

Geostatistica per la salute dell'uomo, degli animali e dell'ambiente

Direttore: Prof. Francesco Pirotti

Anno accademico 2022/2023



TESAF

1222·2022
800
ANNI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Analisi statistica di dati spaziali

Dolores Catelan - Vice direttore
Prof. Associato di Statistica Medica



TESAF

1222·2022
800
ANNI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Introduzione

I ricercatori in molte discipline, ad esempio salute pubblica, epidemiologia umana e veterinaria, le scienze ambientali solo per citarne alcune si trovano sempre più spesso a trattare dati fortemente multivariati, cioè con un numero molto alto di variabili.

La crescente disponibilità di sistemi geografici informativi ha fatto sì che questi dati siano spesso georeferenziati, vi sia cioè l'informazione sulla loro collocazione geografica (o questa sia facilmente ricostruibile, a partire ad esempio dagli indirizzi di residenza dei soggetti). In alcuni casi i dati non sono solo georeferenziati, ma vi si aggiunge una dimensione temporale, come nel caso di dati longitudinali o di serie storiche

Questa complessità porta alla necessità di specificare modelli a componenti di varianza e la necessità di specificare strutture di correlazione spaziale o spazio-temporale.



TESAF

1222·2022
800
A N N I



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Introduzione

Negli ultimi decenni la letteratura soprattutto nell'ambito della epidemiologia ambientale è ricca di nuovi metodi statistici per le analisi geografiche, dovuto in particolare alla crescente attenzione verso potenziali fattori di rischio per la salute (umana ma non solo) presenti nell'ambiente.

La disponibilità di software (anche gratuiti) user-friendly (mapInfo, arcGIS, Q-GIS, pacchetti di R) e la disponibilità degli shapefile hanno reso sempre più facile effettuare rappresentazioni cartografiche.

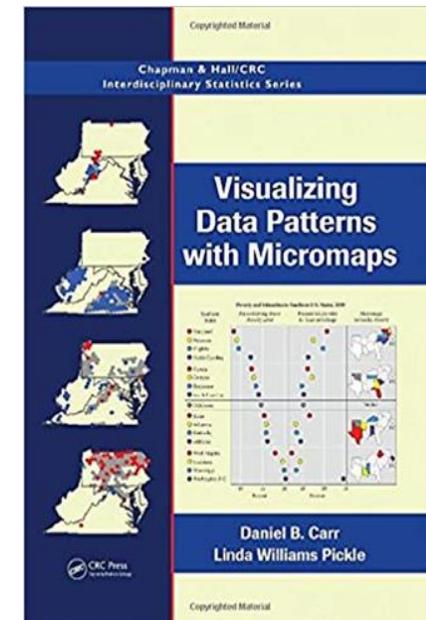
Ma cosa e come mappare dipendono dagli scopi dell'analisi e dal disegno dello studio

Evidenziare un gradiente geografico nella mappa?

Evidenziare differenze temporali nella stessa regione?

Quale scala usare: Scala relativa vs scala assoluta?

Quali colori scegliere?



