

# GEOMETRIA DEL SITO E DELLA SORGENTE

## Aggiornamento “Criteri Metodologici” rev. 2

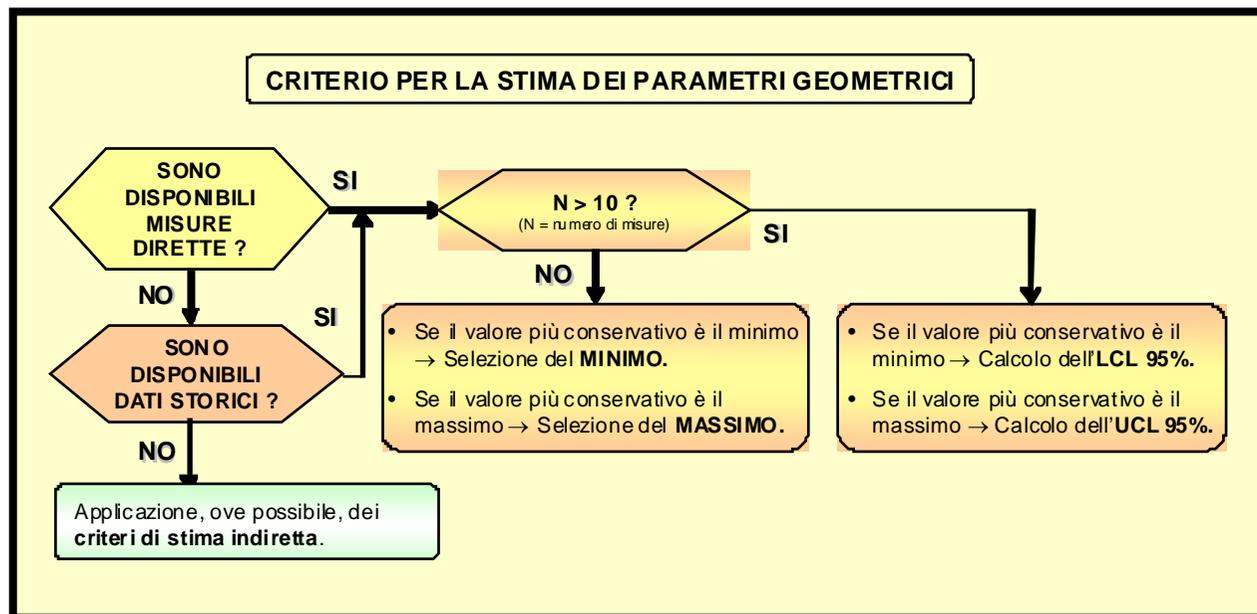
**Dr. Marco Falconi**  
**Ing. Antonella Vecchio**  
**APAT**

## Parametri relativi alla sorgente

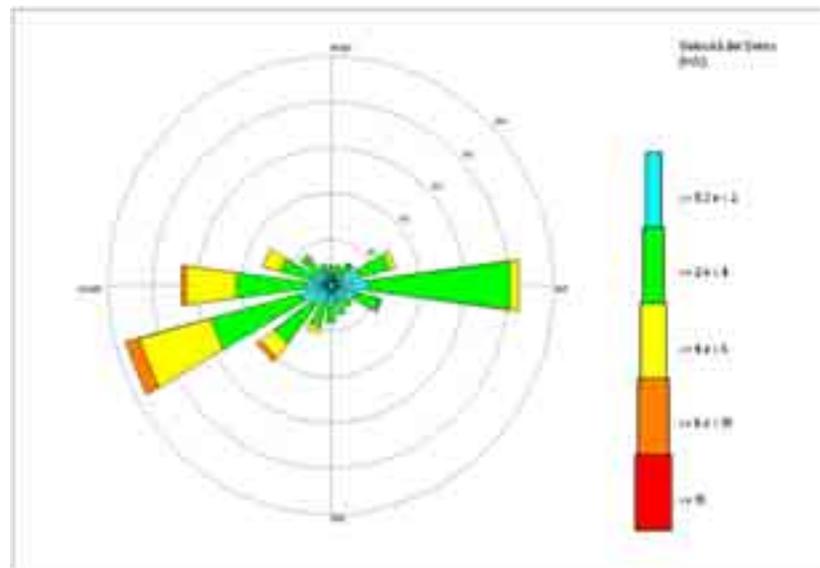
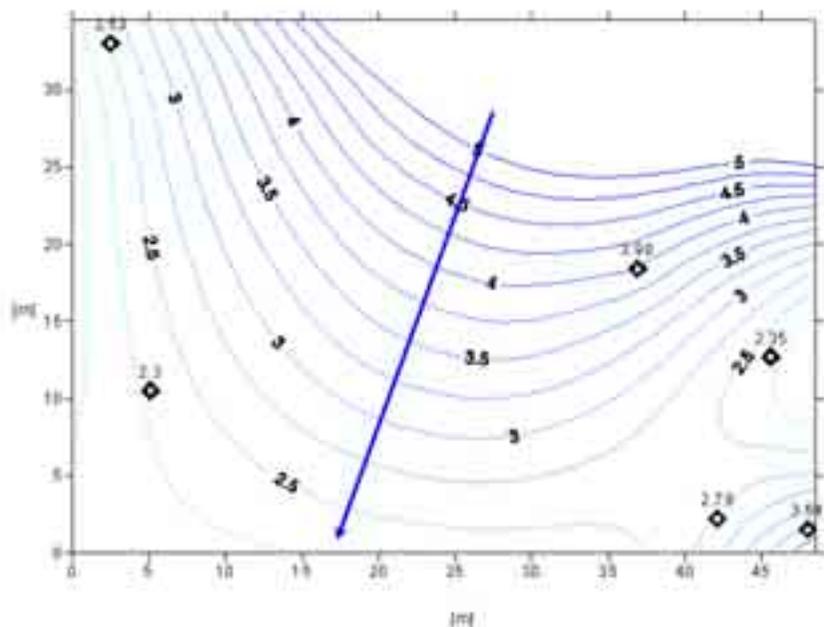
Concentrazione Rappresentativa alla Sorgente



CRS



## Parametri relativi alla sorgente

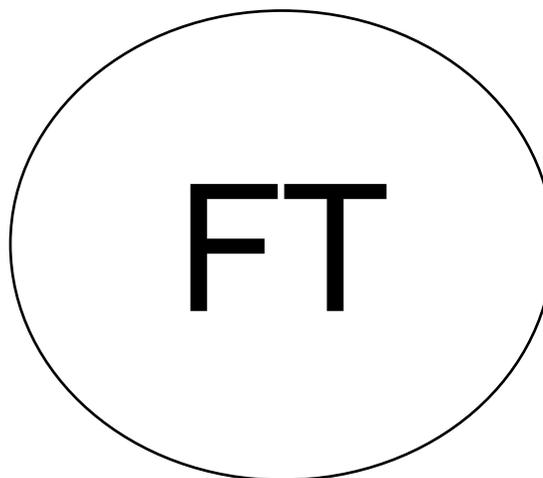


**W** nella direzione del flusso di **falda**

**Sw** ortogonale al flusso di **falda**

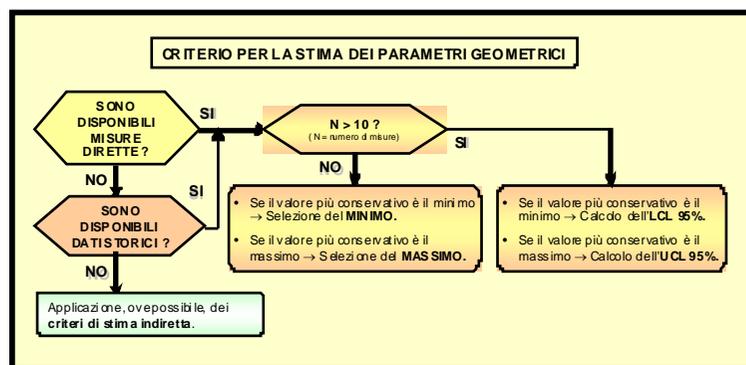
**W'** nella direzione principale del **vento**

**Sw'** ortogonale a quella principale del **vento**



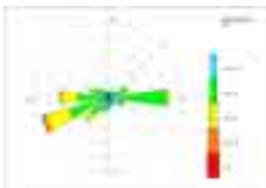
## Parametri relativi alla sorgente

### Concentrazione Rappresentativa alla Sorgente



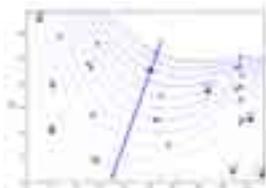
CRS

### Dimensioni della sorgente



**W** nella direzione del flusso di **falda**

**Sw** ortogonale al flusso di **falda**



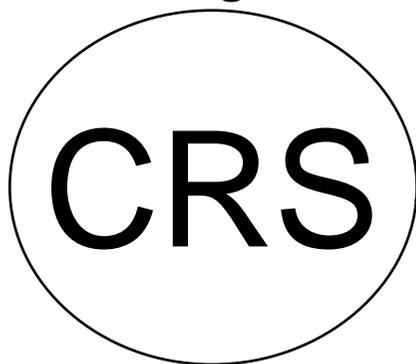
**W'** nella direzione principale del **vento**

