**gaussianPuff/gaussianModel.py**

Immagina di voler capire **come una sostanza chimica si disperde nell’aria** dopo essere stata rilasciata in un punto (una sorgente, tipo un camino o un piccolo spill).  
Il file gaussianModel.py è il cervello che fa proprio questo:  
simula **dove** e **quanto** di quella sostanza si muove e si concentra nello spazio e nel tempo.

💨 Quindi:

* definisce un **rettangolo di territorio** (una griglia con coordinate x e y),
* simula **il vento** (quanto forte e in che direzione soffia),
* definisce **la sorgente** (dove parte la sostanza e con che intensità),
* e poi **calcola la concentrazione** della sostanza in ogni punto della griglia, ora dopo ora.

Il risultato finale è una specie di **“mappa animata” della nuvola di sostanza**, che si sposta e si diluisce nel tempo.  
È esattamente quello che vedi nei software di dispersione atmosferica o nei modelli di contaminazione.

**🌬️ Due modi per simulare la dispersione**

Il modello può lavorare in due modalità:

1. **PLUME (pennacchio continuo)**  
   Immagina un camino che emette fumo *costantemente*. Il modello calcola come quella “scia” si muove e si allarga con il vento e la turbolenza dell’aria.
2. **PUFF (sbuffi)**  
   Immagina invece dei piccoli *puff*, come “soffiate” di gas rilasciate ogni tot minuti.  
   Ogni puff viene spinto dal vento, si allarga un po’, e poi sparisce dopo un certo tempo.  
   Il modello tiene traccia di tutti questi puff e somma i loro effetti.

**🧮 Cosa fa il codice, passo per passo (in parole normali)**

**1️⃣ Prepara la griglia**

Pensa alla griglia come a una scacchiera che copre la zona.  
Ogni quadratino è un punto dove il modello calcola quanta sostanza c’è.

Il codice crea i vettori **x** e **y** (le coordinate dei punti) e, se serve, anche **z** (l’altezza, ma in molti casi resta al suolo).  
Se gli dici, per esempio:

bounds=(-250, -250, 250, 250)

grid\_size=50

significa che stai simulando un quadrato di 500 metri per lato, diviso in 50×50 punti.

**2️⃣ Imposta le condizioni meteorologiche**

Qui decide com’è l’atmosfera:

* **velocità del vento**, per spingere la nuvola;
* **direzione del vento** (fissa o variabile);
* **stabilità atmosferica**, cioè quanto l’aria è “ferma” o “mossa” (nelle giornate calme la sostanza resta più concentrata).

**3️⃣ Simula il rilascio**

Per ogni punto della griglia e per ogni ora del giorno:

* calcola **quanta sostanza arriva lì** partendo dalla sorgente,
* usando la formula di dispersione gaussiana (la classica campana “soffiata” dal vento).

Nel caso PUFF, i “puff” vengono creati a intervalli regolari e “camminano” col vento, quindi la concentrazione è la somma dei puff ancora “in aria”.

**4️⃣ (Facoltativo) Effetto umidità**

Se il parametro humidify=True, il modello applica un effetto chiamato **igroscopia**:  
le particelle assorbono acqua dall’umidità dell’aria e diventano più grandi ⇒ più pesanti ⇒ cambia la concentrazione.  
Questo lo fa con la funzione apply\_hygroscopic\_growth.

**5️⃣ Restituisce i risultati**

Alla fine ti restituisce:

* C1 → un grande blocco di dati (una matrice 3D) con la concentrazione per ogni punto e tempo;
* (x, y, z) → le coordinate (i vettori);
* times → i momenti della simulazione;
* stability e wind\_dir → i parametri meteorologici usati;
* e qualche etichetta o i puff (se usi il modello “puff”).