Geostatistica: disegno dello studio

Contesto

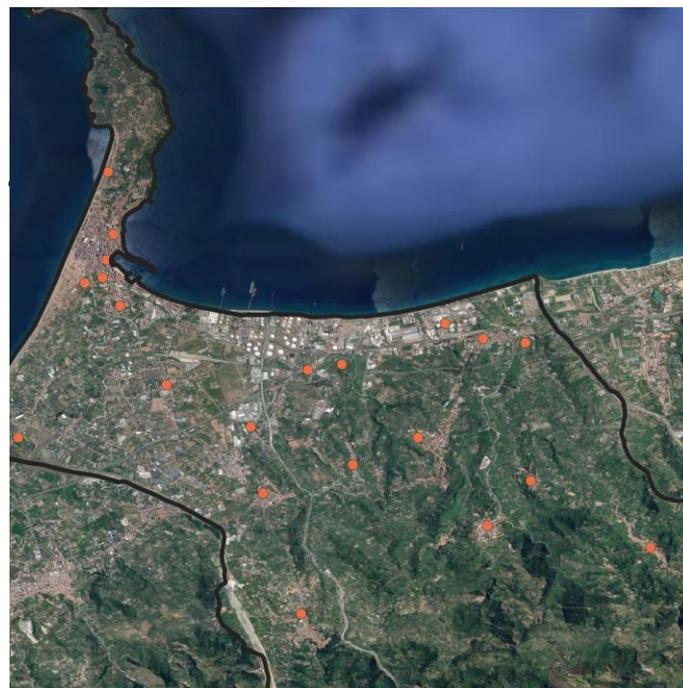
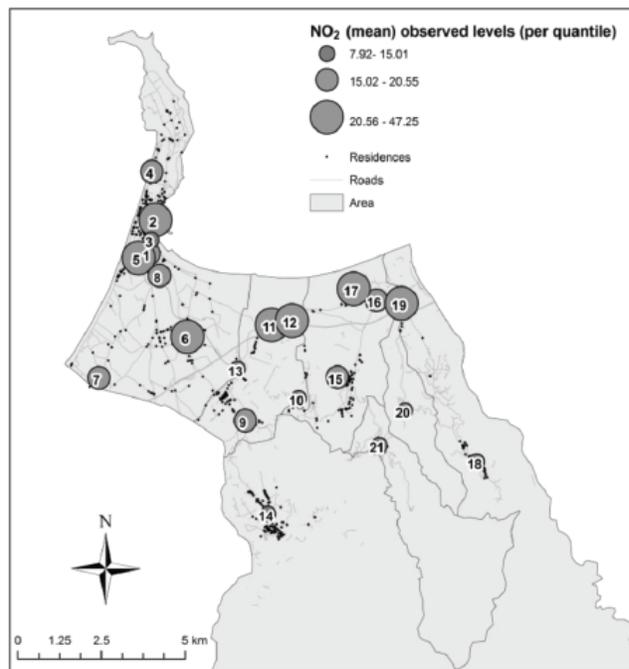
Milazzo è un sito di interesse nazionale (SIN).

Nel territorio sono presenti una raffineria, un impianto petrolchimico, una centrale elettrica, il porto, autostrada Palermo-Messina.

Esposizione:

21 dosimetri passivi sono stati posizionati nel cortile delle scuole

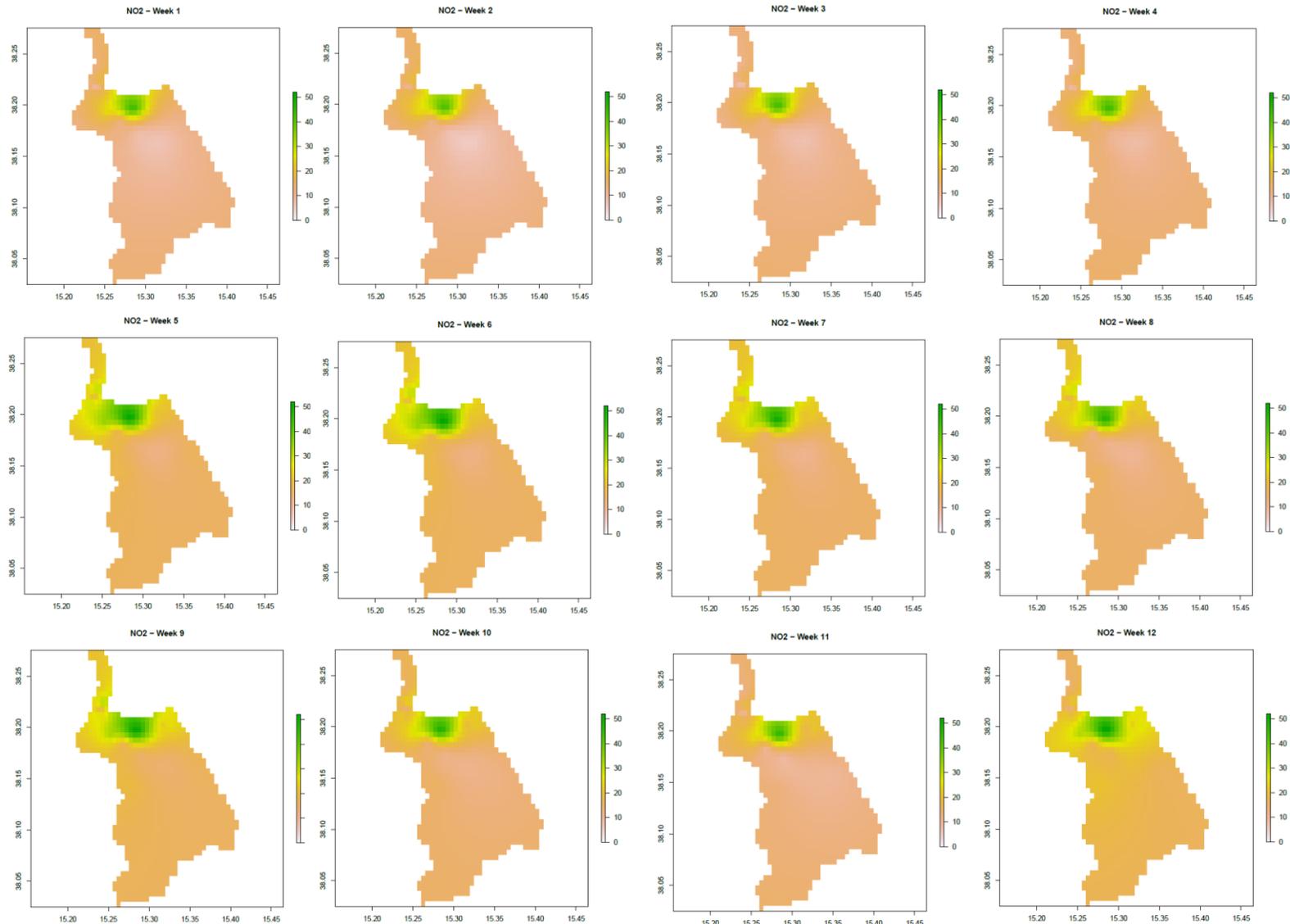
I livelli di SO₂ e NO₂ sono stati misurati per un periodo di 7 giorni ogni 2 settimane per un totale di 12 settimane



