



DIPARTIMENTO DELLA PREVENZIONE

Valutazioni sanitarie sui dati di Qualità dell'Aria forniti da ARPAT

La relazione riferisce gli aspetti sanitari per alcuni inquinanti ritenuti prioritari nel Comprensorio del Cuoio (Idrogeno Solforato, Idrocarburi non metanici, Toluene) i cui limiti non sono definiti dalla normativa vigente sulla Q. Aria. Le considerazioni espresse si riferiscono agli esiti delle campagne di monitoraggio condotte in due siti distinti del Comprensorio del Cuoio: Località Cerri e presso la ditta Barnini-Moscardini di Castelfranco di Sotto, rispettivamente nei periodi 08/06/2012-04/07/2012, 16/11/12- 6/03/13 e 09/08/2012-12/11/2012. Le misure in continuo sono state effettuate utilizzando il laboratorio mobile della Provincia di Pisa dotato anche di stazione meteo per la rilevazione dei principali parametri climatici (Vedere relazione ARPAT integrale, All. H); i dati raccolti sono stati validati ed elaborati da ARPAT.

Sono stati analizzati i livelli delle concentrazioni di numerosi inquinanti tipicamente emessi dalle attività produttive della zona (SO_2 , NO_2 , CH_4 , NMHC, CO, H_2S , Benzene, Toluene); in particolare, allo scopo di individuare quelle emissioni che possono aver contribuito alla problematica delle maleodoranze, l'attenzione si è incentrata sull'acido solfidrico (H_2S) ed il toluene (C_7H_8).

Di seguito vengono brevemente riportate le informazioni relative ai rischi sanitari connessi all'esposizione ad acido solfidrico (H_2S) e a toluene ed i risultati delle campagne di monitoraggio effettuate dall'ARPAT (escludendo l'ultimo periodo 16.01.13-6.03.13 relativo alla postazione "Cerri"), interpretati alla luce delle esigenze di tutela della salute collettiva.

Acido Solfidrico (H_2S)

L'acido solfidrico (H_2S) è un gas incolore, infiammabile, fortemente tossico, dal tipico odore di uova marce. Viene immesso in atmosfera sia a partire da fonti naturali (attività geotermica, vulcani, sorgenti sulfuree) che antropiche (soprattutto aziende petrolchimiche, cartiere, concerie, l'industria alimentare e impianti di depurazione di reflui).

L'esposizione delle persone a H_2S può derivare dalla produzione endogena o da fonti esogene. In piccolissime quantità, infatti, H_2S è prodotto a livello endogeno nel tessuto nervoso. Viene inoltre prodotto a livello colico dalla degradazione di aminoacidi solforati dalla flora anaerobica intestinale, e a livello della muscolatura liscia di alcuni distretti (per es. aorta toracica, vena porta, ileo).

Per quanto riguarda l'esposizione a fonti esogene, la principale via di ingresso di questa sostanza nell'organismo è la via inalatoria; appare trascurabile l'assorbimento per via cutanea. Coloro che lavorano negli ambiti produttivi summenzionati e i residenti più prossimi a tali impianti possono essere esposti a livelli di acido solfidrico superiori rispetto a quelli cui è esposta la popolazione generale.

La concentrazione media dell'H₂S in aria ambiente è compresa nel range 0,14 – 0,4 µg/m³; in aree rurali può arrivare a 0,03 -0,1 µg/m³.

La tossicità di questo gas si esplica a livello mitocondriale; esso infatti inibisce l'enzima citocromo ossidasi al termine della catena respiratoria mitocondriale, determinando difetto di produzione energetica da parte delle cellule, inducendo un metabolismo anaerobico e, da ultimo, morte cellulare. In secondo luogo, questo gas ha un effetto irritativo sulle membrane mucose (congiuntiva, vie aeree). Gli organi maggiormente danneggiati a seguito dell'esposizione ad alti livelli di H₂S (eventualità che si verifica per lo più in contesti occupazionali) sono dunque il sistema nervoso centrale e il tessuto cardiaco, che hanno la maggior richiesta di ossigeno e sono per questo particolarmente sensibili all'alterazione del metabolismo ossidativo, e le vie respiratorie.

