

IL MONITORAGGIO DINAMICO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

IL MONITORAGGIO DI ARPAE NELL'AREA INTERESSATA DALLA RICADUTA DEI FUMI HA CONSENTITO, NONOSTANTE LA VASTITÀ DELLA ZONA INTERESSATA, DI MANTENERE UNA BUONA TRACCIA DELLE EMISSIONI DERIVANTI DALLA COMBUSTIONE DEL SUOLO TORBOSO. SONO STATI RACCOLTI TUTTI GLI ELEMENTI UTILI ALLA VALUTAZIONE AMBIENTALE E SANITARIA.

Il monitoraggio della qualità dell'aria in occasione degli incendi della torba nel ferrarese ha dovuto tenere conto di alcuni elementi peculiari. Il primo riguarda l'estensione spaziale del fenomeno. Durante tutto l'evolversi dell'evento l'impatto odorigeno intenso, derivante dal fumo acre, simile a quello che si origina dalla combustione di materiale plastico, è stato avvertito in zone diverse a seconda del momento, ricomprese in una vastissima area e interessate in modo altalenante in dipendenza dalla modulazione atmosferica.

Un secondo aspetto determinante è stata la specificità del tipo di combustibile. La torba infatti non ha una composizione univoca, ma è un insieme di componenti di origine organica e inorganica (carbonio nelle varie forme di mineralizzazione) che dipendono dalla zona, la cui combustione origina emissioni diverse, almeno per quanto riguarda i microcomponenti da monitorare ai fini ambientali e sanitari. La letteratura disponibile riporta di emissioni differenziate a seconda dell'area (Indonesia, Australia, Russia) e i dati raccolti sono confrontabili fra loro solo in minima parte, sia come tipologia che come livello di concentrazione degli inquinanti [1,2,3]. Nel nostro caso le indicazioni più utili sono derivate dall'interfacciamento diretto con colleghi nord-europei che più frequentemente sono interessati da questo tipo di fenomeni [4].

Per avere una conferma dei prodotti di combustione specifici del fenomeno in atto si è provveduto a campionare le emissioni gassose direttamente sulle fumarole, misure necessariamente eseguite in numero ridotto a causa delle condizioni di pericolosità dell'area, ma che hanno ugualmente fornito importanti informazioni sul tipo di inquinanti, sulla loro concentrazione e sull'entità della diluizione atmosferica.

Una fortunata coincidenza è derivata dalla presenza a Comacchio del mezzo

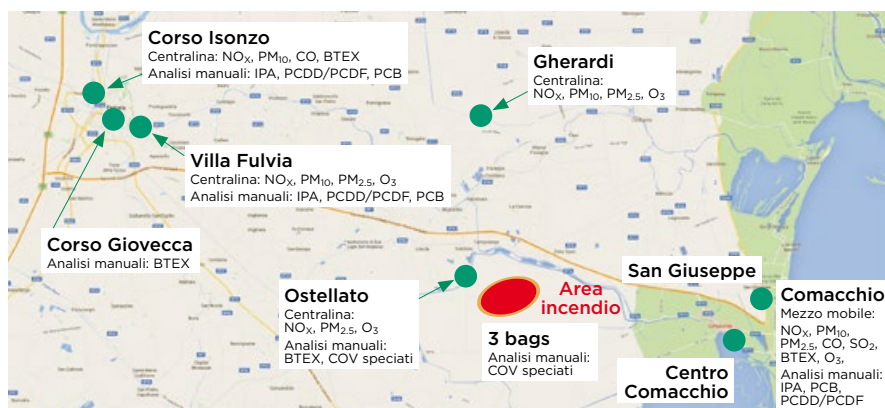


Fig.1 - Area dell'incendio nel Mezzano (FE) e monitoraggi effettuati.

mobile per il monitoraggio della qualità dell'aria, che al momento delle prime manifestazioni era già posizionato nell'area della scuola di S. Giuseppe di Comacchio per controlli di routine. Ciò ha consentito non solo di monitorare il fenomeno fin dagli esordi, in un'area turistica densamente abitata e posta spesso sottovento, ma ha permesso anche di effettuare confronti con il periodo precedente gli incendi e di valutarne gli impatti.