**Sw'** ortogonale a quella principale del **vento**

FT

## Calcolo del rischio R e delle CSR

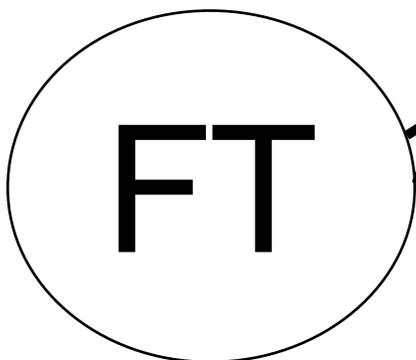
Concentrazione  
Rappresentativa  
alla Sorgente



Modalità Forward - *Calcolo del rischio R*

$$R = \text{CRS} \times \text{FT} \times \text{EM} \times T$$

Modalità Backward - *Calcolo delle  
Concentrazioni Soglia di Rischio CSR*



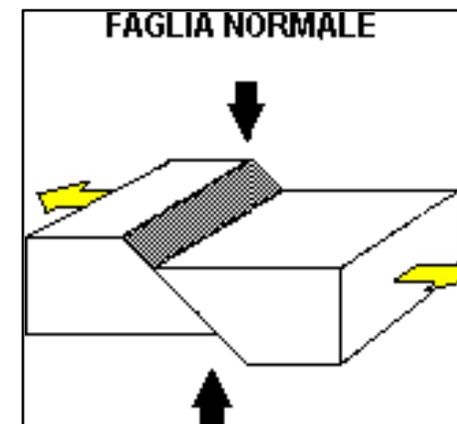
Dimensioni  
della sorgente

$$CSR = \frac{C_{POE-acc}}{\text{FT}}$$

1

## Criteri per la suddivisione in subaree

Disomogeneità delle caratteristiche **geologiche** ed **idrogeologiche** all'interno dell'area perimetrata (Es. faglie, diverse direzioni della falda)



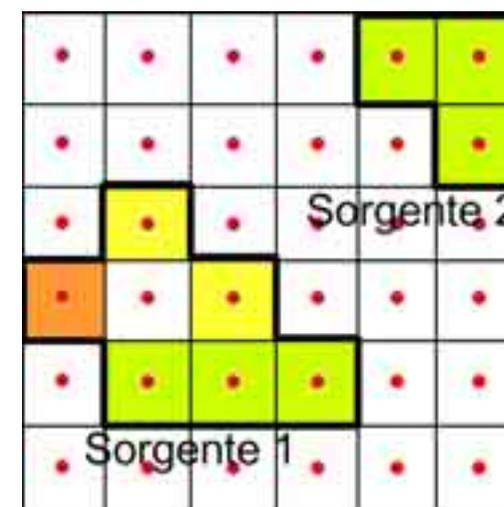
lotto resid. A	lotto resid. B	lotto industriale commerciale
lotto resid. C	lotto resid. D	
lotto resid. E	lotto resid. F	

2

Differenze nell'utilizzo dell'area perimetrata, nelle modalità di **esposizione** e/o nella tipologia dei **recettori** esposti.

3

Differenziazione di **tipologia** ed origine della **contaminazione** all'interno dell'area perimetrata



