



Indagine sociale sulle maleodoranze intorno all'Area Picchianti, Livorno

Sintesi non tecnica

Estensore:
Ing. Francesca Andreis

Supervisore:
Dott. Stefano Rossi
Responsabile
del Dipartimento ARPAT di Livorno

Aprile 2012



Indagine sociale sulle maleodoranze intorno all'Area Picchianti, Livorno

Analisi delle schede di rilevazione

Sintesi non tecnica

Introduzione

Il presente studio, i cui contenuti sono più diffusamente trattati nell'allegata "relazione tecnica", contiene un'analisi dei dati rilevati nell'ambito dell'indagine sociale eseguita, nel corso dei mesi di maggio e giugno 2011, in seguito alle numerose segnalazioni di maleodoranze da parte dei cittadini di Livorno nella zona della città prossima all'Area Picchianti, nel quadrante nordorientale del capoluogo labronico.

Il progetto di indagine (predisposizione della scheda di rilevazione, sua somministrazione ai cittadini, raccolta ed analisi dei dati) si ispira ad alcune esperienze e indicazioni metodologiche contenute nelle norme tecniche tedesche VDI-3883 e VDI-3940, nonché nelle "Linee guida per la caratterizzazione e l'autorizzazione delle emissioni gassose in atmosfera delle attività ad impatto odorigeno" proposte dalla Regione Lombardia.

L'impostazione dell'indagine è stata definita d'intesa tra il Dipartimento ARPAT di Livorno e l'Articolazione funzionale Modellistica previsionale ARPAT di Firenze, e quindi presentata nella primavera 2011 agli Enti locali ed alla cittadinanza.

Complessivamente hanno partecipato alla rilevazione 65¹ cittadini-recettori abitanti o con sede di lavoro nella zona del Picchianti, ai quali è stato chiesto di compilare l'apposita scheda mensile riportando - in tutte le ore di tutti i giorni - indicazioni codificate relative alla loro presenza nel luogo di vita o di lavoro e alla percezione o meno di maleodoranze. Insieme a tali dati sono stati raccolti anche quelli meteorologici orari rilevati nello stesso periodo presso due stazioni di misura attive nel territorio di Livorno.

I dati così raccolti sono stati inseriti in un apposito database informatizzato e quindi sottoposti a diverse verifiche ed analisi al fine di estrarne il più ampio contenuto informativo, con l'obiettivo di quantificare il fenomeno di disturbo lamentato dalla popolazione e di offrire alcune indicazioni sulle possibili cause. In totale sono state elaborate ben 79128 rilevazioni orarie raccolte dai cittadini.

La fase di rilevazione

La fase di rilevazione degli eventi di maleodoranza è stata preceduta da alcuni incontri con i cittadini che hanno volontariamente espresso la disponibilità a partecipare all'indagine. Ai volontari è stata illustrata la scheda appositamente predisposta e le avvertenze di compilazione. Al termine del periodo di rilevazione concordato con gli Enti locali (maggio e giugno 2011) le schede sono state recuperate ed inserite in un database informatizzato. Tutta questa fase è stata curata dal Dipartimento ARPAT di Livorno, che ha provveduto in corso d'opera a fornire ai cittadini numerose istruzioni per la corretta compilazione della scheda di rilevazione.

La scheda, di durata mensile, è nominativa ed è stato chiesto ai partecipanti di compilarla quando erano presenti nel luogo di rilevazione prescelto (abitazione o luogo di lavoro), di cui sono state rilevate le coordinate per le successive elaborazioni. Per ognuno dei due mesi i partecipanti dovevano riempire le singole caselle (ognuna corrispondente ad un'ora, per tutti i giorni del mese), avendo cura di indicare se non erano presenti oppure non vigili nel luogo prescelto (X); se, pur presenti, non avevano percepito maleodoranze (0); oppure se presenti e avevano percepito maleodoranze (distinte per intensità, dalla più bassa 1 alla più alta 3). In una parte della scheda i volontari potevano aggiungere indicazioni qualitative sulla percezione olfattiva.

¹ I cittadini individuati inizialmente, su base volontaria, erano 70: tuttavia quelli che hanno effettivamente partecipato sono stati 65, seppure non tutti con continuità e regolarità.