Riguardo alla definizione dell'area da monitorare, sia le numerosissime segnalazioni ricevute, sia le valutazioni teoriche sulla potenziale area interessata dalla ricaduta dei fumi, hanno dato subito evidenza della vastità del fenomeno e della conseguente necessità di considerare postazioni di misura dislocate su tutto il territorio provinciale, postazioni già disponibili o da potenziare. Si è perciò optato, in accordo con il Dipartimento di sanità pubblica dell'Ausl, per l'uso prioritario delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria già presenti sul territorio – soprattutto il mezzo mobile – effettuando approfondimenti analitici aggiuntivi, attraverso analisi manuali mirate in postazioni definite di volta in volta a seconda della localizzazione delle segnalazioni; in pochi casi sono stati

approntati specifici siti estemporanei. Questo ha consentito di ottimizzare le informazioni e ottenere, con le conoscenze e le risorse a disposizione, una buona copertura spaziale e temporale.

Benzene e toluene come traccianti del fenomeno

Dal punto di vista analitico, sia le prime misure del mezzo mobile, sia i dati di letteratura e, infine, i *bags* raccolti direttamente sulle fumarole, avevano indicato negli *idrocarburi aromatici* – benzene e toluene *in primis* – degli utili traccianti del fenomeno; si tratta infatti di inquinanti normati, importanti dal punto di vista sanitario e ambientale, determinati attraverso la strumentazione automatica presente sul mezzo mobile e in alcune centraline, osservabili in tempo reale con cadenza oraria. Inoltre nel periodo estivo sono in genere presenti in concentrazioni molto basse, dell'ordine del microgrammo per metro cubo o frazioni, pertanto la loro presenza in una certa area in concentrazioni maggiori è indicatrice di un fenomeno in atto. Oltre a questi inquinanti, la combustione della torba produce il *particolato*, nella sue frazioni più fini, e gli ossidi gassosi presenti in tutti i fenomeni

combustivi – gli ossidi di azoto e il monossido di carbonio – che, proprio perché presenti in tutte le combustioni, sono meno significativi nel seguire lo specifico fenomeno. Anche il componente principale di questa tipologia di combustione, il biossido di carbonio, non è di interesse ai fini della caratterizzazione della qualità dell'aria. Come le altre biomasse, la combustione della torba produce potenzialmente una lunga serie di altri microinquinanti organici volatili (idrocarburi alifatici, aromatici, ossigenati, solforati, clorurati ecc.) fra i quali gli *idrocarburi policiclici aromatici*, le *diossine* e i *furani*, in misura variabile a seconda delle caratteristiche del suolo. Questi ultimi non sono peculiari indicatori degli incendi che interessano terreni torbosi; ad esempio il fattore di emissione medio di benzo(a)pirene – un Ipa classificato come cancerogeno – relativo alla combustione della torba è meno di un quinto di quello della legna [5].

L'estensione del numero di parametri ricercati ha tenuto conto anche dell'esigenza di rispondere alle istanze dei cittadini, preoccupati che le esalazioni derivassero non solo dalla combustione del terreno torboso, ma anche di rifiuti o altre sostanze non note ipoteticamente interrati nell'area dell'incendio. Per questo motivo lo spettro di indagine è stato esteso anche a inquinanti non correlati allo specifico fenomeno (ad esempio i *poliolorobifenili*).

