

Servizi ecosistemici:
Habitat, vocazione faunistica e reti ecologiche dei
mammiferi



*Ministero dell'Ambiente
e della Tutela del Territorio*

Rete Ecologica Nazionale

Un approccio alla Conservazione dei Vertebrati Italiani

CN

Direzione per la Conservazione della Natura



Università di Roma "La Sapienza"
Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo



**Istituto di
Ecologia Applicata**

Reti ecologiche e paesaggio

Le reti ecologiche costruite solo su elementi del paesaggio (boschi, fiumi, siepi ecc.) prescindono dalla funzione che questi elementi hanno per le diverse specie.



Non vi è quindi alcuna garanzia che una rete così identificata sia utile alla conservazione delle specie.

Le Specie sono le unità di riferimento della Rete Ecologica



Totale di 477 Specie

Le FASI di

REN



Creazione di una
BANCA DATI
sull'ecologia dei
Vertebrati italiani

La **Banca Dati Faunistica 2002** contiene le informazioni sulla posizione tassonomica e le principali caratteristiche ecologiche delle specie



- Posizione tassonomica
- Struttura sociale
- Ritmi di attività
- Uso dello spazio
- Fascia altitudinale di presenza
- Dipendenza dall'acqua
- Habitat utilizzati

! **REVISIONE** della banca dati da parte di 19 esperti

Una scheda della Banca Dati Faunistica 2002

FINESTRA PRINCIPALE Rete Ecologica Nazionale - Ministero dell'Ambiente

SELEZIONA TROVA CREA REPORT ESPORTA ARG Aggiornato il 26/02/01 11.56.49

CODICE GENERE SPECIE SOTTOSPECIE

NOME COMUNE COMPILATORI Livello 1: DETTAGLI SPECIE

Livello 2: REQUISITI AMBIENTALI

FENOLOGIA G F M A M G L A S O N D

IRREG. PARZ. ATTIVITÀ STRUTT. SOC. DIM. GRUPPO

HOME RANGE TERRITOR. SOV. INTERS. SOV. INTRAS.

DIST. PERC. DIST. DISPERS. ESIGENZE PARTICOLARI LEGATE ALL'ACQUA

ACQUE TEMP. m ACQUE PERENNI m

ALTITUDINE PIOVOSITÀ

TEMPERATURA ACCLIVITÀ

Livello 3: INFLUENZA DEGLI HABITAT

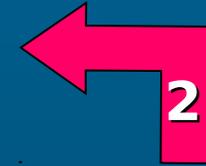
COD.	CLASSE	RANGO
1.1.1	Edificato urbano continuo	0
1.1.2	Edificato urbano discontinuo	0
1.2.1	Unità industriali e commerciali	0
1.2.2	Zone di pertinenza delle reti stradali e ferroviarie	0
1.2.3	Aree portuali	0
1.2.4	Aeroporti	0
1.3.1	Aree estrattive	0
1.3.2	Discariche	0
1.3.3	Aree in costruzione	0
1.4.1	Aree urbane verdi	0
1.4.2	Strutture di sport, tempo libero	0
1.5.1	Aree urbane grandi	0
1.5.2	Aree urbane medie	0

Record: di 1

Record: di 77

Record: di 62

Individuazione di un
AREALE di DISTRIBUZIONE
per ogni specie



Le FASI di

REN



Creazione di una
BANCA DATI
sull'ecologia dei
Vertebrati italiani

L'areale di distribuzione della specie

1. ACQUISIZIONE di DATI

2. ELABORAZIONE o REVISIONE da
parte di un esperto dell'AREALE
della specie in Italia



Areale del lupo in Italia

L'areale indica solo i confini entro i quali
è possibile incontrare la specie

Individuazione di un
AREALE di DISTRIBUZIONE
per ogni specie



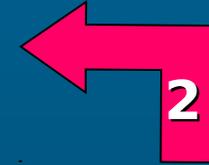
Realizzazione di un
MODELLO
d'IDONEITA' per ogni
specie

Le FASI di

**R
E
N**



Creazione di una
BANCA DATI
sull'ecologia dei
Vertebrati italiani



Il modello d'idoneità ambientale

- ✓ E' specie-specifico
- ✓ Ha un chiaro significato ecologico
- ✓ Analizza simultaneamente più fattori ambientali
- ✓ Estende l'informazione disponibile alla scala nazionale



La Scala di analisi nazionale permette:

Un **INQUADRAMENTO GENERALE** per la messa a punto di **STRATEGIE di CONSERVAZIONE**

Una **VISIONE SINTETICA** della **POTENZIALITA'** del territorio per la specie

L'INDIVIDUAZIONE di AREE CRITICHE che necessitano di approfondimenti e verifiche a livello locale



Fasi di costruzione del modello

- ✓ Estrazione dalla banca dati delle preferenze ecologiche di ciascuna specie
- ✓ Acquisizione e preparazione di strati cartografici informatizzati
- ✓ Realizzazione del modello
- ✓ Verifica e messa a punto del modello in seguito al parere dell'esperto

