

Accettabilità delle emissioni odorigene

Un'audace zonizzazione del
territorio

XII Giornata della Modellistica – AriaNet
via B. Crespi, 57 – Milano
25 – 26 marzo 2025



- 7 persone a tempo indeterminato, 4 a progetto
- cluster di calcolo (528 CPU, 411 TB)

Catene operative:

- **WRF**: previsioni meteo numeriche +120 ore area Alpe Adria
- **SHYFEM**: previsioni oceanografiche +120 ore Golfo di Trieste e Laguna Grado Marano
- **FARM**: previsioni qualità dell'aria +120 ore FVG
- **HYSPLIT**: previsioni traiettorie/retrotraiettorie continentali masse d'aria +48 ore
- **FUSE**: previsioni +120 ore portata dei principali corsi d'acqua regionali

Catene con immediata eseguibilità:

- **SPRAY**: valutazione di impatto di emissioni in atmosfera
- **PMMS**: valutazione di impatto di emissioni in atmosfera ad alta risoluzione spaziale

Catene per risposta in emergenza:

- **SPRAY**: previsione dispersione fumi da incendi
- **GNOME**: previsione dispersione chiazze di idrocarburi in mare

In sviluppo:

- **WRF-Hydro**: idrologia superficiale



Istanza dei colleghi che, in ARPA, si occupano di VAS:

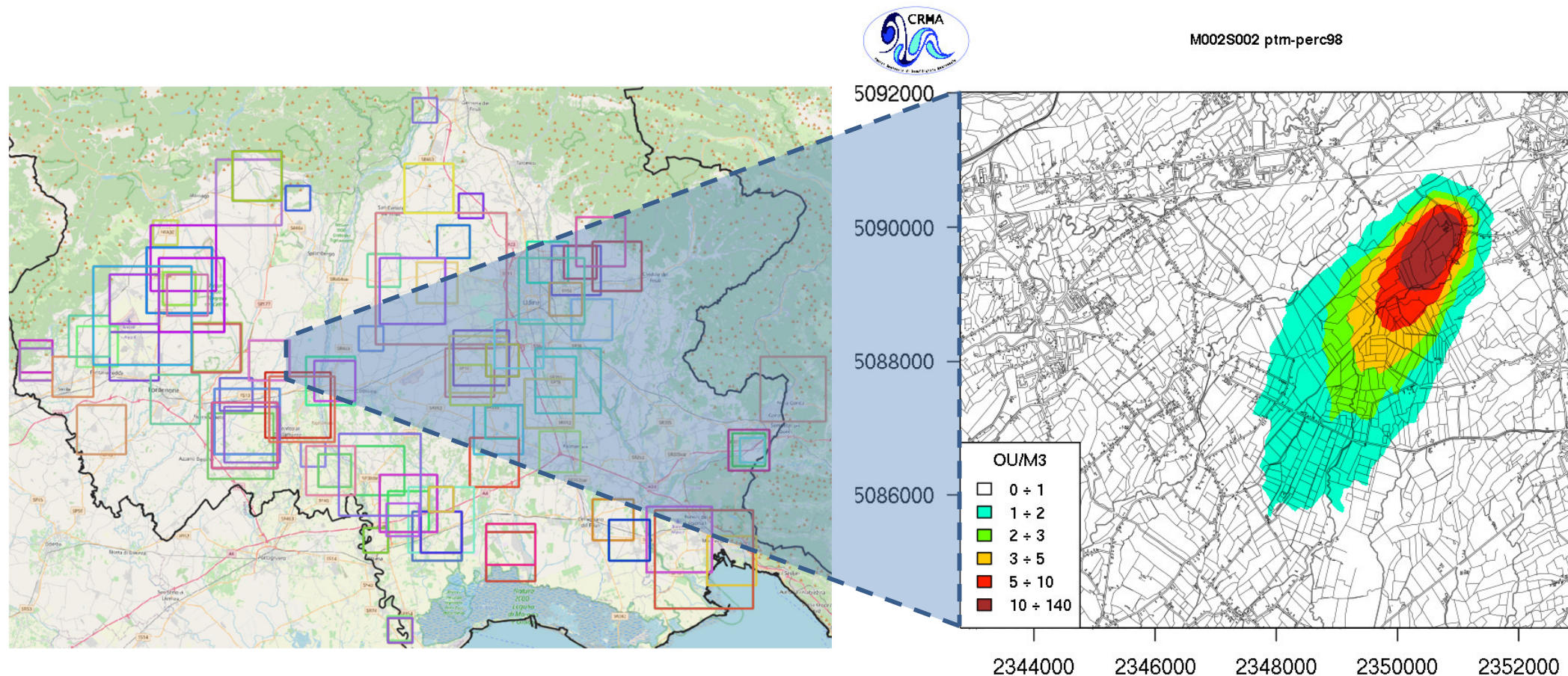
«Il Comune di Grassano Verbiato ha individuato nel PRGC le aree idonee per l'insediamento di impianti di produzione di biogas.

Dobbiamo fornire un parere nell'ambito della VAS.

Cosa gli diciamo, riguardo agli odori?»

Nella pianura friulana, tranne eventualmente allo sbocco di valli, stimiamo impatti con «pattern» del tipo rappresentato in figura (SPRAY).

Quindi potremmo dire che vanno «privilegiate zone poste a Sud e a Ovest delle aree edificate». Ma si vorrebbe qualcosa di più quantitativo e più «sito specifico».