SCHEDA DI RILEVAZIONE

Nome e cognome del segnalatore		Codice ¹	
Indirizzo (via e numero civico) ²		segnalatore	
Comune		Foglio n. ¹	

Segnalazioni delle percezioni olfattive: MESE _____, ANNO _____

Giorno	Ora del giorno (in cui è prevalente la percezione dell'odore) ³																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1																								
2																								
3																								
4																								
5																								
6																								
7																								
8																								
9																								
10																								
11																								
12																								
13																								
14																								
15																								
16																								
17																								
18																								
19																								
20																								
21																								
22																								
23																								
24																								
25																								
26																								
27																								
28																								
29																								
30																								
31																								

¹ A cura di ARPAT.

² Indirizzo dell'abitazione o del luogo di svolgimento dell'attività lavorativa del segnalatore, o comunque dell'unico luogo a cui si riferiscono le percezioni olfattive segnalate. Effettuare la rilevazione all'esterno o a finestre aperte.

³ Indicare: X segnalatore non presente nel luogo di rilevamento, 0 odore non presente, 1 odore debole, 2 odore medio, 3 odore intenso. Ciascuna colonna si riferisce all'ora del giorno: ad esempio, la colonna 5 indica l'intervallo di tempo compreso tra le 5:00 e le 5:59. La percezione va attribuita all'intervallo orario in cui è stata avvertita per almeno 15 minuti: ad esempio, se la percezione inizia alle ore 8:55 e prosegue fino alle 10:20 del giorno 13, occorre indicare 1 (oppure 2, oppure 3) nelle colonne ("ore") 9 e 10 della riga ("giorno") 13. Le eventuali percezioni di durata inferiore a 15 minuti devono essere segnalate nella pagina "Note".

L'analisi dei dati rilevati: sintesi dei risultati principali

Ogni volontario viene indicato con un codice-recettore, in forma alfanumerica (*RX*), anonimo a tutela della privacy.

Le schede sono state controllate e sono stati esclusi solo 8 recettori dei 70 inizialmente coinvolti nell'indagine perché incomplete.

L'analisi è stata condotta trattando l'intero insieme di dati rilevati ottenendo alcuni indici sintetici.

Nell'effettuare la stima degli indici sintetici si è tenuto conto dell'effettiva presenza di ciascun volontario nel luogo indicato come posizione in cui effettuare il rilevamento: a tal fine è stata introdotta anche un'originale valutazione della "significatività" dei rilievi effettuati da ciascun cittadino-recettore, con la quale è stato attribuito un maggior peso statistico ai dati raccolti dai recettori più presenti e vigili nel luogo di rilevamento. In sostanza si sono ritenuti statisticamente significativi i risultati relativi ai recettori per i quali la percentuale di ore in cui il volontario è risultato presente e vigile nel luogo indicato per il monitoraggio sul totale di quelle in cui si è articolata l'indagine è risultata superiore al 12% (cioè almeno 122 ore ogni mese, in media).

a) Sussistenza e rilevanza del disturbo olfattivo

Al fine di quantificare in modo semplice la sussistenza e la rilevanza del disturbo olfattivo è stato calcolato, secondo le linee guida della Regione Lombardia e quelle dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, un indice (*indice-percezione_{RX,periodo}%*, riferito all'intera durata dell'indagine) che fornisce la percentuale di ore in cui vengono percepite maleodoranze da ciascun recettore (*RX*) sul totale delle ore in cui si è articolata l'indagine. Per ciascun recettore tale indice viene messo a confronto con la soglia del 2% (che corrisponde mediamente a 14 ore di percezione ogni mese) che, se superata in almeno il 5% dei recettori, individua una situazione di disagio comprovata.

Per ottenere indicazioni più rappresentative è stato definito un indice ulteriore (*indice-percezione-relativo_{RX,periodo}%*, riferito all'intera durata dell'indagine) che fornisce la percentuale di ore in cui vengono percepite maleodoranze da ciascun recettore (*RX*) sul totale delle ore in cui il recettore è stato presente e vigile nel luogo indicato per i rilevamenti. Per ciascun recettore tale indice viene messo a confronto con la soglia del 15% (corrispondente mediamente a 18 ore di percezione ogni mese nel caso in cui il recettore registri il numero minimo di rilievi, cioè 122) che, secondo le linee guida tedesche, se superata individua una situazione di disagio comprovata.