## Sorgenti secondarie di contaminazione

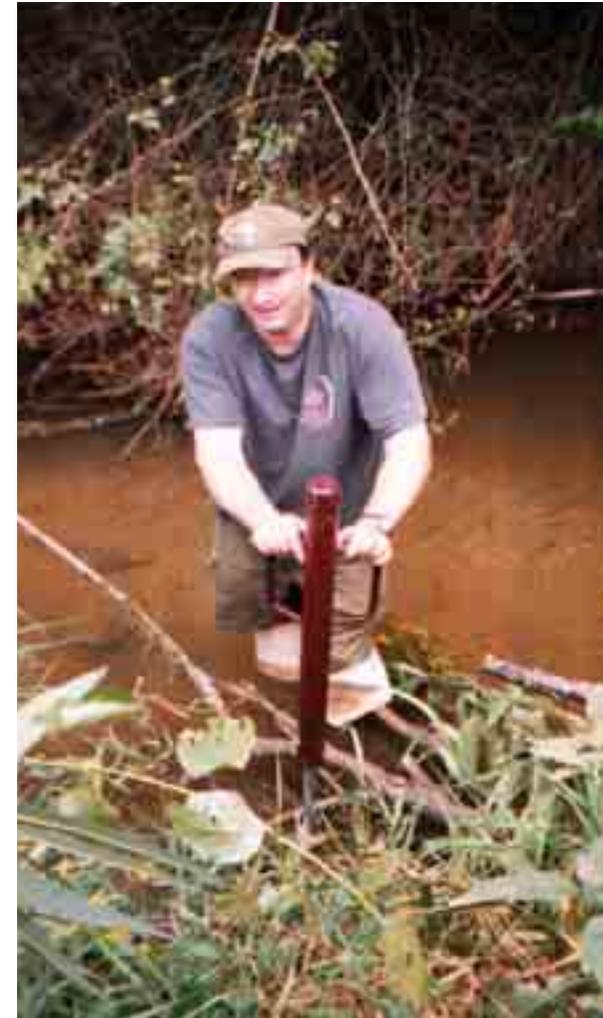


**SUOLO  
SUPERFICIALE**

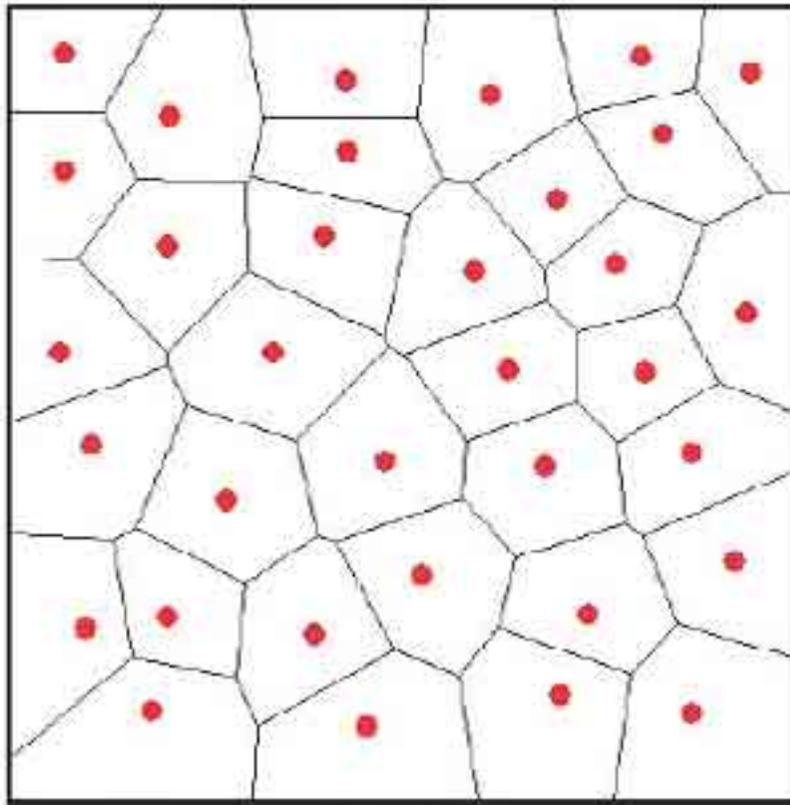


**SUOLO  
PROFONDO**

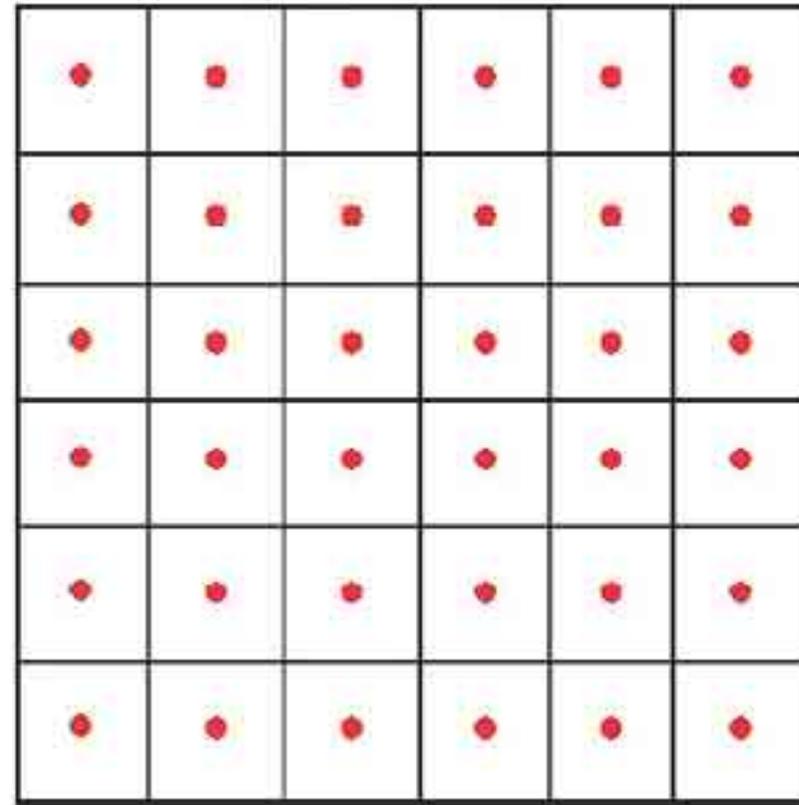
**FALDA**



## 1. Suddivisione in poligoni di influenza



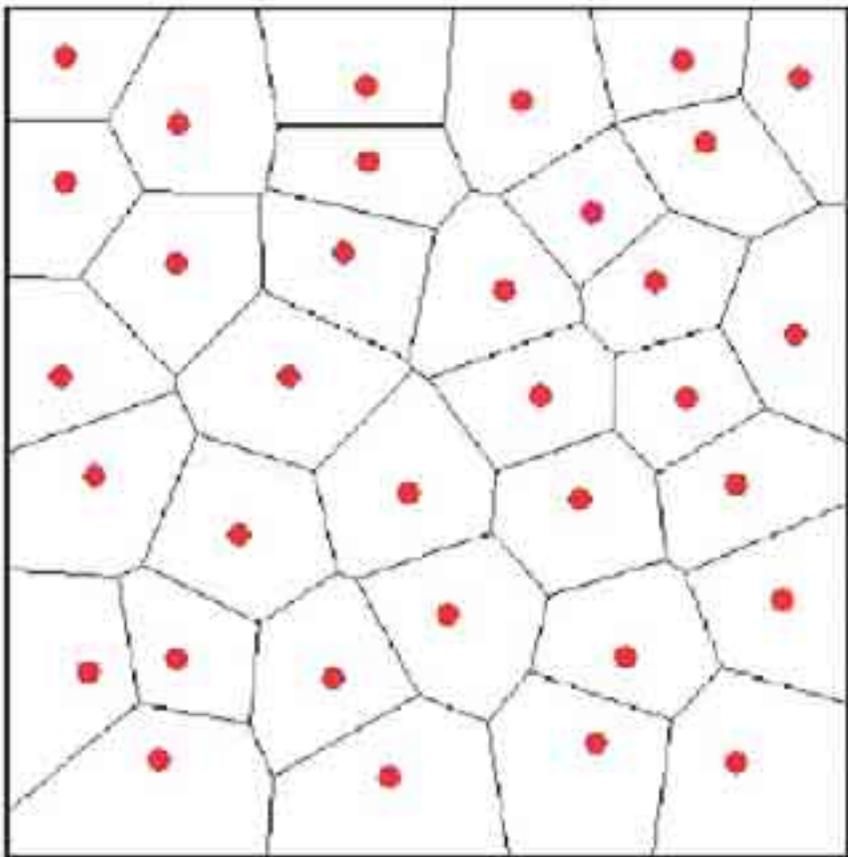
**Thiessen**



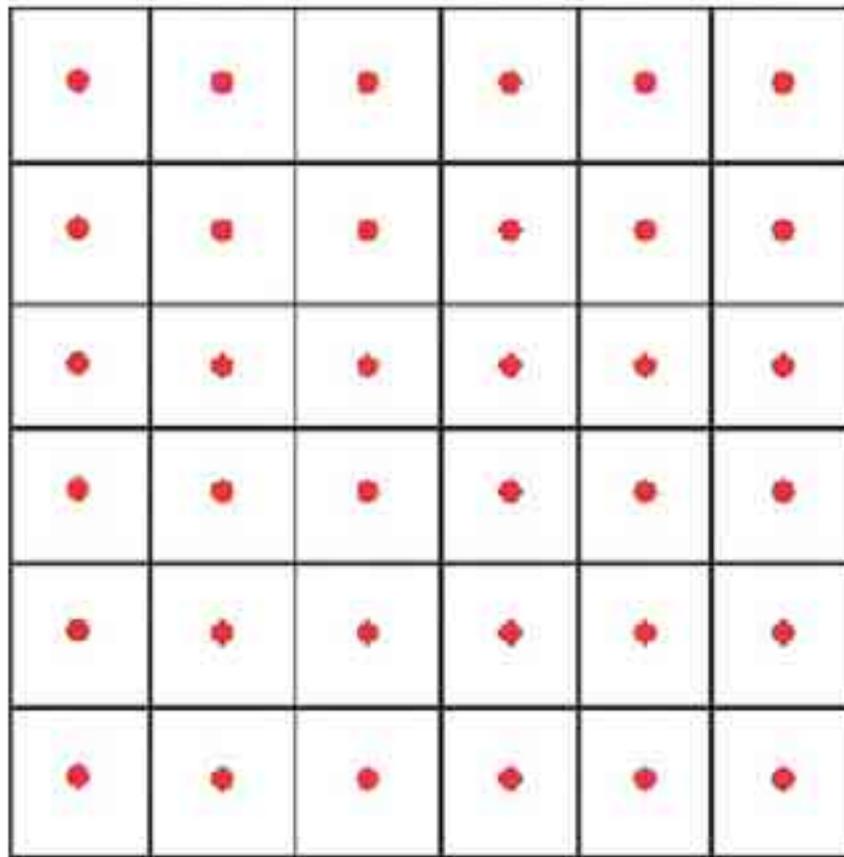
**Maglia regolare**

Il Modello di Voronoi (poligoni di Thiessen) ripartisce il sito in maniera continua. Ogni regione contiene esattamente un punto del set dato ed ha la proprietà di contenere tutti i punti di quel piano che sono più vicini a quel punto piuttosto che ad un altro

