALICICLICI					
Cicloesano		300	25	Anestetici e irritanti	colle
AROMATICI					
Benzene		0,5	10	Anestetici e irritanti	Colle**, benzine*
Toluene		100	5	<i>Leucemia e anemia aplastica</i>	lacche, inchiostri,
Xilene		100	1	<i>Acidosi tubulare renale</i>	vernici
Etilbenzene		100	1	<i>Alterazioni neurocomportamentali</i>	materie
Cumene		50 - C	0,1	<i>Tossicità vestibolare</i>	plastiche
Stirene		20 - C	0,3	<i>Effetti neuroendocrini e comportamentali</i>	
ALCOLI					
Metilico		200 - C	100	Irritanti e anestetici	sintesi chimiche,
Etilico		1000	85	<i>Acidosi, Neuropatia ottica</i>	bibite e alimenti
Isopropilico	R-OH	400	20	<i>Epatopatie (da abuso voluttuario)</i>	
n-Butilico		50 - C	1	<i>Tossicità vestibolare</i>	
Iso-ottilico		50 - C	-		

Tabella F2

Classe Chimica	Formula di struttura	TLV® (ppm)	Soglia olfattiva (ppm)	Effetti generali della classe Effetti specifici della sostanza	Applicazioni industriali
GLICOLI					
Etilenglicole					
2-metossietanolo	CH ₂ OH	50	-	<i>Acidosi tubulare, insufficienza renale, convulsioni,</i>	vernici, inchiostri
2-etossietanolo	CH ₂ OH				
2-butossietanolo					
CHETONI					
Acetone	CH ₃	750	15	Irritanti, forti odoranti e anestetici	Prodotti per pulitura, diluenti, colle, lacche, resine
Metil-ethylchalcone	C=O	200	5		
Metil-isobutilchalcone	R	50	1		
ESTERI					
Etil-formiato	R	100	600	Irritanti, forti odoranti e anestetici	lacche, solventi di uso generale
Etil-acetato	C=O	400	5		
ETERI					
Etere etilico	CH ₂ CH ₃	400	10	Anestetici e irritanti	sgrassanti, additivi
IDROCARBURI					
CLORURATI					
1,1,1-Tricloroetano	C ₂ H ₃ Cl ₃	350	120	Anestetici e irritanti	sgrassanti, gomme, pulitura a secco, svernicianti, estintori
Tricloroetilene	C ₂ HCl ₃	50	30	<i>Cancerogeni per l'animale</i>	
Tetracloroetilene	C ₂ Cl ₄	25	25	<i>Epatotossici, nefrotossici, cardiotoxici</i>	
Cloruro di metilene	CH ₂ Cl ₂	50	250	<i>Metabolizzato a ossido di carbonio</i>	
Tetracloruro di C	CCl ₄	5 - C	100	<i>Tossicità epatica e renale</i>	
Cloroformio	CHCl ₃	10	85	<i>Cirrosi epatica, tumori del fegato</i>	

* Impiego ridotto (attualmente si sta largamente impiegando l'isoesano, che contiene l'n-esano in percentuale inferiore al 5%); ** Impiego vietato (Legge ita 245/63).



Conclusioni

I risultati ottenuti dalle indagini svolte evidenziano la presenza in aria di sostanze organiche volatili imputabili alle emissioni delle attività industriali limitrofe; tuttavia le concentrazioni medie riscontrate risultano molto basse e notevolmente al di sotto dei valori limite TLV previsti per l'ambiente di lavoro.

Considerate comunque le tipologie di composti determinati, taluni di questi presentano caratteristiche tali che in momenti acuti possono raggiungere la soglia minima di percezione olfattiva.