Si ritiene che i bambini sviluppino danni d'organo analoghi a quelli degli adulti se esposti ad elevate concentrazioni di H₂S; tuttavia, essendo tale gas più pesante dell'aria ed essendo i bambini più bassi degli adulti, è possibile che in alcuni contesti siano esposti a concentrazioni superiori a quelle degli adulti.

Effetti sanitari

L'acido solfidrico è una sostanza sia intrinsecamente tossica che dotata di proprietà odorigene. Al pari di altre sostanze è in grado di causare fastidio a causa del cattivo odore che lo contraddistingue a concentrazioni ben inferiori a quelle che inducono effetti tossici, peggiorando comunque la qualità della vita nei centri abitati.

Non è semplice individuare il confine tra fastidio correlato all'odore e danno alla salute. Piuttosto è delineabile un continuum tra danni potenzialmente letali in acuto, effetti acuti non letali, effetti cronici che compaiono dopo lunghe esposizioni e fastidio legato alla componente odorigena.

Dal momento che uno dei principali organi bersaglio della tossicità da acido solfidrico è l'apparato respiratorio, le persone con asma, gli anziani e i bambini con alterazioni respiratorie rappresentano le sub popolazioni maggiormente suscettibili.

La soglia di percezione olfattiva è variabile nella popolazione, può infatti variare da 0.0005 a 0.3 ppm (0,7 – 420 µg/m³). A concentrazioni molto elevate (superiori a 100 ppm) i soggetti possono perdere la percezione olfattiva per l'H₂S a causa della paralisi del nervo olfattivo; questo può renderlo molto pericoloso.

È disponibile una considerevole mole di informazioni riguardo agli effetti sulla salute umana dell'esposizione acuta ad alte concentrazioni di questo gas (tabella 1). Le conoscenze inerenti gli effetti di esposizioni croniche a basse concentrazioni, invece, sono carenti.

Tab. 1: relazione dose- risposta

Concentrazione di H₂S		Effetti
mg/m³	ppm	
1400–2800	1000–2000	Collasso, arresto respiratorio, morte immediata
750–1400	530–1000	Danni al sistema nervosa centrale, iperpnea seguita da arresto respiratorio
450–750	320–530	Edema polmonare acuto
210–350	150–250	Paralisi olfattoria
70–140	50–100	Danno oculare serio
15–30	10–20	Soglia di danno oculare
0,007	0,005	Soglia di attivazione dell'odorato

Nota: I fattori di conversione utilizzati per H₂S in aria (20 °C, 101.3 kPa) sono 1 ppm= 1,4mg/ m³ ; 1 mg/ m³ =0,71 ppm.

L'acido solfidrico causa corrosione dei metalli e può danneggiare le piante. È disponibile una sufficiente mole di conoscenze che indica che H₂S non tende al bioaccumulo o alla biomagnificazione nella catena alimentare (Toxicological Profile For Hydrogen Sulfide - U.S. Department Of Health And Human Services Public Health Service. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2006). Riguardo al potenziale cancerogenico dell'acido solfidrico, i dati sono considerati inadeguati per una sua valutazione (EPA 2003 - <http://www.epa.gov/iris/subst/0061.htm#refinhal>). Non sono descritti effetti teratogeni.

Valori limite proposti

Non esiste un unanime consenso in letteratura circa i valori guida da rispettare in aria ambiente al fine di tutelare la popolazione generale da possibili effetti cronici ed acuti. In relazione a ciò a livello internazionale la normativa prescrive livelli di esposizione della popolazione molto variabili, mentre in Italia non sono previsti limiti normativi per la qualità dell'aria esterna.

