

Field inspection e validazioni modellistiche in campo di impatti olfattivi: un caso studio.

06/05/2022 - IX giornata della modellistica in ARIA(NET)

Relatore: dott. Marco Pontello

Gli obiettivi del progetto

- Il lavoro di tesi si è posto due obiettivi:
 - Valutare l'influenza della parametrizzazione sui risultati delle simulazioni condotte con due diversi modelli di dispersione;
 - Validare le configurazioni di simulazione tramite rilievi in campo.

- Il lavoro si è incentrato sullo studio della dispersione di inquinanti odorigeni emessi da un impianto di trattamento di rifiuti liquidi non pericolosi.

Prima fase: simulazione

- La prima parte del lavoro ha riguardato lo studio dell'influenza che determinate scelte in termini di parametri e scelte operative hanno sui risultati delle simulazioni;
- I software modellistici impiegati sono stati:
 - Il pre-processore meteorologico CALMET;
 - Il modello di dispersione lagrangiano a puff CALPUFF;
 - Il modello di dispersione lagrangiano a particelle SPRAY.

Prima fase: simulazione

- In particolare sono stati valutati configurazioni che differiscono per:
 - Valore di parametri del modello (es. σ_z , concentrazione per particella);
 - Rappresentazione delle sorgenti (puntuali o areali);
 - Simulazione delle portate (costanti o variabili);
 - Attivazione dell'algoritmo di *building downwash*.

Prima fase: analisi dati

- L'analisi dei risultati è stata realizzata:
 - In termini *qualitativi*, valutando le variazioni nell'estensione delle aree d'impatto;

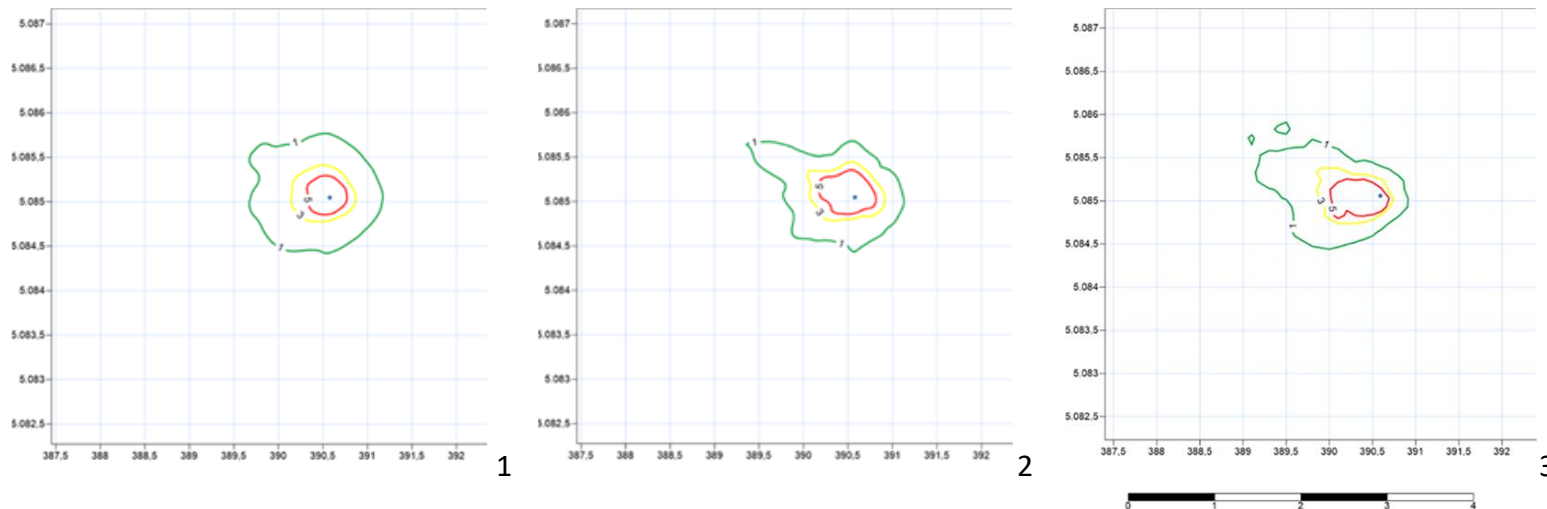
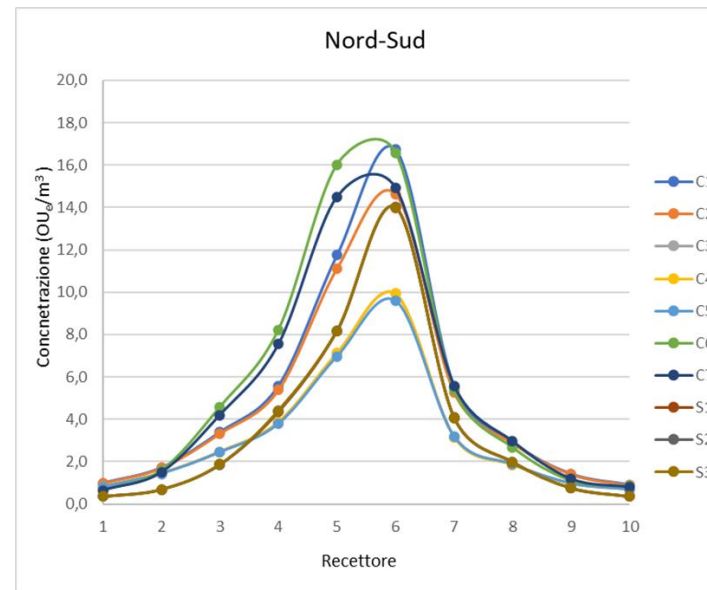


