

## FRONTESPIZIO PROTOCOLLO GENERALE

AOO: AOOAUSLPR  
REGISTRO: Protocollo generale  
NUMERO: 0040569  
DATA: 06/07/2020  
OGGETTO: Accordo di collaborazione dal titolo: "Realizzazione di un percorso congiunto nell'ambito della valutazione della qualità dell'aria ambiente nella zona di Borgo Val di Taro" - Resp. Sc. ISS: Dr.ssa M.E. Soggiu (Fasc. Y09)

### CLASSIFICAZIONI:

### DOCUMENTI:

File	Hash
PG0040569_2020_Pec id_7270008.eml.eml:	310FF9FDB3DC629A000A0AEE0B8E615FD2C3D62C9E71531A855585E3D682A33B
PG0040569_2020_lettera trasmissione finale.pdf.pdf:	27A598686E6C1D5DE13C642F66C0AD1C0993A7C26963EC3B355470F6D9537EEE
PG0040569_2020_Rendiconto finale.pdf.pdf:	F1949C2FFC9E0915B9D6070B9D5CACA5842F22974F7158695ADB0FBB7C5A4F8
PG0040569_2020_RELAZIONE FINALE BVT.pdf.pdf:	18E2BC4582E31358C5180C22F99C85C5EFEC3DCD5AE84DB884A6538FF3372A25
PG0040569_2020_Pec id_7270008_testo.txt.txt:	3868183473C940061B5286A50DFC9755817277FBED5D1154BA3A31807353F8BB



L'originale del presente documento e' conservato a cura dell'ente produttore secondo normativa vigente. Ai sensi dell'art. 3bis c4-bis Dlgs 82/2005 e s.m.i., in assenza del domicilio digitale le amministrazioni possono predisporre le comunicazioni ai cittadini come documenti informatici sottoscritti con firma digitale o firma elettronica avanzata ed inviare ai cittadini stessi copia analogica di tali documenti sottoscritti con firma autografa sostituita a mezzo stampa predisposta secondo le disposizioni di cui all'articolo 3 del Dlgs 39/1993.



*Istituto Superiore di Sanità*

*Roma* .....

Viale Regina Elena, 299

00161 Roma

Via PEC:  
direzione\_generale@pec.ausl.pr.it

Azienda Unità Sanitaria Locale Parma

Strada del Quartiere 2/a

43125 Parma

**Oggetto:** Accordo di collaborazione scientifica per l'esecuzione della Ricerca dal titolo: "*Realizzazione di un percorso congiunto nell'ambito della valutazione della qualità dell'aria ambiente nella zona di borgo Val di Taro*"  
Responsabile Scientifico: Dr.ssa M.E. Soggiu

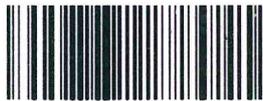
**CUP:** I85B19000090005

In riferimento all'accordo in oggetto, si trasmette in allegato:

- Relazione scientifica finale;
- Rendiconto contabile finale;

relativamente al periodo di attività dal 28/12/018 al 27/6/2020.

Protocollo generale I.S.S.  
AOO-ISS 25/06/2020 0022390



Class: RUE.V 05.10 1

Il Direttore delle Risorse Umane  
ed Economiche

(D.ssa Rosa Maria Martocchia)

**Pec id\_7270008.eml.**

**Anteprima non disponibile.**

**Probabilmente il file non è convertibile in pdf ed è necessario quindi scaricarlo.**

**Ai fini di una eventuale pubblicazione sull'Albo On Line: questo file non sarà pubblicato e sarà mostrato questo messaggio al cittadino.**





*Istituto Superiore di Sanità*  
Ufficio Progetti e Convenzioni

*Roma* .....

Viale Regina Elena, 299  
00161 Roma

Azienda Unità Sanitaria Locale Parma  
Strada del Quartiere 2/a  
43125 Parma

Indirizzo Pec: [direzione\\_generale@pec.ausl.pr.it](mailto:direzione_generale@pec.ausl.pr.it)

**RENDICONTO FINALE DEL FINANZIAMENTO CONCESSO PER LA REALIZZAZIONE  
DEL PROGETTO "REALIZZAZIONE DI UN PERCORSO CONGIUNTO NELL'AMBITO  
DELLA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE NELLA ZONA DI  
BORGO VAL DI TARO"**

**CODICE CUP: I85B19000090005**

Il sottoscritto Prof. Silvio Brusaferrò, nato a Udine l'8/04/1960, domiciliato per la carica presso la sede dell'Istituto Superiore di Sanità, nella sua qualità di Legale Rappresentante dell'Istituto Superiore di Sanità, con sede in Roma, Viale Regina Elena, N. 299, codice fiscale n.80211730587 e partita IVA n.03657731000, con riferimento al progetto "REALIZZAZIONE DI UN PERCORSO CONGIUNTO NELL'AMBITO DELLA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE NELLA ZONA DI BORGHI VAL DI TARO" (Fasc. ISS: Y09);

**DICHIARA SOTTO LA PROPRIA RESPONSABILITÀ'**

- che nel periodo di attività dal 28/12/2018 al 27/06/2020 sono state spese le seguenti somme:



*Istituto Superiore di Sanità*

**DETTAGLIO DELLE SPESE**

TIPOLOGIA SPESA	VOCE DI SPESA	IMPORTO TOTALE	I/S	ESTREMI DOCUMENTAZIONE GIUSTIFICATIVA	BENEFICIARIO
<b>MATERIALE DI CONSUMO € 10.000,00</b>	Cromatografia	5.209,46	S	Ord. DAS/236/2019 – Fatt.n. 1901048 del 18/12/2019 – Mand. 557 del 17/1/2010	Phenomenex
	Colonne di purificazione	1.331,51	S	Ord. DAS/40/2020 – Fatt.n. 228 del 28/2/2020 – Mand. 3986 del 5/5/2010	Chebios
	<b>Totale</b>	<b>6.540,97</b>			
<b>ATTREZZATURE € 38.000,00</b>	Cartucce di carbone attivo e gel di silice	14.747,12	S	Ordine Da/23/Das del 07/02/2019 – fattura n. FV 19000367 del 21/03/2019 – mandato n. 3912 del 16/04/2019	AMS Analitica
	Generatore idrogeno	3.904,00	S	Ordine Da/107/Das del 12/06/2019 – fattura n 159 del 26/06/2019 – mandato n. 7929 del 01/08/2019	Fulltech Instruments
	Gruppo di continuità	2.501,00	S	Ord. DAS/18/2020 – Fatt. n. 102 del 10/3/2020 – Mandato 4905 del 15/6/20	Silvestrini Tecnologie Avanzate
	PC	2.745,00	S	Ord. DAS/20/2020 – Fatt. n. 12 del 24/2/2020 – Mand. 4759 del 8/6/2020	Overbit di S. Voci
	<b>Totale</b>	<b>23.897,12</b>			
<b>MISSIONI € 3.000,00</b>	Missione a Parma	200,30	S	Missione 23/01/2019 – mandato n. 3075 del 01/04/2019	Soggiu Eleonora
	Missione a Parma	207,20	S	Missione 23/01/2019 – mandato n. 3077 del 01/04/2019	Settimo Gaetano
	Missione a Bologna	180,00	S	Missione 04/03/2019 – mandato n. 4774 del 14/05/2019	Soggiu Eleonora
	Missione a Bologna	184,20	S	Missione 04/03/2019 – mandato n. 11115 del 7/11/2019	Settimo Gaetano
	Missione a Bologna	192,15	S	Missione 23/05/2019 – mandato n. 7270 del 15/07/2019	Soggiu Eleonora
	<b>Totale</b>	<b>963,85</b>			



## *Istituto Superiore di Sanità*

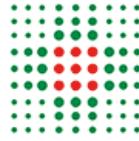
TIPOLOGIA SPESA	VOCE DI SPESA	IMPORTO TOTALE	I/S	ESTREMI DOCUMENTAZIONE GIUSTIFICATIVA	BENEFICIARIO
SPESE GENERALE € 9.000,00	Spese generali maturate	5.541,52			
	<b>Totale</b>	<b>5.541,52</b>			
<b>TOTALE COMPLESSIVO € 60.000,00</b>		<b>36.943,46</b>			

Data,

**IL RESPONSABILE SCIENTIFICO**  
(Dr.ssa Maria Eleonora Soggiu)

**IL LEGALE RAPPRESENTANTE**  
(Prof. Silvio Brusaferrò)

Il responsabile del procedimento  
Dr.ssa Rosa Maria Martoccia  
Tel. 06.49903452-3  
E-mail: rosa.martoccia@iss.it



SERVIZIO SANITARIO REGIONALE  
EMILIA-ROMAGNA  
Azienda Unità Sanitaria Locale di Parma

Convenzione tra l'Istituto Superiore di Sanità ed Azienda Unità Sanitaria Locale di Parma, per la realizzazione di un programma di ricerca avente come obiettivo:

**Studio della qualità dell'aria nel comune di Borgo Val di Taro**

**RELAZIONE FINALE**  
**27 giugno 2020**

**Responsabile Scientifico:**

Dott.ssa Maria Eleonora Soggiu

Collaboratori

C. Arena, M. De Felice, V. Mannoni, M. R. Milana, R. Morlino, G. Padula, G. Settimo,  
*Reparto Esposizione a Contaminanti in Aria, Suolo e da Stili di Vita*  
*Dipartimento Ambiente e Salute, Istituto Superiore di Sanità - Roma*

E. Mariani *Servizio di Igiene e Sanità Pubblica Dipartimento di Sanità Pubblica Distretto di Parma.*

L. Grilli *Servizio di Igiene e Sanità Pubblica Dipartimento di Sanità Pubblica Distretto di Valli Taro Ceno*

## Sommario

<b>Introduzione</b> .....	<b>3</b>
<b>Piano di monitoraggio</b> .....	<b>4</b>
<b>Meteorologia dell'area</b> .....	<b>9</b>
<b>Inquinanti rilevati e metodologie di campionamento dei COV</b> .....	<b>16</b>
Metodologia analitica per i COV e Aldeidi .....	<b>16</b>
<b>Risultati dei campionamenti</b> .....	<b>19</b>
<b>Conclusioni</b> .....	<b>55</b>
<b>Riferimenti bibliografici</b> .....	<b>54</b>

## **Introduzione**

L'Azienda Unità Sanitaria di Parma e l'Istituto Superiore di Sanità hanno firmato, alla fine di dicembre 2018, un accordo di collaborazione, della durata di 18 mesi, per effettuare uno studio avente come obiettivo *“la valutazione della qualità dell'aria nel comune di Borgo Val di Taro (PR)”*. In particolare, lo studio prevede la misurazione di selezionati composti organici volatili (COV) per valutare se le concentrazioni di queste sostanze nell'aria ambiente del territorio comunale possano prefigurare situazioni di preoccupazione per la salute della popolazione residente, avendo riguardo a gruppi di individui sensibili e vulnerabili, e individuare le potenziali sorgenti di emissione con particolare attenzione alle attività produttive dell'area con un focus sulle emissioni della ditta Laminam che produce lastre ceramiche.

Tale accordo è stato definito poiché, a cominciare dal febbraio 2017, i cittadini residenti a Borgo Val di Taro hanno inviato sia all'Agenzia Regionale per l'Ambiente e l'Energia (ARPAE) - Sezione provinciale di Parma sia al Dipartimento di Sanità pubblica della Azienda USL di Parma, numerose segnalazioni di disturbi fisici quali nausea, secchezza delle fauci, arrossamenti della cute e bruciore agli occhi, molto spesso associati alla contemporanea percezione di fastidi di natura odorigena. Gli Enti del territorio, subito attivati, hanno potuto ricondurre questi fastidi all'avvio dell'attività produttiva della ditta Laminam, avvenuta alla fine del 2016. In conseguenza della situazione creatasi, la ditta è intervenuta sull'impianto installando un ulteriore sistema di abbattimento delle emissioni in aria, consistente in un impianto a carboni attivi posizionato a valle del già presente filtro a maniche, in corrispondenza del punto di emissione ritenuto responsabile delle molestie olfattive. Tuttavia, la popolazione ha continuato anche successivamente a segnalare i fastidi di natura odorigena talvolta in associazione agli altri effetti sanitari sopra descritti.

In conseguenza della situazione creatasi, gli Enti del territorio hanno definito un quadro complessivo di attività di approfondimento e studio, e stabilito, in questo ambito, un accordo con l'ISS per valutare se la situazione della qualità dell'aria a Borgo Val di Taro fosse tale da prefigurare o meno rischi per la salute della popolazione esposta e se i livelli misurati di inquinanti, ed il loro mix, potesse essere ritenuto responsabile dei disagi lamentati dai cittadini.

Le attività di monitoraggio della qualità dell'aria a Borgo Val di Taro, predisposte dall'ISS, sono state condotte per un periodo di 12 mesi partendo dal mese di ottobre 2018. Queste sono state condotte con campionatori di tipo passivo con caratteristiche specifiche per i COV, posizionati opportunamente all'interno del territorio comunale.

L'attività ha avuto inizio nel mese di ottobre 2018 per venire incontro alle esigenze espresse dal territorio sebbene ancora l'iter di finalizzazione dell'accordo di collaborazione tra l'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e AUSL di Parma non fosse stato completato.

Le attività hanno avuto il prezioso supporto e la collaborazione dei colleghi dei Dipartimenti di Sanità Pubblica dei Distretti di Parma e di Valli Taro Ceno, che hanno svolto le attività sul territorio garantendo la corretta e puntuale periodicità dei campionamenti, con il ritiro e il riposizionamento dei campionatori, la conservazione e l'invio all'ISS, oltre alla verifica e segnalazione di particolari e contingenti attività condotte nei pressi delle aree di campionamento che potessero interferire con le misure in atto.

## **Piano di monitoraggio**

Il piano di monitoraggio dei COV predisposto ha visto l'individuazione e l'installazione di **15 postazioni** distribuite sul territorio di Borgo Val di Taro. Il posizionamento è stato selezionato dopo accurato sopralluogo a Borgo Taro del personale ISS condotto, nel settembre 2018, insieme ai colleghi degli Enti locali, ed ha consentito di identificare le aree con caratteristiche idonee alle finalità del monitoraggio, ovvero aree che non fossero a diretta esposizione del traffico veicolare, che può rappresentare una forte sorgente interferente rispetto all'interpretazione del dato rilevato nell'ottica di evidenziare la potenziale relazione con le emissioni della Laminam. Inoltre il posizionamento ha tenuto conto della distribuzione della popolazione sul territorio e della provenienza delle segnalazioni dei fastidi percepiti nonché della meteorologia dell'area. Nella scelta delle postazioni di monitoraggio dei COV rilievo è stato dato alle aree ove la popolazione ha maggiormente segnalato i fastidi olfattivi, tra le quali la zona delle "Spiagge" e, per le caratteristiche di vulnerabilità della popolazione, l'area in prossimità della scuola elementare.

Per quanto riguarda la popolazione, la distribuzione delle classi di età, riferita al censimento ISTAT del 2011, è illustrata nella **figura 1**, dove è evidente una proporzione di individui con età elevata, infatti la classe *over 74* anni rappresenta circa il 15% della popolazione. Le classi dei più giovani, con età inferiore a 20 anni, rappresentano ciascuna circa il 4% della popolazione totale del Comune.

La durata del piano di monitoraggio è stata definita in 12 mesi al fine di avere una adeguata copertura temporale che consentisse di tenere conto, nell'interpretazione dei dati, di una potenziale variabilità delle concentrazioni delle sostanze legati a fattori stagionali, come generalmente avviene per gli inquinanti dispersi in aria ambiente, e della presenza e variabilità di altre sorgenti di emissione quali i sistemi di riscaldamento domestico ed i flussi di traffico veicolare, nonché la variabilità dei cicli produttivi.

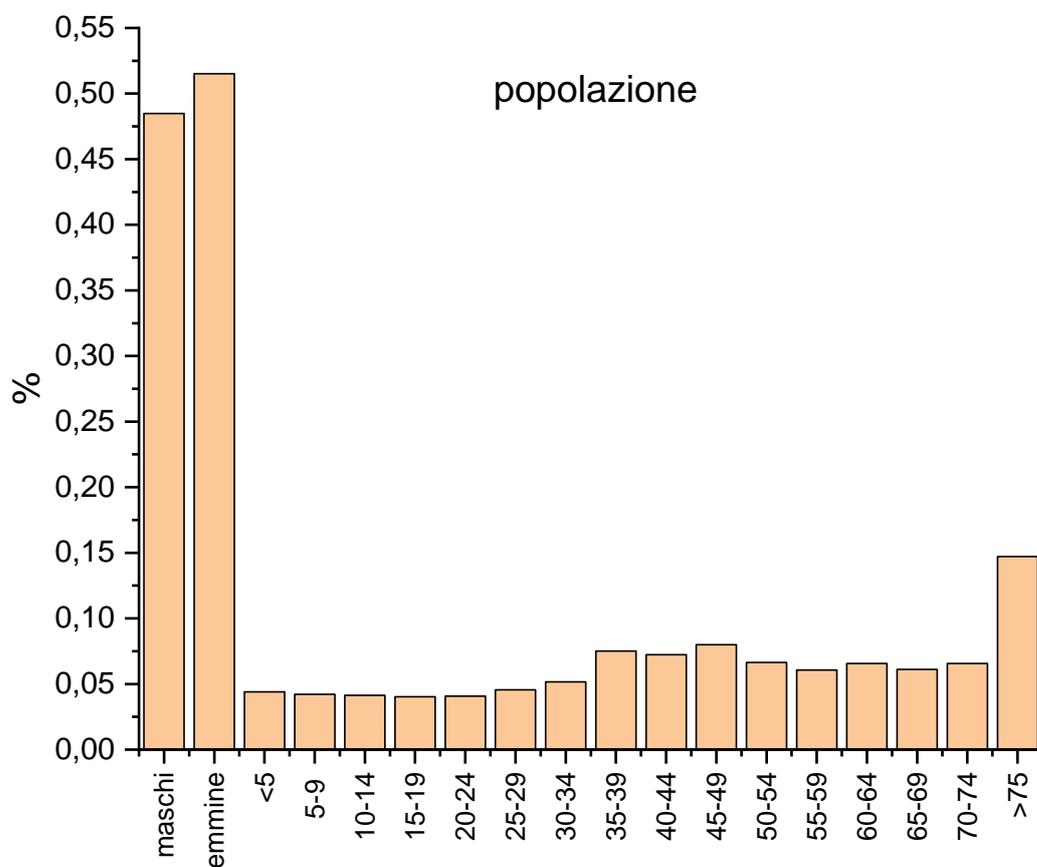
Per il posizionamento dei campionatori si è tenuto conto della distribuzione della popolazione sul territorio e della provenienza delle segnalazioni dei fastidi percepiti nonché della meteorologia dell'area in studio.

La **tabella 1** riporta la nomenclatura dei punti dove sono stati collocati i campionatori passivi, indicando per ciascun punto le coordinate in latitudine e longitudine nel sistema WGS84, l'altitudine e la distanza in metri, dal punto di emissione della Laminam, calcolata considerando anche la differenza di quota tra sorgente e punto di campionamento. Sempre in **tabella 1** è indicata la popolazione totale residente nella sezione di censimento secondo il rilevamento del 2011. Per i punti di *bianco*, Lam\_1, Lam\_2 e Lam\_3 non è riportata la popolazione associata perché questi sono punti individuati in riferimento alla posizione della ditta Laminan. La localizzazione dei punti di campionamento sulla mappa del territorio di Borgo Val di Taro è riportata nella **figura 2**. In ogni postazione sono stati collocati due campionatori passivi di COV uno specifico per le Aldeidi e l'altro per gli altri Composti Organici.

La **tabella 2** riporta il calendario delle settimane in cui è stato svolto il campionamento. Infatti il protocollo di indagine ha disegnato un monitoraggio condotto a settimane alterne; i campionatori, una volta posizionati, hanno campionato l'aria ambiente per 7/8 giorni consecutivi. Una volta terminato il campionamento sono stati ritirati ed inviati all'ISS per essere sottoposti ad analisi. Dopo un intervallo di circa una settimana (5-7 giorni), nelle stesse postazioni sono stati riposizionati due nuovi campionatori per la nuova e successiva settimana di campionamento.

In contemporanea con il monitoraggio delle sostanze, con cadenza mensile la ditta ha trasmesso sia all'ISS sia agli Enti del territorio i dati relativi alle tipologie di produzioni effettuate e i dati meteorologici relativi ai parametri velocità e direzione del vento, temperatura dell'aria, pressione atmosferica, precipitazione e radiazione solare registrati dalla stazione meteorologica installata presso la ditta Laminam.

Nei paragrafi che seguono si analizzano i dati meteorologici e di qualità dell'aria monitorati nell'anno di studio tra ottobre 2018 e ottobre 2019.



