

MAPPARE LA RICADUTA DELLE EMISSIONI

LO STRUMENTO MODELLISTICO ADMS-URBAN È STATO UTILIZZATO PER RICOSTRUIRE STORICAMENTE LE AREE DI RICADUTA DEGLI INQUINANTI EMESSI DAGLI INCENERITORI E PER VALUTARE LA SITUAZIONE ATTUALE. IL LAVORO È ALLA BASE DEGLI STUDI EPIDEMIOLOGICI.

Una specifica linea di attività del progetto Monitor si occupa della "Organizzazione e realizzazione della sorveglianza ambientale nelle aree di indagine", intese come i territori circostanti gli impianti di incenerimento. Gli obiettivi sono due, entrambi raggiunti per mezzo di studi modellistici: il primo è connesso alla realizzazione delle campagne di monitoraggio, il secondo è teso a fornire la base di studio per le valutazioni epidemiologiche.

In entrambi i casi si è utilizzato lo strumento modellistico Adms-Urban applicato da ogni sezione provinciale di Arpa Emilia-Romagna. Per questo lavoro però è stato chiesto ai modellisti un uso "non convenzionale" dello strumento. Infatti, solitamente Adms-Urban viene utilizzato per valutare differenti scenari ambientali del tipo "what if" e per valutare lo stato ambientale di specifiche zone urbane, previa "taratura" del modello, cercando cioè di assicurare il più possibile l'uguaglianza fra i valori simulati e quelli misurati da rilevazioni ambientali. In questo caso, invece, si è dovuto risolvere un problema differente: per quanto riguarda la progettazione di un monitoraggio, che appunto deve ancora essere messo in atto, non è possibile avere in anticipo la meteorologia. Inoltre non è possibile avere in anticipo le effettive emissioni dell'impianto di incenerimento stesso, oggetto principale dello studio, sebbene esso sia sotto costante misura (dati automatici come medie su 30 minuti). Neppure le emissioni di tutte le altre sorgenti presenti sul territorio sono conosciute in anticipo, siano esse industriali, di traffico, di riscaldamento o quant'altro, anche considerando la modulazione temporale. Ad ogni modo, solitamente il grado di conoscenza per queste sorgenti non è di dettaglio come per gli impianti monitorati in continuo e questo dunque porrebbe (purtroppo) in secondo piano questo problema.

Non avendo comunque come scopo quello di valutare il grado di inquinamento

"complessivo" del territorio, in maniera da metterlo in confronto con valori sperimentalmente misurati in alcuni punti, è stato escluso il modulo chimico e non si è data alcuna valutazione del fondo: ci si è concentrati solo sulle emissioni primarie delle sorgenti incluse nel dominio di calcolo. Tale dominio è stato valutato ponendo al suo centro l'inceneritore e considerando il quadrato che circoscrive

un cerchio di raggio 4 km. Tale quadrato è stato poi esteso, anche asimmetricamente (ottenendo eventualmente un rettangolo), nelle direzioni che includevano sorgenti di rilevante importanza o aree maggiormente abitate, siti sensibili e le direzioni prevalenti notturne del vento, capaci di generare più di sovente fenomeni di pennacchio "piatto".

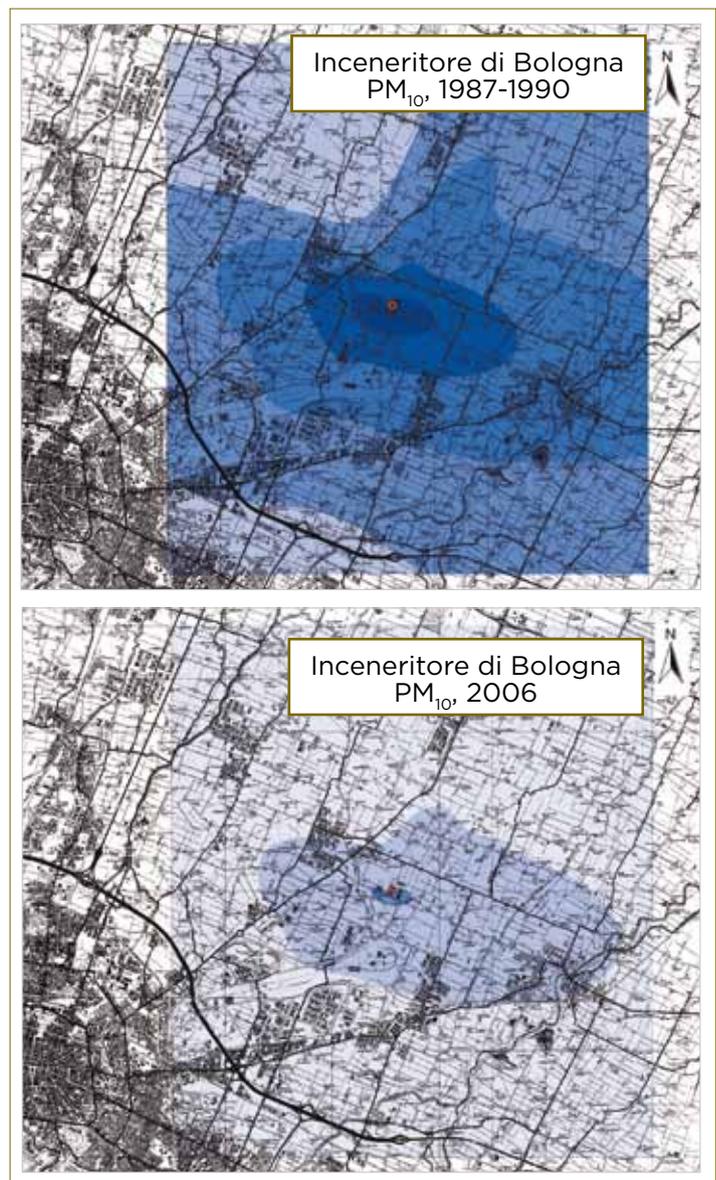
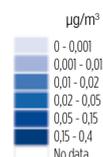


FIG. 1
MAPPE DI RICADUTA
DEGLI INQUINANTI

Le mappe mostrano i valori medi annuali di ricaduta al suolo del PM₁₀ emesso dall'inceneritore del Frullo di Granarolo Emilia (BO) nel periodo 1987-1990 (in alto) e nel 2006 (in basso), in seguito al rinnovamento dell'impianto.



Poiché la base di lavoro degli studi epidemiologici di Monitor era fondata su una area di circonferenza di raggio 4 km, sicuramente l'estensione delle mappe avrebbe risposto anche a tali esigenze.

Per risolvere il problema della meteorologia sono stati studiati svariati anni meteorologici ed è stata prodotta una griglia di valutazione che potesse aiutare a scegliere un periodo di 12 mesi consecutivi di dati liberi da eventi "anomali" così definiti: giorni senza pioggia con un indice di ventilazione inferiore a 800 m²/s, giornate "calde" con T_{max} > 29 °C. Tutte le simulazioni sono state fatte utilizzando tale meteorologia, scollegata dunque temporalmente con il database emissivo. Questo senza dubbio è auspicabile per gli studi volti alla progettazione di un monitoraggio futuro, dove nulla si può sapere delle peculiari condizioni meteorologiche che si incontreranno.

Non lo è altrettanto per quanto riguarda situazioni passate, quindi per le simulazioni necessarie agli studi epidemiologici, ma tenere la meteorologia scollegata dal database delle emissioni ha il pregio di rendere possibile anche

le simulazioni in periodi di tempo molto lontani nel passato e privi di dati meteorologici orari per 12 mesi, che sono quelli necessari per le nostre valutazioni medie annuali.

Le richieste del gruppo degli epidemiologi sono state molteplici: per quanto riguarda gli inquinanti polveri e ossidi di azoto, occorre infatti descrivere sia lo stato attuale della ricaduta degli inquinanti provenienti dal solo camino dell'impianto di incenerimento, sia la ricaduta ottenuta da tutte le fonti del dominio. Per quanto riguarda lo stato attuale del solo impianto sono state richieste le mappe degli ultimi cinque anni. Infine sono state prodotte le mappe di ricaduta degli impianti a partire dalla loro costruzione, in maniera da descrivere l'evoluzione delle ricadute negli anni. Per la ricostruzione storica delle emissioni nel tempo, sono stati utilizzati sia i dati emissivi di controllo Aus/Arpa, sia i dati di autocontrollo dei gestori degli impianti. Si è dapprima ricostruita la storia emissiva dell'inceneritore, con i vari interventi strutturali che nel tempo l'impianto ha subito, e, utilizzando le emissioni che è stato possibile reperire, è stata effettuata una simulazione per ogni

periodo fra una modifica e un'altra. Queste ultime valutazioni sono state effettuate solo sul parametro polveri.

Adms-Urban sfrutta una fisica aggiornata per descrivere la stabilità dello strato limite atmosferico, rispetto all'approccio tradizionale solitamente utilizzato dai modelli gaussiani e cioè basato sulle classi di stabilità di Pasquill¹. Adms-Urban infatti utilizza due parametri fisici misurabili che sono l'altezza dello strato di rimescolamento² e la lunghezza di Monin-Obukhov³, che permettono una descrizione senz'altro più realistica dei fenomeni di dispersione. Ciononostante, i limiti di questo modello, che rimane di natura gaussiana, si fanno sentire per velocità del vento inferiori a 0,75 m/s e orografia di alta complessità. Per rispondere anche a questi problemi di modellizzazione in situazioni complesse sia orograficamente che meteorologicamente, è stato messo a punto uno strumento modellistico che non avesse questi limiti. Tale attività è stata svolta da Arpa-Servizio IdroMeteoClima (in particolare il gruppo guidato da Marco Deserti). Il modello scelto è stato Lapmod (della ditta Enviroware), un modello lagrangiano a particelle, non stazionario, capace di gestire le calme di vento e le situazioni orografiche complesse. Esso gestisce sia gas che aerosol, come specie inerti (non reattive), ed è stato già utilizzato per alcune valutazioni di ricaduta durante le campagne di monitoraggio del progetto.

Mauro Rossi

Arpa Emilia-Romagna



FOCUS

LA MODELLISTICA AL SERVIZIO DELL' EPIDEMIOLOGIA

Le mappe di ricaduta delle emissioni degli impianti e delle altre fonti di inquinamento (traffico, industria ecc.) risultano di grande interesse e utilità, sia per il monitoraggio ambientale che per le analisi epidemiologiche. Le mappe riportano, per ognuno degli 8 impianti considerati, le stime di concentrazione di PM₁₀ e di ossidi di azoto (scelti come sostanze "traccianti" di tutti gli inquinanti atmosferici emessi) nelle zone circostanti gli inceneritori.

Questa parte dell'indagine ha prodotto oltre 200 mappe, sulle quali sono state evidenziate le aree di ricaduta degli inquinanti emessi in anni diversi dall'attività degli impianti. Questa mappatura, realizzata con criteri omogenei per tutti gli inceneritori, è stata la base fondamentale per l'indagine epidemiologica, permettendo la suddivisione della popolazione indagata secondo la diversa esposizione alle emissioni. Questa è stata valutata con i medesimi criteri per tutte le aree: in tal modo, la popolazione interessata dall'indagine epidemiologica condotta da Monitor (circa 400.000 abitanti) può essere considerata come un unico campione, benché dislocato in luoghi diversi della regione, perché i livelli di esposizione sono stati stimati ovunque con i medesimi criteri. Ciò rende il risultato dell'indagine assai più affidabile rispetto a valutazioni condotte su campioni di minore numerosità. La popolazione esposta alle emissioni degli inceneritori, in un raggio di 4 km dall'impianto, è stata suddivisa in cinque gruppi, corrispondenti a livelli di esposizione crescenti.

NOTE

¹ Le classi di stabilità costituiscono un indice qualitativo dell'intensità della turbolenza atmosferica basato su grandezze meteorologiche collegate alla turbolenza.

² Per misurare l'altezza dello strato rimescolato occorre individuare fino a quale quota sia verificata una condizione stabilita come caratteristica dello strato rimescolato. Fra le variabili che si possono considerare: forte turbolenza, forte rimescolamento, forti flussi verticali, lunghezza di Monin-Obukhov.

³ La lunghezza di Monin-Obukhov (Lmo) corrisponde al rapporto tra l'intensità della turbolenza prodotta da fattori meccanici e quella prodotta da fattori termici (convezione). In condizioni di Pbl (Planetary Boundary Layer) instabile, Lmo ha un valore positivo; in condizioni di Pbl stabile ha valore negativo, in quanto la stratificazione inibisce la convezione e il termine convettivo è minore di zero. Lmo dipende dunque dalla velocità di frizione e dal flusso di calore superficiale.