1. fissato un grigliato regolare 100m x 100m (*raster*) che copra la pianura friulana
2. classificare le celle sulla base dell'uso del suolo ISTAT 2021 come:
 - a) potenziali sorgenti (aree agricole e industriali)
 - b) recettori di classe 1-5 (MASE, 2023: nuclei urbani, ecc.)
3. integrare 2.b con gli «edifici sparsi» (da cartografia regionale / OpenStreetMap)
4. costruire dei *kernel* (o *footprint*, o *transfer function*) rappresentativi della dispersione di odori da sorgenti al suolo (solo pianura)
5. realizzare una sorta di convoluzione in modo da ottenere, per ciascuna cella, l'emissione di odore massima (OU_E/s) che consente il rispetto dei limiti di accettabilità presso i recettori

Incognite (per arrivare almeno ad una versione 0.1 del prodotto):

- tempo di calcolo per i punti 4. e 5.
- fare in tempo per presentarlo a questo convegno

$$C(\mathbf{x}) = Q(\mathbf{x}_0) \cdot f(\mathbf{x} - \mathbf{x}_0)$$

$Q(\mathbf{x}_0)$ = intensità della sorgente (OU/s) in $\mathbf{x}_0$ (emissione costante presso il suolo)

$C(\mathbf{x})$ = concentrazione di odore (OU/m³) in $(\mathbf{x})$ (*)

$f(\mathbf{x})$ = funzione di trasferimento (dispersione) (s/m³)

L'emissione Q «accettabile» in $\mathbf{x}_0$ è quella che garantisce un livello di concentrazione «accettabile» presso tutti i recettori $r = (1, \dots, N)$ presenti nella zona:

$$Q_{accettabile}(\mathbf{x}_0) = \min \left(\frac{C_{accettabile}(\mathbf{x}_r)}{f(\mathbf{x}_r - \mathbf{x}_0)} \right)$$

Il «kernel» è $1/f(\mathbf{x})$, il reciproco della curva di dispersione nella zona:

$$k(\mathbf{x}) = \frac{1}{f(\mathbf{x})}$$

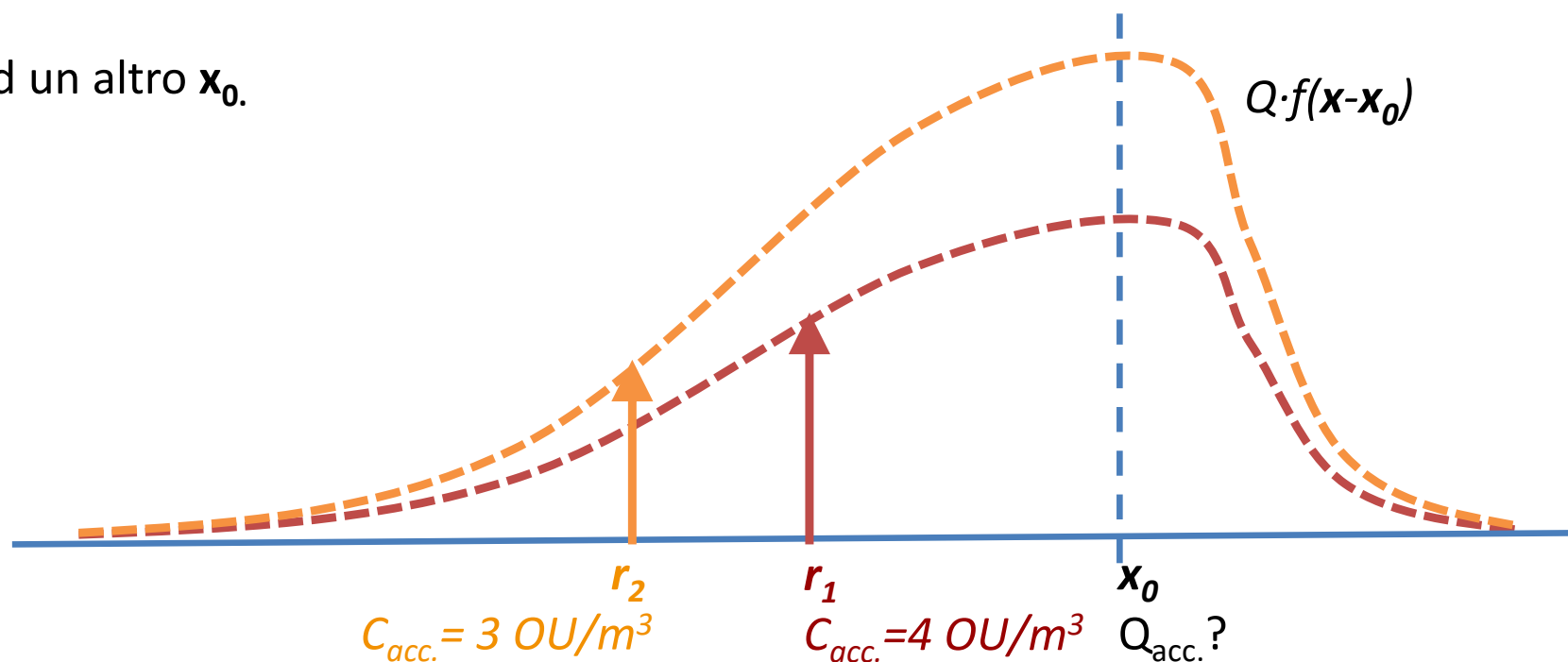
(*) 98° percentile delle medie orarie di concentrazione, rivalutate di un fattore peak-to-mean pari a 2.3...