Elaborazione del modello

SCHEDA ECOLOGICA

SPECIE

ALTITUDINE

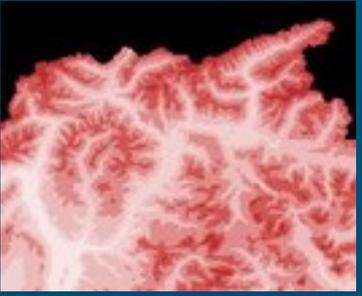
DIST.ACQUA

INFLUENZA DEGLI HABITAT

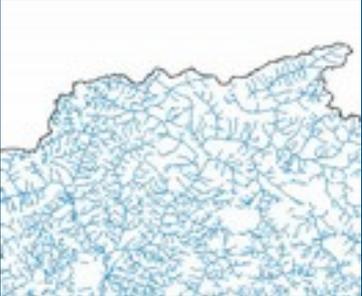
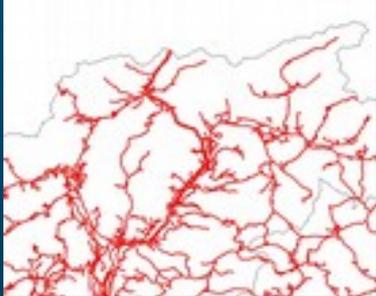
<input type="text" value="Boschi di latifoglie"/>	<input type="text" value="3"/>
<input type="text" value="Corsi d'acqua"/>	<input type="text" value="3"/>
<input type="text" value="Praterie naturali"/>	<input type="text" value="2"/>
<input type="text" value="Risaie"/>	<input type="text" value="1"/>



USO del SUOLO **ALTITUDINE**



RETE STRADALE **IDROGRAFIA**



OUTPUT

**Integrazione delle informazioni
mediante GIS**

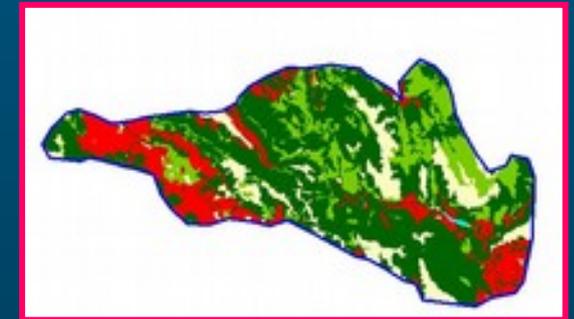
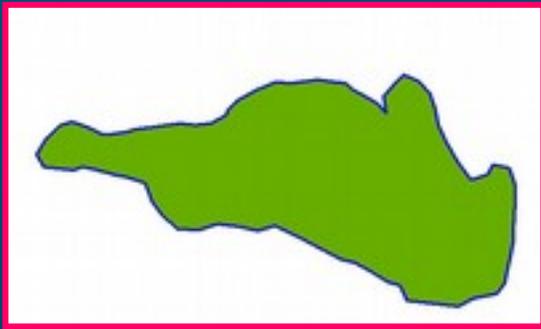
INPUT

La utilità di un modello varia tra due estremi

Il modello non aggiunge alcuna informazione...

... all'interno dell'areale ...

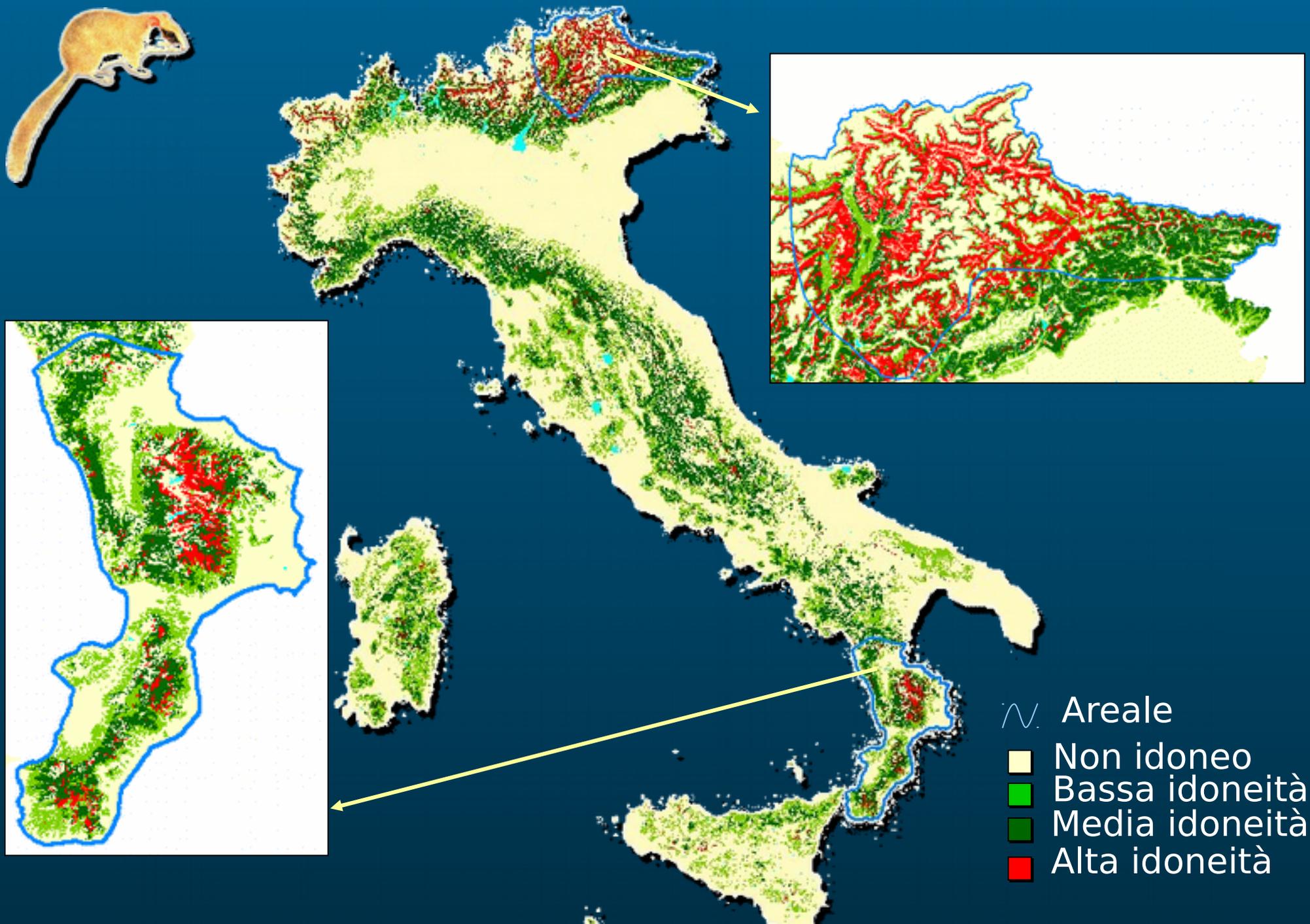
...il modello definisce con precisione la struttura interna