Places monitored	NO ₂				
	Mean	SD*	Median	Max	Min
1. Primary school Sacro Cuore	19.95	8.08	20.50	30.40	7.06
2. Primary school Piaggia	25.09	9.69	22.35	43.10	11.10
3. Primary school Capo	7.92	3.60	8.50	12.50	3.40
4. Primary school Tono	15.80	7.31	14.00	28.00	9.10
5. Primary school San Giovanni	21.71	8.16	22.35	33.90	7.80
6. Primary school Grazia	28.30	4.97	26.95	35.50	21.40
7. Primary school Bastione	17.04	8.02	13.65	34.08	8.60
8. Primary school Ciantro	20.55	8.14	19.25	34.80	8.30
9. Primary school S. Filippo	15.16	3.70	15.80	21.90	9.90
10. Primary school Cattafi	11.50	2.96	11.15	15.20	7.30
11. Primary school Archi	47.25	7.96	45.65	59.60	34.60
12. The Padre Tifirò Church	46.13	7.36	46.20	59.70	34.90
13. Primary school Corriolo	13.06	4.54	12.45	19.50	4.20
14. Primary school S. Lucia del Mela	15.01	5.19	15.60	23.68	7.30
15. Primary school Pace del Mela	16.64	7.95	15.50	37.28	7.80
16. Primary school Giammoro	19.09	4.49	19.75	27.30	12.44
17. Primary school Gabbia"	24.10	4.70	23.45	32.50	14.90
18. Primary school S. Pier Niceto	12.68	3.69	12.10	19.10	7.80
19. Primary school S. Pier Marina	20.78	8.49	17.30	33.20	11.00
20. Primary school Condorò	11.43	5.82	9.95	28.16	6.30
21. Primary school Gualtieri	10.21	7.16	7.85	31.01	4.70
Total	20.40	11.95	17.50	59.70	3.40

Geostatistica

La variabile di interesse è presente in ogni luogo (per esempio, la concentrazione di NO₂ o SO₂ in atmosfera ...ma è misurata solo in determinate posizioni (per esempio, dove sono collocate le centraline).



Profilazione aree ad alto rischio

EXPLORING SPATIAL PATTERNS OF MORTALITY: THE NEW *Atlas of United States Mortality*[†]

LINDA W. PICKLE^{1*}, MICHAEL MUNGIOLE², GRETCHEN K. JONES²
AND ANDREW A. WHITE³

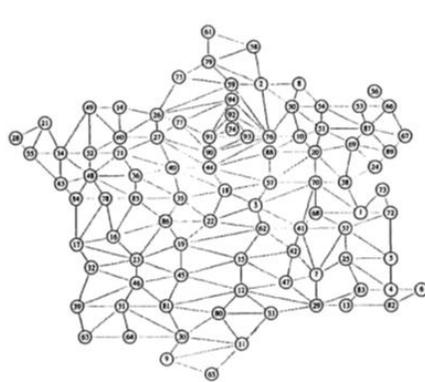


Fig. 3. Labels and contiguities for the 94 départements of France.