Dunque, il kernel – centrato sulla potenziale sorgente in x_0 - «esplora» lo spazio circostante.

Ciascun recettore «vota» per un'emissione massima in x_0 , data dal peso del kernel moltiplicato per la concentrazione accettabile presso il recettore (1, 2, ..., 5 OU/m³).

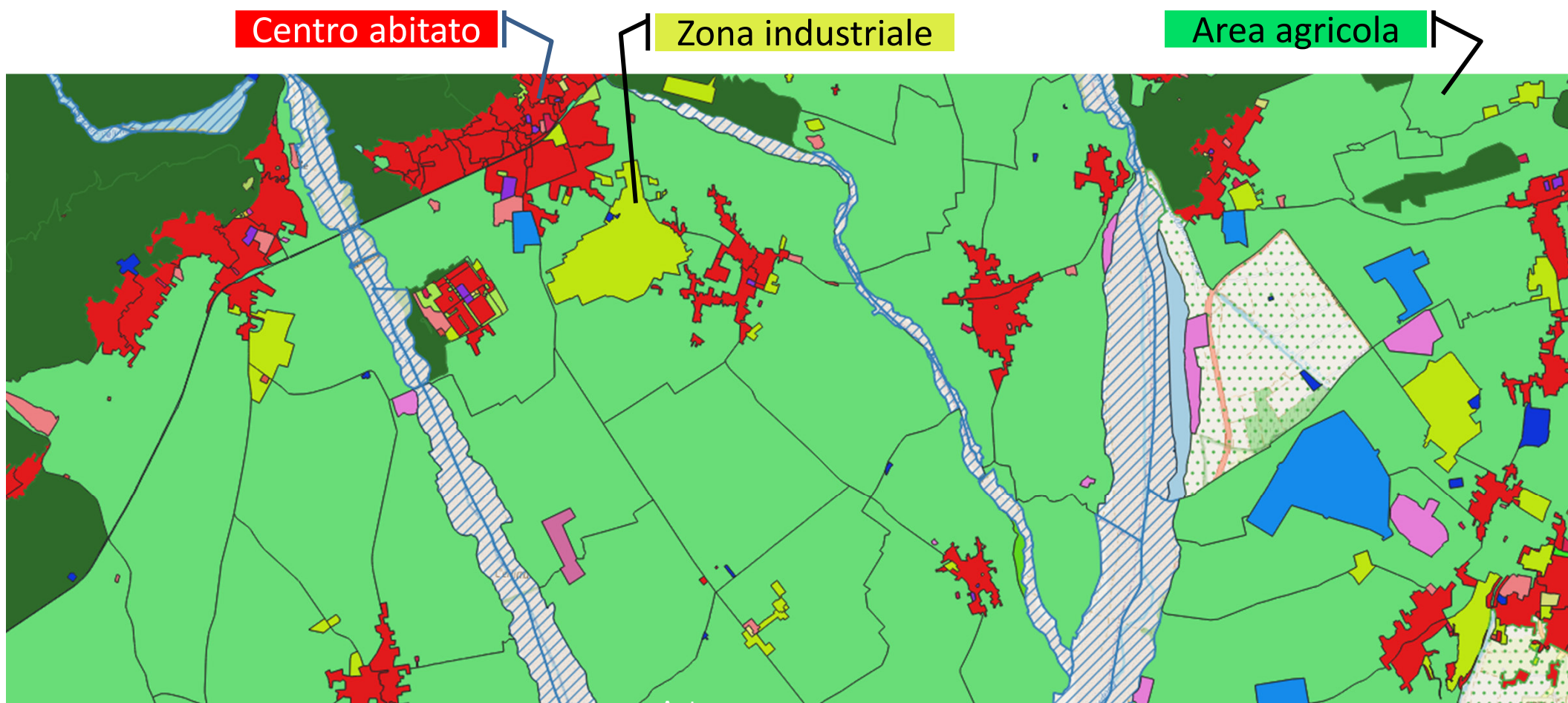
Si sceglie, per x_0 , il minimo fra i valori emissivi «votati» dai recettori.

Si passa ad un altro x_0 .