In base alla:

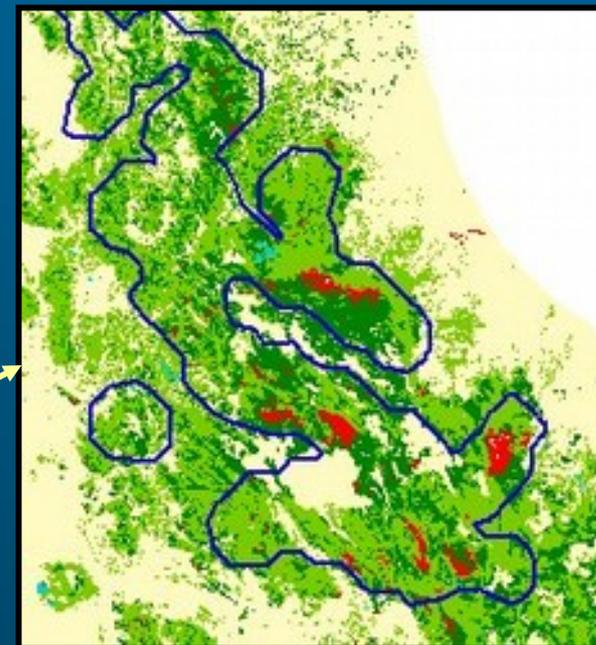
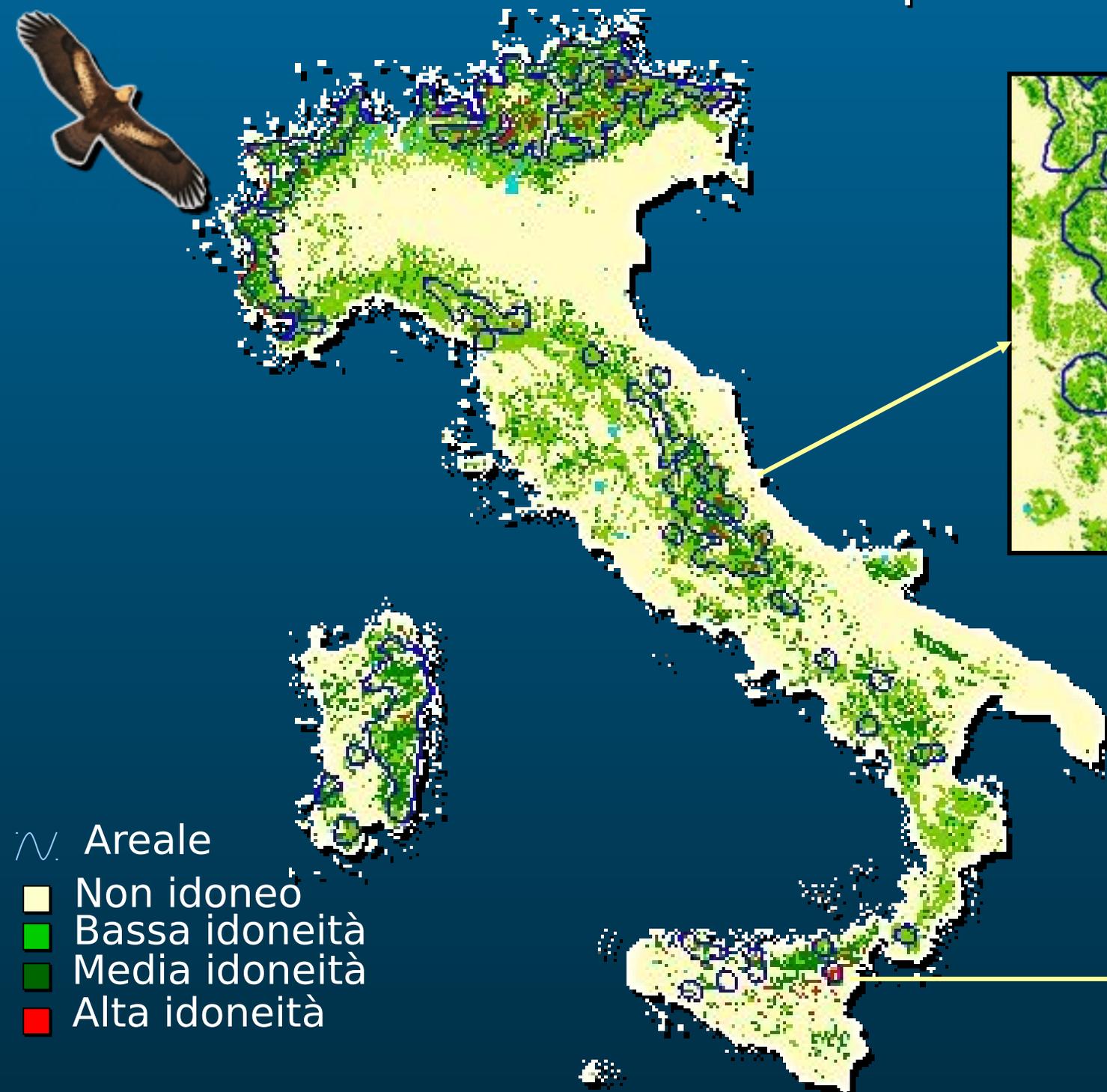
- ◆ **Conoscenza sulla biologia della specie**
- ◆ **Possibilità di quantificare le relazioni specie-habitat**
- ◆ **Disponibilità di strati cartografici**