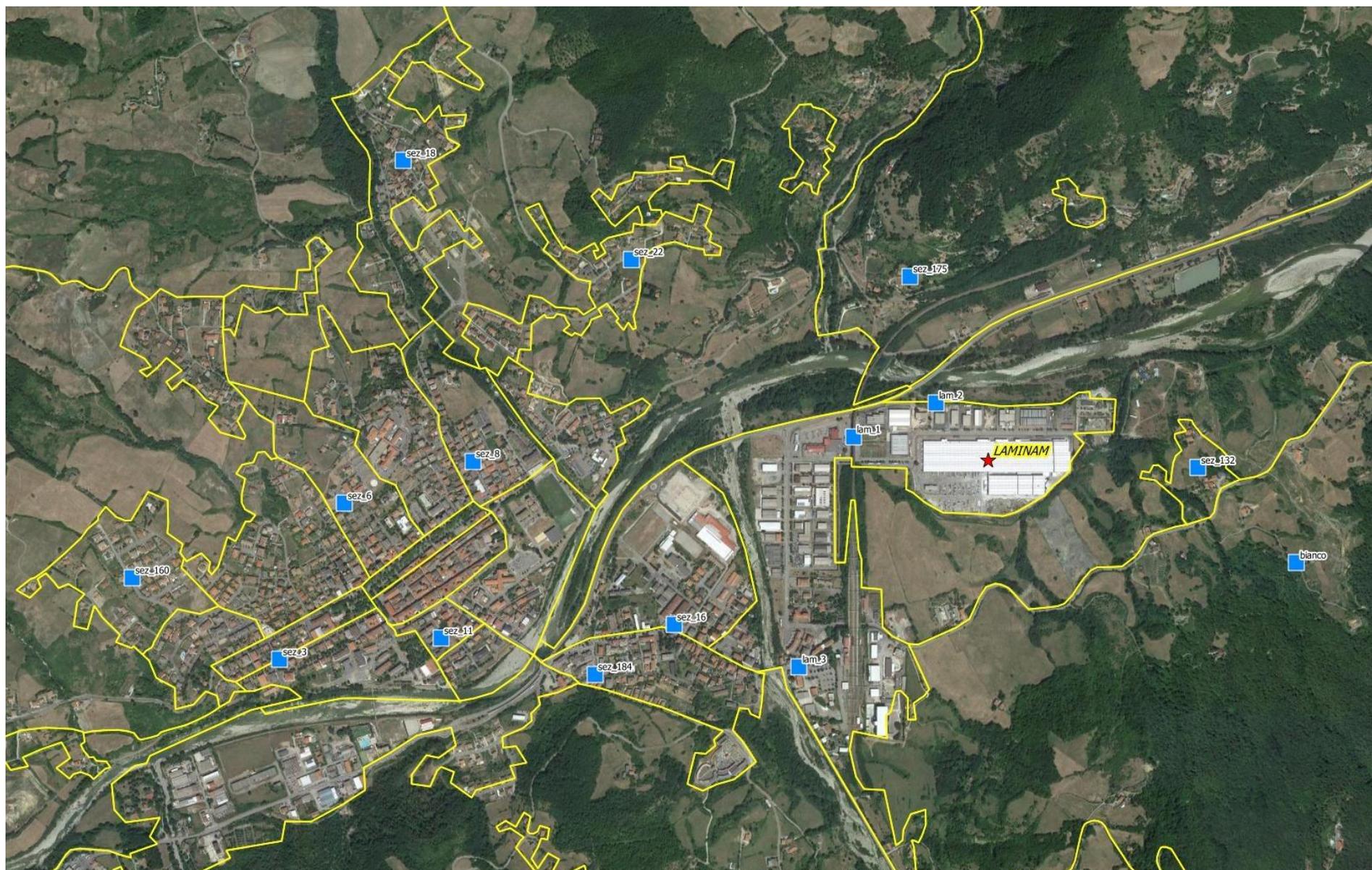
**Figura 1: Distribuzione percentuale delle classi di età della popolazione di Borgo Val di Taro.**

**Tabella 1: Postazioni di rilevamento dei Composti Organici Volatili (COV)**

<b>Postazione</b>	<b>Nome</b>	<b>Altezza (m)</b>	<b>Long_WGS84</b>	<b>Lat_WGS84</b>	<b>Distanza (m)</b>	<b>Popolazione (cens.2011)</b>
<b>0</b>	<i>bianco</i>	501	9.796	44.488	953	
<b>1</b>	lam_1	388	9.781782	44.491165	377	
<b>2</b>	lam_2	381	9.788145	44.4916	208	
<b>3</b>	sez_132	415	9.7935	44.4908	593	27
<b>4</b>	sez_18	435	9.775122	44.498018	1845	182
<b>5</b>	sez_22	461	9.773492	44.496125	1170	145
<b>6</b>	lam_3	406	9.779086	44.486948	779	
<b>7</b>	sez_184	404	9.771928	44.485497	1248	55
<b>8</b>	sez_8	415	9.76875	44.491232	1445	407
<b>9</b>	sez_16	393	9.775505	44.487957	984	482
<b>10</b>	sez_6	449	9.763438	44.490264	1822	269
<b>11</b>	sez_11	398	9.767418	44.486225	1601	171
<b>12</b>	sez_3	416	9.762143	44.48588	2056	146
<b>13</b>	sez_160	470	9.756209	44.487951	2444	232
<b>14</b>	sez_175	417	9.784431	44.495269	563	88

**Tabella 2: Calendario delle settimane di campionamento**

<b>settimana</b>	<b>Data posizionamento</b>	<b>Data ritiro</b>	<b>settimana</b>	<b>Data posizionamento</b>	<b>Data Ritiro</b>
<b>I</b>	16/10/2018	24/10/2018	<b>XIV</b>	18/04/2019	26/04/2019
<b>II</b>	30/10/2018	07/11/2018	<b>XV</b>	03/05/2019	11/05/2019
<b>III</b>	12/11/2018	20/11/2018	<b>XVI</b>	17/05/2019	25/05/2019
<b>IV</b>	29/11/2018	07/12/2018	<b>XVII</b>	30/05/2019	07/06/2019
<b>V</b>	13/12/2018	20/12/2018	<b>XVIII</b>	13/06/2019	21/06/2019
<b>VI</b>	27/12/2018	04/01/2019	<b>XIX</b>	27/06/2019	05/07/2019
<b>VII</b>	10/01/2019	18/01/2019	<b>XX</b>	11/07/2019	19/07/2019
<b>VIII</b>	24/01/2019	02/02/2019	<b>XXI</b>	25/07/2019	02/08/2019
<b>IX</b>	07/02/2019	15/02/2019	<b>XXII</b>	08/08/2019	16/08/2019
<b>X</b>	20/02/2019	28/02/2019	<b>XXIII</b>	22/08/2019	30/08/2019
<b>XI</b>	05/03/2019	13/03/2019	<b>XXIV</b>	05/09/2019	13/09/2019
<b>XII</b>	22/03/2019	30/03/2019	<b>XXV</b>	19/09/2019	27/09/2019
<b>XIII</b>	05/04/2019	13/04/2019	<b>XXVI</b>	02/10/2019	10/10/2019



**Figura 2: Distribuzione dei punti di campionamento sul territorio del comune di Borgo Val di Taro.**

## Meteorologia dell'area

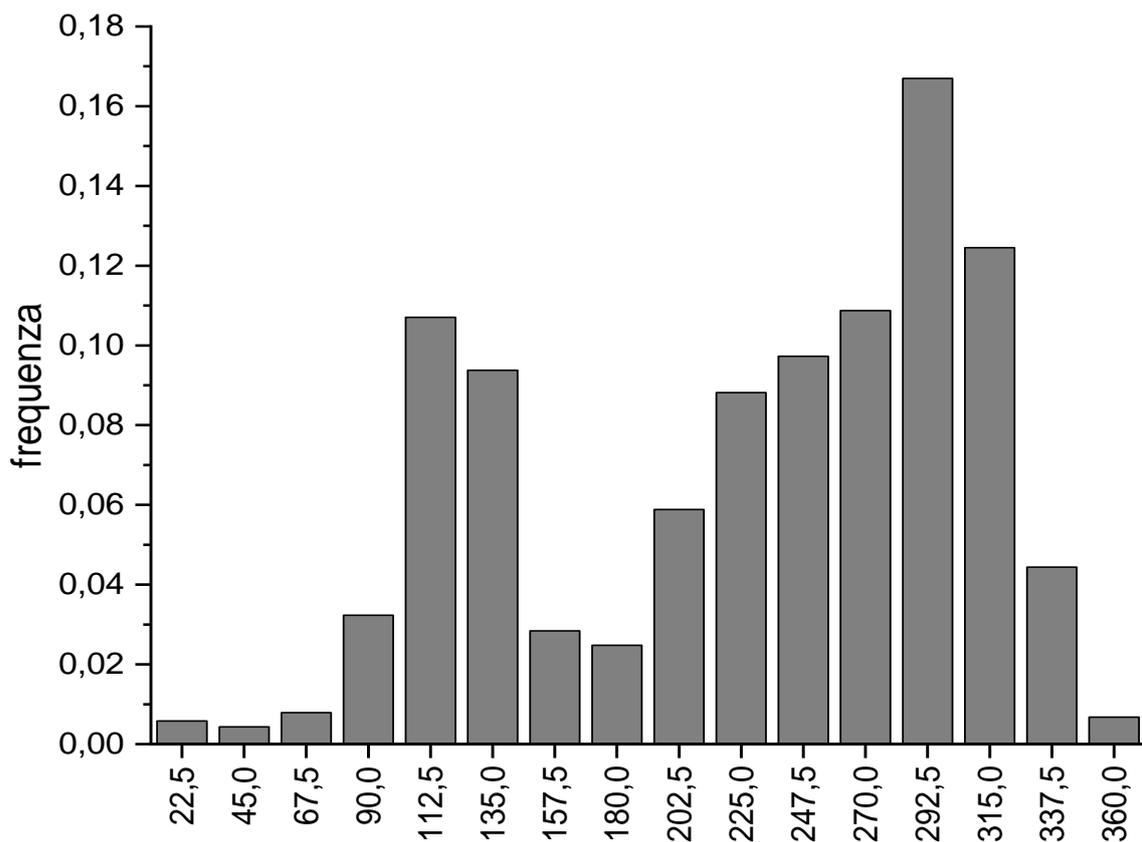
La ditta Laminam ha trasmesso mensilmente i dati meteorologici acquisiti presso la loro stazione. Sulla base di questi dati sono state effettuate le analisi dei parametri meteorologici dell'area sia per una valutazione di carattere generale, relativa a tutti i 12 mesi della campagna di monitoraggio, sia specifica riferita alle settimane di campionamento.

La **figura 3** rappresenta la frequenza delle direzioni dei venti, classificati rispetto a 16 settori, per il periodo ottobre 2018-ottobre 2019. Nella **tabella 3** sono riportate le nomenclature ed i gradi dei settori di direzione del vento. Le direzioni prevalenti risultano essere quelle da Nord-Ovest (NO), con un importante contributo di tutto il settore Ovest-Nord-Ovest (ONO), con circa il 40% di frequenza, e in seconda battuta le direzioni da Est (E) e Sud-Est (SE), con circa il 20% di frequenza. La **figura 4** rappresenta la frequenza di direzione dei venti per ciascun mese dell'anno in cui è stato condotto lo studio. Il pattern mensile è nella maggior parte dei mesi molto simile a quello annuale (prevalenza del settore Ovest (O) e NO, seconda prevalenza da Est Sud-Est (ESE)), soprattutto per i mesi di giugno-luglio-agosto-settembre e dicembre, mentre gli altri mesi mostrano le due principali direzioni NO e SE all'incirca con la stessa frequenza. Maggio rappresenta un'eccezione, infatti le frequenze dei venti da Sud Est è superiore a quelle dei venti da NO.

La **figura 5** riproduce l'analisi effettuata sulla temperatura e sulla velocità del vento per ciascun mese dell'anno di campionamento. La distribuzione della temperatura durante i mesi dell'anno è rappresentata nella **figura 5a**, mentre la **figura 5b** descrive la variabilità della velocità del vento, in ciascun mese, rispetto al settore di provenienza dei venti. Nell'anno analizzato, le velocità più elevate si registrano nel mese di marzo (area di colore rosso) in corrispondenza dei settori di direzione NE ed E, mentre un secondo massimo di velocità si registra sempre per marzo e per i mesi estivi per venti di provenienza SO.

E' stata effettuata un'analisi per misurare, in ciascuna settimana di campionamento, la frequenza con cui ogni punto di misura è risultato sottovento alle emissioni del camino della Laminam ritenuto responsabile delle molestie olfattive. Come riportato nella **tabella 4**, ciascun punto di campionamento forma un angolo preciso rispetto al camino della Laminam; per calcolare la frequenza con cui ogni postazione è stata sottovento al camino è stato considerato un settore di vento di ampiezza  $22,5^\circ$  esattamente opposto al centro dell'angolo esatto del punto. L'analisi di queste frequenze, ovvero la percentuale del tempo totale del periodo di campionamento di ciascuna settimana in cui la postazione si è trovata sottovento alle emissioni, è illustrata in **figura 6**. Per esempio il punto di campionamento denominato Lam\_1 è stato, nella settimana 5, il 20% del tempo del periodo (circa 84 ore per una settimana di campionamento) sottovento alle emissioni del camino. Il grafico in basso a destra della **figura 6** rappresenta il valore medio di frequenza con cui

ciascun punto è stato sottovento alle emissioni per l'intero periodo annuale di campionamento. Dal grafico è evidente come l'area dove è posizionato il campionario di *bianco* risulta essere più frequentemente sottovento alle emissioni con poco più del 16% del tempo di campionamento totale, seguite dalle aree denominate sez\_132 (nella stessa direzione del campionario di *bianco*), sez\_18 e sez\_22 (nella direzione sottovento a venti da Sud Est) con percentuali tra 12% e 13%. Seguono in percentuale le postazioni Lam\_1 con circa il 9% del tempo sottovento, quindi la sez\_8 con il 6%, mentre Lam2 e sez\_6 arrivano al 5%. Gli altri punti sono esposti tutti con frequenze più basse alle emissioni della Laminam. Nella **tabella 5** sono riportati le frequenze specifiche calcolate ogni settimana per ogni punto.



**Figura 3: frequenze delle direzioni dei venti ottobre 2018-ottobre 2019.**

**Tabella 3: settori di provenienza del vento, acronimo e intervallo in gradi**

<b>Settore</b>	<b>Nome</b>	<b>° Nord_min</b>	<b>°Nord_max</b>
<b>1</b>	NNE	0	22.5
<b>2</b>	NE	22.5	45
<b>3</b>	ENE	45	67.5
<b>4</b>	EST	67.5	90
<b>5</b>	ESE	90	112.5
<b>6</b>	SE	112.5	135
<b>7</b>	SSE	135	157.5
<b>8</b>	SUD	157.5	180
<b>9</b>	SSO	180	202.5
<b>10</b>	SO	202.5	225
<b>11</b>	OSO	225	247.5
<b>12</b>	OVEST	247.5	270
<b>13</b>	ONO	270	292.5
<b>14</b>	NO	292.5	315
<b>15</b>	NNO	315	337.5
<b>16</b>	NORD	337.5	360

**Tabella 4: Angolo sottovento al camino Laminam per ciascun punto di campionamento e ampiezza del settore di provenienza del vento associato ad essi**

<b>nome</b>	<b>Angolo_Lam</b>	<b>Angolo_Min</b>	<b>Angolo_Max</b>
<i>bianco</i>	108	276.75	299.25
lam_1	279	87.75	110.25
lam_2	317	125.75	148.25
sez_132	91	259.75	282.25
sez_18	299	107.75	130.25
sez_22	296	104.75	127.25
lam_3	222	30.75	53.25
sez_184	241	49.75	72.25
sez_8	269	77.75	100.25
sez_16	242	50.75	73.25
sez_6	266	74.75	97.25
sez_11	252	60.75	83.25
sez_3	254	62.75	85.25
sez_160	262	70.75	93.25
sez_175	336	144.75	167,5