Fig. 1: mappe di concentrazione 98° percentile peak-to-mean ottenute con CALPUFF (1 e 2) e SPRAY (3).

Prima fase: analisi dati

- L'analisi dei risultati è stata realizzata:
 - In termini *qualitativi*, valutando le variazioni nell'estensione delle aree d'impatto;
 - In termini *quantitativi* confrontando i trend di concentrazione al 98esimo percentile peak-to-mean lungo 4 segmenti passanti per il centro dell'impianto.

sigla	Build. D.	Tipo Sorgenti	Portate	σ_z	Conc.
C1	No	Puntuali	Var.	1	\
C2	Si	Puntuali	Var.	1	\
C3	No	Areali	Var.	0,5	\
C4	No	Areali	Var.	1	\
C5	No	Areali	Var.	3	\
C6	No	Areali	Cost.	1	\
C7	No	Areali	Cost.	3	\
S1	\	\	\	\	0,0001
S2	\	\	\	\	0,00005
S3	\	\	\	\	0,0002



Punto	Distanza	Rec
1	700	732
2	500	832
3	300	932
4	200	982
5	100	1032
6	100	1132
7	200	1182
8	300	1232
9	500	1332
10	700	1432

Fig. 2: confronto sulla direttrice Nord-Sud tra le concentrazioni simulate con le diverse configurazioni.

Seconda fase: validazione

- La seconda parte del lavoro ha richiesto di verificare quale configurazione dei modelli testata è in grado di simulare più fedelmente la reale dispersione dell'odore.
- Per fare questo è stata adottata la metodologia d'indagine nota come *field inspection* sviluppata per la determinazione in aria ambiente della concentrazione d'odore.

Seconda parte: field inspection

- Con il generico termine field inspection si intende una procedura standardizzata, definita dalla norma UNI EN 16841:2017 per la determinazione della concentrazione d'odore in aria ambiente.
- La norma tecnica è suddivisa in due parti:
 - UNI EN 16841 - 1:2017 *field inspection - grid method*;
 - UNI EN 16841 - 2:2017 *field inspection - plume method*. Questa a sua volta è applicabile con due modalità diverse: *stationary* e *dynamic plume method*.