Modello d'idoneità ambientale per il DRIOMIO



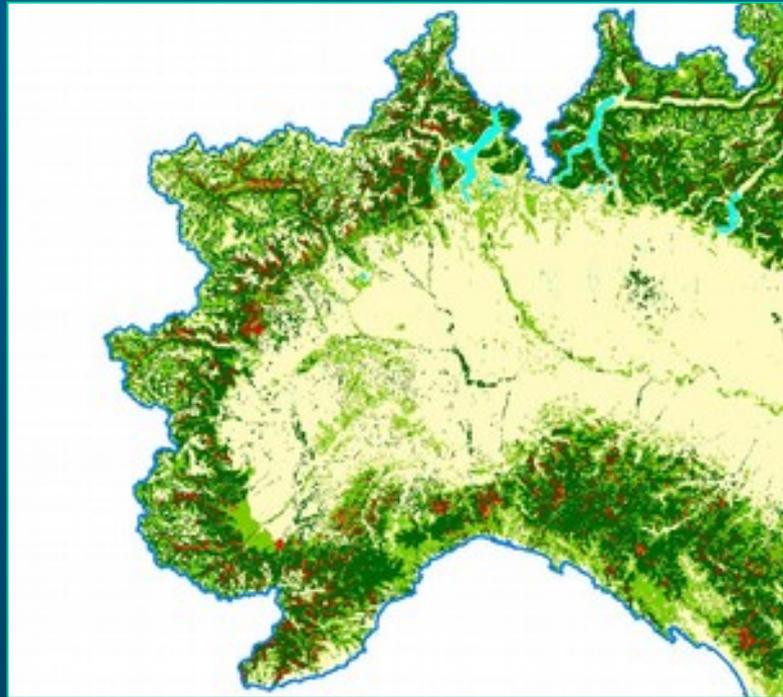
- ~ Areale
- Non idoneo
- Bassa idoneità
- Media idoneità
- Alta idoneità

Modello d'idoneità ambientale per l'AQUILA REALE



- ~ Areale
- Non idoneo
 - Bassa idoneità
 - Media idoneità
 - Alta idoneità

Modello d'idoneità ambientale per la VIPERA COMUNE



- ~ Areale
- Non idoneo
 - Bassa idoneità
 - Media idoneità
 - Alta idoneità

Cervo nobile

(*Cervus elaphus*, Linnaeus 1758)

Codice: **542** Corologia: **paleartica**
Classe: **Mammalia** Origine: **Autoctona**
Ordine: **Artiodactyla** Compilatori: **PEDROTTI L.**
Famiglia: **s_famiglia**

Note: Dimensione del gruppo = La specie è gregaria e per la maggior parte dell'anno i due sessi formano gruppi separati. I branchi più stabili sono quelli di femmine costituiti da gruppi familiari matrilineari che in alcuni casi possono fondersi in un unico branco.

Ritmi di attività = attività diurna registrata in assenza di disturbo.

