

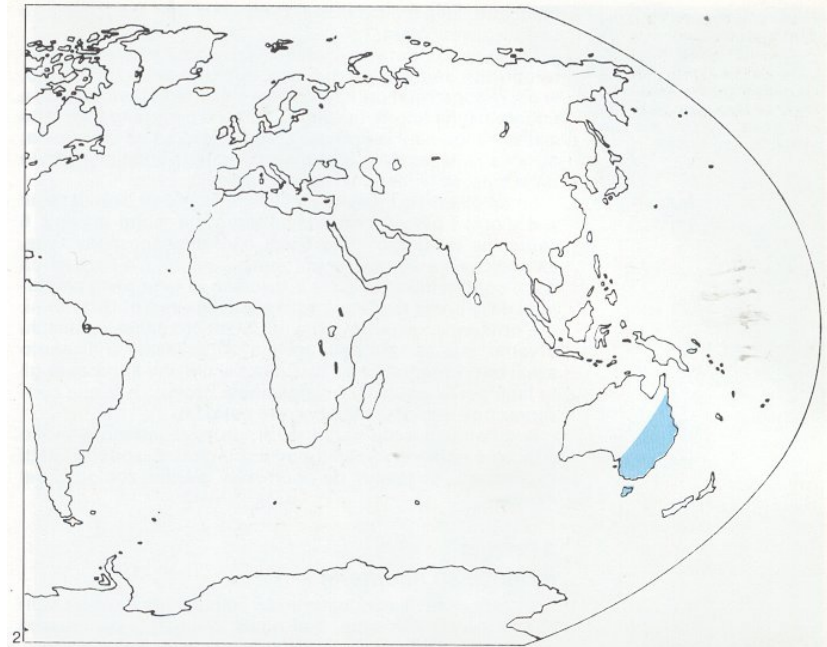
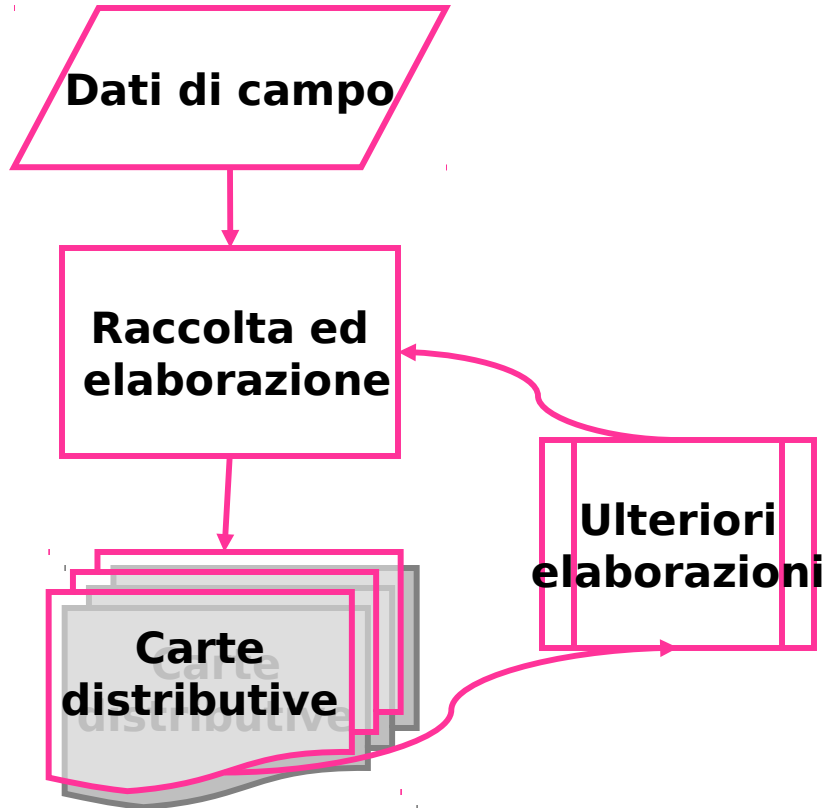
Applicazioni di cartografia numerica in Biogeografia

- **Raccolta ed immagazzinamento di dati distributivi**
- **Organizzazione di dati distributivi**
- **Costruzione di rappresentazioni cartografiche di areali**
- **Analisi delle caratteristiche di un areale**
- **Relazioni specie - ambiente**
- **Analisi biogeografiche**

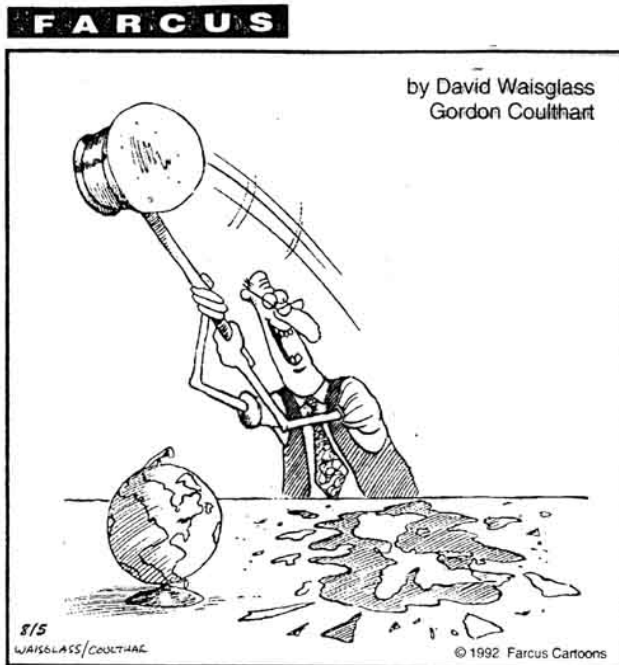


Dal dato di campo alla cartografia distributiva

Una carta distributiva è un dato di sintesi

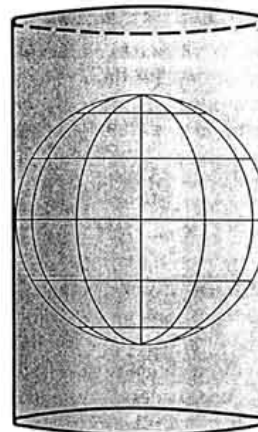


Alcuni approcci per rappresentare una superficie curva su un piano...

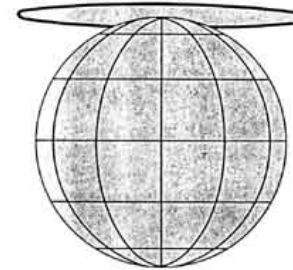


Early map-making techniques.

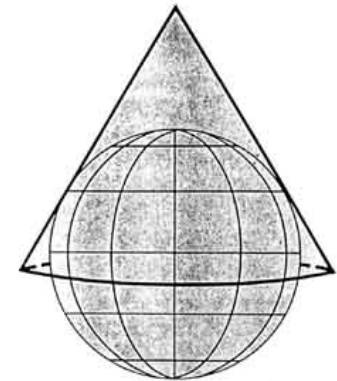
CYLINDRICAL



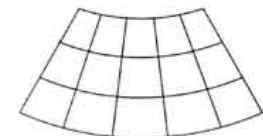
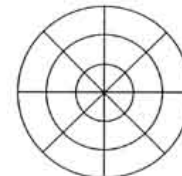
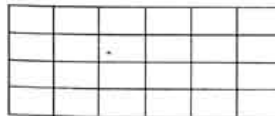
AZIMUTHAL



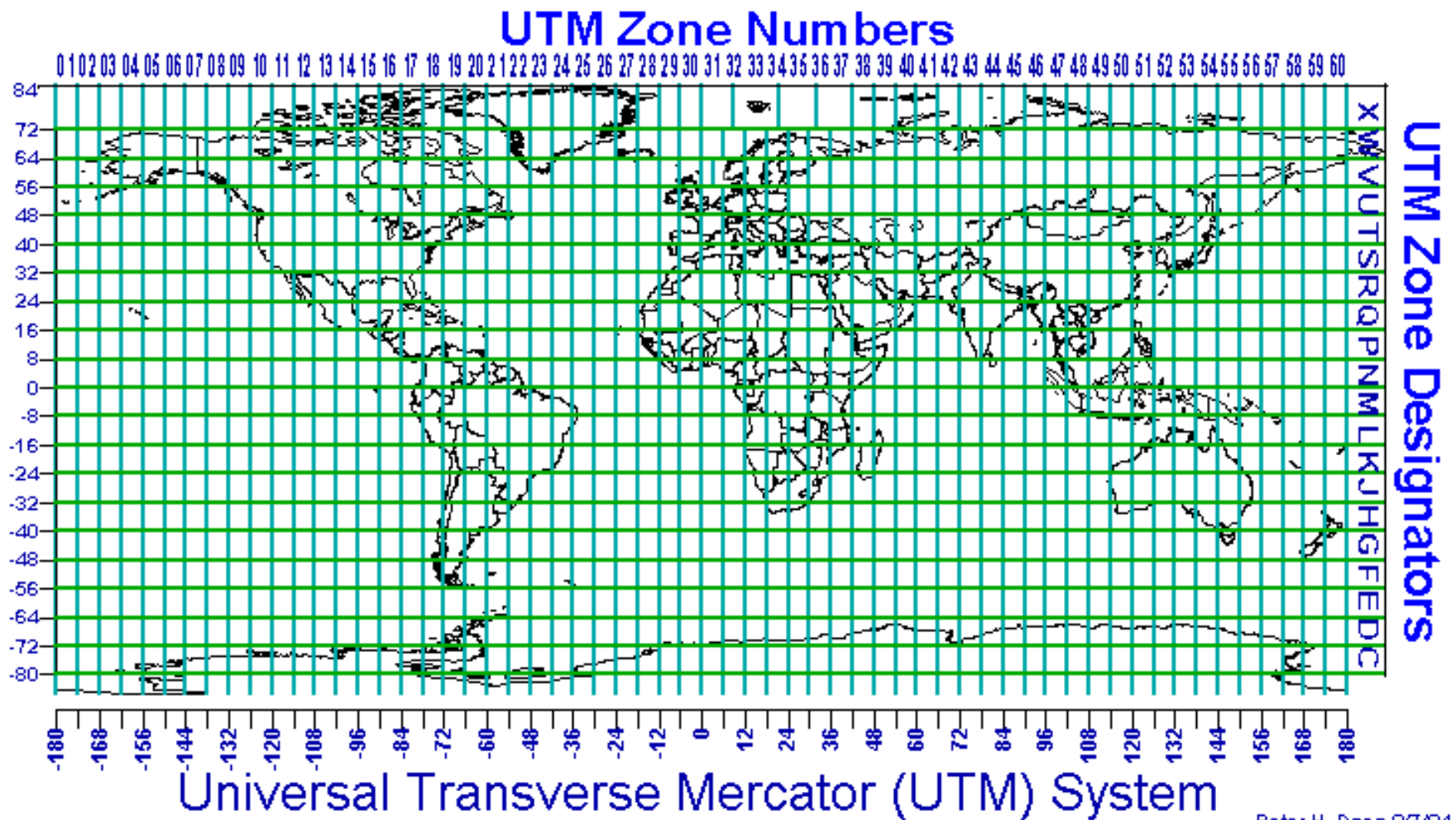
CONIC



Graticule:



The developable surfaces to which the earth's surface may be "projected" and the appearances of the graticule when the transformations are arranged conventionally.

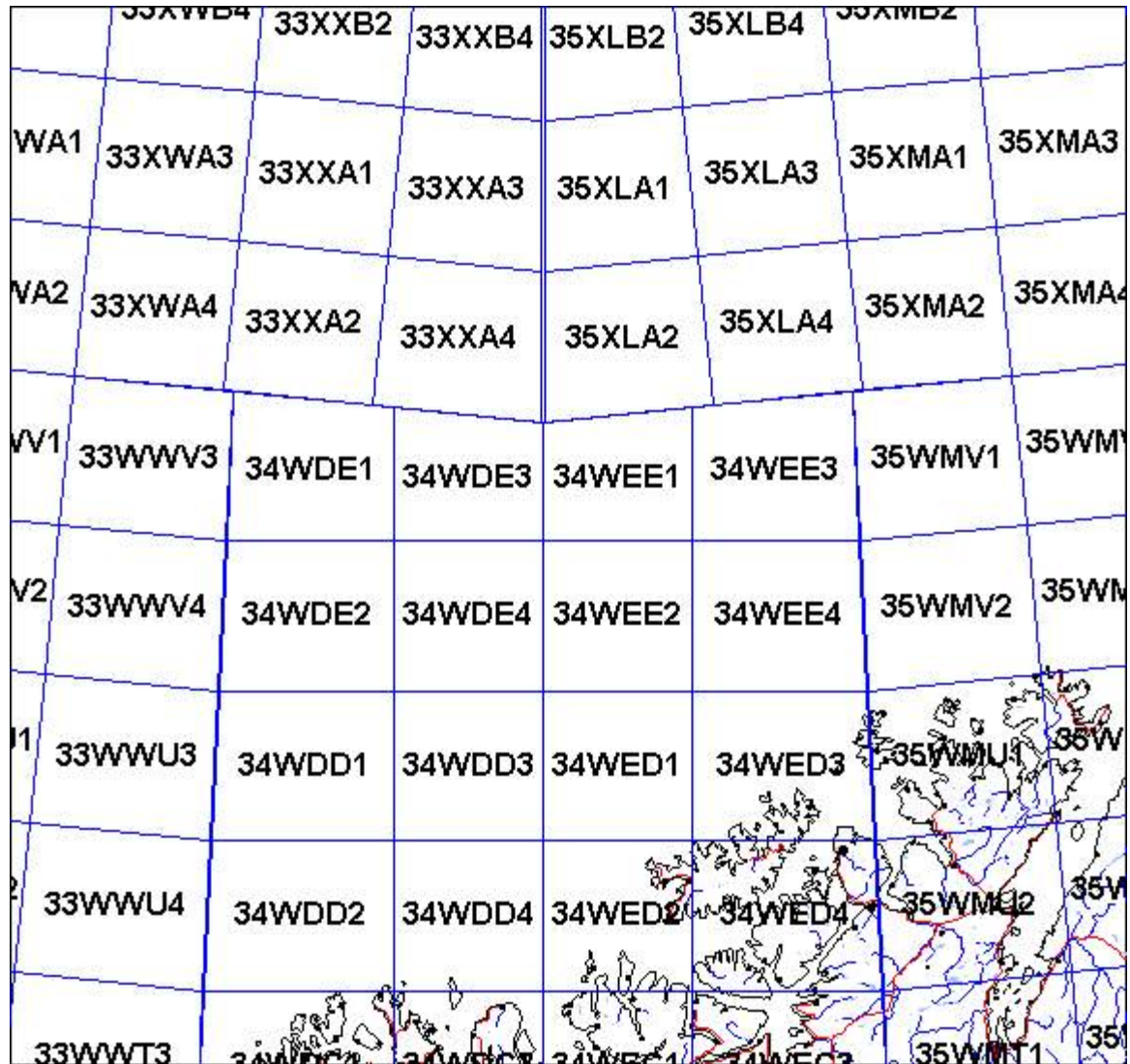


Reticoli UTM-MGRS

(Military Grid Reference System)

- Universali
- Celle identificate in modo univoco
- Dimensioni delle celle da 100 km a 1 m

CGRS raccomandato a livello comunitario



<http://dataservice.eea.europa.eu/dataservice/metadetails.asp?id=625>

In pratica:

- **raccolta del dato in base a un *sistema di coordinate geografiche***
 - dati puntiformi
- **raccolta del dato in base ad un *reticolo geografico***
 - dati “areali” (*blotch*)

protocolli di raccolta dati rigorosi

dati originali in genere su schede cartacee

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	5
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---

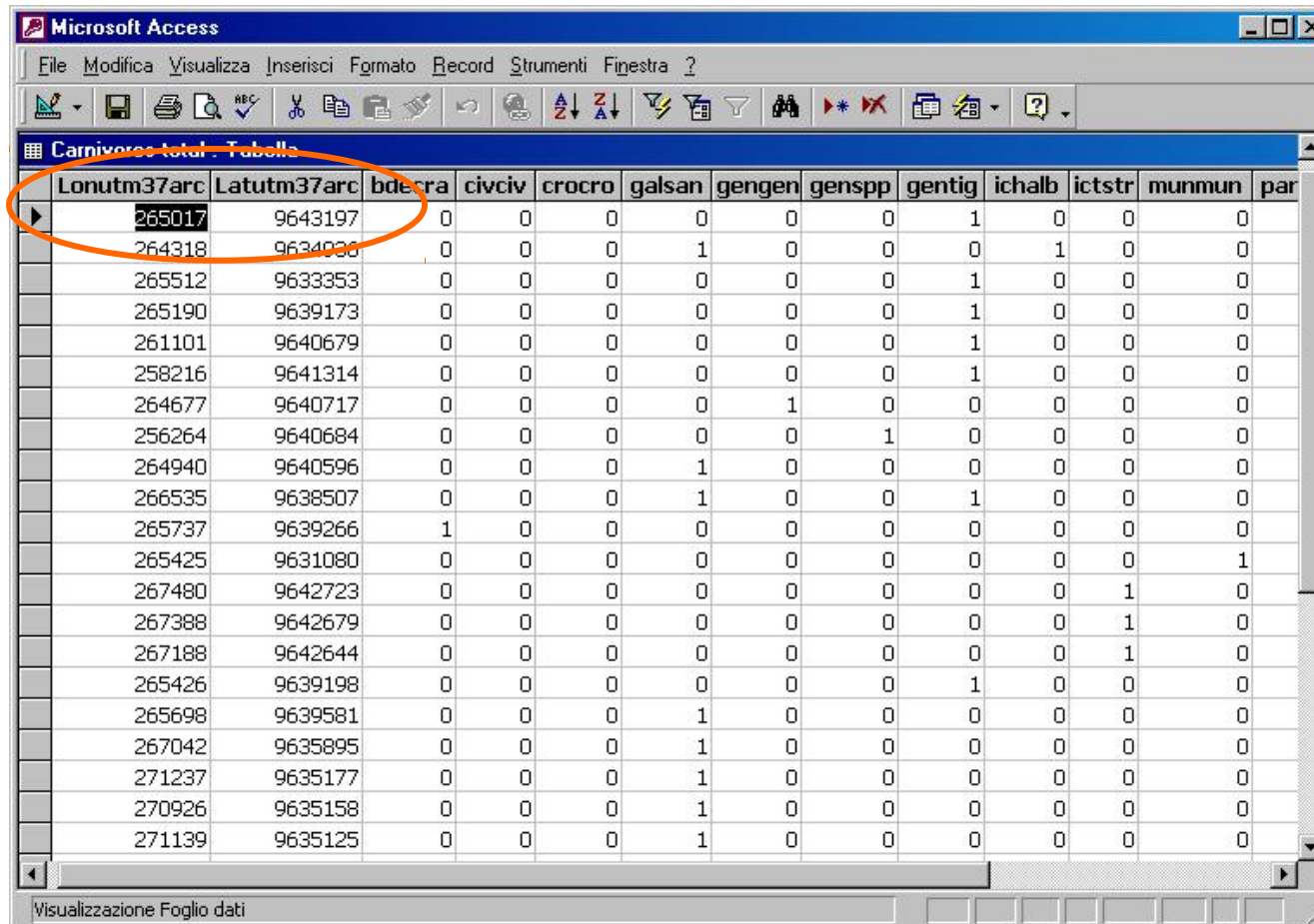
Dati puntiformi

- **elevata precisione (punto in carta o rilievo GPS)**
- **difficoltà nell'ottenere una copertura omogenea**
- **convertibili su qualunque reticolo**
- **limitata dipendenza dal sistema di coordinate**

Reticoli geografici

- **risoluzione spaziale limitata dalla "granularità" del reticolo**
- **possibilità di applicare schemi di campionamento standardizzati**
- **non convertibili in punti**
- **dipendenza da un sistema di coordinate**

I dati di campo vengono archiviati in un formato numerico ('comprensibile' da un computer)



Microsoft Access

File Modifica Visualizza Inserisci Formato Record Strumenti Finestra ?

