

Applicazione del modello SPRAY per la stima della dispersione del plume generato da un incendio

Giulia Malvestiti, Loris Colombo, Guido Lanzani

ARPA Lombardia – U.O. Supporto e Political Decision Maker

Modellistica in caso di incendi



Utilizzo di una catena modellistica basata sul modello lagrangiano a particelle SPRAY per individuare le aree maggiormente impattate dai fumi dell'incendio durante un'emergenza gestita da ARPA Lombardia

Gestione dell'emergenza incendio in ARPA Lombardia



Scoppio di un incendio di attività produttiva



Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente



Incendio rilevante/di lunga durata



Posizionamento del campionario ad alto volume

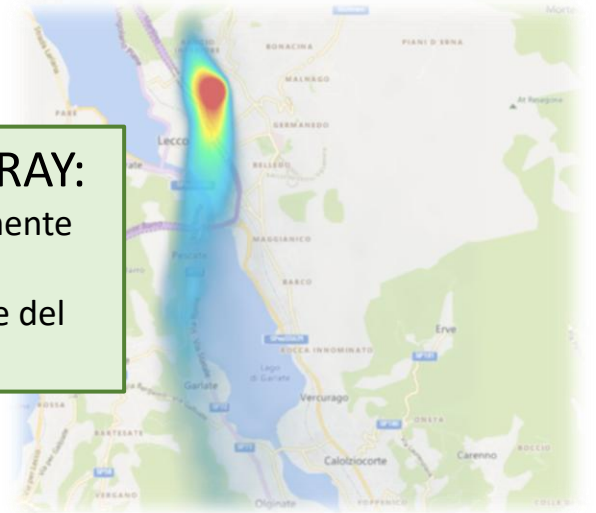


Gruppo di Supporto Specialistico Contaminazione Atmosferica

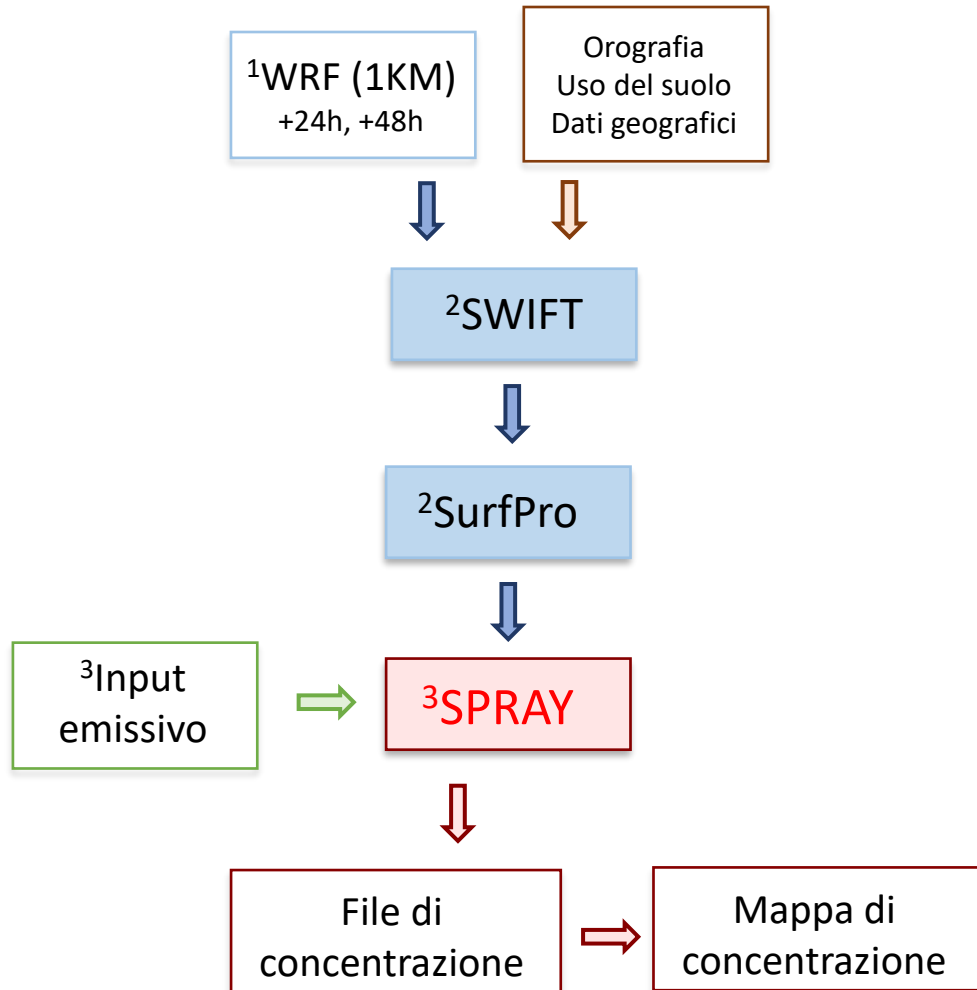
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