## 2. Verifica della continuità spaziale delle sorgenti

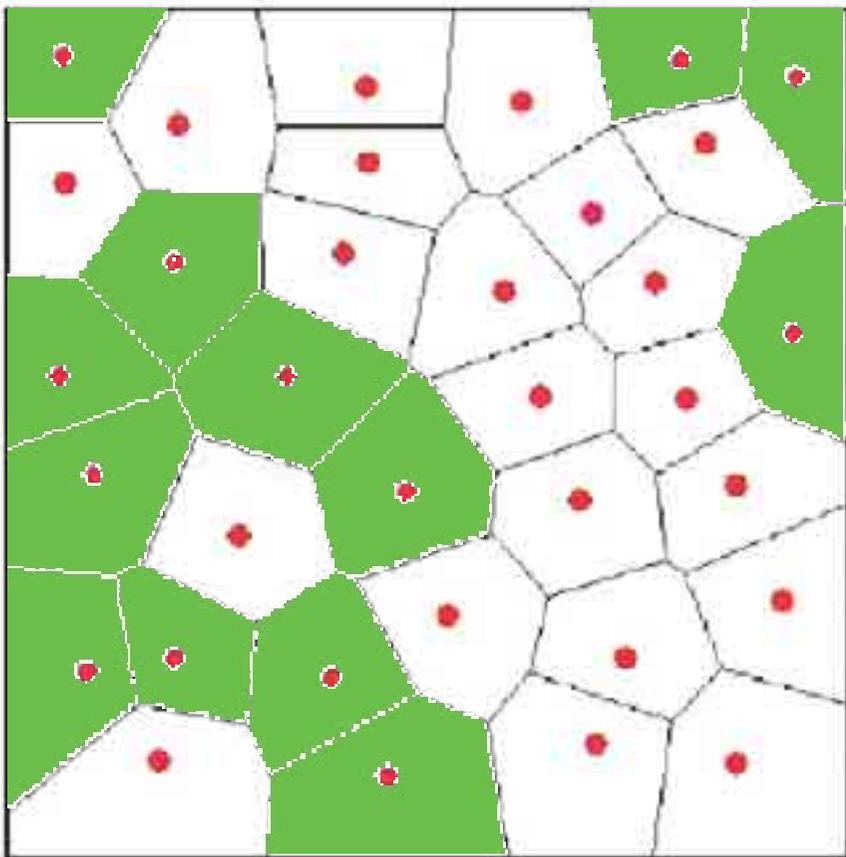


**Thiessen**



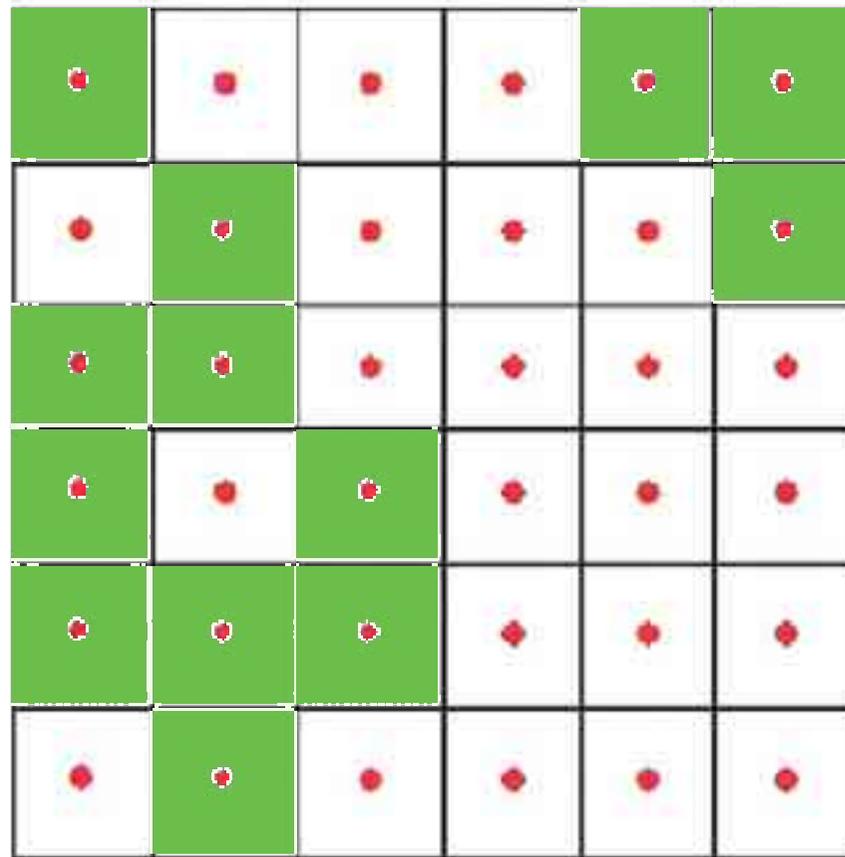
**Maglia regolare**

## 2. Verifica della continuità spaziale delle sorgenti



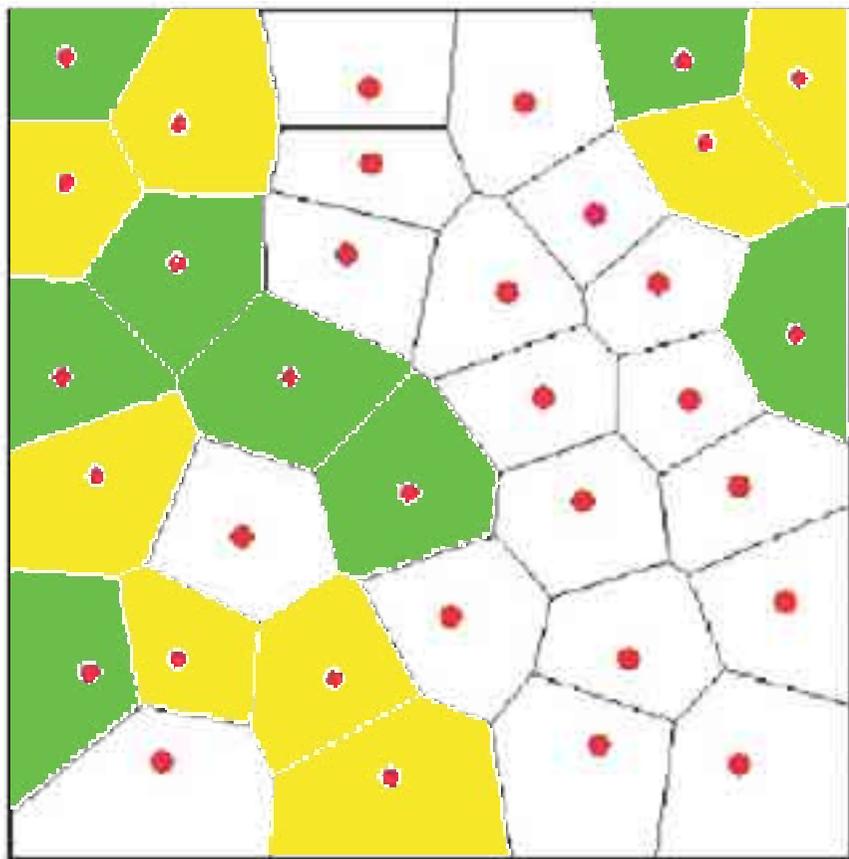
**Thiesen**

**Contaminante X**



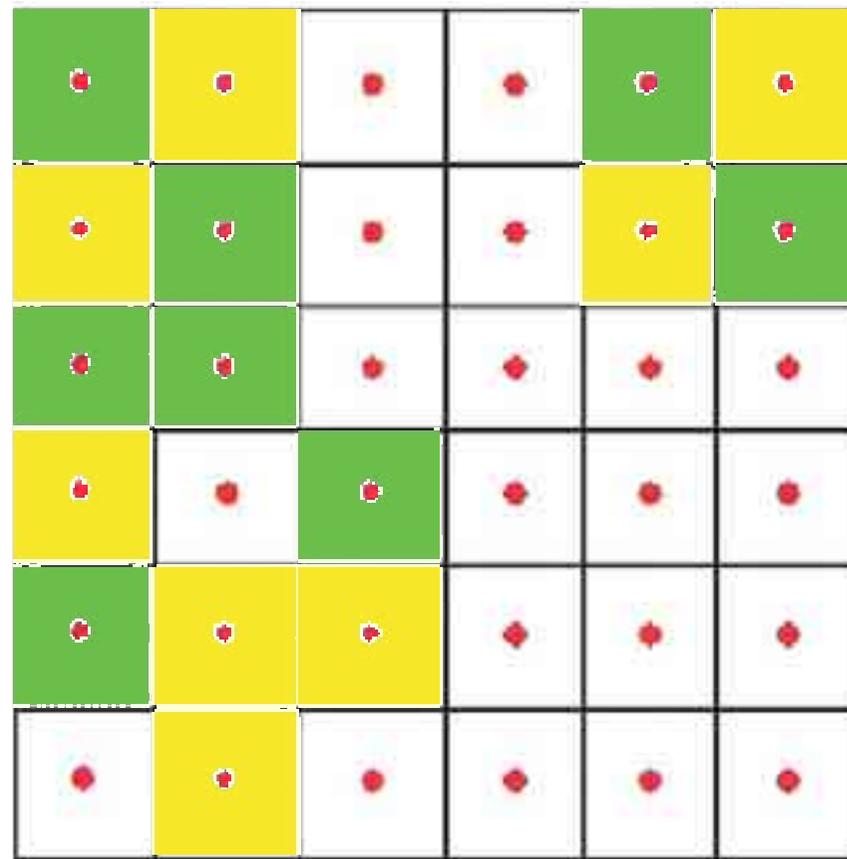
**Maglia regolare**

## 2. Verifica della continuità spaziale delle sorgenti



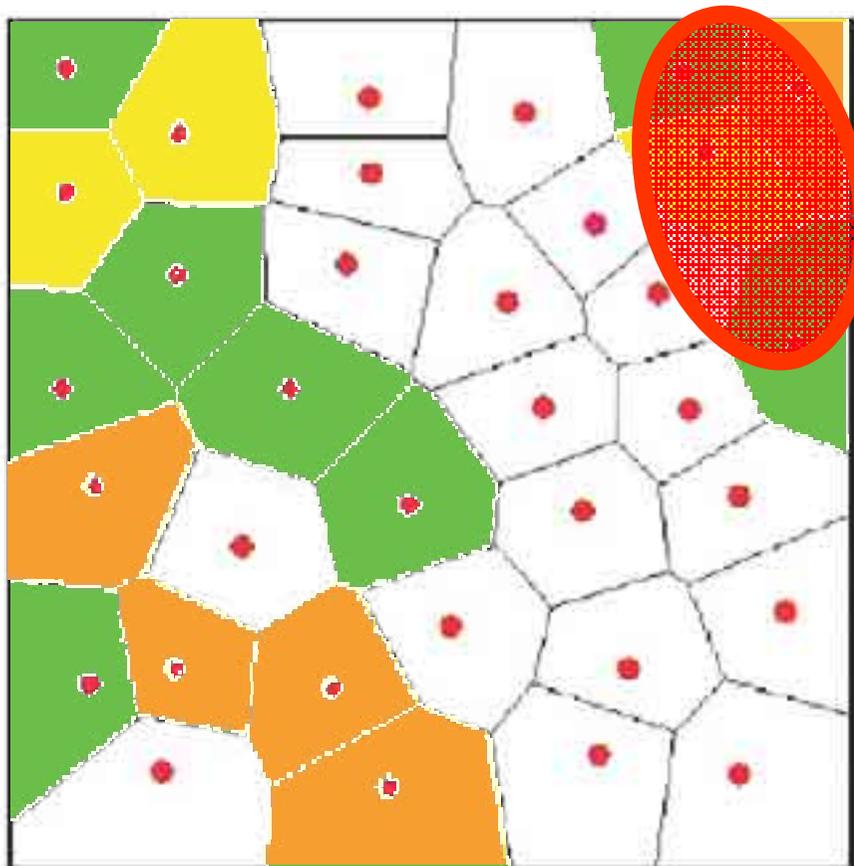
**Thiessen**

**Contaminante X**  
**Contaminante Y**

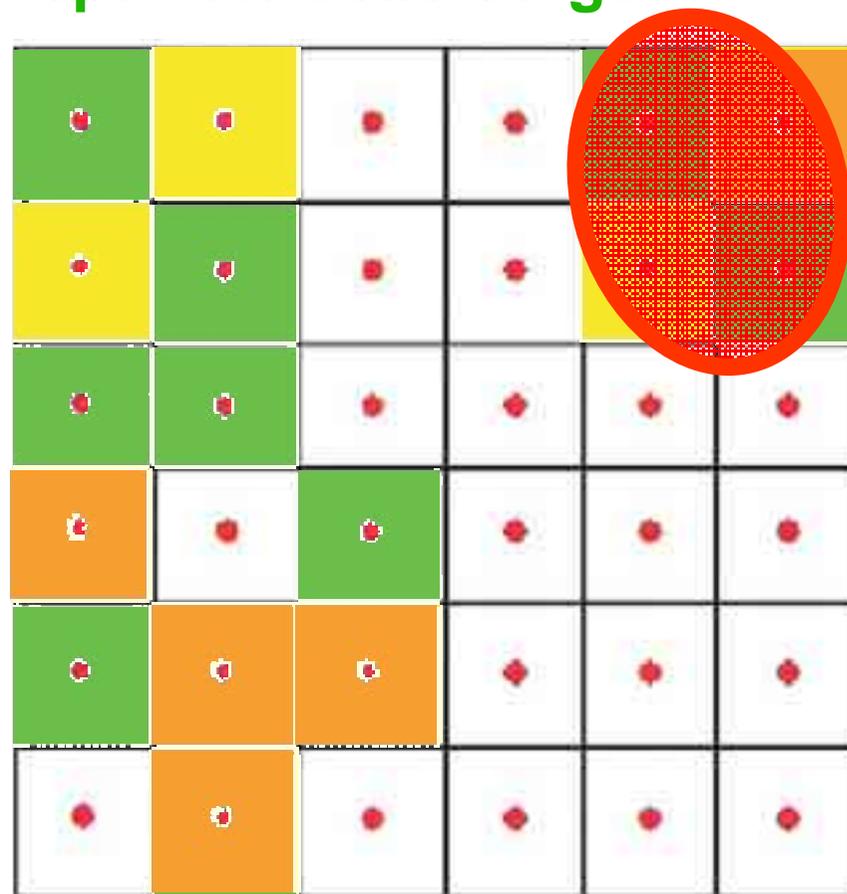


**Maglia regolare**

## 2. Verifica della continuità spaziale delle sorgenti



**Thiessen**



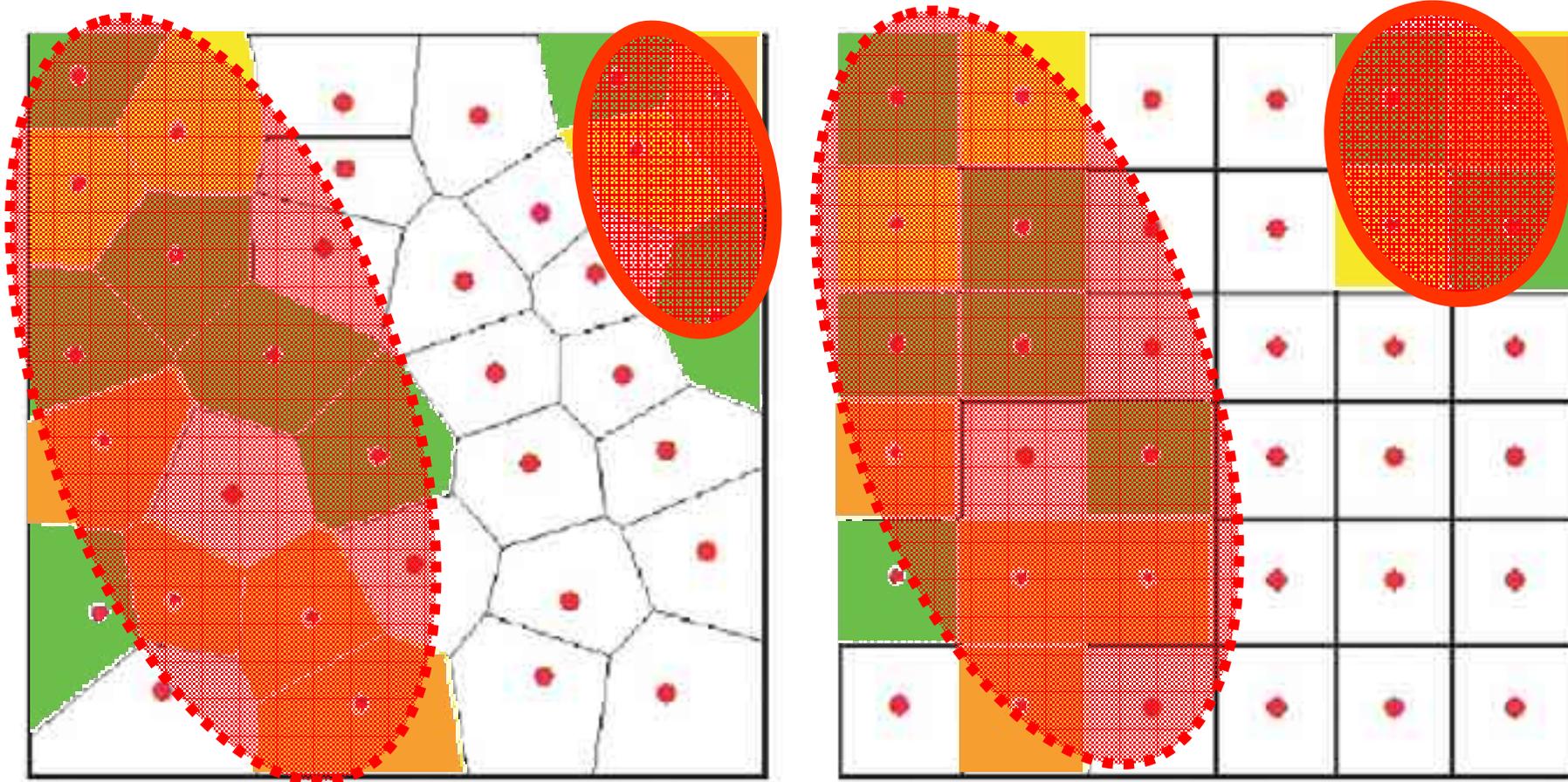
**Maglia regolare**

**Contaminante X**

**Contaminante Y**

**Contaminante X e Y**

## 2. Verifica della continuità spaziale delle sorgenti



**Thiessen**

**Contaminante X**

**Contaminante Y**

**Contaminante X e Y**

**Maglia regolare**

## 2. Verifica della continuità spaziale delle sorgenti

**Sorgente 2**

**CRS = C<sub>max</sub>**

**Sorgente 1?**

**CRS = UCL 95%**

1	7	13	*	Sorgente	
2	8	14	*	2	*
3	9	15	*	*	*
4	10	16	*	*	*
5	11	17	*	*	*
6	12	18	*	*	*

**Come vanno considerate nella sorgente le celle 6 – 10 – 13 – 14 – 15 – 18 ?**

### 3. Analisi del vicinato

6

3 celle su 3:  $C > CSC$

10

7 celle su 8:  $C > CSC$

13

1	7	13	•	Sorgente	
2	8	14	•	2	•
3	9	15	•	•	•
4	10	16	•	•	•
5	11	17	•	•	•
6	12	18	•	•	•