Fenologia unica

Irregolare Parziale

GEN FEB MAR APR MAG GIU LUG AGO SET OTT NOV DIC

STRUTTURA SOCIALE E SPAZIALE

Schema di attività: **Notturmo**
Struttura sociale: **In gruppo**
Territoriale
Sovrapposizione intersessuale
Sovrapposizione intrasessuale

Dimensione del gruppo:
Dimensione dell'home range: ha
Dist. percorsa in un ciclo di attività:
Dist. percorsa in fase di dispersione:

RELAZIONE CON L'ACQUA

Esigenze particolari legate all'acqua

Min Med Max
Dist. da acque temporanee:
Dist. da acque permanenti:

RELAZIONE CON L'ALTITUDINE

Min Min Max Max
Opt Opt
Altitudine: m

RELAZIONE CON L'USO DEL SUOLO

Categoria CORINE land cover livello 3

Idoneità

2.3.1	Pascoli	1
2.4.1	Seminativi e colture arboree	1
2.4.2	Aree agricole a struttura complessa	1
2.4.3	Aree agricole interrotte da vegetazione naturale	1
2.4.4	Aree agro-forestali	1
3.1.1	Boschi di latifoglie	3
3.1.2	Foreste di conifere	2
3.1.3	Boschi misti	3
3.2.1	Praterie naturali	3
3.2.2	Brughiere	2
3.2.4	Aree di transizione cespugliato-bosco	2

PUNTEGGI DI IDONEITÀ AMBIENTALE

0: non idoneo
1: bassa idoneità
2: media idoneità
3: alta idoneità

Esercitazione laboratorio

- Scaricare e decomprime Open Street Map entro italia nella cartella GeoDati
- Scaricare CircAn.exe e metterlo in una nuova cartella Software
- Creare una nuova cartella c:\EconAmb\Hab_reti
- Caricare:
 - Clc2012ivPaex
- Layer → Salva con nome
 - Clc2012ivPaex → hab_clc
 - Eliminare I campi relativi ai servizi ecosistemici
- Scaricare (in Dati) ed aprire file excel habitat.xlsx
- Calcolare il nuovo campo hab_cervo

INDICI DI ECOLOGIA DEL PAESAGGIO



- Indici derivati dall'ecologia ecosistemica: diversità di Shannon, dominanza ecc.
 - Indici derivati dalla scienza della vegetazione: LAI, forme di vita delle piante, indicatori di Ellenberg.
 - Indici derivati da teorie e strumenti fisici e matematici particolari: frattali, percolazione
 - Indici di connettività e circuitazione: alfa e gamma, percolazione ...
 - Indici di metabolismo del paesaggio: IFF,
 - Indici relativi alle aree urbane: BFF
 - Indici relativi alle aree forestate
-

Connessione e connettività

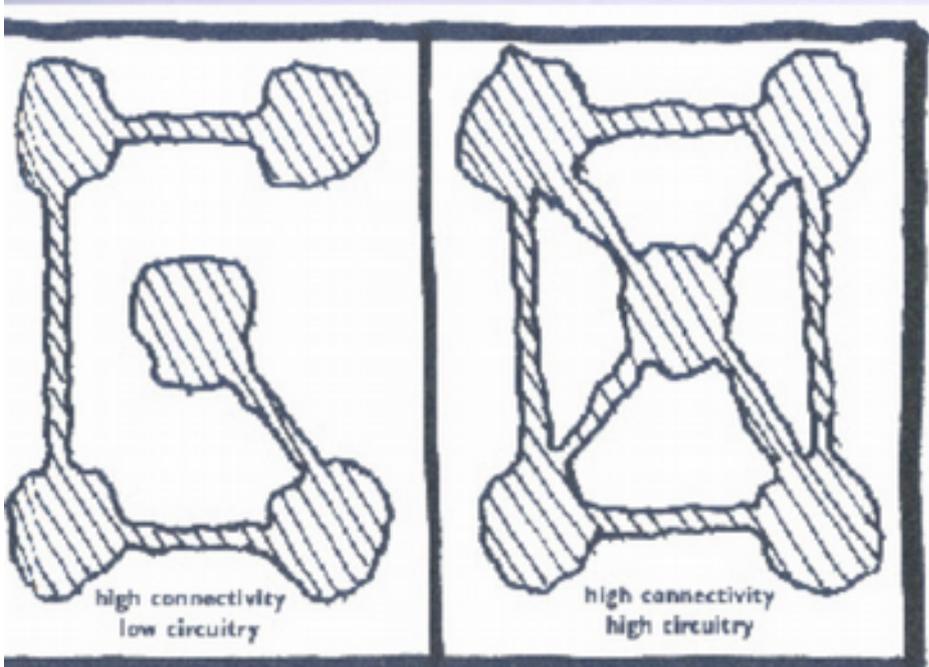
Connessione: unione **strutturale** tra gli elementi. Es. due corridoi sono connessi quando uno si innesta nell'altro.

Connettività: rapporto **funzionale** tra gli elementi del paesaggio. Es. la connettività tra due elementi si verifica quando una funzione del paesaggio li collega. (per es. dispersione anemocora dei semi determinata dal vento porta alla germinazione ed insediamento, in una macchia, di individui provenienti da un'altra).

La connettività di un paesaggio, rispetto ad una determinata funzione/processo, dipende dalla presenza o meno di connessioni.