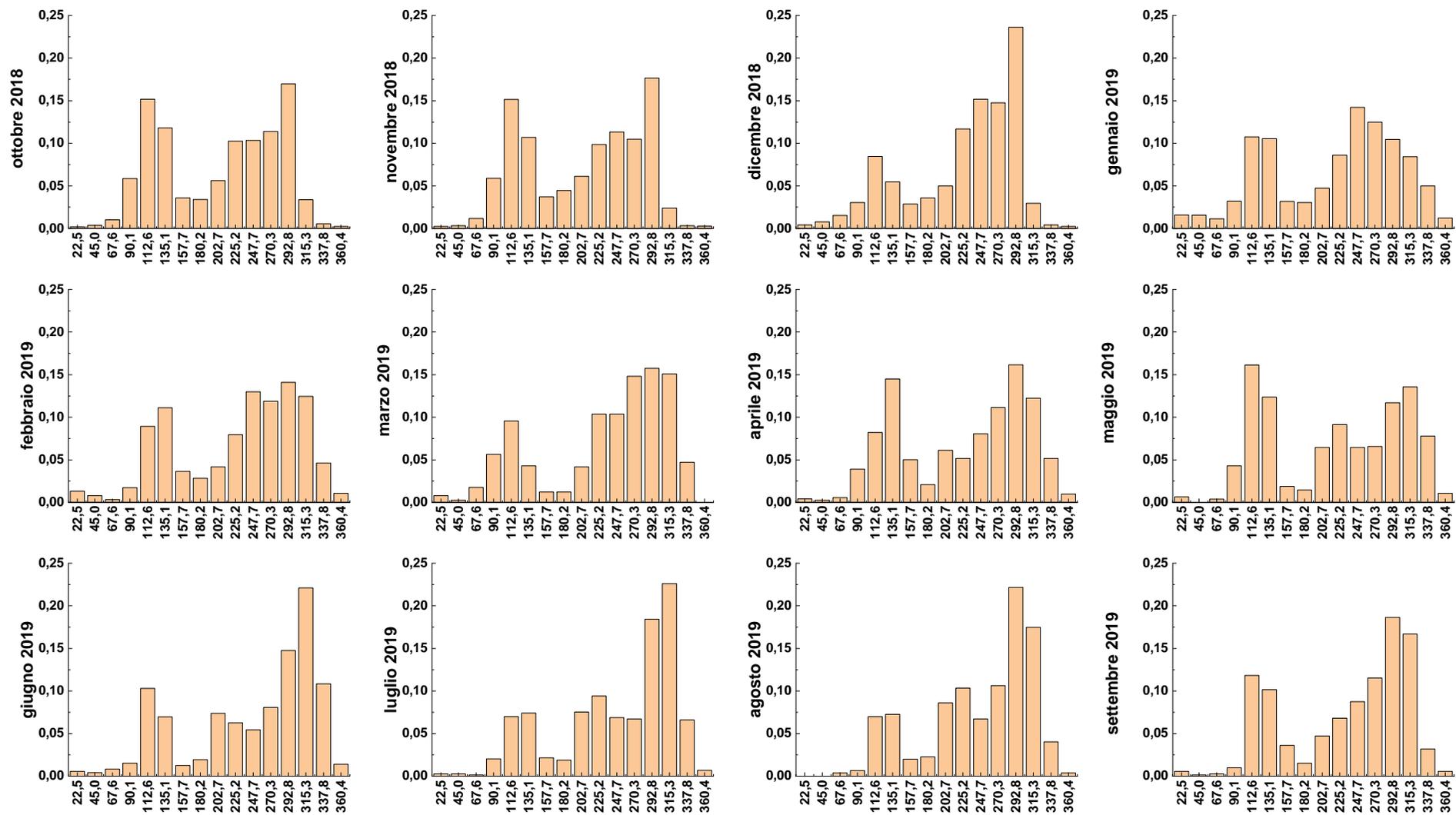
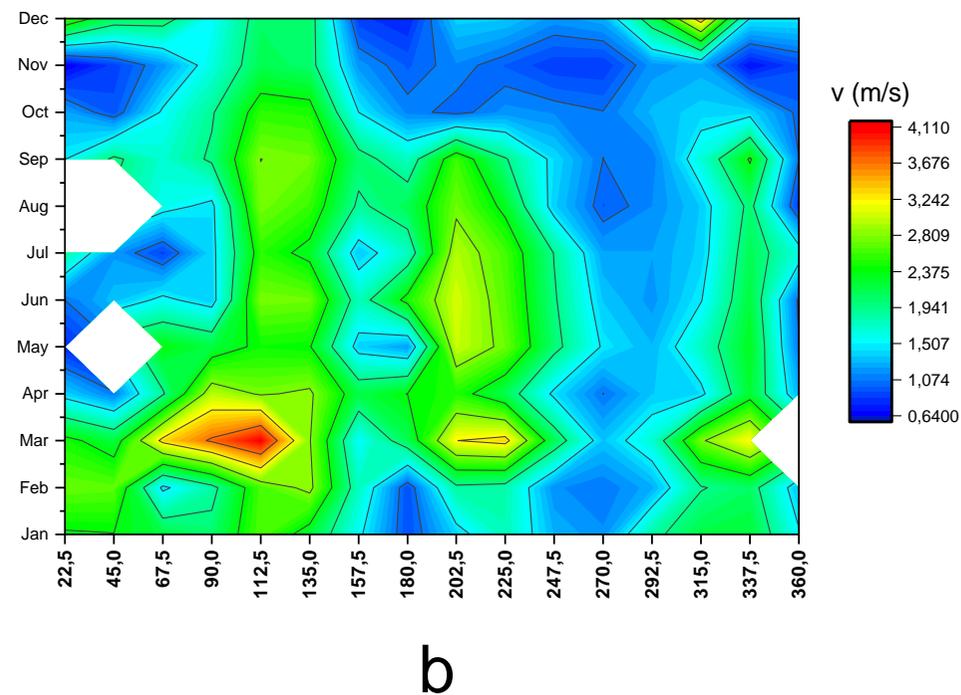
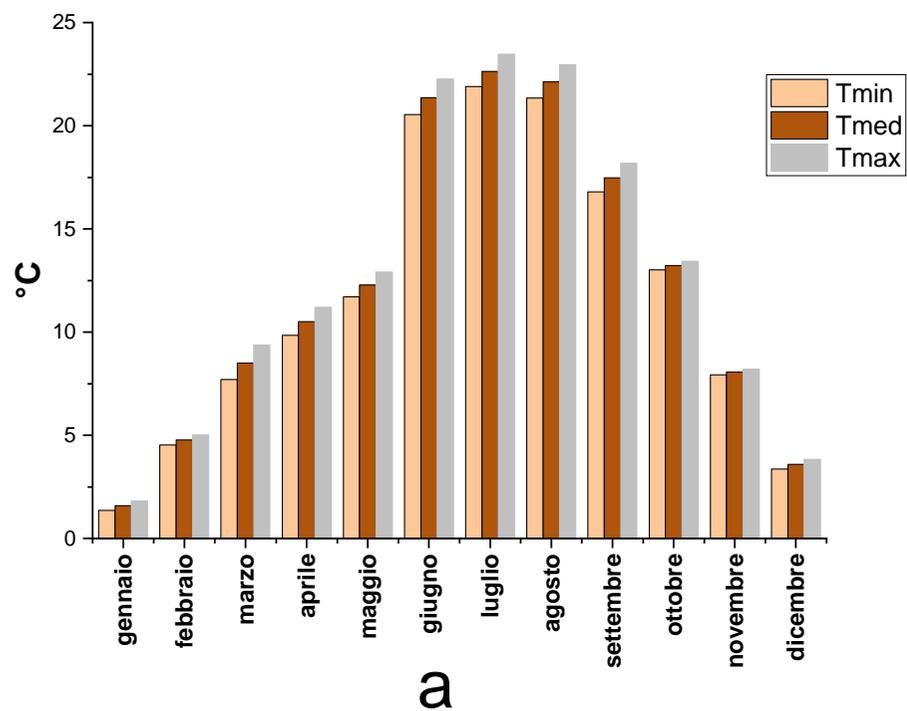
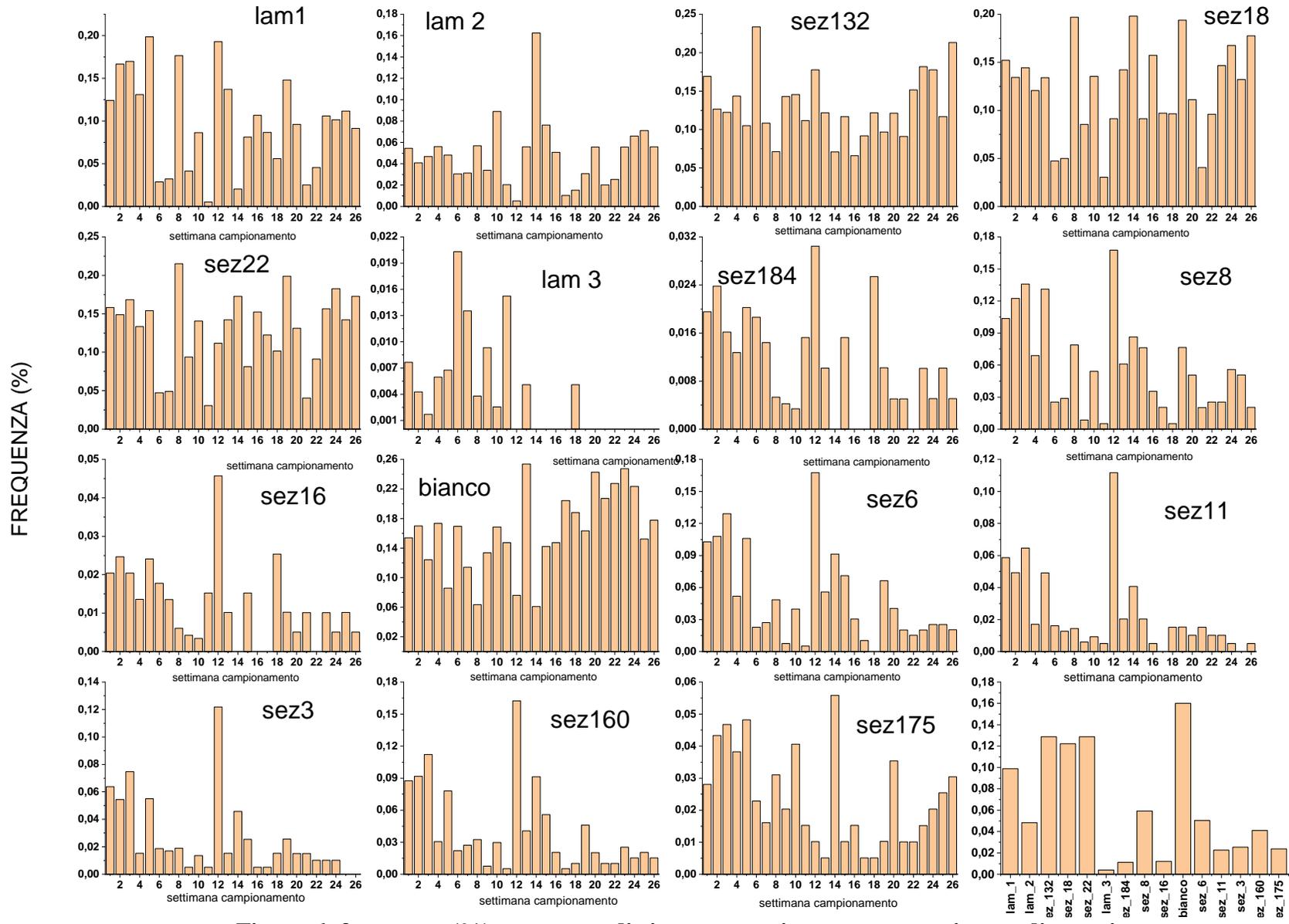


Figura 4: Frequenze (%) delle direzioni dei venti per ciascuno mese della campagna di monitoraggio.



**Figura 5: (a) Temperatura dell'aria minima, media e massima di ciascun mese; (b) velocità del vento media per settore di provenienza del vento e per mese.**



**Figura 6: frequenze (%) sottovento di ciascun campionatore per settimana di campionamento.**

**Tabella 5: Valori di frequenza sottovento (%), per ciascuna settimana di campionamento, delle diverse postazioni di misura**

Settimana	lam_1	lam_2	sez_132	sez_18	sez_22	lam_3	sez_184	sez_8	sez_16	bianco	sez_6	sez_11	sez_3	sez_160	sez_175
I	0.12	0.05	0.17	0.15	0.16	0.01	0.02	0.1	0.02	0.15	0.1	0.06	0.06	0.09	0.03
II	0.17	0.04	0.13	0.13	0.15	0	0.02	0.12	0.02	0.17	0.11	0.05	0.05	0.09	0.04
III	0.17	0.05	0.12	0.14	0.17	0	0.02	0.14	0.02	0.12	0.13	0.06	0.07	0.11	0.05
IV	0.13	0.06	0.14	0.12	0.13	0.01	0.01	0.07	0.01	0.17	0.05	0.02	0.02	0.03	0.04
V	0.2	0.05	0.11	0.13	0.15	0.01	0.02	0.13	0.02	0.09	0.11	0.05	0.05	0.08	0.05
VI	0.03	0.03	0.23	0.05	0.05	0.02	0.02	0.03	0.02	0.17	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
VII	0.03	0.03	0.11	0.05	0.05	0.01	0.01	0.03	0.01	0.11	0.03	0.01	0.02	0.03	0.02
VIII	0.18	0.06	0.07	0.2	0.22	0	0.01	0.08	0.01	0.06	0.05	0.01	0.02	0.03	0.03
IX	0.04	0.03	0.14	0.09	0.09	0.01	0	0.01	0	0.13	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
X	0.08	0.09	0.15	0.14	0.14	0	0	0.05	0	0.17	0.04	0.01	0.01	0.03	0.04
XI	0.01	0.02	0.11	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.02	0.15	0.01	0.01	0.01	0	0.02
XII	0.19	0.01	0.18	0.09	0.11	0	0.03	0.17	0.05	0.08	0.17	0.11	0.12	0.16	0.01
XIII	0.14	0.06	0.12	0.14	0.14	0.01	0.01	0.06	0.01	0.26	0.06	0.02	0.02	0.04	0.01
XIV	0.02	0.16	0.07	0.2	0.17	0	0	0.09	0	0.06	0.09	0.04	0.05	0.09	0.06
XV	0.08	0.08	0.12	0.09	0.08	0	0.02	0.08	0.02	0.14	0.07	0.02	0.03	0.06	0.01
XVI	0.11	0.05	0.07	0.16	0.15	0	0	0.04	0	0.15	0.03	0.01	0.01	0.02	0.02
XVII	0.09	0.01	0.09	0.1	0.12	0	0	0.02	0	0.2	0.01	0	0.01	0.01	0.01
XVIII	0.06	0.02	0.12	0.1	0.1	0.01	0.03	0.01	0.03	0.19	0	0.02	0.02	0.01	0.01
IXX	0.15	0.03	0.1	0.19	0.2	0	0.01	0.08	0.01	0.16	0.07	0.02	0.03	0.05	0.01
XX	0.1	0.05	0.06	0.11	0.13	0	0.01	0.05	0.01	0.17	0.04	0.01	0.01	0.02	0.04
XXI	0.03	0.02	0.09	0.04	0.04	0	0.01	0.02	0.01	0.21	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01
XXII	0.05	0.03	0.15	0.1	0.09	0	0	0.03	0	0.23	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
XXIII	0.11	0.06	0.18	0.15	0.16	0	0.01	0.03	0.01	0.25	0.02	0.01	0.01	0.03	0.02
XXIV	0.1	0.07	0.18	0.17	0.18	0	0.01	0.06	0.01	0.22	0.03	0.01	0.01	0.02	0.02
XXV	0.11	0.07	0.12	0.13	0.14	0	0.01	0.05	0.01	0.15	0.03	0	0	0.02	0.03
XXVI	0.09	0.06	0.21	0.18	0.17	0	0.01	0.02	0.01	0.18	0.02	0.01	0	0.02	0.03
<b>MEDIA</b>	<b>0.1</b>	<b>0.05</b>	<b>0.13</b>	<b>0.12</b>	<b>0.13</b>	<b>0.04</b>	<b>0.01</b>	<b>0.06</b>	<b>0.01</b>	<b>0.16</b>	<b>0.05</b>	<b>0.02</b>	<b>0.03</b>	<b>0.04</b>	<b>0.02</b>

## **Inquinanti rilevati e metodologie di campionamento dei COV**

Il rilevamento dell'aria è stato condotto impiegando specifici campionatori passivi modello radiello®. Il campionatore passivo consente, grazie alla formazione di un gradiente di concentrazione, la diffusione delle molecole gassose, secondo la legge di *Fick*, che vengono adsorbite sulla matrice con una velocità costante. Il radiello® per i COV è costituito da una cartuccia adsorbente in rete cilindrica di acciaio inossidabile (100 *mesh*) con diametro pari a 5,8 mm contenente 550 mg di carbone attivo (35-50 *mesh*). La cartuccia è contenuta in un corpo diffusivo cilindrico di polietilene microporoso sintetizzato montato su un supporto di policarbonato. Mentre il radiello® per la formaldeide è costituito da una cartuccia chemiadsorbente sempre in rete cilindrica d'acciaio inossidabile (100 *mesh*) con un diametro pari a 5,9 mm, riempita di *florisil* rivestito di 2,4-dinitrofenilidrazina (2,4-DNPH). La cartuccia è contenuta in un corpo diffusivo cilindrico di polietilene microporoso sintetizzato montato su un supporto di policarbonato.

## **Metodologia analitica per i COV e Aldeidi**

Alla cartuccia adsorbente specifica per i COV vengono aggiunti 2 mL di disolfuro di carbonio (CS<sub>2</sub>). Il desorbimento della cartuccia di carbone viene effettuato tramite bagno a ultrasuoni, per la durata di 30 minuti. Dalla settimana I<sup>a</sup> fino alla VI<sup>a</sup> per l'analisi degli estratti è stato utilizzato uno strumento GC FID della Perkin Elmer. Successivamente l'analisi è stata effettuata tramite GC/MS (SCAN), con le specifiche di seguito indicate:

- ✓ Gas-cromatografo Agilent Technologies mod.6890N interfacciato ad uno spettrometro di massa 5973N;
- ✓ Colonna DB5-MS (lunghezza colonna 60 m, diametro interno 0.25 mm, 1µm spessore film);
- ✓ Temperatura Iniettore: 280°C;
- ✓ Gas di trasporto elio (1.6 mL/min);
- ✓ Temperatura del forno: isoterma iniziale a 35°C x 4 min; gradiente di temperatura di 4°C/min fino a 120°C (isoterma 2 min); gradiente di temperatura di 10°C/min fino a 200°C (isoterma per 5 min).

Purtroppo i radielli® del campionamento dei COV della IV° settimana non sono stati analizzati per perdita del campione.

I limiti di rilevabilità per i COV sono riportati in **tabella 6**.

La determinazione delle Aldeidi è stata effettuata mediante campionatori passivi modello radiello® specifici per la formaldeide ma in grado di rivelare anche la presenza di altre aldeidi, in particolare: acetaldeide, acroleina, benzaldeide, butiraldeide, crotonaldeide, esaldeide, propionaldeide, valeraldeide.

La cartuccia adsorbente è stata trattata con 2 mL acetonitrile per 30 minuti a temperatura ambiente. L'estratto di acetonitrile è stato filtrato su filtro di nylon da 0.45 µm. L'estratto filtrato è stato trasferito in vials di vetro per la successiva analisi strumentale.

L'analisi quantitativa delle aldeidi presenti nell'estratto è stata effettuata mediante rette di taratura esterne, costruite diluendo opportunamente una miscela standard di riferimento certificato di aldeidi già derivatizzate con 2.4-dinitrofenilidrazina (2.4-DNPH) e trasferite in vials di vetro per l'analisi strumentale.

L'analisi è stata condotta mediante strumentazione HPLC/UV-DAD Perkin Elmer modello Flexar LC 200 Micro Pump High Pressure Binary con Serie 200 Autosampler nelle seguenti condizioni:

- ✓ Colonna: Restek C18 3 µm. 100x 4.6 mm;
- ✓ Flusso: 0.8 mL/min;
- ✓ Fase mobile: Acqua e miscela Metanolo/ACN;
- ✓ Detector: Lunghezza d'onda 358 nm.

Tutte le determinazioni strumentali sono state effettuate su un'aliquota di campione.

I limiti di quantificazione sono riportati nella **tabella 7**.

**Tabella 6: limite di rilevabilità per i COV analizzati (µg/m<sup>3</sup>)**

<b>Analita</b>	<b>Limite di rilevabilità I<sup>a</sup> – VI<sup>a</sup> settimana</b>	<b>Limite di rilevabilità VII<sup>a</sup> – XXVI<sup>a</sup> settimana</b>
2-Metilpentano	<4	<2
Diclorometano	<4	<2
Metilciclopentano	<4	<2
Cloroformio	<4	<2
2-Metilesano	<4	<2
Cicloesano	<4	<2
Benzene	<3	<2
Eptano	<4	<2

Tricloroetilene	<4	<2
Metilcicloesano	<2	<1
Toluene	<2	<1
Tetracloroetilene	<2	<1
Etilbenzene	<2	<1
m, p-Xilene	<2	<1
Stirene	<2	<1
o-Xilene	<2	<1
1,3,5 Trimetilbenzene	<3	<1.5
1,4 Diclorobenzene	<3	<1.5

**Tabella 7: Limiti di quantificazione per le aldeidi**

<b>Analita</b>	<b>LOQ (<math>\mu\text{g/mL}</math>)</b>	<b>LOQ (<math>\mu\text{g/m}^3</math>)</b>
Formaldeide	0.02	0.04
Acetaldeide	0.02	0.04
Acroleina	0.02	0.11
Propionaldeide	0.02	0.09
Butiraldeide	0.02	0.32
Benzaldeide	0.04	0.08
Crotonaldeide	0.02	0.32
Esaldeide	0.105	1.04
Valeraldeide	0.04	0.26
Chetone: acetone	0.02	0.05

## Risultati dei campionamenti

Al fine di comprendere se le concentrazioni rilevate presso i punti di campionamento collocati a Borgo Val di Taro possono rappresentare un pericolo per la salute, è opportuno riassumere alcune informazioni sulle sostanze analizzate in termini di sulla salute.

Nella **tabella 8** si riportano le valutazioni tossicologiche per le diverse sostanze, rispetto alle indicazioni fornite dalla *International Agency for Research on Cancer* (IARC), dalla Comunità Europea, e dall'agenzia USEPA. Le informazioni delle classificazioni sono reperibili agli indirizzi <https://monographs.iarc.fr/agents-classified-by-the-iarc/> per la IARC; <https://echa.europa.eu/regulations/clp/classification> per la CE mentre e informazioni relative alla classificazione USEPA si possono reperire all'indirizzo <https://www.epa.gov/iris> consultando il data base *Integrated Risk Information System*. In sintesi, la IARC indica con *categoria 1* le sostanze il cui potenziale cancerogeno per l'uomo è noto basato su dati valutati sull'uomo; con *categoria 2A* probabile cancerogeno per l'uomo e *2B* possibile cancerogeno per l'uomo, *categoria 3* non classificabile come cancerogeno per l'uomo. Per l'Agenzia Ambientale USEPA la nomenclatura è *classe 1* cancerogeno per l'uomo, *classe B1 e B2* probabili cancerogeni (con diversa evidenza scientifica), *C* possibile cancerogeno, *D* non classificabile per insufficienza di dati, mentre *E* classificabile come non cancerogeno per l'uomo.

Nella stessa tabella, nell'ultima colonna, se disponibili, sono riportate le concentrazioni individuate dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) come valori guida a tutela della salute pubblica (*Air Quality Guidelines*). Sono inoltre riportate per le sostanze indagate le soglie olfattive più basse individuate dalla letteratura scientifica. Infatti molti studi dedicati a questo tema hanno individuato ampi *range* di concentrazione a cui corrispondono effetti olfattivi, concentrazioni che possono essere influenzate da diverse variabili, non ultima la suscettibilità individuale. Per questo i valori riportati nella tabella riportano la concentrazione più bassa del *range* di concentrazioni a cui corrispondono le soglie olfattive.

Le sostanze, come noto, oltre agli effetti cancerogeni rappresentati nella tabella, possono provocare una serie di altri effetti avversi per la salute, in dipendenza della dose di esposizione e della sua durata, molti dei quali reversibili, una volta conclusa l'esposizione. In generale le aldeidi alifatiche sono dei sensibilizzatori della pelle e tutti condividono effetti irritativi delle mucose, quali naso, gola e occhi, oltre a provocare

effetti sul sistema respiratorio (rif. 1-20). Questi effetti sono anche tra i principali disturbi sanitari associabili agli altri COV ricercati nel monitoraggio.