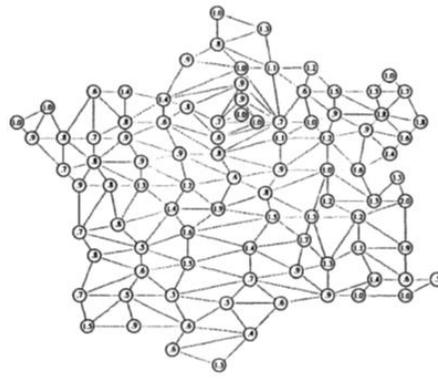


Fig. 4. Observed mortality from thyroid cancer, relative to the overall mean rate.

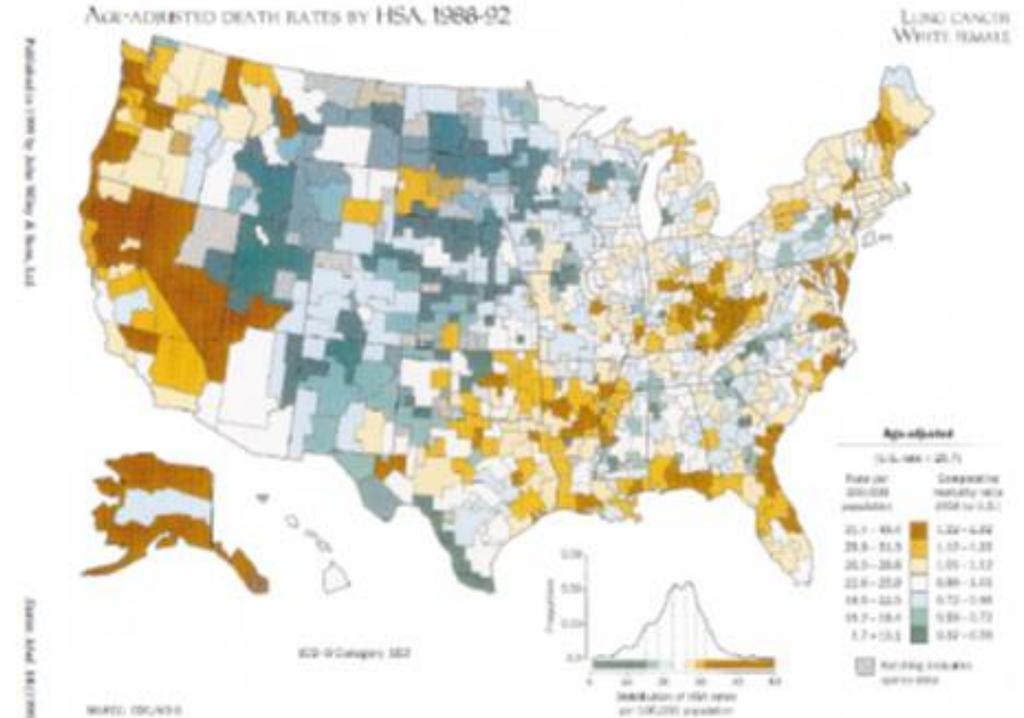
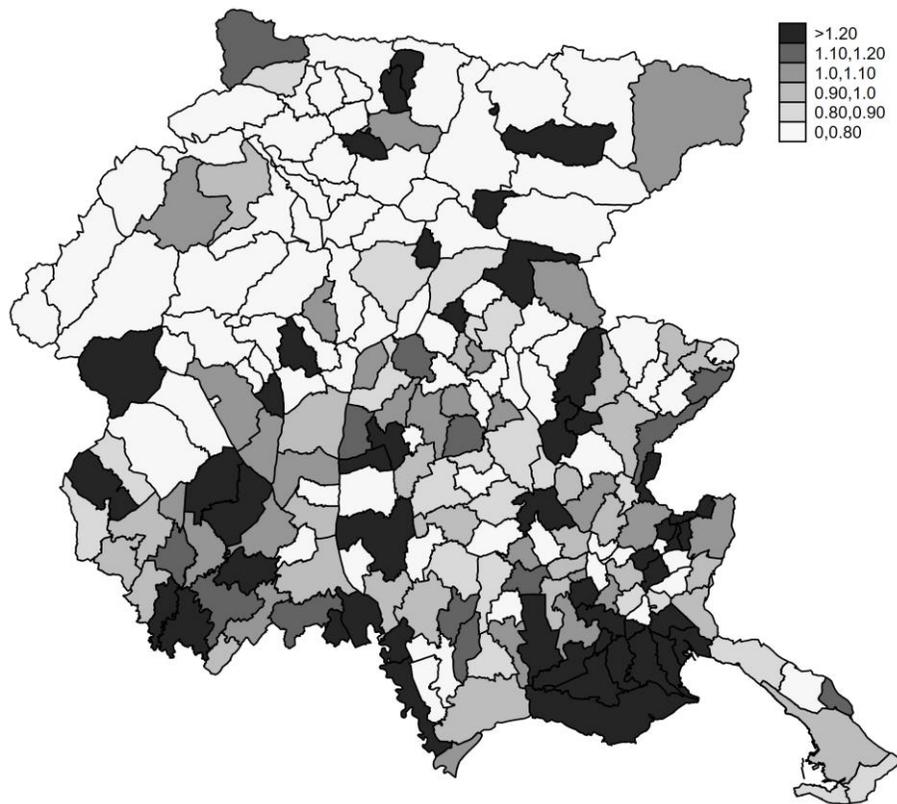