Catena modellistica SPRAY:

- Individuare l'area maggiormente impattata dai fumi
- Aiuta a stabilire la posizione del campionario



Sistema modellistico SPRAY



1. Modello meteorologico WRF previsionale operativo nella catena di produzione della QA a 1 km

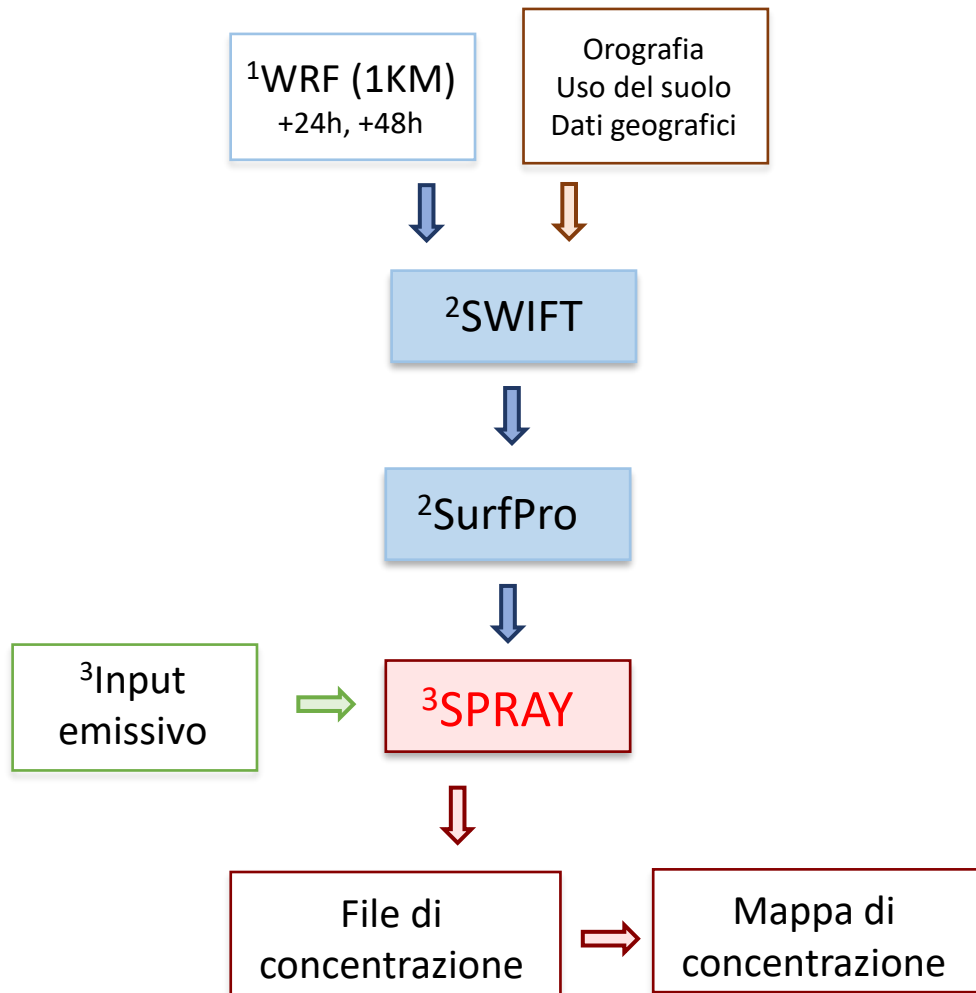
2. Modelli meteorologici SWIFT e SURFPRO per effettuare la ricostruzione meteorologica 3D a 100 m sul dominio di calcolo.