Nella mappa di *figura 1* sono riportati i punti interessati dal monitoraggio durante l'intero periodo, che si è protratto dal 31 luglio al 21 ottobre 2015, con l'indicazione delle centraline automatiche e delle misure manuali, programmate di volta in volta a seconda dell'area più interessata dalle ricadute dei fumi. Durante tale periodo il mezzo mobile è stato posizionato inizialmente in località S. Giuseppe e successivamente, per motivi logistici, è stato spostato nel centro di Comacchio.

L'esito dei monitoraggi

I riscontri principali dei rilievi effettuati sono stati gli andamenti caratteristici del benzene e del toluene; a partire dall'avvio del fenomeno si sono registrate a Comacchio per questi due inquinanti delle concentrazioni medie giornaliere decisamente più elevate di quelle attese nell'area per il periodo estivo. I valori rilevati sono infatti dell'ordine di grandezza di quelli tipici di aree densamente trafficate durante il periodo invernale (valore massimo orario

misurato a Comacchio pari a 14,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, valore massimo giornaliero pari a 3,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

In *figura 2* è visibile, a partire dai primi giorni di agosto, l'incremento delle concentrazioni rispetto ai valori medi del periodo precedente, rilevati nello stesso sito dal mezzo mobile.

Altro aspetto peculiare è stata la presenza di "picchi" di concentrazione nelle ore notturne e del primo mattino (*figura 3*). Tale modulazione trova un forte riscontro nell'analisi meteorologica del periodo, durante il quale si sono registrati episodi di inversione termica notturna, venti di intensità medio bassa, con direzione prevalente verso la costa, ma anche con cambio di direzione durante la stessa notte, tutti aspetti compatibili con le segnalazioni ricevute.

In *figura 4* è riportata la rosa dei venti del mese di agosto relativa all'area degli incendi.

Riguardo agli altri inquinanti misurati in continuo nelle diverse postazioni (monossido di carbonio, ossido di zolfo, ossidi di azoto, particolato PM_{10} e $\text{PM}_{2,5}$) non si sono osservate correlazioni sistematiche con il fenomeno in atto, ma solo sporadici incrementi; fa eccezione il biossido di azoto che in alcune giornate ha presentato picchi orari di concentrazione decisamente superiori a quelli tipici del periodo, anche se inferiori al valore limite orario.

In merito alle concentrazioni degli idrocarburi policiclici aromatici (Ipa), compreso il benzo(a)pirene, tutti determinati sul particolato PM_{10} , i valori



FOTO: ARPAE, SEZ. FERRARA

FIG. 2
INCENDI NEL
MEZZANO,
MONITORAGGIO ARIA

Benzene, medie giornaliere a Comacchio dal 22 luglio al 10 ottobre 2015.

— Benzene

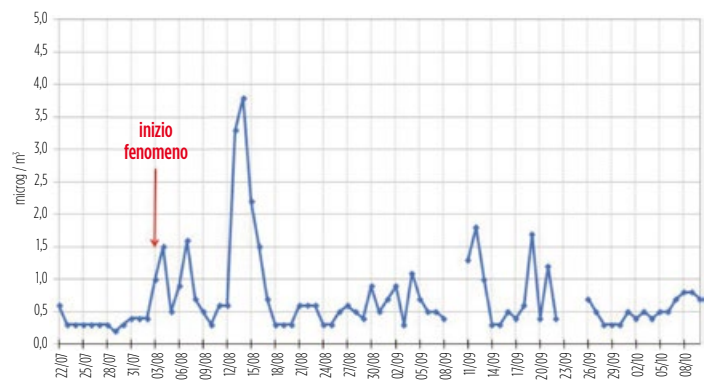
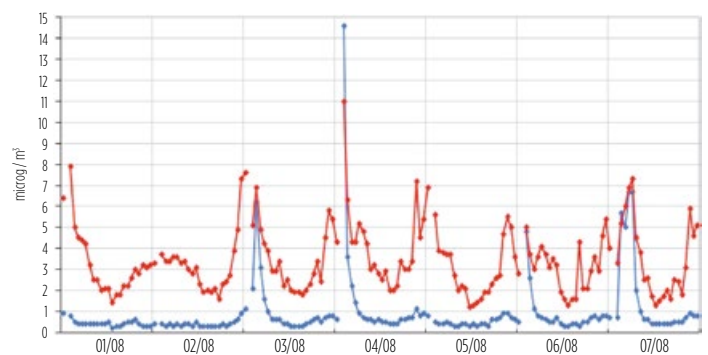