Molti dei valori proposti sono desunti dalle soglie proposte in ambito occupazionale. L'OMS raccomanda nello specifico che per evitare il fastidio legato all'odore la concentrazione di H₂S non superi i 7µg/m³ (media su 30') (WHO,1981). Inoltre, nelle linee guida per la qualità dell'aria in Europa (OMS, 2000), viene indicato 150 µg/m³ (media su 24h) come valore da non superare per evitare l'insorgenza di danni nella popolazione generale (nb. Tale valore è ottenuto applicando al LOAEL - Lowest-Observed-Adverse-Effect Level, ovvero il livello più basso cui si verificano aumenti statisticamente o biologicamente significativi della frequenza o severità di eventi avversi confrontando esposti e non esposti - un fattore di incertezza pari a 100, dunque si tratta di un valore molto cautelativo rivolto però a prevenire nello specifico l'insorgenza di disturbi oculari). In definitiva, nel suddetto documento si legge che molto probabilmente a concentrazioni inferiori a 1,5 mg/m³ (1 ppm) i rischi sotto il profilo tossicologico appaiono trascurabili anche per prolungate esposizioni. Le maleodoranze da esposizione ad acido solfidrico costituiscono una rilevante fonte di fastidio per la popolazione anche a concentrazioni inferiori, ma dalle conoscenze disponibili non si possono trarre conclusioni certe circa gli effetti sulla salute umana. In un successivo documento vengono proposte (sempre come derivazioni dei valori di LOAEL e NOAEL – No-Observed-effect-level: il livello di esposizione più alto a cui non si osservano effetti avversi) concentrazioni tollerabili a breve (1-14 gg) e medio termine (fino a 90 gg), rispettivamente di 100 µg/m³ e 20 µg/m³.

Altri Enti hanno stimato in maniera analoga diverse soglie di esposizione per la popolazione generale: l'EPA (Environmental Protection Agency) per quanto riguarda l'esposizione a lungo termine (maggiore di un anno o lifetime) propone come Reference Concentration (RfC, ovvero la stima - con un ordine di grandezza di incertezza- di una continua esposizione per via inalatoria che si ritiene non determini un rischio apprezzabile di danno alla popolazione, inclusi i soggetti più vulnerabili) un valore dell'ordine di 0.7-1 ppb (circa 1-2 µg/m³). ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry) propone per l'esposizione acuta (1-14 gg) livelli non superiori a 70 ppb (98 µg/m³) e per esposizioni medie (15-364gg) valori non superiori a 30 ppb (42 µg/ m³). Dall'EPA viene in particolare raccomandata una media pesata alla residenza non superiore a 15 ppb (circa 22 µg/m³) (Simonton, Spears. *Human Health Effects from Exposure to Low-Level Concentrations of Hydrogen Occup Health Saf.* 2007 Oct;76(10):102, 104). Alcune evidenze di letteratura sembrano corroborare la plausibilità biologica della soglia di 30 ppb per l'esposizione a medio termine: nel lavoro di Campagna et al. *Ambient hydrogen sulfide, total reduced sulfur, and hospital visits for respiratory diseases in northeast Nebraska, 1998-2000. J Expo Anal Environ Epidemiol.* 2004 Mar;14(2):180-7 si giunge alla conclusione che i livelli ambientali di composti maleodoranti contenenti zolfo (TRS, ed in particolare H₂S) possano essere associati con le esacerbazioni di asma e di altre patologie respiratorie nella popolazione generale. In tale lavoro, la soglia di esposizione considerata "elevata" corrisponde alla presenza di almeno un valore medio mobile di mezz'ora al giorno superiore a 30ppb.

Tab. 2 Valori soglia definiti dall'OMS e da altre Agenzie Sanitarie

Soglia	Periodo di mediazione	Significato	Fonte
2 µg/m³	media annuale	Livello massimo per esposizione cronica della popolazione.	ATSDR U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. Public Health Service Agency for Toxic Substances and Disease Registry. TOXICOLOGICAL PROFILE FOR HYDROGEN SULFIDE, 2006.
7 µg/m³	media su 30'	Livello massimo nel breve periodo per evitare insorgenza di odori sgradevoli.	WHO, 1981
20 µg/m³	media di periodo	Concentrazione tollerabile in aria per esposizioni di medio periodo (da 15 a 90 gg)	Concise International Chemical Assessment Document 53. HYDROGEN SULFIDE: HUMAN HEALTH ASPECTS (WHO, 2003).
45 µg/m³		Concentrazione alla quale sono state associate esacerbazioni di asma e di altre patologie respiratorie nella popolazione generale.	Campagna et al. Ambient hydrogen sulfide, total reduced sulfur, and hospital visits for respiratory diseases in northeast Nebraska, 1998-2000. J Expo Anal Environ Epidemiol. 2004 Mar;14(2):180-7).
100 µg/m³	media di periodo	Concentrazione tollerabile in aria per esposizione di breve periodo (max 14gg)	Concise International Chemical Assessment Document 53. HYDROGEN SULFIDE: HUMAN HEALTH ASPECTS (WHO, 2003).
150 µg/m³	media 24 h	Livello massimo di esposizione della popolazione.	WHO Air quality guidelines for Europe, 2 nd edition, 2000.

