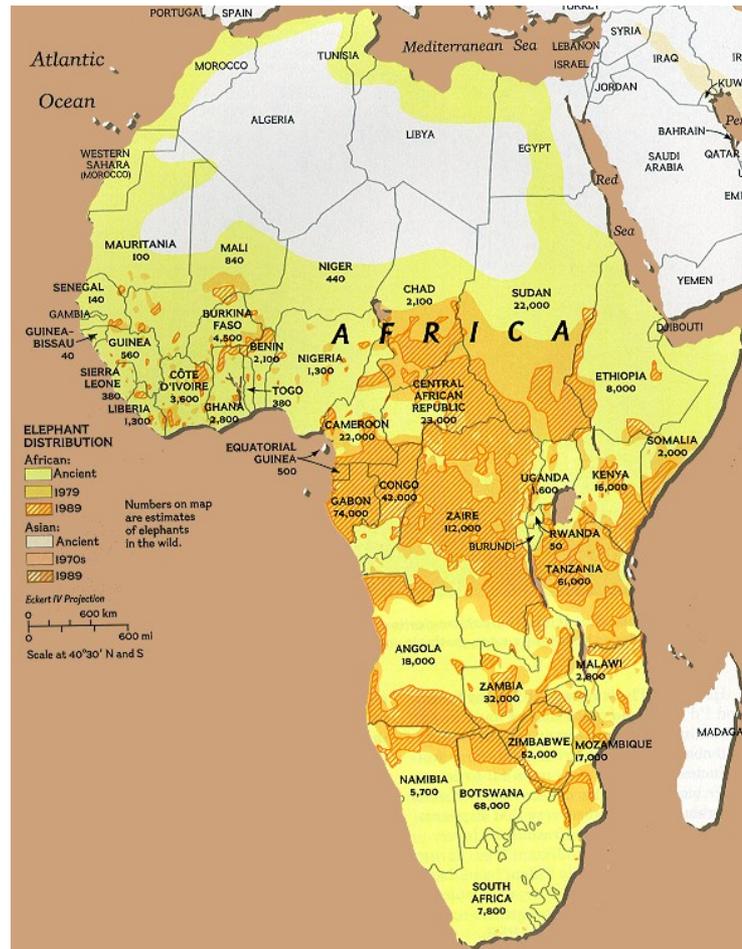


# LE TESSERE DELLA BIOGEOGRAFIA

L'area di distribuzione specifica (**areale**) è l'elemento fondamentale della biogeografia.



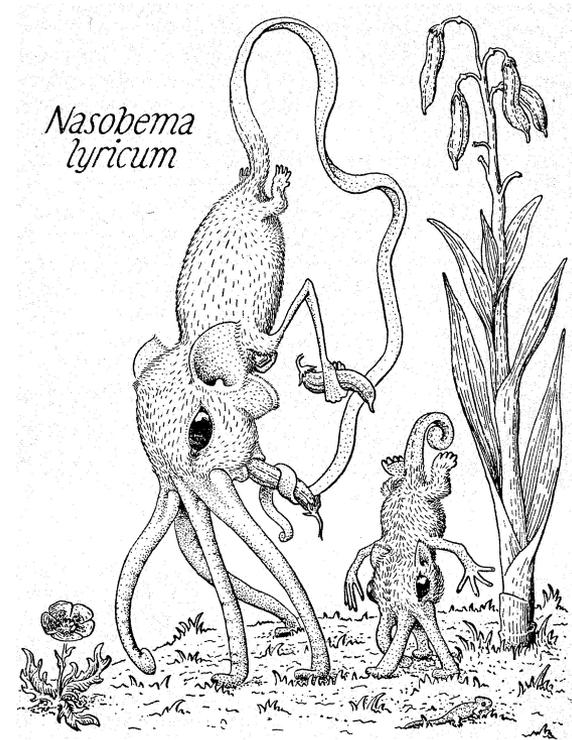
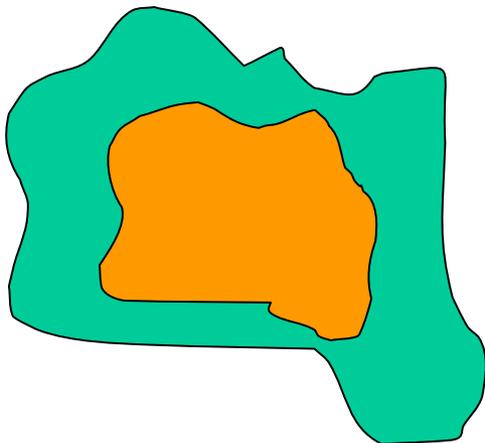
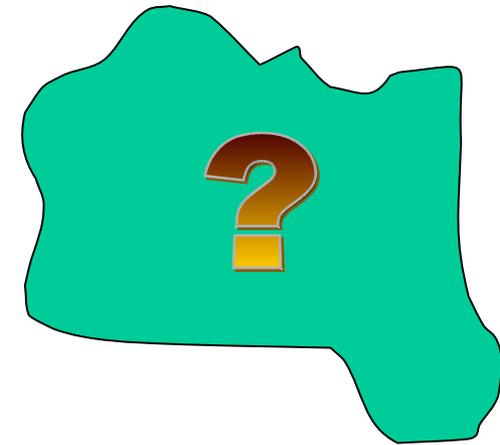
# **DEFINIZIONE DI AREALE**

**“L’areale di una specie è la porzione di spazio geografico e temporale in cui tale specie è presente ed interagisce in modo non effimero con l’ecosistema”.**

**Concetto dinamico analogo alla definizione di Hutchinson per la nicchia ecologica ipervolumetrica.**

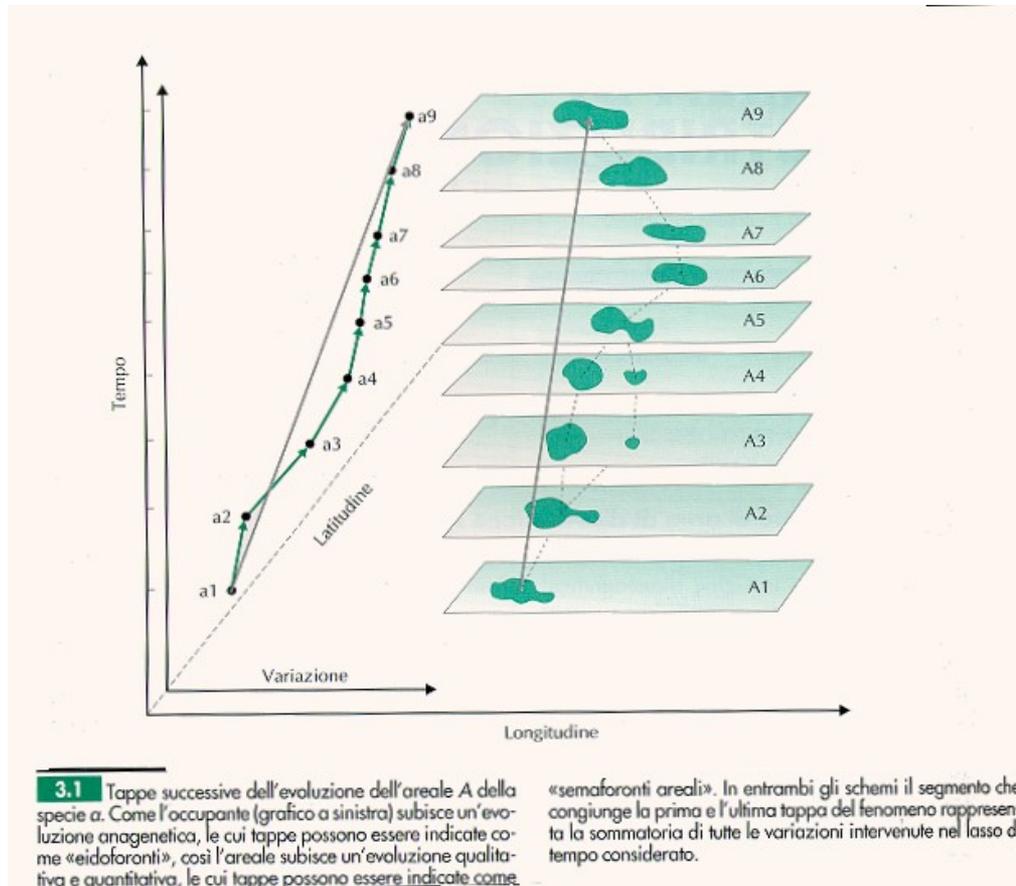
# LA SPECIE DEFINISCE L'AREALE

L'areale non è definibile se non in rapporto alla specie che lo occupa.



# L'AREALE POSSIEDE PROPRIETÀ ONTOLOGICHE

La storia evolutiva della specie determina la storia evolutiva dell'areale.



# QUAL È L'AREALE DI UNA SPECIE MIGRATRICE?

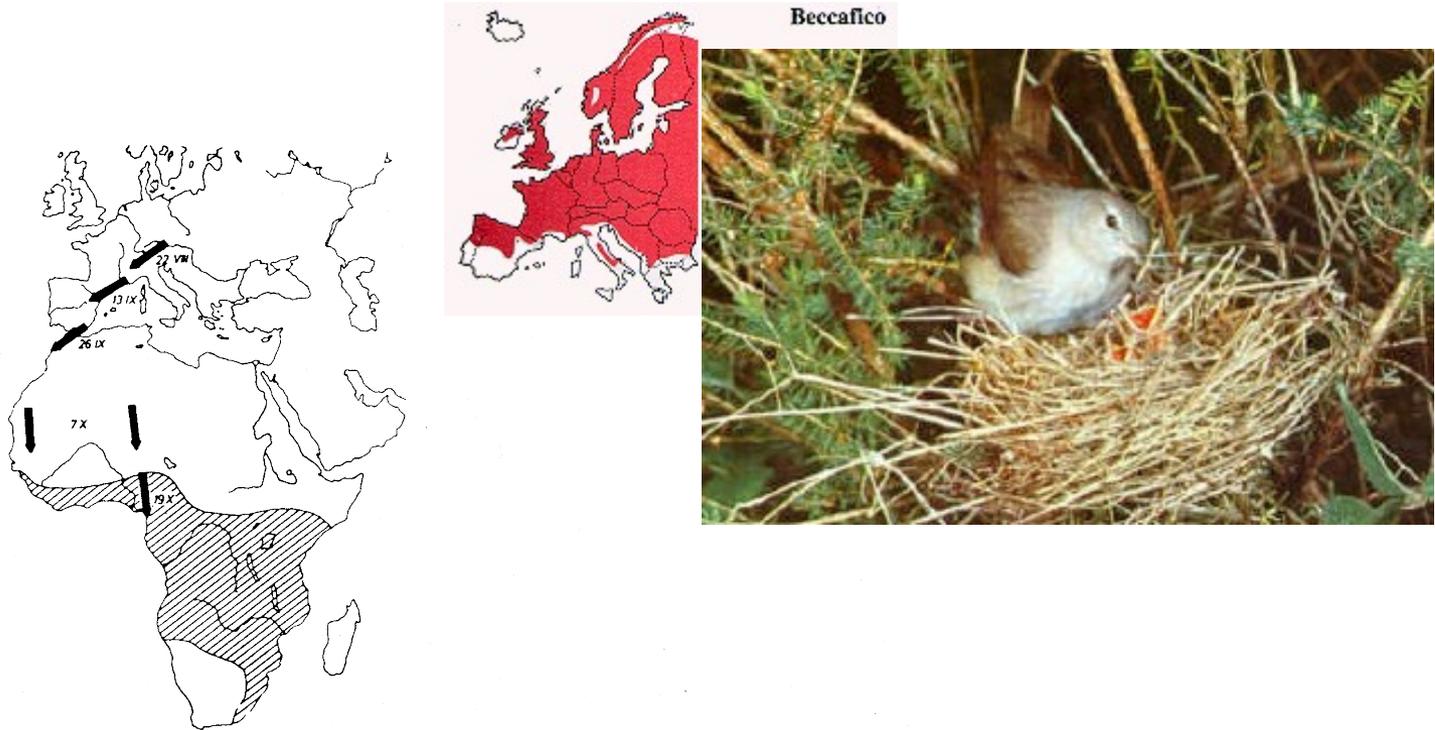
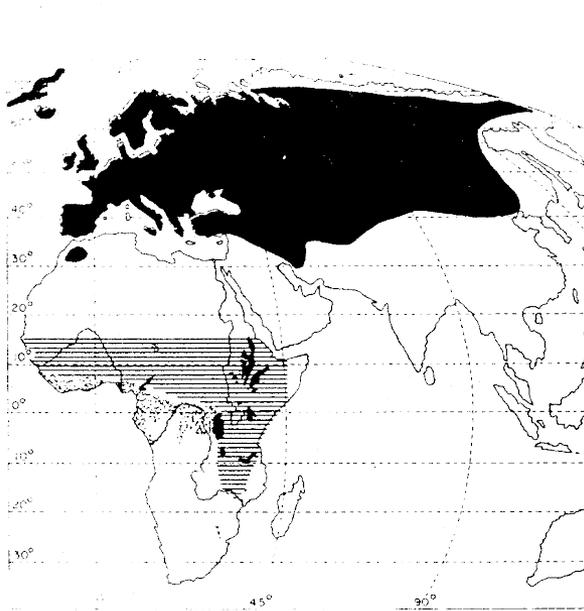


Fig.9 Direzione preferenziale sperimentale (freccie) mostrata da beccafichi della Germania sud occidentale, nei momenti in cui i conspecifici attraversano le stazioni di inanellamento localizzate con le date nella figura.

# AREALE = AREALE RIPRODUTTIVO



Culbianco

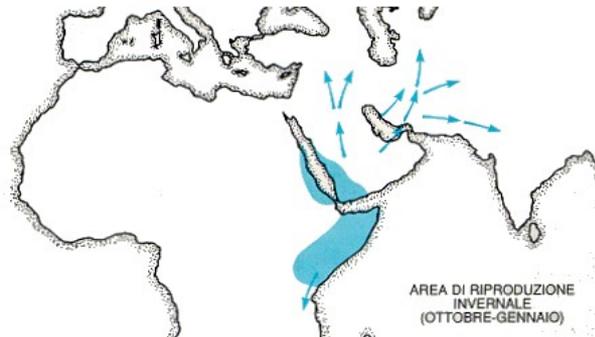
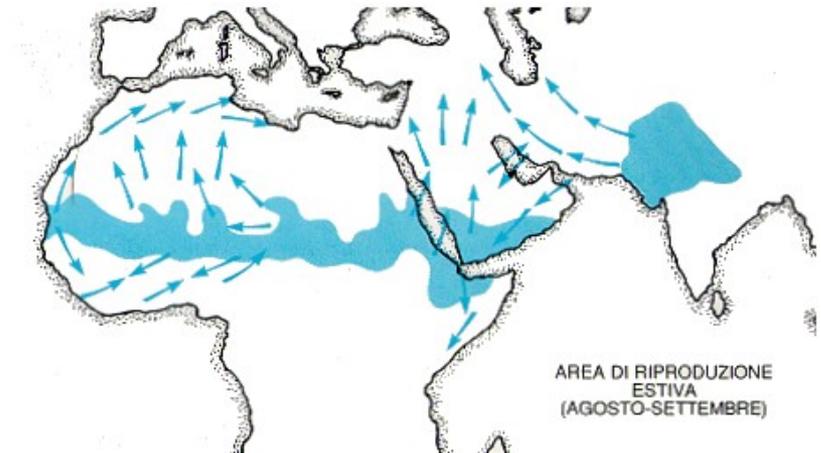
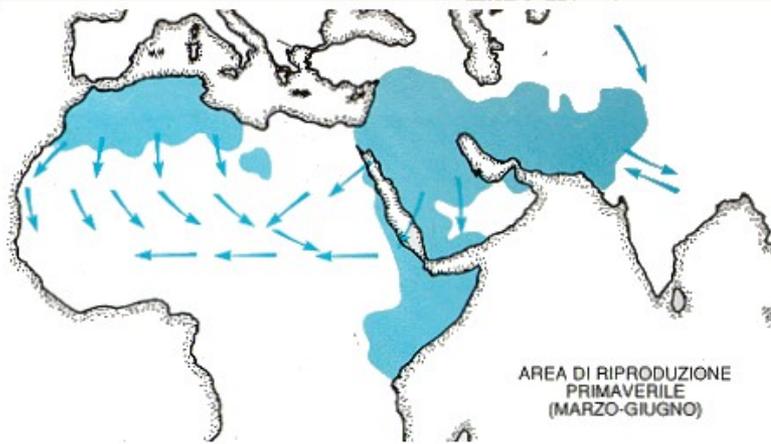


Areale riproduttivo e di svernamento del culbianco.



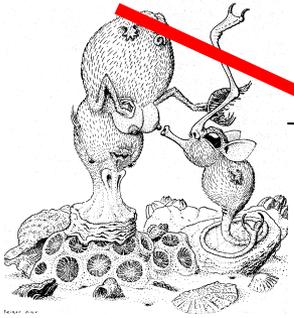
Marmotta

# QUAL È L'AREALE DI UNA SPECIE MIGRATRICE?



Gli sciami di *Schistocerca gregaria* possono devastare, nei periodi di invasione generalizzata, un'area che si stende per oltre 28 milioni di chilometri quadrati, oltre il 20 per cento delle terre emerse, prevalentemente nelle regioni tropicali dell'emisfero nord. Si distinguono tre aree principali di riproduzione: un'area di riproduzione primaverile (marzo-giugno), un'area di riproduzione estiva (agosto-settembre) e un'area di riproduzione invernale (ottobre-gennaio). Le frecce indicano i principali movimenti degli sciami gregari. Si osservi l'esistenza di insediamenti stagionali di popolazioni da una parte e dall'altra delle regioni desertiche dell'Africa e del Medio Oriente. In effetti, per trovare le condizioni ecologiche compatibili con lo sviluppo e la crescita degli individui, gli sciami hanno l'assoluta necessità di spostarsi su lunghe distanze, sfruttando le grandi correnti aeree legate a zone di bassa pressione, portatrici di piogge.