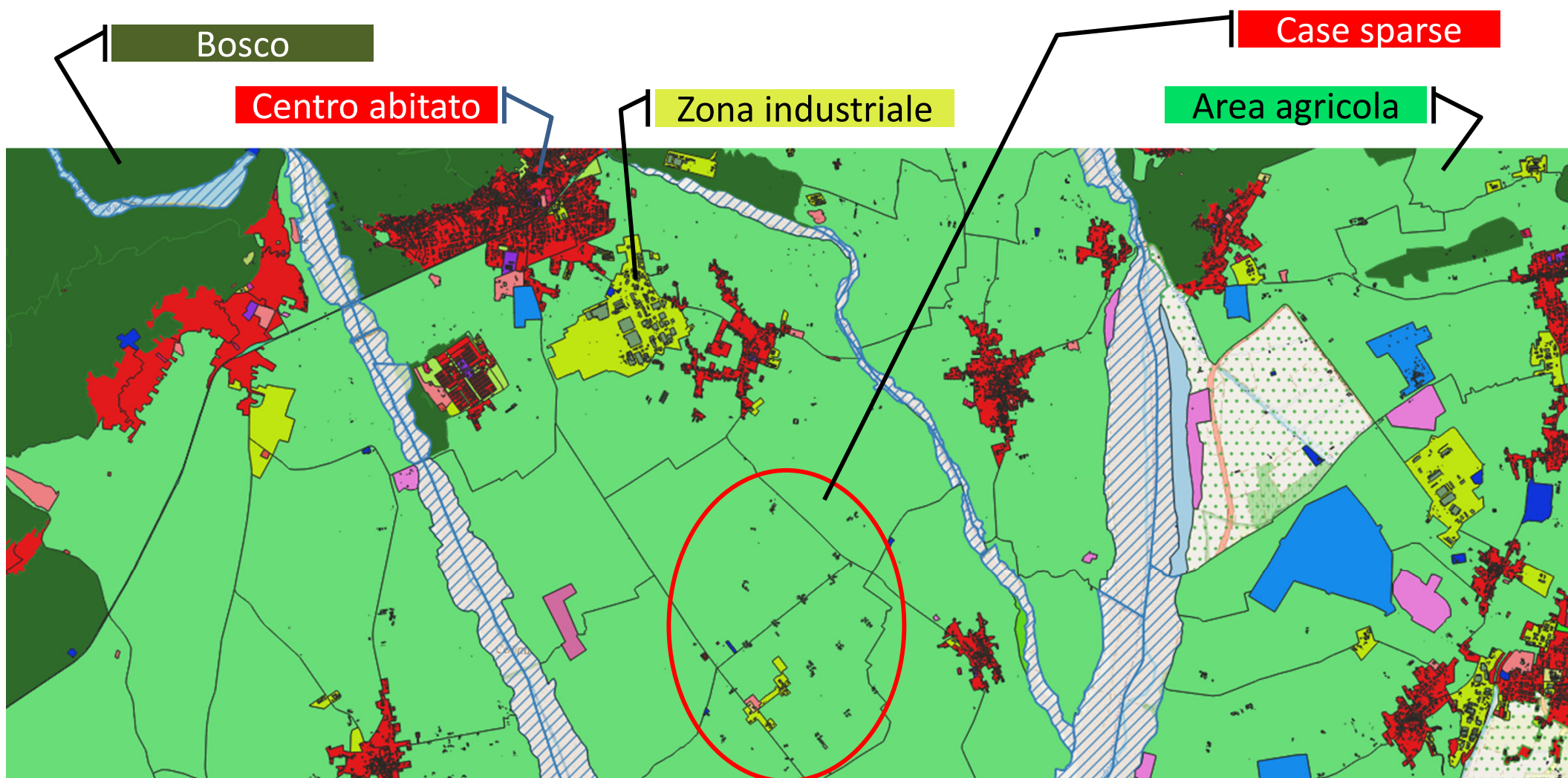


2. **classificare** le celle sulla base dell'uso del suolo [ISTAT 2021](#) come:

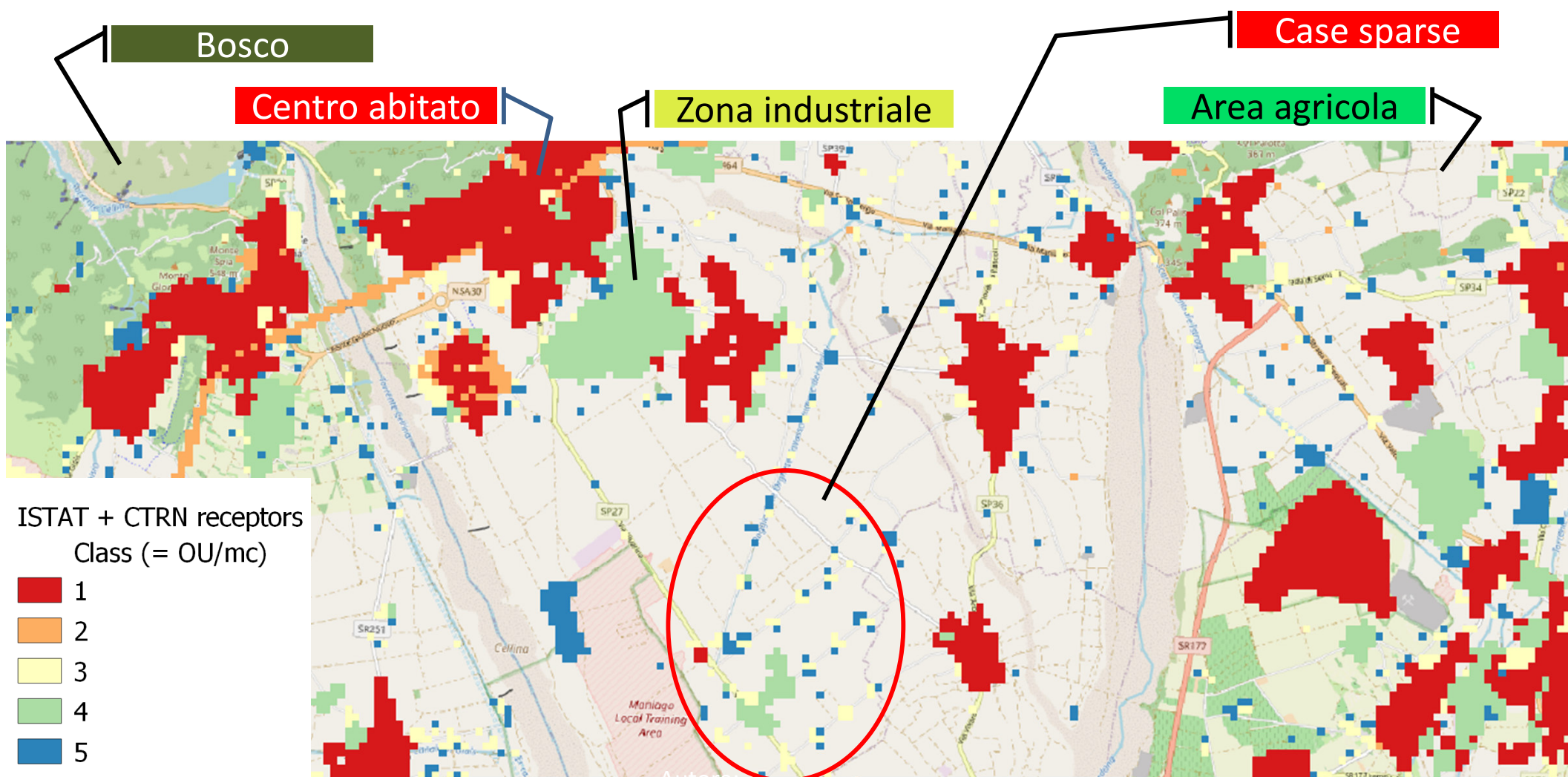
- a) potenziali sorgenti (aree agricole e industriali)
- b) recettori di classe 1-5 ([MASE, 2023](#): nuclei urbani, ecc.)