NOI USEREMO IN SENSO GENERICO IL TERMINE CONNETTIVITA' PER ENTRAMBI GLI ASPETTI: FUNZIONALE E STRUTTURALE

Metodi di misura



Alta connettività
Bassa circuitività

Alta connettività
Alta circuitività

Connettività e Circuitività

La quantità di nodi collegati da corridoi e la presenza o meno di circuiti, costituiscono la complessità di una rete ecologica e forniscono indicazioni sull'efficacia dei collegamenti per il movimento delle specie

Connettività e circuitazione

- Formula connettività:

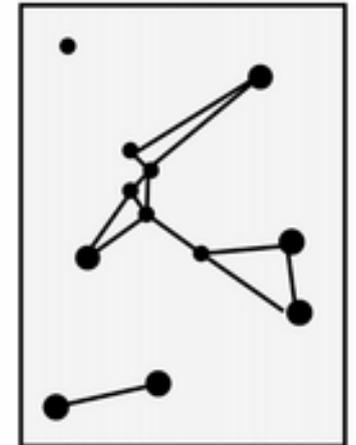
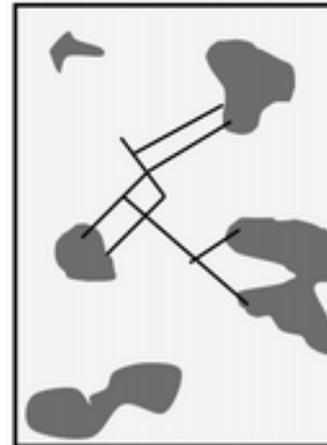
$$\gamma = L / 3(V - 2)$$

- Formula circuitazione:

$$\alpha = (L - V + 1) / (2V - 5)$$

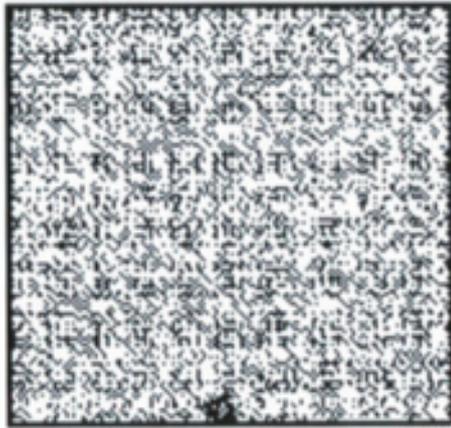
$L = n^{\circ}$ legami

$V = n^{\circ}$ nodi

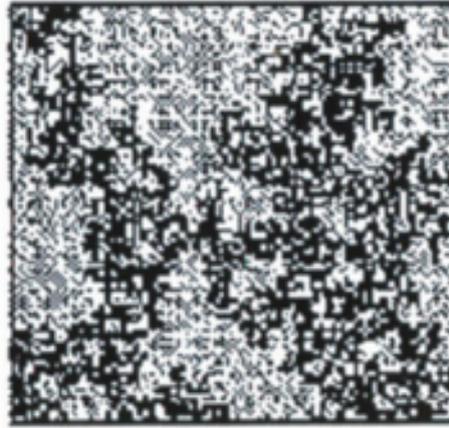


$L = 13 ; V = 12$

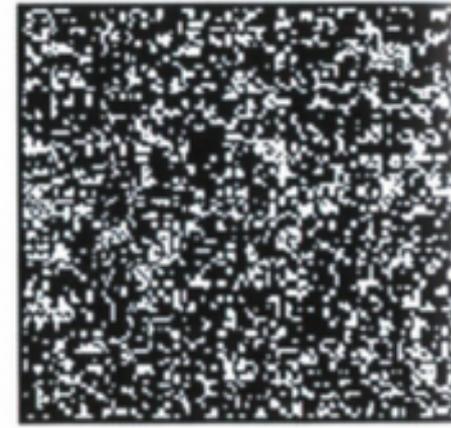
Connettività degli habitat e modelli di percolazione



disconnessa



critica



connessa

La connettività di un habitat può essere misurata come un sistema dinamico che presenta una soglia. Questo sistema dipende da due fattori:

- 1) l'abbondanza e la disposizione spaziale dell'habitat idoneo
- 2) la capacità di movimento e di dispersione dell'organismo.

Il termine **soglia** indica un punto in cui l'habitat diventa repentinamente o connesso o disconnesso (corrisponde alla configurazione minima che l'habitat deve avere perché si consideri perché la porzione di paesaggio si possa considerare percolante. Deriva dalla teoria della percolazione, una branca della fisica).

Percolazione

L'indice deriva dal controllo dei liquidi percolanti all'interno di materiali aggregati. Si riferisce ad una matrice grande a piacere e nel paesaggio considera la probabilità p che le celle della matrice siano occupate da un oggetto di interesse.

Il numero, la dimensione e la forma degli insiemi formati dalle celle cambieranno in funzione di p , con cambiamenti rapidi se ci si avvicina alla soglia di probabilità critica (0,5928) quando il più grande insieme arriva ad estendersi da un lato all'altro della matrice.