**Tabella 8: classificazione delle principali sostanze rilevate secondo le principali agenzie internazionali**

NOME	IARC	UE	USEPA	Minima soglia olfattiva ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Air Quality Guidelines (OMS)
Acroleina	3	2	C	8.3	
Formaldeide	1	2	B1	33.16	0.1 $\text{mg}/\text{m}^3$ su 30-minuti; valore protettivo per cancro apparato respiratorio
Acetaldeide	2B	2	B2	2.7	
Acetone			C	940	
Propionaldeide	nc		C	2.4	
Butiraldeide	nc		C	0.84	29 $\text{mg}/\text{m}^3$ soglia olfattiva
Benzaldeide	nc		nc	<10	
Valeraldeide	2B*	nc	nc	1.4	
Esaldeide	nc	nc	nc	400	
Crotonaldeide			B2	67	
Diclorometano	2A	2	B2	875 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	3 $\text{mg}/\text{m}^3$ 24h; 0.45 $\text{mg}/\text{m}^3$ media settimanale
Cloroformio	2B	2	B2	500	
Tricloroetilene	1	1B	1	2500	
Tetracloroetilene	2A	2	B1		0.25 $\text{mg}/\text{m}^3$
Benzene	1	1A	1	1500	
Toluene	3		D	98	0.26 $\text{mg}/\text{m}^3$ media settimanale
Etilbenzene	2B		D	<10	
P-Xylene	3		D	52	
O-Xylene	3		D	52	
m-Xylene	3		D	52	
Stirene	2A		nv	12	0.26 $\text{mg}/\text{m}^3$ media settimanale
1.3.5 Trimetilbenzene	nv		D	30	
1.2.4 Trimetilbenzene	nv		D	30	
1.4-diclorobenzene	2B	2	D	727.5	

\*valutata in analogia all'acetaldeide; nv- non valutato

Dal punto di vista della molestia olfattiva si deve sottolineare che le soglie sono definite per singole sostanze. Diversamente, la popolazione è esposta a queste sostanze

contemporaneamente anche se le risultanti miscele non sono state ancora adeguatamente studiate, in particolare in associazione agli effetti che possono produrre sulla salute, inclusa la percezione degli odori molesti. E' quindi possibile che un mix di due o più sostanze, generalmente appartenenti alle stesse categorie quali le aldeidi e gli altri COV, possano determinare molestie olfattive anche se ciascuna sostanza si trova a valori di concentrazione ben al di sotto della propria soglia olfattiva. Questo è stato mostrato in alcuni studi condotti su mix di due sostanze dove l'odore è stato percepito dai soggetti, sottoposti allo studio, quando la concentrazione delle due sostanze era pari al 50% della propria soglia olfattiva (22). La percezione di una sostanza odorigena associata al "disagio olfattivo" è legata ad effetti lievi e generalmente reversibili per la natura raramente pericolosa degli odoranti, sia per le concentrazioni generalmente molto basse. Comunque relativamente alle valutazioni dei rischi per la salute associate ad esposizione a sostanze chimiche multiple, l'additività è considerata l'approccio di default, sufficientemente conservativo per proteggere la salute, e alle concentrazioni ambientali difficilmente si verificano fenomeni di sinergismo o antagonismo (23). Oltre all'additività altri fenomeni possono verificarsi con le sostanze odorigene, la cui percezione dipende dal tipo di cellule olfattive e dai recettori interessati. Infatti il processo primario di sensazione dell'odore è basato su un'interazione biochimica fra le molecole e i loro specifici recettori dopo la deposizione su di essi: quindi la loro azione può essere additiva, totalmente indipendente quando siano interessati recettori diversi, o inibitoria nel caso in cui due o più sostanze odorigene competono per lo stesso recettore.

E' stata condotta una rivalutazione di tutte le attività analitiche delle 26 settimane per le sostanze ricercate nel monitoraggio ambientale condotto per 12 mesi sulle 15 postazioni a Borgo Val di Taro. Questa attività può aver portato ad una variazione di dati di concentrazione già trasmessi con le relazioni precedenti. I risultati finali sono riassunti nelle **tabelle 9** per i COV e nella **tabella 10** per le aldeidi.

Nella lettura delle tabelle si deve tener presente che le determinazioni analitiche per le aldeidi delle prime tre settimane non consentivano di analizzare separatamente l'acroleina e l'acetone. Conservativamente, quindi, i risultati analitici delle concentrazioni di queste prime settimane sono state completamente attribuite all'acroleina. E' verosimile che questo abbia portato ad una sovrastima dei valori medi dell'acroleina nell'area del comune, in quanto questa sostanza è stata successivamente individuata occasionalmente

nel proseguo delle campagne. Dalla quarta settimana in poi, con l'acquisto della colonna di riferimento, è stato possibile effettuare le determinazioni distinguendo le concentrazioni delle due sostanze. Per le analisi degli altri COV (**tabella 9**) si evidenzia che i campionatori della IV<sup>a</sup> settimana sono andati persi.

Per i COV si nota che la sostanza che mostra quasi sempre concentrazioni sopra la soglia di rilevabilità omogeneamente nelle postazioni di campionamento è il toluene. Talvolta le concentrazioni raggiungono valori elevati (132  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sez\_22 nella II<sup>a</sup> settimana 139  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sez\_160 nella III<sup>a</sup> settimana), per le quali è verosimile che sia stata superata la soglia olfattiva, rispetto ai valori medi generalmente misurati ( $< 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in aree rurali e tra 5-150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in aree urbane) ma solo occasionalmente su singole postazioni, facendo propendere per l'attribuzione del fenomeno a qualche specifica attività condotta nella settimana di rilevamento in prossimità del punto di campionamento.

Mentre per la postazione denominata sez\_132 si rilevano nelle settimane XXI<sup>a</sup>, XXII<sup>a</sup> e XXIII<sup>a</sup>, concentrazioni di etilbenzene, m,p,o-Xilene, e 1,3,5 trimetilbenzene, generalmente assenti nelle altre settimane e nelle altre postazioni, in concomitanza con lavori di verniciatura del traliccio adiacente la postazione, come segnalato dai colleghi durante le attività di posizionamento e ritiro. Anche in altre settimane sono stati segnalati lavori stradali e cantieri che si riflettono nelle occasionali rilevabilità di 1,3,5 trimetilbenzene e 1,4 diclorobenzene.

Nella seconda parte del periodo di monitoraggio, durante la stagione più calda, le concentrazioni di tutti i COV ricercati sono sempre rimasti sotto il limite di rilevabilità in tutte le postazioni di campionamento.

Le aldeidi mostrano, diversamente dai COV precedentemente analizzati, una presenza più continua e omogenea sul territorio del comune. Formaldeide ed acetaldeide sono sempre presenti nelle misure effettuate su tutti i punti di campionamento. Tenendo conto di quanto precedentemente detto la presenza di acroleina è stata identificata con certezza solo in alcune settimane (VII<sup>a</sup>, IX<sup>a</sup>, X<sup>a</sup>, XII<sup>a</sup>, e XVIII<sup>a</sup>) e in alcuni punti di campionamento. Mentre per le prime tre settimane le concentrazioni attribuite totalmente a questa sostanza sono incerte. L'acetone è presente, ma con frequenza più saltuaria.

Similmente alla formaldeide ed acetaldeide, la propionaldeide (propanale), è rilevata in tutte le settimane e quasi sempre in tutti i punti di campionamento. Meno presente risulta la benzaldeide, solo alcune settimane ma quasi sempre su tutti i punti di campionamento.

Le altre aldeidi, butiraldeide, crotonaldeide, valeraldeide ed esanale/esaldeide, compaiono solo alcune settimane. L'esaldeide comincia a essere rilevata alla X<sup>a</sup> settimana solo in alcuni punti, ma poi per sei settimane (XVIII<sup>a</sup>, XIX<sup>a</sup>, XXI<sup>a</sup>, XXII<sup>a</sup>, XXIII<sup>a</sup> e XXIV<sup>a</sup>) compare su tutti i punti di campionamento, anche qui suggerendo un'origine da parte di una sorgente in grado di interessare l'intero territorio.

La butiraldeide viene rilevata su tutti i punti solo nella XVIII<sup>a</sup> settimana, poi raramente e solo su qualche punto di campionamento. In questa settimana le concentrazioni di butiraldeide hanno raggiunto valori tali da poter aver determinato episodi di molestia olfattiva. Stesso comportamento la crotonaldeide che compare in tutti i punti solo nella IX<sup>a</sup> settimana e la valeraldeide, che compare su tutti i punti la XVIII<sup>a</sup> settimana. La settimana XVIII<sup>a</sup> è diversa dalle altre poiché si misurano praticamente tutte le aldeidi omogeneamente sul territorio del comune, ad esclusione della crotonaldeide presente solo su un punto (sez\_184).

Per le sostanze di cui è possibile reperire studi di letteratura è stato fatto un confronto con i dati misurati in altri contesti territoriali.

Per la formaldeide il valore medio annuale di 1.43 µg/m<sup>3</sup> si pone nella zona bassa dei range di concentrazioni generalmente rilevato in aria ambiente e variabile tra 0.78 e 8.76 µg/m<sup>3</sup>. Per l'acroleina si stima una media di area variabile tra 0.2 e 0.48 µg/m<sup>3</sup> rispettivamente se si escludono o si considerano le prime tre settimane. Queste concentrazioni ambientali sono in linea con quelle misurate in altri contesti territoriali di tipo rurale che mostrano generalmente valori medi di 0.33 µg/m<sup>3</sup>, mentre per aree urbane si arriva a misurare valori di 2.5 µg/m<sup>3</sup>. Per l'acetaldeide, il valor medio annuale è di 0.69 µg/m<sup>3</sup> anche questo in linea con i valori bassi dell'intervallo di concentrazione 0.39-3.35 µg/m<sup>3</sup> registrate in altri contesti territoriali. Per la propionaldeide la media annuale di 0.47 µg/m<sup>3</sup> è nel range di 33 µg/m<sup>3</sup> misurato in grandi aree urbane a livello orario, e di 2.15 µg/m<sup>3</sup> per misure di 24 h. La benzaldeide raggiunge un valor medio annuale di 0.35 µg/m<sup>3</sup> in linea con le concentrazioni di 0.44 µg/m<sup>3</sup> riportate in letteratura. Dati di letteratura mostrano per la butiraldeide concentrazioni variabili 0.011-3.41 µg/m<sup>3</sup> includendo aree urbane, suburbane e rurali. Quando al di sopra del limite di rilevabilità, la butiraldeide si mantiene all'interno di questo range raggiungendo al massimo il valore di 1.47 µg/m<sup>3</sup> in un solo punto (Lam\_2) nella sola settimana XVIII<sup>a</sup>. Per le altre sostanze rilevate saltuariamente, come la crotonaldeide. Valeraldeide, esaldeide, risulta difficile

effettuare confronti con valori di concentrazione ambientale data la scarsità di studi ambientali utili per una valutazione.

Le **figure 7, 8, 9** descrivono le distribuzioni delle concentrazioni degli inquinanti misurati, durante tutto il periodo di monitoraggio, in ognuno dei punti di campionamento per la formaldeide, propionaldeide e acetaldeide. La linea rossa dei grafici rappresenta il valore medio della sostanza misurata sul territorio nell'anno di monitoraggio, quale valor medio di tutte le misure effettuate su tutti i punti. Per la formaldeide, le aree corrispondenti ai punti di campionamento lam\_3, sez\_6, sez\_8, sez\_160 e sez\_184 mostrano distribuzioni di concentrazioni che si collocano per la maggior parte al di sopra di quella media d'area (più del 50% dei valori misurati nei punti); diversamente sia il punto di *bianco* che l'area corrispondente alla sez\_175 sono significativamente al di sotto della media. Per la propionaldeide, le distribuzioni dei punti di *bianco*, sez\_160, sez\_175 e sez\_3 sono quelle più basse rispetto al valor medio d'area, mentre tutte le altre distribuzioni sono confrontabili tra loro con le medie in linea con quella d'area. Il grafico per l'acetaldeide conferma che alcune aree sono sempre al di sotto del valore medio di zona quali il punto di *bianco*, la sez\_175, la sez\_132, e in misura leggermente minore anche la sez\_22 e sez\_3, e gli altri punti di campionamento con distribuzioni confrontabili tra loro che non identificano aree a concentrazione più elevata.

Si rileva che, sebbene l'area di *bianco* sia quella che più frequentemente sottovento alle emissioni di Laminam, la sua collocazione ad una quota di 501 m la posiziona, generalmente, al di fuori delle aree di ricaduta delle emissioni dell'impianto, in conseguenza della geometria del camino e delle caratteristiche emissive.

Le analisi, anche se non evidenziano concentrazioni di sostanze tali da identificare criticità per l'esposizione della popolazione e conseguenti effetti sanitari cronici, individuano tuttavia aree del territorio che si differenziano. Se le aree dove sono posizionati i campionatori di *bianco* e sez\_175 si caratterizzano per essere a basse concentrazioni, le zone relative ai campionatori sez\_6, sez\_8, rilevano con maggior frequenza i valori più alti rispetto alle altre postazioni. Con diversa frequenza anche la zona di lam\_3 registra valori di concentrazione più elevati rispetto ad altre postazioni.

La **figura 10** mostra l'andamento del valore medio di area misurato per ciascuna settimana di campionamento. Sono evidenti andamenti simili per le tre sostanze (formaldeide, acetaldeide e propionaldeide) con i valori più elevati in corrispondenza

delle settimane invernali di campionamento, segue una netta diminuzione per le settimane corrispondenti ai campionamenti primaverili e una lieve risalita nel periodo estivo. L'analogo andamento delle tre sostanze suggerisce la presenza di una sorgente, o più sorgenti, che agisce/agiscono influenzando l'intero territorio. Per la formaldeide e l'acetaldeide si nota un andamento più variabile con picchi secondari anche nel periodo caldo di rilevamento, mentre per la propionaldeide si nota un comportamento più stabile dei valori di concentrazione nel periodo caldo. Da sottolineare che in corrispondenza della settimana VI<sup>a</sup> e XXII<sup>a</sup>, quando la ditta Laminam è stata in fermo produzione, le curve mostrano dei picchi secondari, che si discostano dal trend del periodo stagionale a cui si riferiscono. Questo comportamento è meno evidente per VI<sup>a</sup> settimana per sola la formaldeide.

In sintesi, tutte le concentrazioni rilevate per le diverse aldeidi risultano basse, anche quando confrontate con valori di letteratura, e generalmente sotto i livelli definiti per le singole soglie olfattive. Tuttavia, come già detto, poiché tutte queste sostanze producono effetti sanitari sull'uomo sugli stessi organi e con le stesse modalità, ovvero sono irritanti per la gola, naso, occhi e pelle, e possono determinare effetti quali nausea e mal di testa, è possibile che la loro copresenza, anche a basse concentrazioni, possa produrre effetti per la popolazione più sensibile e vulnerabile, determinando una percezione di odori molesti, anche in assenza di un superamento delle singole soglie olfattive. Inoltre le concentrazioni misurate rappresentano la media settimanale di quanto rilevato in aria e quindi eventuali periodi, limitati nel tempo, di concentrazioni che possono aver prodotto effetti odorigeni non possono essere evidenziate. Si ricorda che l'obiettivo dello studio è stato quello di rilevare se, in generale per esposizioni inalatorie di lunga durata, la qualità dell'aria del Comune non presentasse livelli di criticità per sostanze connesse ai disturbi olfattivi rappresentati dalla popolazione.

La **tabella 12** illustra la tipologia di lavorazione effettuata durante le 26 settimane di campionamento. con il nome comunicato dalla Laminam allo specifico "colore" utilizzato. Non è stato possibile evidenziare relazioni con l'andamento delle concentrazioni delle sostanze rilevate. La famiglia delle produzioni effettuate giornalmente (colore 0, M1-4, SOL1, M2-3, M1-2-3-4) per le settimane di campionamento sono state trasmesse dalla ditta Laminam.

**Tabella 9: Concentrazioni dei COV in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  rilevati per ciascuna settimana di campionamento**

nome	I <sup>a</sup> settimana	II <sup>a</sup> settimana			III <sup>a</sup> settimana			
	Toluene	Benzene	Toluene	Etilbenzene	Benzene	Toluene	1,3, 5 Trimetil benzene	1.4 Dicloro benzene
lam_1	13.0	<3	15.9	<2	<3	25.7	<3	31.17
lam_2	12.4	<3	15.5	<2	3	<2	57.12	45.78
sez_132	<2	<3	12.0	<2	<3	<2	48.19	54.66
sez_18	19.1	<3	16.4	<2	<3	<2	60.04	52.01
sez_22	19.3	1.89	132	9.47	<3	<2	56.06	33.19
lam_3	13.4	<3	12.9	<2	<3	20.9	43.82	30.29
sez_184	5.65	<3	18.6	<2	<3	<2	<3	29.78
sez_8	24.2	<3	13.7	<2	<3	<2	44.25	30.19
sez_16	19.4	<3	15.6	<2	<3	26.6	61.47	95.48
<i>bianco</i>	25.1	<3	17.0	<2	<3	<2	<3	<3
sez_6	23.6	<3	11.4	<2	<3	<2	43.72	30.97
sez_11	21.4	<3	19.2	<2	<3	<2	43.95	<3
sez_3	14.7	<3	13.9	<2	<3	<2	<3	<3
sez_160	23.4	<3	14.9	<2	11.7	139	46.71	43.05
sez_175	<2	<3	14.1	<2	<3	<2	45.51	31.62

Tabella 9  
(continua)

nome	V <sup>a</sup> settimana						VI <sup>a</sup> settimana		VII <sup>a</sup> settimana	
	Toluene	Tetracloro etilene	m, p-Xilene	o, Xilene	1,3,5 Trimetil benzene	1,4 Dicloro benzene	Toluene	1,4 Dicloro benzene	Dicloro metano	Toluene
lam_1	25.4	<2	<2	<2	45.1	55.5	26.6	39.64	6.94	3.63
lam_2	<2	<2	<2	<2	47.9	52.6	25.3	30.29	<2	4.35
sez_132	<2	<2	<2	<2	51.6	33.8	19.3	<3	<2	2.65
sez_18	25.8	<2	<2	<2	<3	<3	<2	<3	<2	<1
sez_22	16.7	<2	<2	<2	<3	<3	23.6	<3	<2	3.71
lam_3	<2	73.8	<2	<2	<3	30.2	<2	<3	<2	<1
sez_184	22.4	<2	<2	<2	<3	<3	<2	31.45	<2	3.75
sez_8	25.4	<2	<2	<2	<3	36.7	83.1	36.99	<2	<1
sez_16	<2	<2	<2	<2	<3	29.9	<2	<3	<2	<1
<i>bianco</i>	25.8	<2	<2	<2	<3	33.5	36.7	<3	<2	<1
sez_6	21.8	<2	<2	<2	<3	40.2	<2	<3	<2	50.5
sez_11	<2	<2	<2	<2	<3	<3	<2	29.58	<2	39.8
sez_3	<2	<2	8.6	7.3	<3	29.3	<2	<1.5	<2	20.2
sez_160	26.7	<2	<2	<2	41.8	28.8	<2	28.89	<2	<1
sez_175	25.5	<2	<2	<2	54.4	34.7	<2	<1.5	<2	<1

Tabella 9  
(continua)

nome	VIII settimana		IX <sup>a</sup> settimana	XII <sup>a</sup> settimana	XIV <sup>a</sup> settimana	XVII <sup>a</sup> settimana	XXI <sup>a</sup> settimana			
	Diclorometano	Toluene	Toluene	Toluene	Toluene	Toluene	Etilbenzene	m, p Xilene	o, Xilene	1,3,5 Trimetil benzene
lam_1	<2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1.5
lam_2	<2	<1	<1	<1	<1	2.87	<1	<1	<1	<1.5
sez_132	<2	4.05	<1	<1	<1	<1	10.0	22.1	17.8	105
sez_18	<2	2.98	1.13	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1.5
sez_22	<2	4.01	1.36	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1.5
lam_3	<2	5.25	<1	<1	<1	2.71	<1	<1	<1	<1.5
sez_184	<2	8.59	1.20	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1.5
sez_8	<2	3.89	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1.5
sez_16	<2	<1	<1	<1	<1	1.59	<1	<1	<1	<1.5
<i>bianco</i>	<2	5.91	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1.5
sez_6	<2	<1	<1	23.2	<1	<1	<1	<1	<1	<1.5
sez_11	<2	4.29	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1.5
sez_3	<2	2.70	<1	<1	2.39	<1	<1	<1	<1	<1.5
sez_160	<2	<1	1.69	1.21	<1	<1	<1	<1	<1	<1.5
sez_175	6.94	5.61	1.15	1.13	<1	<1	<1	<1	<1	<1.5

Tabella 9  
(continua)

nome	XXII <sup>a</sup> settimana				XXIII <sup>a</sup> settimana			
	Etilbenzene	m,p Xilene	o-Xilene	1,3,5 Trimetil benzene	Etilbenzene	m,p Xilene	o-Xilene	1,3,5 Trimetil benzene
lam_1	<1	<1	<1	<1.5	<1	<1	<1	<1.5
lam_2	<1	<1	<1	<1.5	<1	<1	<1	<1.5
sez_132	1.43	3.11	2.24	7.54	1.83	4.76	4.43	30.3
sez_18	<1	<1	<1	<1.5	<1	<1	<1	<1.5
sez_22	<1	<1	<1	<1.5	<1	<1	<1	<1.5
lam_3	<1	<1	<1	<1.5	<1	<1	<1	<1.5
sez_184	<1	<1	<1	<1.5	<1	<1	<1	<1.5
sez_8	<1	<1	<1	<1.5	<1	<1	<1	<1.5
sez_16	<1	<1	<1	<1.5	<1	<1	<1	<1.5
<i>bianco</i>	<1	<1	<1	<1.5	<1	<1	<1	<1.5
sez_6	<1	<1	<1	<1.5	<1	<1	<1	<1.5
sez_11	<1	<1	<1	<1.5	<1	<1	<1	<1.5
sez_3	<1	<1	<1	<1.5	<1	<1	<1	<1.5
sez_160	<1	<1	<1	<1.5	<1	<1	<1	<1.5
sez_175	<1	<1	<1	<1.5	<1	<1	<1	<1.5

**Le settimane: X, XI, XIII, XV, XVI, XVIII, XIV, XX, XXIV, XXV, XXVI hanno mostrato sempre valori sotto il limite di rilevabilità per tutte le sostanze ricercate**