*Colummifax lactans*  
und  
*Hopsorrhinus mercator*

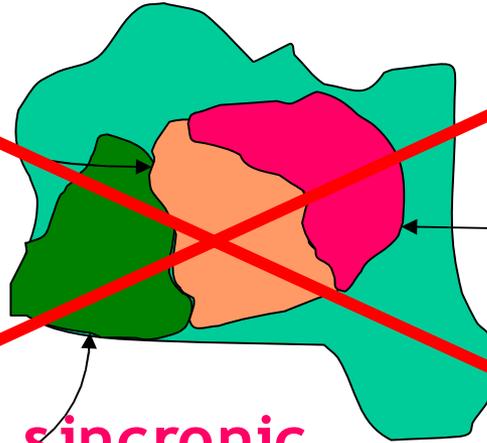


# AREALE DI GRUPPI SOVRASPECIFICI

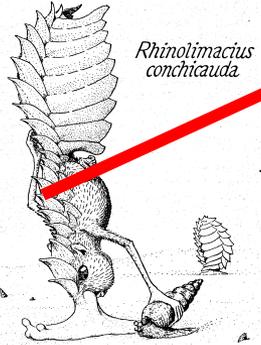
*Dulcicauda*  
*griseaurella*



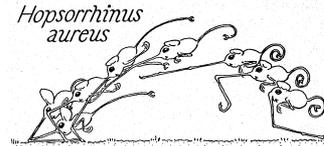
Accezione  
funzionale



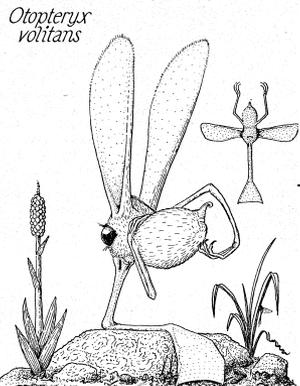
sincronic  
0



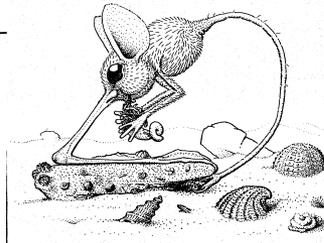
*Rhinolimacius*  
*conchicauda*



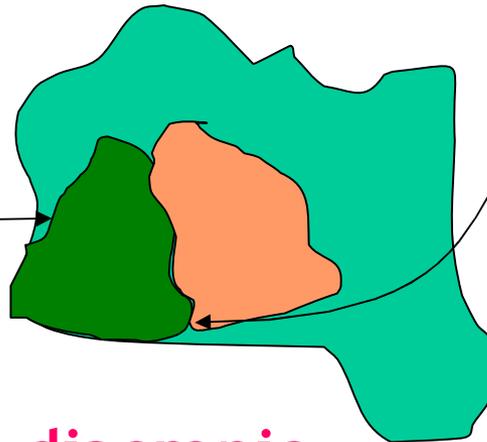
*Hopsorrhinus*  
*aureus*



*Otopteryx*  
*volitans*



Accezione  
filogenetica

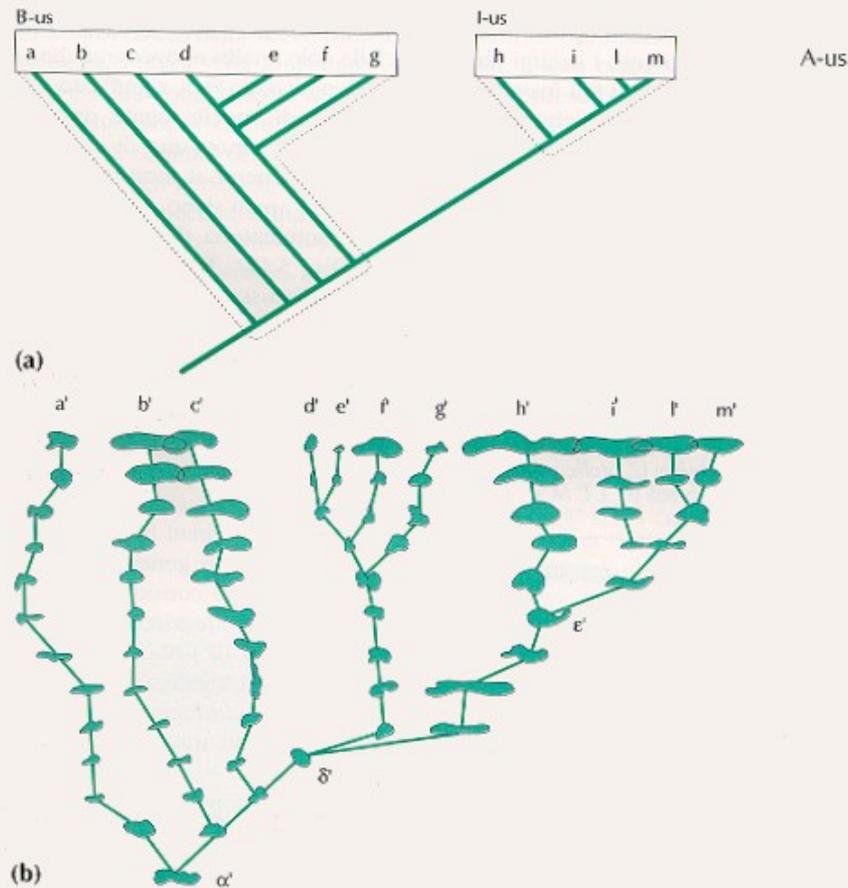


diacronic

# AREALE DI GRUPPI SOVRASPECIFICI

**3.17** Schema delle relazioni genealogiche fra le 11 specie  $a \dots m$  (a) che rappresentano il genere *A-us* e fra i relativi areali  $a' \dots m'$  (b). Le specie  $a \dots g$  rappresentano un gruppo subordinato parafiletico convesso (*B-us*), quelle  $h \dots m$  un gruppo su-

bordinato monofiletico (*I-us*). Si noti come quest'ultimo ha relazioni dirette, via la specie ancestrale di areale  $\delta'$ , con un gruppo rappresentato dalle specie  $d \dots g$ , e non con l'intero *B-us*.



# **RAPPRESENTAZIONE GRAFICA**

**Nube di punti**

**“Blotch”**

**Cerchio minimo**

**Raggio medio**

**Minimo Poligono Convesso**

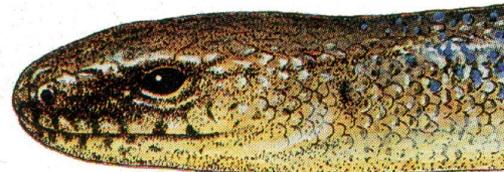
**Reticolo**

**“Buffering”**

# RAPPRESENTAZIONE GRAFICA



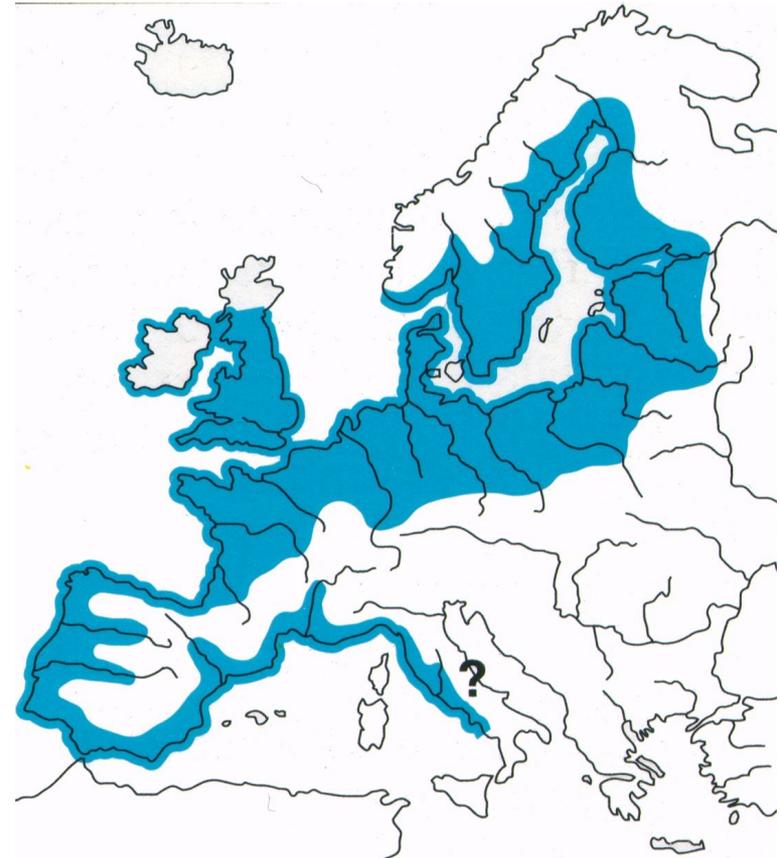
Nube di punti



Orbettino (*Anguis fragilis*)

# RAPPRESENTAZIONE GRAFICA

“Blotch”



Lampreda di fiume (*Lampetra fluviatilis*)

# RAPPRESENTAZIONE GRAFICA

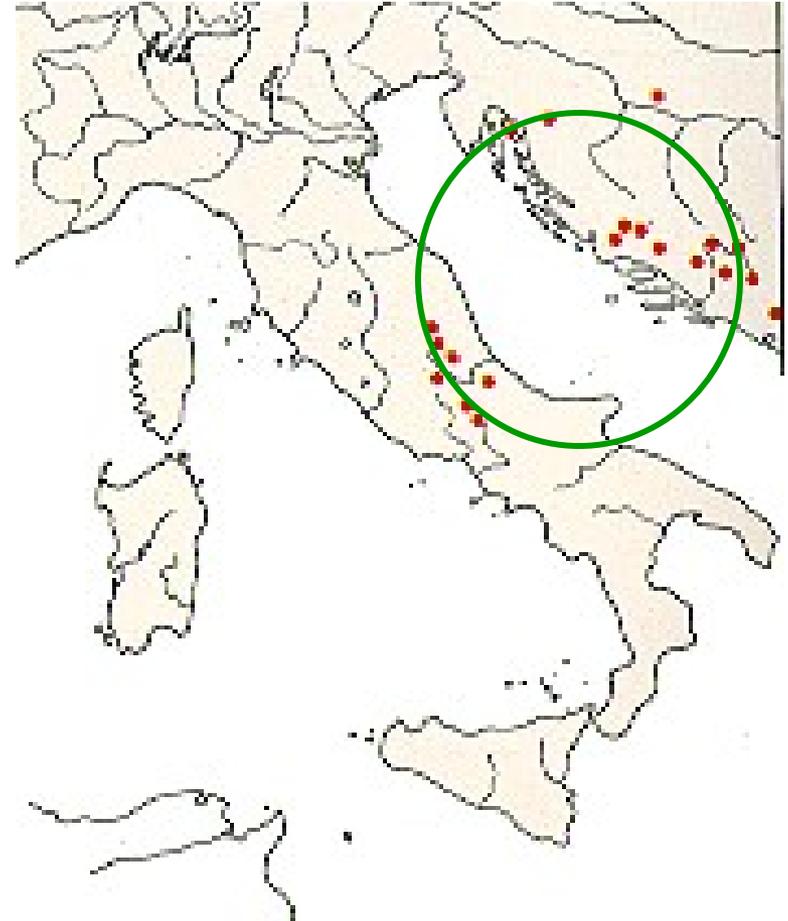
Cerchio minimo



Vipera di Orsini (*Vipera ursinii*)

# RAPPRESENTAZIONE GRAFICA

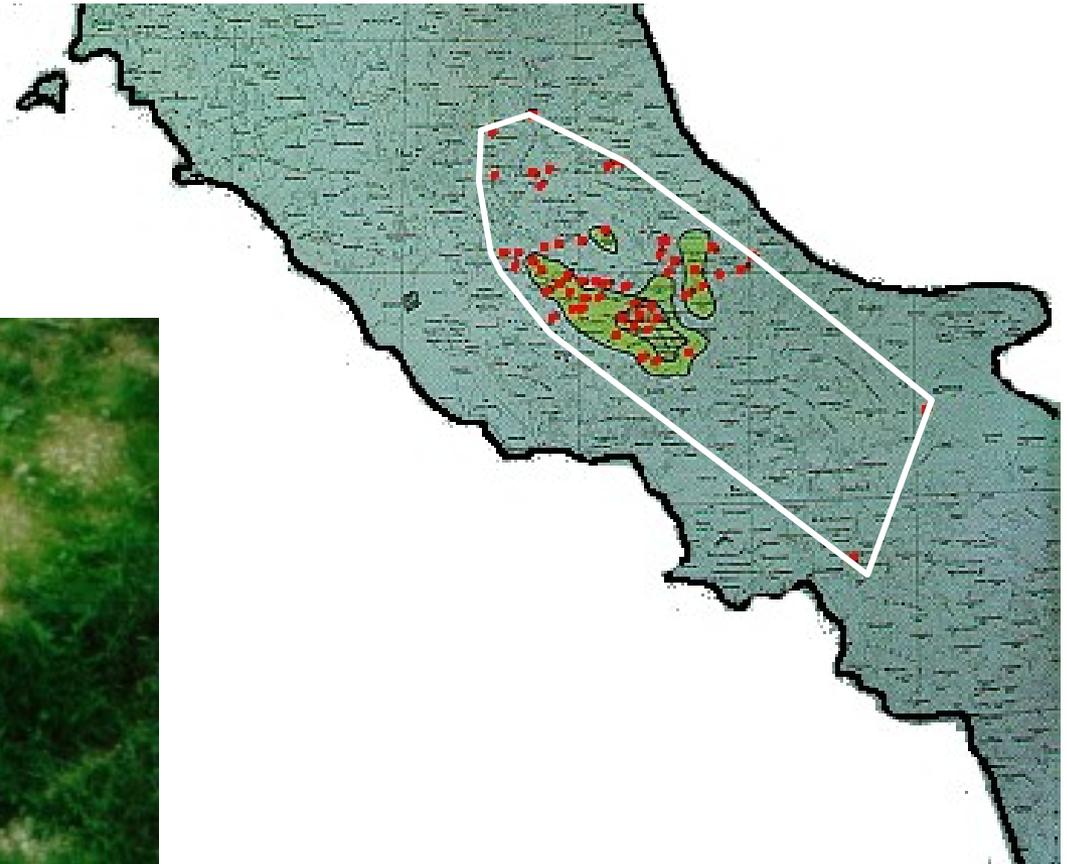
Raggio medio



Vipera di Orsini (*Vipera ursinii*)

# RAPPRESENTAZIONE GRAFICA

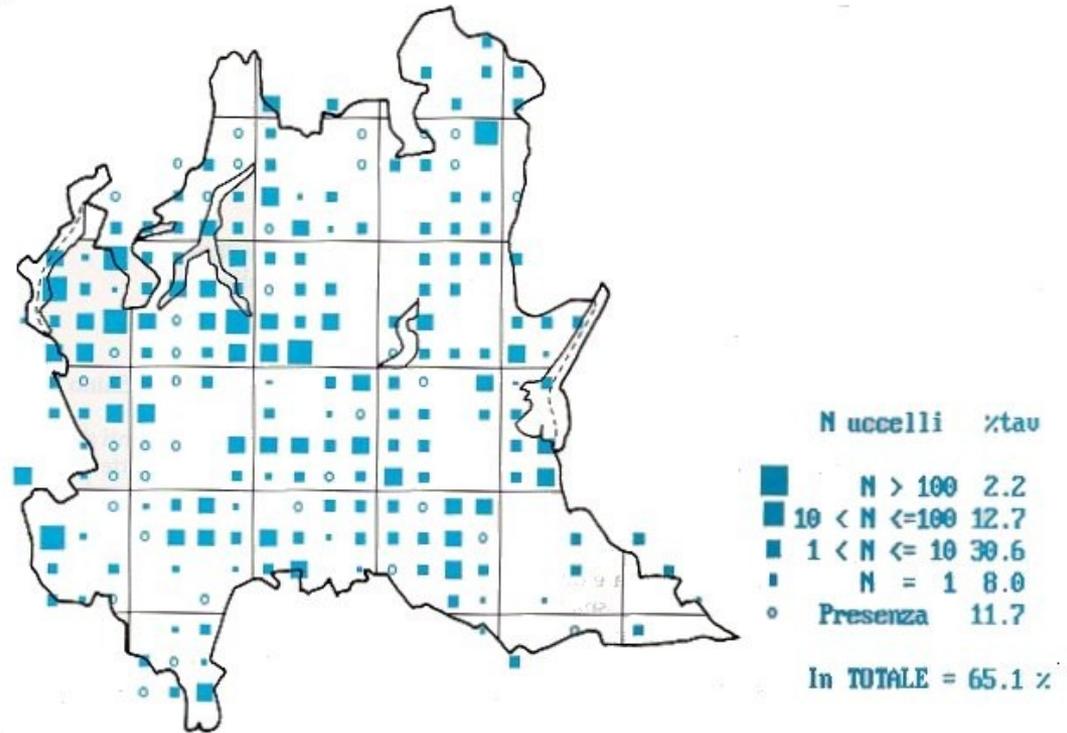
Minimo poligono convesso



Orso marsicano (*Ursus arctos*)

# RAPPRESENTAZIONE GRAFICA

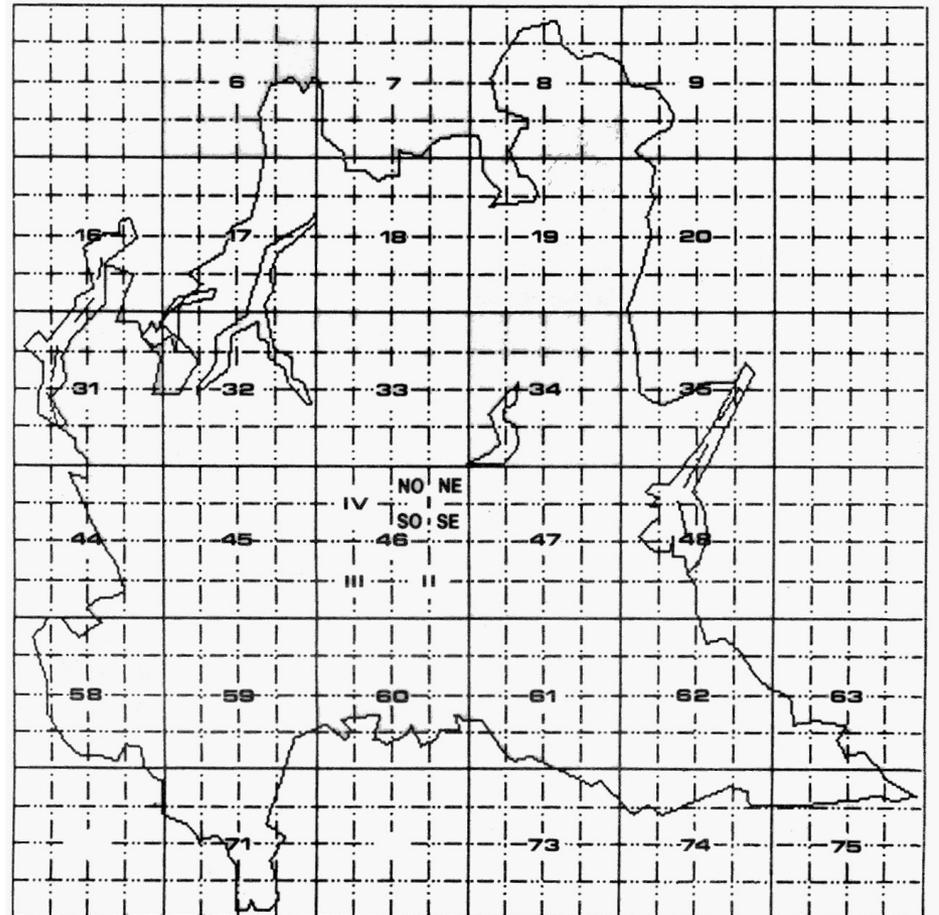
## Reticolo



Peppola (*Fringilla montifringilla*)

