



**BIG data per la valutazione degli Effetti sanitari  
dell'inquinamento atmosferico nella Popolazione Italiana**

## **Progetto BIGEPI**

### OBIETTIVO SPECIFICO 2:

**Valutare gli effetti acuti dell'esposizione ambientale in aree contaminate quali Siti di Interesse Nazionale (SIN) e siti industriali**

**Attività 2.3 Determinazione di mappe di impatto al suolo (footprint) delle emissioni di impianti industriali**

### ***PROTOCOLLO***

---

*Ultima versione: 30/04/2021*

Descrizione attività: Caratterizzazione mediante simulazioni modellistiche annuali, a frequenza oraria, delle aree di impatto al suolo determinate dalle emissioni di impianti industriali. L'attività prevede di ricostruire i pattern spaziali di impatto al suolo nel territorio circostante l'impianto utilizzando i campi meteorologici tridimensionali prodotti nell'ambito del progetto BEEP e disponibili per il triennio 2013-2015 a frequenza oraria. Tali campi sono stati ottenuti mediante l'applicazione del modello WRF. I pattern rappresentano le zone dove l'impianto determina valori significativi di concentrazione al suolo, differenziati secondo criteri quantitativi, che identificano la sua "impronta" o "footprint". La caratterizzazione può avvenire considerando sia il campo di concentrazione media annuale sia la suddivisione in quantili della distribuzione delle concentrazioni medie orarie. Per quanto riguarda i dati di emissione delle sorgenti presenti nel generico impianto verranno utilizzati, per le specie considerate nel progetto BIGEPI, i valori effettivi o, se non disponibili, valori normalizzati. In ogni caso verrà simulata la dispersione di specie primarie senza considerare l'interazione chimica. Si prevede la realizzazione della ricostruzione del footprint per almeno due impianti industriali.

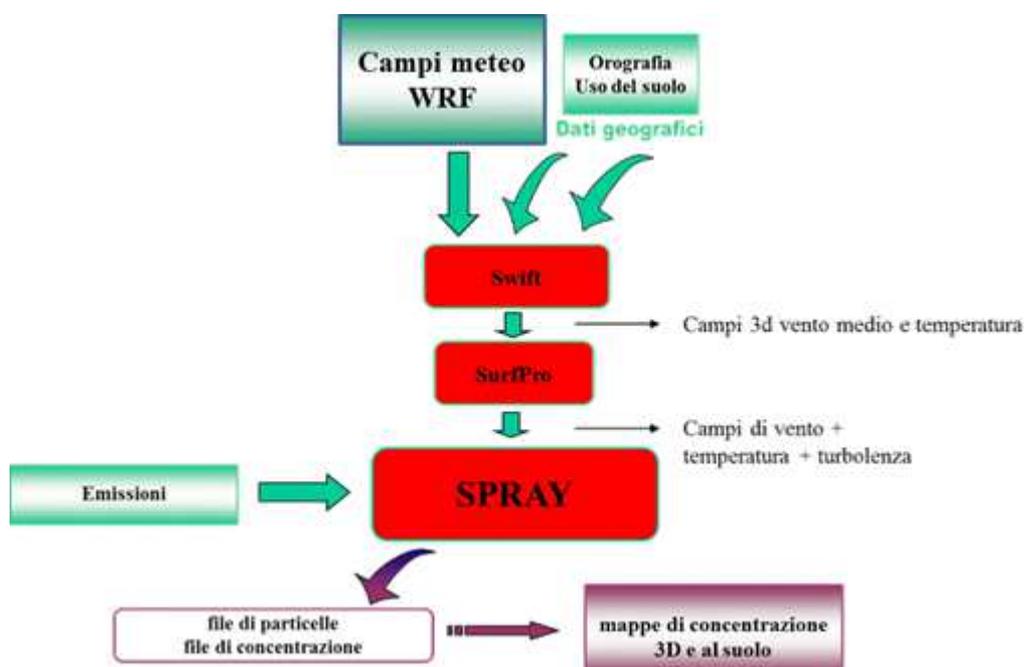
Modalità di esecuzione attività: L'applicazione dei modelli numerici (meteorologico diagnostico e di dispersione Lagrangiano a Particelle) verrà effettuata mediante modelli sviluppati e su mezzi di calcolo (piattaforma di *High-Performance Computing*) gestiti direttamente dall'utilizzatore.

Tempistica di esecuzione attività: Le simulazioni verranno effettuate a partire dal nono mese dall'inizio del progetto e verranno consegnate entro sei mesi.