Carnivores total - Tabella

Lonutm37arc	Latutm37arc	bde	ra	civciv	crocro	galsan	gengen	genspp	gentig	ichalb	ictstr	munmun	par
265017	9643197	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
264318	9634038	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
265512	9633353	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
265190	9639173	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
261101	9640679	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
258216	9641314	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
264677	9640717	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
256264	9640684	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
264940	9640596	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
266535	9638507	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
265737	9639266	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
265425	9631080	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
267480	9642723	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
267388	9642679	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
267188	9642644	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
265426	9639198	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
265698	9639581	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
267042	9635895	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
271237	9635177	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
270926	9635158	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
271139	9635125	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Visualizzazione Foglio dati

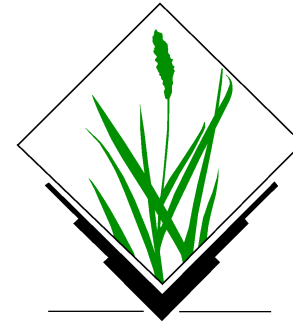
- Il database ora contiene tutte le informazioni necessarie per realizzare, tramite SIT:
- Carte di distribuzione
- Carte della densità
- Quantificazione di distanze e superfici
- ...

“Biogeografia analitica”

Lo “strumento” GIS:

- **efficienza** nella raccolta dei dati
- **capacità di *sintesi* e manipolazione**
- **oggettività** nella rappresentazione

“Sistema informativo realizzato allo scopo di archiviare, gestire, analizzare e presentare dati in un contesto topologico e spaziale”

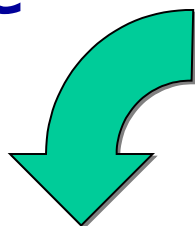


<http://grass.itc.it/>
<http://www.freegis.org/>
<http://qgis.org/>



<http://esri.com/>

Un esempio: distribuzione della chirotterofauna in Lombardia e Trentino occidentale



Sito	UTM N	UTM E
1	1493860	5081840
2	1486640	5078860
3	1484070	5071560
4	1486330	5083210
5	1482690	5087500
6	1471810	5083135
7	1479840	5098745
8	1488845	5070650
9	1493590	5077730
10	1481050	5105495
11	1481155	5090560
12	1484430	5086590
13	1476730	5060630
14	1479200	5069590

Progetto Chirotteri										1- SCHEDA INDIVIDUO	
Data		Ora		Stazione							
Rilevatori				Marcatura		Cassetta		Lato		Nastro	
Specie				Stato riproduttivo		Peso		Stato		Esemplare	
				Riprod. Gravida Non riprod. Indet.				V M		Sesso	
										M F A S J	
Unghia		Pollice		Metacarpo		Testa-Corpo		Avamb.		Piede	
										Aper. Ali	
Coda		5° dito		Orecchio		1° falange		2° falange		Larg. trago	
										Lung. trago	
										NOTE	

Codifica dei siti di campionamento e creazione di uno strato informativo a punti

Creazione delle primitive grafiche: strato informativo a punti relativo al tematismo “siti di campionamento”

```
[ARC]> GENERATE punti
ESRI ARC/INFO GENERATE v4.21b
GENERATE theme is C:\GIS\COVER\PUNTI
: input C:\GIS\UNG\STAZIONI.CSV
: point
100 points read.
done.
: quit
[ARC]> build punti point
ESRI ARC/INFO BUILD v4.2a
building theme PUNTI...
100 nodes processed...
building topology...
creating PAT...
done.
[ARC]>
```

Dati grezzi - nube di punti



È visibile soltanto uno sciame di punti.

Problema: un sistema informativo territoriale visualizza solo gli strati informativi richiesti dall'utente.

Soluzione: utilizzo di strati informativi accessori.

- **Confini di provincia**
- **Idrografia**
- **Poligoni urbani**
- ***Raster* di presentazione**

Esistono delle *basi cartografiche* predisposte, che contengono strati informativi generici



Sistema Informativo Territoriale della Regione Lombardia

Possibilità di reperire dati on-line

<http://www.nettuno.it/fiera/igmi/igmit.htm>

www.atlanteitaliano.it

<http://www.cartografia.regione.lombardia.it/>

<http://www.pcn.minambiente.it/>

.....



Istituto Geografico Militare

Via C. Battisti 10 - 50100 FIRENZE
Tel: +39-055-27321
Fax: +39-055-282172



[Click here for English v](#)

Ultimo aggiornamento: 18/02
Webmaster: Gianfranco Ar

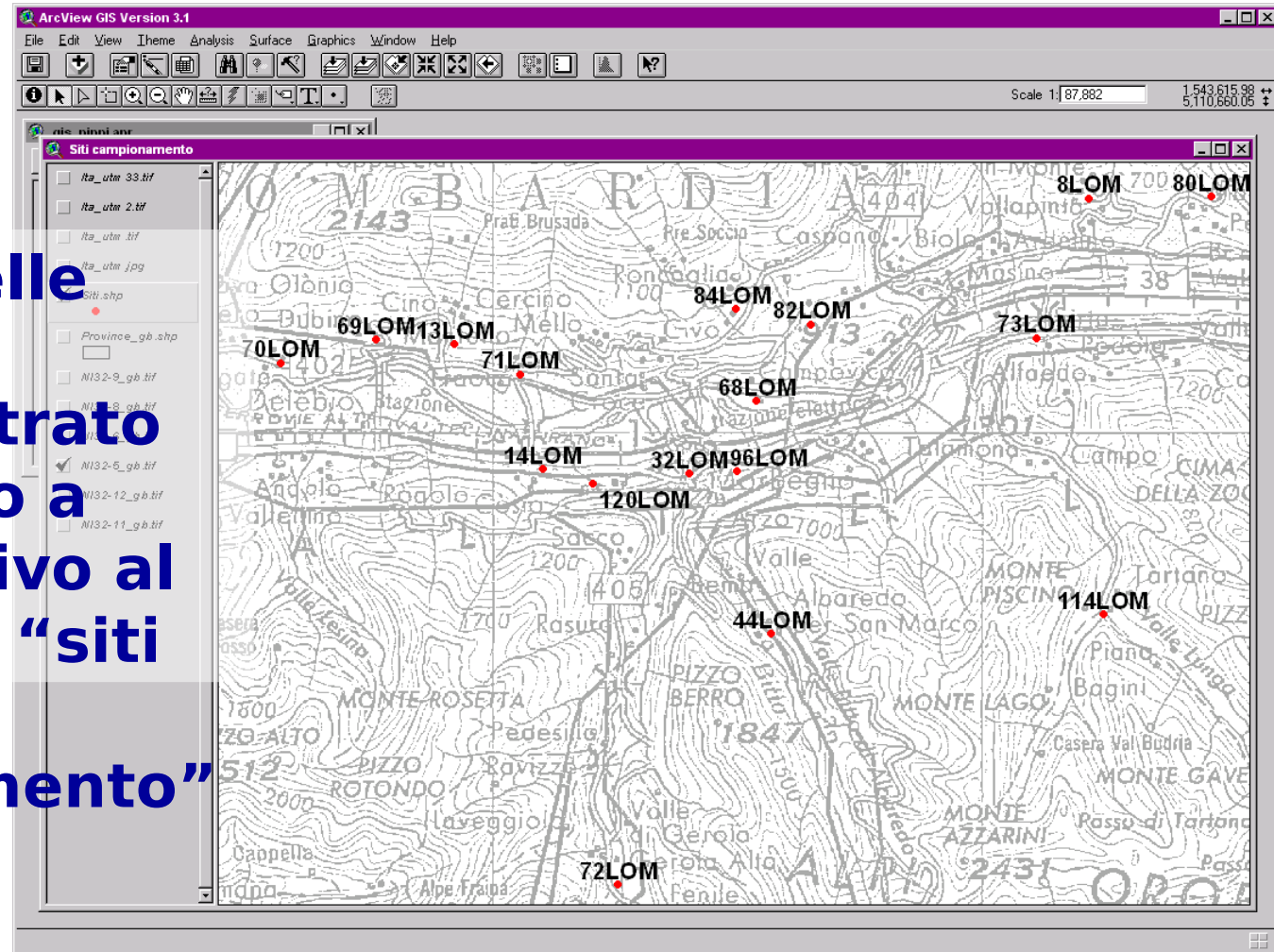


SOFTWARE E DATI DIMOSTRATIVI



Siti di campionamento (“punti in carta”)

Creazione delle primitive grafiche: strato informativo a punti relativo al tematismo “siti di campionamento”



Lo strato informativo “Punti di campionamento” consiste - per ora - solo di un insieme di punti.

Occorre collegare i dati alle primitive grafiche

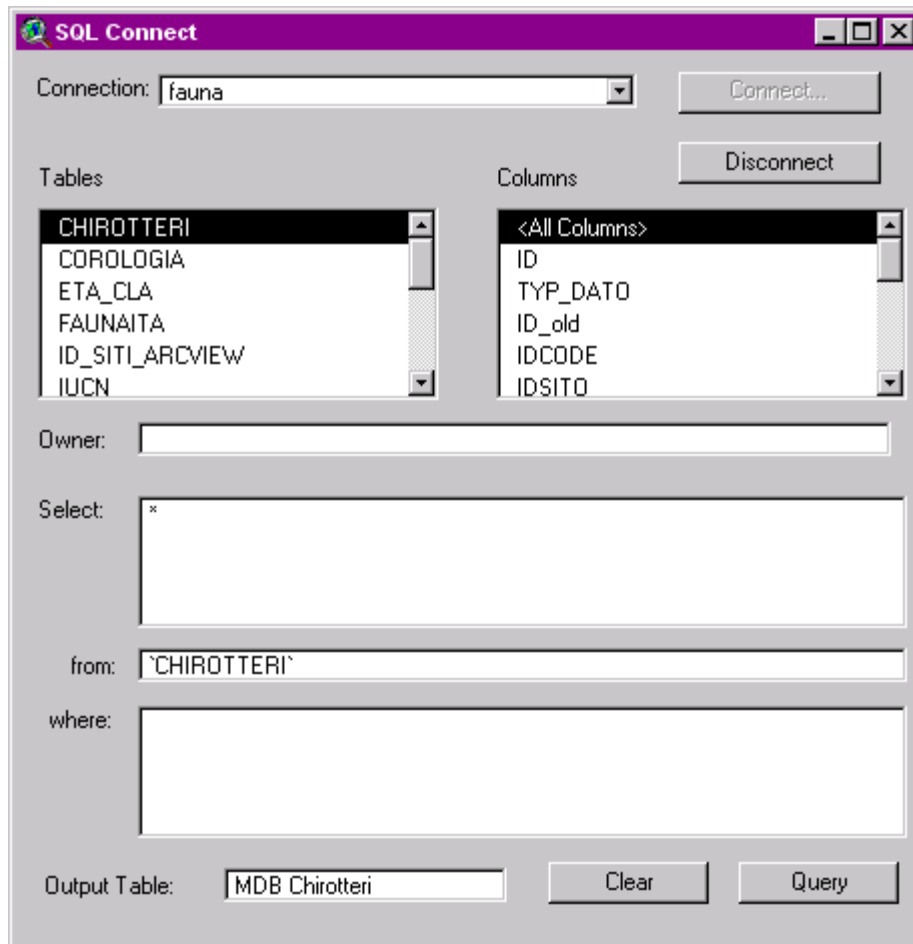
Sito	UTM_N	UTM_E
1	1493860	5081840
2	1486640	5078860
3	1484070	5071560
4	1486330	5083210

Ciascun punto è identificato da un codice univoco...

...secondo il modello entità-attributi.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	ID	EPNI_NUM	EPNI_PME	EPNI_PDE	EPNI_PN	EPNI_AV	EPNI_AVD	EPNI_AVN	EPNI
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	2	0	0	0	0	0	0	0	0
4	3	0	0	0	0	0	0	0	0
5	4	0	0	0	0	0	0	0	0
6	5	0	0	0	0	0	0	0	0
7	6	0	0	0	0	0	0	0	0
8	7	0	0	0	0	0	0	0	0
9	8	0	0	0	0	0	0	0	0
10	9	0	0	0	0	0	0	0	0
11	10	0	0	0	0	0	0	0	0
12	11	0	0	0	0	0	0	0	0
13	12	0	0	0	0	0	0	0	0
14	13	0	0	0	0	0	0	0	0
15	14	0	0	0	0	0	0	0	0
16	15	0	0	0	0	0	0	0	0
17	16	0	0	0	0	0	0	0	0
18	17	0	0	0	0	0	0	0	0
19	18	0	0	0	0	0	0	0	0
20	19	0	0	0	0	0	0	0	0
21	20	0	0	0	0	0	0	0	0
22	21	0	0	0	0	0	0	0	0

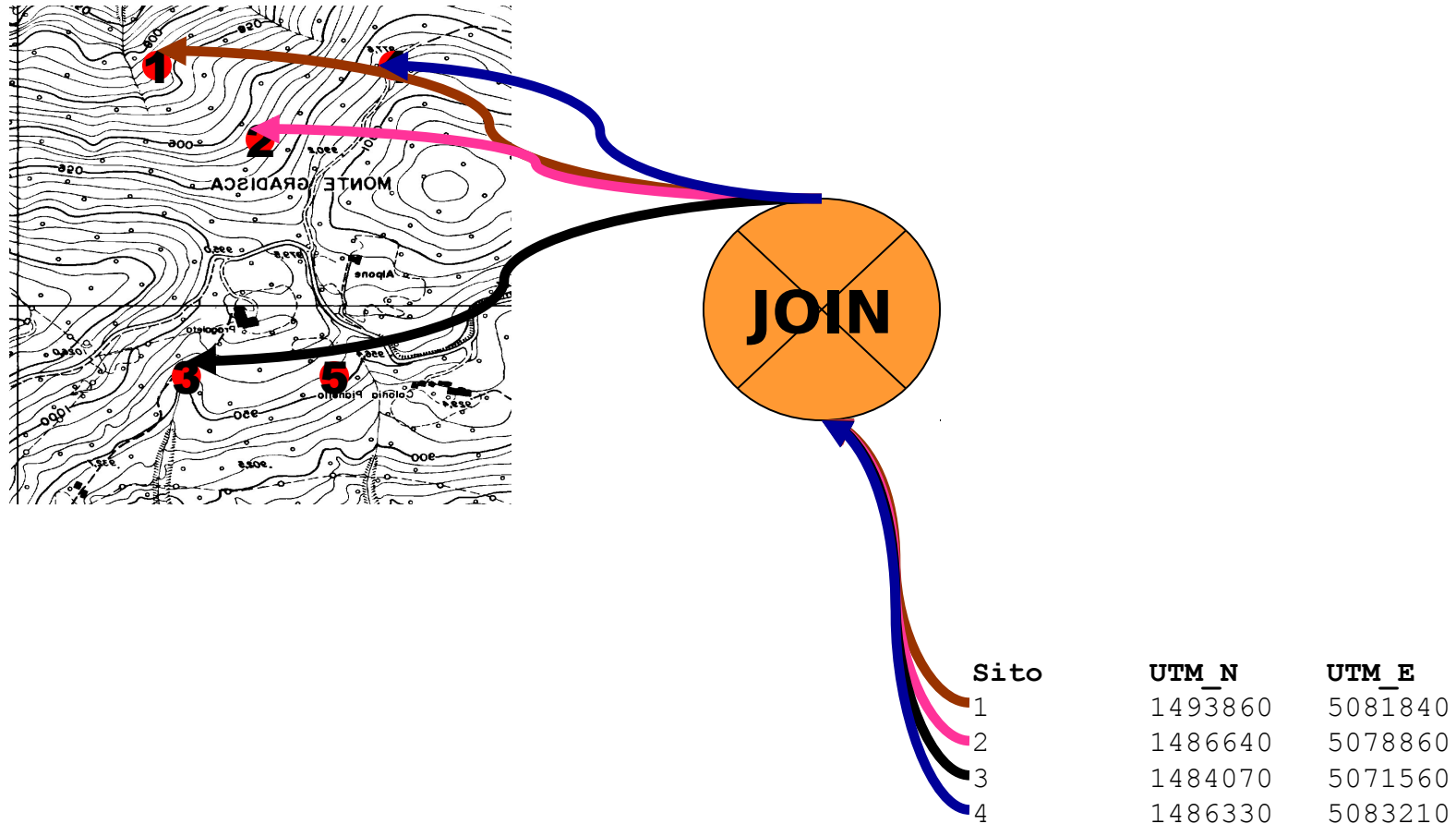
Integrazione tra grafica ed attributi



- **Grafica: elemento rappresentabile in carta (punti)**
 - strato informativo su GIS
- **Attributi: record di presenza della specie, biometrie, ecc.**
 - *query* su RDBMS/ODBMS
- **Vincolo: congruenza nella rappresentazione di entrambi i tipi di dato**

Collegare dati e primitive grafiche

- Occorre abbinare ciascun dato con la corretta primitiva grafica!!