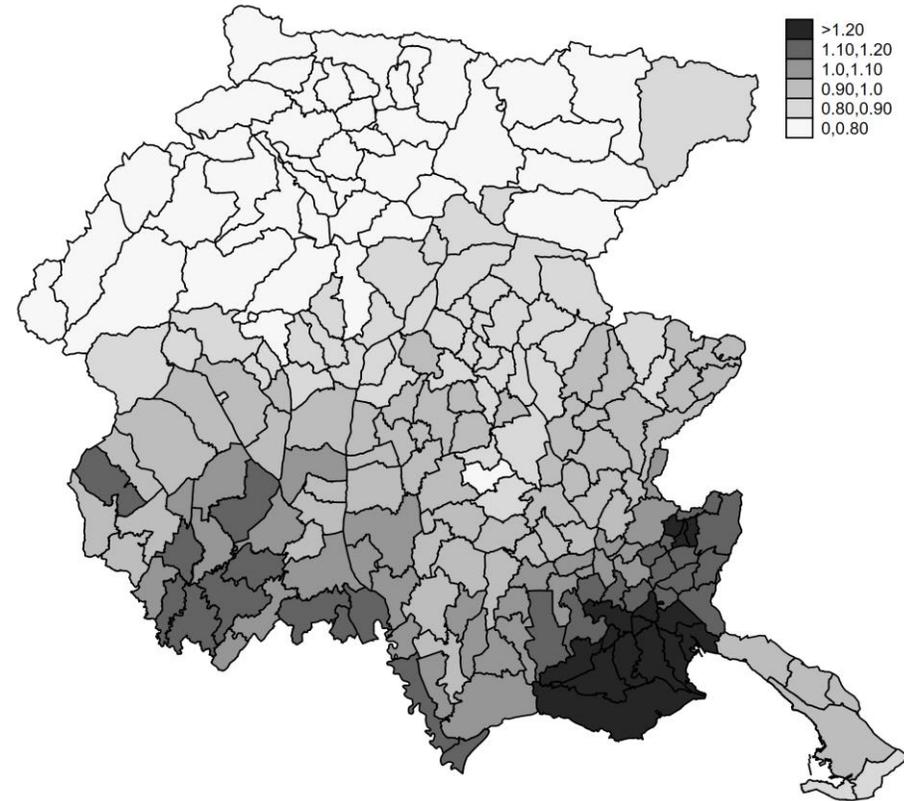
Plate 3. Lung cancer mortality rates 1988-1992 among White females, age-adjusted rates

Dati areali

Distribuzione spaziale di incidenza di endometriosi. FVG, 2004-2017



Rapporto Standardizzato di Incidenza



Rischio Relativo lisciato

Disegno dello studio

Lo studio è stato condotto tra Settembre 2004 e aprile 2005 a Napoli.

Obiettivo è valutare la presenza di feci canine sul territorio della città e sottoporle a esame coprologico.