Tipologia del prodotto fornito: verranno resi disponibili, per ciascuno degli impianti considerati, sia i campi orari di concentrazione al suolo (bidimensionali) sull'intero anno simulato (ottenuti a seconda dei casi su dati di emissione normalizzati o effettivi) che i campi rappresentativi del footprint dell'impianto, ottenuti attraverso i valori medi annui di concentrazione o i quantili delle concentrazioni orarie.

#### Descrizione del protocollo operativo per l'analisi di simulazioni meteorologiche

Per la realizzazione delle simulazioni relative a ciascun impianto, il protocollo operativo prevede l'utilizzo del sistema modellistico descritto dal seguente diagramma a blocchi:



Le simulazioni verranno condotte considerando un dominio di calcolo in grado di definire l'impatto delle diverse sorgenti presenti nell'impianto industriale considerato. Tale dominio avrà dimensioni dell'ordine di 10-20 km di lato, con una risoluzione orizzontale relativamente elevata e comunque superiore a quella dei campi meteorologici BEEP (1 o 5 km a seconda del posizionamento del dominio target). La scelta della risoluzione spaziale, compresa comunque tra 100 e 250 metri, verrà effettuata in modo da adattare il più possibile alle caratteristiche morfologiche del sito i suddetti campi meteorologici.

Relativamente al dominio considerato verranno quindi estratti, alla risoluzione orizzontale scelta, da database internazionali o locali disponibili, i dati relativi a orografia (Digital Elevation Model) e uso del suolo necessari per alimentare la parte meteorologica del sistema costituita dai codici diagnostici "Swift" e "SurfPro". Tali codici verranno quindi applicati per un intero anno, al fine di produrre i campi orari rispettivamente di vento e temperatura ("Swift") e di turbolenza ("SurfPro").

Per la realizzazione delle simulazioni di dispersione verrà utilizzato il modello lagrangiano a particelle SPRAY, adatto a trattare i fenomeni di inquinamento atmosferico in condizioni complesse e con il dettaglio richiesto. Lo stesso modello è utilizzato da anni da diverse Agenzie Regionali di Protezione dell'Ambiente in Italia per i propri scopi istituzionali.

In presenza delle forti variazioni spaziali e temporali delle grandezze meteorologiche che normalmente si registrano in siti caratterizzati da topografia complessa (ad esempio siti costieri o in presenza di profili orografici non trascurabili), il vantaggio d'uso di un modello di dispersione lagrangiano a particelle come SPRAY, rispetto a modelli meno evoluti (come per esempio i modelli "gaussiani" o a "puff") è sostanziale e legato al fatto che il pennacchio virtuale d'inquinante risente esplicitamente della tridimensionalità di meteorologia e turbolenza in ogni suo punto e non solo, eventualmente, in corrispondenza del suo baricentro. Questo consente per esempio di simulare fenomeni quali la separazione verticale di porzioni del pennacchio in presenza di forti variazioni della direzione del vento ("shear") oppure garantisce la continuità del pennacchio e della sua impronta al suolo anche a elevate risoluzioni temporali. Essendo disponibili campi meteorologici tridimensionali per la realizzazione delle simulazioni questo vantaggio risulta ancora più marcato in quanto il modello è in grado di sfruttarne le potenzialità in maniera più completa.

SPRAY consente inoltre di determinare, in modo semplice, i contributi delle eventuali diverse sorgenti o comparti emissivi presenti, permettendo rapidamente il calcolo della ripartizione percentuale e del footprint di ognuno.

Il modello SPRAY verrà applicato sugli impianti industriali considerati e produrrà i campi orari di concentrazione al suolo degli inquinanti considerati nell'ambito del progetto BIGEPI. L'elaborazione di tali campi, mediante operazioni di post-processing, permetterà di caratterizzare, con il dettaglio necessario, il footprint di tali impianti.

Il sistema modellistico, rappresentato sommariamente dal precedente diagramma a blocchi, provvederà alla esecuzione delle seguenti operazioni:

- estrazione e filtraggio dei dati di orografia alla risoluzione richiesta sull'area target scelta, con trasformazione nel formato necessario;
- estrazione dei dati di uso del suolo con trasformazione nella categorizzazione utilizzata dal sistema modellistico, nel formato necessario;
- estrazione dei dati meteorologici su base annuale nei formati necessari ai codici "Swift" e "SurfPro";
- ricostruzione meteorologica per un intero mediante i codici "Swift" e "SurfPro";
- ricostruzione dei dati emissivi per sorgenti puntuali ed eventualmente areali, con generazione dei files nei formati necessari;
- ottimizzazione del numero di particelle da utilizzare (e implicitamente della durata della simulazione);

- simulazione di dispersione per un intero anno con il codice SPRAY;
- post-processing degli output per l'ottenimento delle mappe di footprint desiderate.