FIG. 3
INCENDI
NEL MEZZANO,
MONITORAGGIO ARIA

Benzene e toluene, valori orari a Comacchio dal 1° al 7 agosto 2015.

— Benzene
— Toluene



misurati (valore massimo Ipa misurato a Comacchio nella prima settimana di agosto pari a 0,30 ng/m³, benzo(a)pirene pari a 0,01 ng/m³) sono paragonabili a quelli tipici estivi del capoluogo cittadino. Riguardo alle concentrazioni delle diossine (Pcdd) e dei furani (Pcdf), anch'essi determinati sul particolato PM₁₀, i valori misurati (valore massimo Pcdd+Pcdf misurato a Comacchio nella prima settimana di agosto pari a 6,9 fg I-TEQ/m³) sono risultati molto inferiori al valore limite definito dalla Commissione consultiva tossicologica nazionale (pari a 40 fg I-TEQ/m³).

Coerentemente con il tipo di combustione in atto le concentrazioni dei policlorobifenili – nello specifico dei congeneri *dioxin like* – sono risultate bassissime in tutti i campioni (valore massimo misurato a Comacchio nella prima settimana di agosto pari a 7,4 fg WHO-TE/m³), di molti ordini di grandezza inferiori ai valori indicati dall'Oms.

Complessivamente i valori rilevati durante l'intera indagine, che sono stati oggetto di periodico confronto con la locale Ausl e di pubblicazione sul sito web dell'Agenzia [6], pur presentando i picchi di benzene e toluene sopra riportati, sono risultati per tutti gli inquinanti inferiori ai valori limite e ai valori obiettivo definiti dalla normativa (il valore limite del benzene è pari a 5 µg/m³ espresso come media annuale, il valore guida Oms del toluene è pari a 260 µg/m³ come media settimanale).

Il monitoraggio intensivo con il mezzo mobile è terminato alla fine di ottobre, quando le concentrazioni di tutti gli inquinanti sono rientrate nei livelli attesi, risultando sovrapponibili alle concentrazioni di fondo tipiche della zona per la stagione.

In conclusione si può affermare che la strutturazione dinamica del monitoraggio nell'area interessata dalla ricaduta dei fumi ha consentito, nonostante la vastità della zona interessata, di mantenere una buona traccia delle emissioni derivanti dal fenomeno in atto, fornendo al contempo tutti gli elementi utili alla complessiva valutazione ambientale e sanitaria della qualità dell'aria. Inoltre le informazioni e i dati raccolti costituiscono una buona base informativa utilizzabile anche ai fini di una vigilanza preventiva.

Enrica Canossa

Sezione provinciale di Ferrara
Arpa Emilia-Romagna

FIG. 4A
INCENDI
NEL MEZZANO,
MONITORAGGIO ARIA

Rosa dei venti nel Mezzano (FE), agosto 2015. Elaborazioni del Servizio IdroMeteoClima di ArpaER.