3. Input emissivo definito dall'utente

4. Modello 3D Lagrangiano a particelle SPRAY che contiene un modulo apposito per la simulazione degli incendi

(Sviluppata da Arianet srl)

Sistema modellistico SPRAY: definizione input



Catena modellistica semplificata che richiede in input le informazioni sull'incendio che ARPA è in grado di acquisire nell'immediato e in fase emergenziale.

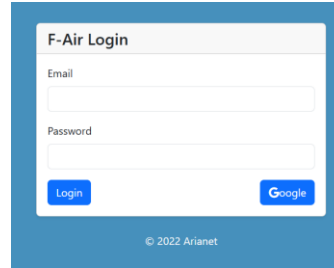
Tale semplificazione permette:

- di agire tempestivamente durante la fase emergenziale
 - l'utilizzo del modello anche da parte di utenti non esperti di modellistica dell'atmosfera
- La simulazione di SPRAY viene fatta automaticamente solo per una specie gas

(Sviluppata da Arianet srl)

Sistema modellistico SPRAY: definizione input

- Accesso da interfaccia mediante web browser e autenticazione tramite credenziali



- Definizione del dominio

- estensione 10x10 km²
- risoluzione 100 m

Domains



- Data di inizio e fine della simulazione

(Abbiamo a disposizione l'input meteorologico relativo alla giornata in corso, +24h, e alla giornata successiva, +48h)

Title

Gavirate_VA

The title of the workflow

Start date and time:

21/11/2025 01:00

End date and time:

22/11/2025 22:00

Sistema modellistico SPRAY: definizione input

- Definizione dell'emissione**

alarm2pem_semplificato ⓘ

alarm2pem description

☰ options

Definisci tipo di materiale (paper, plastic, generic), volume coinvolto (m3) [{"category": "generic", "volume": 2500}] dict ↻

Definisci le coordinate (esprese in metri UTM32N) del baricentro della sorgente, l'altezza equivalente in metri, area massima in m2, segui le istruzioni "?" { "xcoord": 480326.52021, "ycoord": 5074568.99093, dict ↻

Definisci in secondi la durata dell'evento, definisci in secondi l'avvio dell'intervento dei vigili del fuoco dall'inizio dell'evento. { "duration": 108000, "intervention": 7200, dict ↻

Tipologia e volume di materiale bruciato

☰ options

Definisci tipo di materiale (paper, plastic, generic), volume coinvolto (m3) [{"category": "generic", "volume": 2500}] dict ↻