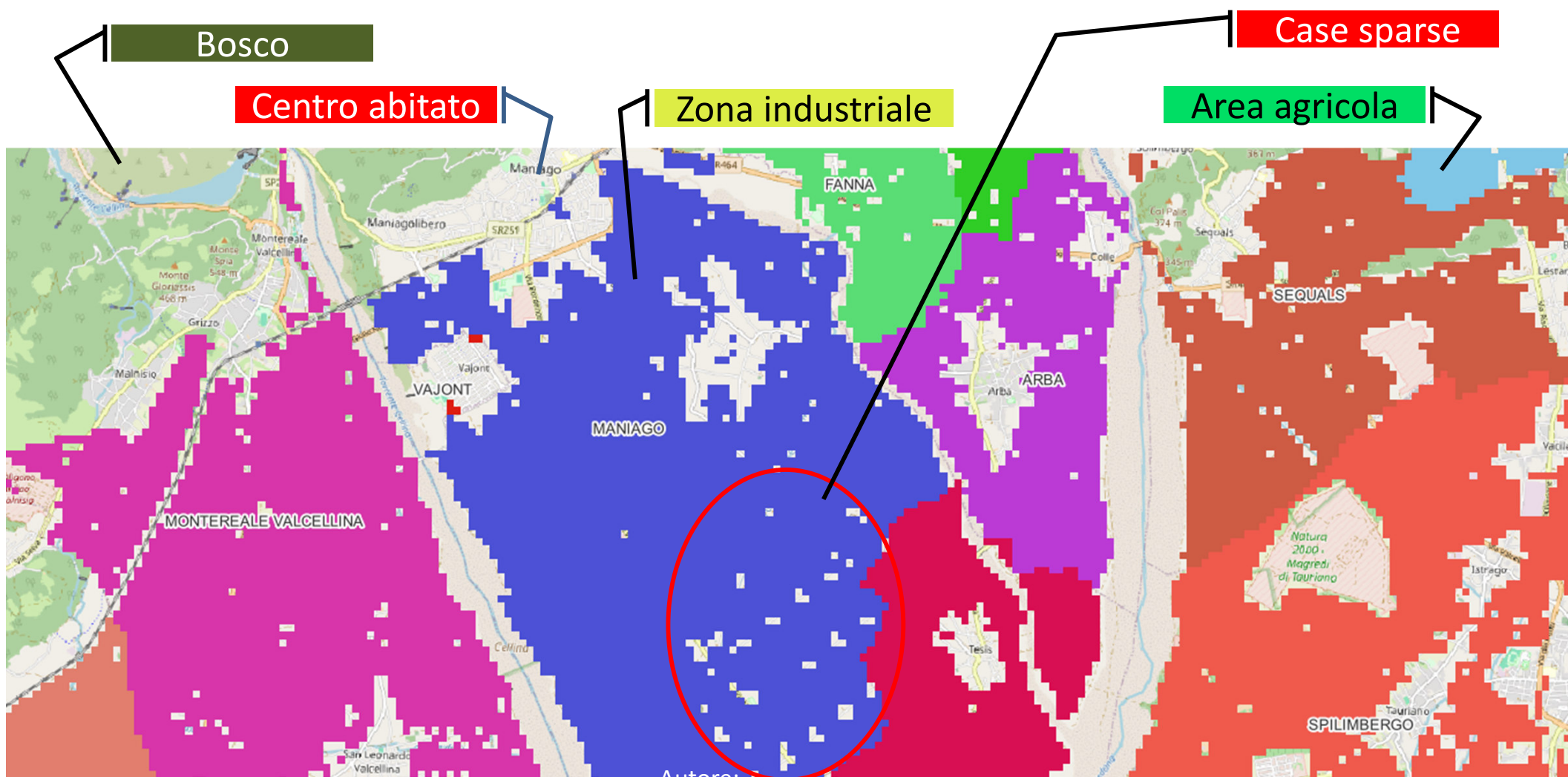
3. integrare 2.b con gli «edifici sparsi» (da cartografia regionale / OpenStreetMap)



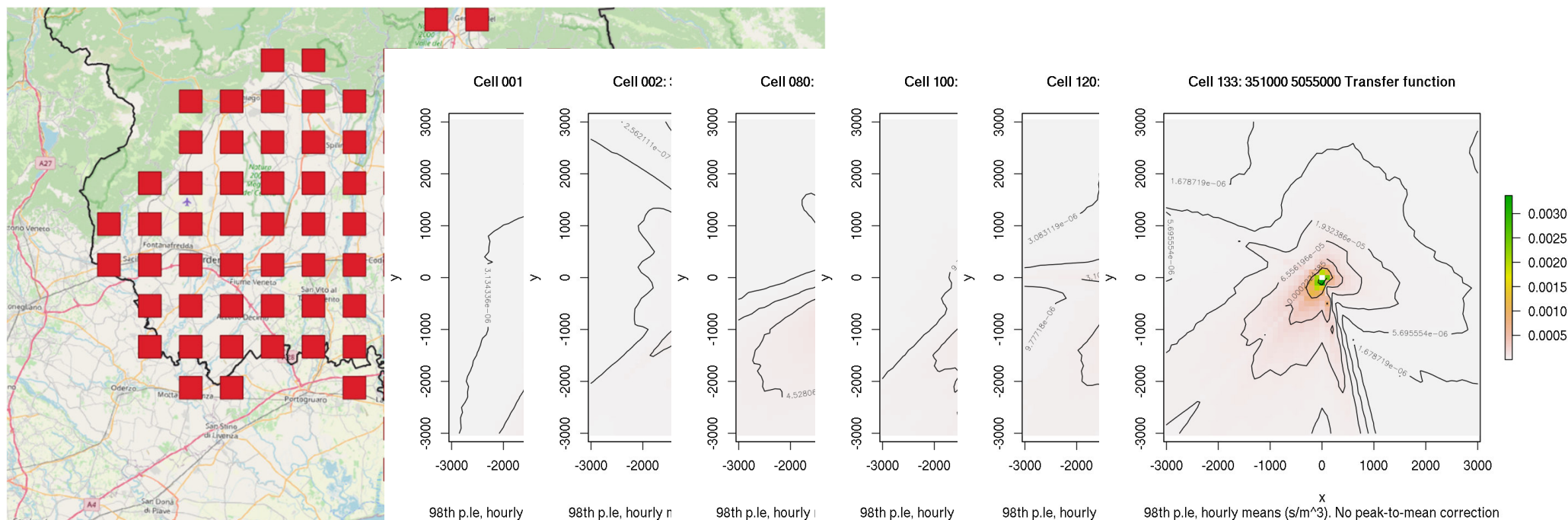
Raster 100 m x 100 m dei **RECETTORI** di classe 1 – 5 (= OU/m³)



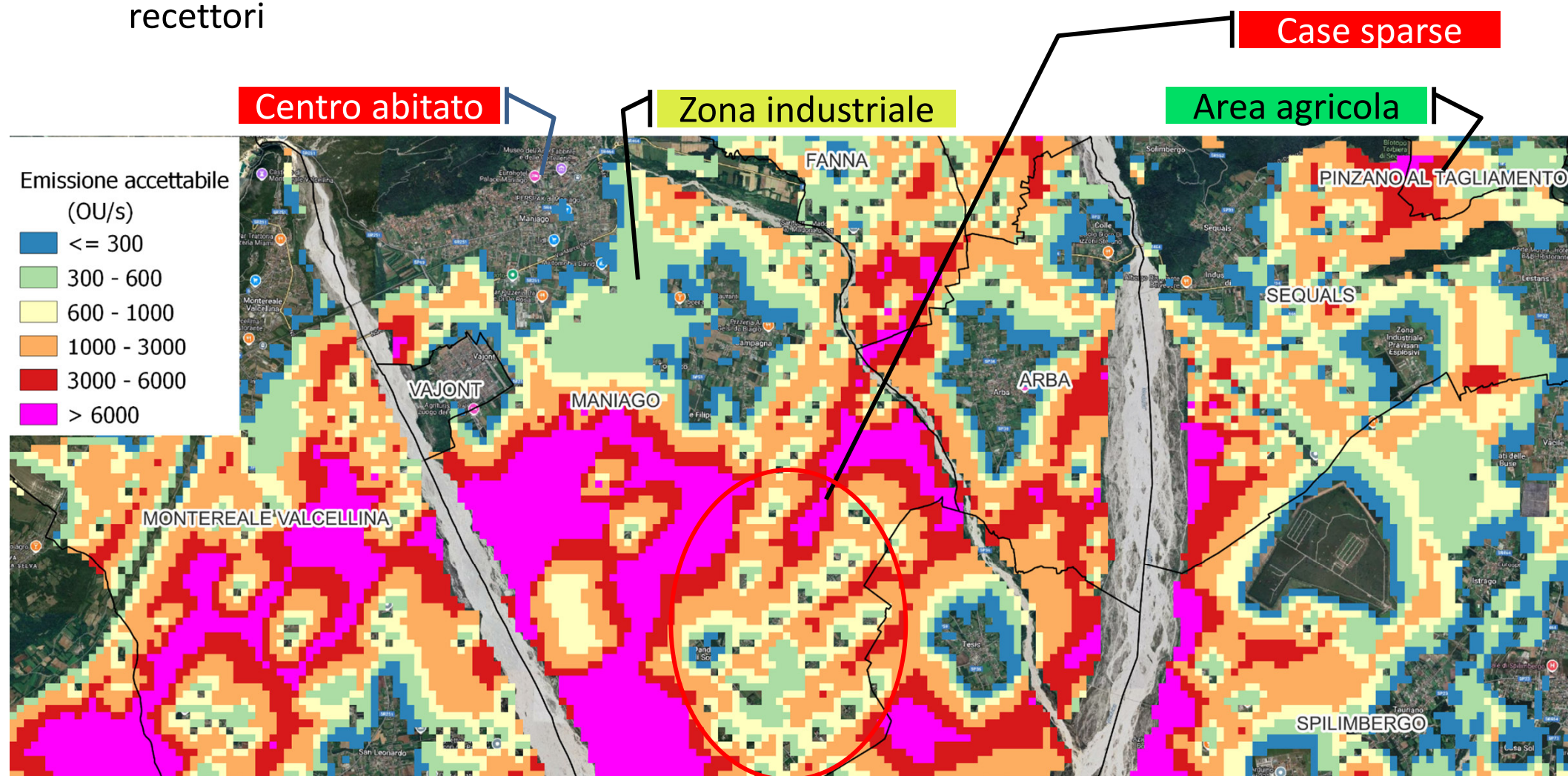
Raster 100 m x 100 m delle **SORGENTI POTENZIALI** (aree agricole e industriali), qui «per Comune»