Idrocarburi non Metanici (NMHC)

Gli idrocarburi non metanici (NMHC), una classe di composti organici volatili (COV), sono un vasto ed eterogeneo gruppo di sostanze che include gli idrocarburi presenti nell'aria ad esclusione del metano. Essi costituiscono una parte importante delle sostanze inquinanti aerodisperse sia in contesti industriali che urbani per due motivi: sia a causa del loro ruolo nella formazione dell'ozono troposferico (O₃), dato che tali sostanze hanno una spiccata tendenza a reagire, in presenza di luce, con gli ossidi di azoto e con l'ossigeno per dare origine allo smog fotochimico, sia, nel caso dei NMHC aromatici, per la formazione dell'aerosol secondario organico (Derwent, 1995; Odum et al., 1997). Inoltre molte specie chimiche, come il benzene e l' n-esano, sono tossiche, teratogene o cancerogene. La distribuzione dei NMHC è il risultato di tre processi combinati: la formazione primaria e secondaria; i processi di rimozione; i processi di mescolamento.

Le principali fonti di NMHC sono di origine antropica e biologica; il mix di composti varia profondamente a seconda della fonte. Le principali emissioni antropiche dipendono dall'uso di combustibili fossili (emissioni veicolari, riscaldamento, combustioni industriali), dallo stoccaggio e dalla distribuzione di combustibile (evaporazione) e dall'uso di solventi a livello industriale. Meccanismi di ossidazione dei NMHC sono per lo più indotti dal radicale idrossilico OH[•] durante il giorno, dal nitrato durante la notte e dall'ozonolisi per i composti insaturi. I processi di rimescolamento, strettamente connessi alle condizioni meteorologiche, tendono a distribuire gli

inquinanti per moti convettivi, soprattutto per le molecole a lunga emivita (etano, propano). Si stima che la concentrazione di fondo in aria ambiente di idrocarburi non metanici (NMHC) sia circa pari a 0.1 ppm (circa 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per idrocarburi gassosi). Limiti di legge: per questa classe di inquinanti è stato fissato in passato un livello di riferimento, pari a 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di carbonio per limitare il fenomeno smog fotochimico e contenere la produzione di ozono (DPCM 28.3.83) come concentrazione media di 3 ore da calcolarsi nella fascia oraria che va dalle ore 6 alle ore 9. Tale limite, tuttavia, non indica una soglia di protezione della salute della popolazione a causa della eterogeneità dei singoli componenti. .

Toluene

Il toluene è un idrocarburo aromatico che si presenta come un liquido incolore, infiammabile, dal caratteristico odore aromatico. Viene impiegato come solvente di oli, resine, gomma naturale e sintetica, catrame, asfalto e come diluente di pitture, vernici ed inchiostri.

Altamente tossico per il sistema nervoso centrale, è altresì in grado di provocare malformazioni congenite e alterazioni della funzione riproduttiva, è ototossico e ad elevate concentrazioni è irritante per cute e mucose. L'evidenza circa la cancerogenicità del toluene è considerata inadeguata; non è quindi a tutt'oggi ritenuto una sostanza cancerogena.

La soglia olfattiva del toluene è di 1 mg/m^3 . La concentrazione media di toluene nell'aria in aree rurali è in genere inferiore a 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, potendo raggiungere nelle aree urbane concentrazioni fino a 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Un valore guida proposto dall'OMS, derivato anche in questo caso dall'applicazione di un elevato fattore di protezione al LOAEL (vd. sopra), dato che un valore di NOAEL per effetti cronici non è stato identificato, risulta essere di 0,26 mg/m^3 come media settimanale. L'OMS raccomanda nello specifico che per evitare il fastidio legato all'odore la concentrazione di toluene non superi i 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (media su 30').

Tab. 3 Valori soglia definiti dall'OMS

Soglia	Modalità di analisi	Significato	Fonte
1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	media su 30'	Livello massimo nel breve periodo per evitare insorgenza di odori sgradevoli. Soglia olfattiva	Air quality Guidelines for Europe. WHO, 2000
260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	media settimanale	Livello guida massimo per evitare l'insorgenza di effetti sul SNC negli esposti.	Air quality Guidelines for Europe. WHO, 2000

Benzene

Il benzene è un composto organico liquido e incolore, dal caratteristico odore aromatico, infiammabile e molto volatile a temperatura ambiente.

Tra i composti organici il benzene è di gran lunga il più utilizzato al mondo; La principale fonte ambientale di benzene deriva dalle emissioni industriali, infatti, sono molti i settori dell'industria che si servono del benzene come materia prima per la sintesi di prodotti intermedi: produzione di materie plastiche, gomme, resine, inchiostri, pesticidi, collanti, fibre sintetiche (nylon), lubrificanti, detergenti, adesivi, farmaci ecc. Esso viene inoltre aggiunto come antidetonante alle benzine "verdi". Può infine derivare anche da fonti naturali (incendi boschivi, eruzioni vulcaniche).

La concentrazione media di benzene nell'aria outdoor è risultata variabile fra meno di 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nelle aree rurali e 5-20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nel contesto urbano. I residenti di aree urbane o industriali sono generalmente esposti a valori più elevati rispetto a chi vive in aree rurali.

Il benzene può entrare nell'organismo per via inalatoria, intestinale, cutanea. Esposizioni acute ad elevate concentrazioni determinano neurotossicità ed effetti irritativi. Gli effetti avversi più rilevanti legati all'esposizione prolungata a benzene concernono la tossicità midollare, la genotossicità e la cancerogenicità. L'esposizione cronica a benzene infatti può indurre depressione midollare (con

leucopenia, anemia aplastica, pancitopenia), effetti genotossici e mutageni (aberrazioni cromosomiche di vario tipo) e soprattutto può causare leucemia. Il benzene è stato inserito nel gruppo I (cancerogeno certo) dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro.

Per quanto riguarda il rischio cancerogeno, alcuni studi epidemiologici caso/controllo hanno dimostrato un rischio di leucemia significativamente più elevato nei residenti in aree ad elevato traffico veicolare, in particolare nell'infanzia.

Sulla base della cancerogenicità di questa sostanza, nessun livello sicuro per l'esposizione umana può essere individuato e raccomandato. Applicando un modello di calcolo del rischio, l'OMS stima che per esposizioni *lifetime* si abbia un eccesso di rischio di leucemia pari a $6 \cdot 10^{-6}$ per concentrazioni di $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le concentrazioni di benzene aerodisperse associate ad un eccesso di rischio di leucemia pari a 1/10.000, 1/100.000 and 1/1.000.000 sono rispettivamente di 17, 1.7 e $0.17 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La normativa vigente in Italia (D.Lgs 155/10 e s.m.i.) pone come limite per la concentrazione di benzene in aree urbane $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come valore medio orario su base annuale.

Analisi dei dati di monitoraggio

Idrogeno Solforato

Cerri

1° periodo 08/06/2012 – 04/07/2012; 2° periodo 16/11/12 – 16/1/13

	Limite di riferimento	Dati rilevati nel 1° periodo	Dati rilevati nel 2° periodo
N. dati validi (medie orarie)		535	1401
Media delle concentrazioni orarie del periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	4.1	3.8
Max. media oraria rilevata nel periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	93	252 (21.11.12)
N. superamenti su base oraria della soglia olfattiva minima ($7.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	65 (12.1%)	137 (9,8%)

Nel periodo sono stati osservati numerosi superamenti della soglia olfattiva (circa il 10% sul totale delle rilevazioni orarie effettuate); il massimo valore puntuale rilevato è di $252 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La normativa vigente relativa alla qualità dell'aria non prevede limiti per questo inquinante.

Perciò nella valutazione dei dati rilevati prenderemo come riferimento le soglie proposte da organismi sanitari internazionali (Tab.2).

- In relazione alla soglia di $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, come media annuale, non potremmo esprimerci in quanto stiamo valutando campagne di misura di breve durata da postazioni mobili.

In considerazione però del fatto che la durata complessiva delle due campagne supera ampiamente il periodo minimo ritenuto dalla normativa vigente rappresentativo dell'intero anno (48 gg.) e copre più stagioni, riteniamo che il dato medio dei due periodi possa essere assimilato a quello annuale. Il valore medio del periodo annuale così calcolato è pari a $3.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, pressoché il doppio del valore soglia.

- In relazione alla soglia di $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, calcolato come media oraria, sono stati rilevati nei due periodi rispettivamente 65 e 137 superamenti, su base oraria.

- In relazione alla soglia di $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ possiamo affermare il sostanziale rispetto di questo valore in quanto la media delle concentrazioni orarie dei due periodi (entrambi superiori a gg.15 e inferiori a gg.90) è risultata ampiamente inferiore alla soglia.

- In relazione alla soglia di $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ l'elaborazione dei dati acquisiti nei due periodi, come media mobile su 14 gg. consecutivi, non ha evidenziato alcun superamento di questo valore.

Inoltre è stato riscontrato il pieno rispetto del valore soglia di $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$, poiché il massimo valore medio giornaliero raggiunto è risultato uguale a $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il primo periodo e $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il secondo periodo (21.11.2012).

Castelfranco c/o Ditta Barnini- Mostardini

09/08/2012-12/11/2012

	Limite di riferimento	Dati rilevati nel periodo
N. dati validi (medie orarie)		2196
Media delle concentrazioni orarie del periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	10
Max. media oraria rilevata nel periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	615
N. superamenti su base oraria della soglia olfattiva minima ($7.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	808 (36.8%)

In questo periodo presso il sito della ditta Barnini sono stati rilevati frequentissimi superamenti della soglia olfattiva (808). Lo stesso valore massimo orario risulta molto elevato e complessivamente sono stati registrati 14 valori di idrogeno solforato superiori a $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Emerge una situazione drasticamente più pesante rispetto alla postazione Cerri indagata nel mese di giugno.

- In relazione alla soglia di $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ valgono, in considerazione della durata della campagna (ca 90 gg.), le stesse considerazioni riportate per la postazione Cerri.

Il valore medio del periodo che verosimilmente può essere estrapolato su base annuale è risultato in questa postazione uguale a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

- In relazione alla soglia di $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sono stati rilevati n. 808 superamenti, su base oraria.

- In relazione alla soglia di **20 µg/m³** possiamo affermare il sostanziale rispetto di questo valore in quanto la media delle concentrazioni orarie del periodo (ca 90 gg.) è risultata ampiamente inferiore (10 µg/m³).

- In relazione alla soglia di **100 µg/m³** l'elaborazione dei dati acquisiti nel periodo, come media mobile su 14 gg. consecutivi, non ha evidenziato alcun superamento di questo valore.

Inoltre è stato riscontrato il rispetto del valore soglia di **150 µg/m³**, poiché il massimo valore medio giornaliero raggiunto è risultato uguale a 51 µg/m³ (8.09.13). Questo valore medio nelle 24 ore indica che almeno per un giorno è stato superato per più ore il valore soglia (per esposizioni, ricordiamo, a medio termine) di **45 µg/m³**, associato ad un'aumentata ospedalizzazione per patologie respiratorie in bambini e adulti.

Idrocarburi non Metanici (NMHC)

Cerri

1° periodo 08/06/2012 – 04/07/2012; 2° periodo 16/11/12 – 16/1/13

	Limite di riferimento	Dati rilevati nel 1° periodo	Dati rilevati nel 2° periodo
N. dati validi (medie orarie)		519	1476
Media delle concentrazioni orarie del periodo (µg/m ³)	-	210	47
Max. media oraria rilevata nel periodo (µg /m ³)	-	640	943 (21.11.12)
N. superamenti su base oraria del valore di 200 µg /m ³	-	258 (49.7 %)	102 (6.9%)

La normativa vigente, relativa alla Qualità dell'Aria, non prevede limiti per questa classe di inquinanti. Nell'elaborazione dei dati comunque la concentrazione pari a 200 µg /m³ è stata presa come riferimento in considerazione di un valore limite vigente nel passato in relazione alla formazione dello smog fotochimico. Ciò premesso si nota che la postazione in esame risulta caratterizzata da un'alta incidenza di episodi di contaminazione da NMHC (49.7%), a concentrazione superiore a 200 µg /m³, in particolare nel primo periodo di rilevamento. Significativo è anche il valore medio del 1° periodo di indagine che si attesta su un valore (210 µg /m³) decisamente più elevato rispetto al 2° periodo.

In questo caso, pur tenendo nella giusta considerazione le punte massime di concentrazione, viene messa in evidenza, con particolare riferimento al 1° periodo, un sottofondo assai persistente di idrocarburi NMHC organici caratterizzato da un range di concentrazioni compreso tra 200 e 640 µg/m³.

Castelfranco c/o Ditta Barnini- Mostardini

09/08/2012 -12/11/2012

	Limite di riferimento	Dati rilevati nel periodo
N. dati validi (medie orarie)		2251
Media delle concentrazioni orarie del periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	131
Max. media oraria rilevata nel periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	2133
N. superamenti su base oraria del valore di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-	600 (26.7%)

Valgono le premesse fatte per la postazione Cerri.

In questo caso nel 27% dei casi si è assistito ad un superamento del valore di riferimento ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e gli episodi acuti sono stati caratterizzati da valori molto alti di concentrazione di NMHC (71 episodi rilevati con concentrazione di NMHC superiore a $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$), a significare che in questi casi la postazione è stata interessata da vere e proprie ondate di idrocarburi di natura mista.

Benzene – Toluene

Cerri

1° periodo 08/06/2012 – 04/07/2012; 2° periodo 16/11/12 – 16/1/13

	Limite di riferimento	Dati rilevati nel 1° periodo <u>Benzene</u>	Dati rilevati nel 2° periodo <u>Benzene</u>	Dati rilevati nel 1° periodo <u>Toluene</u>	Dati rilevati nel 2° periodo <u>Toluene</u>
N. dati validi (medie orarie)		506	1284	506	1284
Media delle concentrazioni orarie del periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	*	0.7	3	4	8
Max. media oraria rilevata nel periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	3.1	14	41	225
N. superamenti su base oraria del valore di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Benzene – $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Toluene	-	0	8	0	1

Si ricorda che sia il Benzene che il Toluene sono compresi nel parametro “Idrocarburi non Metanici (NMHC)” precedentemente commentato.

Per il Benzene la normativa vigente prevede un valore limite annuale, come valore medio orario, uguale a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Il valore medio del periodo, ritenuto assimilabile ad un valore medio annuale in

virtù della durata delle campagne, è inferiore ai limite di legge ($1,85 \mu\text{g}/\text{m}^3$), benché siano stati rilevati sporadici episodi di superamento del valore di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fino ad un valore massimo di $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Per il Toluene non sono previsti limiti normativi per la qualità dell'aria. È stato constatato il pieno rispetto dei valori di riferimento sanitari riportati in Tab.3.

Castelfranco c/o Ditta Barnini- Moscardini

09/08/2012 -12/11/2012

	Limite di riferimento	Dati rilevati nel periodo <u>Benzene</u>	Dati rilevati nel periodo <u>Toluene</u>
Dati validi (medie orarie) n°		1961	1961
Media delle concentrazioni orarie del periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	*	1	25
Max. media oraria rilevata nel periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	14	496
N° superamenti su base oraria del valore di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Benzene – $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Toluene	-	15	78 (4.0 %)

Anche in questa postazione per il Benzene il valore medio del periodo, ritenuto assimilabile ad un valore medio annuale in virtù della durata delle campagne, è inferiore ai limite di legge ($1 \mu\text{g}/\text{m}^3$), benché siano stati rilevati sporadici episodi di superamento del valore di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fino ad un valore massimo di $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per quanto riguarda il toluene è stato constatato il pieno rispetto dei valori di riferimento sanitari riportati in Tab.3, tuttavia l'andamento della sua concentrazione appare nettamente peggiore rispetto alla postazione precedente: il 4% dei valori rilevati su base oraria è compreso tra $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $496 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e questo conferma che il toluene contribuisce in maniera sostanziale al dato rilevato nella medesima postazione per il parametro "NMHC".

La coerenza dei due valori (toluene ed NMHC) è un'ulteriore prova che la postazione Barnini-Mostardini riceve consistenti ricadute di origine industriale.

Discussione dei risultati

Postazione Cerri

Nella postazione Cerri per quanto riguarda l'acido solfidrico non sono mai stati superati i valori per la tossicità acuta, il massimo valore medio giornaliero rilevato è stato di $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$. È stato rilevato un valore medio delle concentrazioni orarie su tutto il periodo di $3.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pari al doppio del livello consigliato per un'esposizione a lungo termine. Nel 10% delle rilevazioni su base oraria si è verificato un superamento della soglia olfattiva.

Per quanto riguarda gli idrocarburi non metanici complessivamente la soglia indicata per la prevenzione della formazione dello smog fotochimico è stata superata nel 50% delle rilevazioni del periodo estivo e nel 7% delle rilevazioni del periodo invernale, con punte massime di $943 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per quanto riguarda Benzene e Toluene non sono stato osservati superamenti delle soglie normative e olfattive.

Postazione Barnini

Nella postazione Barnini per quanto riguarda l'acido solfidrico non sono mai stati superati i valori per la tossicità acuta, tuttavia, poiché il massimo valore giornaliero medio rilevato è risultato uguale a $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$, si può desumere che sicuramente almeno per un giorno vi sia stato il superamento per più ore del valore soglia di $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$, associato ad un'aumentata ospedalizzazione per patologie respiratorie in bambini e adulti.

Per quanto riguarda l'esposizione a lungo termine, il valore medio delle concentrazioni orarie su tutto il periodo è risultato essere pari a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 5 volte superiore a quello consigliato.

La soglia olfattiva è stata superata nel 38% circa delle rilevazioni su base oraria.

Per quanto riguarda gli idrocarburi non metanici complessivamente la soglia indicata per la prevenzione della formazione dello smog fotochimico è stata superata nel 27% dei casi, con picchi molto elevati fino ad un valore massimo di $2133 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Questa postazione dunque è stata interessata diverse volte da vere e proprie ondate di idrocarburi di natura mista.

Conclusioni

In entrambe le postazioni e soprattutto nella postazione Barnini c'è una frequenza molto elevata di maleodoranze. L'esposizione prolungata ad odori molesti è considerata nociva per la salute (American Thoracic Society, 2000) e sicuramente è peggiorativa della qualità della vita.

In entrambe le postazioni e soprattutto nella postazione Barnini i livelli di H_2S rilevati sono superiori a quelli che alcuni organismi internazionali suggeriscono come cautelativi per la salute, benché ad oggi sia difficile poter definire una relazione tra esposizione a lungo termine a basse concentrazioni e specifici effetti sulla salute.

Per quanto riguarda l'esposizione a benzene, pur non essendo superati i limiti normativi, ricordiamo che l'esposizione ad $1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (media totale su tutto il periodo in tutta la zona monitorata), se prolungata per tutta la vita è causa di circa 11 casi in eccesso di leucemia per ogni milione di persone esposte (OMS).

Le postazioni inoltre sono interessate da un'esposizione a NMHC in alcuni periodi molto consistente.

Oltre alla carenza di conoscenze sugli effetti a lungo termine da esposizione ad H_2S occorre altresì considerare nella zona gli effetti di un'esposizione cumulativa a più sostanze inquinanti che possono esercitare un'azione sinergica.

Si tratta di un'esposizione indebita che è necessario ridurre a livelli più bassi possibile in tempi brevi.

Oltre ai provvedimenti puntuali, che sono già in parte riportati in questo rapporto, riteniamo che sia necessaria un'azione complessiva che porti all'individuazione di "tetti di livelli di inquinamento" da non superare a livello di area. Questo risultato può essere conseguito: a) con un piano mirato che porti alla riduzione delle emissioni esistenti agendo sia sui processi produttivi e sulla loro conduzione che sui prodotti utilizzati; b) con una regolamentazione più restrittiva delle nuove autorizzazioni. È necessario anche migliorare la rete di monitoraggio, definire un set di indicatori salute e ambiente (in particolare per monitorare l'esposizione della popolazione a livelli di inquinamento dannosi per la salute), valutare i risultati delle azioni intraprese ed individuare dei canali per la comunicazione con i cittadini.

Dovrà, infine, proseguire l'attività integrata ASL-ARPAT di sorveglianza e di controllo.