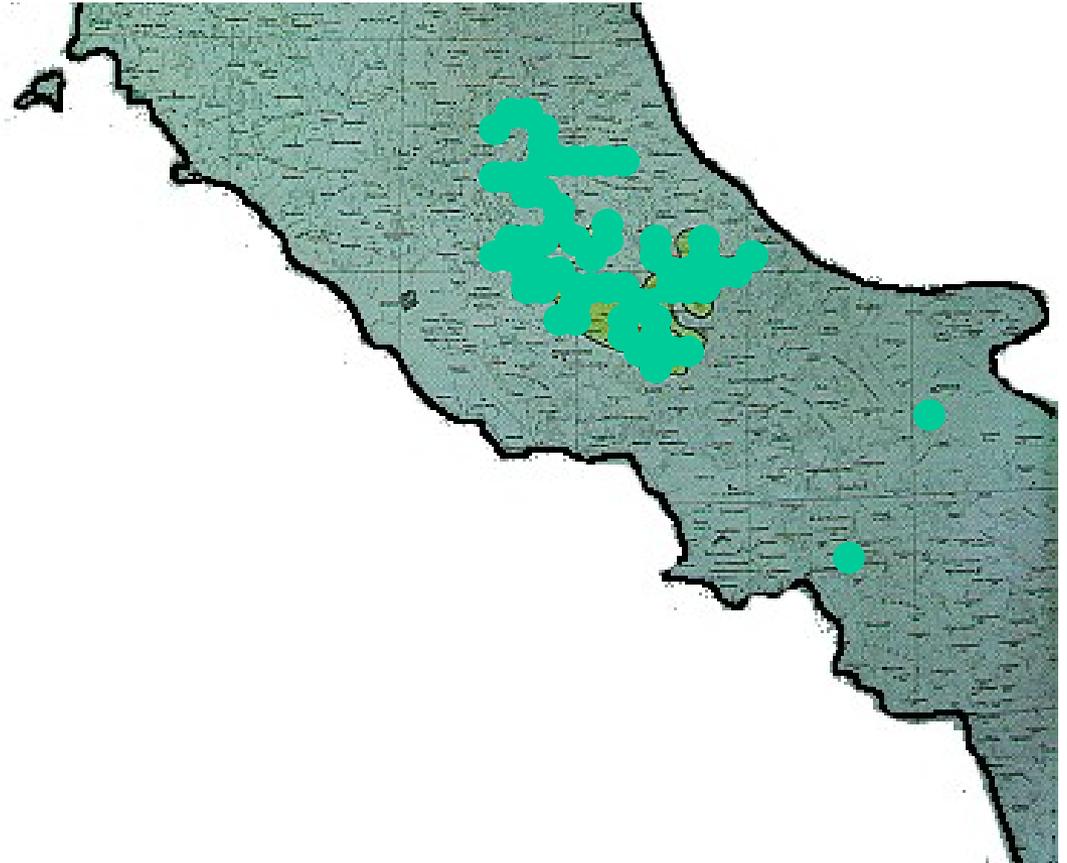
# RAPPRESENTAZIONE GRAFICA

Reticolazione più di dettaglio



# RAPPRESENTAZIONE GRAFICA

“Buffering”

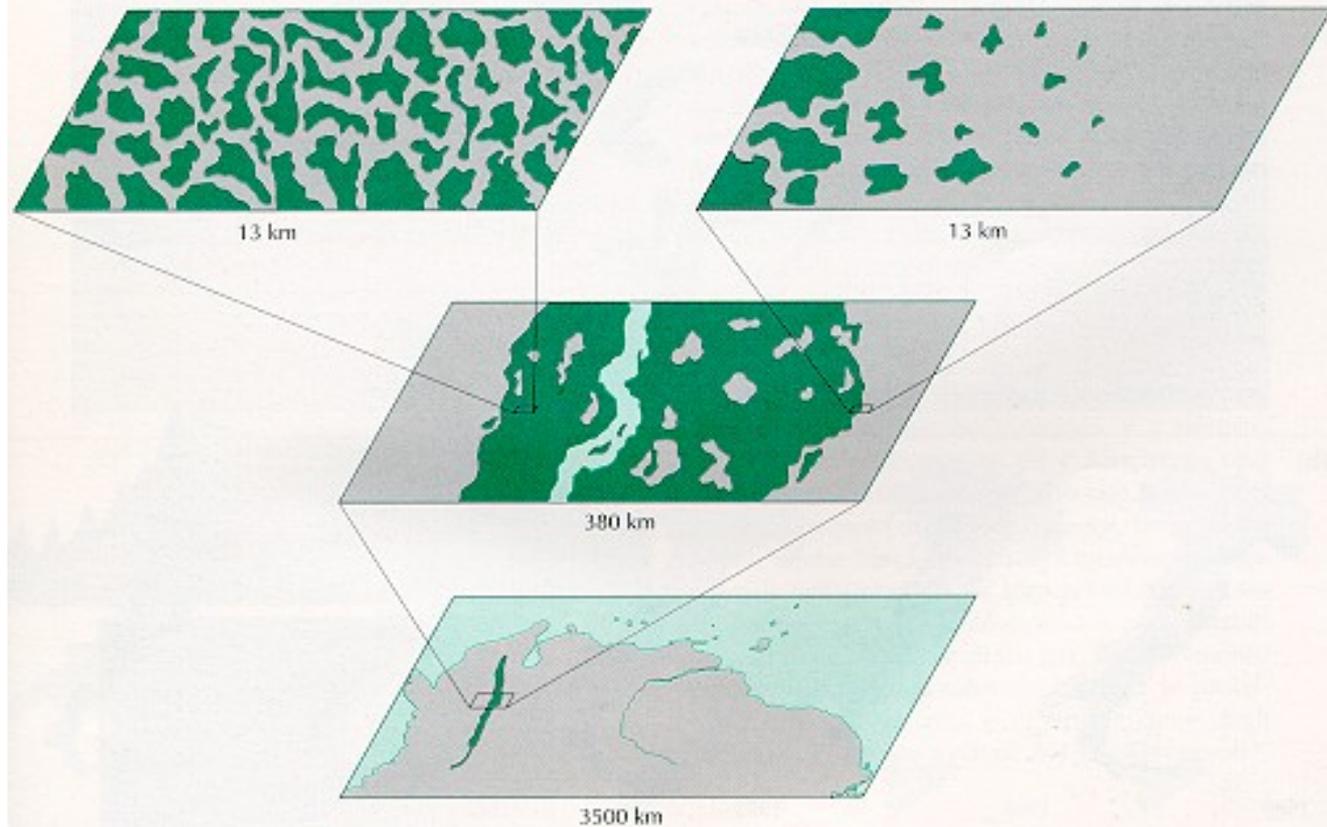


Orso marsicano (*Ursus arctos*)

# UN PROBLEMA DI SCALA

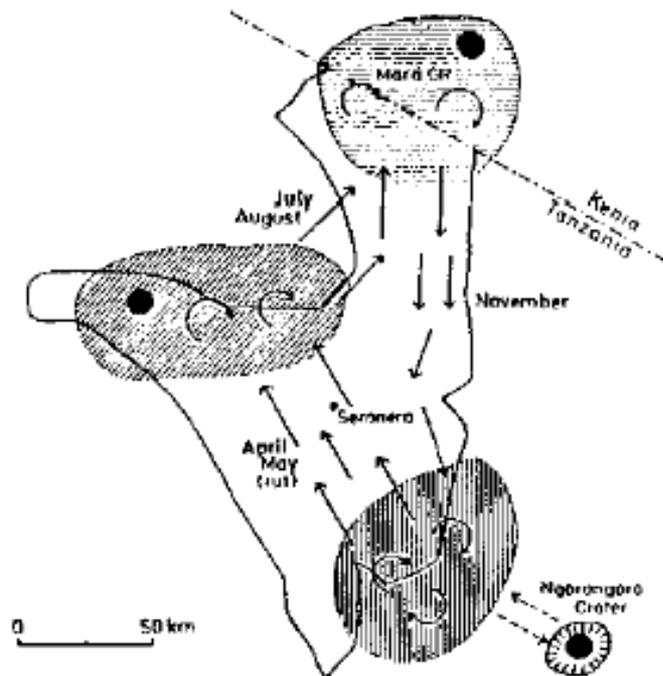
**3.7** Visto a scala differente, cioè con diverso potere di risoluzione, un areale può apparire occupato in modo omoge-

nea, o più o meno ampiamente discontinuo.

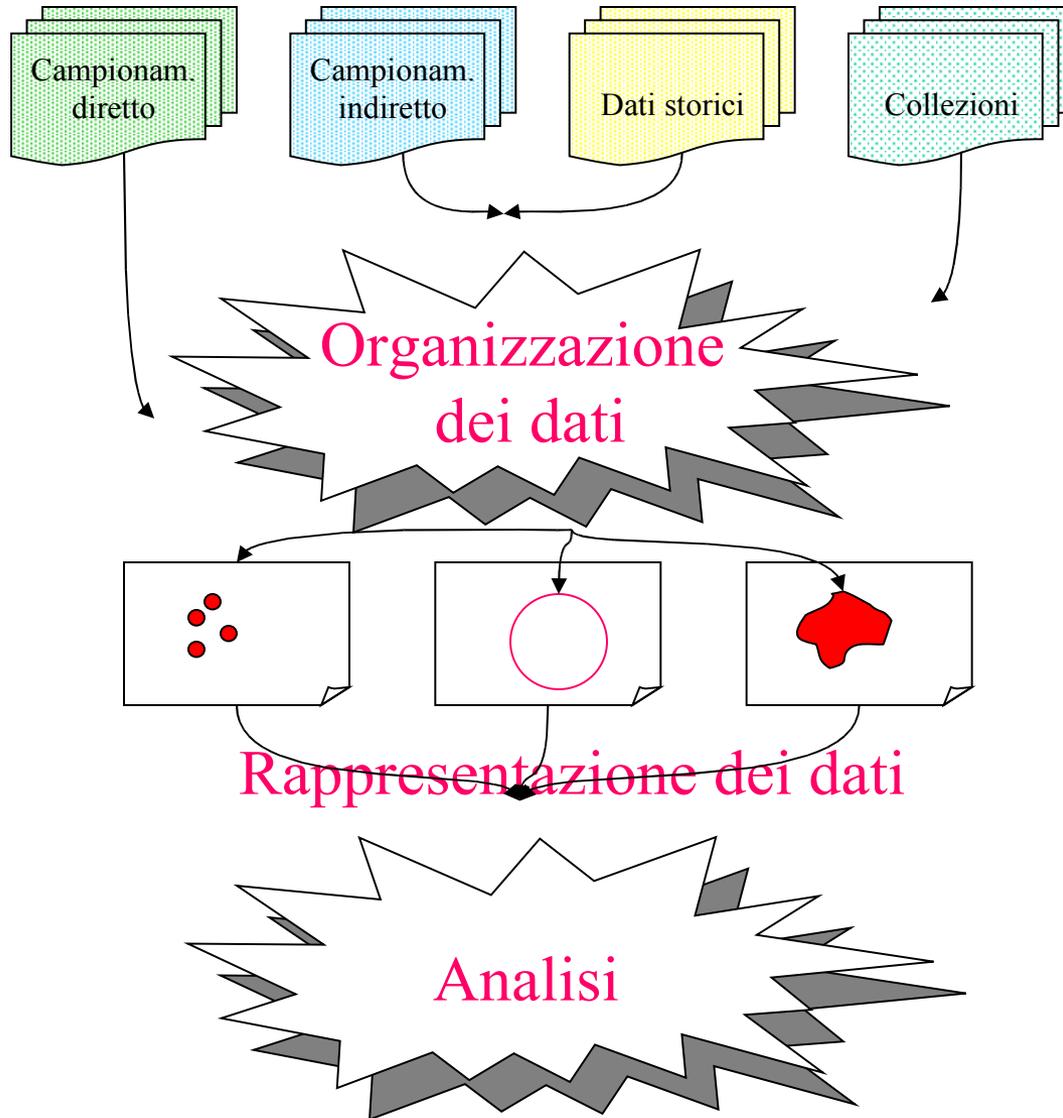


# ANALISI DELL'AREALE: APPLICAZIONI

Analisi dell'areale = analisi di elaborati cartografici



# ORIGINE DEI DATI



# **CAMPIONAMENTO**

**Le modalità e le tecniche di campionamento variano in funzione della specie studiata**

**Problemi di scala**

**Autoecologia**

# CAMPIONAMENTO

Campionamento = verifica di presenza

specie non rilevata non significa specie assente !!!



# **CAMPIONAMENTO**

**Campionamento = processo stocastico**

**La probabilità di “contattare” una data specie può essere influenzata da...**

**Presenza di competitori**

**Equivalenti ecologici**

**Habitat**

**Metodologia inadeguata o inefficace**

**...**

# CAMPIONAMENTO

**diretti**

**Cattura  
Avvistamento**

**bibliografia**

**indiretti**

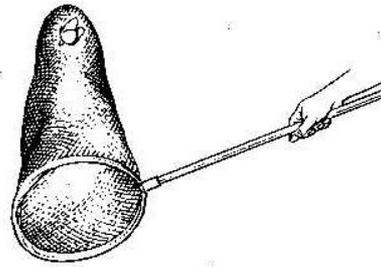
**Segni di presenza  
(tracce)**

**collezioni  
museali**

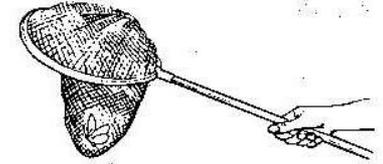
***dati originali***  
***dati di sintesi***

## IN PRATICA...

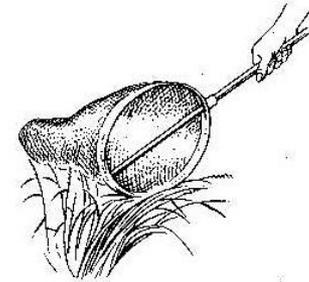
**Rilievi mediante retini ed aspiratori per gli invertebrati terrestri.**



Il retino da farfalle in azione: quando lo si rovescia, l'insetto rimane imprigionato e può essere esaminato



L'aspiratore utilizzato per raccogliere insetti molti piccoli

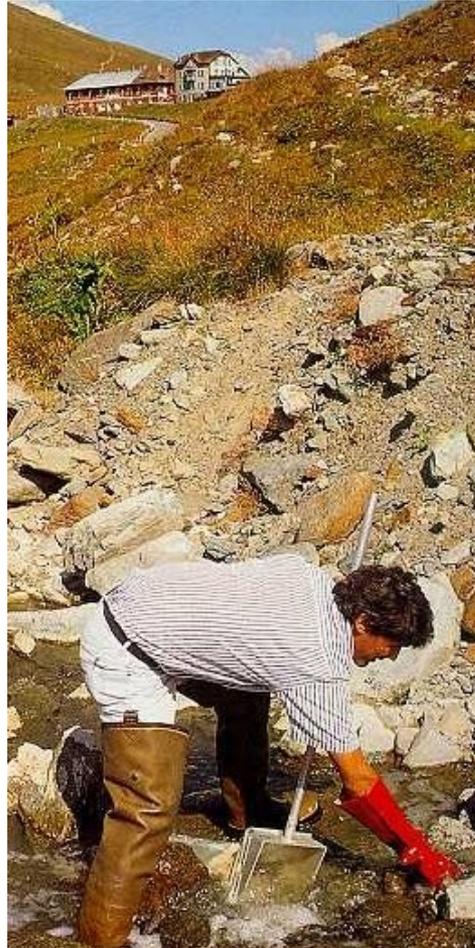


Il retino da sfalcio: la sbarra all'interno della apertura ne accresce di molto la rigidità



## IN PRATICA...

Rilievi diretti o mediante appositi retini per gli invertebrati acquatici



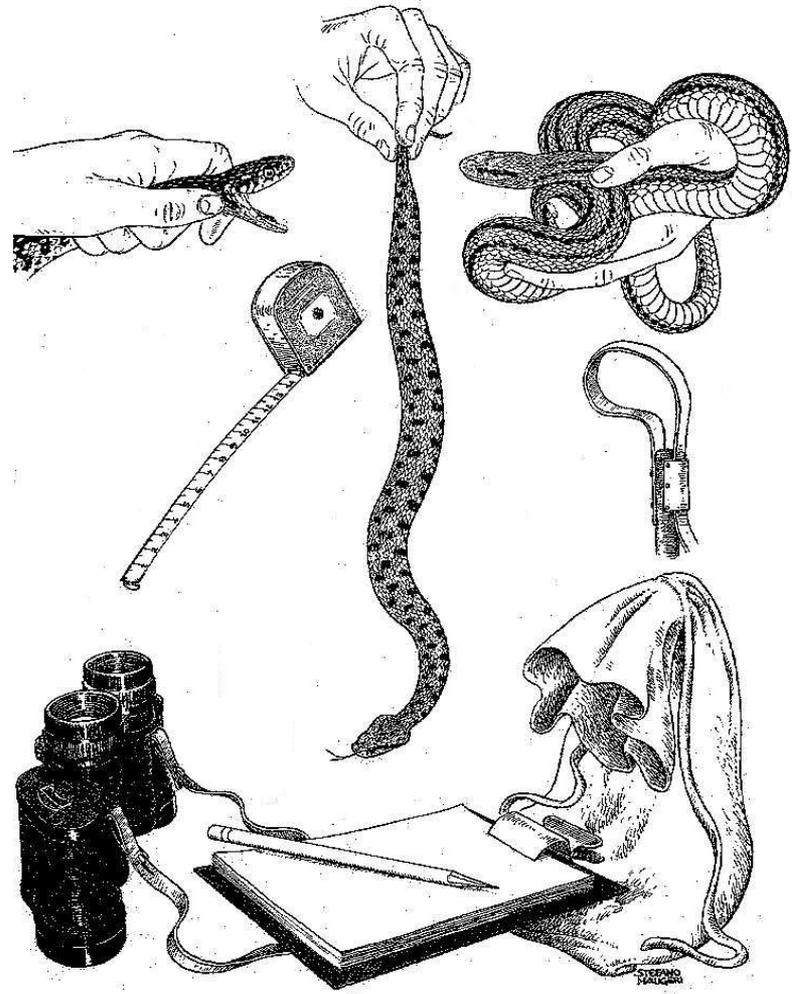
## IN PRATICA...