“Database”

SITOGIS	LOC.ICI	STAZIONE	QUOTA	FONTE	ANNO
127LOM	Civate	Civate			1963
111LOM	Gravedona	Palazzo Gallio			1997
115LOM	Fiumelatte	sconosciuta			1921
122LOM	Laveno	sconosciuta			1894
18LOM	Fusine	Fusine	200.000000		1994
22LOM	Cunardo	Orrido di Cunardo	410.000000		1930
24TRE	Tavodo	chiesa parrocchiale	0.000000		1999
26TRE	Rägoli	chiesa parrocchiale	0.000000		2000
58LOM	Mesenzana	grotta S. Martino	1050.000000		1894
61LOM	Sorico	chiesa parrocchiale	213.000000		1997
62LOM	Bellagio	Visignola, chiesa di S. Martino	294.000000		1997

Collegamento tra “dati” e “grafica”

“Grafica”

STAZIONE	POINT	QUOTA	DISTANZA	ALTURA
1TRE	Point	0.000	0.000	0
2TRE	Point	0.000	0.000	0
3TRE	Point	0.000	0.000	0
4TRE	Point	0.000	0.000	0
7TRE	Point	0.000	0.000	0
8TRE	Point	0.000	0.000	0
10TRE	Point	0.000	0.000	0
11TRE	Point	0.000	0.000	0
12TRE	Point	0.000	0.000	0
13TRE	Point	0.000	0.000	0
14TRE	Point	0.000	0.000	0
15TRE	Point	0.000	0.000	0
16TRE	Point	0.000	0.000	0
17TRE	Point	0.000	0.000	0
18TRE	Point	0.000	0.000	0

- **Strato informativo “Punti di campionamento”**
- **Dati distributivi (e biometrici)**

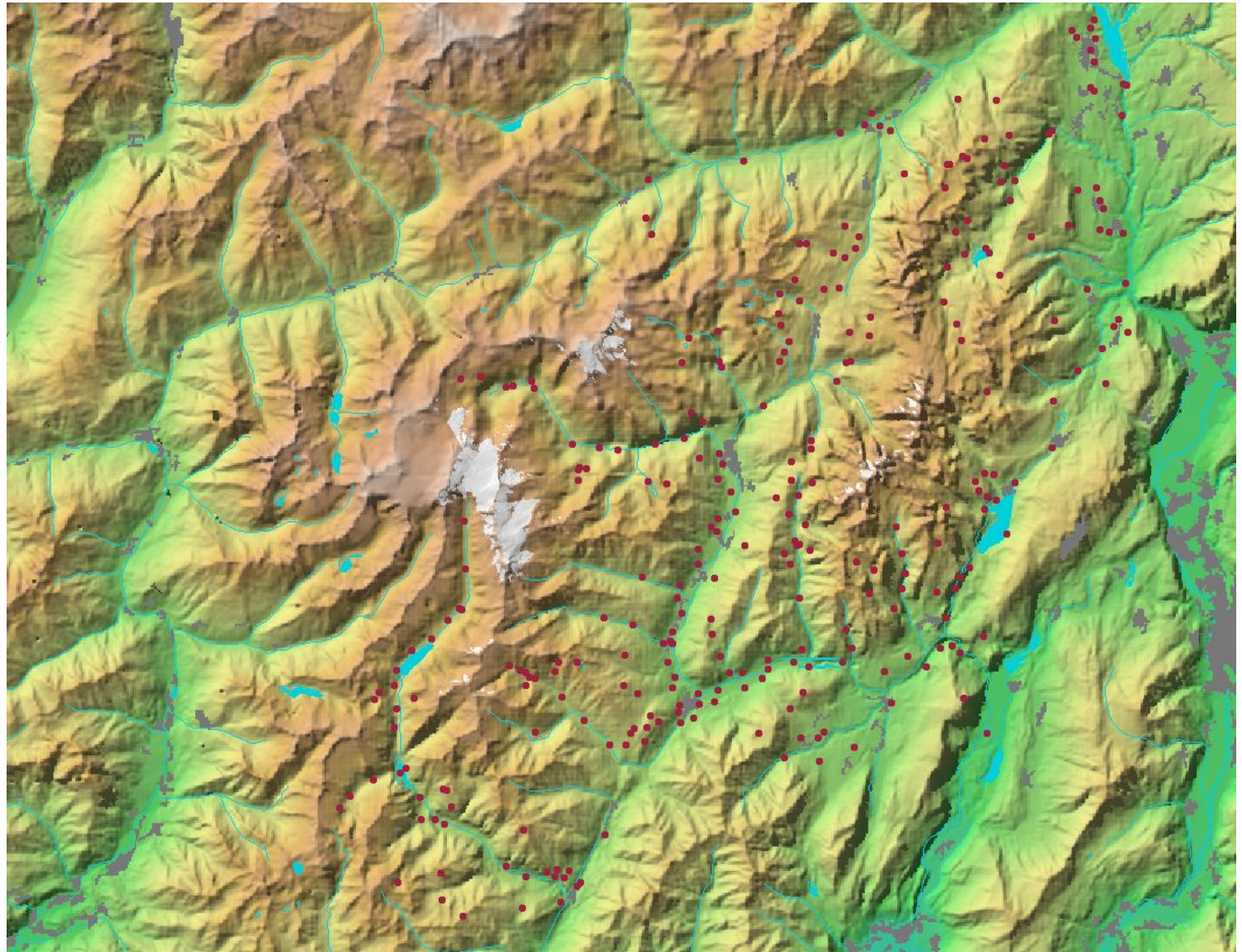
Presentazione dei dati

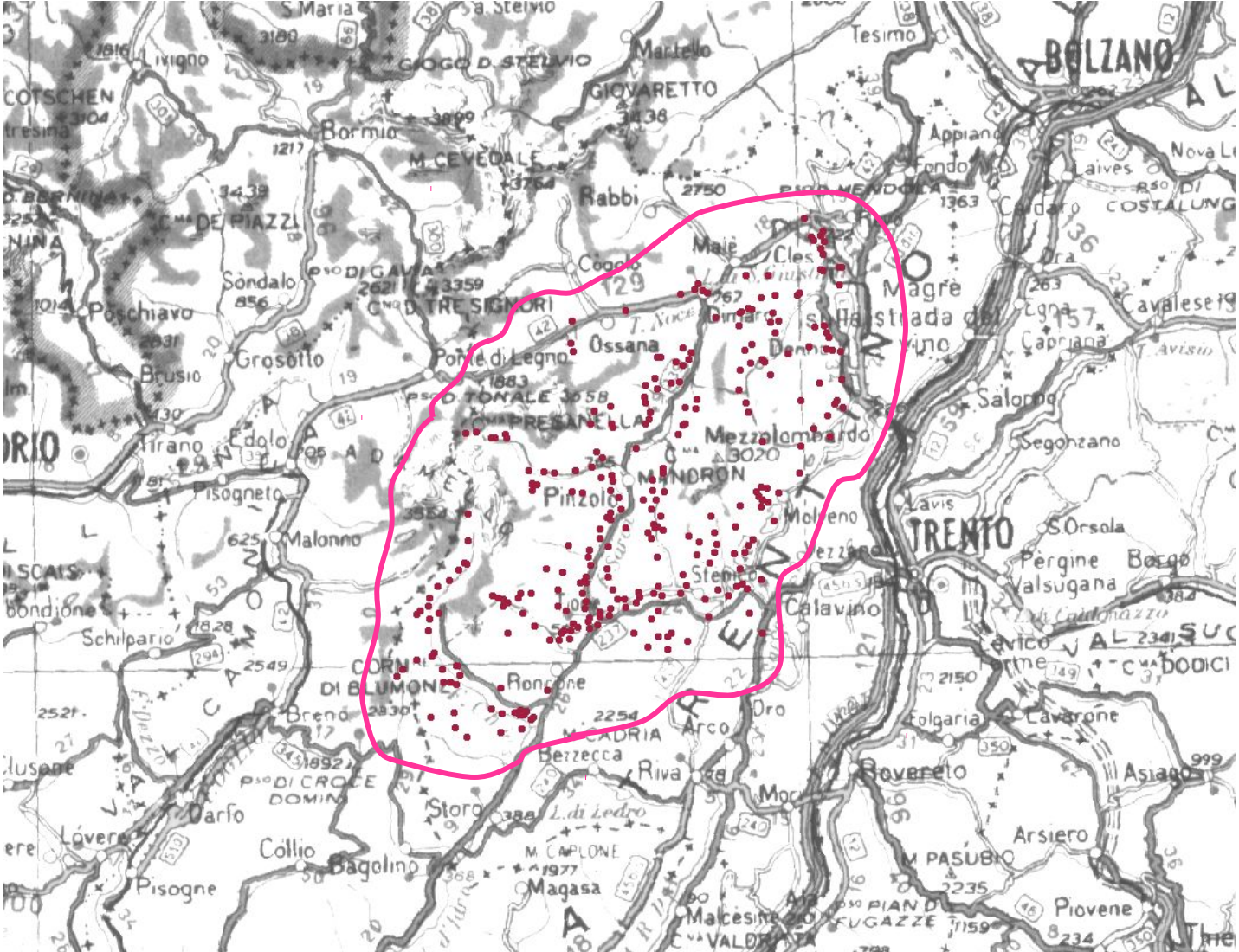
- **Sintesi dei dati grezzi**
- **Nessun nuovo elemento conoscitivo**

Analisi dei dati

- **Elaborazione dei dati**
- **Creazione di nuove informazioni**

Presentazione dei dati - nube di punti

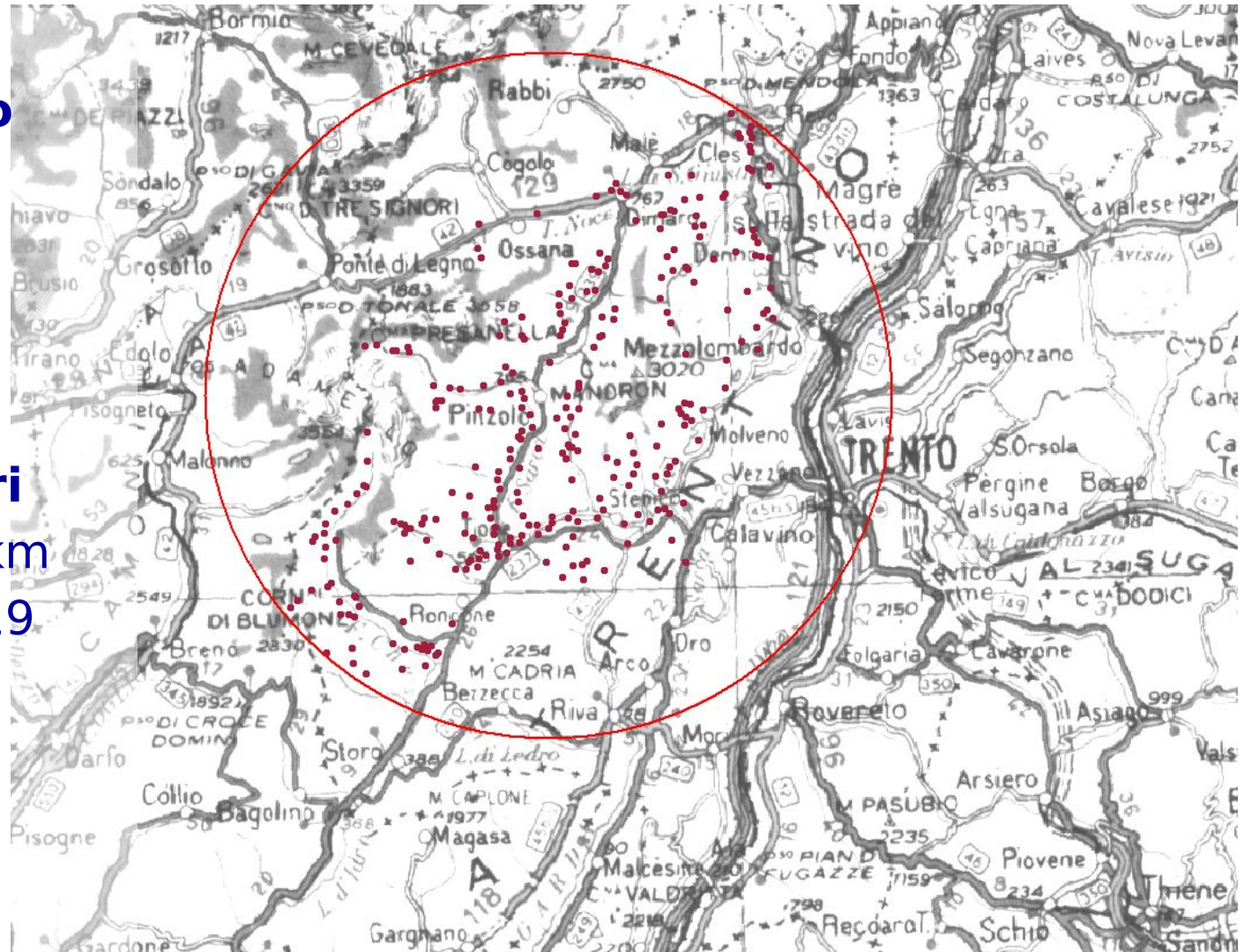




Descrizione dell'areale - "cerchio minimo"

Metodo Parametrico

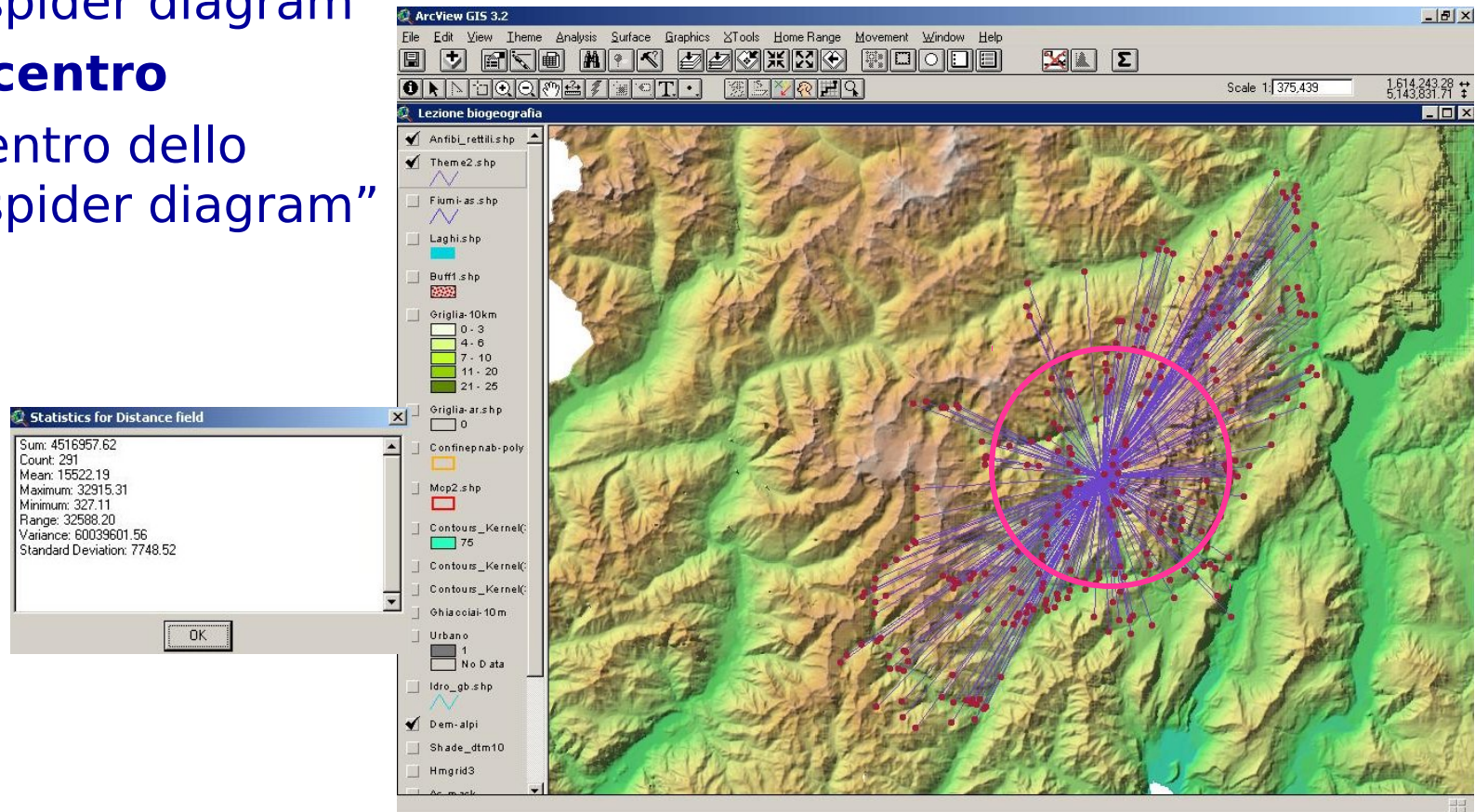
- **Ipotesi**
 - Forma areale
- **Parametri**
 - $r=33$ km
 - $A=3419$ km²



Descrizione dell'areale - "cerchi"

“Cerchio di raggio pari alla distanza media fra i punti (vari tipi di medie), centrato sul baricentro della nube di punti”

- **Distanza tra i punti**
 - “spider diagram”
- **Baricentro**
 - centro dello “spider diagram”



Descrizione dell'areale - "Jennrich e Turner"

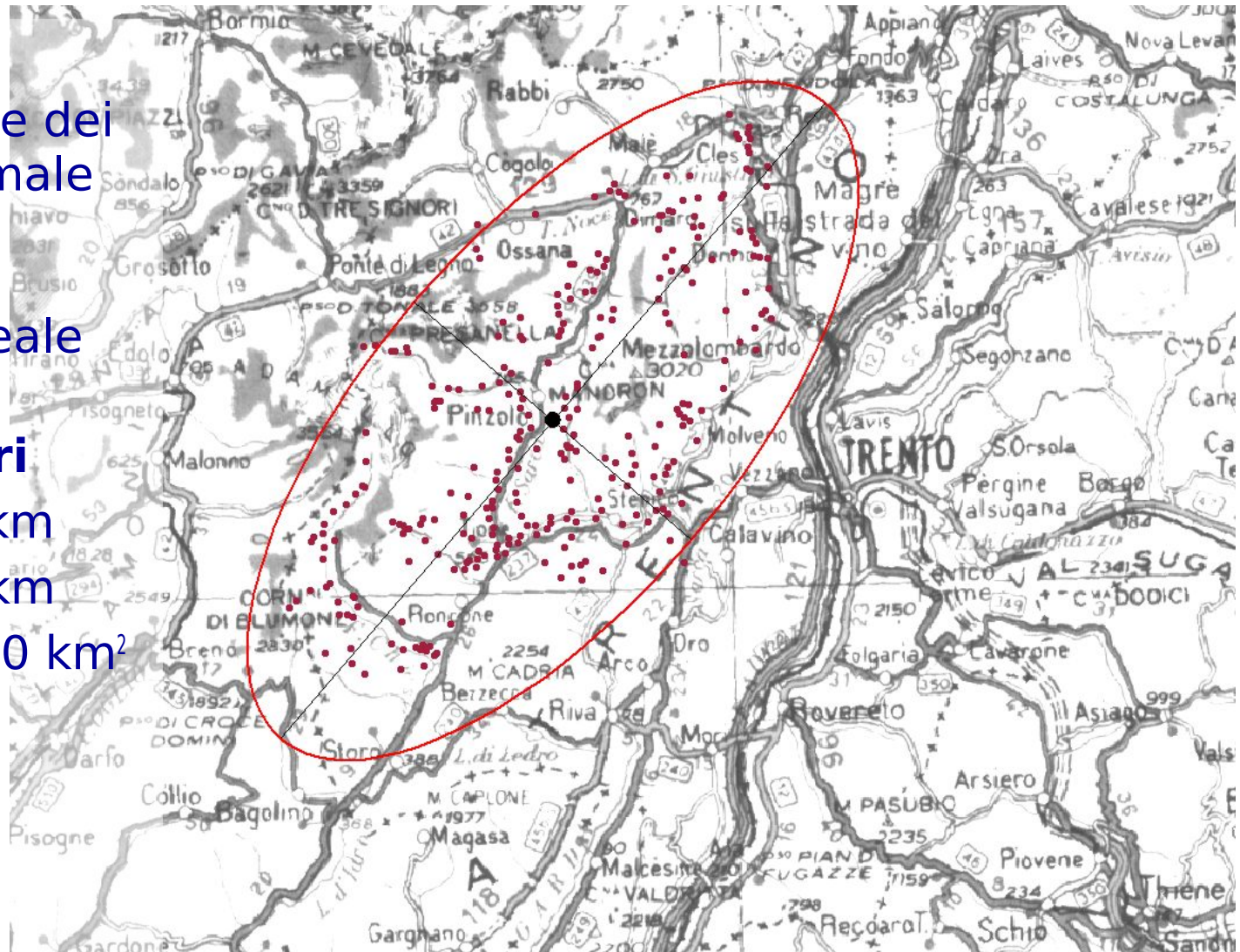
- **Ipotesi**

- Distribuzione dei punti normale bivariata

- forma areale

- **Parametri**

- $a=77$ km
- $b=34$ km
- $A=2080$ km²



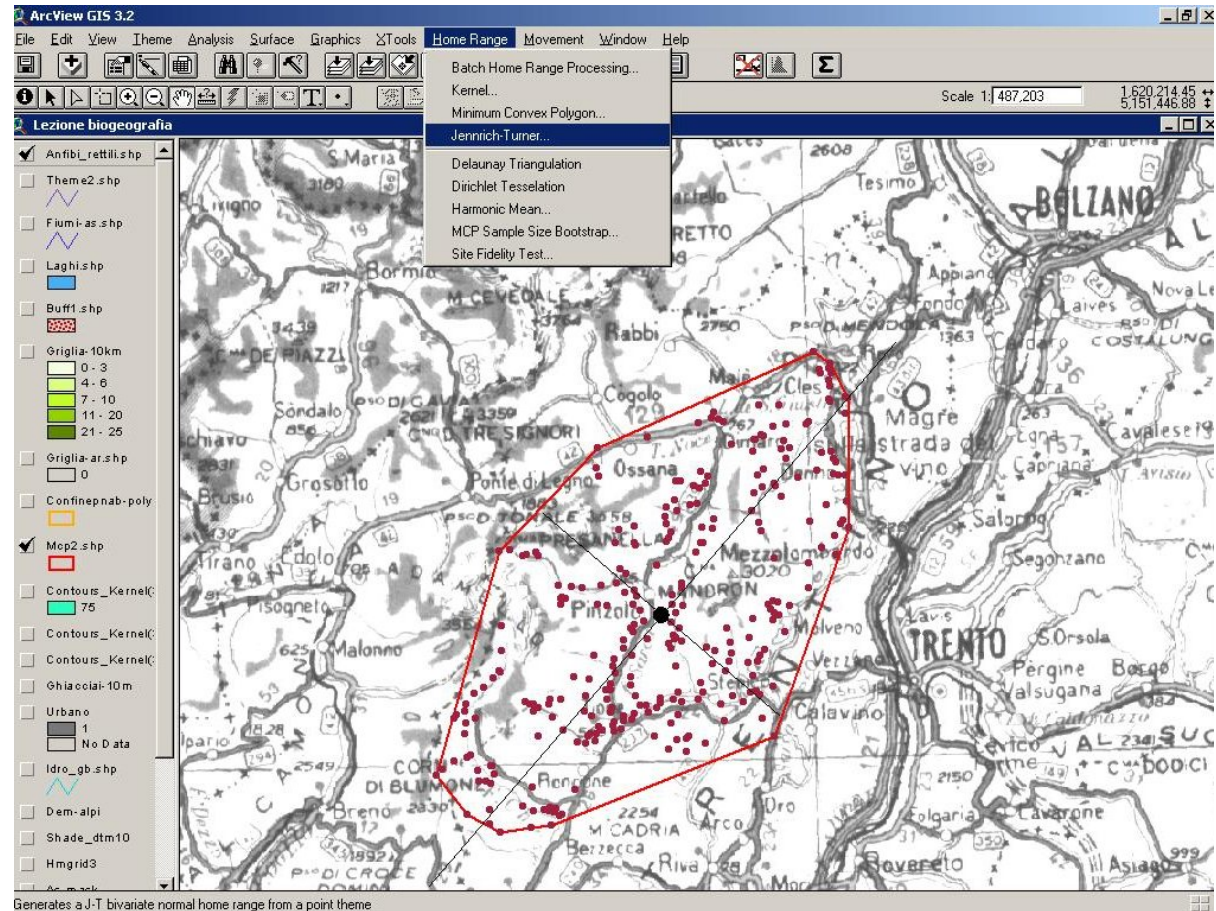
Descrizione dell'areale - MCP

- **Ipotesi**

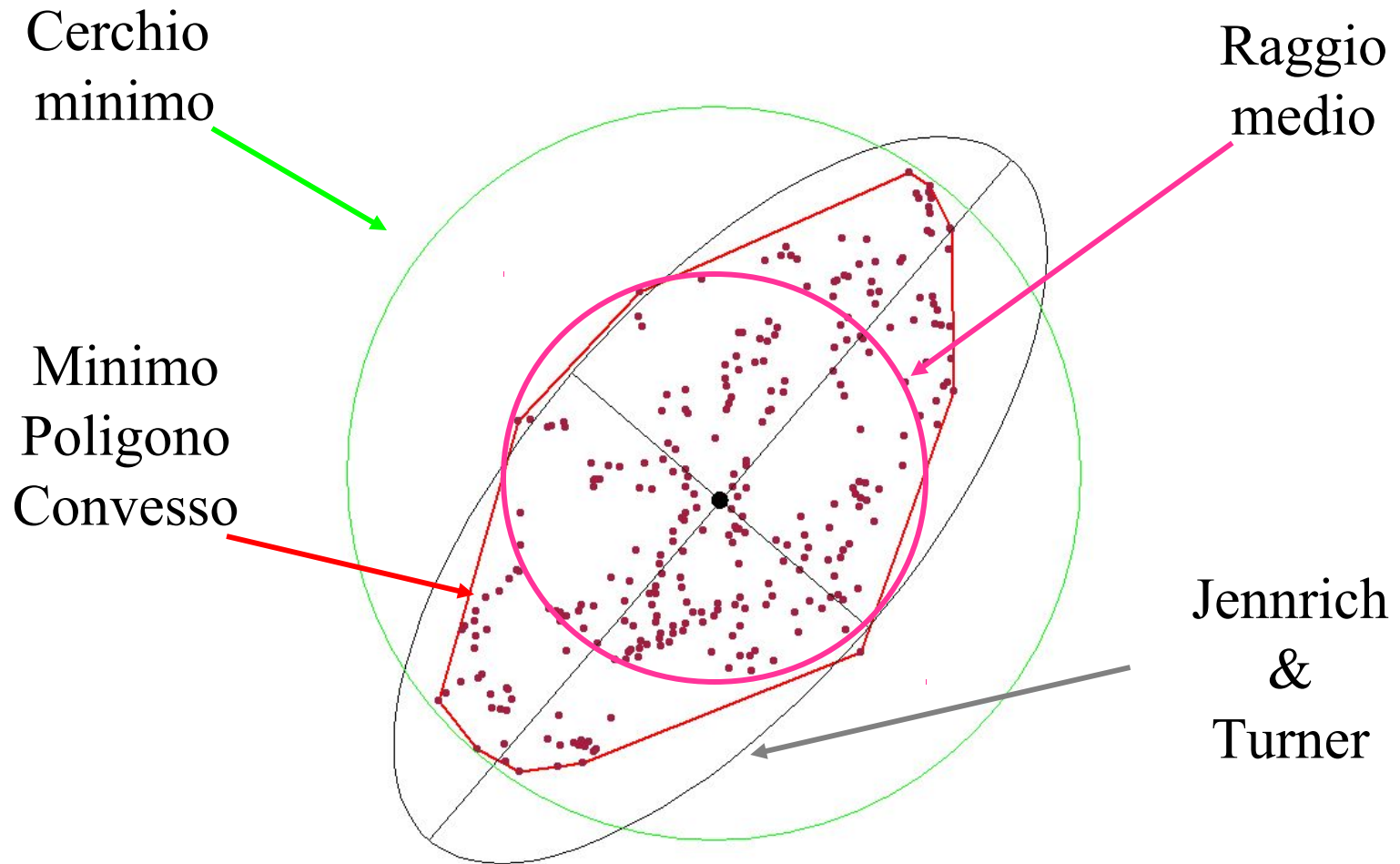
- Ipotesi sulla forma meno restrittive
- Dati statisticamente indipendenti

- **Parametri**

- $A=1470 \text{ km}^2$



Confronto tra metodi parametrici

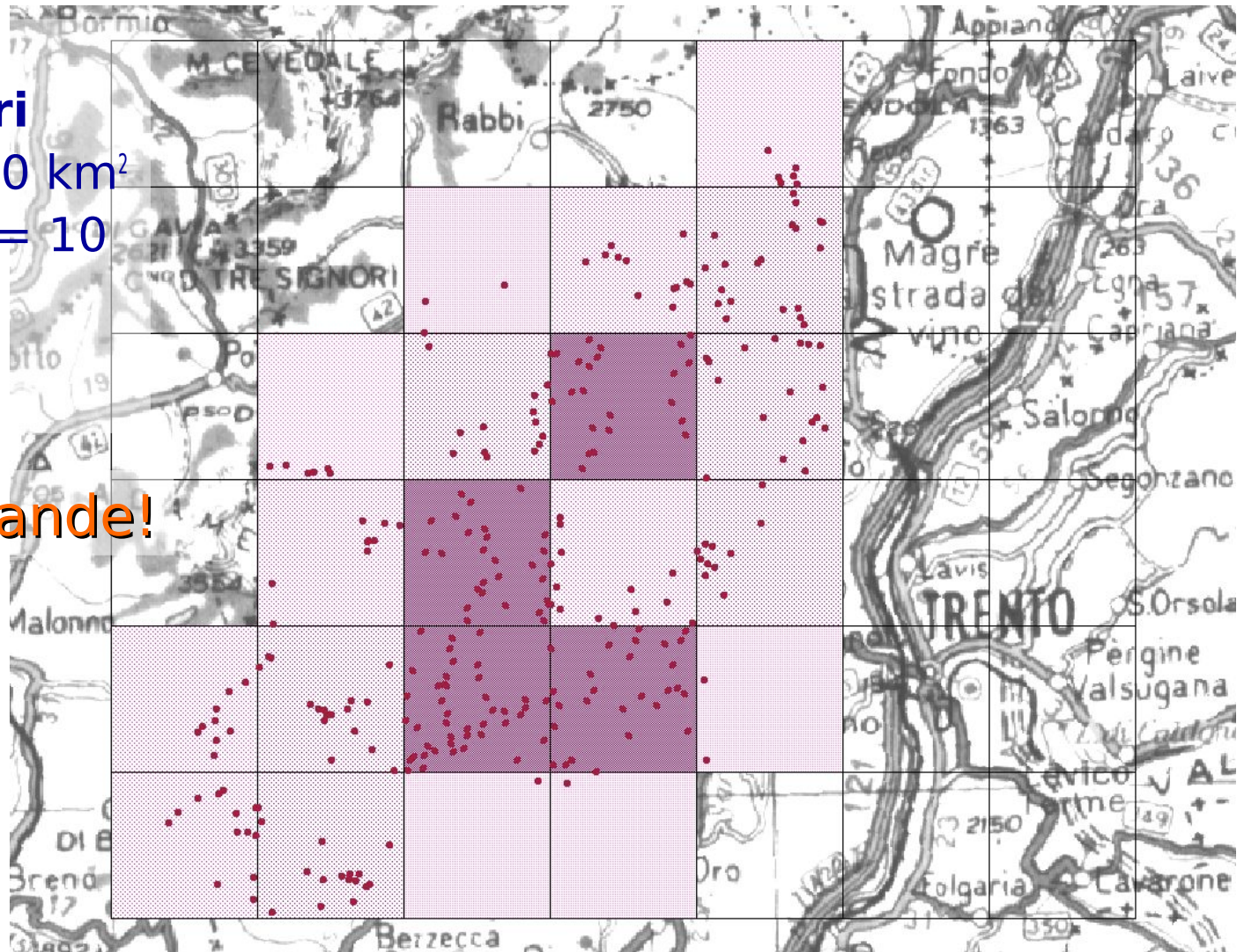


Descrizione dell'areale - reticolo

- **Parametri**

- $A=2100 \text{ km}^2$
- Maglia= 10 km

Troppo grande!

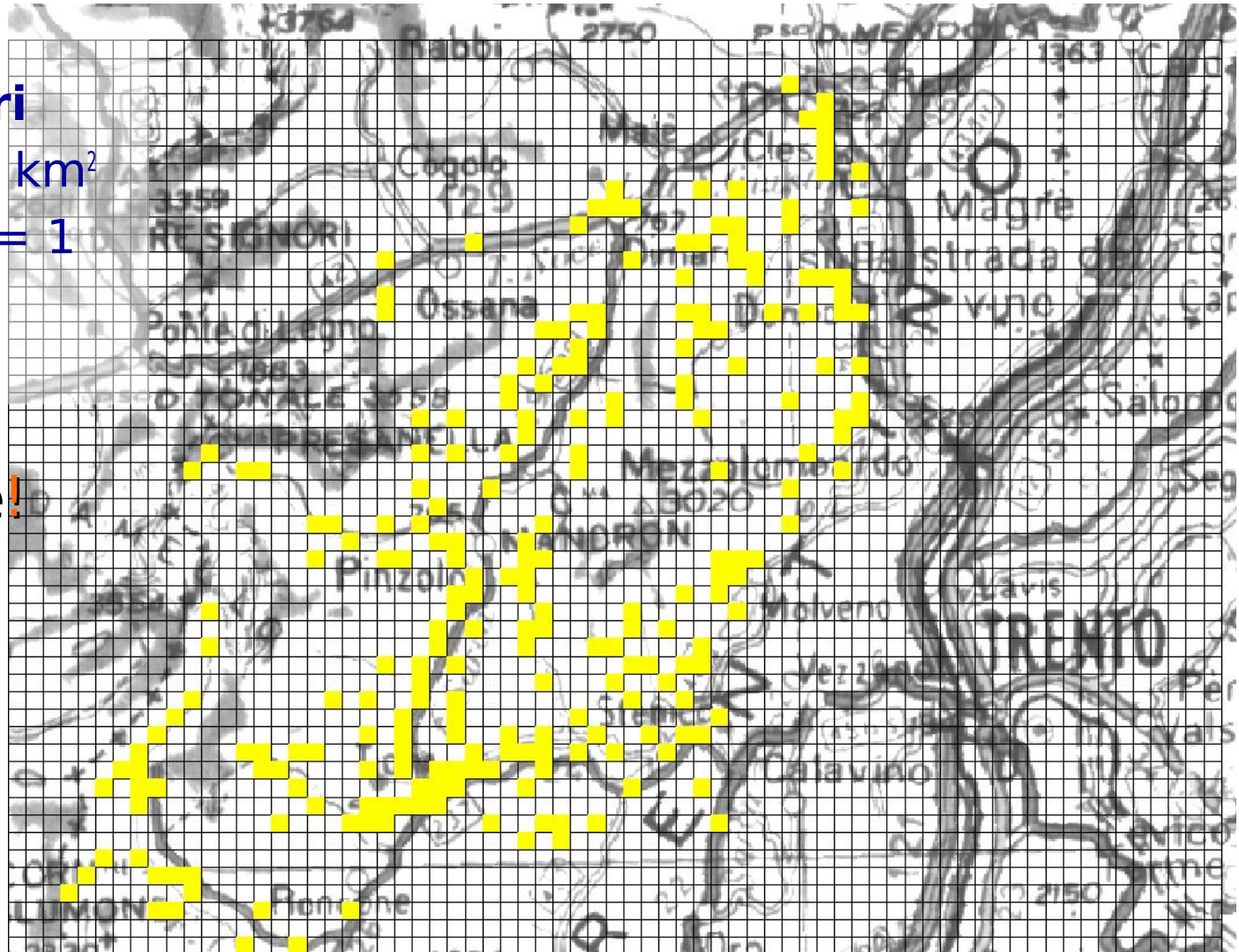


Descrizione dell'areale - reticolo

- **Parametri**

- $A=246 \text{ km}^2$
- Maglia= 1 km

Troppo fine!

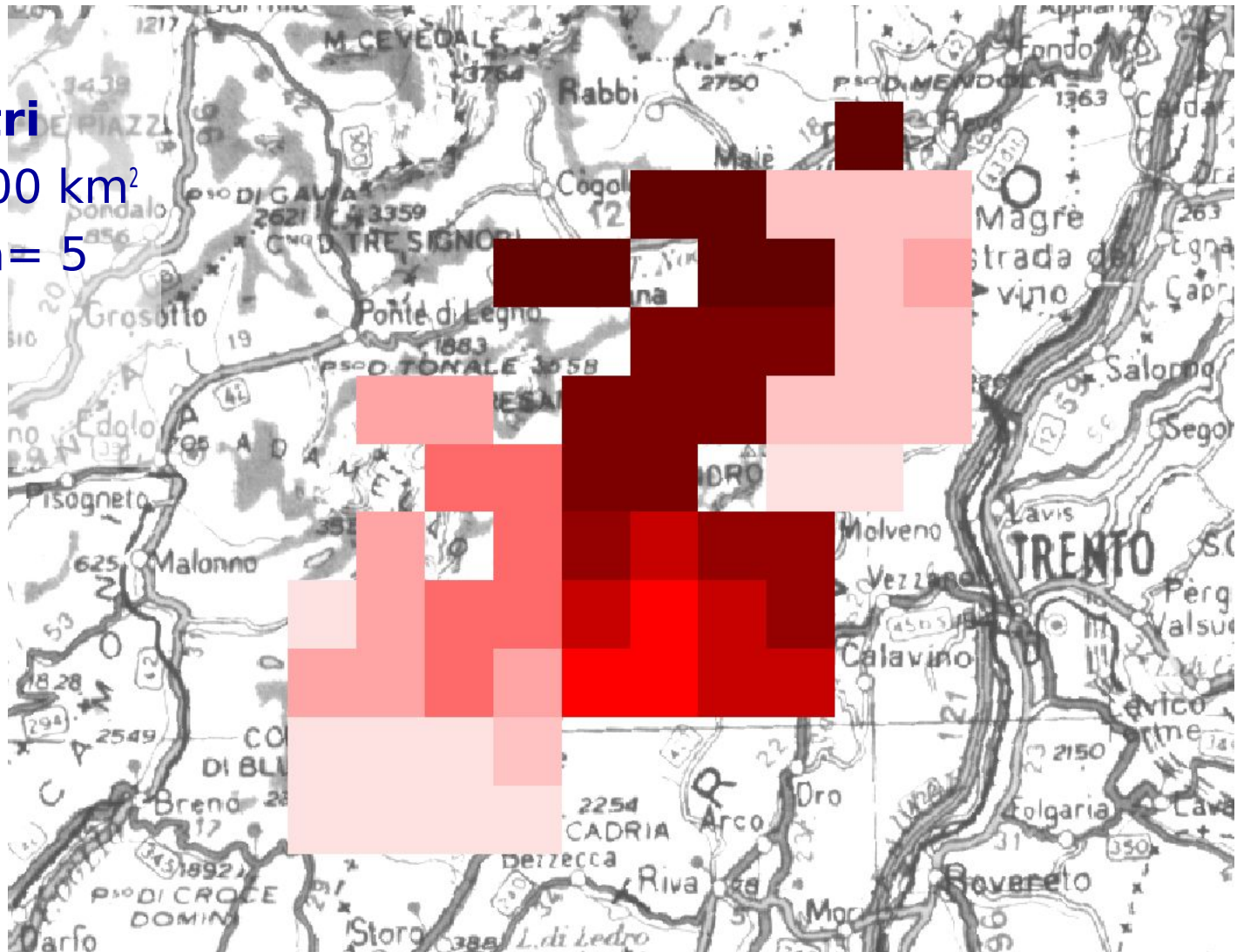


Descrizione dell'areale - reticolo

- **Parametri**

- $A=1500 \text{ km}^2$
- Maglia= 5 km

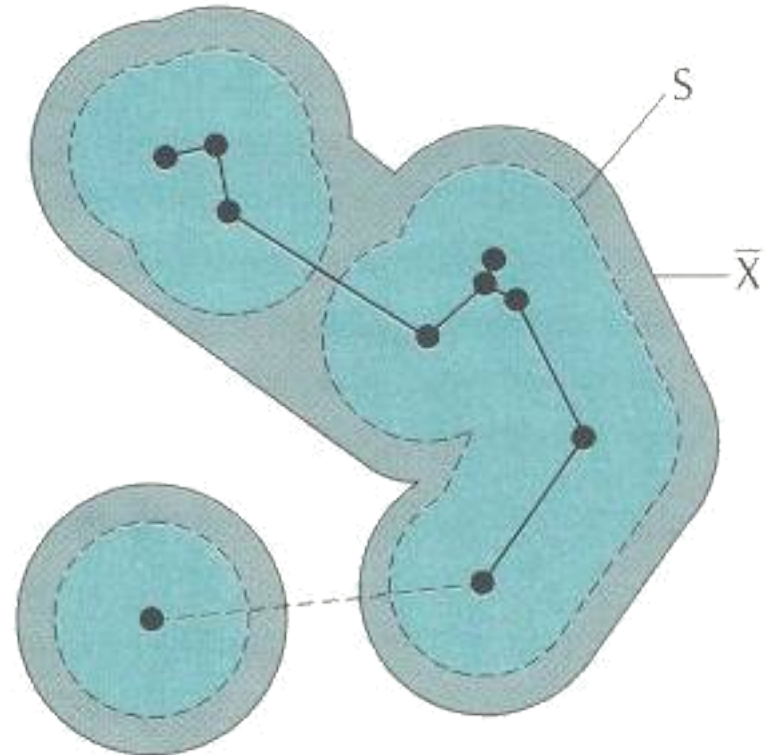
quasi...



Descrizione dell'areale - Metodo areografico

- Connessione dei punti mediante grafo aperto (*Minimum Spanning Tree*)
- Calcolo del valor medio della lunghezza degli archi ($\bar{X}$)
- Calcolo della deviazione standard della lunghezza degli archi (S)
- *Contiguous buffering* (X, S)

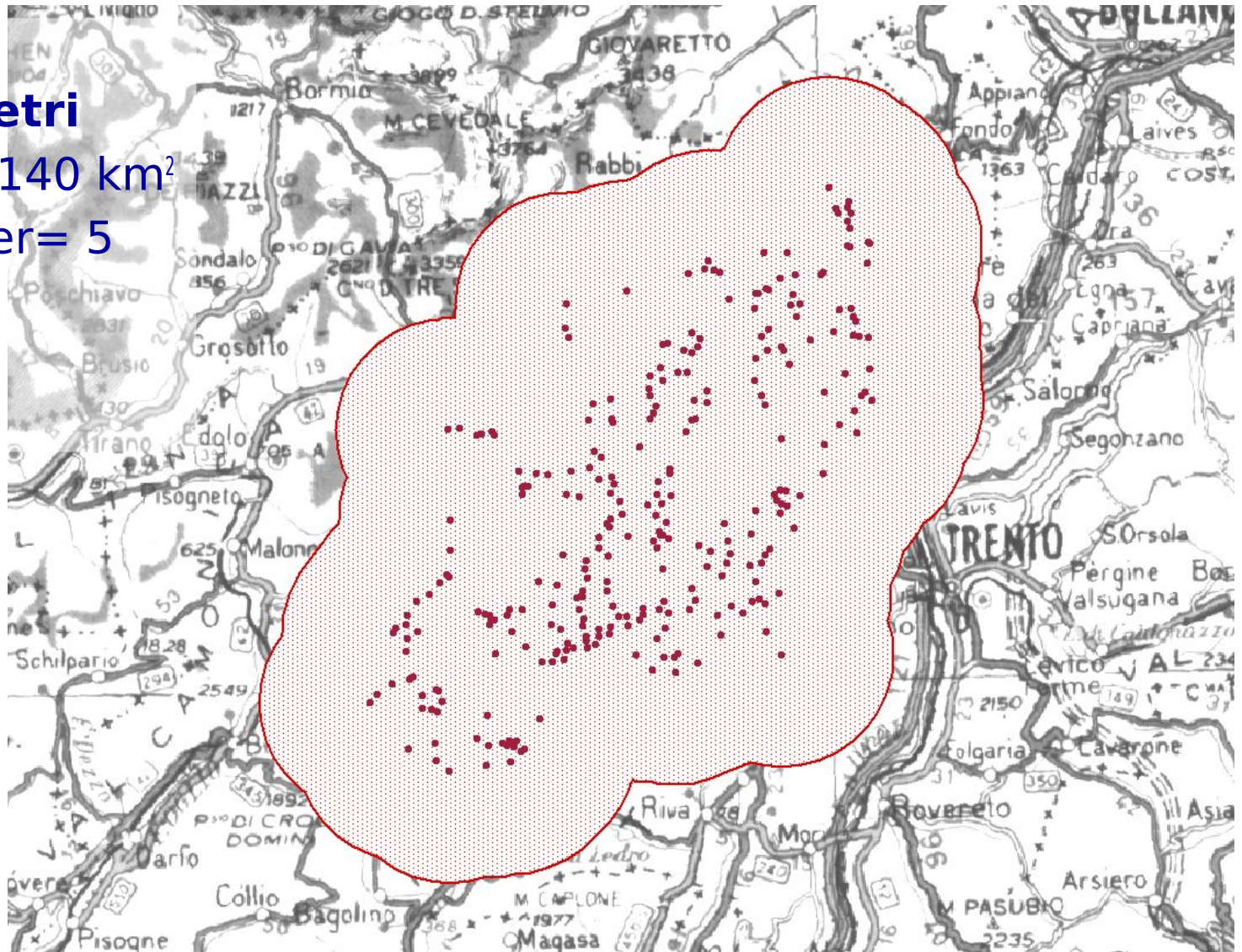
Difficile calcolabilità del MSP:
il calcolo è possibile solo
mediante algoritmi
ricorsivi $O(e^n)$, $O(n^2)$



Descrizione dell'areale -"buffer"

- **Parametri**

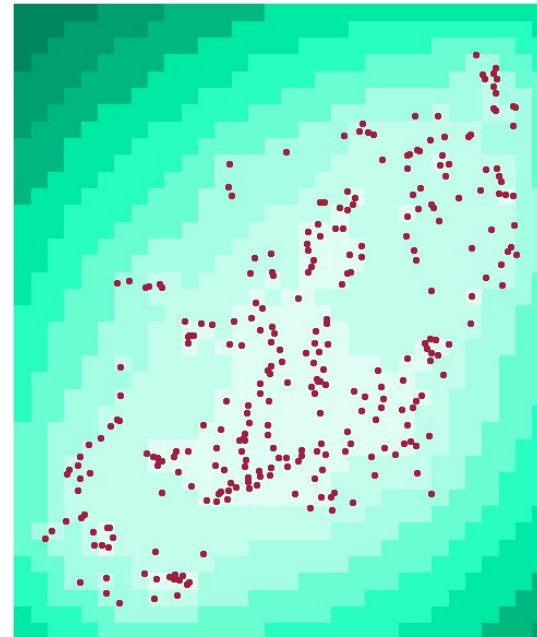
- $A=3140 \text{ km}^2$
- buffer= 5 km



Descrizione dell'areale - "*Harmonic Mean*"

Non è un areale vero e proprio ma campo di variazione continua

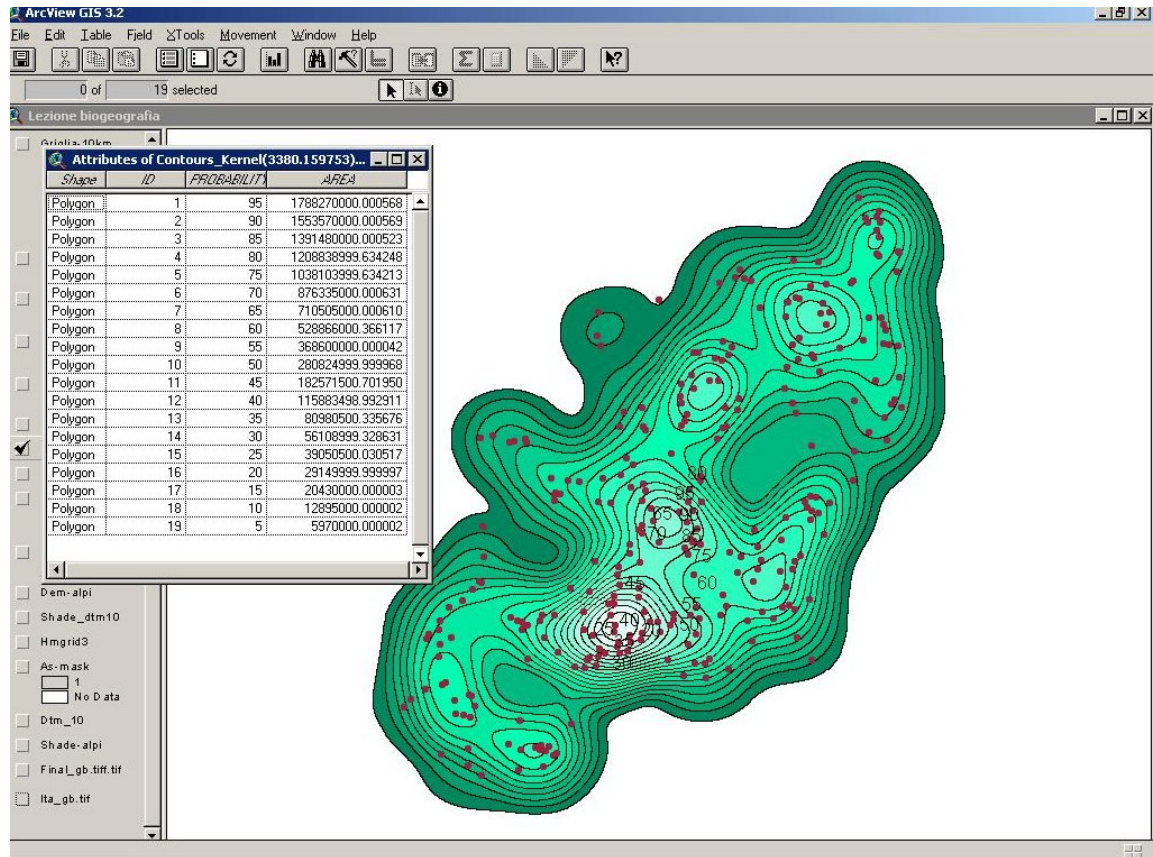
- Individuazione centri di attività
- Frequenza di campionamento rispetto ad una griglia
- Nessuna ipotesi sulla forma



Descrizione dell'areale -"Kernel"

Simile alla media armonica nel calcolo

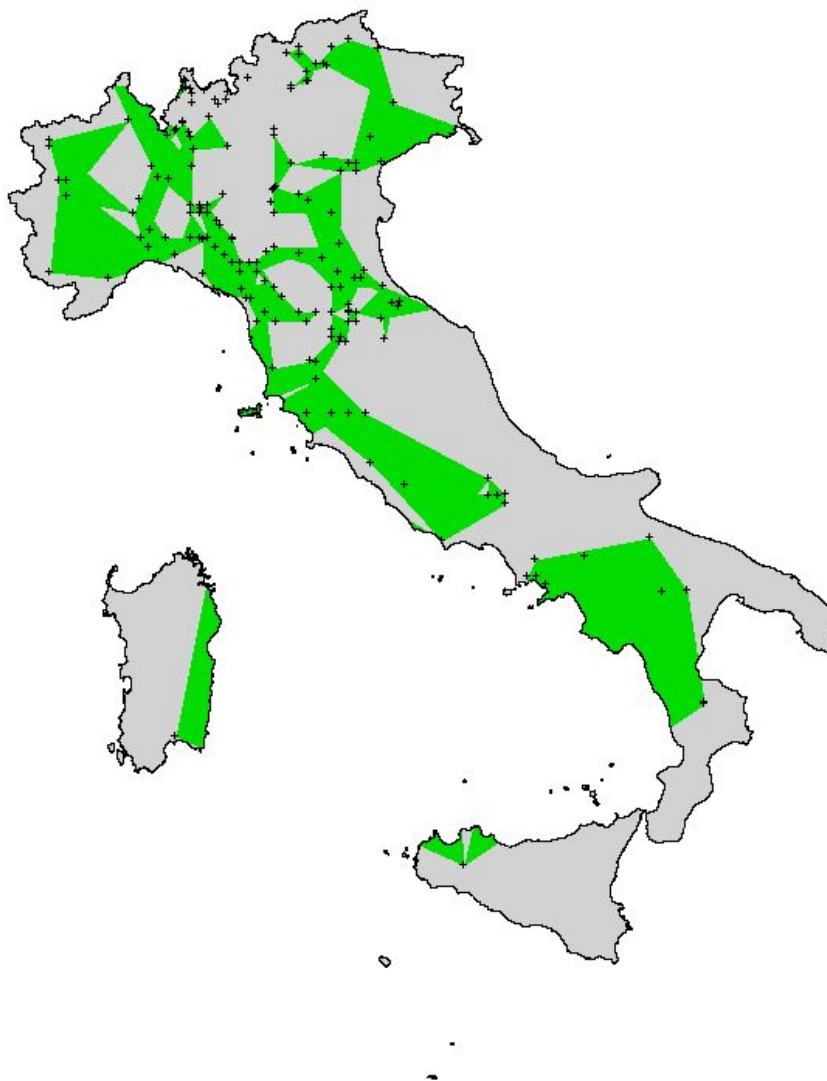
-Nessuna ipotesi sulla forma



Descrizione dell'areale - "LoCoH"

Simile al MCP
"Cluster" di MCP
Numero di punti
"vicini" variabile

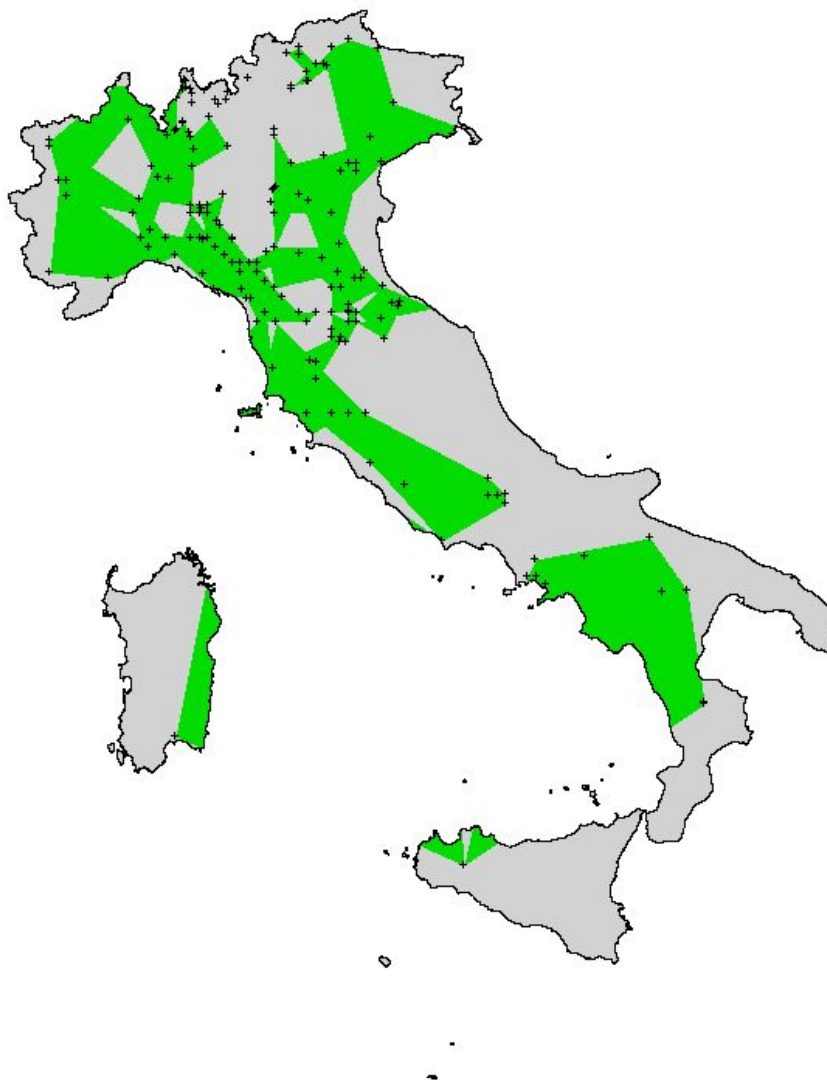
$k=$
5



Descrizione dell'areale - "LoCoH"

Simile al MCP
"Cluster" di MCP
Numero di punti
"vicini" variabile

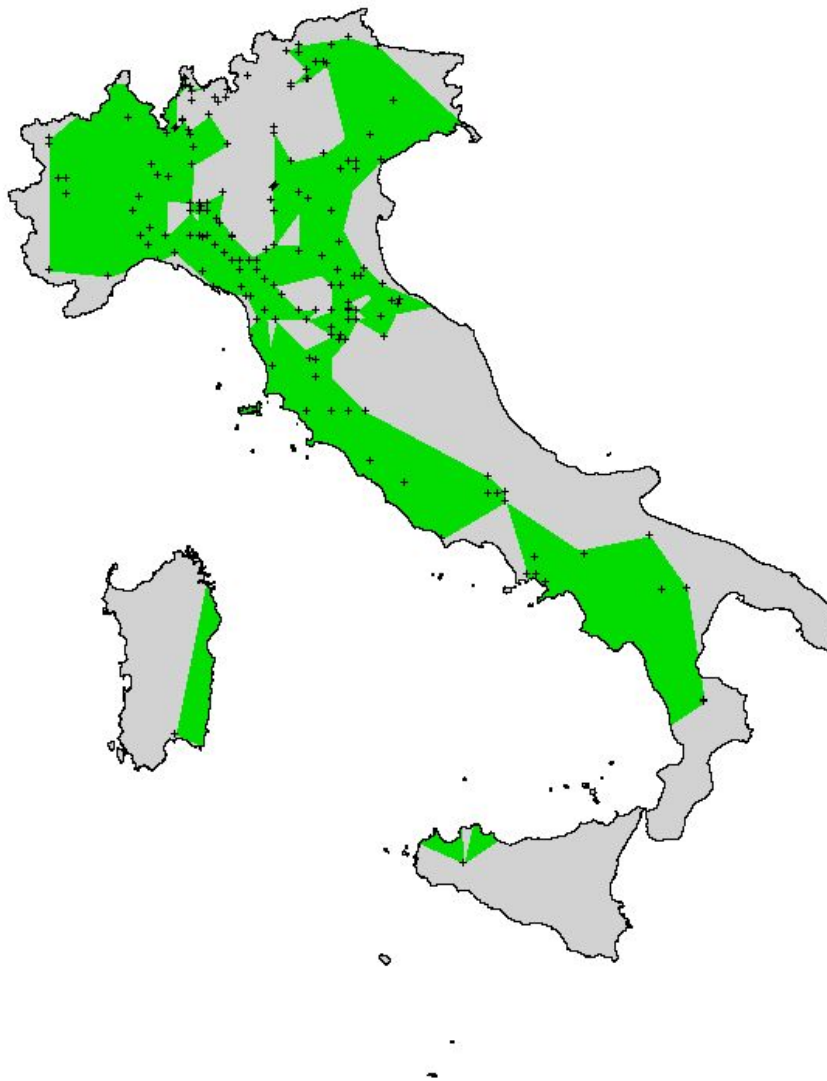
$k=$
6



Descrizione dell'areale - "LoCoH"

Simile al MCP
"Cluster" di MCP
Numero di punti
"vicini" variabile

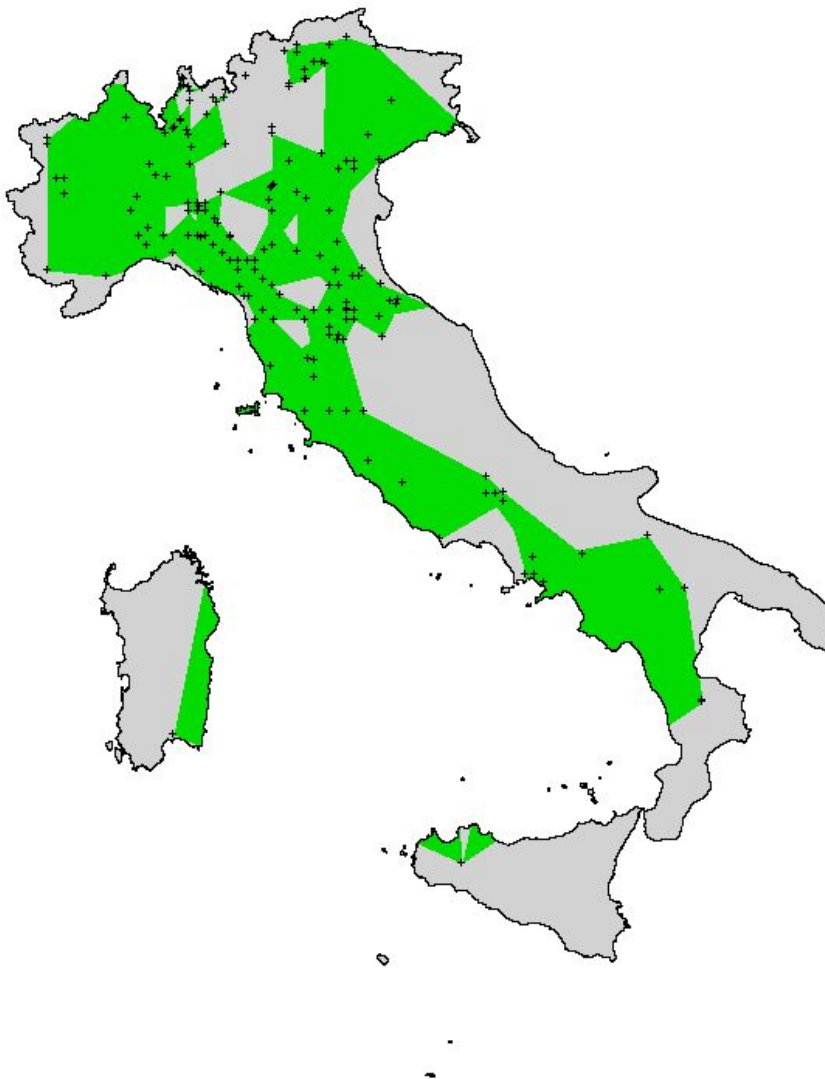
$k=$
7



Descrizione dell'areale - "LoCoH"

Simile al MCP
"Cluster" di MCP
Numero di punti
"vicini" variabile

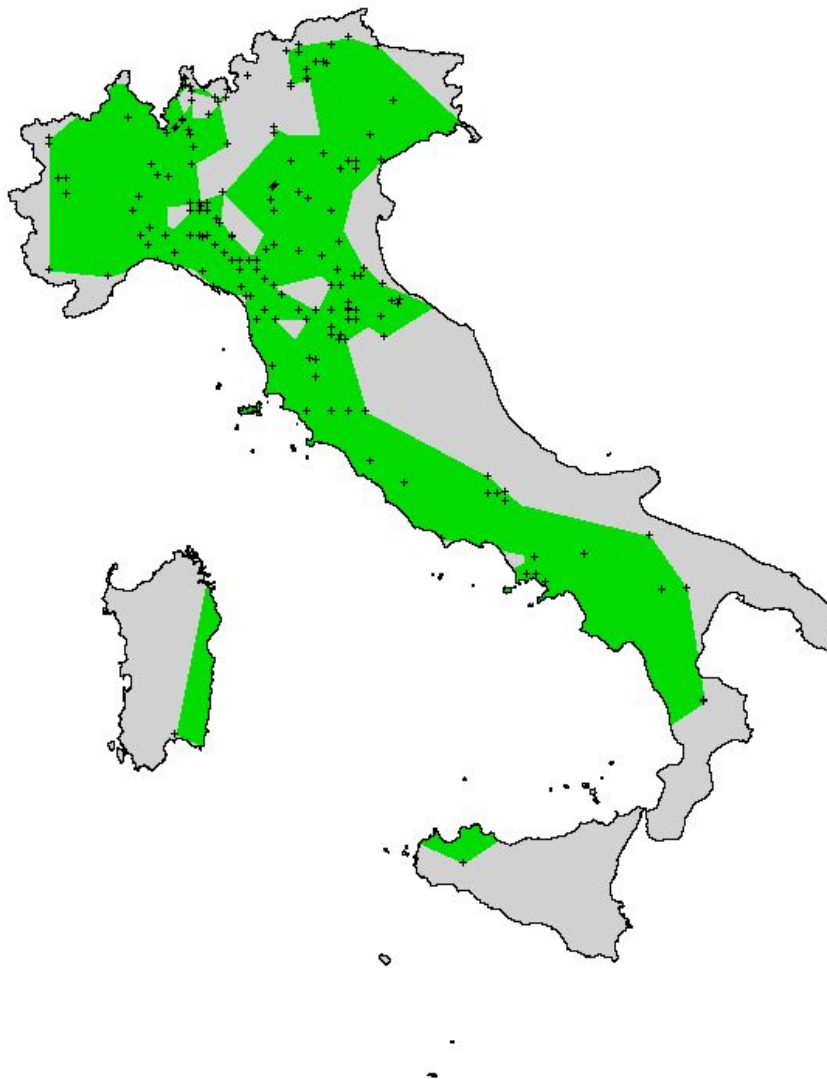
$k=$
8



Descrizione dell'areale - "LoCoH"

Simile al MCP
"Cluster" di MCP
Numero di punti
"vicini" variabile

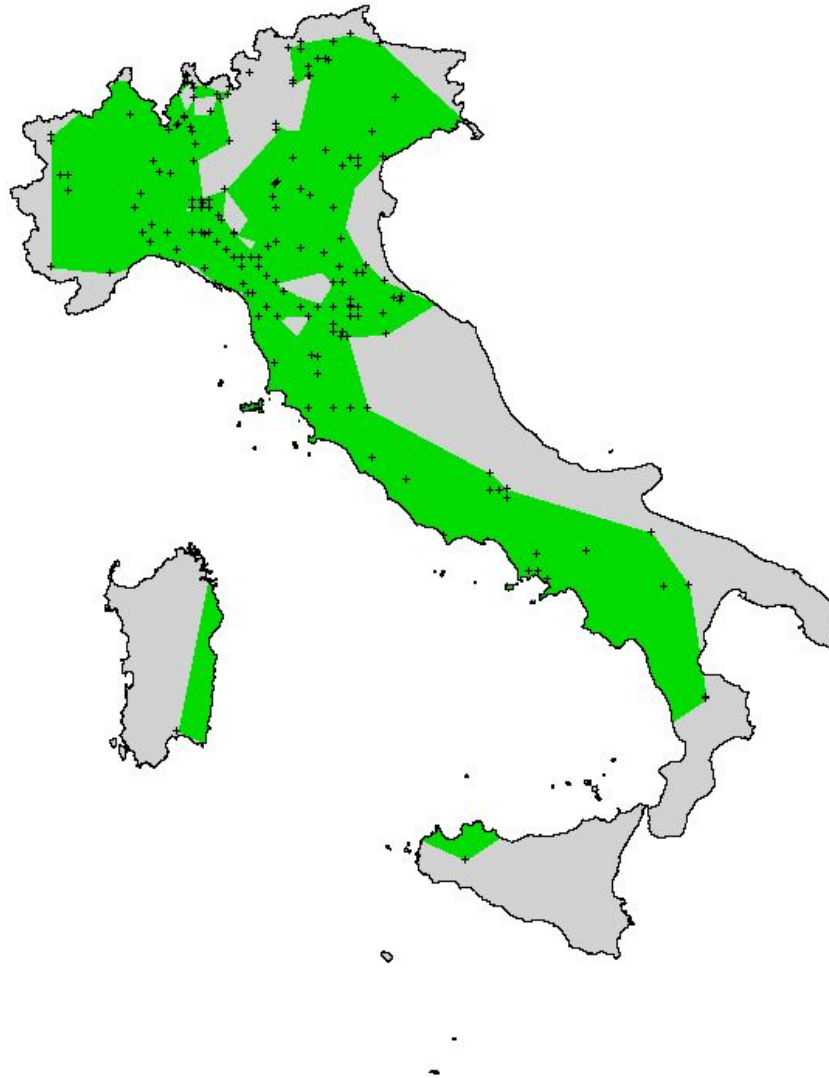
$k=$
9



Descrizione dell'areale - "LoCoH"

Simile al MCP
"Cluster" di MCP
Numero di punti
"vicini" variabile

k=
1
0

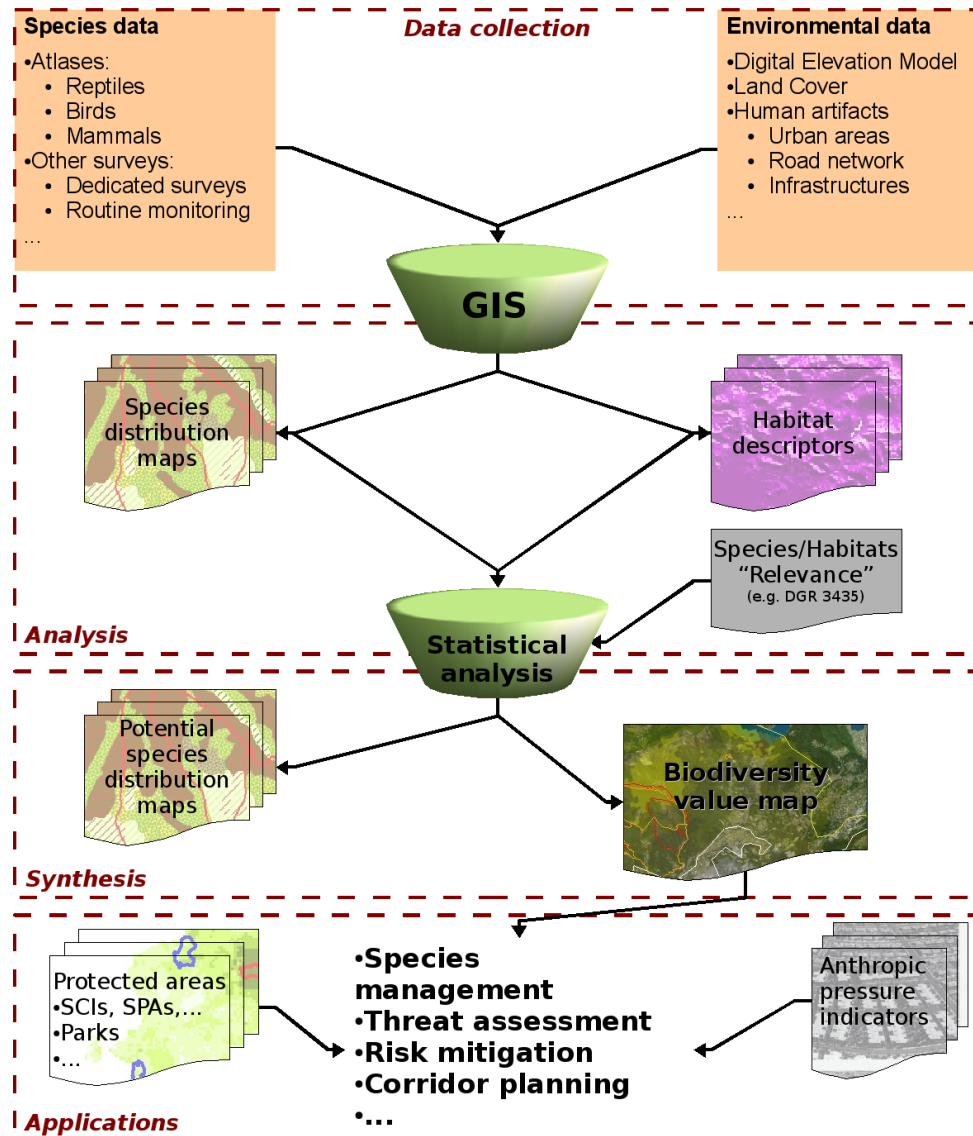


Descrizione dell'areale - Modellistica

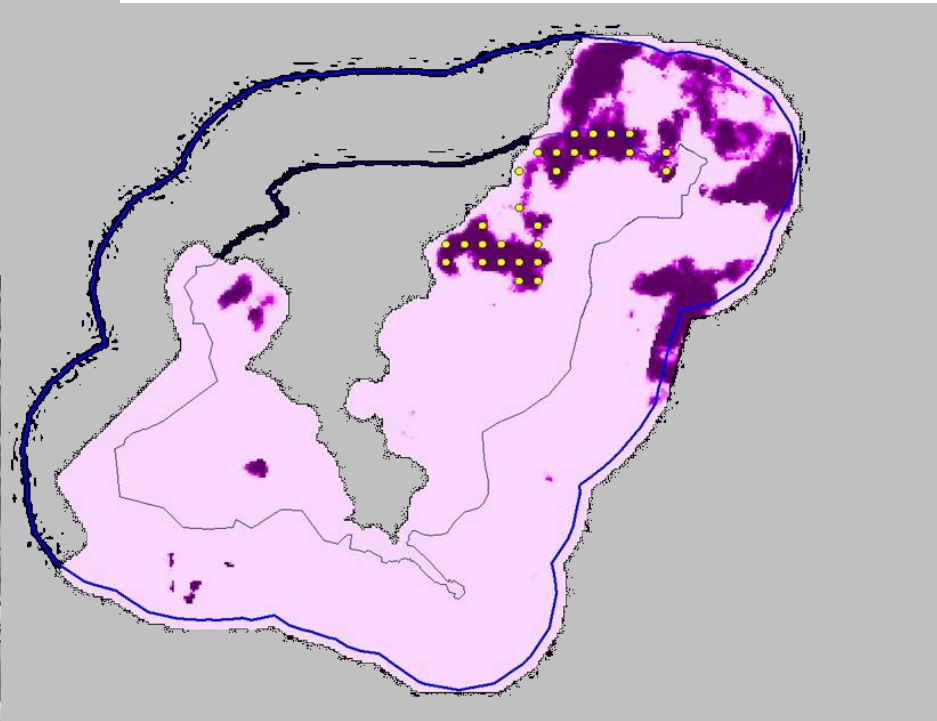
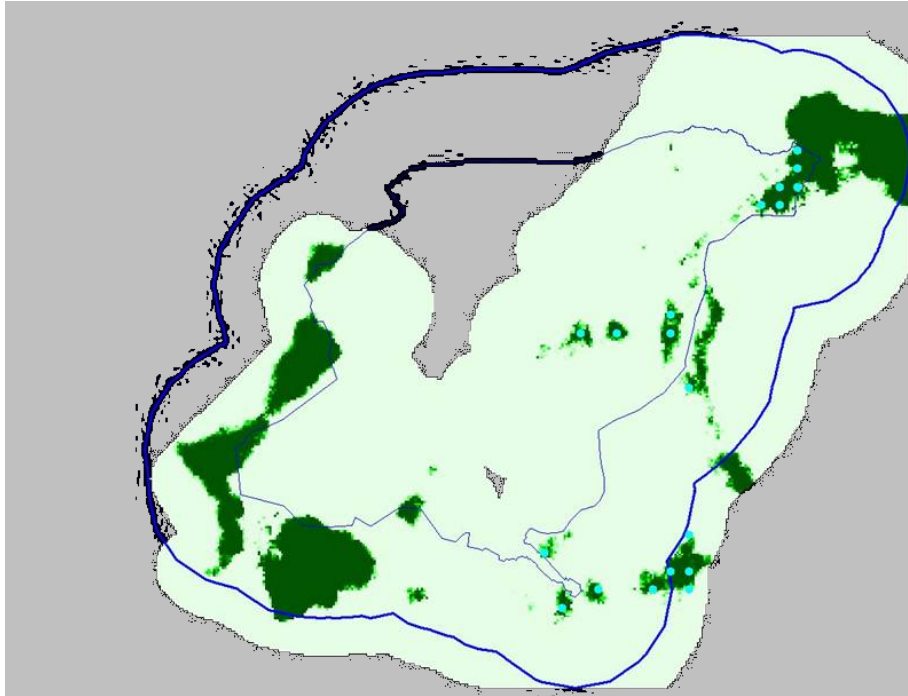
**Superamento
dell'approccio
“puramente
geometrico”**

**Relazioni tra specie e
habitat**

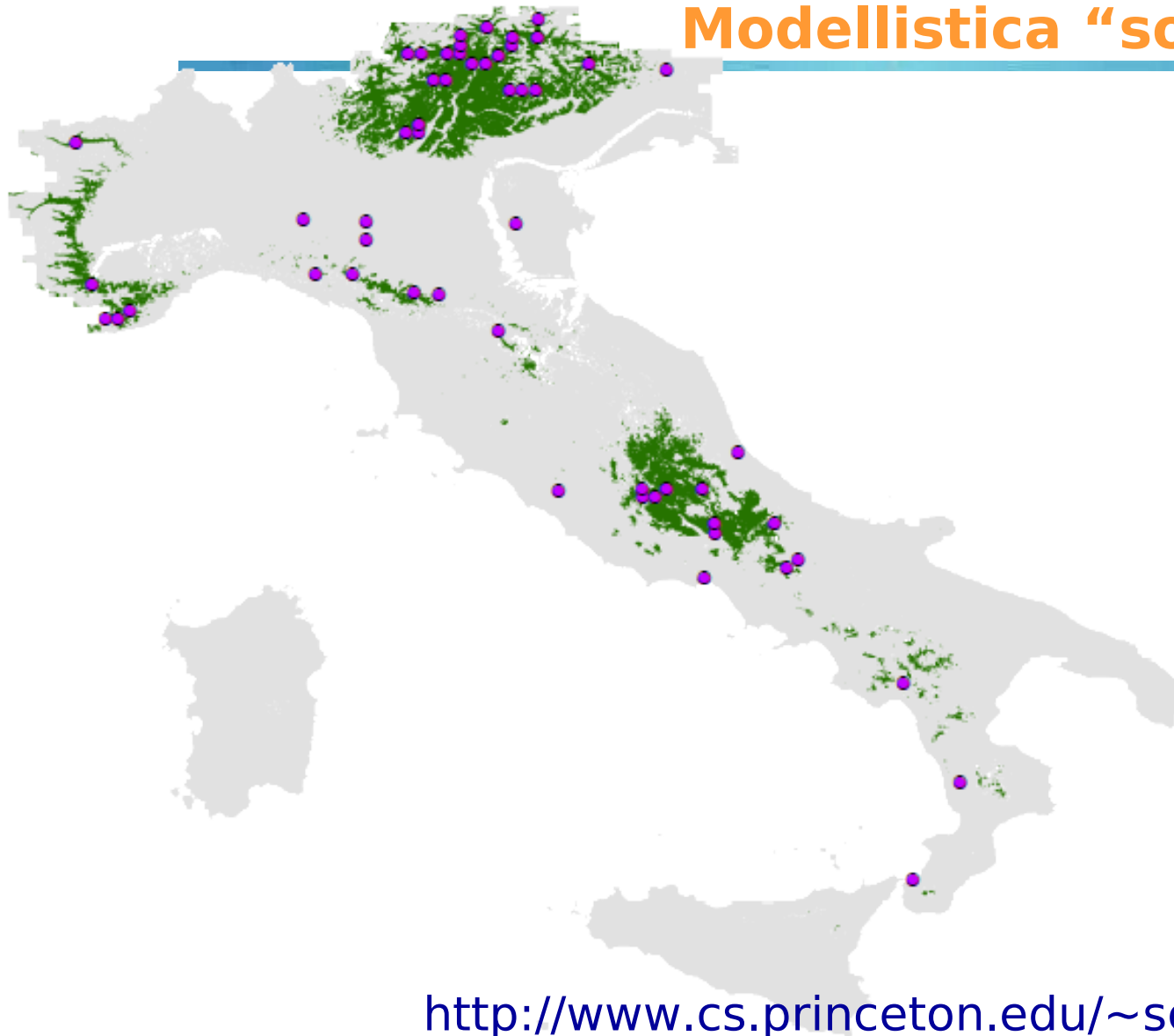
**Modelli statistici
della probabilità di
presenza come
funzione di n
variabili
ambientali**



Descrizione dell'areale - Modellistica



Modellistica “solo presenza”



<http://www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent/>

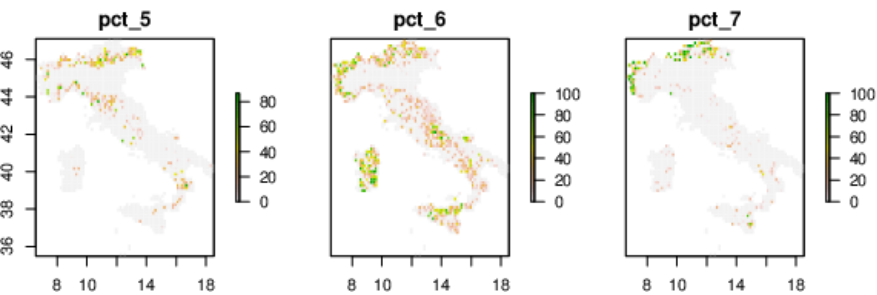
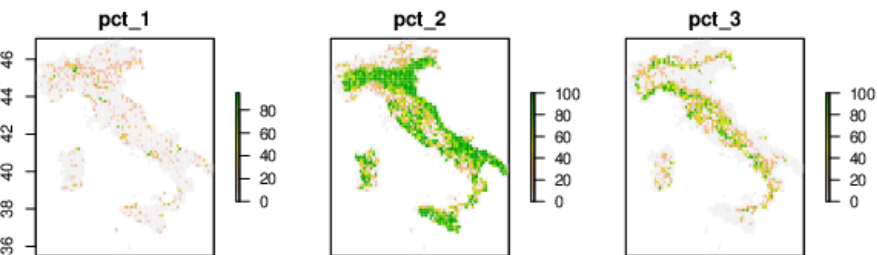
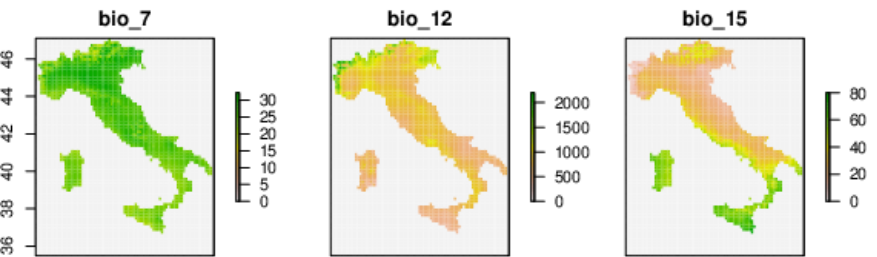
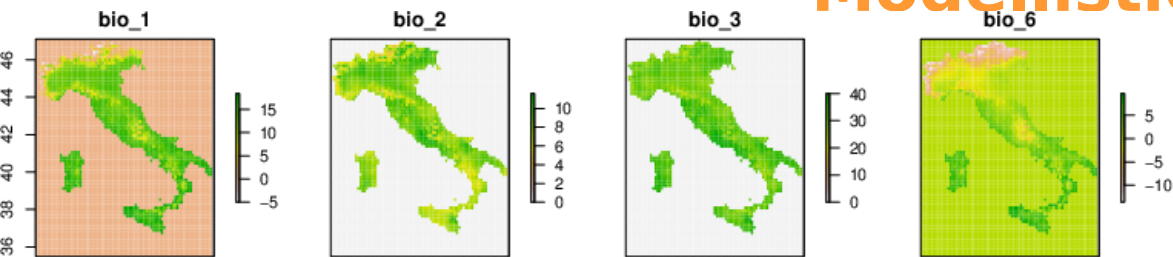
● CGRS_barbar_point_4326

CGRS_barbar_point_4326MAXENT_prediction..img

0

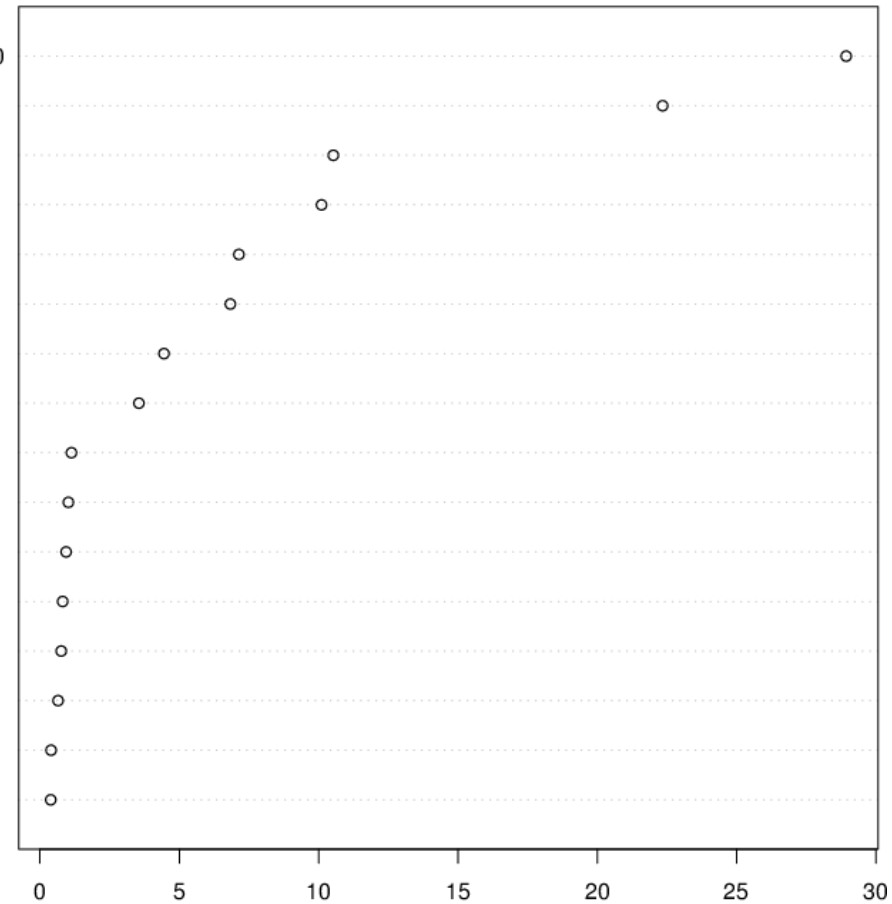
riano G Preatoni - 30 Marzo 2011

Modellistica “solo presenza”

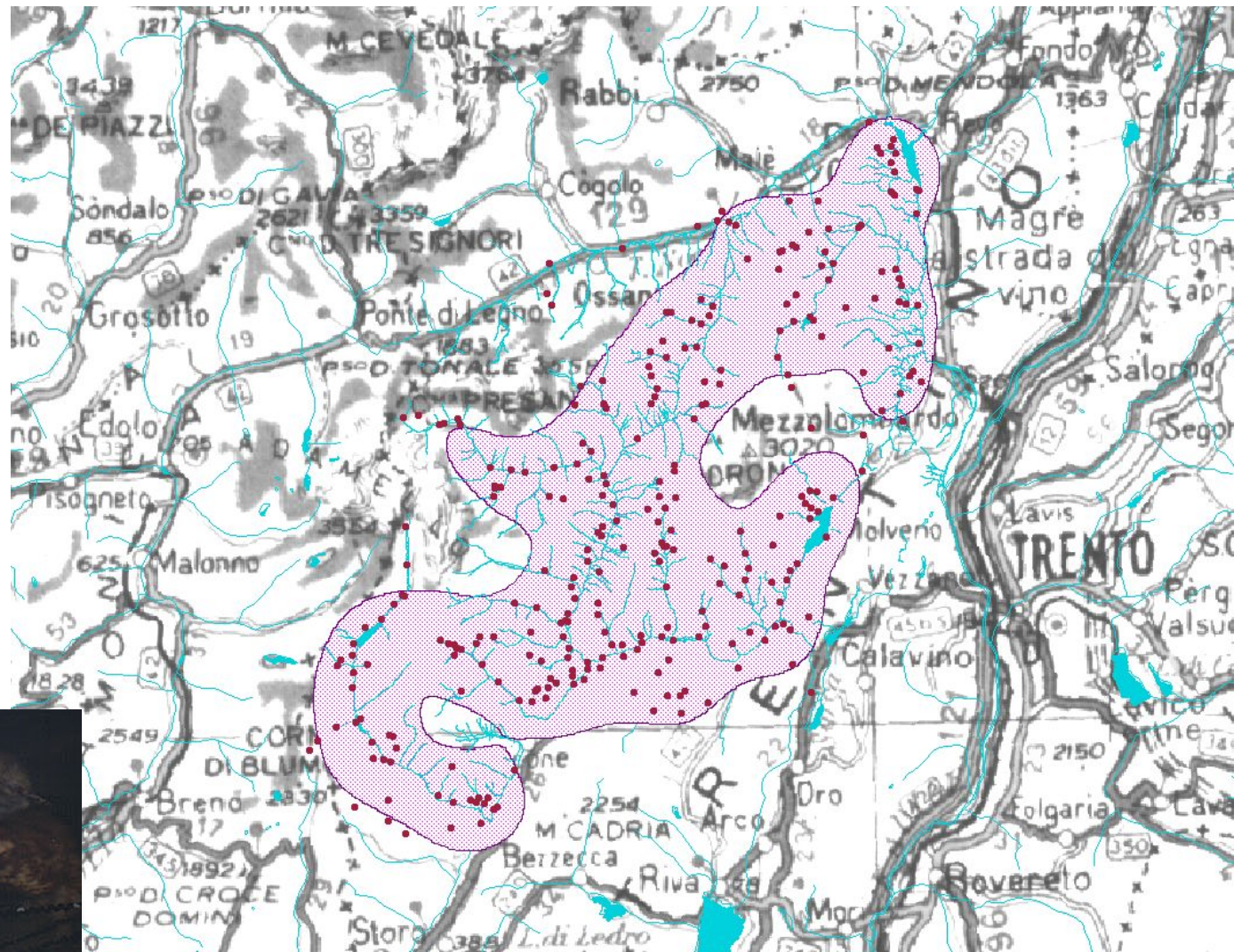


GTOPO30
 bio_12
 bio_7
 bio_6
 pct_8
 pct_4
 bio_15
 pct_5
 bio_1
 pct_1
 pct_2
 pct_3
 pct_6
 bio_3
 bio_2
 pct_7

Variable contribution

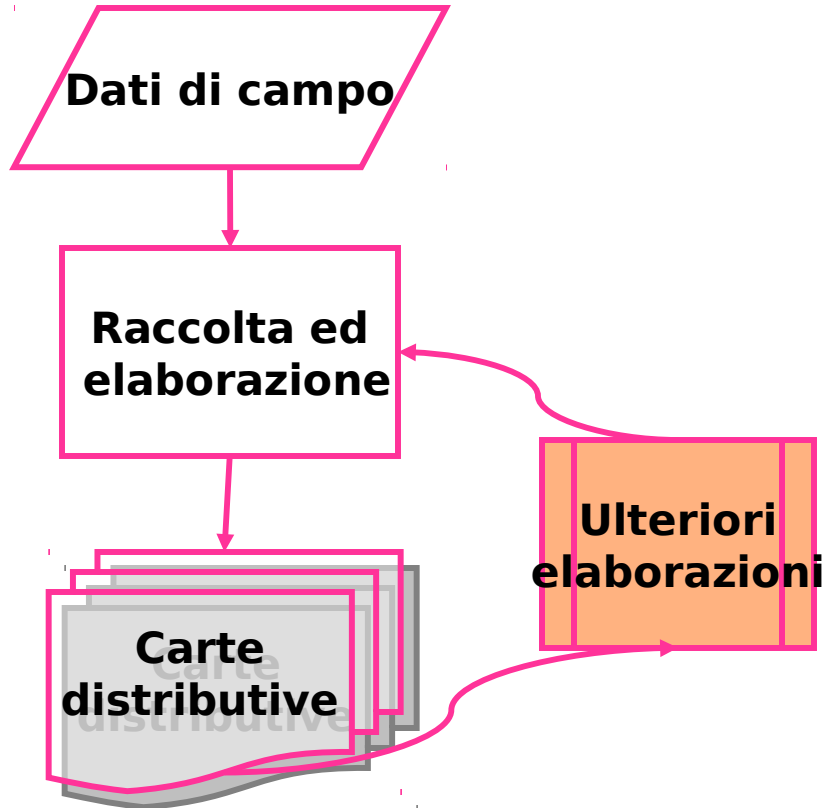


Presentazione dei dati - "Kernel"



Quale cartografia distributiva?

Una carta distributiva è un dato di sintesi...

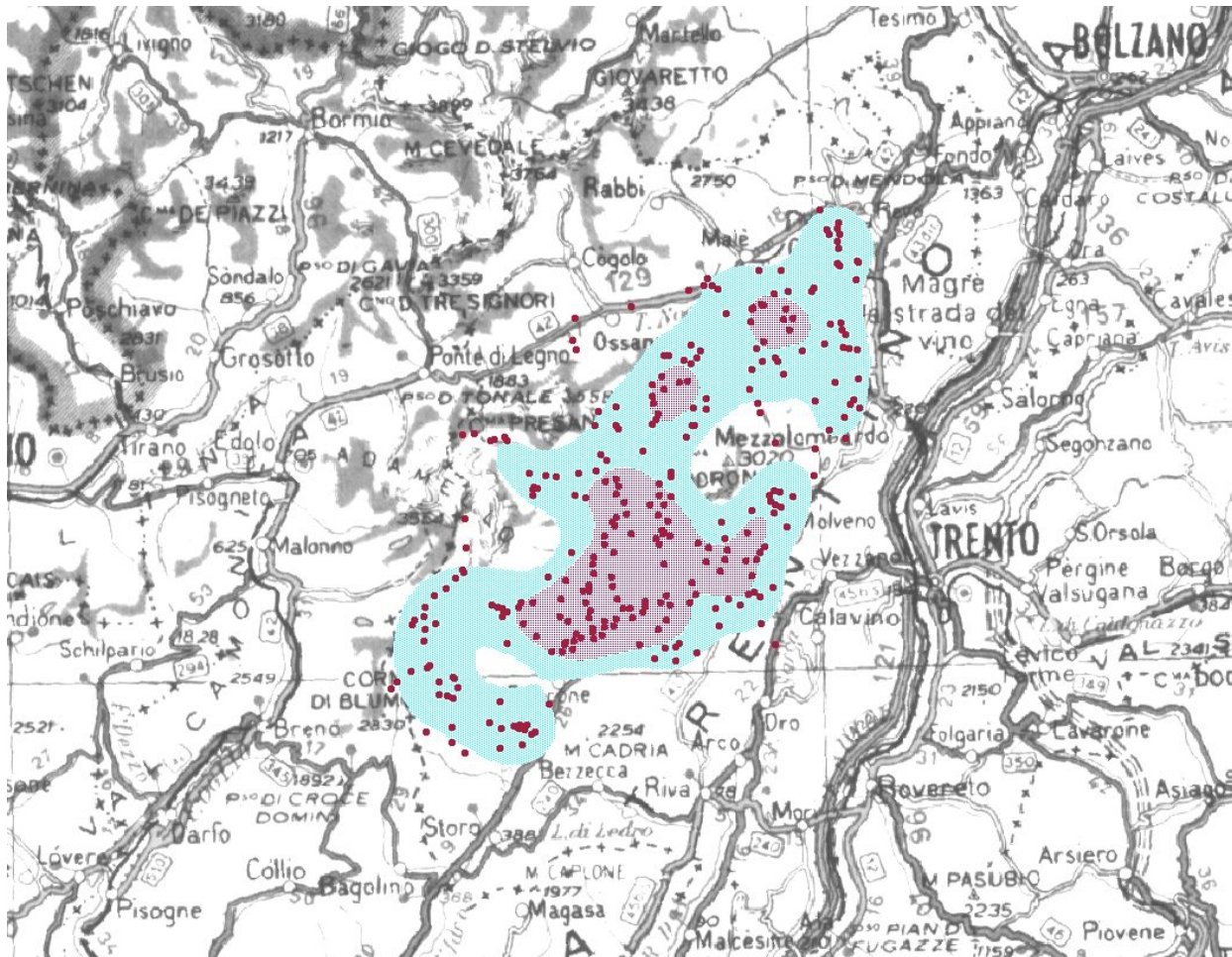


... ma di che tipo e qualità?

- Tutte le elaborazioni effettuate su di un areale dipendono dalle modalità adottate per rappresentarlo
- Non esiste una tecnica univoca per rappresentare un areale
- La distribuzione reale di una specie è anisotropa e *fuzzy*

Metodi oggettivi di definizione dell'areale, pur con i limiti visti, permettono

- **Analisi sincroniche:**
confronto di areali di specie diverse nello stesso momento
- **Analisi diacroniche:**
confronto di areali nel tempo

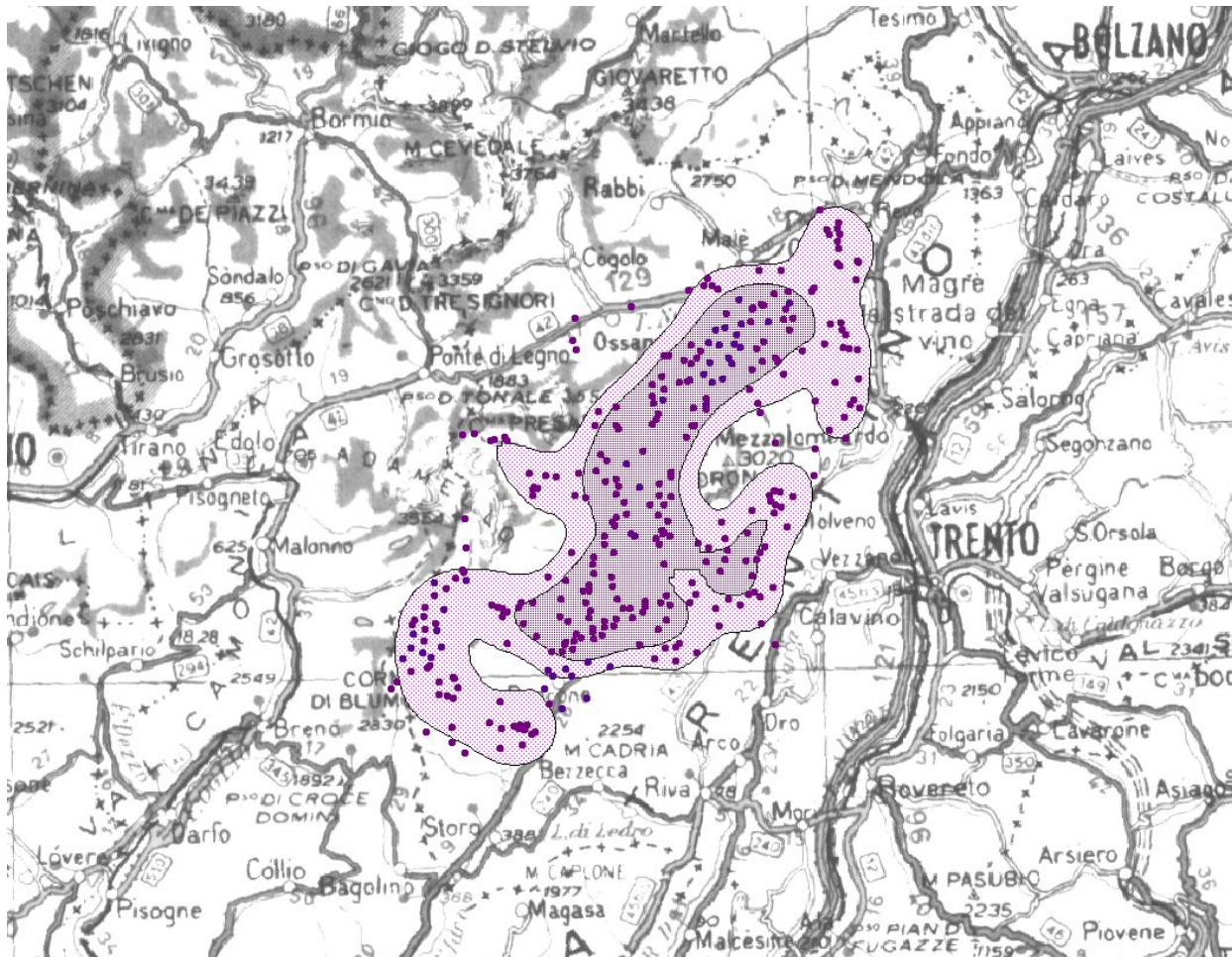


Un esempio

Confronto
oggettivo
delle
distribuzioni
nel tempo:

- Stesso metodo (Kernel)
- Stessa scala

Tempo = 1

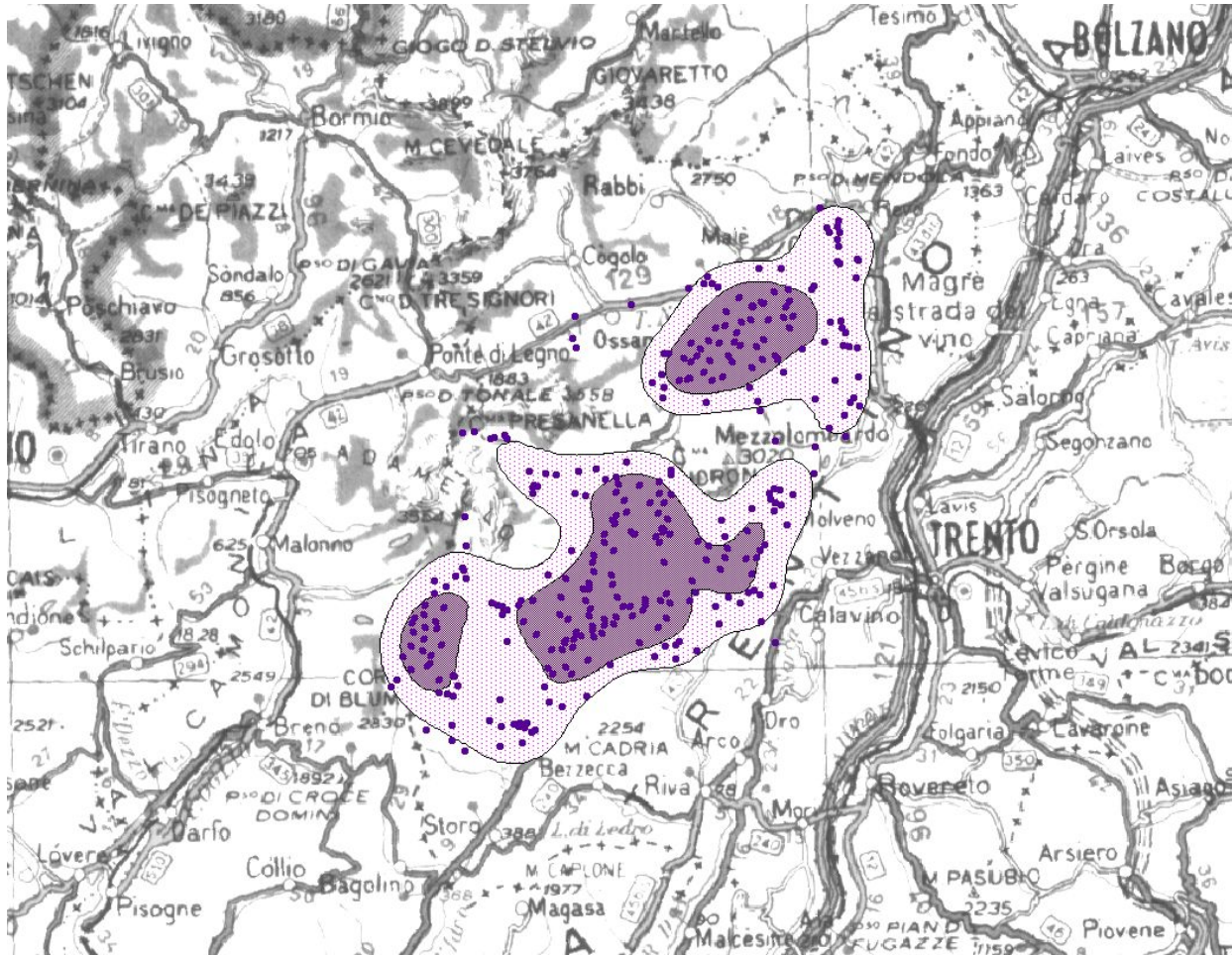


Un esempio

Confronto
oggettivo
delle
distribuzioni
nel tempo:

Espansione
dell'areale

Tempo = 2



Un esempio

Confronto
oggettivo
delle
distribuzioni
nel tempo:

Frammentazione
dell'areale

Tempo = 3