**Tabella 10: Concentrazioni delle aldeidi in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  rilevate per ciascuna settimana di campionamento**

I	Postazione	Formaldeide	Acetaldeide	Acroleina	Acetone	Propionaldeide	benzaldeide	Butiraldeide	Crotonaldeide	Valeraldeide	Esaldeide
	Lam_1	1.43	0.55	0.77	<LOQ	0.23	0.21	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Lam_2	1.16	0.38	0.73	<LOQ	0.17	0.18	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_132	1.13	0.33	0.64	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_18	1.02	0.31	0.64	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_22	1.12	0.47	0.79	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Lam_3	1.74	0.57	<LOQ	<LOQ	0.21	0.34	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_184	1.09	0.32	0.43	<LOQ	0.15	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_8	1.8	0.63	0.81	<LOQ	0.25	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_16	1.35	0.45	0.77	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Bianco	1.03	0.34	0.6	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_6	1.6	0.59	0.31	<LOQ	<LOQ	0.25	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_11	1.03	0.36	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_3	1.53	0.63	0.62	<LOQ	0.23	0.2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_160	1.16	0.38	0.68	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_175	1.13	0.47	0.66	<LOQ	0.22	0.21	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
II	Postazione	Formaldeide	Acetaldeide	Acroleina	Acetone	Propionaldeide	Benzaldeide	Butiraldeide	Crotonaldeide	Valeraldeide	Esaldeide
	Lam_1	0.65	0.21	0.43	<LOQ	0.11	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Lam_2	0.65	0.2	0.49	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_132	0.84	0.24	0.4	<LOQ	0.09	0.11	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_18	1.39	0.4	0.26	<LOQ	0.13	0.31	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_22	0.85	0.24	0.38	<LOQ	0.11	0.15	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Lam_3	0.87	0.22	0.43	<LOQ	0.11	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_184	1.23	0.3	0.46	<LOQ	0.11	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_8	0.89	0.24	0.48	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_16	0.88	0.26	0.46	<LOQ	<LOQ	0.09	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Bianco	0.49	0.14	0.41	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_6	0.9	0.57	0.35	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_11	1.28	0.3	0.44	<LOQ	<LOQ	0.12	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_3	1.19	0.37	0.26	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_160	0.88	0.21	3.94	<LOQ	<LOQ	0.1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_175	0.46	0.15	2.12	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ

Tabella 10 (continua)

III	Postazione	Formaldeide	Acetaldeide	Acroleina	Acetone	Propionaldeide	benzaldeide	Butiraldeide	Crotonaldeide	Valeraldeide	Esaldeide
	Lam_1	1.71	0.9	0.88	<LOQ	0.34	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Lam_2	1.43	0.76	0.83	<LOQ	0.25	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_132	1.78	0.78	0.8	<LOQ	0.3	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_18	1.75	0.78	0.82	<LOQ	0.29	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_22	1.75	0.87	0.86	<LOQ	0.31	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Lam_3	1.71	0.49	0.62	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_184	2.15	1.02	1	<LOQ	0.41	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_8	2.18	0.92	0.99	<LOQ	0.39	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_16	1.73	0.84	0.88	<LOQ	0.28	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Bianco	1.08	0.55	2.73	<LOQ	0.24	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_6	2.46	1.06	1.01	<LOQ	0.35	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_11	0.91	0.22	0.46	<LOQ	0.13	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_3	1.69	0.8	0.85	<LOQ	0.33	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_160	2.43	1.06	0.99	<LOQ	0.41	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_175	1.09	0.61	0.73	<LOQ	0.25	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
IV	Postazione	Formaldeide	Acetaldeide	Acroleina	Acetone	Propionaldeide	Benzaldeide	Butiraldeide	Crotonaldeide	Valeraldeide	Esaldeide
	Lam_1	1.61	0.89	<LOQ	0.76	1.31	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Lam_2	1.31	0.75	<LOQ	0.69	1.12	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_132	1.58	0.85	<LOQ	0.63	1.06	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_18	1.90	0.98	<LOQ	0.49	1.02	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_22	1.38	0.79	<LOQ	0.66	1.26	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Lam_3	2.07	1.00	<LOQ	0.72	1.34	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_184	2.19	1.00	<LOQ	0.74	0.99	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_8	2.13	1.05	<LOQ	0.80	1.36	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_16	1.74	1.03	<LOQ	0.74	1.12	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Bianco	0.52	0.25	<LOQ	0.12	0.24	1.58	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_6	2.25	1.10	<LOQ	0.81	1.04	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_11	1.94	1.05	<LOQ	0.88	1.25	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_3	1.69	0.86	<LOQ	0.70	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_160	1.87	0.92	<LOQ	0.60	1.17	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_175	0.74	0.38	<LOQ	0.23	0.41	1.767	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ

Tabella 10 (continua)

V	Postazione	Formaldeide	Acetaldeide	Acroleina	Acetone	Propionaldeide	benzaldeide	Butiraldeide	Crotonaldeide	Valeraldeide	Esaldeide
	Lam_1	2.23	1.20	<LOQ	0.99	1.26	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Lam_2	1.92	1.15	<LOQ	1.00	1.13	0.20	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_132	2.75	1.29	<LOQ	0.96	1.37	0.31	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_18	2.37	1.12	<LOQ	0.88	1.29	0.32	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_22	2.30	1.15	<LOQ	1.01	1.38	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Lam_3	2.79	1.47	<LOQ	1.08	1.27	0.32	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_184	2.87	1.34	<LOQ	1.05	1.30	0.27	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_8	3.47	1.65	<LOQ	1.12	1.40	0.35	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_16	2.65	1.40	<LOQ	1.02	1.29	0.26	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Bianco	1.80	1.29	<LOQ	1.62	<LOQ	0.25	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_6	3.40	1.47	<LOQ	0.89	1.28	0.18	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_11	2.36	1.22	<LOQ	0.98	1.14	0.26	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_3	2.31	1.19	<LOQ	1.00	1.50	0.22	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_160	2.36	1.29	<LOQ	1.08	1.40	0.28	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_175	1.63	0.93	<LOQ	0.93	1.24	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
VI	Postazione	Formaldeide	Acetaldeide	Acroleina	Acetone	Propionaldeide	Cenzaldeide	Butiraldeide	crotonaldeide	Valeraldeide	Esaldeide
	Lam_1	1.62	1.56	<LOQ	1.19	1.54	0.25	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Lam_2	1.61	1.32	<LOQ	0.99	1.56	0.19	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_132	1.84	1.64	<LOQ	1.03	1.33	0.25	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_18	1.29	1.12	<LOQ	0.80	1.49	0.16	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_22	1.30	1.58	<LOQ	1.12	1.09	0.17	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Lam_3	1.70	1.54	<LOQ	1.12	1.29	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_184	1.92	1.30	<LOQ	1.11	1.54	0.29	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_8	2.57	1.81	<LOQ	1.28	1.56	0.47	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_16	1.71	1.48	<LOQ	0.98	1.21	0.20	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Bianco	0.68	0.86	<LOQ	0.75	1.37	0.10	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_6	1.97	1.86	<LOQ	1.27	1.24	0.19	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_11	1.54	1.48	<LOQ	1.13	1.25	0.19	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_3	1.41	1.56	<LOQ	1.10	1.26	0.18	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_160	2.18	1.75	<LOQ	0.97	1.08	0.52	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_175	1.15	1.20	<LOQ	0.97	0.97	0.23	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ

Tabella 10 (continua)

VII	Postazione	Formaldeide	Acetaldeide	Acroleina	Acetone	Propionaldeide	Benzaldeide	Butiraldeide	Crotonaldeide	Valeraldeide	Esaldeide
	Lam_1	2.05	1.41	0.24	1.29	1.31	0.35	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Lam_2	2.00	1.41	0.23	1.25	1.37	0.36	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_132	1.94	1.17	0.20	1.13	1.44	0.34	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_18	2.14	1.24	0.31	0.92	1.01	0.22	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_22	1.69	1.19	0.14	0.95	<LOQ	0.22	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Lam_3	2.31	1.51	0.30	1.25	1.21	0.47	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_184	2.29	1.52	0.50	1.12	1.31	0.24	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_8	3.13	2.06	0.39	1.41	1.28	0.51	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_16	2.17	1.60	0.27	1.16	1.40	0.40	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Bianco	1.14	0.71	0.15	0.80	1.01	0.14	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_6	2.51	1.88	0.38	1.25	<LOQ	0.24	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_11	2.44	1.56	0.45	1.35	1.26	0.28	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_3	2.20	1.73	0.40	1.22	1.32	0.27	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_160	2.20	1.49	0.23	1.27	<LOQ	0.55	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_175	1.58	1.41	0.19	1.18	1.19	0.25	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
VIII	Postazione	Formaldeide	Acetaldeide	Acroleina	Acetone	Propionaldeide	Benzaldeide	Butiraldeide	Crotonaldeide	Valeraldeide	Esaldeide
	Lam_1	2.63	1.41	<LOQ	1.07	0.97	0.33	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Lam_2	2.06	1.15	<LOQ	0.90	1.05	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_132	2.60	1.35	<LOQ	1.04	1.10	0.54	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_18	2.72	1.26	<LOQ	0.88	1.21	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_22	2.22	1.33	<LOQ	1.04	1.04	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Lam_3	2.95	1.55	<LOQ	1.08	1.09	0.36	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_184	3.19	1.61	<LOQ	1.11	1.23	0.51	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_8	3.16	1.60	<LOQ	1.10	0.98	0.43	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_16	2.40	1.38	<LOQ	1.00	1.13	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Bianco	1.25	0.70	<LOQ	0.77	0.96	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_6	2.10	1.80	<LOQ	1.14	1.15	0.54	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_11	2.87	1.42	<LOQ	1.03	0.94	0.59	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_3	2.25	1.34	<LOQ	0.97	1.20	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_160	3.03	1.50	<LOQ	1.02	1.12	0.33	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_175	1.78	1.16	<LOQ	0.94	1.12	0.22	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ

Tabella 10 (continua)

IX	Postazione	Formaldeide	Acetaldeide	Acroleina	Acetone	Propionaldeide	Benzaldeide	Butiraldeide	Crotonaldeide	Valeraldeide	Esaldeide
	Lam_1	1.15	1.10	<LOQ	1.07	1.07	0.18	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Lam_2	1.19	1.04	<LOQ	0.98	1.09	0.20	<LOQ	0.74	<LOQ	<LOQ
	Sez_132	1.32	1.12	<LOQ	1.04	1.09	0.23	<LOQ	0.64	<LOQ	<LOQ
	Sez_18	1.16	0.99	<LOQ	0.89	1.02	0.18	<LOQ	0.67	<LOQ	<LOQ
	Sez_22	1.07	1.04	<LOQ	1.11	1.05	0.19	<LOQ	0.49	<LOQ	<LOQ
	Lam_3	1.24	1.15	<LOQ	1.09	1.02	0.20	0.80	0.76	<LOQ	<LOQ
	Sez_184	1.26	1.16	<LOQ	1.06	1.06	0.24	<LOQ	0.83	<LOQ	<LOQ
	Sez_8	1.57	1.25	0.12	1.08	1.02	0.22	<LOQ	0.76	<LOQ	<LOQ
	Sez_16	1.24	1.19	<LOQ	1.15	1.02	0.25	<LOQ	0.74	<LOQ	<LOQ
	Bianco	0.86	0.80	<LOQ	0.88	0.99	0.14	<LOQ	0.64	<LOQ	<LOQ
	Sez_6	1.54	1.28	0.10	1.11	1.06	0.20	<LOQ	0.61	<LOQ	<LOQ
	Sez_11	1.16	1.15	<LOQ	1.11	0.97	0.27	<LOQ	0.67	<LOQ	<LOQ
	Sez_3	0.98	1.14	<LOQ	1.14	0.93	0.22	0.63	0.76	<LOQ	<LOQ
	Sez_160	1.09	1.01	<LOQ	1.01	0.81	0.20	0.80	0.68	<LOQ	<LOQ
	Sez_175	0.90	1.10	<LOQ	1.04	0.85	0.15	<LOQ	0.69	<LOQ	<LOQ
X	Postazione	Formaldeide	Acetaldeide	Acroleina	Acetone	Propionaldeide	Benzaldeide	Butiraldeide	Crotonaldeide	Valeraldeide	Esaldeide
	Lam_1	1.37	1.22	0.10	1.53	0.75	0.21	<LOQ	<LOQ	0.18	<LOQ
	Lam_2	1.48	1.34	0.15	1.51	0.93	0.25	<LOQ	<LOQ	0.10	<LOQ
	Sez_132	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_18	1.68	1.15	0.15	1.37	1.02	0.18	<LOQ	<LOQ	0.16	<LOQ
	Sez_22	1.57	1.24	0.11	1.60	1.00	0.18	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1.09
	Lam_3	1.77	1.26	0.14	1.39	0.88	0.22	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_184	1.88	1.40	0.24	1.65	1.02	0.25	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_8	2.45	1.58	0.25	1.71	1.18	0.25	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_16	1.91	1.44	0.17	1.77	1.11	0.19	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1.00
	Bianco	0.99	0.76	<LOQ	1.21	1.01	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_6	2.12	1.49	0.19	1.67	1.22	0.29	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_11	2.03	1.34	0.14	1.63	1.06	0.34	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_3	1.65	1.28	0.15	1.57	0.89	0.21	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1.37
	Sez_160	1.80	1.38	0.14	1.54	0.78	0.34	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_175	Campionatore rotto									

Tabella 10 (continua)

XI	Postazione	Formaldeide	Acetaldeide	Acroleina	Acetone	Propionaldeide	benzaldeide	Butiraldeide	crotonaldeide	Valeraldeide	Esaldeide
	Lam_1	0.96	0.72	<LOQ	0.75	1.10	0.25	<LOQ	0.38	<LOQ	<LOQ
	Lam_2	1.20	0.98	<LOQ	0.75	1.06	0.24	<LOQ	0.35	<LOQ	<LOQ
	Sez_132	0.99	0.57	<LOQ	0.69	0.92	0.28	<LOQ	0.32	<LOQ	<LOQ
	Sez_18	1.27	0.73	<LOQ	0.75	0.97	0.29	<LOQ	0.44	0.21	<LOQ
	Sez_22	0.95	0.56	<LOQ	0.66	0.99	0.21	<LOQ	0.51	0.14	<LOQ
	Lam_3	1.12	0.68	<LOQ	0.75	0.85	0.31	<LOQ	0.48	0.13	<LOQ
	Sez_184	1.25	0.79	<LOQ	0.80	0.99	0.23	<LOQ	0.35	<LOQ	<LOQ
	Sez_8	1.55	0.92	<LOQ	0.87	0.88	0.29	<LOQ	0.29	<LOQ	<LOQ
	Sez_16	1.11	0.67	<LOQ	0.73	0.98	0.24	<LOQ	0.34	0.13	<LOQ
	Bianco	0.77	0.45	<LOQ	0.60	0.95	0.22	<LOQ	0.30	<LOQ	<LOQ
	Sez_6	1.12	0.71	<LOQ	0.78	0.96	0.26	<LOQ	0.53	0.16	<LOQ
	Sez_11	1.27	0.80	<LOQ	0.78	1.01	0.23	<LOQ	0.40	<LOQ	<LOQ
	Sez_3	0.98	0.62	<LOQ	0.70	0.96	0.20	<LOQ	0.51	0.19	<LOQ
	Sez_160	1.03	0.64	<LOQ	0.69	0.92	0.25	<LOQ	0.47	0.14	<LOQ
	Sez_175	1.04	0.68	<LOQ	0.83	0.90	0.31	<LOQ	0.29	0.32	<LOQ
XII	Postazione	Formaldeide	Acetaldeide	Acroleina	Acetone	Propionaldeide	benzaldeide	Butiraldeide	crotonaldeide	Valeraldeide	Esaldeide
	Lam_1	1.43	1.11	<LOQ	1.78	0.31	0.22	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Lam_2	1.52	1.17	<LOQ	1.67	0.29	0.28	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_132	1.50	0.91	<LOQ	1.47	0.24	0.33	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_18	1.43	1.09	<LOQ	1.44	0.31	0.22	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_22	1.47	1.00	<LOQ	1.70	0.25	0.27	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Lam_3	1.66	1.24	<LOQ	1.58	0.32	0.36	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_184	1.32	1.46	<LOQ	1.99	0.30	0.37	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_8	2.11	1.33	0.11	1.71	0.36	0.27	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_16	1.28	1.38	<LOQ	2.29	0.36	0.53	<LOQ	<LOQ	0.26	<LOQ
	Bianco	1.10	0.81	<LOQ	1.50	0.24	0.22	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_6	1.34	1.46	<LOQ	2.17	0.32	0.40	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_11	1.41	1.19	<LOQ	1.91	0.28	0.49	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_3	1.33	1.29	<LOQ	2.16	0.33	0.40	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_160	1.47	1.07	<LOQ	1.72	0.20	0.42	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_175	1.34	0.98	<LOQ	1.58	0.24	0.22	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ

Tabella 10 (continua)

XIII	Postazione	Formaldeide	Acetaldeide	Acroleina	Acetone	Propionaldeide	benzaldeide	Butiraldeide	crotonaldeide	Valeraldeide	Esaldeide
	Lam_1	1.43	0.62	<LOQ	0.55	0.12	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Lam_2	1.51	0.67	<LOQ	0.45	0.09	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_132	1.54	0.65	<LOQ	0.49	<LOQ	0.66	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_18	1.28	0.45	<LOQ	0.33	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_22	1.18	0.41	<LOQ	0.45	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Lam_3	1.51	0.57	<LOQ	0.52	0.15	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_184	1.57	0.59	<LOQ	0.48	0.10	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_8	1.60	0.63	<LOQ	0.56	0.14	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_16	1.40	0.65	<LOQ	0.50	0.13	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Bianco	0.97	0.36	<LOQ	0.41	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_6	1.60	0.61	<LOQ	0.47	0.12	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_11	1.55	0.61	<LOQ	0.53	0.24	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_3	1.38	0.74	<LOQ	0.67	0.09	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_160	1.54	0.49	<LOQ	0.43	0.21	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_175	1.23	0.52	<LOQ	0.49	0.11	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
XIV	Postazione	Formaldeide	Acetaldeide	Acroleina	Acetone	Propionaldeide	benzaldeide	Butiraldeide	crotonaldeide	Valeraldeide	Esaldeide
	Lam_1	1.34	0.59	<LOQ	1.13	0.14	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Lam_2	1.33	0.52	<LOQ	0.74	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_132	1.36	0.72	<LOQ	1.30	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_18	1.26	0.51	<LOQ	0.76	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_22	1.32	0.52	<LOQ	0.94	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Lam_3	1.58	0.71	<LOQ	0.88	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_184	1.60	0.69	<LOQ	0.84	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_8	1.41	0.58	<LOQ	0.94	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_16	1.66	0.58	<LOQ	0.72	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Bianco	1.15	0.45	<LOQ	0.71	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_6	1.55	0.78	<LOQ	1.18	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_11	1.44	0.34	<LOQ	0.96	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_3	1.48	0.69	<LOQ	1.36	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_160	1.51	0.62	<LOQ	0.82	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_175	1.19	0.47	<LOQ	0.86	0.10	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ

Tabella 10 (continua)

XV	Postazione	Formaldeide	Acetaldeide	Acroleina	Acetone	Propionaldeide	benzaldeide	Butiraldeide	crotonaldeide	Valeraldeide	Esaldeide
	Lam_1	1.02	0.44	<LOQ	0.65	0.09	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Lam_2	1.25	0.49	<LOQ	0.60	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_132	1.77	0.75	<LOQ	0.66	<LOQ	0.52	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_18	1.29	0.50	<LOQ	0.53	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_22	1.05	0.42	<LOQ	0.76	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Lam_3	1.24	0.50	<LOQ	0.71	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_184	1.23	0.54	<LOQ	0.63	0.20	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_8	1.11	0.40	<LOQ	0.61	<LOQ	0.11	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_16	1.16	0.45	<LOQ	0.69	0.14	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Bianco	0.89	0.36	<LOQ	0.71	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_6	1.09	0.38	<LOQ	0.59	0.09	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_11	1.16	0.45	<LOQ	0.62	0.09	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_3	1.14	0.63	<LOQ	1.00	0.12	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_160	1.24	0.47	<LOQ	0.61	<LOQ	0.11	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_175	0.87	0.33	<LOQ	0.59	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
XVI	Postazione	Formaldeide	Acetaldeide	Acroleina	Acetone	Propionaldeide	benzaldeide	Butiraldeide	crotonaldeide	Valeraldeide	Esaldeide
	Lam_1	0.98	0.37	<LOQ	0.39	0.43	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Lam_2	0.98	0.38	<LOQ	0.36	0.48	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_132	0.99	0.39	<LOQ	0.34	0.39	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_18	1.03	0.35	<LOQ	0.30	0.35	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_22	0.92	0.28	<LOQ	0.31	0.41	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Lam_3	1.14	0.43	<LOQ	0.37	0.45	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_184	1.15	0.37	<LOQ	0.30	0.31	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_8	0.95	0.34	<LOQ	0.37	0.37	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_16	1.05	0.38	<LOQ	0.41	0.45	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Bianco	0.84	0.24	<LOQ	0.37	0.38	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_6	1.29	0.63	<LOQ	0.74	0.96	0.19	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_11	1.32	0.55	<LOQ	0.47	<LOQ	0.16	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_3	0.88	0.28	<LOQ	0.30	0.37	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_160	1.33	0.42	<LOQ	0.36	0.44	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_175	0.94	0.37	<LOQ	0.24	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ

Tabella 10 (continua)

XVII	Postazione	Formaldeide	Acetaldeide	Acroleina	Acetone	Propionaldeide	benzaldeide	Butiraldeide	crotonaldeide	Valeraldeide	Esaldeide
	Lam_1	1.32	0.69	<LOQ	0.90	0.55	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Lam_2	1.17	0.84	<LOQ	1.32	0.63	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.97
	Sez_132	0.94	0.58	<LOQ	1.02	0.63	0.08	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_18	0.34	0.24	<LOQ	0.34	0.31	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_22	1.04	0.76	<LOQ	1.34	0.72	<LOQ	0.29	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Lam_3	0.41	0.20	<LOQ	0.26	0.18	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_184	0.37	0.25	<LOQ	0.45	0.28	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_8	1.05	0.71	<LOQ	1.33	0.61	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_16	0.40	0.26	<LOQ	0.49	0.27	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Bianco	0.60	0.26	<LOQ	0.39	0.26	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_6	1.07	0.55	<LOQ	0.66	0.31	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1.02
	Sez_11	1.19	0.63	<LOQ	0.84	0.45	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1.06
	Sez_3	1.00	0.63	<LOQ	1.15	0.80	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_160	1.25	0.68	<LOQ	0.84	0.45	<LOQ	0.41	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_175	0.44	0.33	<LOQ	0.49	0.35	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
XVII I	Postazione	Formaldeide	Acetaldeide	Acroleina	Acetone	Propionaldeide	Benzaldeide	Butiraldeide	crotonaldeide	Valeraldeide	Esaldeide
	Lam_1	1.64	0.64	<LOQ	1.85	0.40	0.38	1.25	<LOQ	0.57	1.14
	Lam_2	1.86	0.74	<LOQ	1.99	0.44	0.39	1.47	<LOQ	0.55	1.07
	Sez_132	1.63	0.62	<LOQ	1.69	0.41	0.36	1.23	<LOQ	0.60	1.09
	Sez_18	1.67	0.69	<LOQ	1.51	0.41	0.43	1.20	<LOQ	0.48	1.01
	Sez_22	1.72	0.56	<LOQ	1.80	0.41	0.41	1.17	<LOQ	0.46	1.05
	Lam_3	1.75	0.67	<LOQ	1.80	0.39	0.34	1.27	<LOQ	0.60	1.05
	Sez_184	1.60	0.63	<LOQ	1.61	0.37	0.27	1.20	0.97	0.50	0.99
	Sez_8	1.52	0.74	<LOQ	1.76	0.46	0.31	1.31	<LOQ	0.58	1.03
	Sez_16	1.64	0.73	0.43	1.78	0.44	0.35	1.24	<LOQ	0.57	1.07
	Bianco	1.38	0.54	0.35	1.56	0.35	0.27	1.19	<LOQ	0.61	1.09
	Sez_6	1.53	0.61	<LOQ	1.90	0.45	0.29	1.37	<LOQ	0.62	1.19
	Sez_11	1.63	0.56	0.38	1.77	0.38	0.31	1.26	<LOQ	0.44	1.00
	Sez_3	1.57	0.50	<LOQ	1.64	0.42	0.23	1.11	<LOQ	0.49	1.01
	Sez_160	1.54	0.51	0.42	1.78	0.40	0.28	1.13	<LOQ	0.50	1.06
	Sez_175	1.68	0.50	0.38	1.54	0.38	0.25	1.18	<LOQ	0.56	0.96

Tabella 10 (continua)

XIX	Postazione	Formaldeide	Acetaldeide	Acroleina	Acetone	Propionaldeide	benzaldeide	Butiraldeide	crotonaldeide	Valeraldeide	Esaldeide
	Lam_1	2.34	0.81	<LOQ	2.31	0.44	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.89
	Lam_2	2.82	0.98	<LOQ	2.41	0.58	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1.03
	Sez_132	2.15	0.81	<LOQ	2.05	0.43	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.94
	Sez_18	1.69	0.71	<LOQ	1.60	0.41	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.88
	Sez_22	2.18	0.85	<LOQ	2.40	0.53	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.96
	Lam_3	2.28	0.92	<LOQ	2.38	0.54	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.93
	Sez_184	1.96	0.71	<LOQ	1.90	0.43	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.83
	Sez_8	2.04	0.84	<LOQ	2.23	0.56	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.92
	Sez_16	2.24	0.87	<LOQ	2.37	0.55	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.96
	Bianco	1.97	0.88	<LOQ	2.04	0.50	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.86
	Sez_6	2.02	0.81	<LOQ	2.17	0.48	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.96
	Sez_11	2.24	1.2	<LOQ	2.74	0.96	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1.50
	Sez_3	2.16	0.86	<LOQ	2.13	0.51	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.86
	Sez_160	2.43	0.68	<LOQ	1.26	0.49	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1.00
	Sez_175	1.95	0.73	<LOQ	2.01	0.52	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.94
XX	Postazione	Formaldeide	Acetaldeide	Acroleina	Acetone	Propionaldeide	benzaldeide	Butiraldeide	crotonaldeide	Valeraldeide	Esaldeide
	Lam_1	1.33	0.45	<LOQ	1.44	0.33	0.28	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Lam_2	1.23	0.45	<LOQ	1.39	0.25	0.26	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.93
	Sez_132	1.16	0.38	<LOQ	1.17	0.27	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_18	1.06	0.37	<LOQ	1.09	<LOQ	0.25	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_22	1.14	0.43	<LOQ	1.39	0.33	0.28	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1.00
	Lam_3	1.18	0.48	<LOQ	1.42	0.36	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_184	1.08	0.40	<LOQ	1.08	0.28	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_8	1.35	0.44	<LOQ	1.44	0.31	0.29	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_16	1.09	0.39	<LOQ	1.23	0.25	0.27	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Bianco	1.42	0.47	<LOQ	1.32	0.29	0.36	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1.04
	Sez_6	1.20	0.39	<LOQ	1.25	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_11	1.27	0.46	<LOQ	1.42	0.31	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_3	1.31	0.57	<LOQ	1.71	0.36	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.86
	Sez_160	1.06	0.35	<LOQ	1.04	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_175	1.00	0.41	<LOQ	1.12	0.34	0.22	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.89

Tabella 10 (continua)

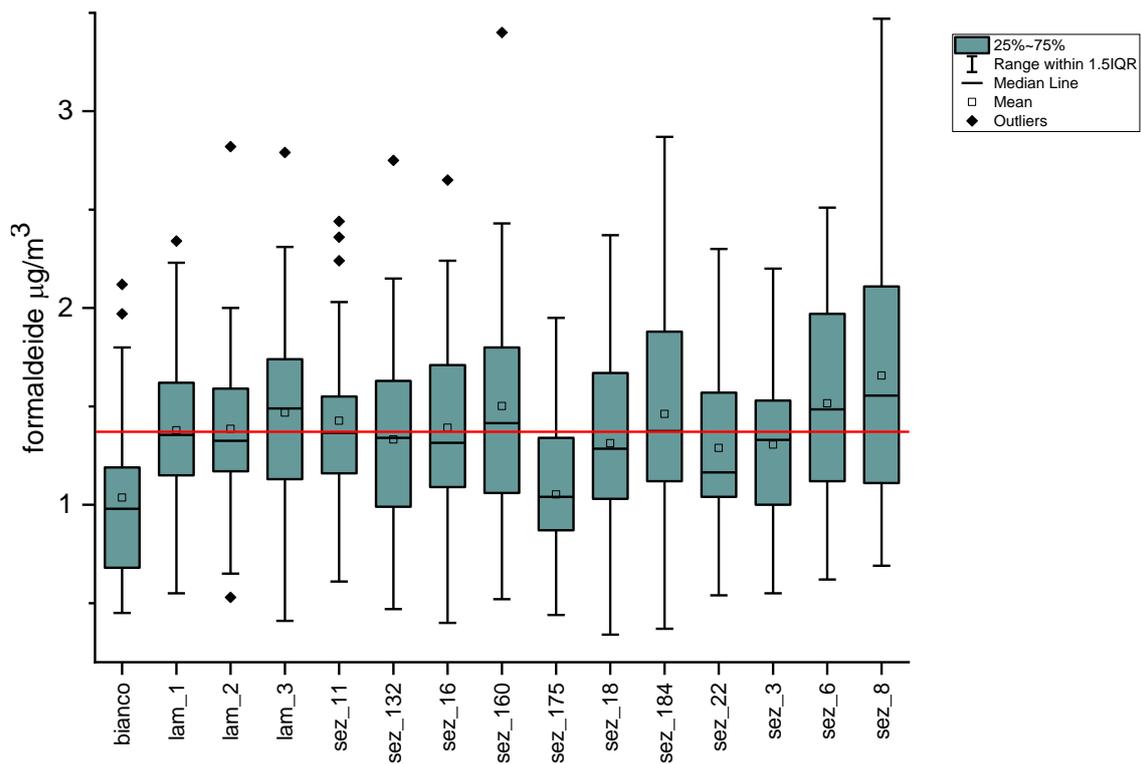
XXI	Postazione	Formaldeide	Acetaldeide	Acroleina	Acetone	Propionaldeide	benzaldeide	Butiraldeide	crotonaldeide	Valeraldeide	Esaldeide
	Lam_1	1.44	0.42	<LOQ	1.21	0.30	0.15	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.93
	Lam_2	1.59	0.46	<LOQ	1.51	0.33	0.39	1.17	<LOQ	<LOQ	1.18
	Sez_132	1.42	0.39	<LOQ	11.9	0.61	0.32	<LOQ	<LOQ	<LOQ	2.20
	Sez_18	1.21	0.34	<LOQ	0.78	0.27	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.85
	Sez_22	1.40	0.39	<LOQ	1.08	0.30	0.17	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.82
	Lam_3	1.47	0.37	<LOQ	1.15	0.24	0.18	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.83
	Sez_184	1.43	0.37	<LOQ	1.11	0.29	<LOQ	1.05	<LOQ	<LOQ	0.81
	Sez_8	1.45	0.39	<LOQ	1.22	0.27	0.19	1.05	<LOQ	<LOQ	0.79
	Sez_16	1.49	0.42	<LOQ	1.46	0.34	<LOQ	1.22	<LOQ	<LOQ	0.92
	Bianco	1.19	0.28	<LOQ	0.89	0.21	0.16	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.85
	Sez_6	1.45	0.46	<LOQ	1.47	0.38	0.12	1.11	<LOQ	<LOQ	0.99
	Sez_11	1.47	0.43	<LOQ	1.35	0.27	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.81
	Sez_3	1.37	0.39	<LOQ	1.10	0.32	<LOQ	1.05	<LOQ	<LOQ	0.79
	Sez_160	1.36	0.34	<LOQ	1.06	0.24	0.18	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.83
	Sez_175	1.38	0.41	<LOQ	1.23	0.30	<LOQ	1.12	<LOQ	<LOQ	0.87
XXI I	Postazione	Formaldeide	Acetaldeide	Acroleina	Acetone	Propionaldeide	benzaldeide	Butiraldeide	crotonaldeide	Valeraldeide	Esaldeide
	Lam_1	1.73	0.57	<LOQ	1.97	0.35	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.80
	Lam_2	1.76	0.74	<LOQ	2.02	0.59	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.87
	Sez_132	1.55	0.52	<LOQ	3.41	0.62	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	3.49
	Sez_18	1.45	0.51	<LOQ	1.56	0.34	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.78
	Sez_22	1.58	0.56	<LOQ	1.83	0.36	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.81
	Lam_3	1.69	0.59	<LOQ	1.93	0.34	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.92
	Sez_184	1.73	0.48	<LOQ	1.71	0.35	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.93
	Sez_8	1.56	0.59	<LOQ	1.87	0.37	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.94
	Sez_16	1.46	0.70	<LOQ	1.82	0.30	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.75
	Bianco	1.55	0.52	<LOQ	1.69	0.29	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.90
	Sez_6	1.52	0.57	<LOQ	1.93	0.38	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.97
	Sez_11	1.52	0.56	<LOQ	1.92	0.41	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.85
	Sez_3	1.39	0.47	<LOQ	1.64	0.31	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.81
	Sez_160	1.60	0.57	<LOQ	1.83	0.35	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.84
	Sez_175	1.53	0.59	<LOQ	1.83	0.42	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.91

Tabella 10 (continua)

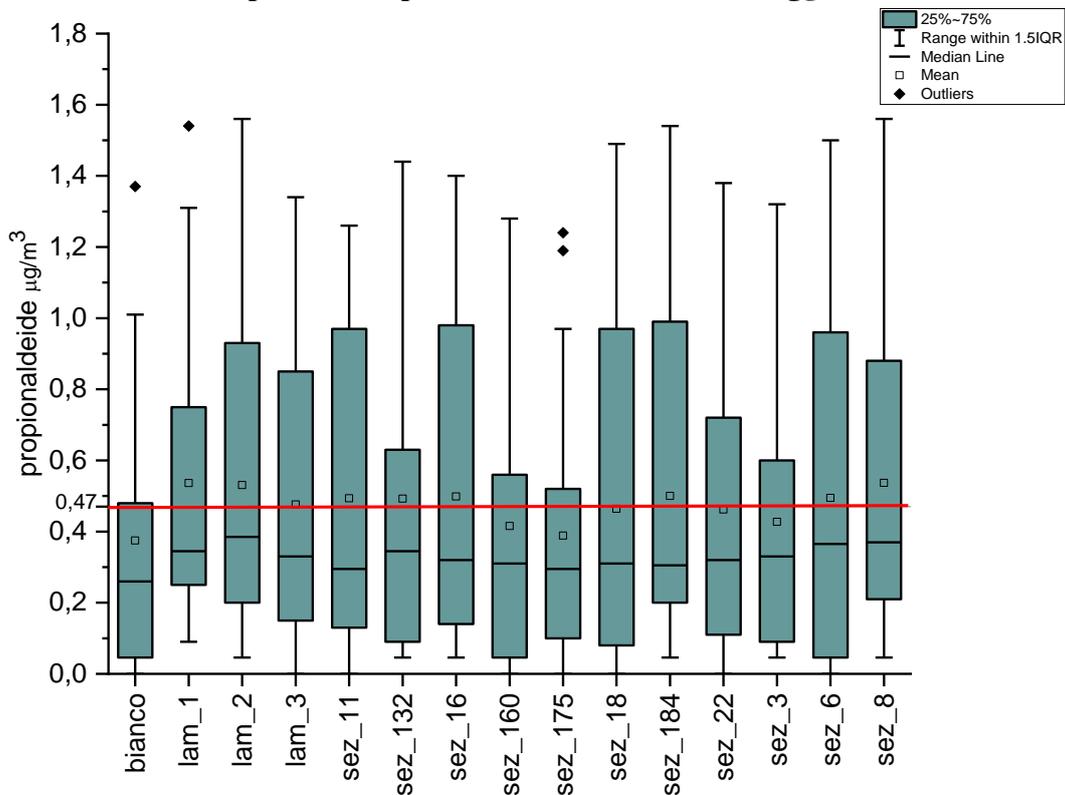
XXI II	Postazione	Formaldeide	Acetaldeide	Acroleina	Acetone	Propionaldeide	benzaldeide	Butiraldeide	crotonaldeide	Valeraldeide	Esaldeide
	Lam_1	1.28	0.35	<LOQ	0.92	0.26	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.79
	Lam_2	1.32	0.41	<LOQ	1.06	0.29	4.40	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.91
	Sez_132	1.17	0.35	<LOQ	1.07	0.28	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.88
	Sez_18	1.00	0.31	<LOQ	0.84	0.26	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.84
	Sez_22	1.15	0.39	<LOQ	1.1	0.30	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.84
	Lam_3	1.13	0.36	<LOQ	0.99	0.29	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.84
	Sez_184	1.12	0.32	<LOQ	0.80	0.23	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.80
	Sez_8	1.10	0.34	<LOQ	0.95	0.26	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.83
	Sez_16	1.05	0.35	<LOQ	0.98	0.30	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.75
	<i>Bianco</i>	2.12	0.89	<LOQ	1.1	0.35	3.90	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.98
	Sez_6	1.30	0.38	<LOQ	5.24	0.91	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	5.34
	Sez_11	1.04	0.28	<LOQ	0.75	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.80
	Sez_3	1.12	0.33	<LOQ	0.94	0.26	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.84
	Sez_160	1.05	0.29	<LOQ	0.87	0.26	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.74
	Sez_175	1.04	0.33	<LOQ	0.97	0.29	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.92
XXI V	Postazione	Formaldeide	Acetaldeide	Acroleina	Acetone	Propionaldeide	benzaldeide	Butiraldeide	crotonaldeide	Valeraldeide	Esaldeide
	Lam_1	1.19	0.31	<LOQ	0.78	0.25	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.75
	Lam_2	1.53	0.45	<LOQ	0.67	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.67
	Sez_132	0.88	0.23	<LOQ	0.45	0.26	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1.34
	Sez_18	0.82	0.24	<LOQ	0.49	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.78
	Sez_22	0.99	0.27	<LOQ	0.63	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.76
	Lam_3	1.04	0.30	<LOQ	0.60	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.79
	Sez_184	0.94	0.27	<LOQ	0.53	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.72
	Sez_8	1.13	0.31	<LOQ	0.78	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.87
	Sez_16	1.22	0.31	<LOQ	0.84	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.71
	<i>Bianco</i>	0.86	0.24	<LOQ	0.50	0.26	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.74
	Sez_6	1.14	0.30	<LOQ	0.72	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.75
	Sez_11	1.14	0.30	<LOQ	0.75	0.25	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.76
	Sez_3	0.94	0.24	<LOQ	0.52	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.85
	Sez_160	0.93	0.28	<LOQ	0.61	0.27	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.71
	Sez_175	0.97	0.26	<LOQ	0.60	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.68

Tabella 10 (continua)

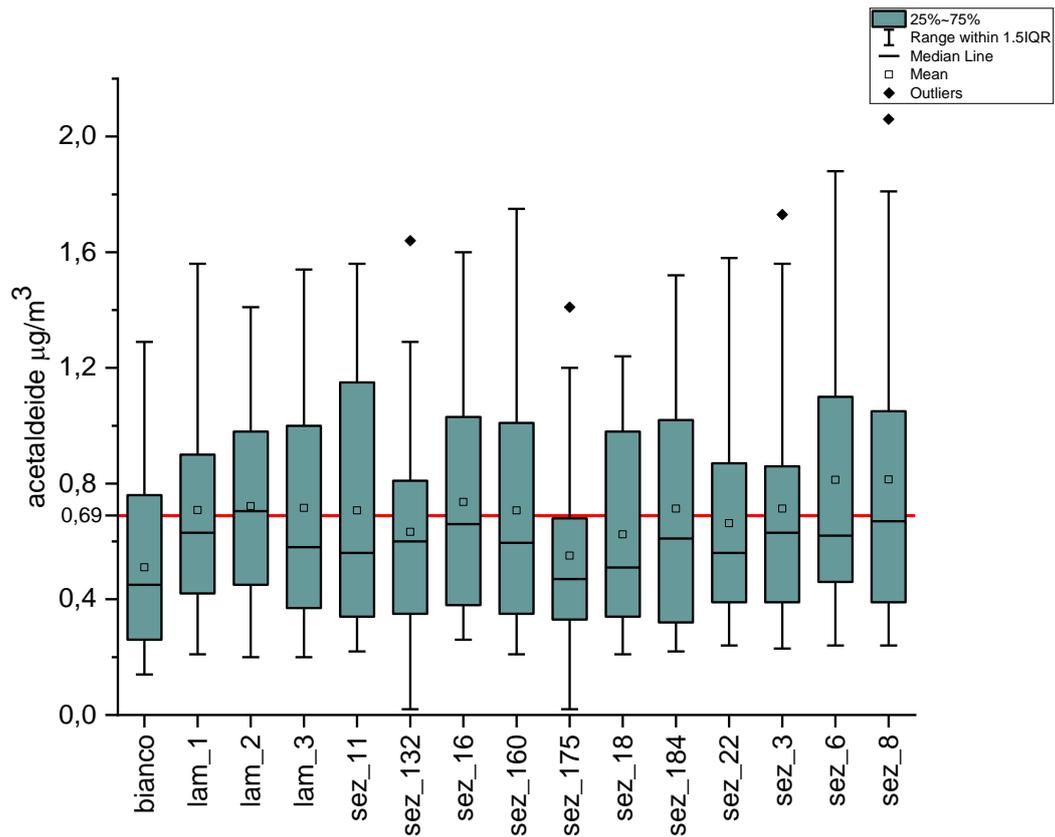
XX V	Postazione	Formaldeide	Acetaldeide	Acroleina	Acetone	Propionaldeide	benzaldeide	Butiraldeide	crotonaldeide	Valeraldeide	Esaldeide
	Lam_1	0.55	0.24	<LOQ	0.23	0.22	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Lam_2	0.53	0.24	<LOQ	0.24	0.20	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_132	0.47	0.22	<LOQ	0.21	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_18	0.70	0.21	<LOQ	0.25	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_22	0.54	0.24	<LOQ	0.24	0.21	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Lam_3	0.58	0.25	<LOQ	0.23	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_184	0.51	0.22	<LOQ	0.21	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_8	0.69	0.31	<LOQ	0.24	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_16	0.63	0.29	<LOQ	0.25	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Bianco	0.48	0.25	<LOQ	0.21	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_6	0.62	0.24	<LOQ	0.25	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_11	0.61	0.31	<LOQ	0.28	0.27	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_3	0.55	0.23	<LOQ	0.23	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_160	0.52	0.22	<LOQ	0.22	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_175	0.51	0.24	<LOQ	0.24	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
XX VI	Postazione	Formaldeide	Acetaldeide	Acroleina	Acetone	Propionaldeide	benzaldeide	Butiraldeide	crotonaldeide	Valeraldeide	Esaldeide
	Lam_1	0.73	0.34	<LOQ	0.43	0.25	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Lam_2	0.65	0.33	<LOQ	0.36	0.23	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_132	0.60	0.26	<LOQ	0.24	0.21	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.79
	Sez_18	0.58	0.27	<LOQ	0.31	0.25	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_22	0.73	0.35	<LOQ	0.39	0.23	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Lam_3	0.73	0.35	<LOQ	0.34	0.21	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_184	0.67	0.29	<LOQ	0.28	0.23	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_8	0.69	0.31	<LOQ	0.36	0.21	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.87
	Sez_16	0.73	0.33	<LOQ	0.38	0.22	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Bianco	0.45	0.23	<LOQ	0.25	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_6	0.86	0.34	<LOQ	0.47	0.24	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.73
	Sez_11	0.71	0.30	<LOQ	0.33	0.24	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_3	0.57	0.32	<LOQ	0.27	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_160	0.67	0.34	<LOQ	0.34	0.21	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Sez_175	0.66	0.32	<LOQ	0.47	0.24	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ



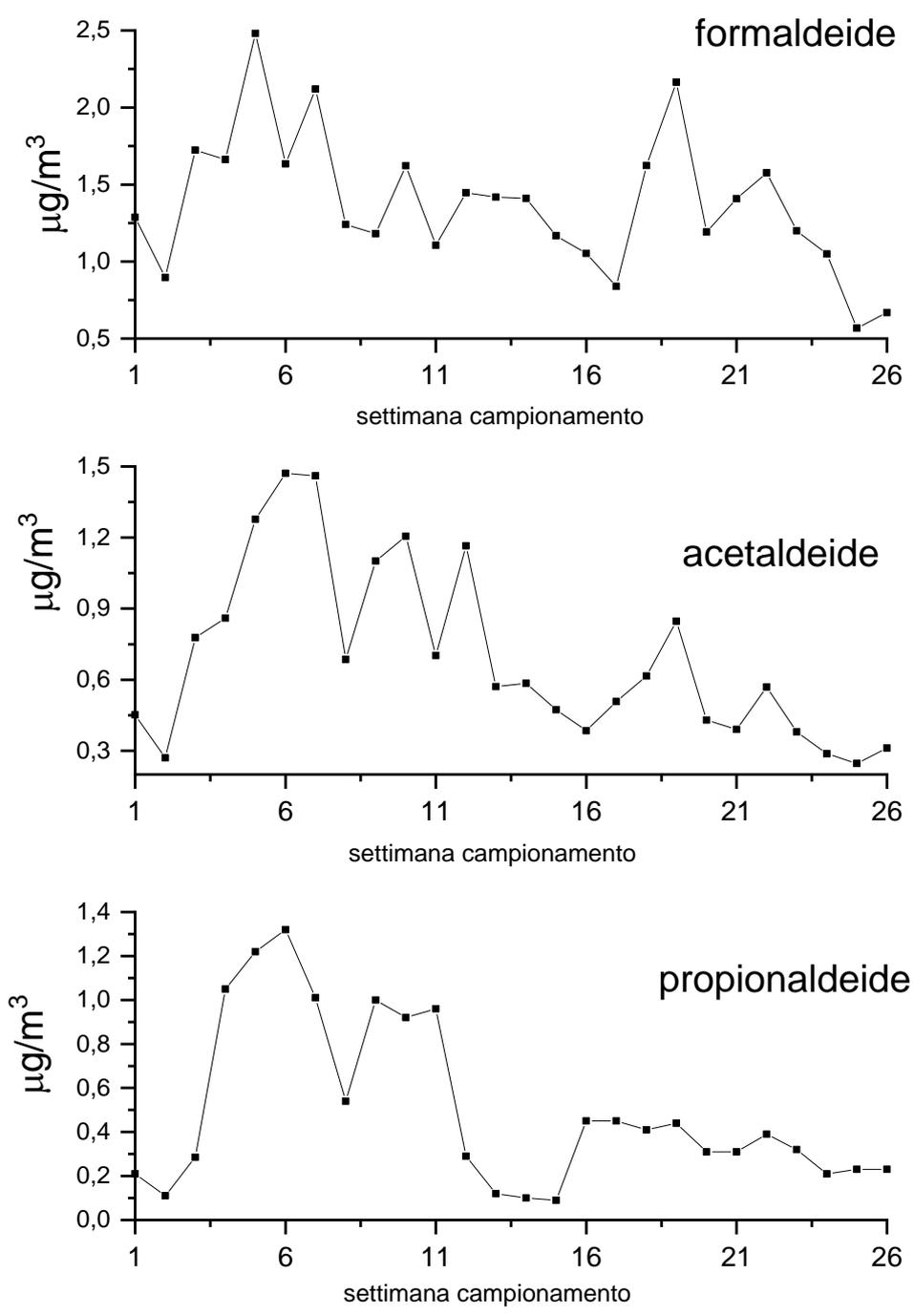
**Figura 7: distribuzione delle concentrazioni di formaldeide misurate in ogni postazione per tutto l'anno di monitoraggio**



**Figura 8: distribuzione delle concentrazioni di propionaldeide misurate in ogni postazione per l'anno monitoraggio.**



**Figura 9: distribuzione delle concentrazioni di acetaldeide misurate in ogni postazione per l'anno monitoraggio**



**Figura 10: andamento delle concentrazioni medie settimanali misurate nell'area**

**Tabella 11: tipologia lavorazioni condotte durante le settimane di campionamento**

settimane	colore0	M1-4	SOLI	M2-3	M1-2-3-4
I	0	7	2	0	0
II	1	6	0	2	2
III	0	5	3	0	0
IV	0	4	1	5	1
V	6	4	0	0	2
VI	0	0	0	0	0
VII	2	2	2	8	1
VIII	2	4	1	5	4
IX	2	6	4	4	0
X	0	7	2	6	3
XI	6	5	0	3	0
XII	3	7	1	5	0
XIII	5	2	1	5	2
XIV	3	2	0	0	2
XV	0	9	0	0	8
XVI	6	6	0	4	4
XVII	0	8	2	4	2
XVIII	1	3	2	8	4
XIX	4	6	2	2	3
XX	4	7	0	2	7
XXI	0	8	0	2	4
XXII	0	0	0	0	0
XXIII	0	5	0	2	3
XXIV	4	6	1	4	2
XXV	2	6	0	7	3
XXVI	1	7	2	1	3

Sui dati di monitoraggio raccolti nell'anno di indagine, inclusi i dati meteorologici acquisiti nello stesso periodo, sono state condotte analisi statistiche di maggior dettaglio al fine di evidenziare, se presenti, fenomeni e comportamenti degli inquinanti riconducibili alla presenza di sorgenti di emissione. Tale approfondimento ha riguardato solo le aldeidi in quanto rilevate con maggior continuità e più omogeneamente distribuite sulle postazioni di campionamento di quanto non sia stato misurato per gli altri COV che si presentano solo occasionalmente in alcune postazioni.

La prima è una *cluster analysis* condotta sulle concentrazioni di tutte le aldeidi misurate in ognuna delle 26 settimane di campionamento in tutte le 15 postazioni. I valori di concentrazione inferiori ai limiti di rivelabilità sono stati sostituiti con la metà del limite di rivelabilità (24).

Tale analisi identifica 3 *cluster* principali: il primo *cluster* è costituito dalla sola postazione di *Bianco* che apporta il contributo del 100%; il secondo *cluster* è costituito dalle due postazioni sez\_6 e sez\_8 con un peso del 50% ciascuna; il terzo *cluster* da tutte le altre 12 postazioni di campionamento che si

ripartiscono parimenti un peso del 6.7% ciascuna tranne la postazione sez\_11 che contribuisce con il 6.1%. Questa analisi identifica 3 aree del territorio rispetto alla concentrazione delle aldeidi.

Un *cluster* include il solo punto di *Bianco* nella parte Est del territorio comunale, che per sua conformazione e sviluppo, è poco abitata, posta ad una quota più elevata rispetto al centro del paese e di conseguenza registra valori diversi e più bassi delle sostanze indagate.

Il secondo *cluster* identifica la zona del centro del comune, dove verosimilmente c'è la maggior densità abitativa, collocata ad Ovest della sorgente di emissione della Laminam. Qui l'analisi delle concentrazioni ha evidenziato la formaldeide come sostanza a livelli superiori a quelli registrati nelle altre aree di campionamento, mentre questo comportamento non è così marcato per le altre aldeidi misurate.

Il terzo *cluster* è costituito da tutte le postazioni non incluse nei precedenti e mostra una omogeneità del territorio in termini di concentrazioni misurate per le diverse sostanze.

Una ulteriore analisi condotta associando le concentrazioni misurate nei diversi punti di campionamento e le condizioni meteorologiche acquisite evidenzia una differenza di comportamento tra le sostanze in funzione di questi parametri.

Questa analisi ha mostrato che la formaldeide, l'acetaldeide e la proprionaldeide si associano positivamente con condizioni climatiche riconducibili a quelle invernali con basse temperature, bassa umidità e velocità del vento leggermente superiore alla media dell'area. Diversamente l'acroleina si associa a condizioni meteorologiche sempre di periodo invernale, anche se meno intense che per le altre sostanze, ma con condizioni di maggiore umidità, pioggia e calme di vento. La crotonaldeide, benzaldeide e acetone sembrano non avere particolari associazioni con valori estremi delle variabili meteorologiche, mentre valeraldeide, butiraldeide ed esaldeide sono associate al periodo prettamente estivo in presenza di temperature elevate e tempo secco. Si sottolinea, comunque, che per alcune sostanze la presenza non è continua e quindi anche l'affidabilità delle associazioni statistiche è più debole.

La **figura 11** illustra lo *scatter plot* della analisi delle componenti principali (PCA) effettuata. L'asse PCA1\_X1 rappresenta l'asse stagionale, a destra l'estate e a sinistra l'inverno. L'asse in ordinate, PCA1\_X2 rappresenta nella parte positiva le condizioni di tempo secco, scarsa pioggia e velocità del vento media più elevata, mentre le condizioni opposte di tempo umido, pioggia e calma di vento, sono riferite alla parte inferiore delle ordinate.

Nessuna relazione si è potuta evidenziare tra le concentrazioni misurate e le specifiche lavorazioni comunicate dalla Laminam e descritte nella **tabella 11**. Analoga mancanza di associazione è stata identificata tra i valori di concentrazione misurati su ciascun punto e la frequenza sottovento di ogni postazione di campionamento.

Tramite il sistema di interpolazione del sistema GIS applicato alle concentrazioni medie annuali misurate nei punti di campionamento, sono state prodotte le mappe di isoconcentrazione per i 3 contaminanti maggiormente presenti (formaldeide, acetaldeide e propionaldeide). Le mappe scontano sicuramente la non uniformità spaziale del posizionamento dei punti di campionamento, che non sono stati collocati secondo una griglia regolare. Tuttavia osservando queste mappe si evidenziano alcune caratteristiche per le diverse zone del territorio comunale. La scala cromatica utilizzata è per evidenziare le differenze tra aree, ma si ribadisce che le concentrazioni misurate sono sempre a bassi livelli, tali da non prefigurare un danno alla salute.

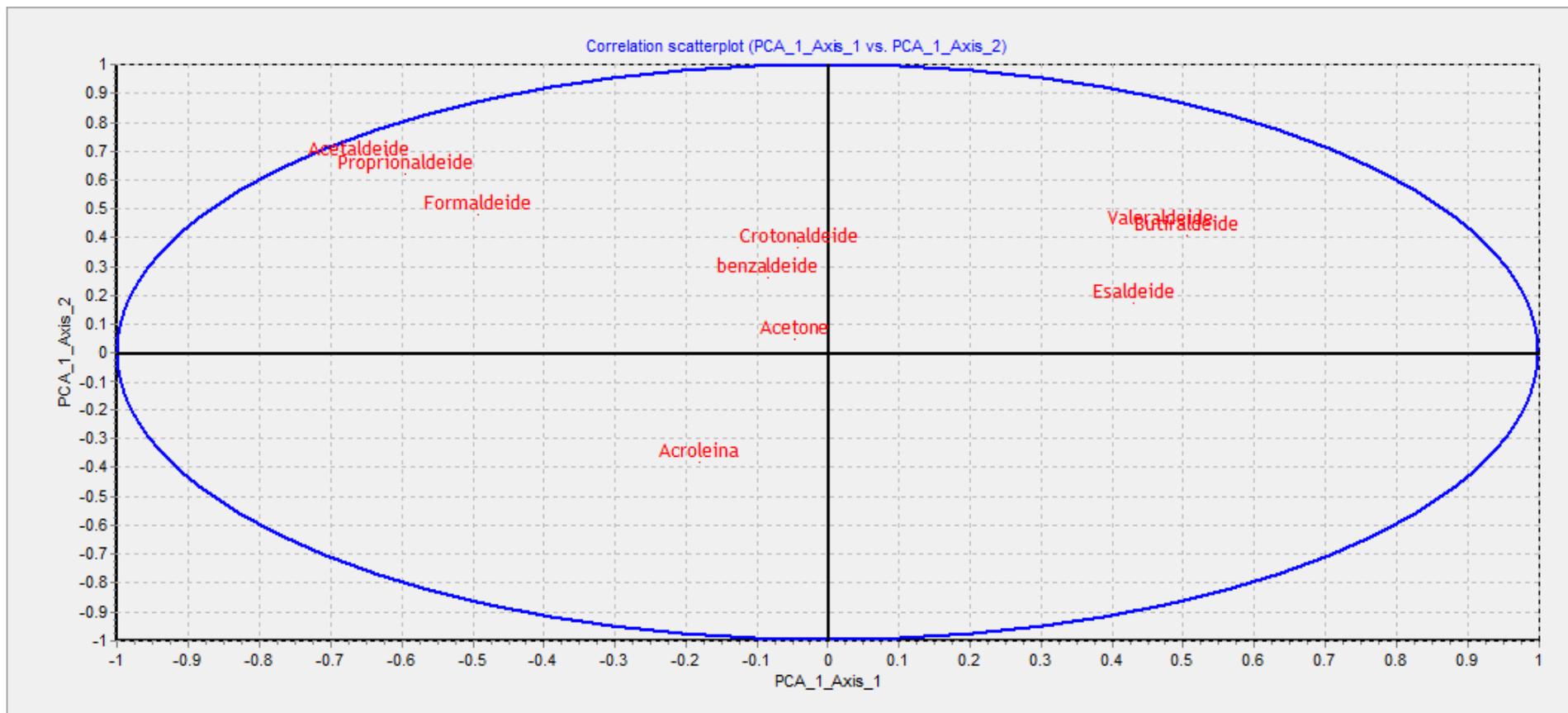
La **figura 12** riporta le curve di isoconcentrazione per la formaldeide dove due aree mostrano di sperimentare le concentrazioni più elevate (zone rosse), mentre le zone a più basse concentrazioni sono quelle con le curve verdi nella parte a Sud Est e Nord Ovest del paese.

L'acetaldeide, in **figura 13**, indica una struttura spaziale analoga alla formaldeide, con le stesse aree interessate sia dalle concentrazioni più elevate sia da quelle più basse.

La propionaldeide, in **figura 14**, indica sempre le due aree rosse di concentrazione più elevata, quella più bassa è in questo caso coincidente con la sola area di bianco.

Nel complesso quindi si evidenziano, per i valori medi annuali delle 3 sostanze maggiormente presenti, le aree dove si registrano le concentrazioni più elevate misurate sul territorio del comune e quelle dove si misurano le più basse.

Come si osserva dalla **tabella 10**, le altre aldeidi sono rilevate saltuariamente e non in tutti i punti di campionamento. Questo rende poco attendibile qualsiasi valutazione della distribuzione spaziale delle concentrazioni rilevate, come è stato fatto sopra per la formaldeide, acetaldeide e propionaldeide. Tuttavia, si vuole tuttavia rappresentare la mappa per l'acetaldeide che mostra una struttura peculiare. La sostanza è rilevata, omogeneamente su tutti i punti, solo verso la fine dell'anno di monitoraggio (dalla XIX<sup>a</sup> alla XXIV<sup>a</sup> settimana). La mappa delle isoconcentrazione della **figura 15** evidenzia una struttura con due aree di massimo poste alle due estremità, O ed E del paese, ponendo una domanda sulla natura della sorgente o delle possibili sorgenti responsabili.



**Figura 11:** *Scatter plot* delle sostanze relativa all'analisi delle componenti principali individuate

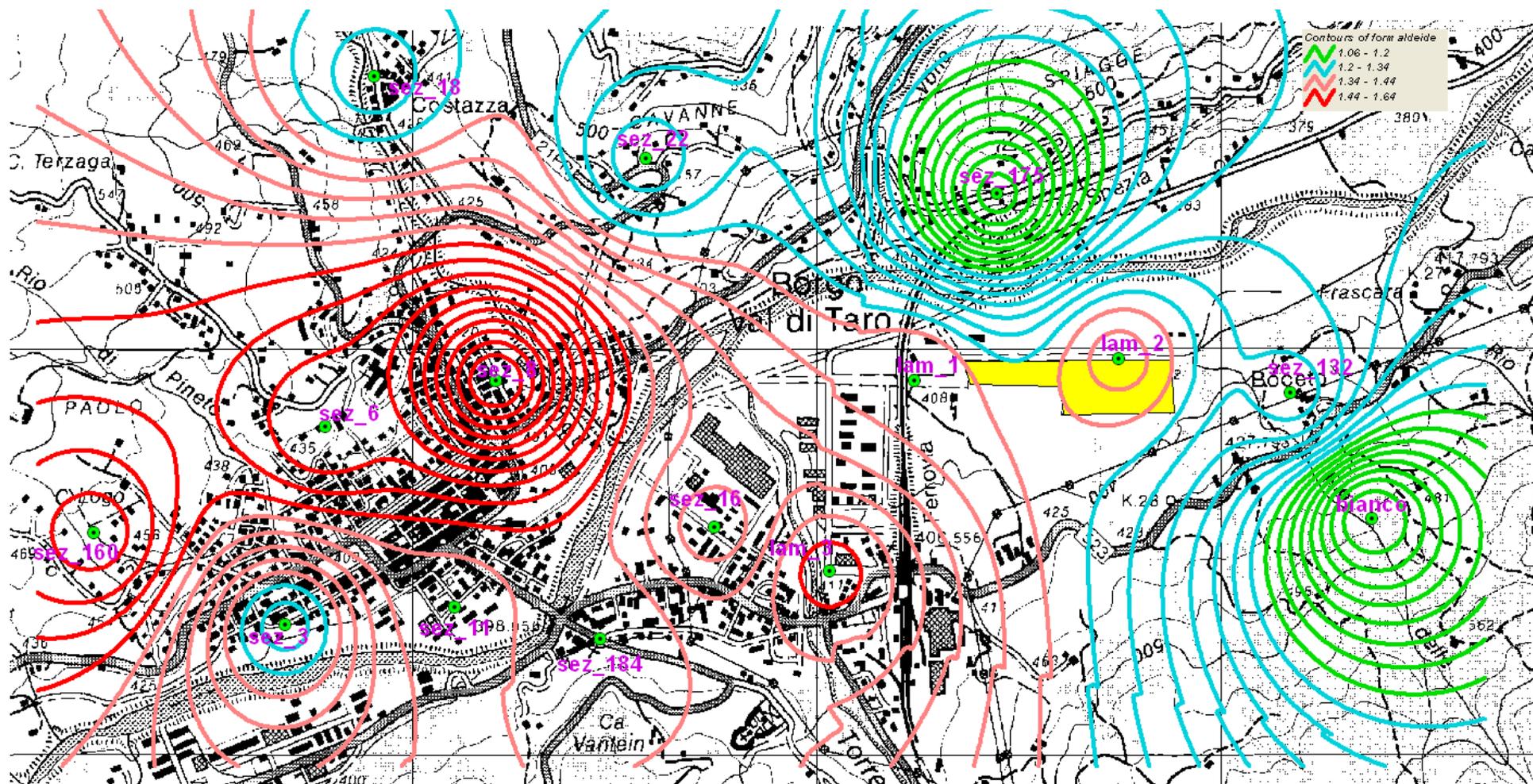


Figura 12: curve di isoconcentrazione per le concentrazioni medie annuali di Formaldeide