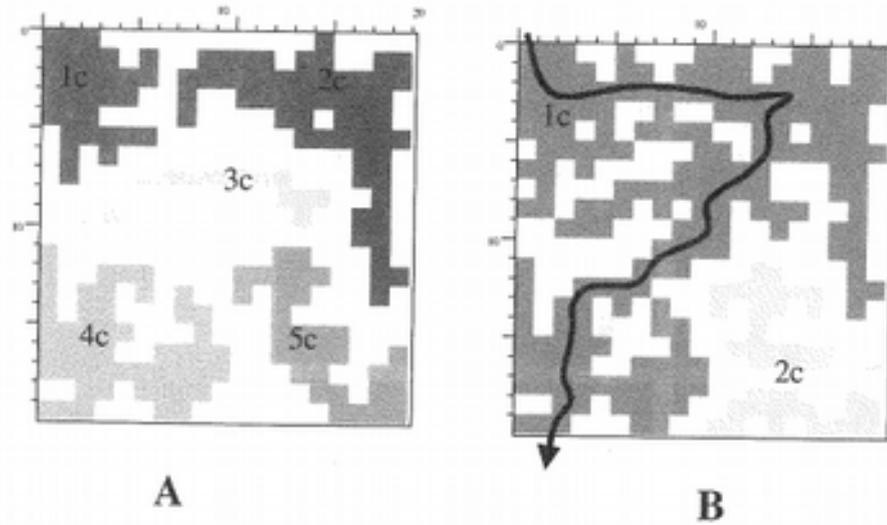


Fig. 12.21 - In una matrice formata da 20x20 celle, 200 sono occupate ($p=.5$) e vanno a formare 5 clusters con dimensioni: $1c=30$, $2c=55$, $3c=33$, $4c=50$, $5c=32$. Portando il numero di siti occupati a 236, $p=.6$ si hanno due soli clusters ($1c=174$, $2c=32$) di cui $1c$ è percolante. Il percorso nel cluster $1c$ simula lo spostamento di un fluido attraverso pori o il movimento di un animale in un cluster di habitat.

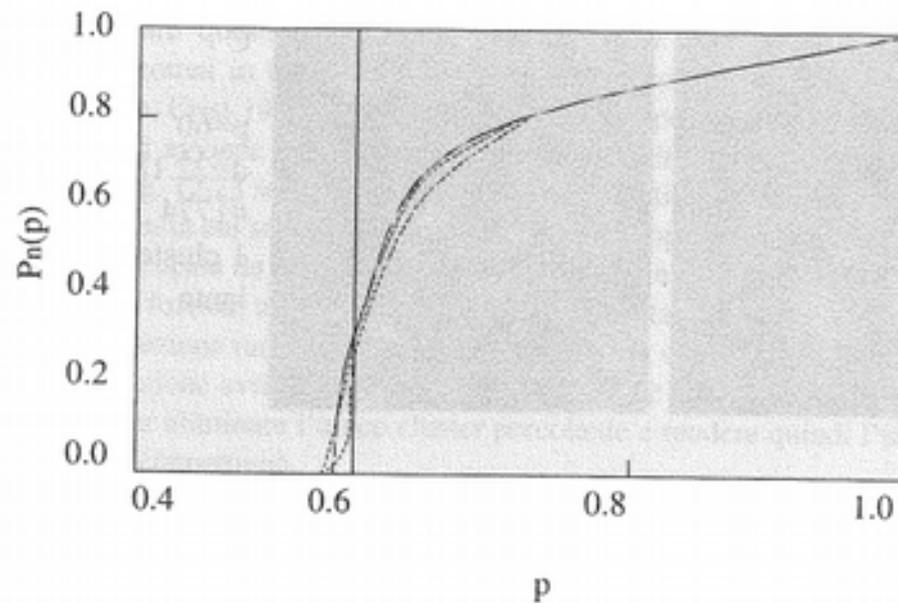


Fig. 12.22 - La probabilità $P_n(p)$ che un sito appartenga al cluster percolante come funzione della probabilità p che un sito abbia capacità percolanti per una matrice $L \times L$ con $L=450$, $L=200$ e $L=50$. La curva con tratto intero è riferibile alla matrice di maggiori dimensioni, le altre curve con tratto si riferiscono a $L=200$ e $L=50$. Si noti la linea che interseca il $p=0.6$ (da Feder 1988)

Dal modello di habitat alla connessione ecologica

- Convertire in raster il modello di habitat
 - Raster → Conversione → Rasterizzazione

Rasterizzazione (da vettore a raster)

File di ingresso (shapefile) Scegli...

Campo attributi

Raster di uscita per vettori rasterizzati Scegli...