Il territorio è stato suddiviso in 218 aree regolari (1 x 0.7 km) e in ciascuna area è stato identificato un transetto di 1 Km.

Il conteggio delle feci è stato effettuato la mattina presto tra le 7.00 e le 9.00.

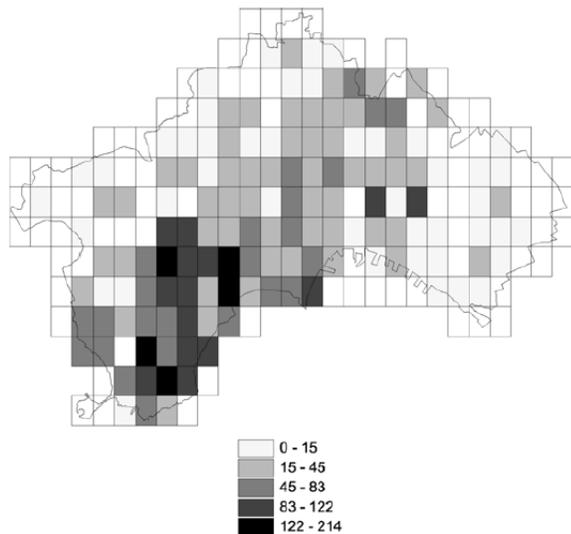


Figure 1 Occurrence of dog faecalization in the city of Naples (Italy). February–May 2005. Counts on regular grid of 1 by 0.7 km.



Figure 2 Occurrence of dog faecalization in the city of Naples (Italy). February–May 2005. An example of a transect within a given area (see text).

Rilevamento cluster

I dati consistono nella posizione di oggetti (alberi, cellule, ecc.) o di eventi (decessi, terremoti, ecc.) nello spazio. In certi casi il processo è **marcato** (cioè abbiamo anche il valore di una o più variabili associate al punto)



Fig. 1. Distribution of cases (positives: circle) and controls (negatives: stars).

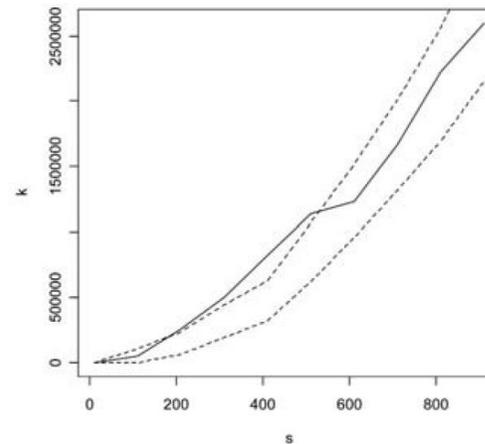


Fig. 3. Ripley's K function for case point locations.

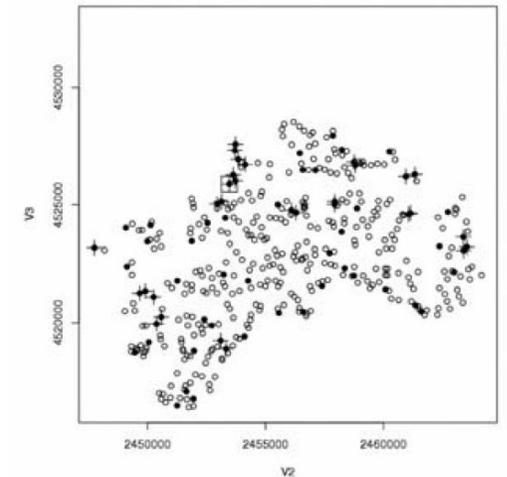


Fig. 4. Deletion diagnostic for Cuzick-Edwards T_2 .

Conclusioni

La disponibilità di software (anche gratuiti) user-friendly (mapInfo, arcGIS, Q-GIS, pacchetti di R) e la disponibilità degli shapefile hanno reso sempre più facile effettuare rappresentazioni cartografiche.

Ma cosa e come mappare dipendono dagli scopi dell'analisi e dal disegno dello studio

Cosa georeferenziare?

Modellazioni statistiche appropriate sono necessarie quando i dati sono raccolti seguendo un campionamento spaziale

Qualche «**special topics**»:

regressione ecologica, analisi spazio-tempo, preferential sampling, geomasking



TESAF

1222·2022
800
ANNI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA