

PROTOCOLLO TECNICO OPERATIVO LINEA ATTIVITA' 6

REALIZZAZIONE DI UNO STUDIO MODELLISTICO DI DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI IN ATMOSFERA DELL'INCENERITORE DI TORINO

1. OGGETTO DELL'ATTIVITA'

Con il presente studio, Arpa Piemonte si propone di aggiornare l'indagine modellistica redatta nell'ambito dello studio di caratterizzazione del bianco ambientale, utilizzando i dati emissivi e di funzionamento reali dell'impianto. L'obiettivo è quello di definire i livelli di immissione dei diversi inquinanti emessi dall'inceneritore e valutare il loro contributo rispetto ai livelli di qualità dell'aria e di deposizione al suolo, permettendo una maggiore comprensione degli impatti e come supporto agli studi epidemiologici.

2. DESCRIZIONE

2.1 Attività pregresse

Le simulazioni realizzate nell'ambito dello "Studio di caratterizzazione del bianco ambientale connesso alla realizzazione del termovalorizzatore del Gerbido" condotto da Arpa Piemonte su mandato dell'Amministrazione Provinciale (Deliberazione n°1908-426648/2005 del 28/12/2005), erano state realizzate con il sistema modellistico in uso presso l'Agenzia e basato sul modello euleriano a griglia *Chemical Transport Model (CTM) FARM* su un dominio, centrato sull'impianto, avente dimensioni di 40 km x 40 km. Il modello è in grado di trattare il trasporto, la dispersione e le trasformazioni chimiche delle diverse specie in fase gassosa ed aerosol, nonché delle deposizioni secca e umida degli inquinanti stessi, a partire dalle sorgenti presenti nel territorio in esame, tenendo conto di condizioni meteorologiche ed orografiche anche complesse.

Attraverso una serie di simulazioni di durata annuale (anno di riferimento 2005) e risoluzione temporale oraria, erano state prodotte:

1. una valutazione della situazione *ante operam* dell'area in esame, tenendo conto di tutte le sorgenti (areali, lineari, puntuali) rappresentate dall'Inventario Regionale delle Emissioni di Regione Piemonte (IREA 2001), ricostruendo i campi di concentrazione dei seguenti inquinanti: NO₂, NO_x, CO, SO₂, O₃, PM10, benzene ed esprimendoli attraverso gli indicatori previsti dalla normativa vigente;
2. una valutazione della situazione *post operam* sulla stessa area includendo, oltre alle sorgenti descritte da IREA, il contributo del termovalorizzatore; in termini emissivi se ne era ipotizzato il funzionamento al limite autorizzato dall'Autorità Provinciale per la fase di avvio, permettendo in tal modo una stima cautelativa della qualità dell'aria nell'area circostante l'impianto a valle della sua entrata in funzione. Da questa, per differenza rispetto alla simulazione di cui al punto 1., si era quindi ottenuto il contributo netto del termovalorizzatore relativamente ai macroinquinanti, sia primari che secondari, da esso prodotti (NO₂, NO_x, CO, SO₂, PM10, benzene), espressi successivamente con gli indicatori di legge;
3. una valutazione del contributo del termovalorizzatore relativamente ad altri inquinanti, trattati dal modello come inerti, quali acido cloridrico e fluoridrico, metalli (Cr, Sb, As, Pb, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn, Zn, Cd, Tl, Hg) e microinquinanti (diossine PCDD/DF, idrocarburi policiclici aromatici IPA).

2.2 Attività previste

Arpa Piemonte propone le attività di seguito elencate:

- a. Ricostruzione meteorologica con modello tridimensionale in modalità diagnostica su tre anni (presumibilmente 2016, 2017 e 2018) e su un dominio incentrato sul termovalorizzatore, con elevata risoluzione spaziale;
- b. Analisi dei dati relativi alle emissioni prodotte dal termovalorizzatore sui tre anni di simulazione (SME, dati relativi ai campionamenti per i microinquinanti) al fine di costruire l'input emissivo per i modelli di dispersione;
- c. Modellizzazione, per ognuno dei tre anni definiti al punto a., con il modello lagrangiano a particelle SPRAY, delle ricadute al suolo degli inquinanti immessi in atmosfera dal termovalorizzatore nonché delle loro deposizioni al suolo, a partire dalle emissioni di cui al punto b.. Il modello SPRAY è idoneo a rappresentare adeguatamente il trasporto, la dispersione, la deposizione di sostanze chimicamente inerti rilasciate in condizioni meteorologicamente complesse (calme di vento, flussi su topografia complessa), spesso caratterizzate da disomogeneità spaziali e temporali delle variabili meteo-diffusive. Il codice è in grado di simulare emissioni da sorgenti puntuali, areali o lineari, sia continue che discontinue. La dispersione dell'inquinante in atmosfera è simulata attraverso l'emissione di un certo numero di particelle virtuali, ognuna delle quali rappresenta una porzione di massa dell'inquinante; tali particelle seguono il moto turbolento delle particelle di aria nelle quali sono immerse, in modo che la loro distribuzione spaziale ad un certo istante permetta la determinazione della concentrazione della specie emessa. Il modello permette così una dettagliata rappresentazione della dispersione delle sostanze immesse in atmosfera anche nei pressi della sorgente ed è idoneo a lavorare, con risoluzione molto elevata, su scale spaziali prevalentemente di tipo locale e scala temporale oraria. Questa modellizzazione permetterà di fornire, per ognuno dei tre anni di simulazione e con risoluzione temporale oraria, una stima delle ricadute degli inquinanti e microinquinanti (fra cui IPA e PCDD/DF) emessi dal termovalorizzatore e non soggetti a trasformazione chimica, nonché la stima delle loro deposizioni al suolo. Verranno prodotte mappe di concentrazione che descrivano i valori assunti dagli indicatori previsti dalla normativa vigente sulla qualità dell'aria; sarà inoltre possibile indagare l'impatto di eventuali situazioni emissive di picco che si siano verificate nel periodo simulato come pure ottenere una valutazione dell'anno "medio" delle concentrazioni al suolo calcolato sul triennio, limitando in parte l'influenza di specifiche condizioni emissive e meteorologiche del singolo anno;
- d. Aggiornamento, con il modello CTM FARM, delle valutazioni di cui ai punti 1. e 2. del paragrafo 2.1 in relazione ad un anno da definirsi, scelto fra i tre di cui al punto a., con emissioni aggiornate allo specifico periodo di simulazione per il termovalorizzatore e utilizzo dei dati IREA nella versione più aggiornata disponibile; le attività di cui al presente punto permetteranno di fornire una quantificazione del contributo dell'impianto anche sulla componente secondaria degli inquinanti;
- e. A partire dai risultati prodotti nei punti c. e d. sarà possibile stimare il contributo dell'impianto in tutto il dominio di calcolo e, presso i punti di monitoraggio della qualità dell'aria e di misura delle deposizioni atmosferiche presenti all'interno del dominio, individuarne il contributo relativo.

In Figura 1 è schematizzata la catena modellistica che verrà utilizzata per le attività descritte, costituita dai seguenti elementi:

- Moduli per la gestione di dati di input geografico (topografia e uso del suolo);
- Un modulo per la gestione dei dati meteorologici al suolo e di profilo necessari al modello meteorologico tridimensionale diagnostico;
- SWIFT/MINERVE (Aria Technologies), modello meteorologico *mass-consistent* di tipo diagnostico, basato sulla conservazione della massa e sulla minimizzazione della divergenza, utilizzato per la ricostruzione dei campi di vento, temperatura e umidità tridimensionali in condizioni di orografia complessa;

- SurfPRO3 (Arianet), pre-processore meteorologico diagnostico, basato su metodi di bilancio energetico superficiale e sulla teoria della similarità di Monin-Obukhov, in grado di ricostruire campi bidimensionali e tridimensionali di parametri geofisici, flussi superficiali, parametri di scala del PBL, diffusività turbolente orizzontali e verticali, velocità di deposizione secca e umida per le diverse specie chimiche e di stimare il contributo eolico (erosione e/o risospensione) e marino alle emissioni di PM10. Gli input gestiti dal modello sono rappresentati dai campi meteorologici elaborati da SWIFT/ MINERVE, dai dati osservati di precipitazione, dai campi di analisi di copertura nuvolosa o dai dati di radiazione solare e da un dataset di uso del suolo nel dominio di calcolo. Il modello SurfPRO3 verrà applicato in modalità differenti a seconda del modello dispersivo in quanto SPRAY e FARM richiedono non solo set di grandezze differenti ma anche che le variabili meteorologiche siano descritte su differenti grigliati di calcolo;
- EMMA - Emission Manager (ARIA TECHNOLOGIES-Arianet), pre-processore che, a partire da informazioni relative alle sorgenti considerate, produce emissioni rappresentate nella modalità richiesta dallo specifico modello di dispersione; nel caso di FARM, le emissioni vengono spazializzate sulla griglia di calcolo, modulate temporalmente su base oraria e specieate secondo quanto richiesto dal meccanismo chimico del modello dispersione (che prevede composti organici volatili specieati e particolato PM10 e PM2.5), mentre nel caso di SPRAY, le emissioni del termovalorizzatore verranno modulate temporalmente (ove non già disponibili i dati orari);
- Un modulo per la creazione, a partire dai risultati di simulazioni dispersive realizzate a scala maggiore, delle informazioni relative alle concentrazioni nel dominio di calcolo all'inizio della simulazione (istante iniziale t_0) e l'evoluzione delle concentrazioni con dettaglio orario al bordo del dominio tridimensionale per tutta la durata della simulazione, necessarie al modello FARM;
- SPRAY (Arianet, Aria Technologies), modello di dispersione tridimensionale lagrangiano a particelle, in grado di riprodurre il trasporto, la dispersione, la deposizione secca e umida e il decadimento radioattivo di sostanze chimicamente inerti rilasciate in condizioni meteorologicamente complesse;
- FARM (Arianet), modello chimico di dispersione Euleriano tridimensionale a griglia (CTM): i campi orari di concentrazione dei principali inquinanti atmosferici nonché di deposizione secca ed umida vengono stimati a partire dai valori iniziali (IC) ed ai bordi (BC) del dominio di calcolo e dalle emissioni orarie introdotte nei punti griglia, cui vengono applicati meccanismi di trasporto, dispersione e deposizione derivati dalla meteorologia e fenomeni di trasformazione determinati dal meccanismo chimico utilizzato (SAPRC99) e dal modulo per la trattazione del particolato (AERO3);
- Moduli di post processamento dei campi di concentrazione orari prodotti da entrambi i modelli dispersivi, per il calcolo degli indicatori previsti dalla normativa vigente e la produzione delle relative mappe.

La catena modellistica proposta, sia nella versione con il modello CTM FARM che in quella con il modello SPRAY, è conforme alle indicazioni delle "Linee Guida per la selezione ed applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria"¹, che prevede l'utilizzo di sistemi modellistici in grado di trattare situazioni territoriali ad orografia e anemologia complesse come quella in esame.

¹ Quaderno RTI CTN_ACE 4/2001 – ANPA (Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente)

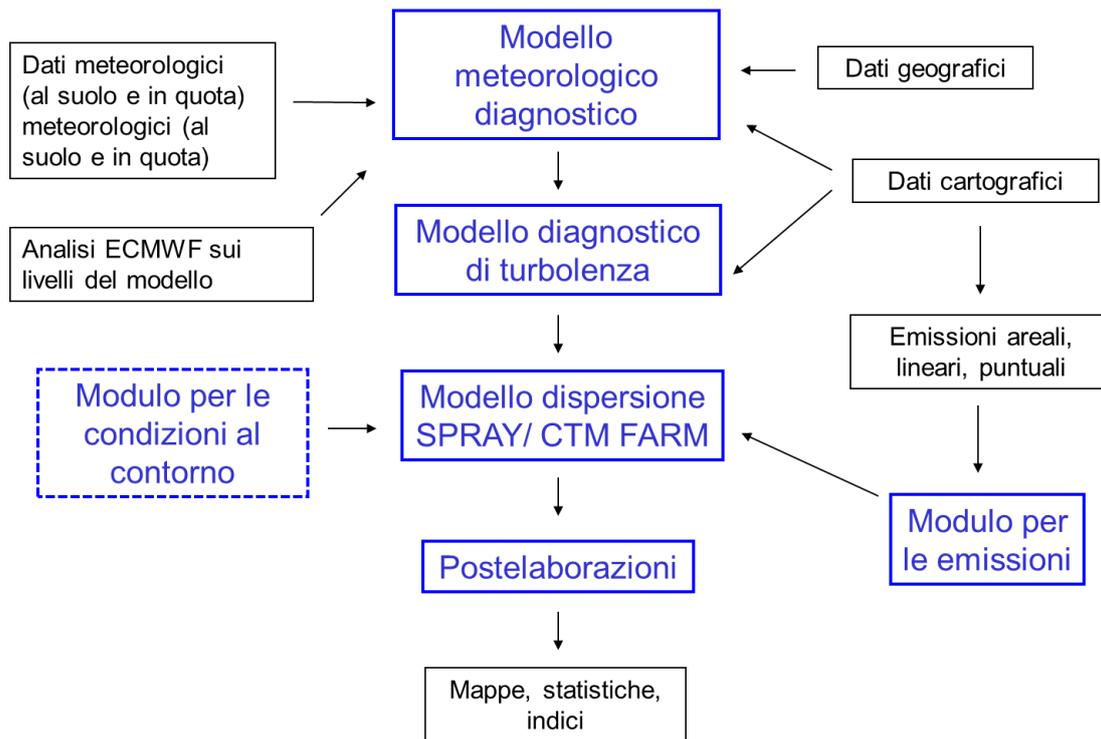


Figura 1: Sistema modellistico

2.3 Elaborazioni specifiche

Su richiesta della Città metropolitana di Torino o a supporto delle attività del programma SPoTT, su indicazione dei responsabili delle linee di attività del programma, potranno essere prodotte specifiche elaborazioni di dati e cartografiche quali, ad esempio:

- quantificazione del contributo dell'inceneritore, in termini di concentrazione e di deposizione al suolo ricalcolate per tutti gli inquinanti monitorati con dati emissivi reali, nelle aree di esposizione individuate negli studi epidemiologici;
- Individuazione, per ogni cella di calcolo, dei periodi interessati dai contributi più significativi in termini di medie orarie e/o medie giornaliere;
- Mappe di ricaduta a supporto dell'individuazione di punti di prelievo di matrici ambientali o alimentari.

3. TEMPISTICHE E PRODOTTI

Per la realizzazione del progetto così come descritto al punto 2 è previsto un tempo massimo di 12 mesi dalla data di affidamento dell'incarico.

La attività saranno oggetto di una relazione conclusiva.