L'analisi dei risultati di tali indici nel caso in questione fornisce risultati che confermano la sussistenza del disturbo olfattivo. Infatti la soglia del 2% per il primo indice risulta superata in 42 recettori, tutti quelli che hanno partecipato correttamente all'indagine per entrambi i due mesi (100%). Per il secondo indice è stato possibile effettuare il calcolo per 59 recettori: l'indice è pari o supera la soglia del 15% in una netta maggioranza (50, l'85%) dei recettori elaborati (Figura 1).



Figura 1: rappresentazione georeferenziata degli 8 cittadini-recettori in cui *indice-percezione-relativo*_{RX,periodo}% è inferiore alla soglia del 15% (cerchi gialli), e dei 50 in cui *indice-percezione-relativo*_{RX,periodo}% è pari o superiore alla soglia del 15% (cerchi rossi) [da Google Earth®].

b) Intensità delle maleodoranze e loro variabilità nel tempo

Ai cittadini era stato chiesto di indicare, nelle ore di percezione della maleodoranza, l'intensità del disturbo secondo tre categorie di valutazione (da 1, meno intenso, a 3, più intenso). Partendo da questa informazione sono quindi stati stimati altri indici sintetici complessivi, riferiti al totale delle rilevazioni effettuate in ciascun giorno dell'indagine. Al fine di evidenziare inoltre le ore in cui il disturbo è risultato più intenso, sono stati calcolati due originali indici di intensità giornaliera (I_k^{α} e I_k^{β}).

Da questo tipo di analisi si è potuto evidenziare un andamento dell'intensità del fenomeno di maleodoranza (Figura 2) distinto tra giorni feriali (in cui gli indici assumono valori più elevati) e giorni prefestivi e festivi (in cui gli indici assumono valori meno elevati, ma non nulli); inoltre l'intensità del fenomeno nel periodo diurno è maggiore rispetto a quella del periodo notturno, anche se tale differenza non appare rilevante nei giorni di

sabato e domenica. Ciò sembra evidenziare in tali giorni la persistenza di sorgenti odorigene costanti, a cui, durante i giorni feriali, si sovrappongono altre sorgenti con attività prevalentemente diurna.

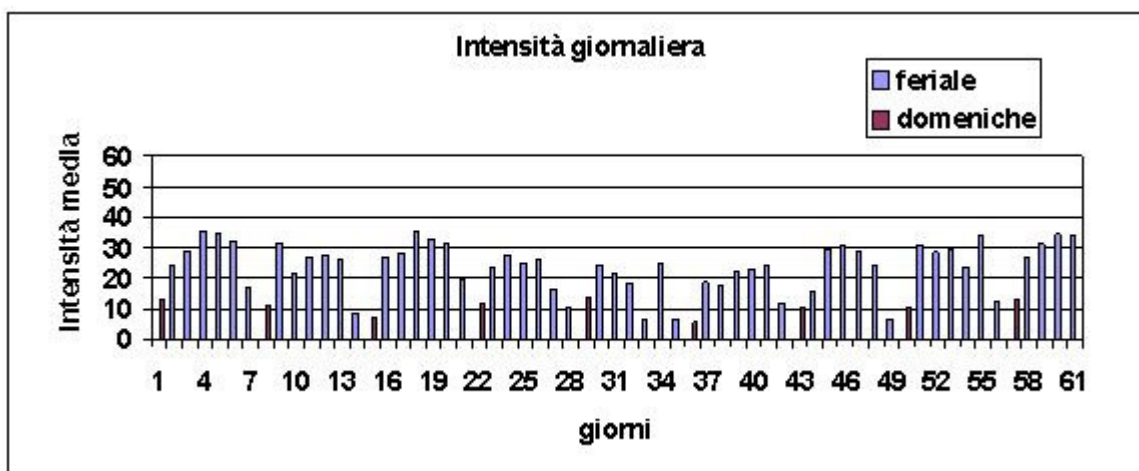


Figura 2: valori dell'indice dell'intensità giornaliera I_k^B , calcolato in tutti i giorni dell'indagine.

c) Valutazione dell'impatto olfattivo dovuto alle lavorazioni della ditta RARI

Nella zona oggetto dell'indagine sociale risultano attive diverse attività produttive e di servizio che potrebbero essere la causa dei fenomeni di maleodoranza. Una di queste è la ditta RARI, segnalata da tempo dai cittadini e già all'attenzione degli Enti di controllo (il Dipartimento ARPAT di Livorno vi ha effettuato numerosi sopralluoghi e verifiche): presso tale impianto si svolgono attività di trattamento e smaltimento di rifiuti. E' stata quindi anzitutto verificato con i dati a disposizione se fosse possibile stabilire se le indicazioni di maleodoranza raccolte nel corso dell'indagine potessero essere attribuibili alle lavorazioni condotte presso RARI.

Ipotizzando che le sostanze responsabili delle maleodoranze si disperdano in aria nella direzione del vento, sono stati incrociati i dati contenuti nelle schede con i dati meteorologici rilevati nello stesso periodo, per verificare se e in quale misura le segnalazioni di disturbo olfattivo fossero state effettuate quando i ricettori si trovavano sottovento rispetto all'impianto RARI. A tal fine sono stati utilizzati i dati meteorologici orari rilevati presso due stazioni attive nell'area di Livorno ("Ardenza", gestita dal Dipartimento ARPAT di Livorno; "Lammamed", gestita dal Consorzio LaMMA).

Sono stati quindi definiti tre originali indici con cui, per ogni recettore (RX), è stata quantificata la correlazione tra le segnalazioni orarie di disturbo (e di assenza di disturbo) con la posizione sottovento all'impianto RARI (e non-sottovento). In particolare:

- indice di correlazione positiva ($i.correlazione \leftarrow SRX, periodo(+)|\%$), che somma in tutto il periodo dell'indagine gli eventi in cui il recettore è sottovento alla sorgente e contestualmente rileva la percezione di maleodoranza (l'indice è normalizzato con il totale degli eventi di percezione olfattiva rilevati dal recettore);
- indice di correlazione negativa ($i.correlazione \leftarrow^{S}_{RX, periodo(-)}|\%$), che somma in tutto il periodo dell'indagine gli eventi in cui il recettore è sottovento alla sorgente e contestualmente non rileva alcuna percezione di maleodoranza (l'indice è normalizzato con il totale delle ore in cui il recettore è sottovento alla sorgente);
- indice di correlazione semi-positiva ($i.correlazione \leftarrow^{S}_{RX, periodo(\pm)}|\%$), che somma in tutto il periodo dell'indagine gli eventi in cui il recettore non è sottovento alla sorgente e contestualmente non rileva alcuna percezione di maleodoranza (l'indice è normalizzato con il totale delle ore in cui il recettore non è sottovento alla sorgente).

I risultati del calcolo di tali indici, ripetuti con i due insiemi di dati meteorologici, ha permesso di individuare un gruppo di 19 recettori, sul totale di 62 recettori per i quali è stato possibile condurre tale analisi, le cui percezioni olfattive appaiono ragionevolmente attribuibili ad una sorgente presso l'impianto RARI o ad esso prossima (R1, R8, R16, R17, R18, R22, R25, R27, R29, R32, R33, R34, R39, R46, R49, R56, R60, R62, R65); di questi solo per 3 (R27, R34, R60) si può affermare che le lavorazioni presso l'impianto RARI sono le principali sorgenti delle maleodoranze percepite (Figura 3).



Figura 3: rappresentazione georeferenziata dei 19 cittadini-recettori (cerchi gialli) le cui percezioni olfattive appaiono presumibilmente attribuibili ad una sorgente presso l'impianto RARI o ad esso prossima; 3 (cerchi rossi) sono quelli per cui le lavorazioni presso l'impianto RARI sono le principali sorgenti delle maleodoranze percepite. L'area occupata dall'impianto RARI è indicata con il poligono blu (da Google Earth®).

d) Individuazione di altre attività produttive o di servizio cui attribuire le maleodoranze

Come emerge dall'analisi precedente, i dati raccolti indicano la presenza diffusa di maleodoranze presso i recettori coinvolti nell'indagine; tuttavia, dai dati, solo per una parte di tali recettori sembra esserci una relazione con le lavorazioni condotte presso l'impianto RARI. Per questo è stata effettuata un'ulteriore analisi per l'individuazione di altre attività produttive o di servizio che potrebbero spiegare le altre maleodoranze

rilevate.

A tal fine i recettori sono stati anzitutto raggruppati (clustering) sulla base di un semplice criterio di distanza reciproca (fanno parte dello stesso cluster i recettori che distano l'un l'altro non più di 45.6 m); per ciascuno dei 25 cluster così individuati sono state realizzate, graficate e georeferenziate le “rose percettive” che rappresentano i settori di provenienza del vento nelle ore in cui sono stati rilevati eventi di maleodoranza (nella rappresentazione grafica ogni settore è proporzionale alla frequenza di accadimento di tali eventi) sempre ipotizzando che la maggior parte delle maleodoranze vengano avvertite quando la fonte di inquinamento si trova sopravvento rispetto al percettore.

In generale le “rose percettive” presentano settori di provenienza dalle direzioni O e NO con elevata frequenza di accadimento (Figura 4), circostanza che suggerisce la presenza di altre sorgenti odorigene nell'area portuale e industriale localizzata nella zona settentrionale del comune di Livorno.



Figura 4: rappresentazione georeferenziate delle “rose percettive” in tutti i 25 cluster che raggruppano i recettori (da Google Earth©).

Conclusioni

L'analisi dei dati raccolti nel corso dell'indagine sociale (oltre 79000) conduce alle seguenti conclusioni:

- 1 - I dati riscontrati dall'indagine ed analizzati secondo i riferimenti tecnici di letteratura utilizzati confermano la presenza di fenomeni di maleodoranza permettendo di affermare in maniera oggettiva che sussiste un reale disturbo olfattivo;
- 2 - l'incrocio dei dati rilevati nel corso dell'indagine sociale con quelli meteorologici ha consentito di evidenziare un gruppo di 19 recettori (sui 62 analizzati) le cui percezioni olfattive appaiono ragionevolmente attribuibili alle lavorazioni condotte presso l'impianto RARI o ad una sorgente ad esso vicina. Tuttavia solo per 3 di questi sembra possibile affermare che le lavorazioni presso l'impianto RARI sono le principali sorgenti delle maleodoranze percepite;
- 3 - l'andamento dell'intensità della percezione olfattiva suggerisce la presenza di una base di fondo di maleodoranze presenti in maniera continua (anche nei giorni festivi e di notte) a cui si sommano nei giorni feriali quelle derivanti dalle attività giornaliere;
- 4 - la restituzione grafica delle "rose percettive" elaborate per ciascuno dei 25 gruppi di recettori individuati può costituire una prima indicazione operativa per l'individuazione delle altre attività produttive o di servizio cui potrebbero essere ricondotti i fenomeni di maleodoranza non attribuibili alle lavorazioni condotte presso l'impianto RARI. Un'area da indagare è quella portuale e industriale localizzata nella zona settentrionale del comune di Livorno, in quanto le "rose percettive" presentano settori di provenienza dalle direzioni O e NO con elevata frequenza di accadimento.

Le indicazioni sopra sintetizzate sono state ottenute grazie ad un complesso lavoro di post-elaborazione dei dati contenuti nelle schede raccolte al termine dell'indagine sociale, condotto in base ad indicazioni operative contenute nelle linee guida consultate (Regione Lombardia, VDI-3883 e VDI-3940, World Health Organisation), ma anche frutto di un approccio originale sviluppato per l'occasione. Questo lavoro riveste quindi anche un carattere sperimentale, come esplicitamente affermato nel Piano delle attività 2011 di ARPAT: perciò dai risultati ottenuti possono quindi discendere proposte operative per il monitoraggio del disturbo olfattivo che superino i limiti dell'indagine qui sintetizzata e conducano a risultati e informazioni ancora più chiare ed esaustive.