Rilievi mediante  
elettrostorditore per  
vertebrati acquatici  
(pesci ed anfibi)



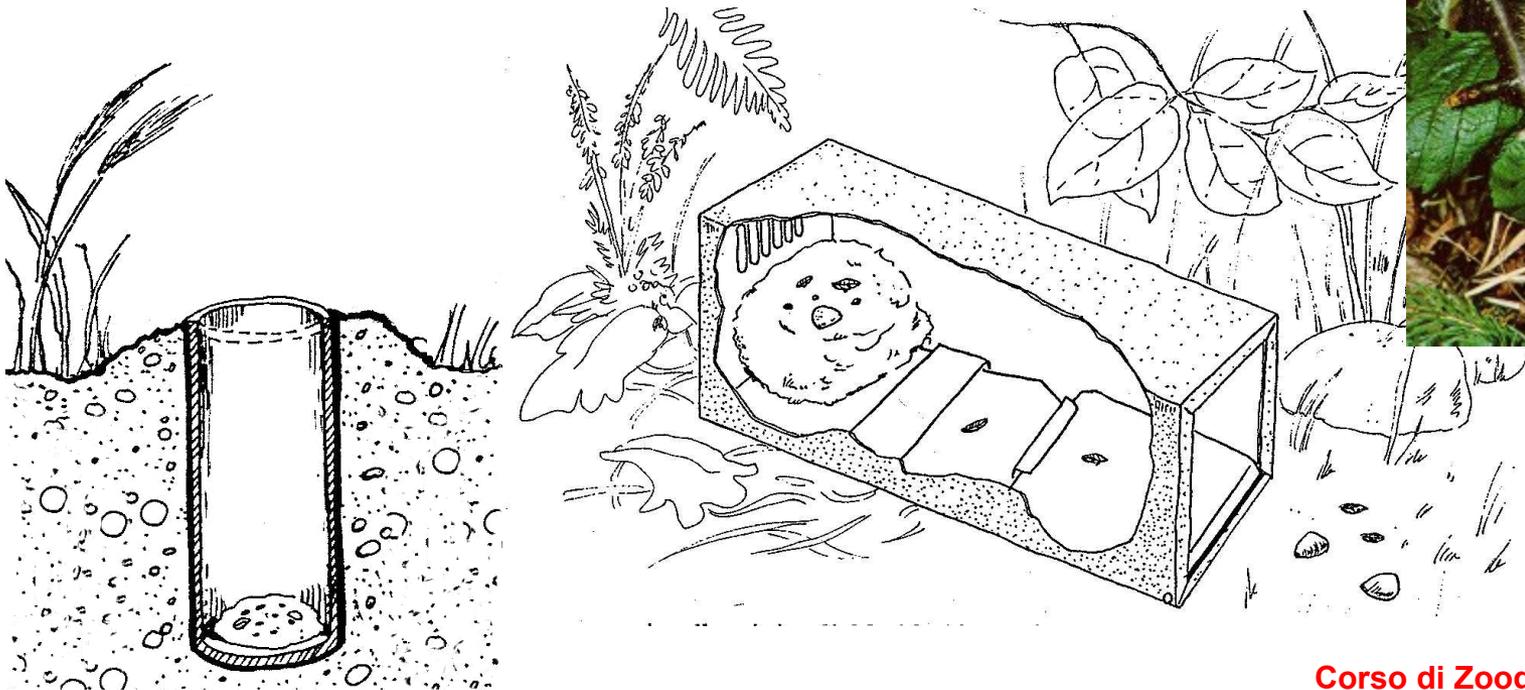
# IN PRATICA...

## Rilievi diretti per rettili terrestri



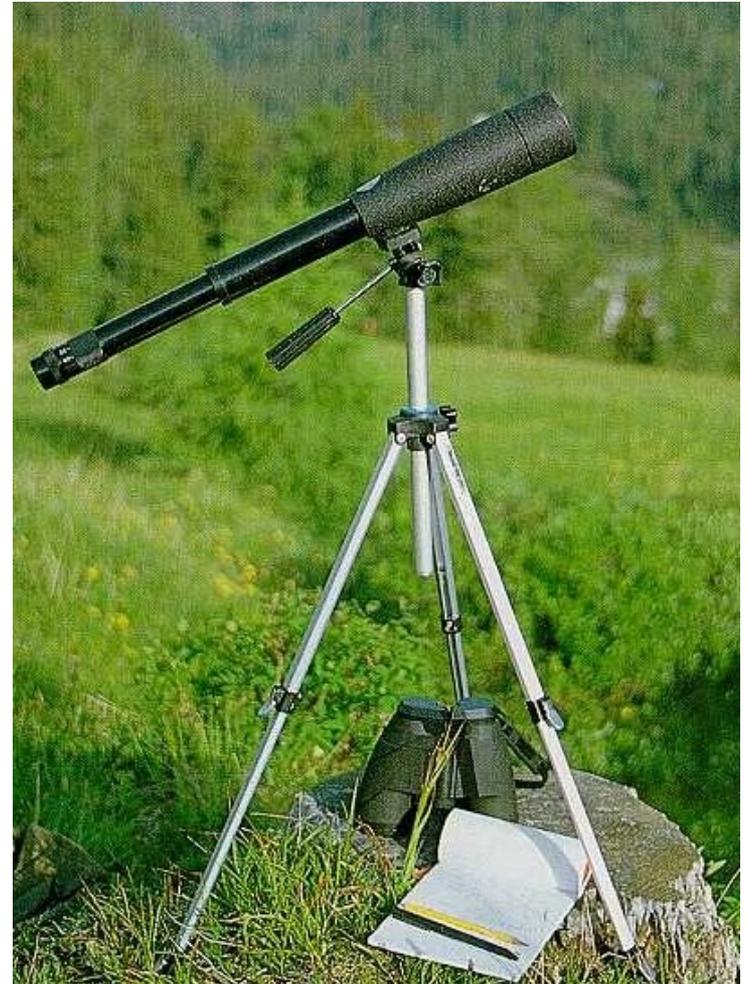
# IN PRATICA...

Rilievi mediante trappole *live* per i piccoli mammiferi terrestri



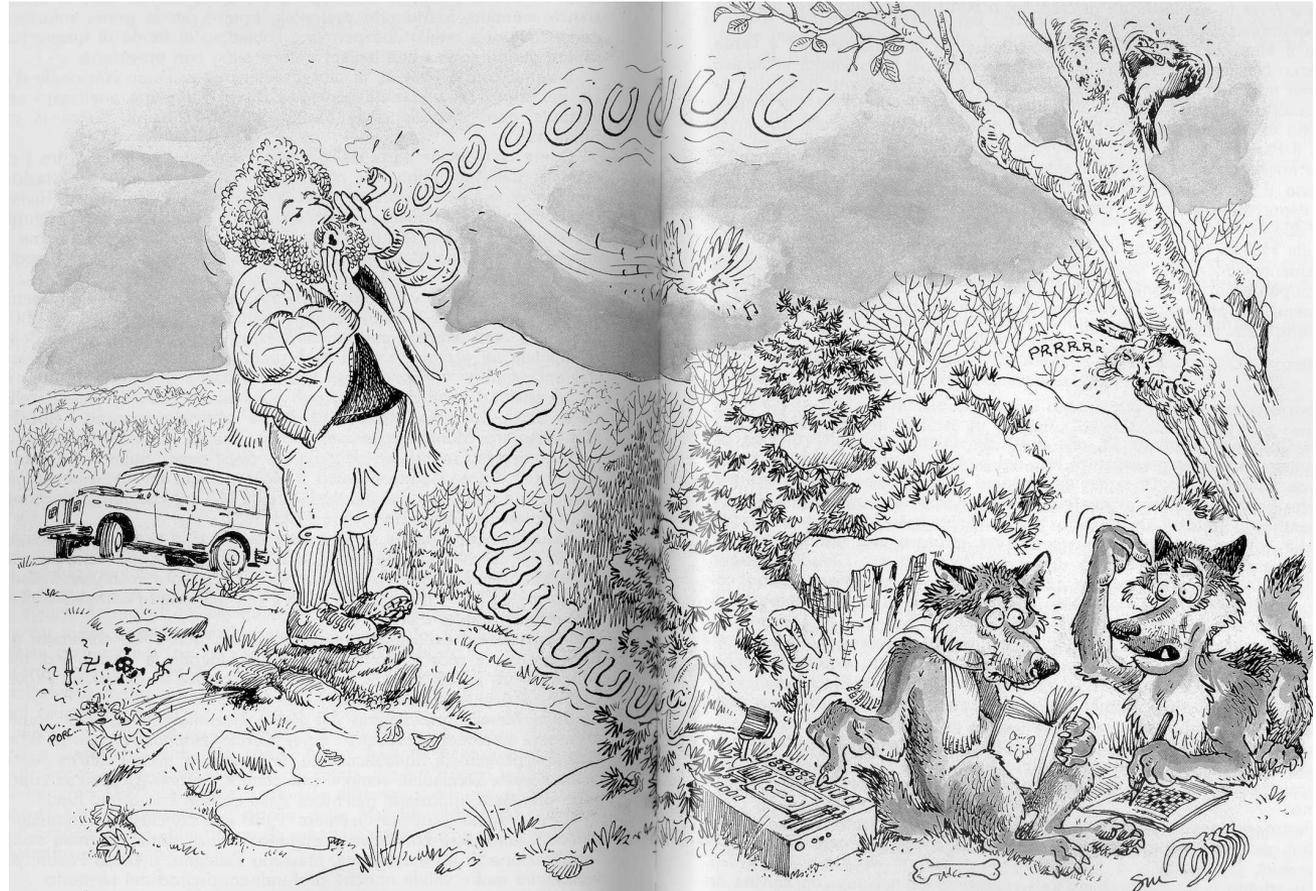
## IN PRATICA...

Osservazioni dirette per vertebrati di grossa taglia diurni (ungulati principalmente)

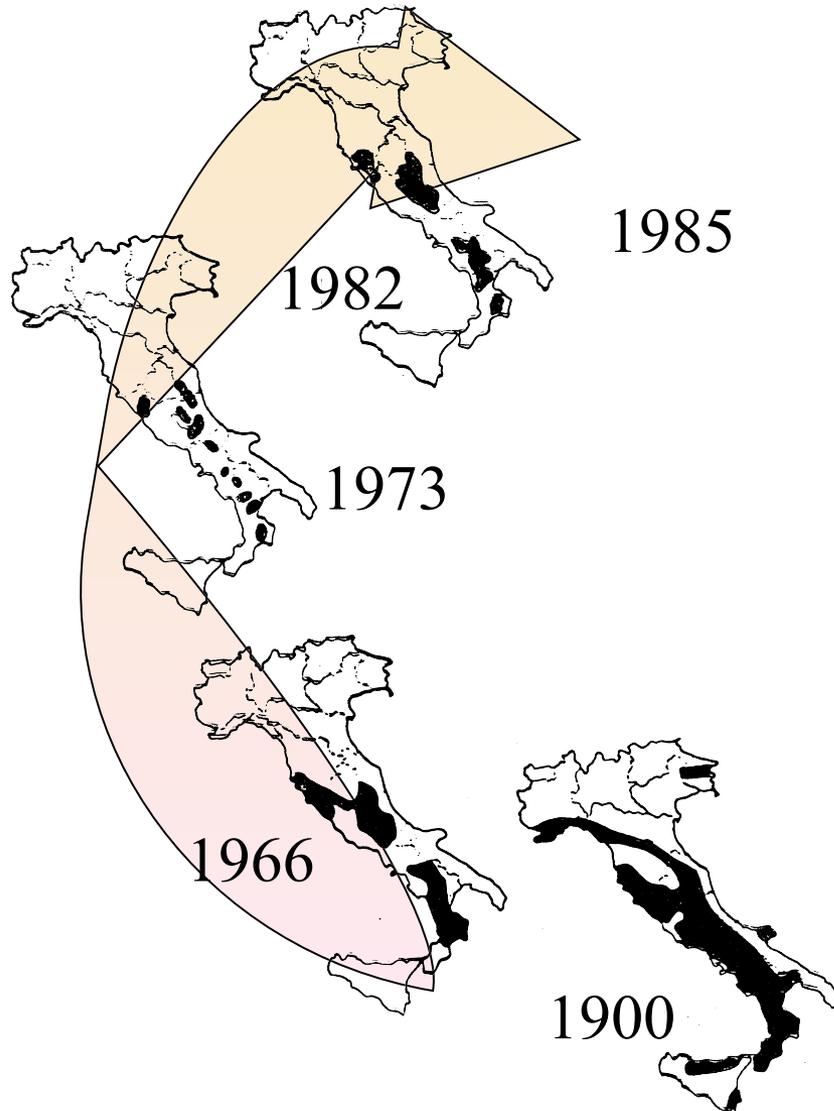


# IN PRATICA...

Rilievi bioacustici (*wolf*  
*howling,*  
*ultrasuoni...*)



# ORGANIZZAZIONE DEI DATI



**Classificazione in base a criteri  
comuni:  
posizionamento spazio-temporale**

# STRUMENTI DI ANALISI



# **GIS E ANALISI DELL'AREALE**

## **Applicazioni di cartografia numerica in Biogeografia**

**Raccolta ed immagazzinamento di dati distributivi**

**Organizzazione di dati distributivi**

**Costruzione di rappresentazioni cartografiche di areali**

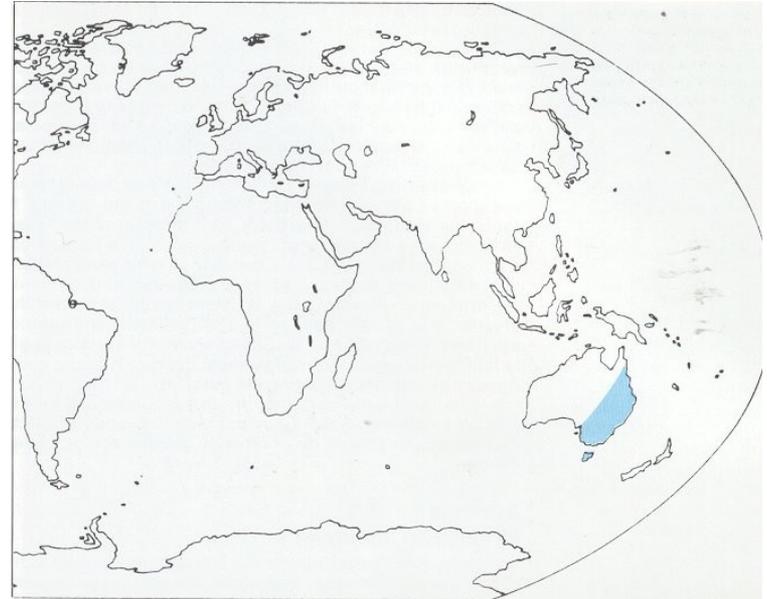
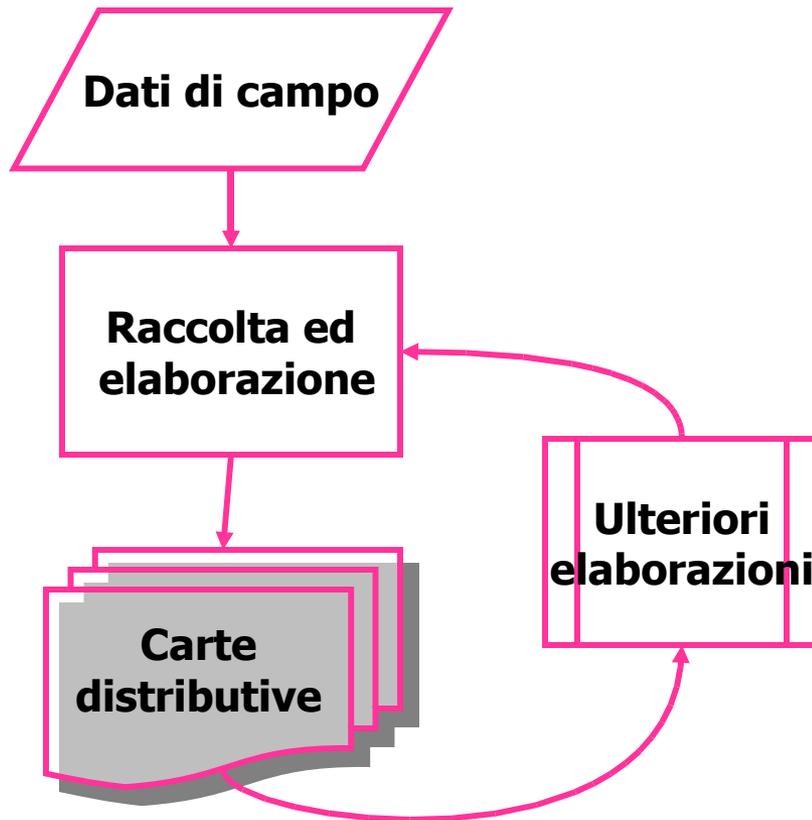
**Analisi delle caratteristiche di un areale**

**Relazioni specie - ambiente**

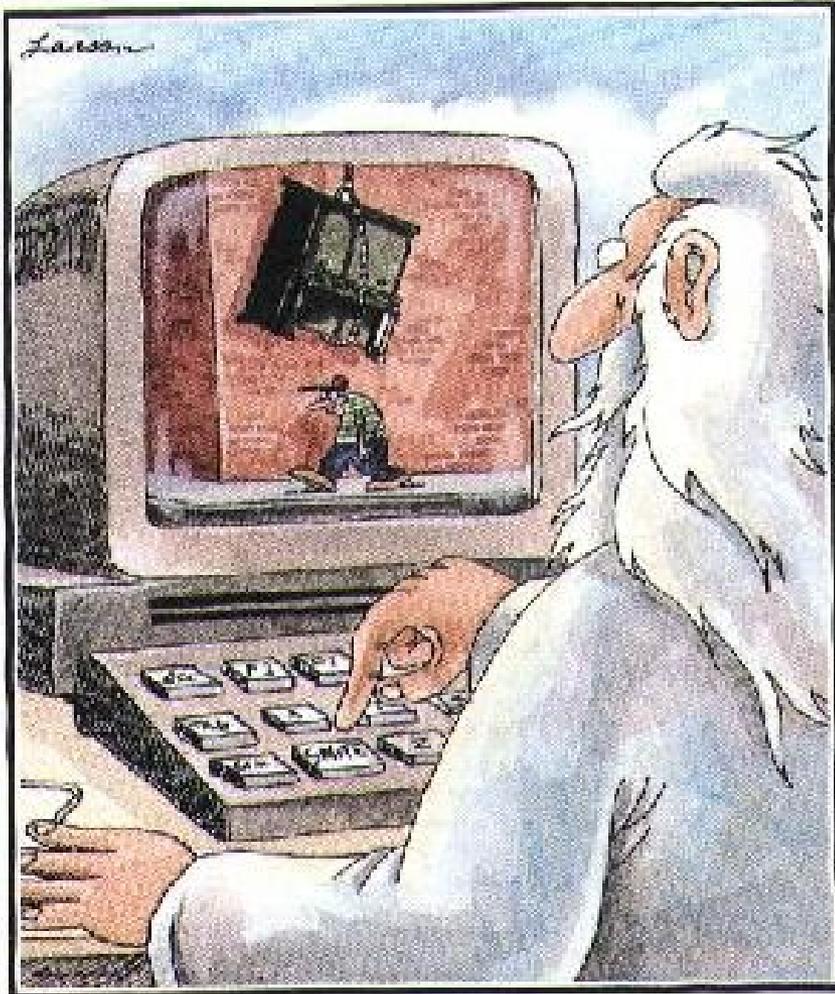


# DAL DATO DI CAMPO ALLA CARTOGRAFIA DISTRIBUTIVA

Una carta distributiva è un dato di sintesi



# I SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI



God at His computer

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”

# RACCOLTA DATI

Per arrivare alla definizione dell'areale di una specie occorre rilevare dati su vasta scala



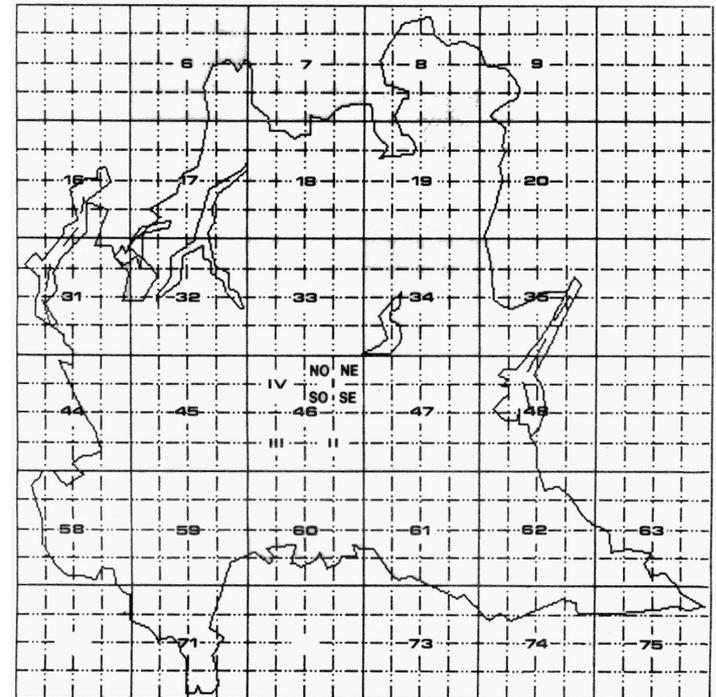
## PROGETTO ATLANTE MAMMIFERI ITALIA

Dipartimento di Biologia Animale, Università di Pavia  
Dipartimento di Biologia, Università di Milano  
Società Italiana di Scienze Naturali, Milano  
CNR Centro di Genetica evolutiva, Roma  
Centro Ricerche in Ecologia Applicata, Torino  
Centro Ricerche in Ecologia e Scienze del Territorio, Torino

Il Progetto Atlante Mammiferi Italia si propone di mappare la distribuzione delle specie, supportata da alcuni dati ecologici di base. Poiché molti Mammiferi non sono rilevabili con osservazioni dirette, i dati di presenza verranno raccolti soprattutto affidandosi a:

- esame delle borre di rapaci diurni e notturni o di altri Uccelli (in particolare per micromammiferi Insettivori e Roditori)
- rinvenimento di animali morti

**dato ideale:**  
**localizzazione puntiforme**



Reticolo cartografico IGM di rilevamento.

# RACCOLTA DATI

**In pratica:**

**raccolta del dato in base a un *sistema di coordinate geografiche***

**raccolta del dato in base ad un *reticolo geografico***

protocolli di raccolta dati rigorosi

dati originali in genere su schede cartacee

**Materiali...**

**Scheda rilevamento dati**

*Formato Acrobat*

[Clicca qui](#) per scaricarla (Scheda.pdf, 8.628 byte)

**Griglia di riferimento UTM**

*Formato TIFF, zippato*

[Clicca qui](#) per scaricarla (utm10km\_600.zip, 819.746 byte)

*Formato PICT (Macintosh)*

[Clicca qui](#) per scaricarla (utm10km\_600.pct, 2.049.068 byte)

**... e Metodi**

**Istruzioni per il rilevamento dati**

*Formato Acrobat*

[Clicca qui](#) per scaricarle (Istruzioni.pdf, 9.806 byte)

# **DATI PUNTIFORMI - RETICOLI GEOGRAFICI**

## **Dati puntiformi**

**elevata precisione (punto in carta o rilievo GPS)**

**difficoltà nell'ottenere una copertura omogenea**

**convertibili su reticolo**

**limitata dipendenza dal sistema di coordinate**

## **Reticoli geografici**

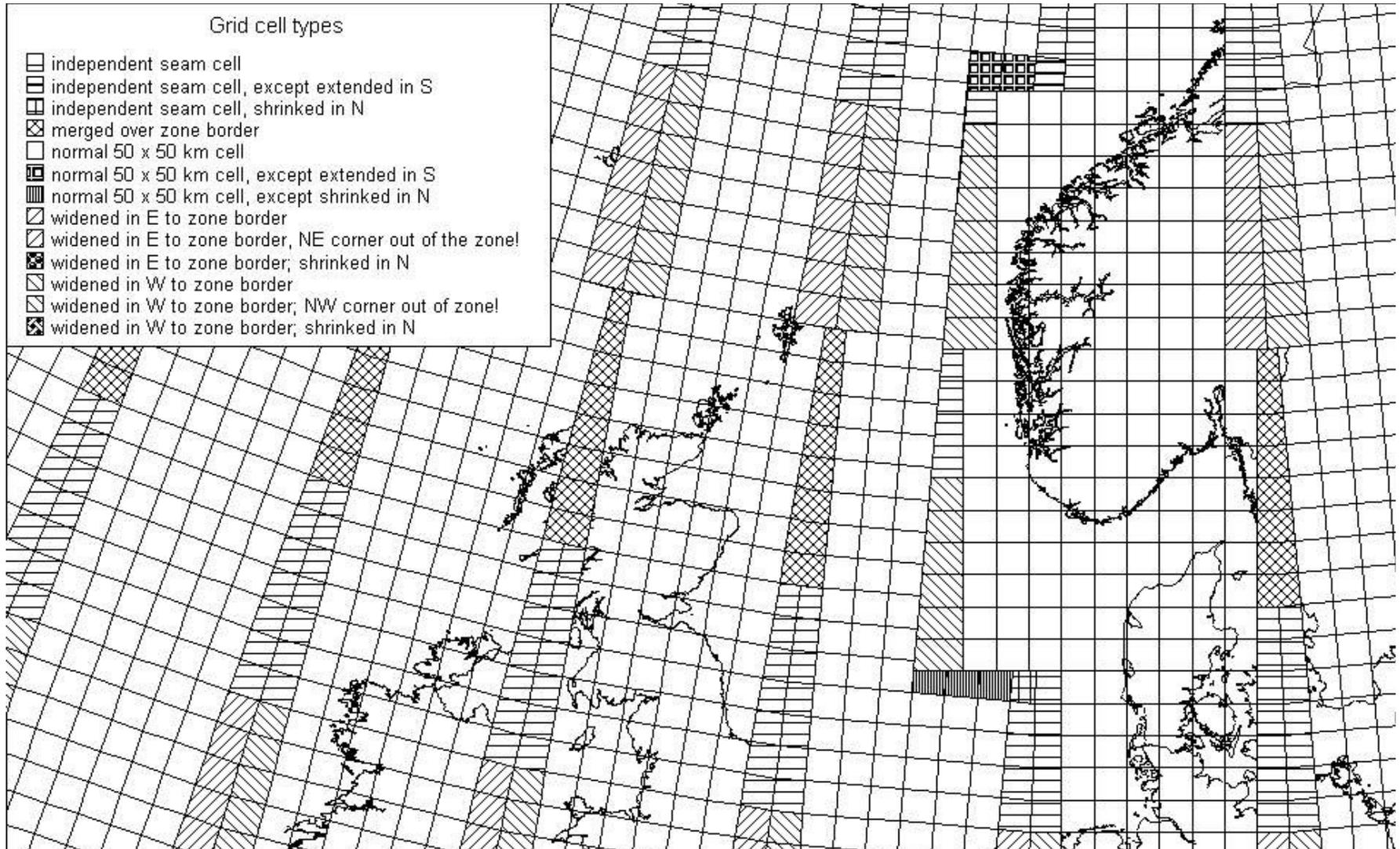
**risoluzione spaziale limitata dalla "granularità" del reticolo**

**possibilità di applicare schemi di campionamento standardizzati**

**non convertibili in punti**

**dipendenza da un sistema di coordinate**

# RETICOLI GEOGRAFICI





# BASE DI DATI

I dati grezzi vengono “tradotti” in un formato numerico (*machine-readable copy*)

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	AREA	PERIMETER	VUL_VUL	VUL_VUL_ID	CODIGM	TAVOLE_COD	CODOSS	PROV	TA
2	0,000000	0,000000	1	1621	1621	0,00000	0,00000		
3	0,000000	0,000000	2	1624	1624	670,00000	122,00000	VA	01
4	0,000000	0,000000	3	1622	1622	870,00000	54,00000	VA	01
5	0,000000	0,000000	4	1623	1623	3937,00000	52,00000	VA	01
6	0,000000	0,000000	5	3111	3111	3936,00000	52,00000	VA	03
7	0,000000	0,000000	6	3112	3112	1549,00000	52,00000	VA	03
8	0,000000	0,000000	7	3121	3121	0,00000	0,00000		
9	0,000000	0,000000	8	3124	3124	230,00000	29,00000	VA	03
10	0,000000	0,000000	9	3131	3131	3930,00000	52,00000	VA	03
11	0,000000	0,000000	10	3134	3134	0,00000	0,00000		
12	0,000000	0,000000	11	4544	4544	96,00000	61,00000	MI	04
13	0,000000	0,000000	12	4411	4411	0,00000	0,00000		
14	0,000000	0,000000	13	1722	1722	460,00000	29,00000	CO	01
15	0,000000	0,000000	14	1723	1723	3810,00000	10,00000	CO	01
16	0,000000	0,000000	15	1732	1732	10,00000	54,00000	CO	01
17	0,000000	0,000000	16	1733	1733	3808,00000	10,00000	CO	01
18	0,000000	0,000000	17	3211	3211	3827,00000	10,00000	CO	03
19	0,000000	0,000000	18	3214	3214	3826,00000	10,00000	CO	03
20	0,000000	0,000000	19	3241	3241	3825,00000	10,00000	CO	03
21	0,000000	0,000000	20	3244	3244	3824,00000	10,00000	CO	03
22	0,000000	0,000000	21	3212	3212	3843,00000	10,00000	CO	03
23	0,000000	0,000000	22	3213	3213	3842,00000	10,00000	CO	03
24	0,000000	0,000000	23	3242	3242	3841,00000	10,00000	CO	03
25	0,000000	0,000000	24	3243	3243	3840,00000	10,00000	CO	03
26	0,000000	0,000000	25	3224	3224	3853,00000	10,00000	CO	03

## **ELABORAZIONE DEI 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”

## **E ADESSO?**

**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**

# STRATI INFORMATIVI SUSSIDIARI

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

## Sistema Informativo Territoriale della Regione Lombardia



Possibilità di reperire dati *on-line*



### Istituto Geografico Militare

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



[Click here for English version](#)

Ultimo aggiornamento: 18/02  
Webmaster: Gianfranco Ar



# E I DATI?

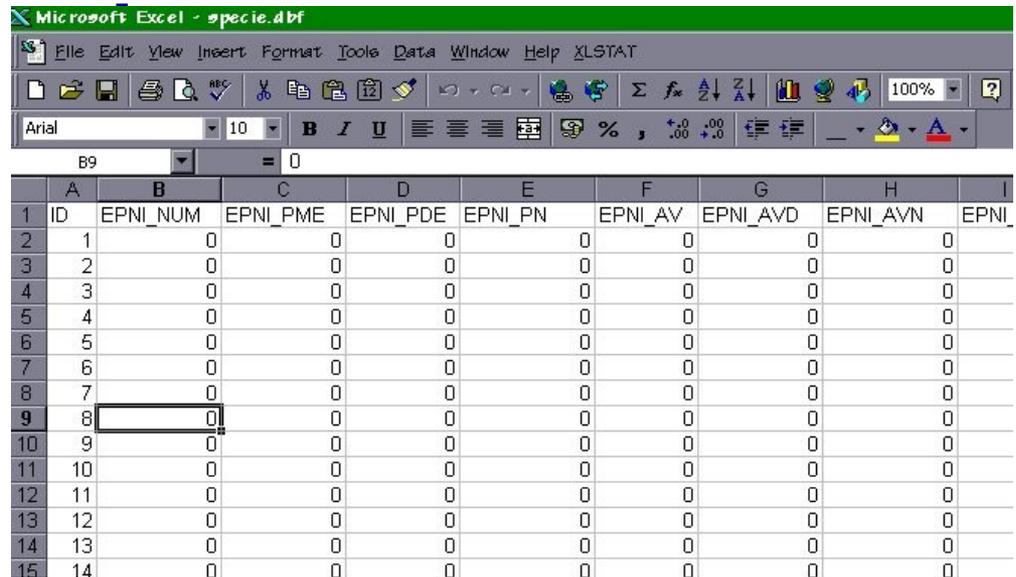
Lo strato informativo “Punti di campionamento” consiste - per ora - solo di un insieme di punti.

Occorre collegare i dati alle primitive grafiche

Ciascun punto è identificato da un codice

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

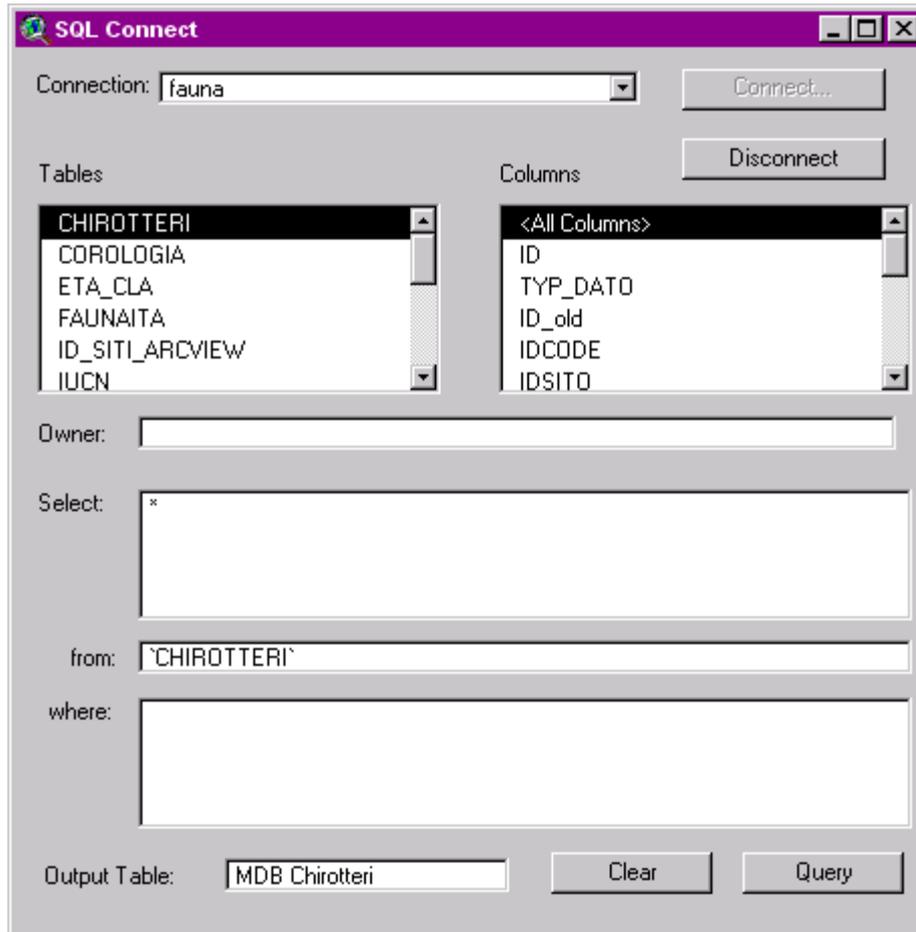
...secondo il modello georeferenziale.



The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled "Microsoft Excel - specie.dbf". The spreadsheet contains a table with 15 rows and 9 columns. The columns are labeled A through I, and the rows are numbered 1 through 15. The data in the table is as follows:

	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

# INTEGRAZIONE TRA GRAFICA ED ATTRIBUTI



**Grafica: elemento rappresentabile in carta (punti)**

– strato informativo su GIS

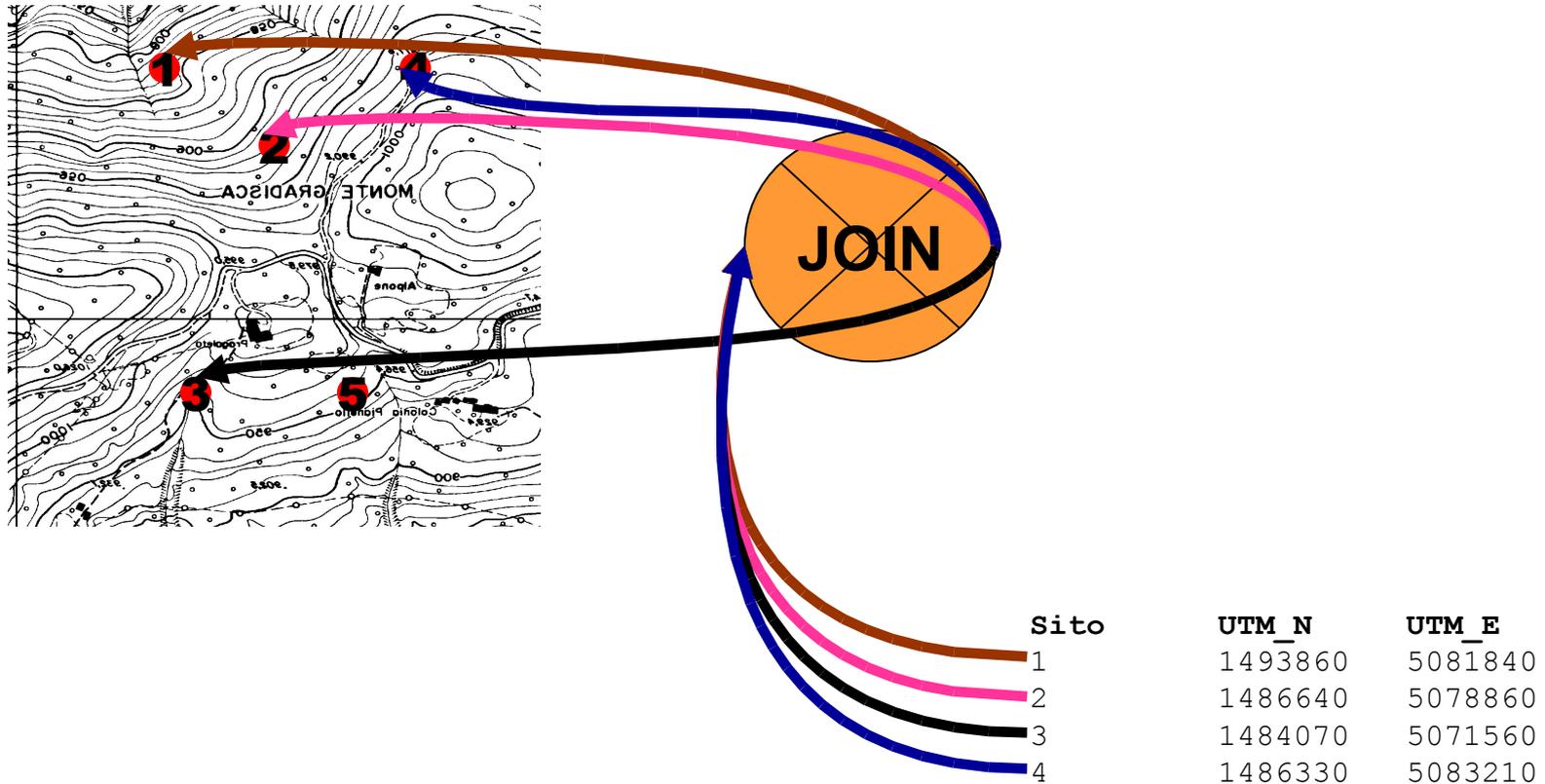
**Attributi: record di presenza della specie, biometrie, ecc.**

– *query*

**Vincolo: congruenza nella rappresentazione di entrambi i tipi di dato**

# COLLEGARE DATI E PRIMITIVE GRAFICHE

Occorre abbinare ciascun dato con la corretta primitiva grafica!!



# RELATIONAL JOIN

"Database"

SITOGIS	LOC.TCI	STAZIONE	QUOTA	FONTE	ANNO
127LOM	Civate	Civate			1963
111LOM	Gravedona	Palazzo Gallo			1997
115LOM	Fiumelatte	sconosciuta			1921
122LOM	Laveno	sconosciuta			1894
18LOM	Fusine		290.000000		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	Visgnola, chiesa di S. Martino	294.000000		1997

Collegamento tra "dati" e "grafica"

"Grafica"

1TRE	Point	0.000	0.000	0	0	0	5000
2TRE	Point	0.000	0.000	0	0	2	5000
3TRE	Point	0.000	0.000	0	0	3	5000
4TRE	Point	0.000	0.000	0	0	4	5000
7TRE	Point	0.000	0.000	0	0	7	5000
8TRE	Point	0.000	0.000	0	0	8	5000
10TRE	Point	0.000	0.000	0	0	10	5000
11TRE	Point	0.000	0.000	0	0	11	5000
12TRE	Point	0.000	0.000	0	0	12	5000
13TRE	Point	0.000	0.000	0	0	13	5000
14TRE	Point	0.000	0.000	0	0	14	5000
15TRE	Point	0.000	0.000	0	0	15	5000
16TRE	Point	0.000	0.000	0	0	16	5000
17TRE	Point	0.000	0.000	0	0	17	5000
18TRE	Point	0.000	0.000	0	0	18	5000

# **DAI DATI AI RISULTATI**

**Strato informativo “Punti di campionamento”**

**Dati distributivi (e biometrici)**

**Presentazione dei dati**

**Sintesi dei dati grezzi**

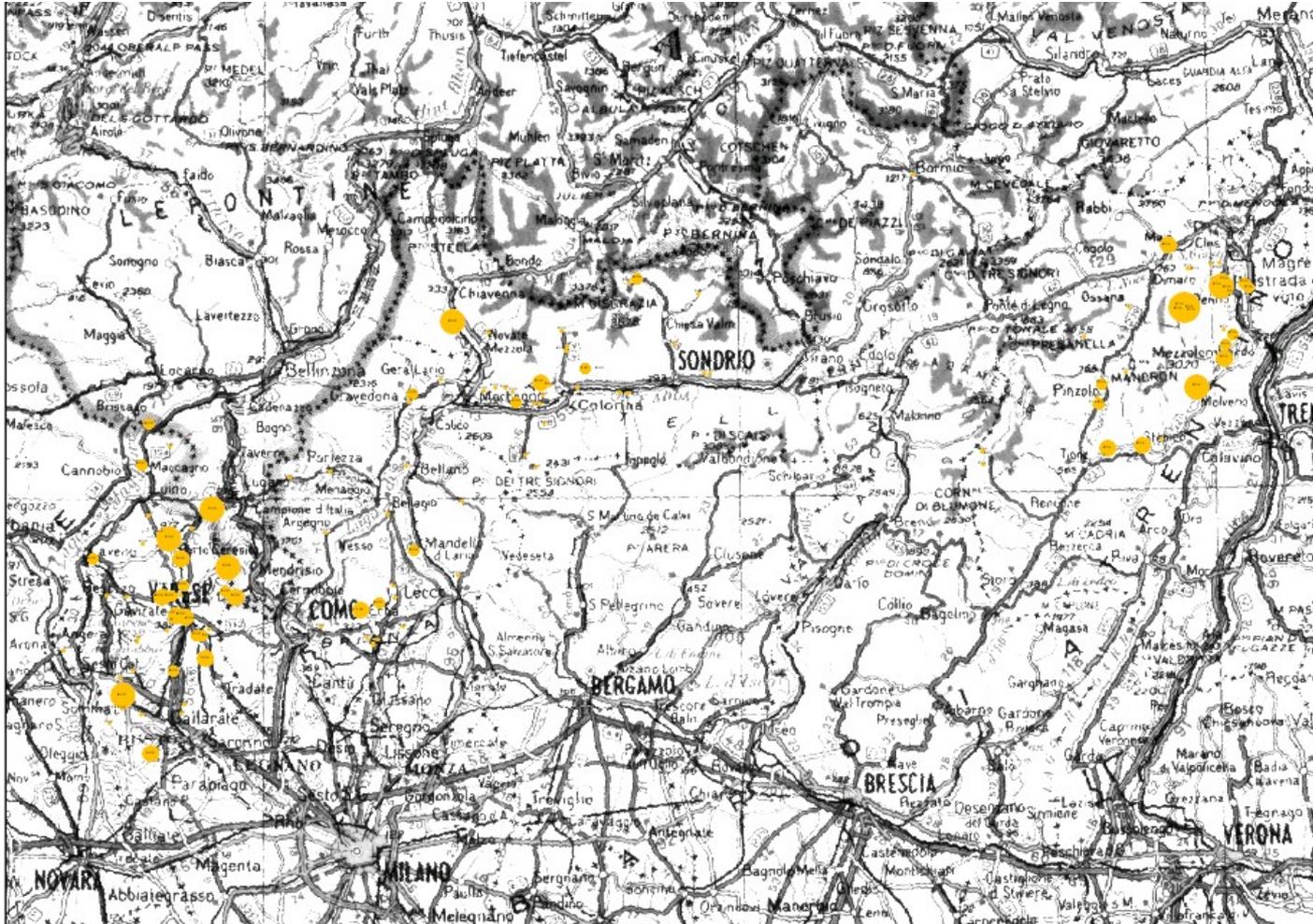
**Nessun nuovo elemento conoscitivo**

**Analisi dei dati**

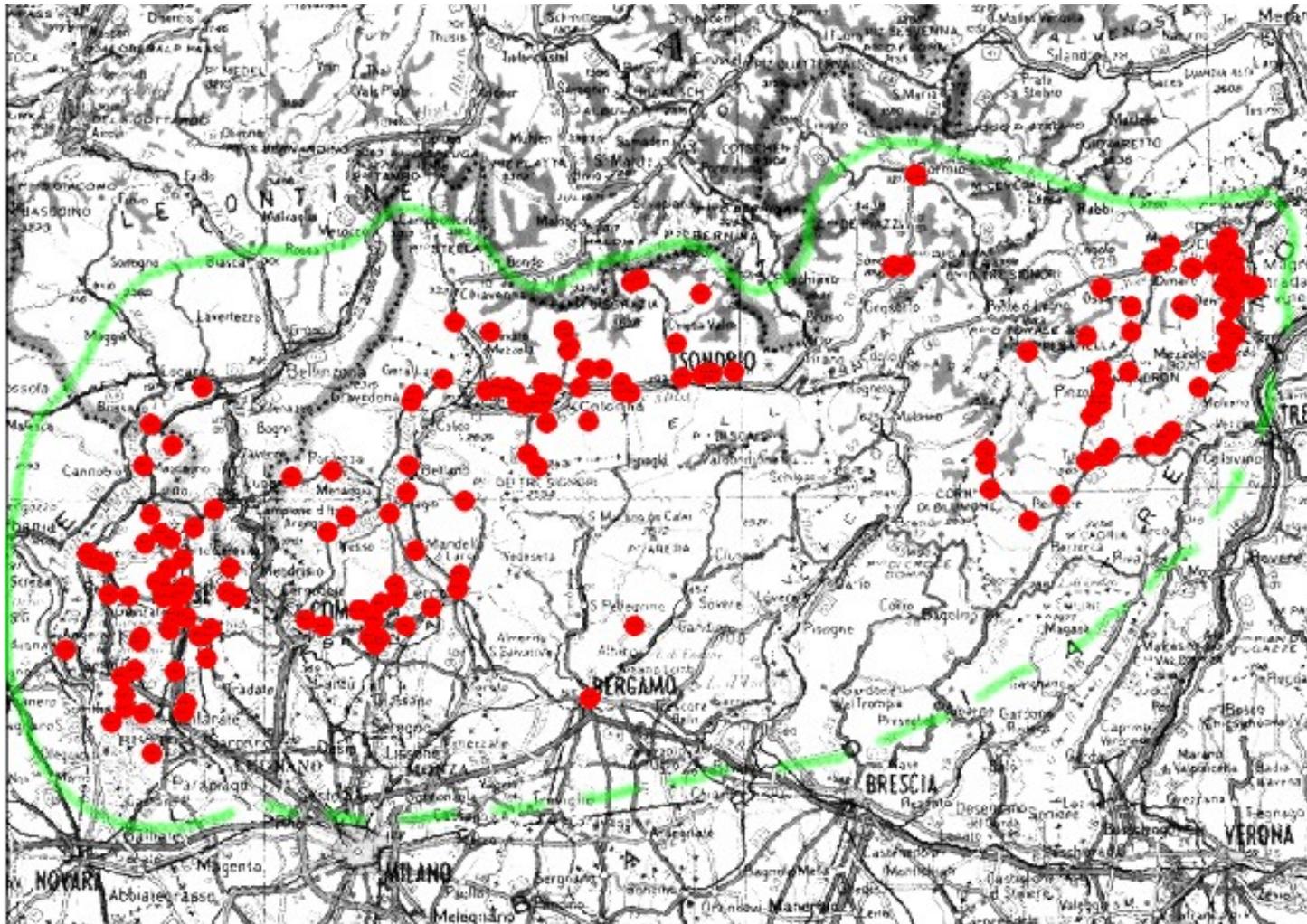
**Elaborazione dei dati**

**Creazione di nuove informazioni**

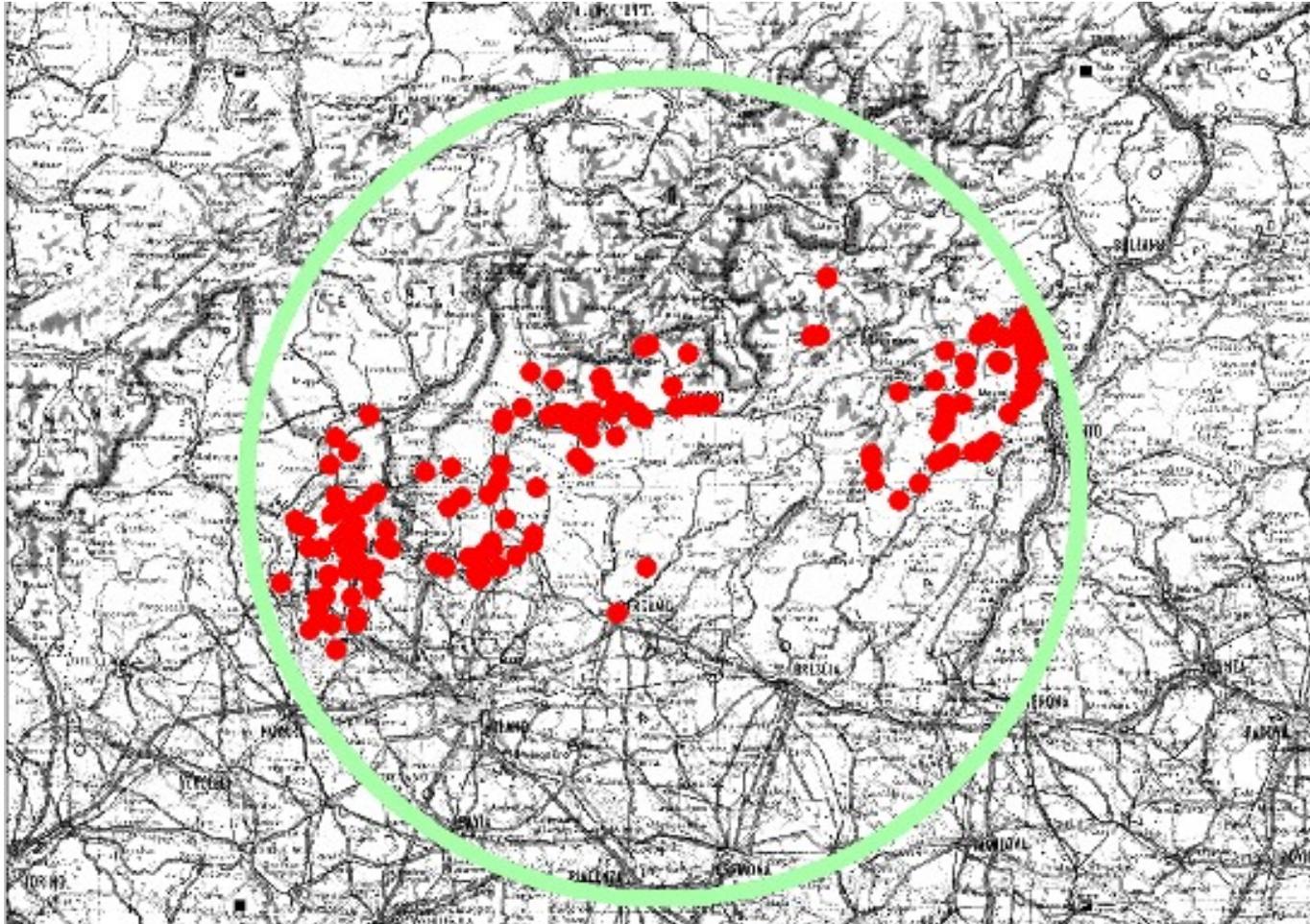
# PRESENTAZIONE DEI DATI - NUBE DI PUNTI