2 celle su 5:  $C > CSC$

### 3. Analisi del vicinato

14

7	13	•
8	14	•
9	15	•

3 celle su 8:  $C > CSC$

15

8	14	•
9	15	•
10	16	•

3 celle su 8:  $C > CSC$

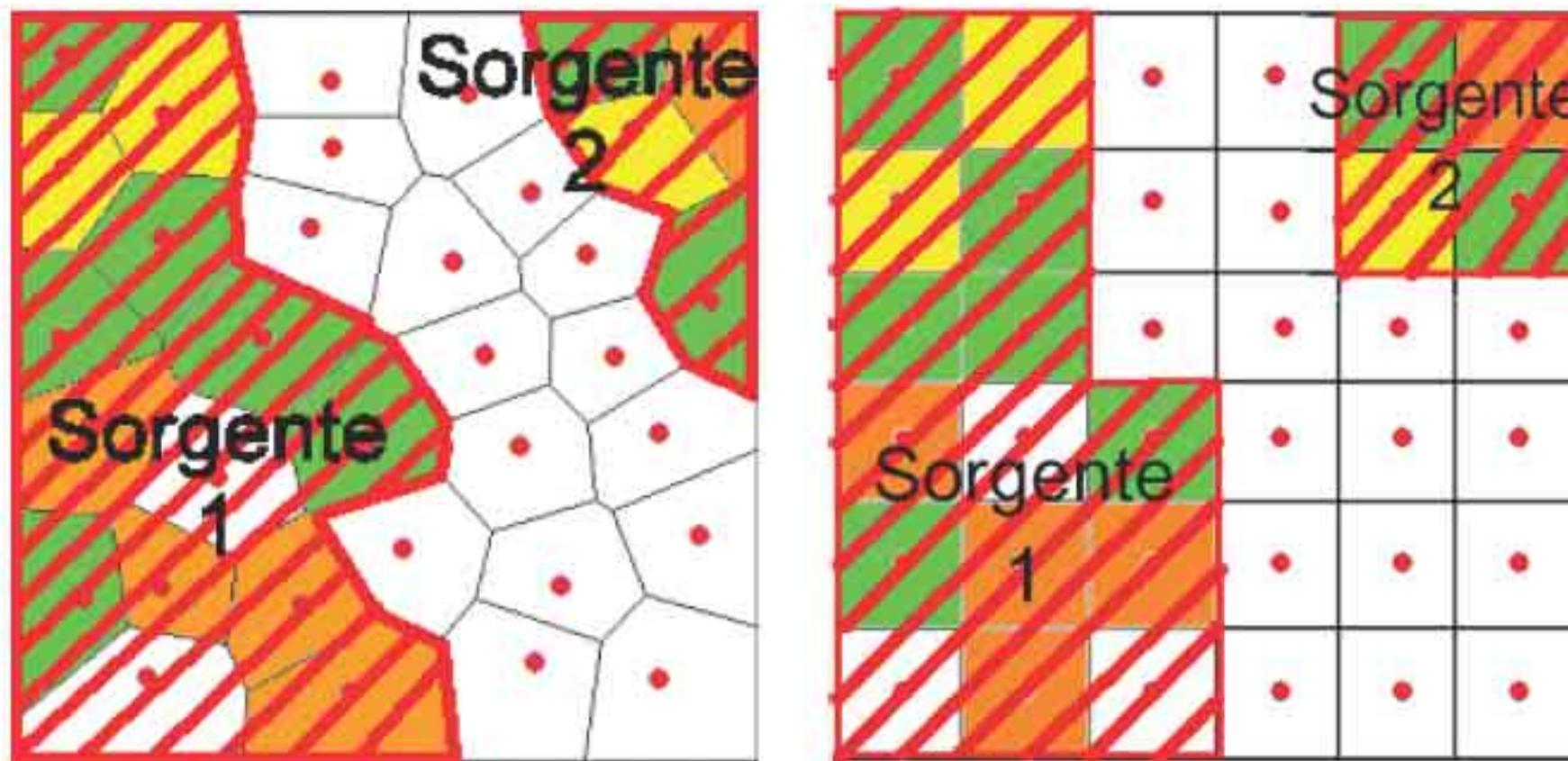
18

11	17	•
12	18	•

1	7	13	•	Sorgente	
2	8	14	•	2	
3	9	15	•	•	•
4	10	16	•	•	•
5	11	17	•	•	•
6	12	18	•	•	•

3 celle su 5:  $C > CSC$

### 3. Analisi del vicinato

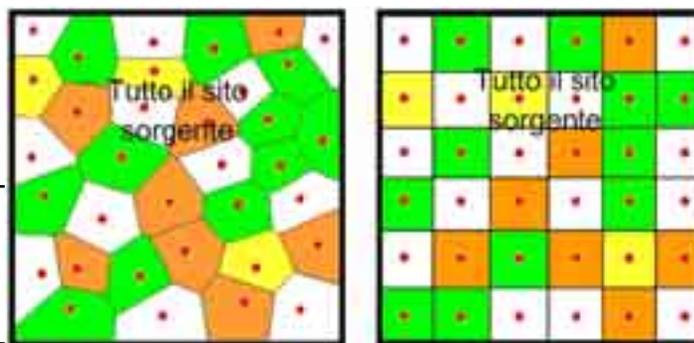


Nel caso di sorgente spazialmente distinte, devono essere eseguite diverse elaborazioni dell'analisi del rischio, una per ogni sorgente.

## Quando va considerato "tutto il sito sorgente"?

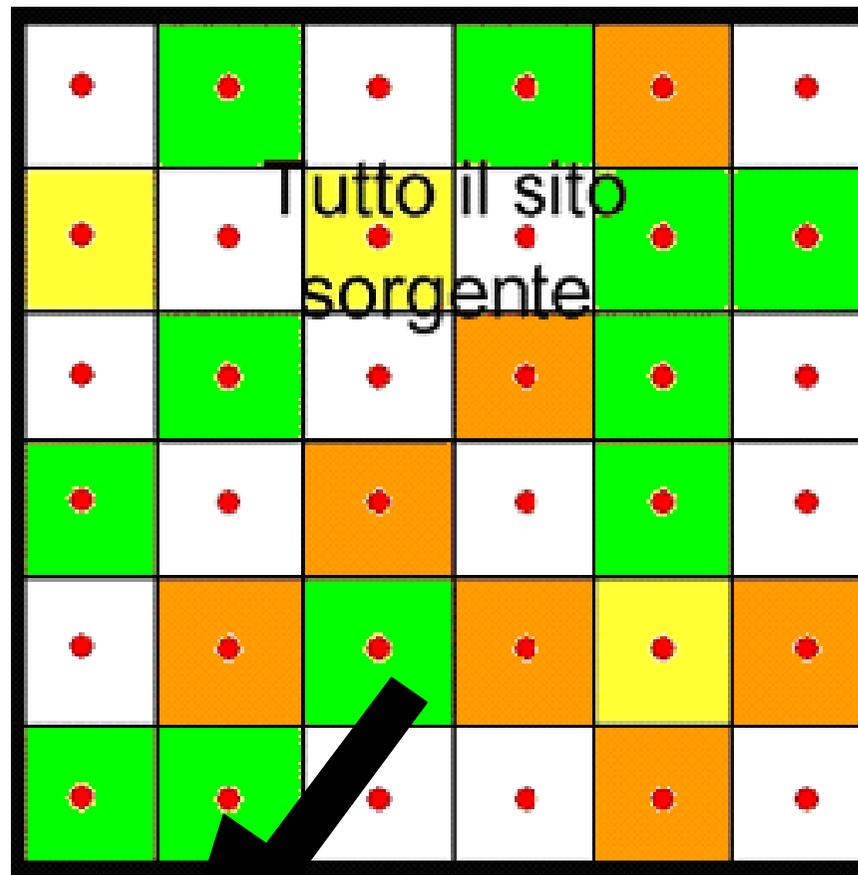
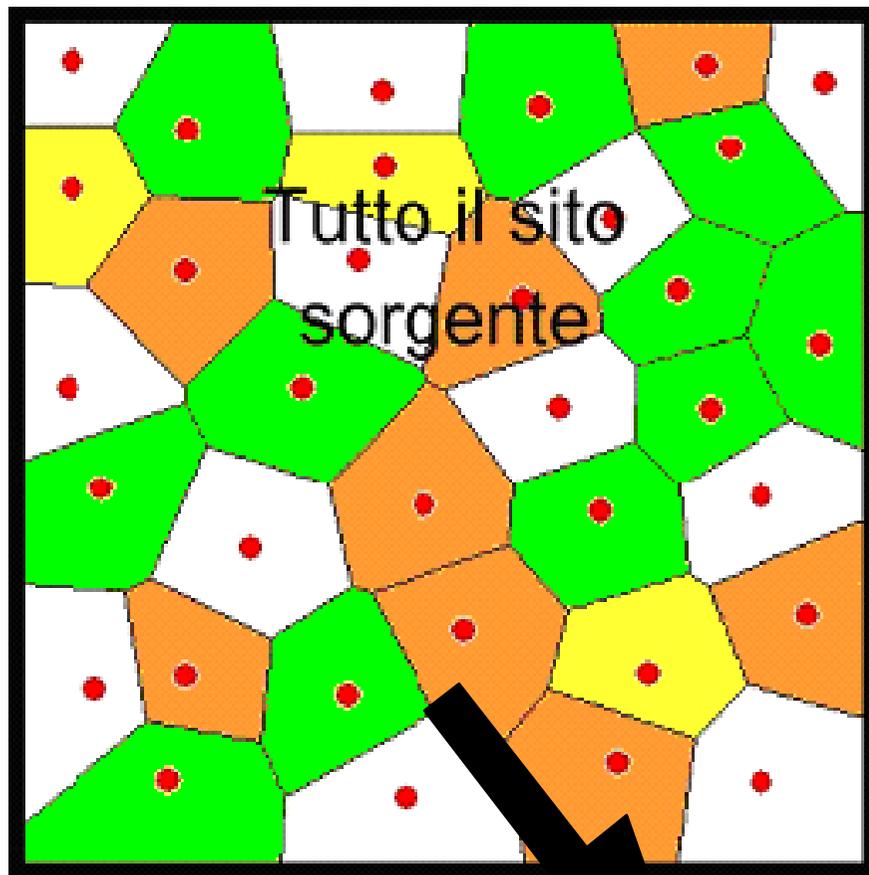
Si definisce sorgente unica:

- 1) la sorgente **con continuità spaziale** che può determinare dei rischi per lo stesso recettore nella stessa area di esposizione;
- 2) la sorgente in cui, anche in caso di contaminazione a macchia di leopardo, è **impossibile stabilire una soluzione di continuità**.