Materiale
Paper
Plastic
Etilene
Generic

Informazioni sulla sorgente emissiva

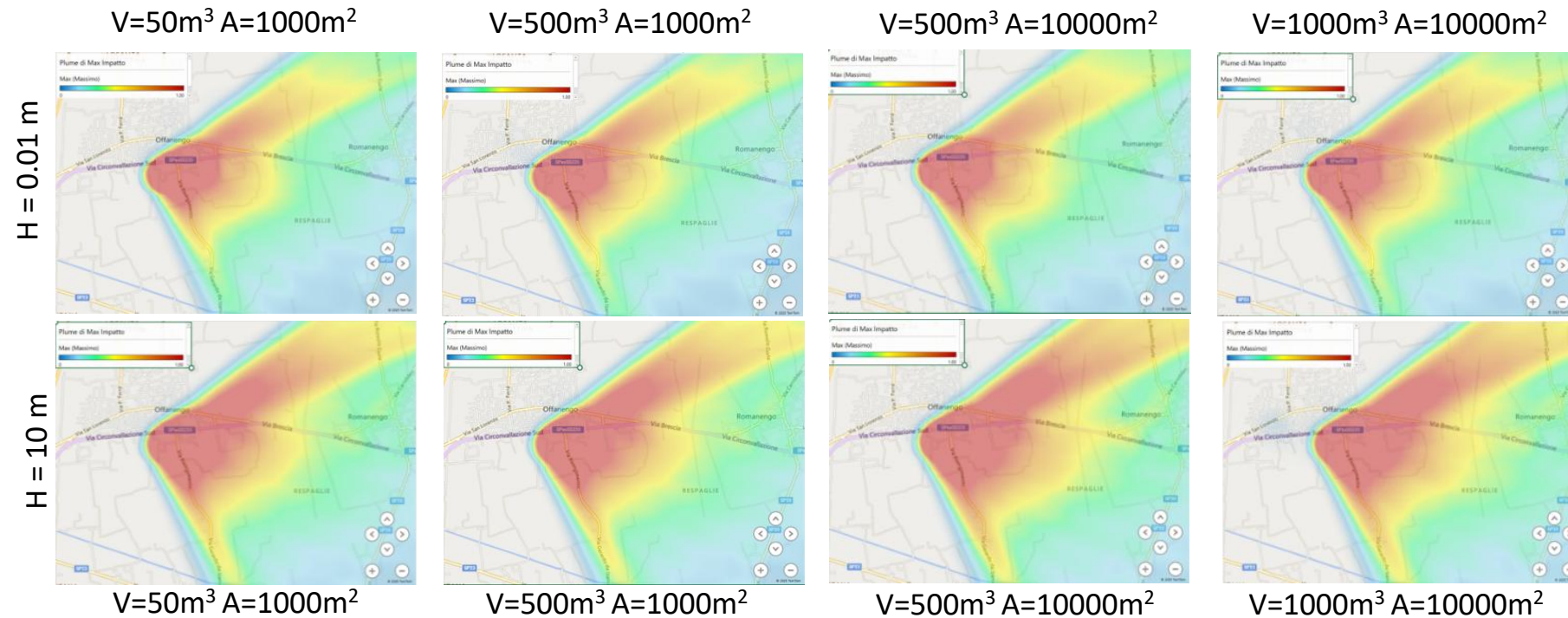
- Coordinate (UTM32N)
- Altezza equivalente della sorgente
- Superficie di estensione dell'area dell'incendio

Informazioni sulla durata dell'incendio e l'intervento dei VVF

- Durata dell'incendio
- Intervento dei VVF*

**Il modello ipotizza che dall'intervento dei VVF, l'incendio venga progressivamente spento, determinandone l'estinzione in modo pressoché lineare*

Analisi di sensitività dei parametri



- **Altezza:** l'altezza incide in modo diretto perché utilizzata nei file emissivi in input a Spray per definire la dimensione verticale dell'incendio, ovvero la zona in cui vengono emesse le particelle.
 - H minore: emissione schiacciata verso terra con concentrazioni più elevate vicino all'incendio
 - H maggiore: si osserva una maggiore estensione del plume
- **Area e Volume:** variazioni di area e volume non comportano significative variazioni nel plume di concentrazione

Sistema modellistico SPRAY: output della simulazione

Circa 15-20 minuti

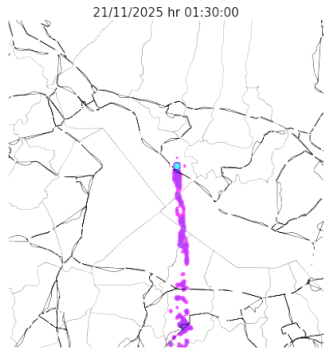
arplot_conc_incendi
COMPLETED
Completed: 16:20:54

POST PROCESSING

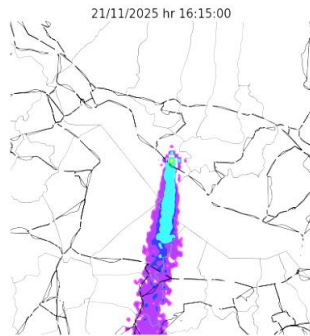
.nc di concentrazione
massima

EXCEL/QGIS

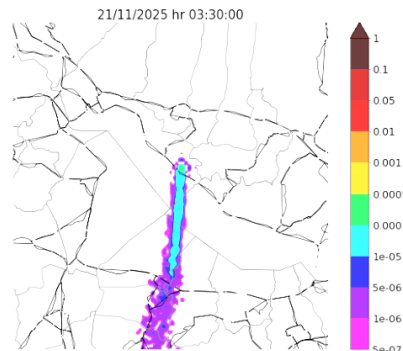
.nc di concentrazione



ARPA Lombardia - SPRAY for fire - run 21/11/2025 +01



ARPA Lombardia - SPRAY for fire - run 21/11/2025 +60



ARPA Lombardia - SPRAY for fire - run 21/11/2025 +105

Mapa del plume di concentrazione



- Fornisce informazioni qualitative e non quantitative sul plume di concentrazione

Caso di studio reale: caso di studio reale



Dalla stazione di ISPRA (VA) più vicina al sito di interesse Gavirate, attualmente, ore 3:00 di oggi, venerdì 21 novembre 2025 si rilevano i seguenti dati:
Temperatura 1,5 °C - Velocità Vento 2,5 m/s con raffica 6 m/s - **Direzione di provenienza Vento: Nord**

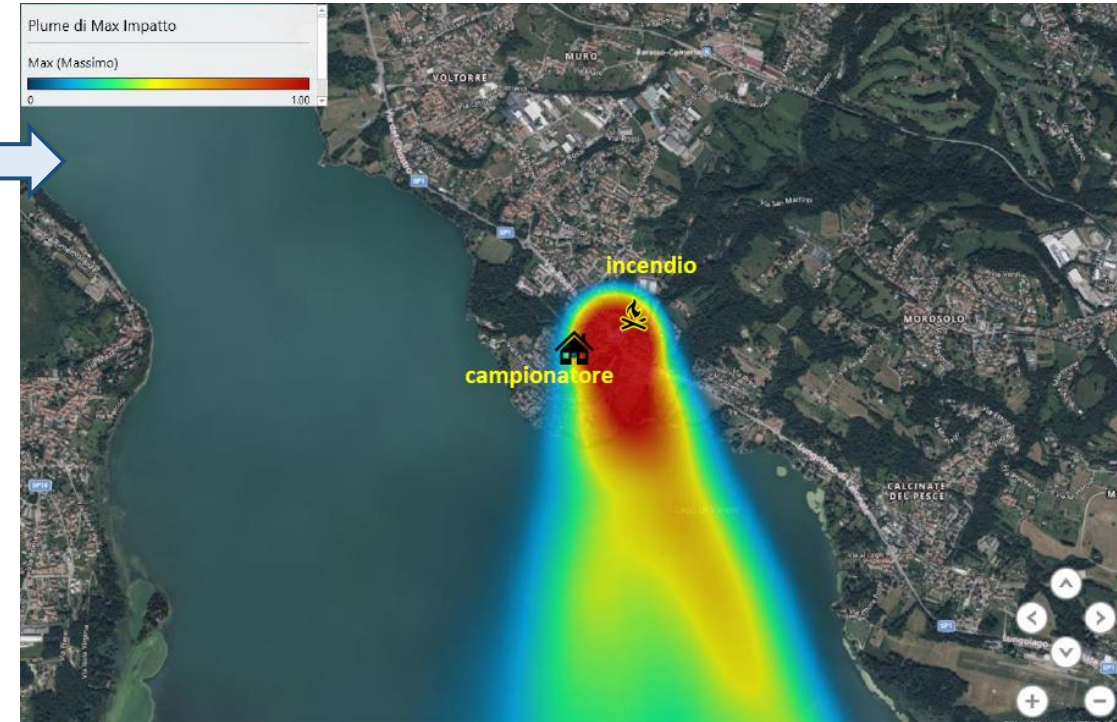
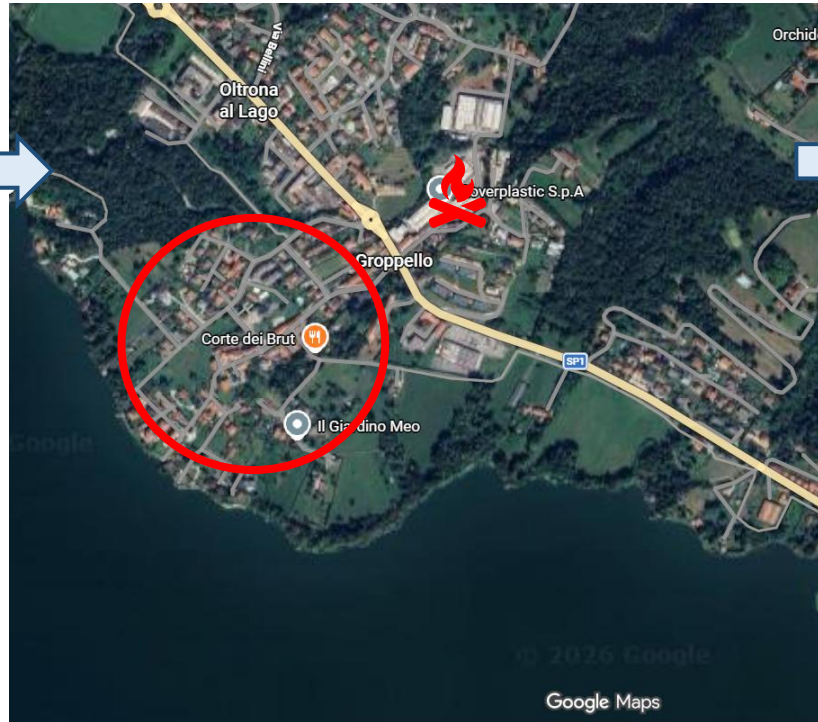
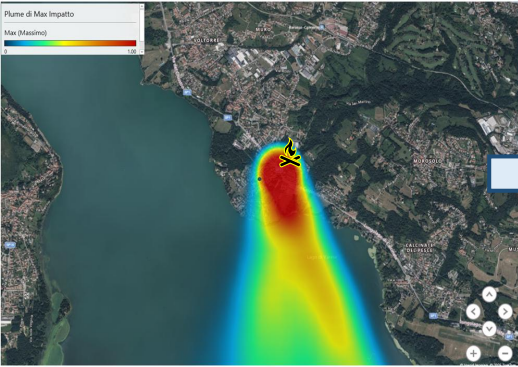
Previsioni Meteo per le prossime ore e fino alla tarda mattina di oggi, venerdì 21 novembre 2025:

Nuvoloso, con deboli precipitazioni a partire dalla tarda mattina, con limite neve attorno a 300 metri circa. **Vento debole da Nord Nordest.**

Scelta del punto di campionamento

Criteria

- All'interno dell'area di massimo impatto identificata dal plume
- In corrispondenza di un centro abitato/ ricettori discreti
- Luogo pubblico dotato di attacco alla corrente elettrica



* in uno spazio verde nei pressi della Chiesa, in piazza Paola Montal, nel comune di Gavirate, a circa 400 m di distanza in linea d'aria

Conclusione



- La catena modellistica SPRAY Incendi consente di stimare e individuare, in poco tempo, l'area di probabile ricaduta dei fumi dell'incendio
- La catena modellistica SPRAY Incendi semplificata consente l'intervento:
 - in fase emergenziale
 - da parte di personale senza esperienza di modellistica atmosferica
 - senza conoscere nel dettaglio la dinamica e i materiali coinvolti nell'incendio
- Interfaccia user friendly



Grazie per l'attenzione