# PRESENTAZIONE DEI DATI - *BLOTCH*



# PRESENTAZIONE DEI DATI - "CERCHIO MINIMO"



# PRESENTAZIONE DEI DATI - "RAGGIO MEDIO"

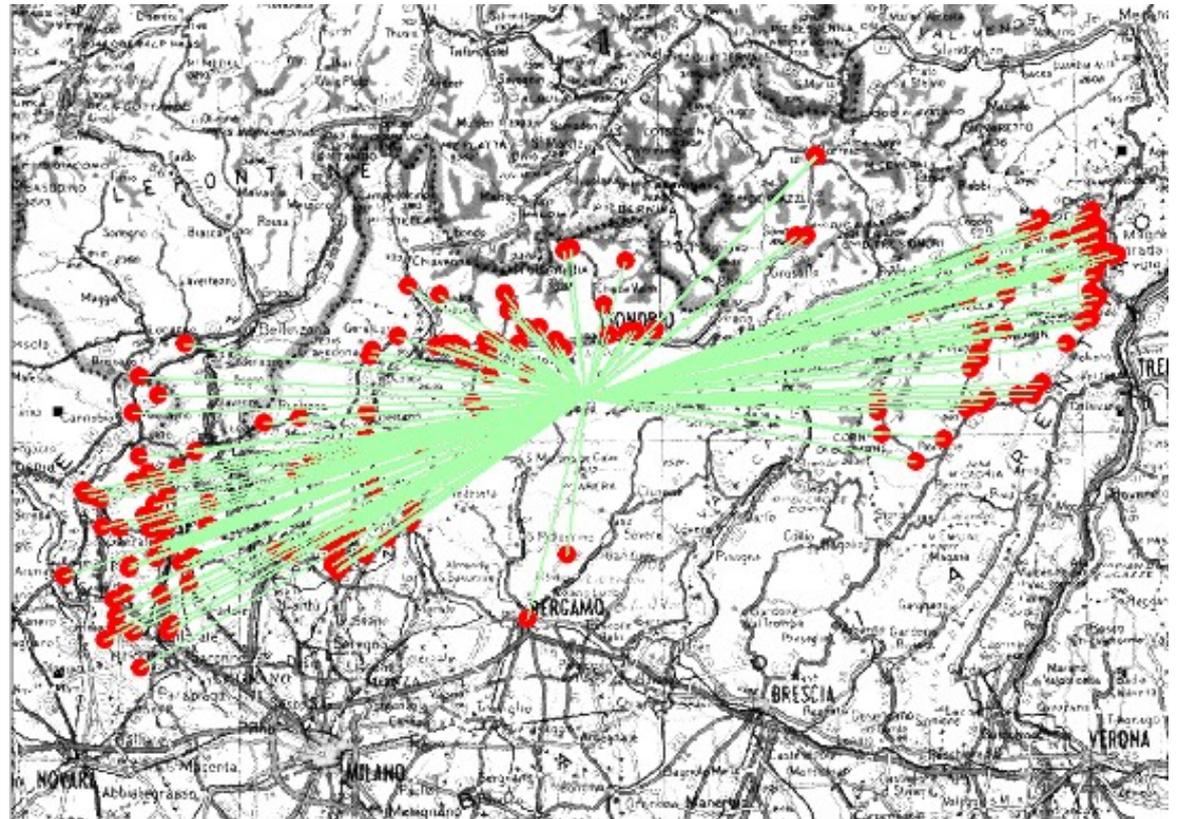
“Cerchio di raggio pari alla distanza media fra i punti, centrato sul baricentro della nube di punti”

Distanza tra i punti

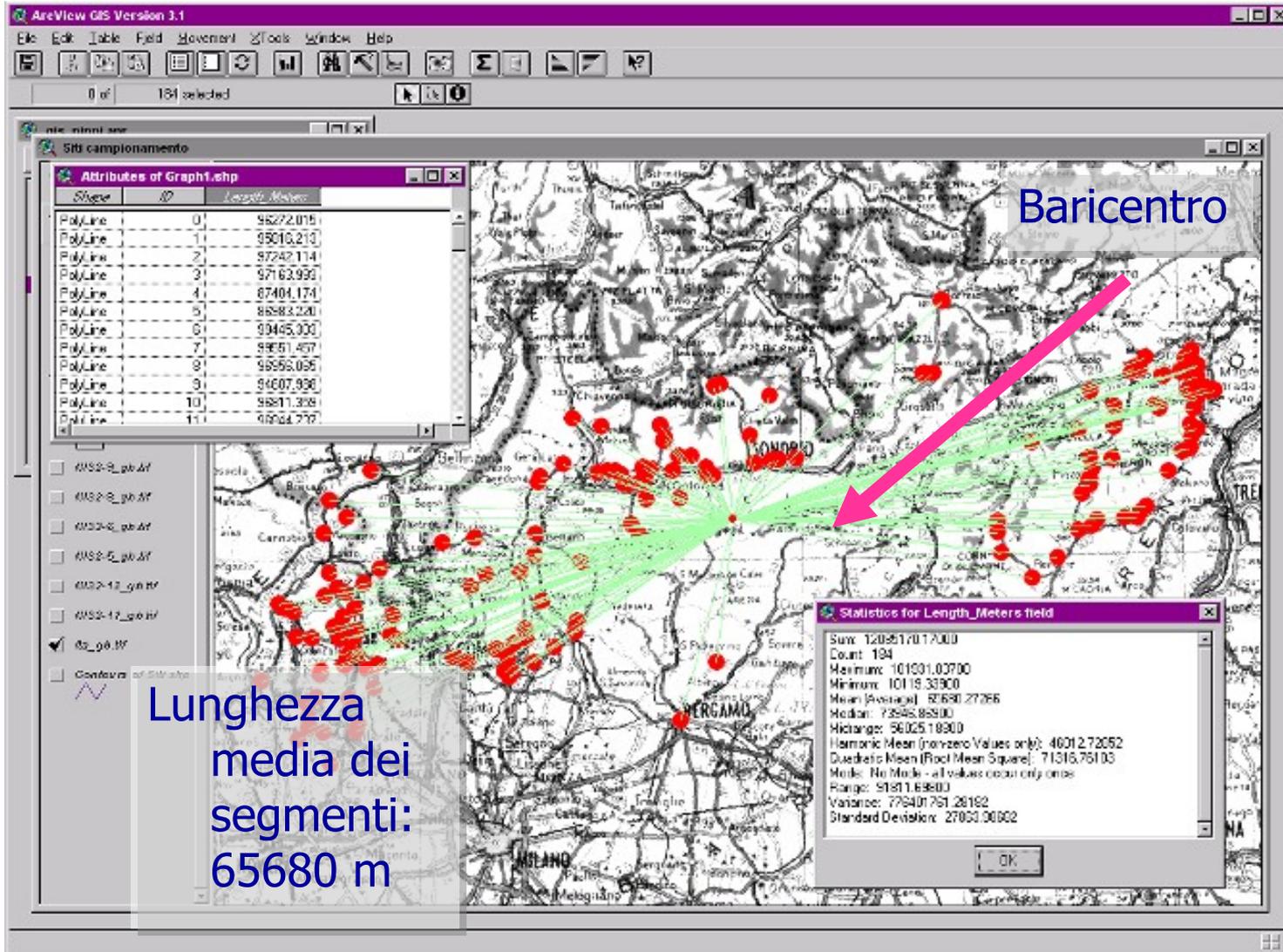
– “spider diagram”

Baricentro

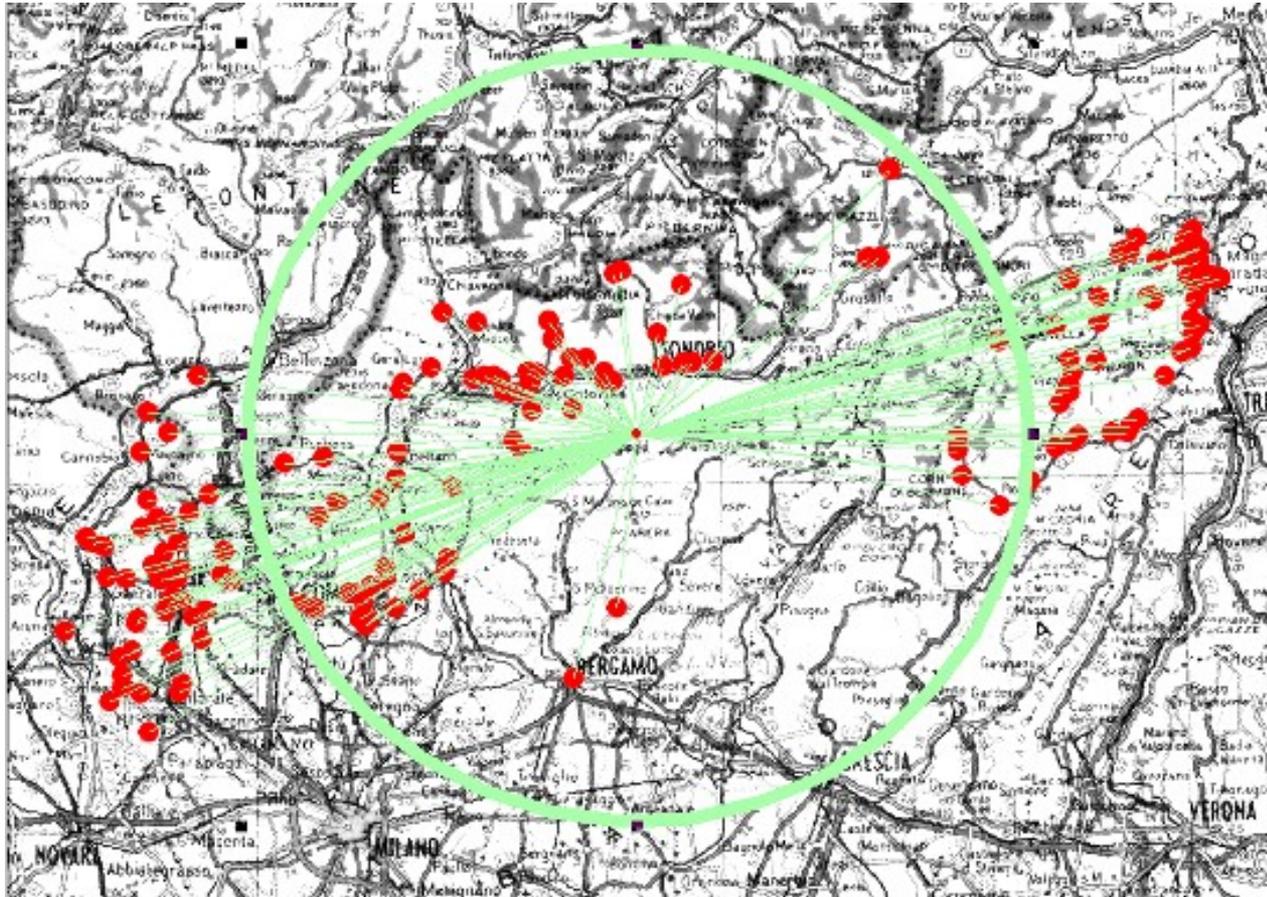
– centro dello  
“spider diagram”



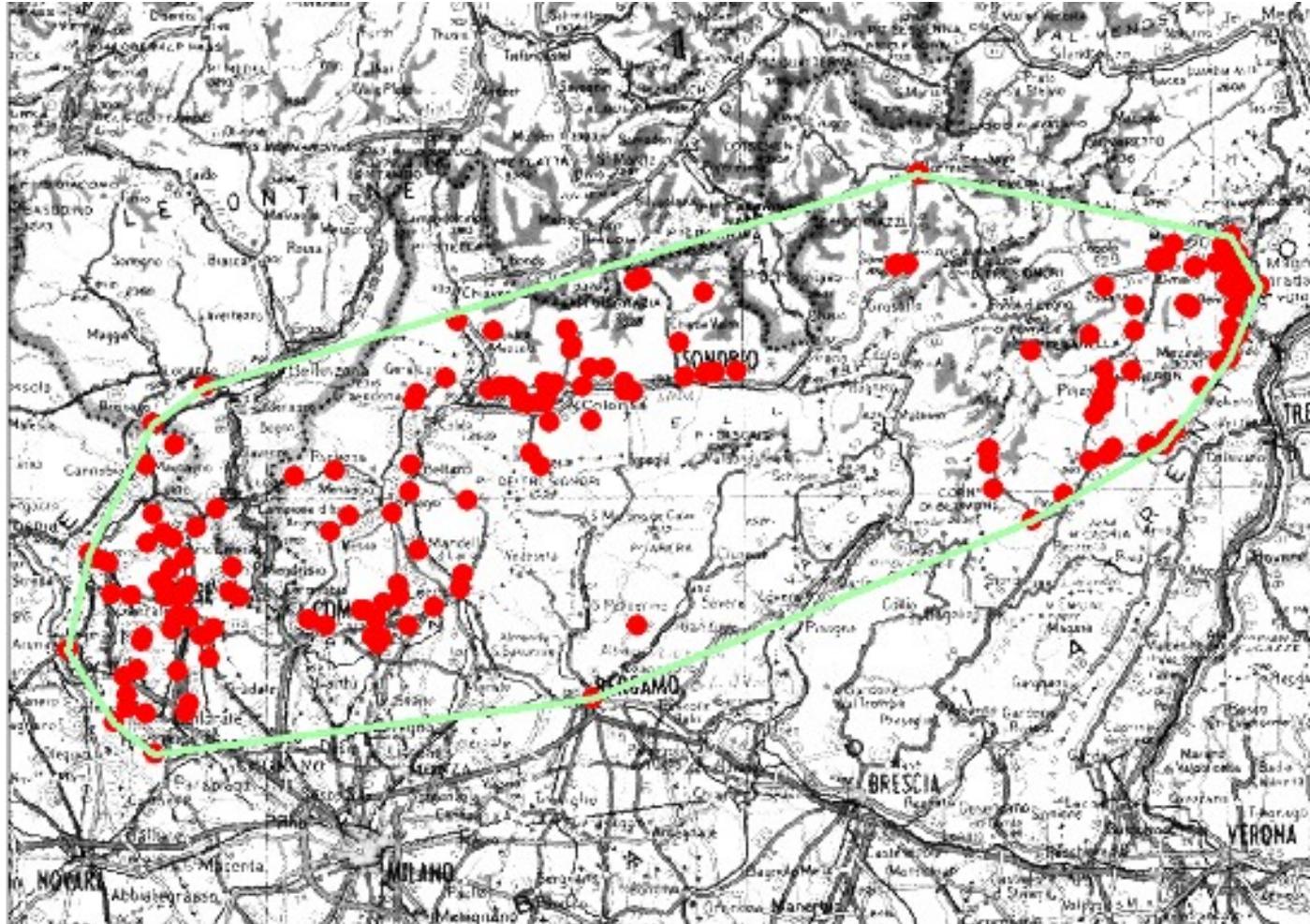
# PRESENTAZIONE DEI DATI - "RAGGIO MEDIO"



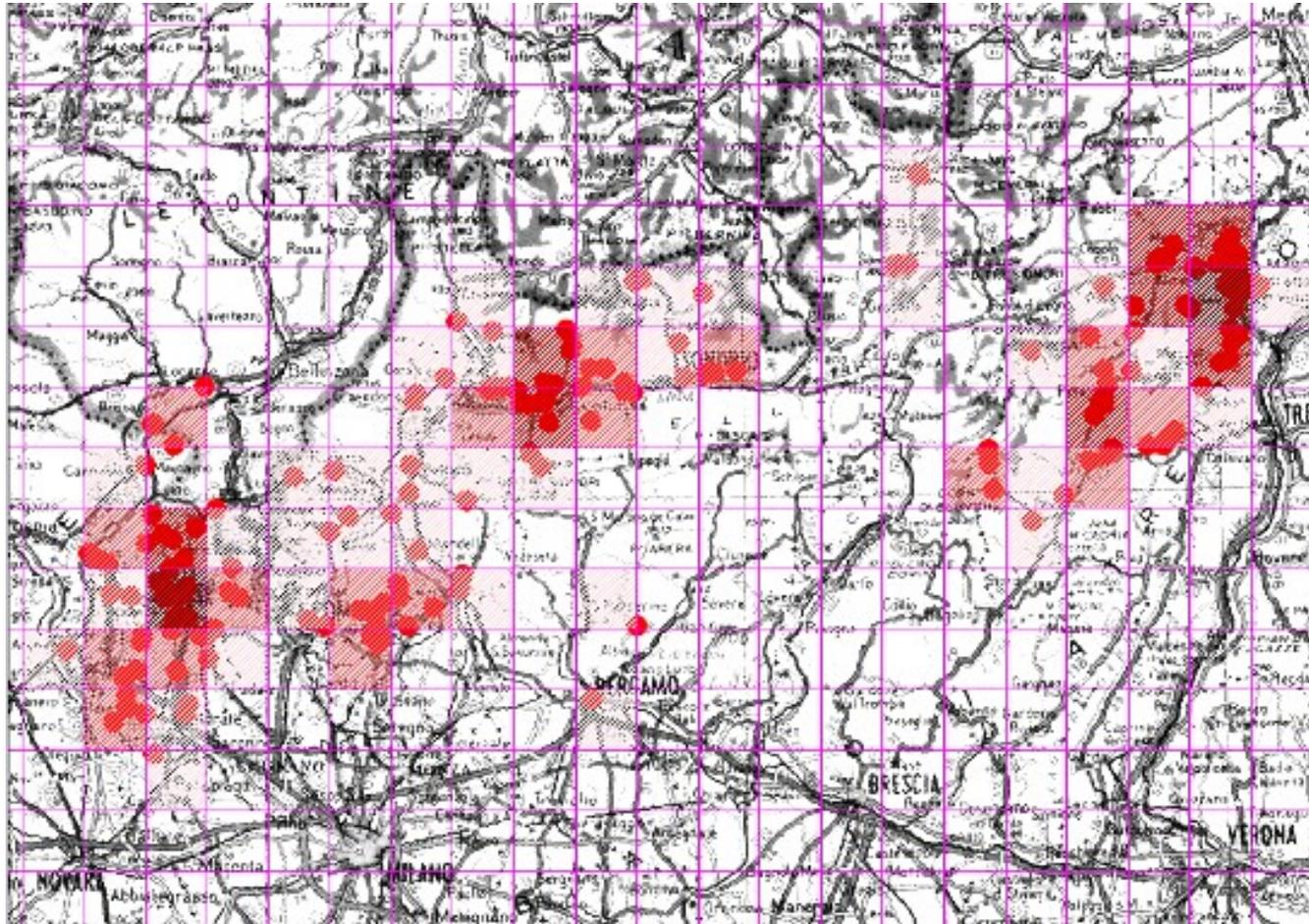
# PRESENTAZIONE DEI DATI - "RAGGIO MEDIO"