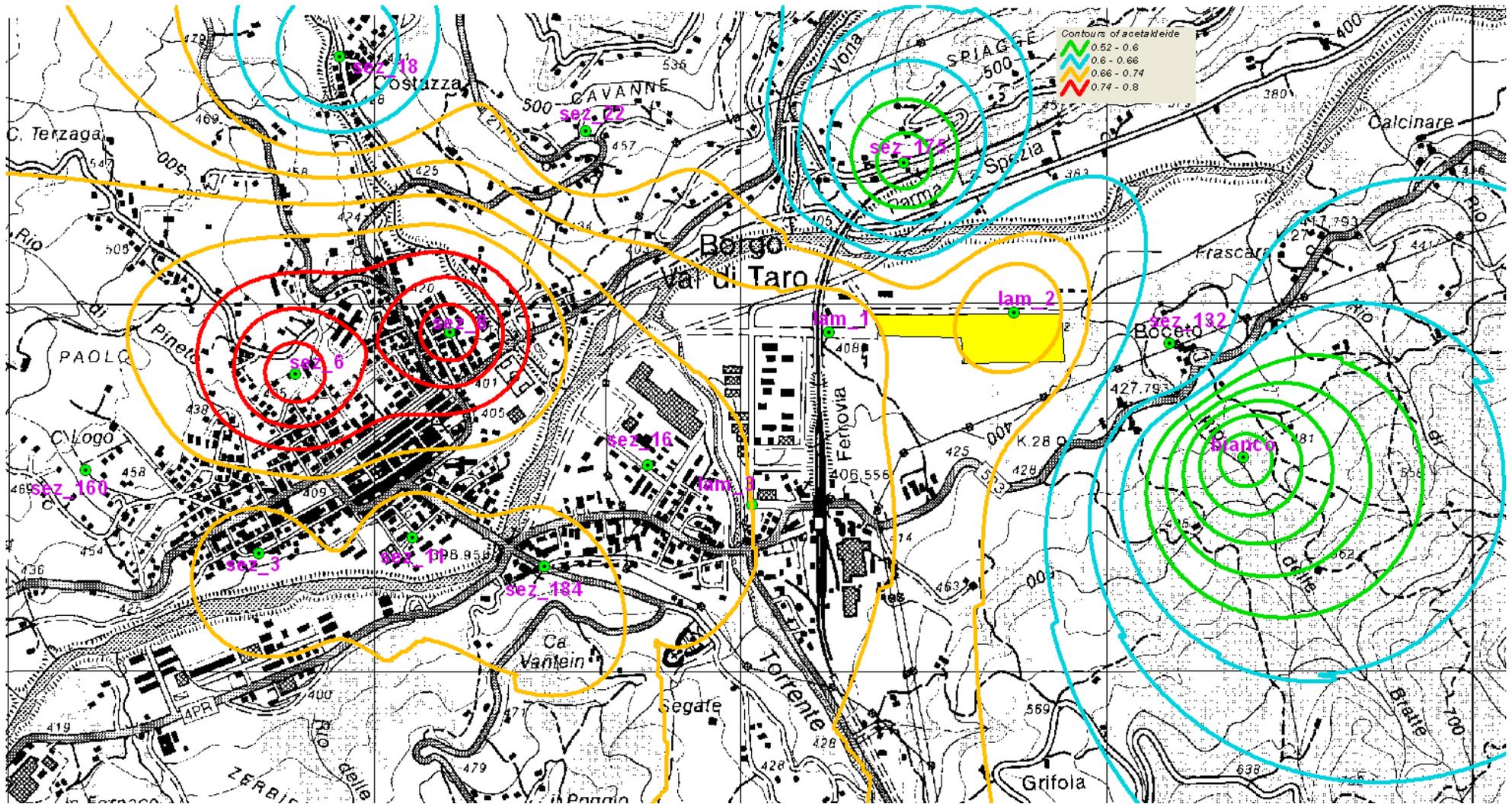


Figura 13: curve di isoconcentrazione per le concentrazioni medie annuali di Acetaldeide

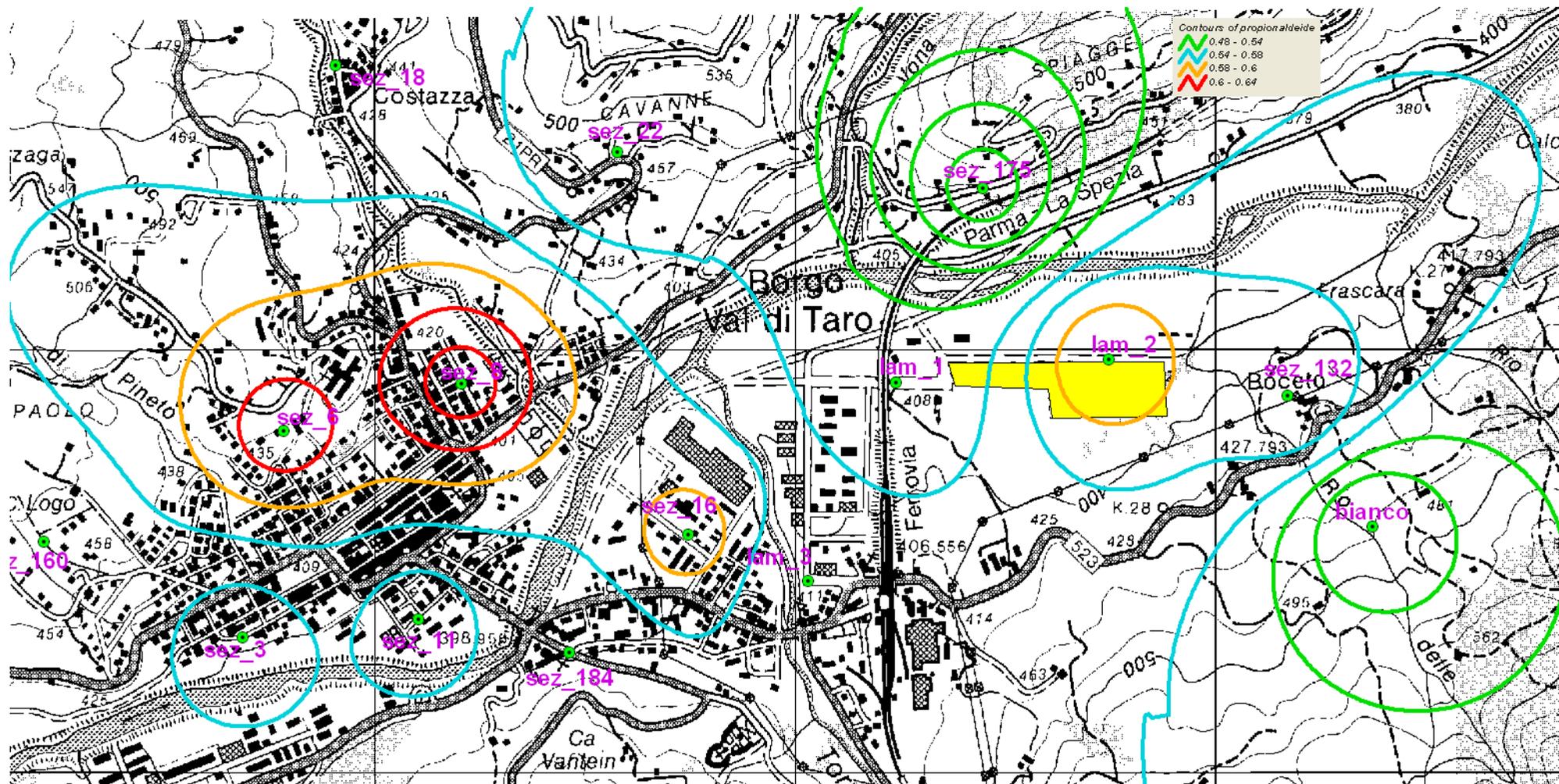


Figura 14: curve di isoconcentrazione per le concentrazioni medie annuali di propionaldeide

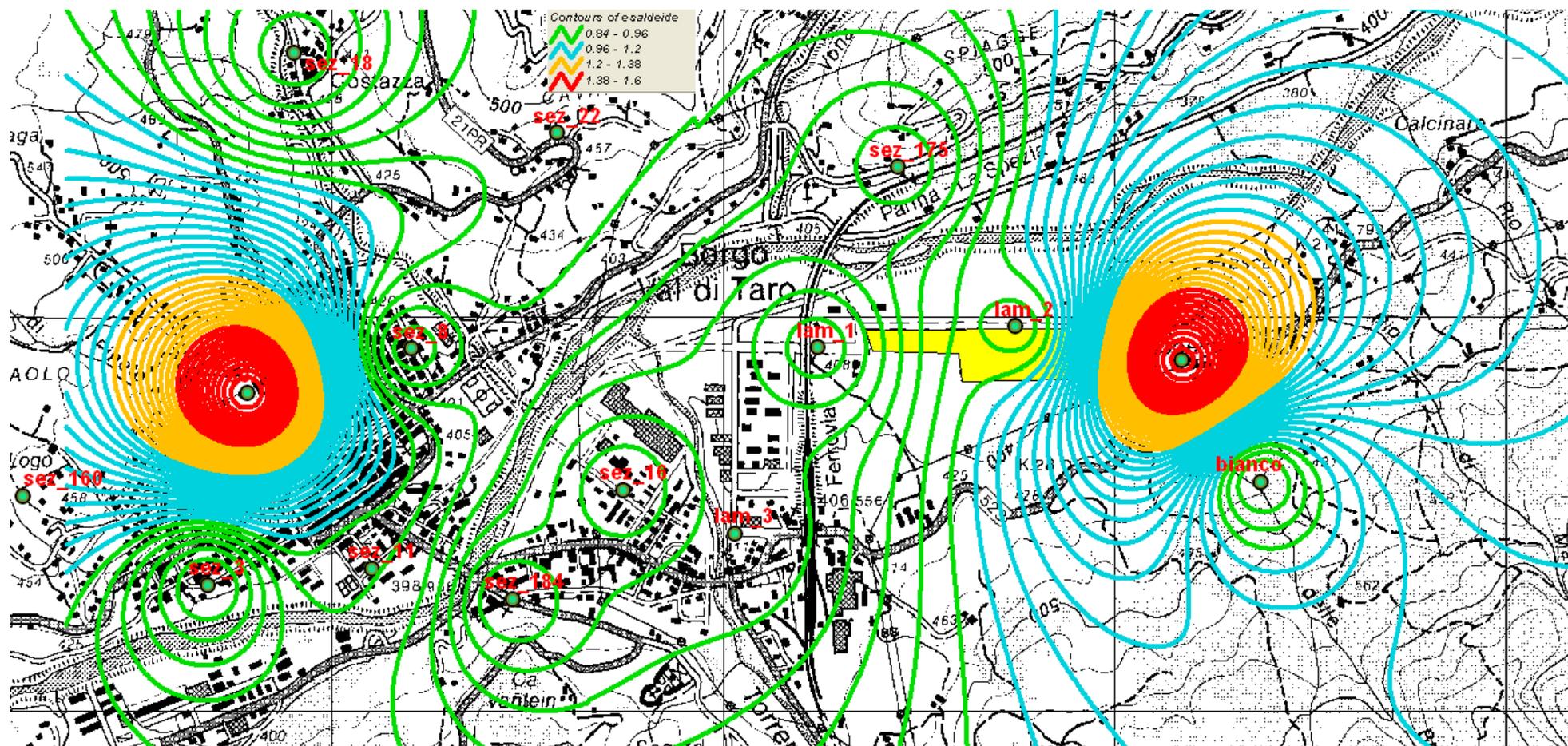


Figura 15: curve di isoconcentrazione per le concentrazioni medie annuali di esaldeide

## Conclusioni

L'indagine sulla qualità dell'aria condotta a Borgo val di Taro, relativamente alla misura di sostanze potenzialmente connesse alle lavorazioni della Laminam, non ha nel complesso identificato criticità e le concentrazioni misurate dei diversi inquinanti si mantengono sempre a livelli bassi anche quando confrontati con i valori di letteratura.

Le concentrazioni di COV misurate, durante le 26 settimane di campionamento, forniscono la media settimanale delle concentrazioni di quanto presente nell'aria ambiente. Eventuali situazioni, di breve durata, che possono aver prodotto situazioni tali da determinare fastidi olfattivi, non sono evidenziabili con un rilevamento settimanale, che è stato principalmente dedicato a comprendere la presenza di situazioni critiche per esposizione cronica della popolazione.

In riferimento all'attribuzione delle concentrazioni dei COV misurati alla ditta Laminam, non si evidenzia alcuna relazione sia con le direzioni del vento proveniente dalla sorgente di emissione e i punti di campionamento, sia con la tipologia di lavorazioni effettuate. Si rileva, ad esempio, che alcune sostanze sono rilevabili anche durante le due settimane di fermo impianto (**tabella 11**: VIII<sup>a</sup> e XXII<sup>a</sup>). Allo stesso tempo, va notato che alcune di queste sostanze (esaldeide, valeraldeide, butiraldeide, crotonaldeide) sono presenti nell'aria ambiente se associate principalmente ad attività produttive. La loro presenza è misurabile limitatamente ad alcune settimane, sempre a bassi livelli di concentrazione.

In merito all'acroleina si ricorda che questa è stata identificata con certezza dalla IV<sup>a</sup> settimana in poi ed è risultata presente sopra il limite di rilevabilità solo nella VII<sup>a</sup> settimana su tutti i punti, nella IX<sup>a</sup> solo su 2 punti (sez\_6 e sez\_8), nella X<sup>a</sup> su tutti i punti tranne sul punto di *bianco* e su sez\_132, la XII<sup>a</sup> solo in un punto (sez\_8), e la XVIII<sup>a</sup> rilevabile su cinque punti (*bianco*, sez\_16, sez\_11, sez\_160 e sez\_175). L'attribuzione delle prime tre settimane di concentrazione all'acroleina è stata fatta solo in via conservativa. Infatti nelle settimane subito successive, quando è stato possibile analizzare separatamente acroleina e acetone, le concentrazioni misurate sono risultate essere attribuibili al solo acetone.

In riferimento ad eventuali problemi legati a fastidi olfattivi, che si possono essere presentati durante l'anno di monitoraggio, si sottolinea che le indagini di tipo settimanale possono non aver registrato una variabilità di concentrazioni su intervalli di tempo più brevi, durante i quali la popolazione ha percepito le molestie olfattive. A tale proposito va considerato che la presenza contemporanea di queste sostanze può determinare effetti acuti di breve periodo, sia in termini di molestie olfattive sia di irritazione delle mucose.

E' rassicurante che le concentrazioni dei COV (**tabella 9**) non raggiungono mai valori tali da poter far prefigurare un danno alla salute per esposizione cronica e non vi sono evidenze di associazione

con le emissioni della Laminam. Diversamente, quando presenti tali sostanze sono legate ad attività lavorative locali adiacenti al punto di campionamento, per periodi di tempo ristretti legati alla specifica lavorazione (es. verniciatura di tralicci, cantieri stradali, ecc.).

Nel complesso si ritiene che, per le attività lavorative e gli assetti produttivi presenti durante l'anno di indagine sul territorio comunale, non si siano determinate situazioni di criticità per la salute della popolazione, avendo sempre misurato concentrazioni ambientali delle diverse sostanze (quando rilevate) sempre in linea con i valori bassi dei livelli ambientali riportati dalla letteratura scientifica. Si ritiene comunque necessario mantenere attivo il sistema di sorveglianza delle segnalazioni, da parte della popolazione, di eventi di molestia olfattiva e definire, con opportuna periodicità (es. periodo caldo e periodo freddo), un sistema di controllo della qualità dell'aria nel territorio comunale rispetto alle sostanze indagate in questo studio, al fine di verificare i livelli di concentrazioni anche nell'ipotesi di un futuro potenziamento delle attività produttive dell'area.

### Riferimenti Bibliografici

- 1) Acroleina <https://www.who.int/ipcs/publications/cicad/en/cicad43.pdf>
- 2) Formaldeide  
[http://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0014/123062/AQG2ndEd\\_5\\_8Formaldehyde.pdf](http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0014/123062/AQG2ndEd_5_8Formaldehyde.pdf)
- 3) Acetaldeide IARC Monograph n.71
- 4) Acetone <https://www.gov.uk/government/publications/acetone-properties-and-incident-management/acetone-general-information>
- 5) Propionaldeide  
<https://www.tceq.texas.gov/assets/public/implementation/tox/dsd/final/sept15/propionaldehyde.pdf>
- 6) Benzaldeide <https://fscimage.fishersci.com/msds/02590.htm>
- 7) Crotonaldeide  
<https://www.atsdr.cdc.gov/MMG/MMG.asp?id=947&tid=197#:~:text=Health%20Effects.can%20result%20in%20chemical%20burns.>
- 8) Valeraldeide <https://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0652.html>
- 9) Esanale Ernstgard L. Iregren A. Sjögren B et al. (2006) Acute effects of exposure to hexanal vapors in humans. J Occup Environ Med 48: 573-580.  
[https://www.researchgate.net/publication/7016417\\_Acute\\_Effects\\_of\\_Exposure\\_to\\_Hexanal\\_Vapors\\_in\\_Humans](https://www.researchgate.net/publication/7016417_Acute_Effects_of_Exposure_to_Hexanal_Vapors_in_Humans)
- 10) diclorometano [https://www.ccohs.ca/oshanswers/chemicals/chem\\_profiles/methylene.html](https://www.ccohs.ca/oshanswers/chemicals/chem_profiles/methylene.html)
- 11) cloroformio  
[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/338535/Chloroform\\_Toxicological\\_Overview.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/338535/Chloroform_Toxicological_Overview.pdf)
- 12) tricloroetilene [https://www.ccohs.ca/oshanswers/chemicals/chem\\_profiles/trichloroethylene.html](https://www.ccohs.ca/oshanswers/chemicals/chem_profiles/trichloroethylene.html)
- 13) tetracloroetilene  
[http://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0019/123067/AQG2ndEd\\_5\\_13Tetrachloroethylene.pdf?ua=1](http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0019/123067/AQG2ndEd_5_13Tetrachloroethylene.pdf?ua=1) <https://www.who.int/ipcs/publications/cicad/cicad68.pdf?ua=1>
- 14) benzene <https://www.who.int/ipcs/features/benzene.pdf?ua=1>
- 15) toluene <https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp56-c1-b.pdf>
- 16) etilbenzene <https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp110-c1-b.pdf>
- 17) xylene <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2996004/>
- 18) stirene  
[http://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0018/123066/AQG2ndEd\\_5\\_12Styrene.pdf?ua=1](http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0018/123066/AQG2ndEd_5_12Styrene.pdf?ua=1)

- 19) trimetilbenzene [https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/iris\\_documents/documents/toxreviews/1037tr.pdf](https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/iris_documents/documents/toxreviews/1037tr.pdf)
- 20) diclorobenzene <https://www.nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/0643.pdf>
- 21) American Hygiene Industrail Association Odor Threshold for Chemicals for established Health Standards. 2nd Edition. 2013  
<https://www.pdo.co.om/hseforcontractors/Health/Documents/HRAs/ODOR%20THRESHOLDS.pdf>
- 22) May. J.: Odor Thresholds of Solvents for Assessment of Counteraction SOLvent Odors in the Air (UDC 614.718:66.062-911. RAE < RA or RB 3:613.155.3:612.867). Staub Reinhalt. Luft 26(9):34-38 (1966).
- 23) EFSA Scientific Committee, Hardy A, Benford D, Halldorsson T, Jeger MJ, Knutsen HK, More S, Naegeli H, Noteborn H, Ockleford C, Ricci A, Rychen G, Schlatter JR, Silano V, Solecki R, Turck D, Younes M, Benfenati E, Castle L, Hougaard Bennekou S, Laskowski R, Leblanc JC, Kortenkamp A, Ragas A, Posthuma L, Svendsen C, Testai E, Tarazona J, Dujardin B, Kass GEN, Manini P, Dorne JL, Hogstrand C. Guidance on harmonised methodologies for human health, animal health and ecological risk assessment of combined exposure to multiple chemicals.  
<https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/5634> doi: 10.2903/j.efsa.2019.5634
- 24) Edoardo Menichini, Giuseppe Viviano e il Gruppo di lavoro Istituto Superiore di Sanità (a cura di) Trattamento dei dati inferiori al limite di rivelabilità nel calcolo dei risultati analitici, 2004, Rapporto Istisan 04/15.

In ordine all'accordo in oggetto, si trasmette quanto in allegato.

ISS

Direzione delle Risorse Umane ed Economiche  
Ufficio Progetti e Convenzioni