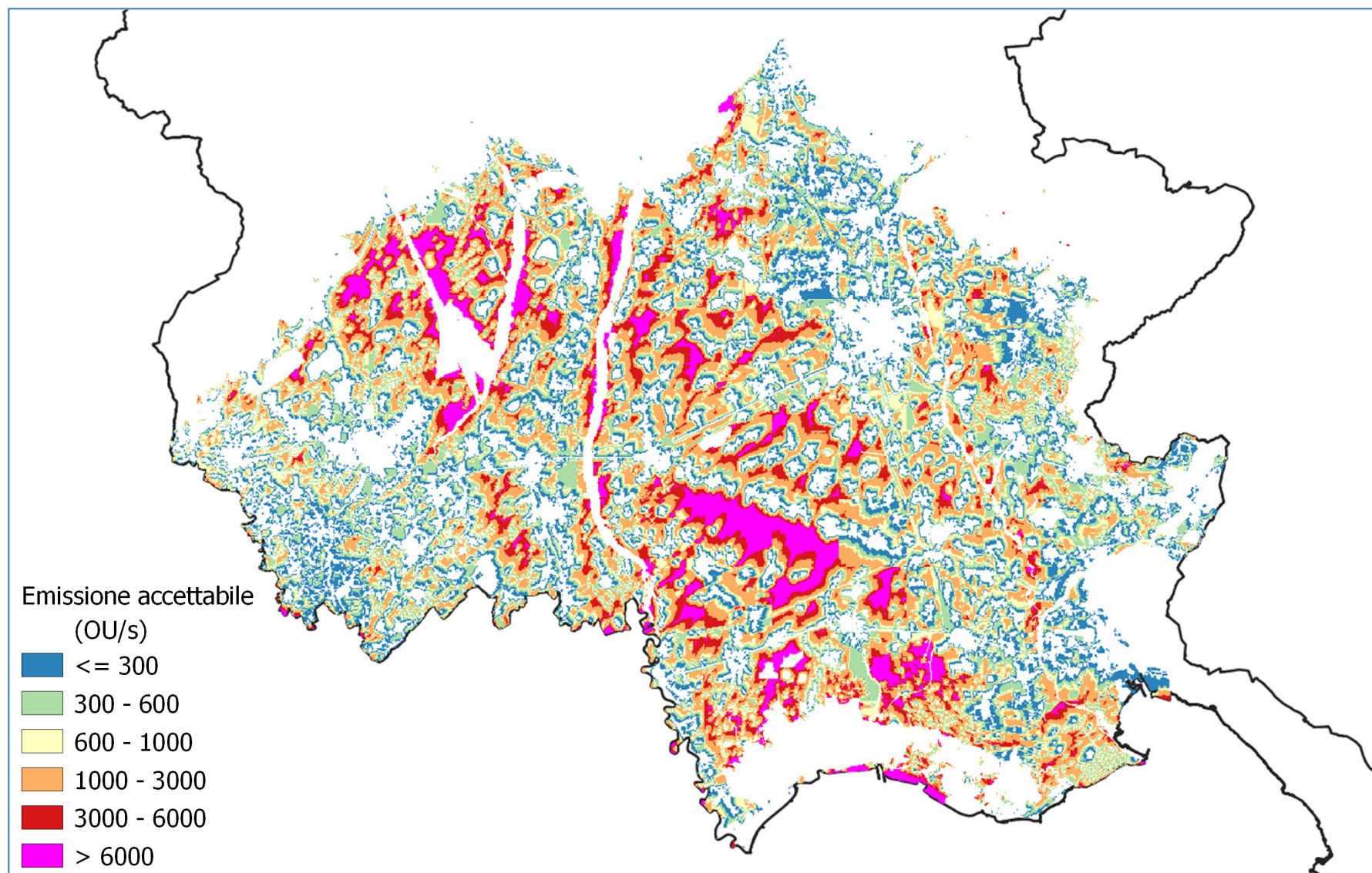
4. costruire dei **kernel** rappresentativi della dispersione di odori da sorgenti al suolo
 - a. semplice modello **gaussiano stazionario**, con classi di Pasquill, implementato [in R](#)
 - b. applicato su **133 sorgenti**, poste su un **reticolo** di 6 km x 6 km, con input meteo orario CalMet (componenti U,V del vento a 10 m; classe di Pasquill) per 1 anno