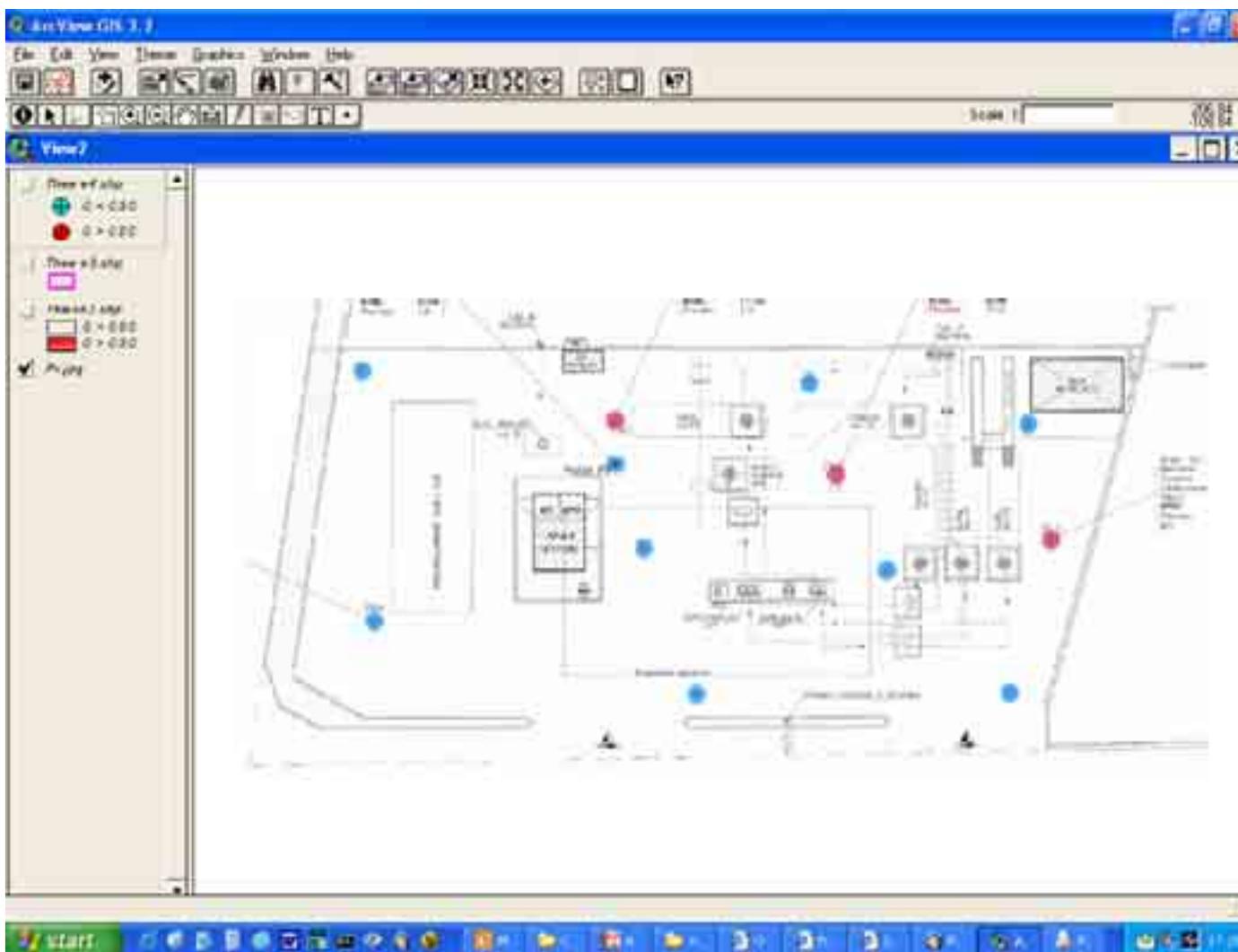
**1 sorgente, 1 valutazione**

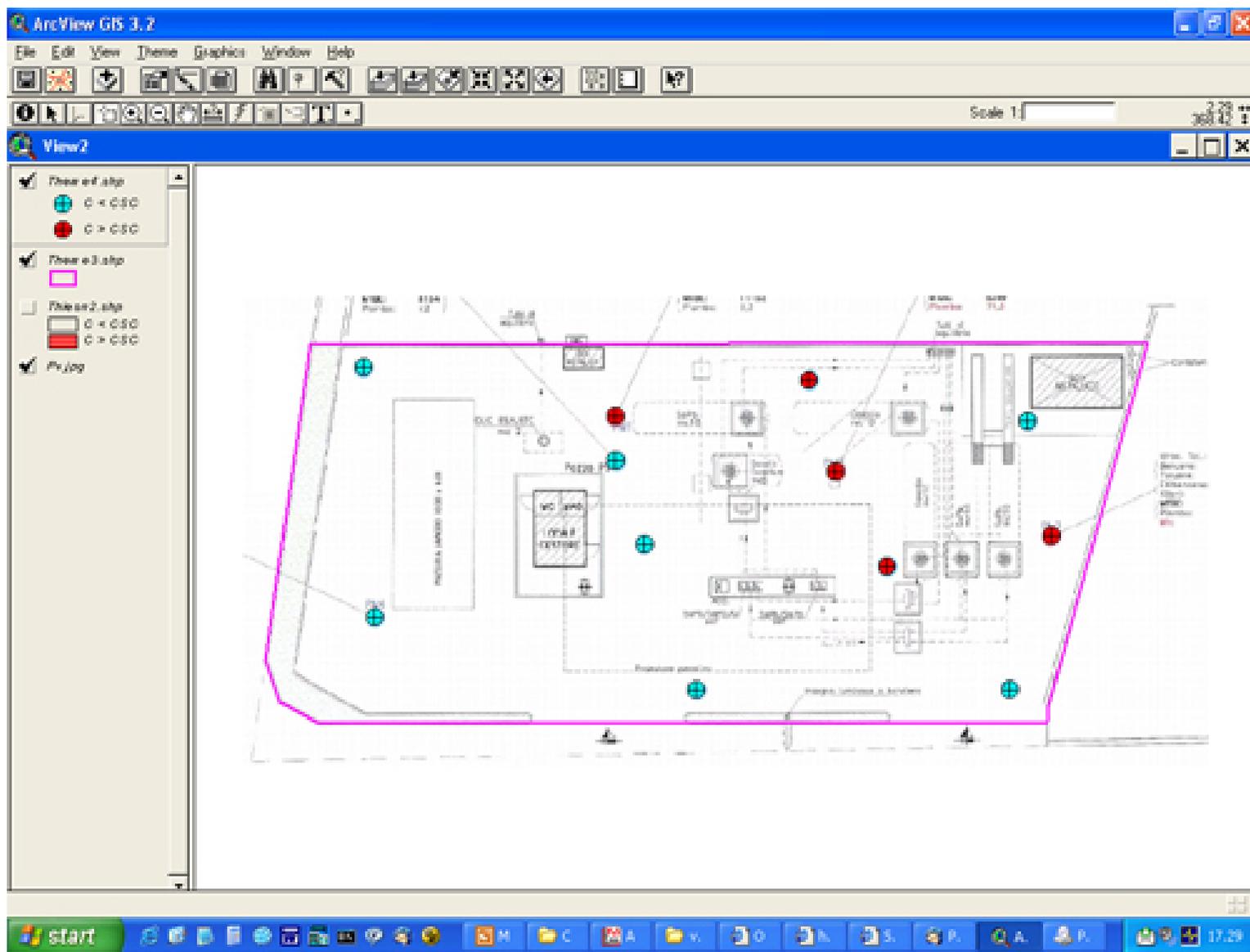
## Esempi di Sorgente unica



**1 sorgente, 1 valutazione**

## Come creare i poligoni di Thiessen?

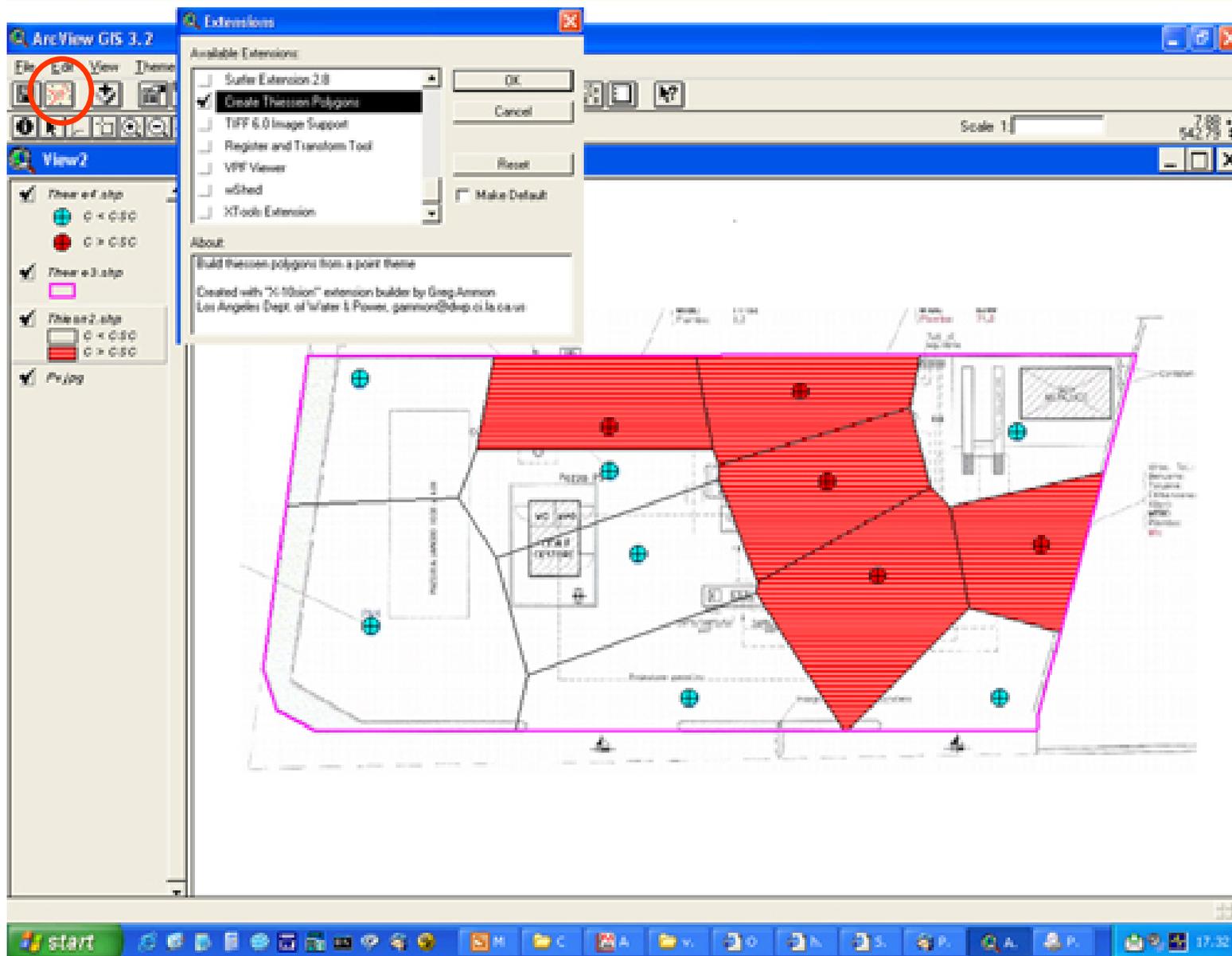




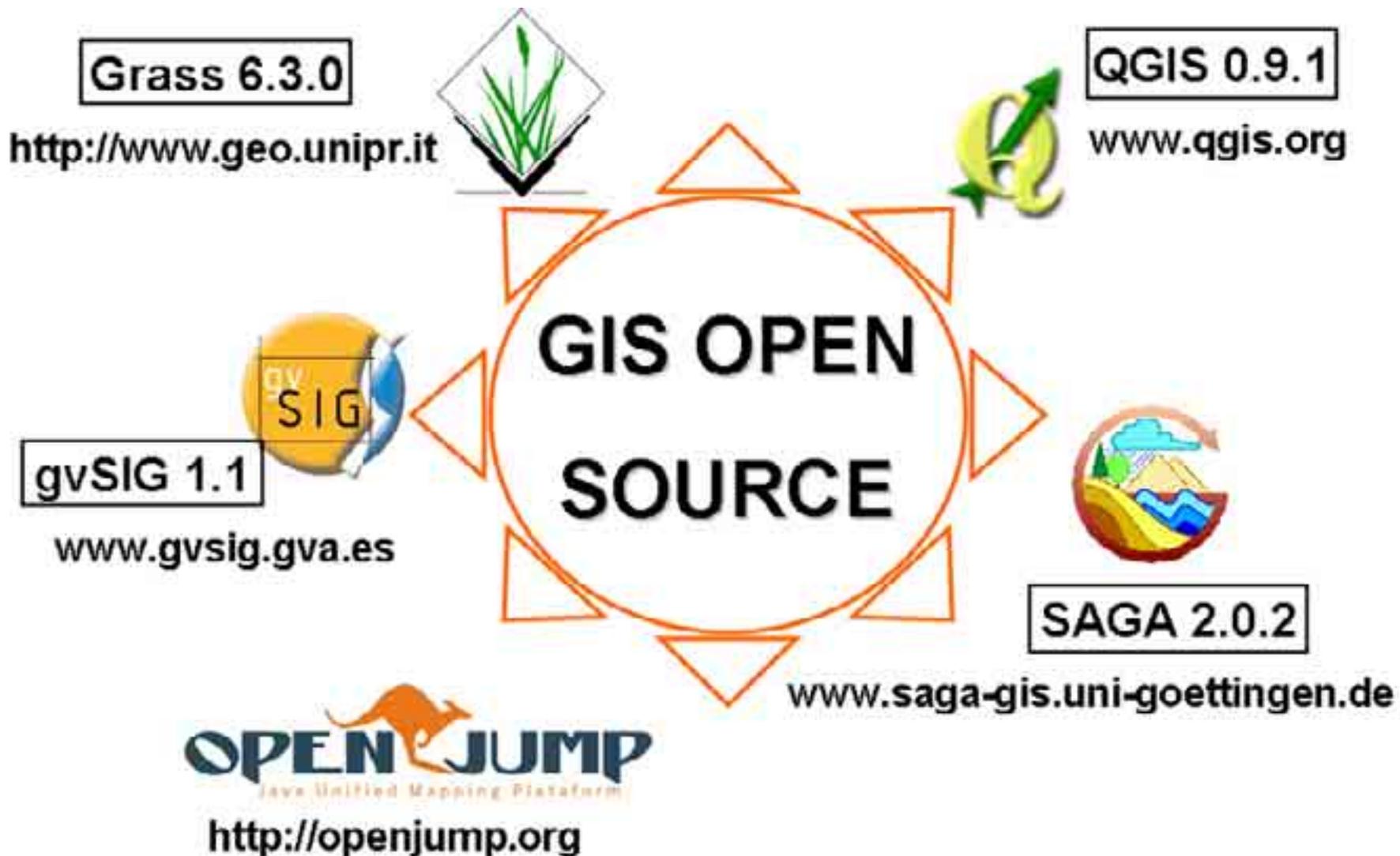
1. Creo uno .shp di tipo poligonale e lo edito con l'area di esposizione (in fucsia)

2. Creo uno .shp di tipo puntuale e lo edito con tutti i sondaggi effettuati

3. Attribuisco ad ogni sondaggio lo stato di contaminazione

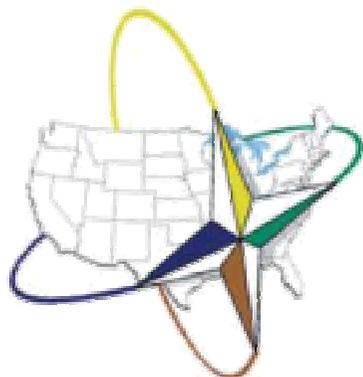


1. Attivo l'estensione thiessen.avx e metto in input l'area di esposizione ed i sondaggi
2. Il software mi restituisce un tema di poligoni ad ognuno dei quali sono associate le info relative ai sondaggi



## Freeware utili per analisi sulla sorgente

<http://www.epa.gov/region5fields/>



**FIELDS**  
Field Environmental  
Decision Support