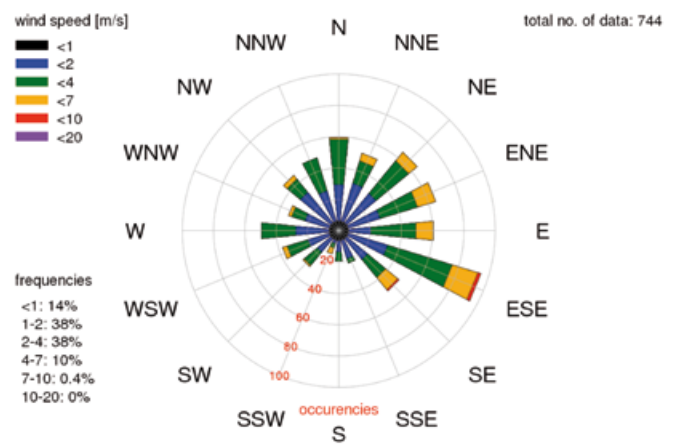


FIG. 4B
INCENDI
NEL MEZZANO,
MONITORAGGIO ARIA

Rosa dei venti nel Mezzano (FE), agosto 2015, ore diurne.

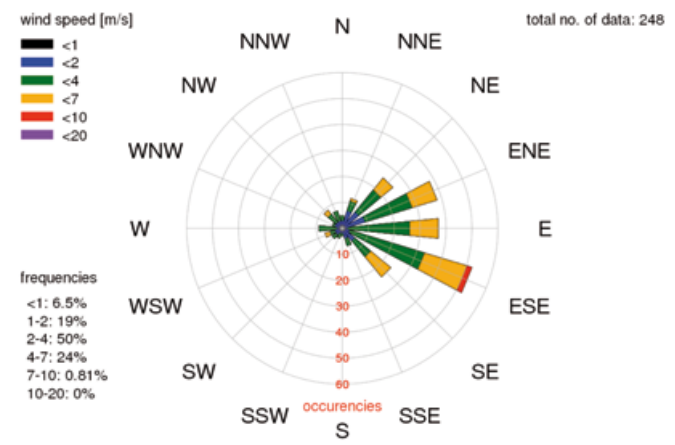
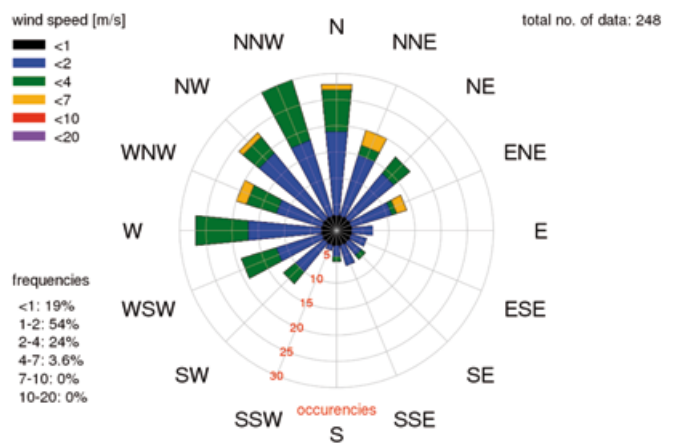


FIG. 4C
INCENDI
NEL MEZZANO,
MONITORAGGIO ARIA

Rosa dei venti nel Mezzano (FE), agosto 2015, ore notturne.



RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Othman M, Latif MT, "Dust and gas emissions from small-scale peat combustion", *Aerosol and Air Quality Research*, 13: 1045-1059, 2013
- Hinwood AL, Rodriguez CM, "Potential health impact associated with peat smoke: a review", *Journal of the Royal Society of Western Australia*, 88: 133-138, 2005
- Christian TJ, Kleiss B, Yokelson RJ, Holzinger R, Crutzen PJ, Hao WM, Saharjo BH, Ward DE, "Comprehensive laboratory measurement of biomass-burning emissions: 1. Emissions from Indonesian, African and other fuels", *Journal of geophysical research*, vol 108, D23, 4719, doi:10.1029/2003JD003704, 2003
- Mikhail Sofiev, Finland, personal communication
- Valerio F, "Impatti ambientali e sanitari prodotti dalla combustione di biomasse legnose per la produzione di calore ed elettricità", *Epidemiol Prev*, 36 (1): 16-26, 2012
- www.arpa.emr.it/dettaglio_generale.asp?id=3502&idlivello=1844