- realizzare una sorta di **convoluzione** in modo da ottenere, per ciascuna cella, l'emissione di odore massima (OU_E/s) che consente il rispetto dei limiti di accettabilità presso i recettori



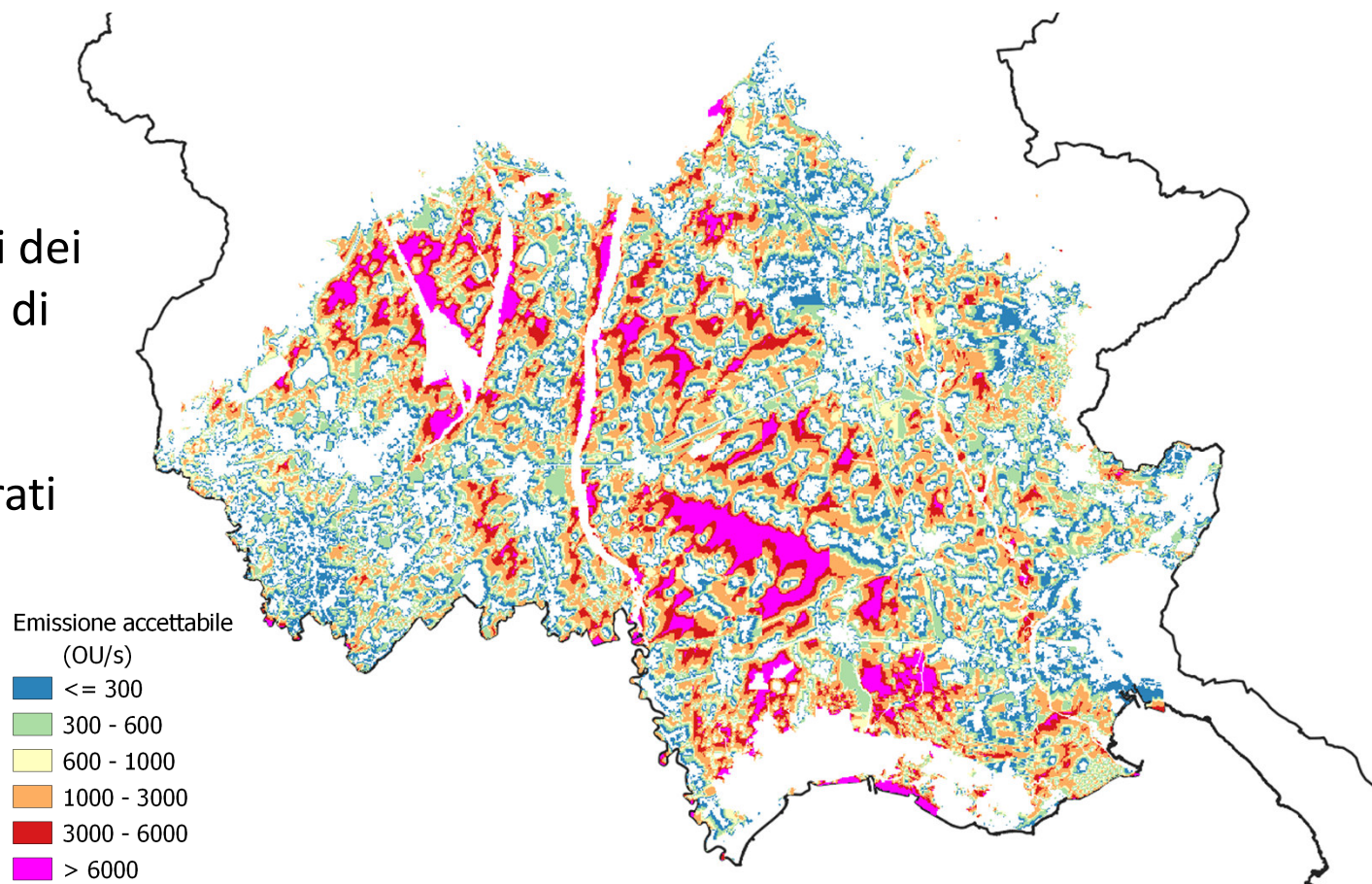
Aree con maggiore/minore capacità di Odour Emission Ratio (OU_E/s)



1. il processo si è rivelato fattibile (tempi di calcolo ~ 1h, non parallelo)
2. si è prodotta una prima classificazione della pianura friulana (GeoTiff), in aree con maggiore/minore capacità di Odour Emission Ratio (OU_E/s)

Possibili miglioramenti:

- inclusione delle previsioni dei Piani Regolatori fra i layer di classificazione
- utilizzo di *kernel* più accurati (SPRAY)



Analisi statistica (es. da quali classi di recettore vengono le maggiori limitazioni?)

*Grazie per
l'attenzione!*