### Progettazione del piano di campionamento

Casuale, sistematico, campionamento per fasi, interfaccia con GPS

### Interfaccia con database

Importazione, manipolazione e queries sui dati

### Modellazione

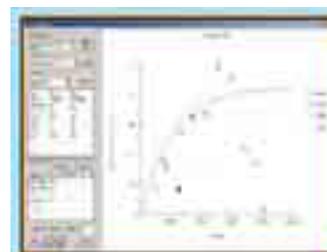
Trasformazioni; kriging, validazione per inverso della distanza e natural neighbor

### Analysis Tools

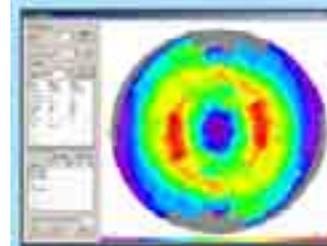
Stima dell'errore, AdR sanitario ed ecologico

### F/S Plus

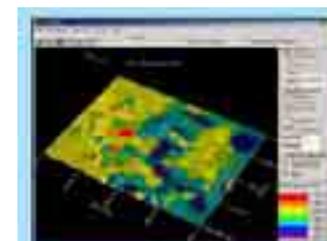
Visualizzazione 2D/3D, creazione di sezioni



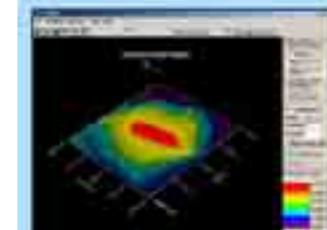
Variogram Model



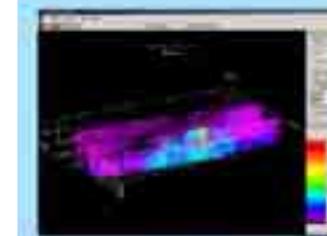
Variogram Map



IDW  
(Inverse Distance Weighting)



Natural Neighbor



Kriging

## Freeware utili per analisi sulla sorgente

<http://www.tiem.utk.edu/~sada/index.shtml>



Visualizzazione dati  
Statistiche sui dati  
Analisi geospaziali  
AdR sanitario  
AdR ecologico  
Analisi decisionali