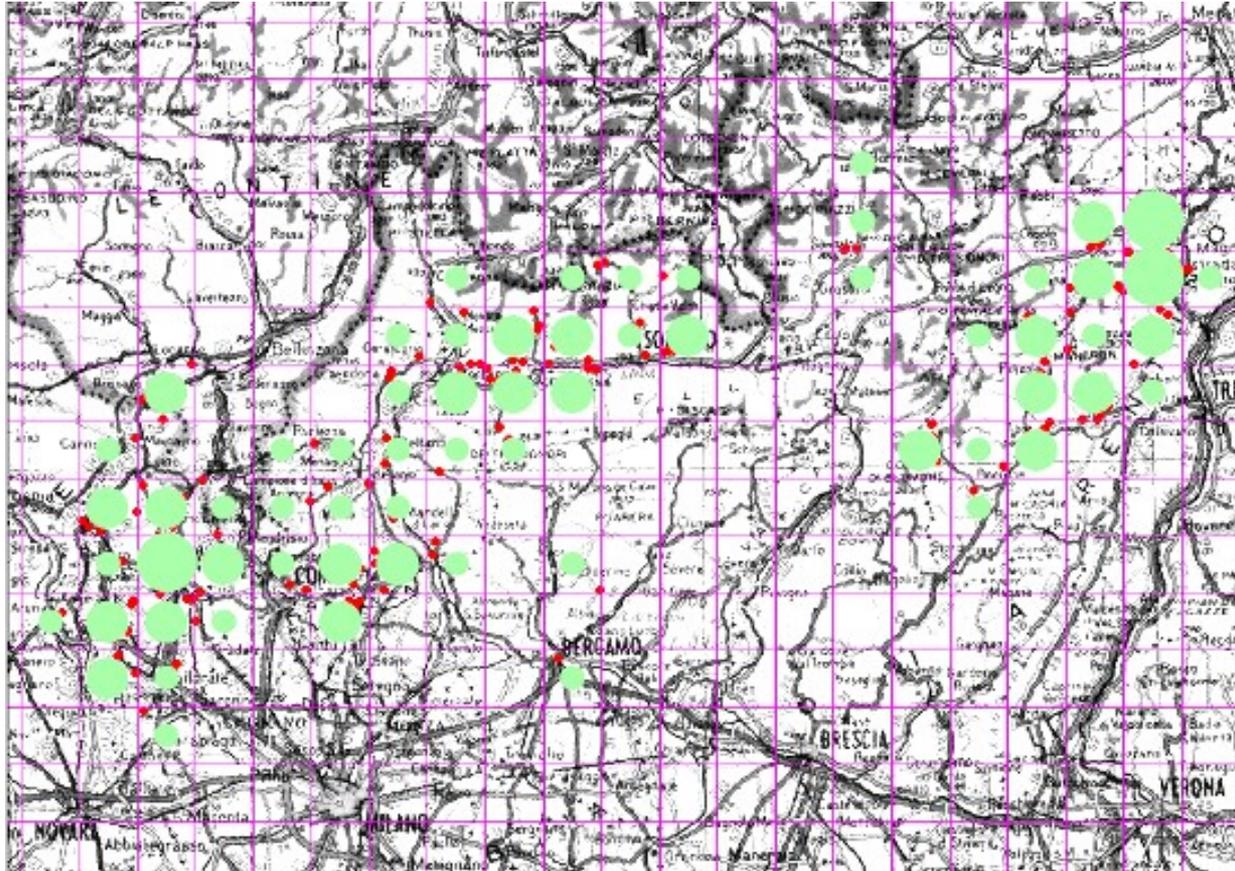
# PRESENTAZIONE DEI DATI - MCP



# PRESENTAZIONE DEI DATI - *POINT-IN-POLYGON* (RETICOLO)

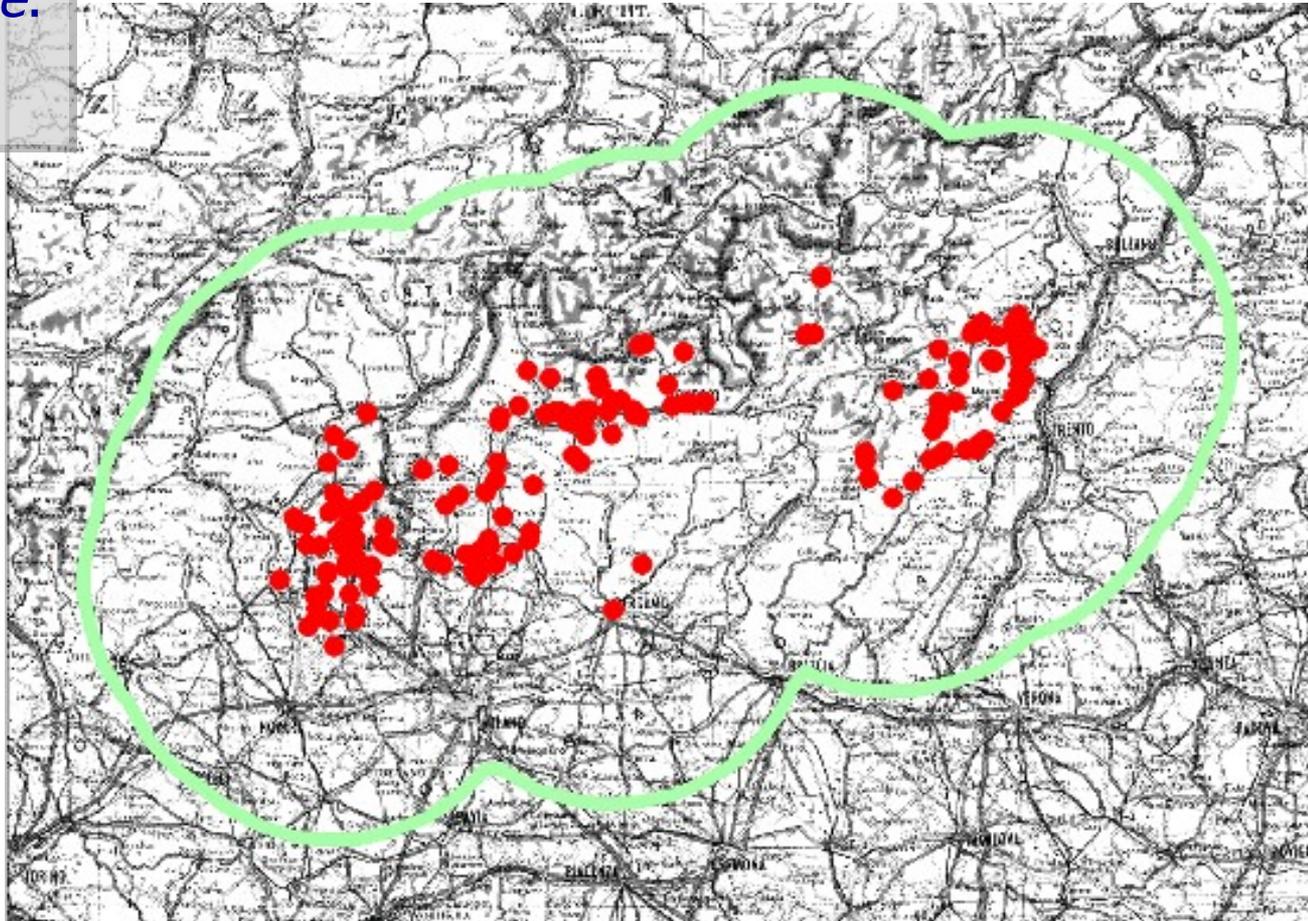


# PRESENTAZIONE DEI DATI - *POINT-IN-POLYGON* (RETICOLO)



# PRESENTAZIONE DEI DATI - "BUFFER"

*Buffer distance:*  
50000 m



# PRESENTAZIONE DEI DATI - METODO AREOGRAFICO

Connessione dei punti mediante grafo aperto (*Minimum Spanning Tree*)

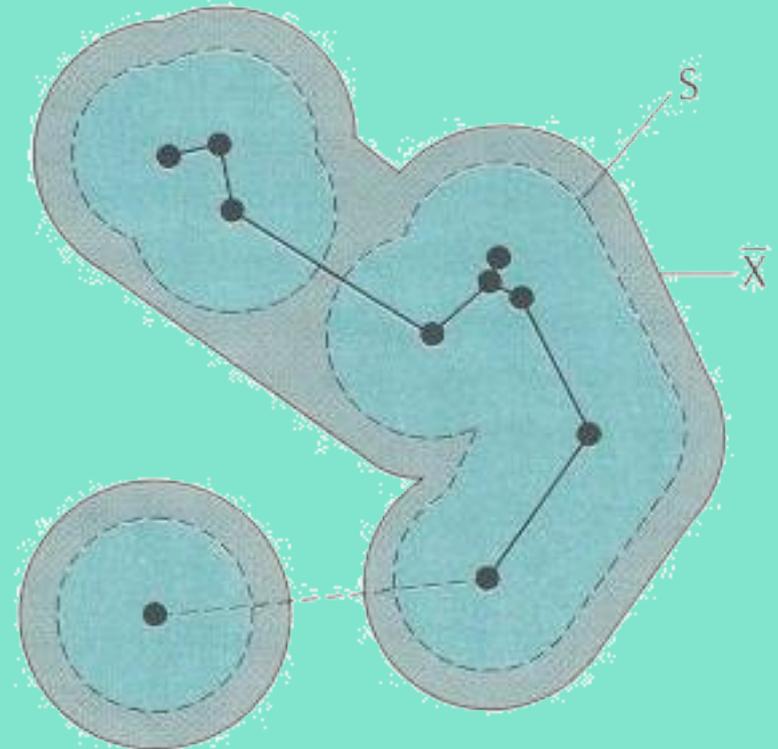
Calcolo del valor medio della lunghezza degli archi ( $X$ )

Calcolo della deviazione standard della lunghezza degli archi ( $S$ )

*Contiguous buffering* ( $X, S$ )

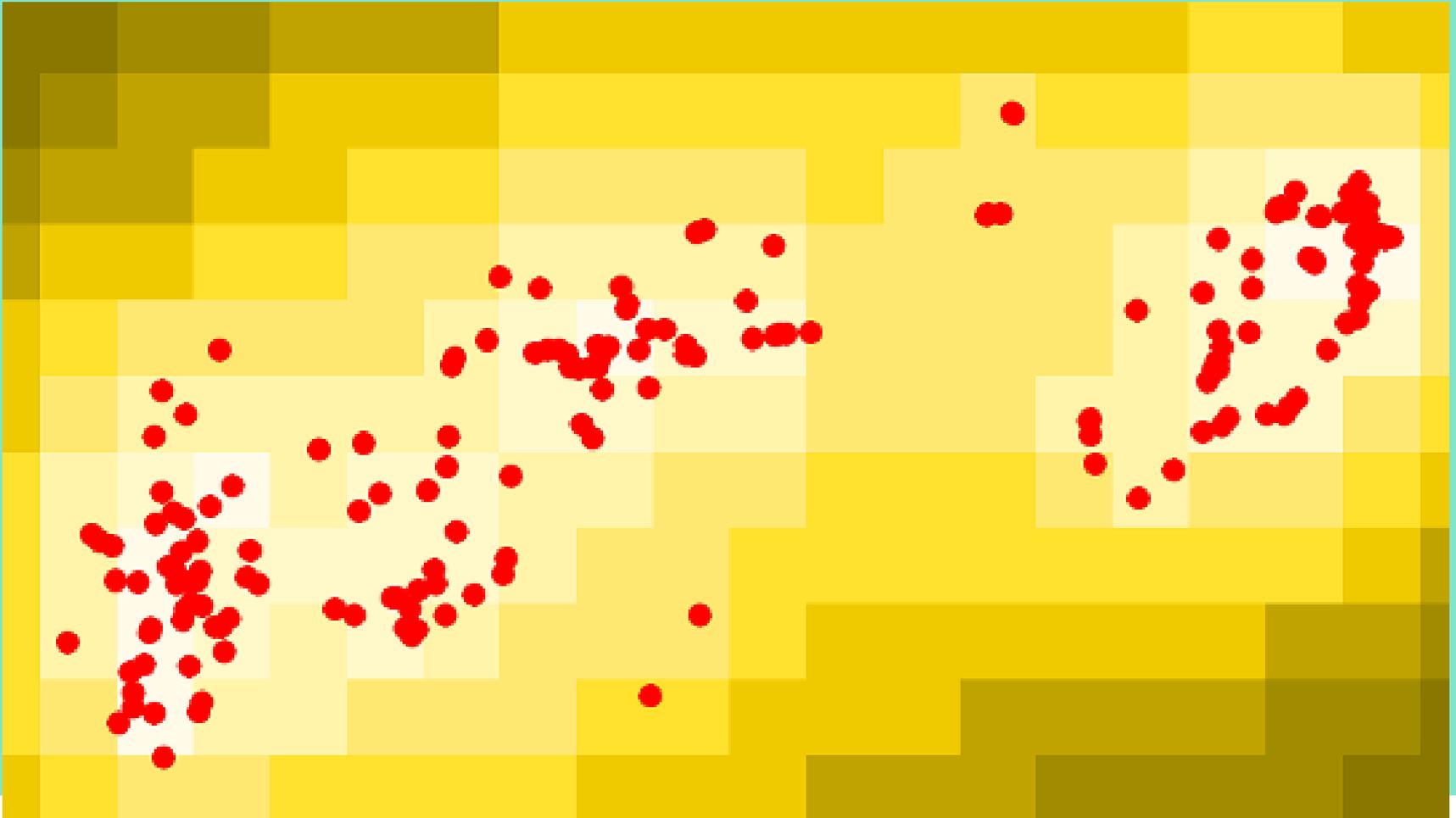
Difficile calcolabilità del MSP:

il calcolo è possibile solo mediante algoritmi ricorsivi (ordine  $e^N$ )

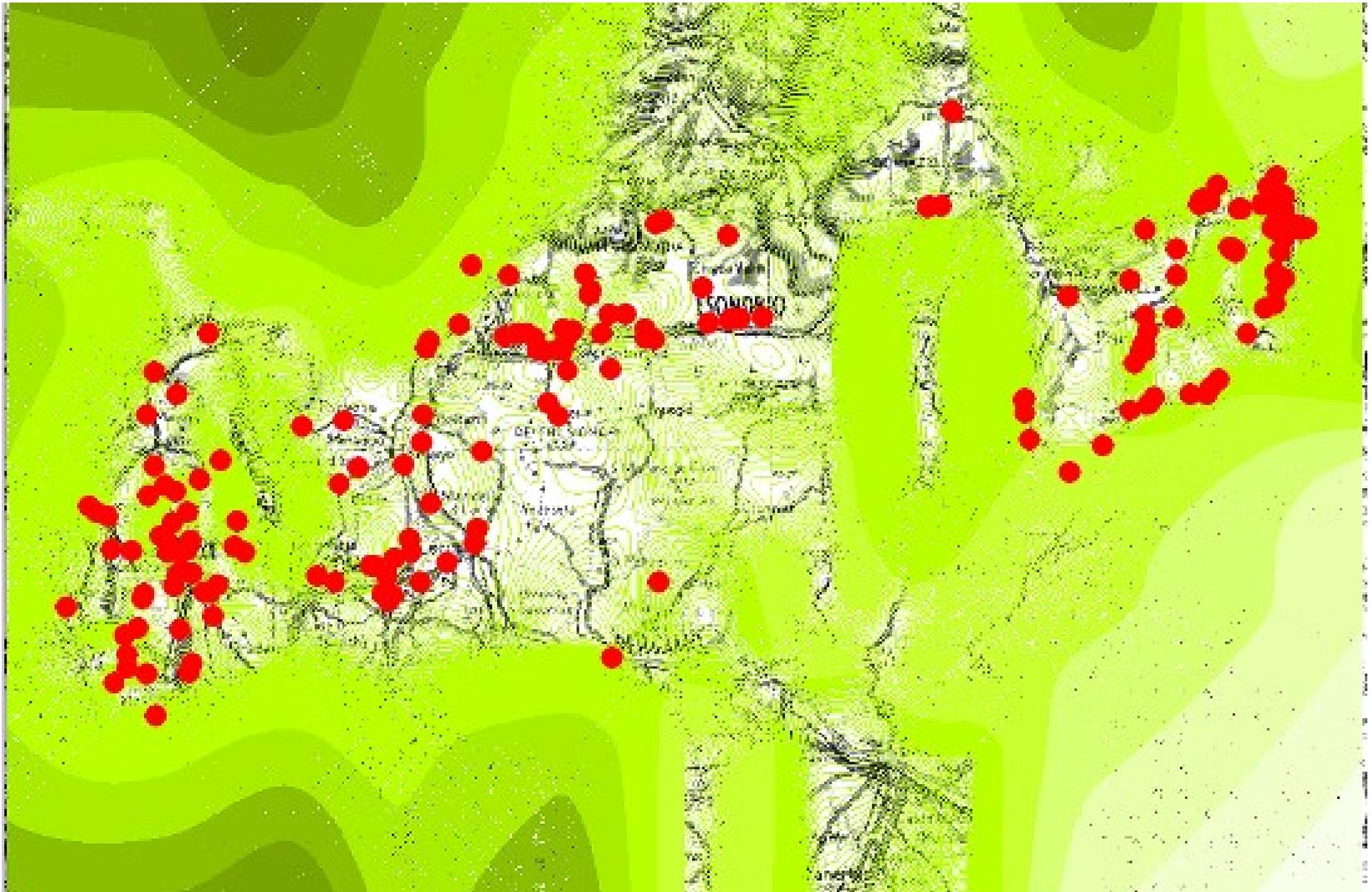


# PRESENTAZIONE DEI DATI - "HARMONIC MEAN"

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



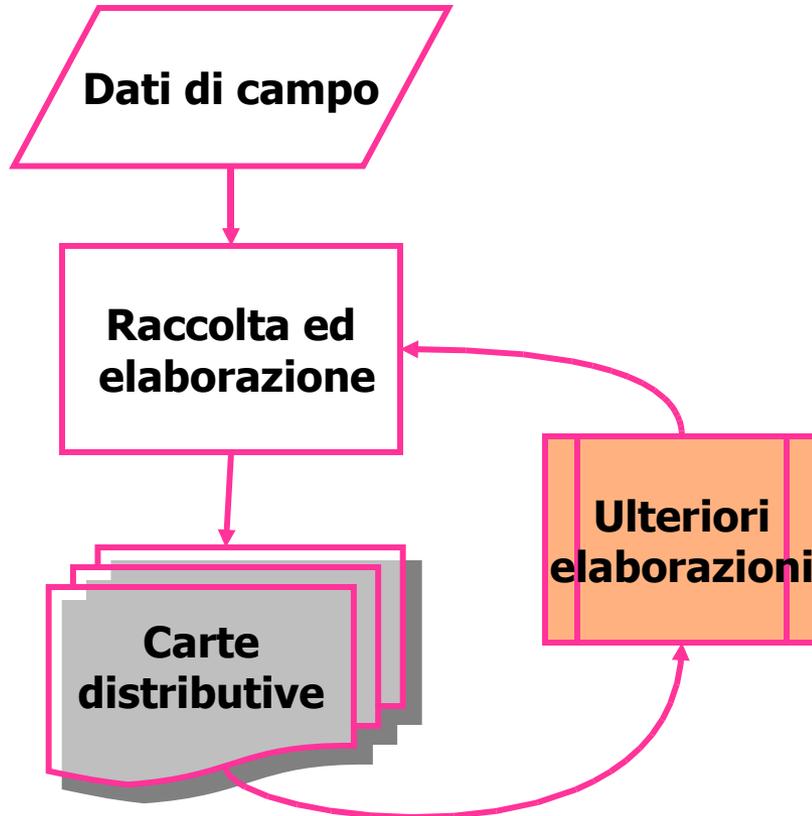
# PRESENTAZIONE DEI DATI - "KERNEL"



# 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*