Seconda fase: Field inspection - dpm

- L'indagine è stata svolta impiegando un panel di esaminatori idonei ai sensi della norma UNI EN 13725:2004 sull'olfattometria dinamica.
- È stato individuato un percorso da far seguire durante le sessioni di misura, lungo il quale sono stati disposti dei punti presso cui svolgere la rilevazione di presenza-assenza dell'odore.
- Il tutto è stato svolto impiegando il GPS ed un'app GIS per smartphone, in modo da registrare direttamente le informazioni per le indagini successive.

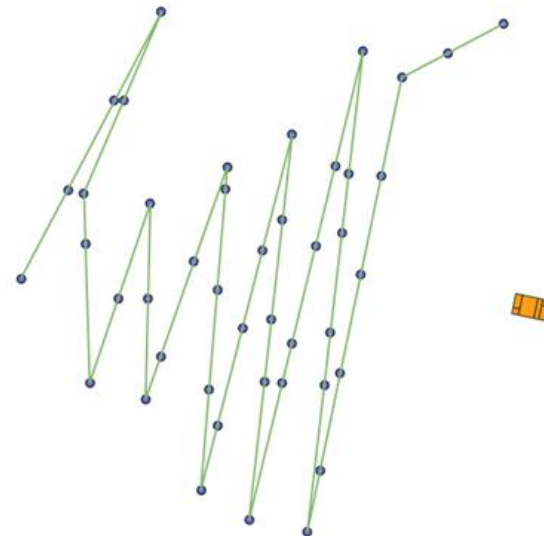


Fig. 4: Percorso e punti campione sui quali è stata svolta l'indagine.

Seconda fase: Field inspection

- Ciascuna sessione di misura, per essere convalidata e utilizzata negli step successivi deve rispettare determinati requisiti per quanto riguarda le condizioni meteo in atto durante l'indagine:
 - Assenza di precipitazione;
 - Temperatura ambiente maggiore di 0 °C;
 - Deviazione standard della direzione dei venti durante l'indagine minore di 25° per ciascun ciclo di misura;
 - Velocità media del vento a 10 m tra i 2 e gli 8 m/s;
 - Lunghezza di Monin-Obukhov, che dev'essere minore di -150 m o maggiore di 250 m.
 - La classe di stabilità deve essere, secondo la classificazione di Pasquill, C, D o al massimo B o E come condizione limite.

Seconda fase: Field inspection

- Sono state eseguite un totale di sette sessioni di misura in altrettanti giorni diversi. Tra questi è stato percepito l'odore di riferimento in cinque uscite.
- Sono state così delimitate tramite i relativi *transition points* (punti intermedi) per ciascuna uscita, le aree a concentrazione maggiore di $1 \text{ uo}_E/\text{m}^3$.

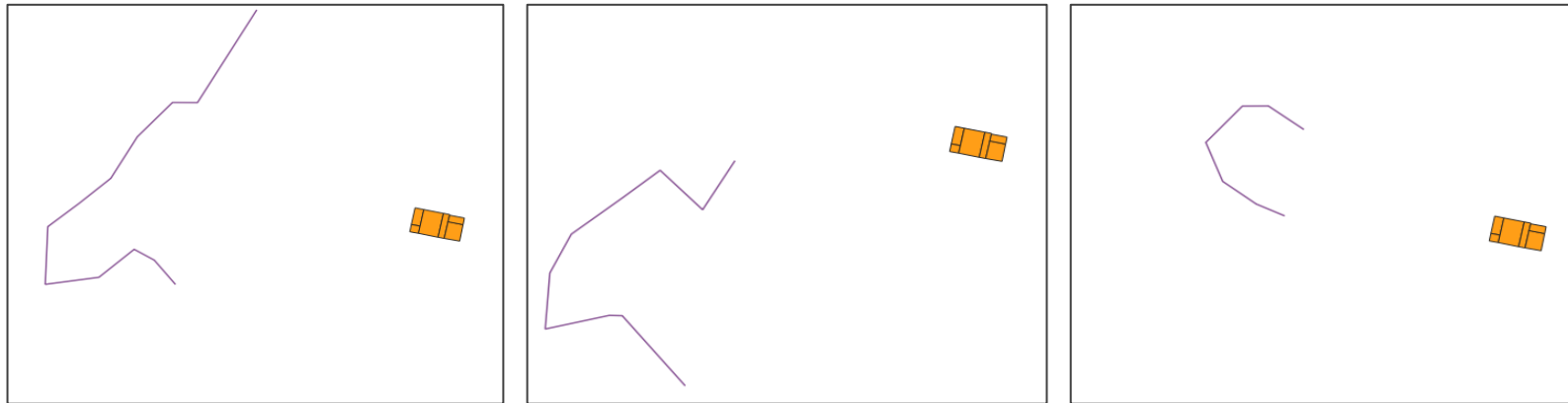


Fig. 5: Risultati dei rilievi in campo.

Seconda fase: Simulazione

- È stato poi simulato il periodo in cui hanno avuto luogo le uscite in campo, al fine di confrontare simulazione e rilievi diretti;
- Per farlo sono stati utilizzati gli stessi input di orografia e uso del suolo impiegati per la prima parte, ma nuovi dati meteo, relativi al periodo di indagine;
- In particolare sono stati simulate tre configurazioni modellistiche, tra le dieci sondate nella prima parte, ritenute più rappresentative.

Seconda fase: Simulazione

- Al fine di confrontare le simulazioni con i risultati della field inspection sono state prodotte da esse le mappe di concentrazione;
- In particolare è stata messa in rilievo l'isolina di concentrazione pari a $1 \text{ uo}_E/\text{m}^3$;
- Le mappe di concentrazione e i risultati della field inspection sono stati sovrapposti, al fine di confrontarne l'estensione delle aree di impatto individuate dall'indagine.

Comparazione

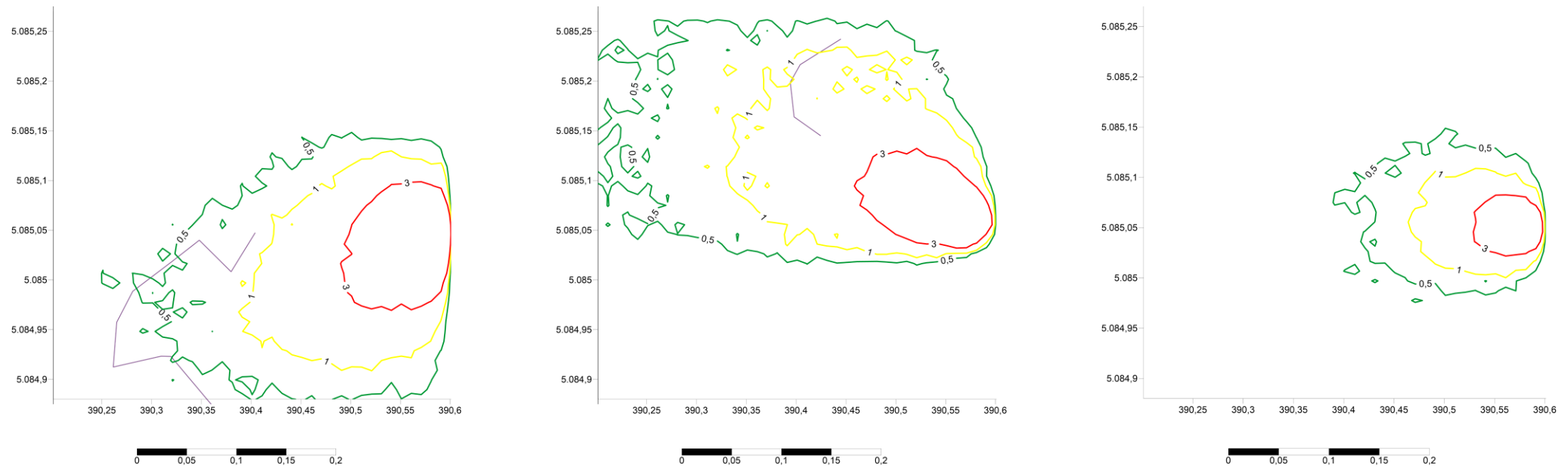


Fig. 6: Confronto tra concentrazioni simulate con SPRAY e rilievi in campo.

Criticità

- Il metodo fin qui presentato comporta dei limiti intrinseci, tra cui i principali sono:
 - Input meteo limitati;
 - Step temporali di simulazione orari.

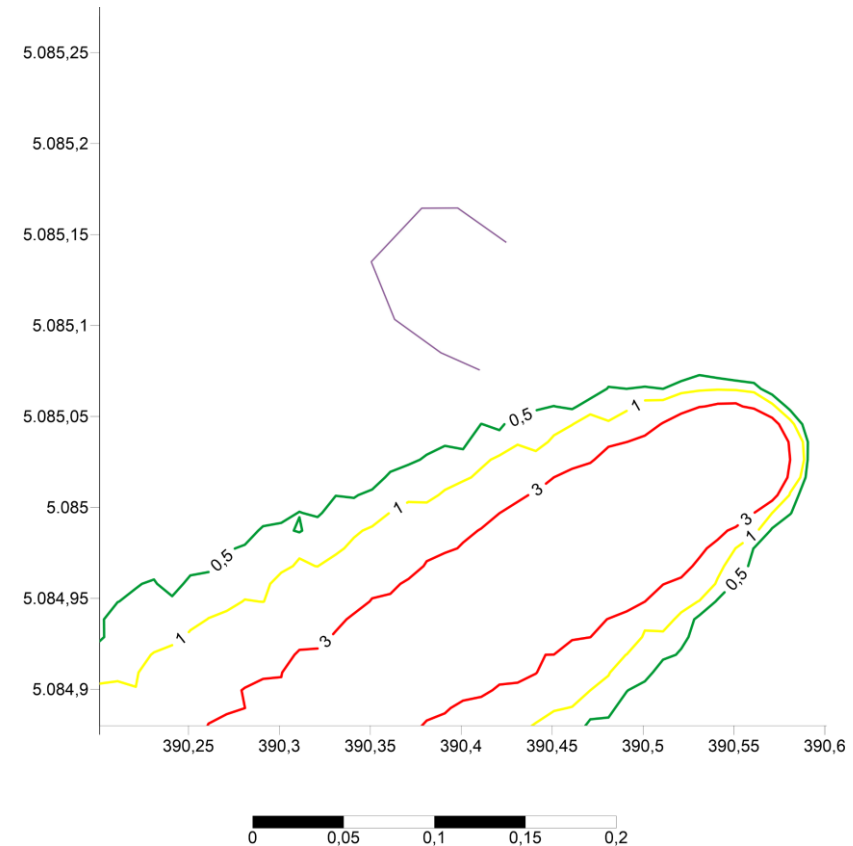


Fig. 7: Confronto tra concentrazioni simulate e rilievo in campo.

Conclusioni

- Ciò nonostante, i risultati sono soddisfacenti, in quanto, per buona parte delle simulazioni, è stato possibile simulare fedelmente direzione e ordine di grandezza delle concentrazioni.
- In conclusione, il metodo si è dimostrato valido per conseguire l'obiettivo previsto, seppur al contempo manifestando la necessità di approfondire gli studi in merito.

Grazie per l'attenzione