Mantieni la dimensione e risoluzione del raster esistente

Dimensione del raster in pixel

Larghezza Altezza

Risoluzione del raster in unità di mappa per pixel

Orizzontale Verticale

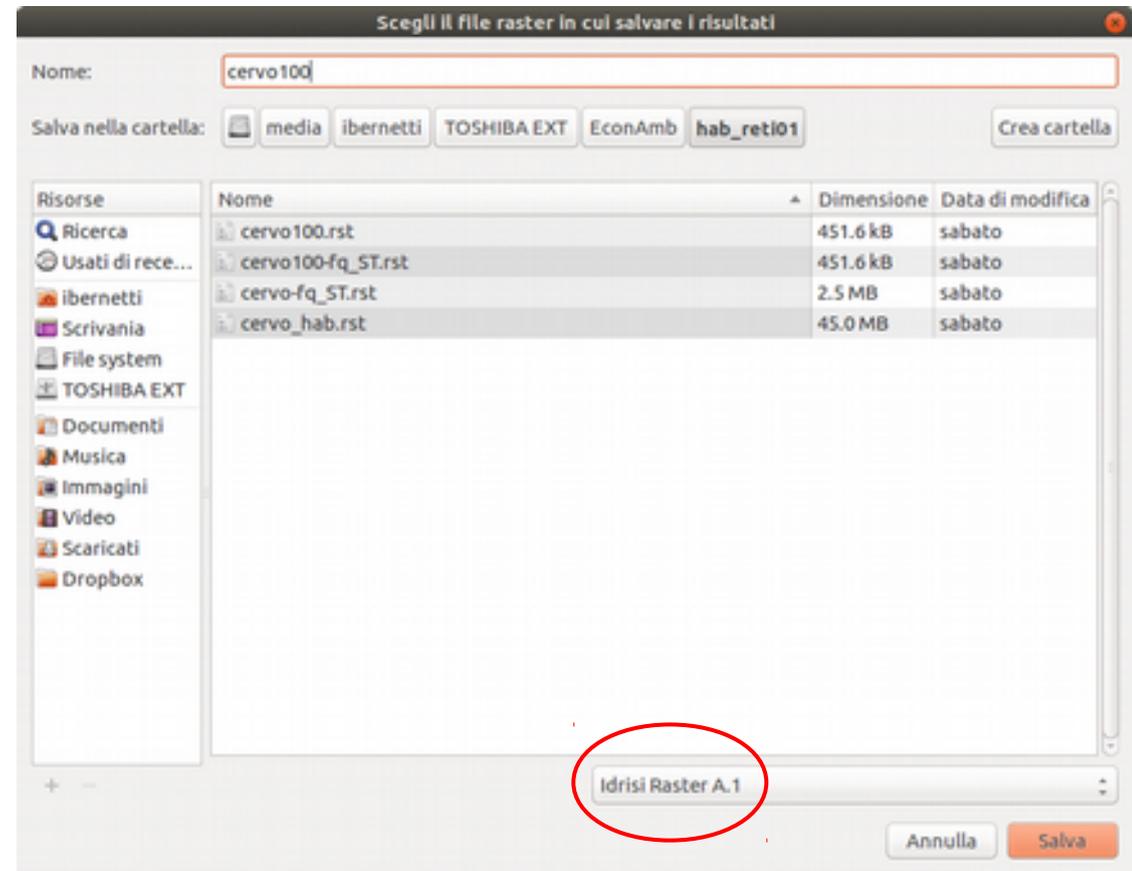
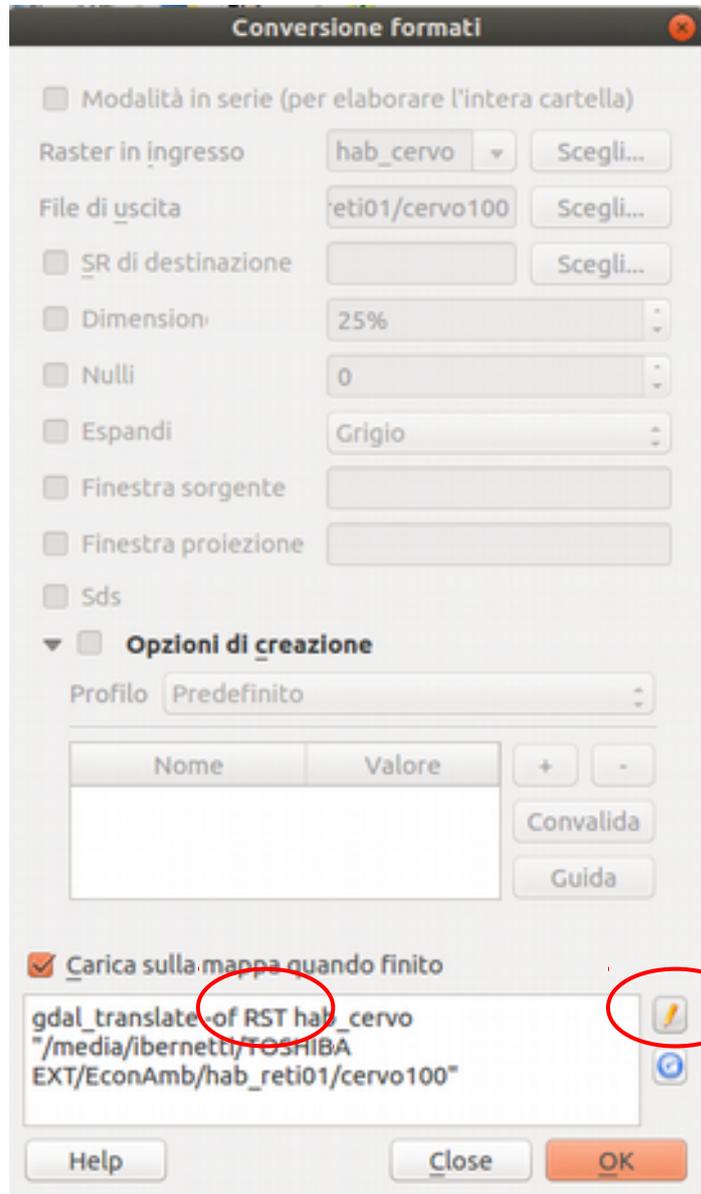
Carica sulla mappa quando finito

```
gdal_rasterize -a hab_cervo -tr 100.0 100.0 -l clc_hab "/media/ibernetti/TOSHIBA  
EXT/EconAmb/hab_reti01/clc_hab.shp" hab_cervo
```

Help Close OK

Esportare in formato RST

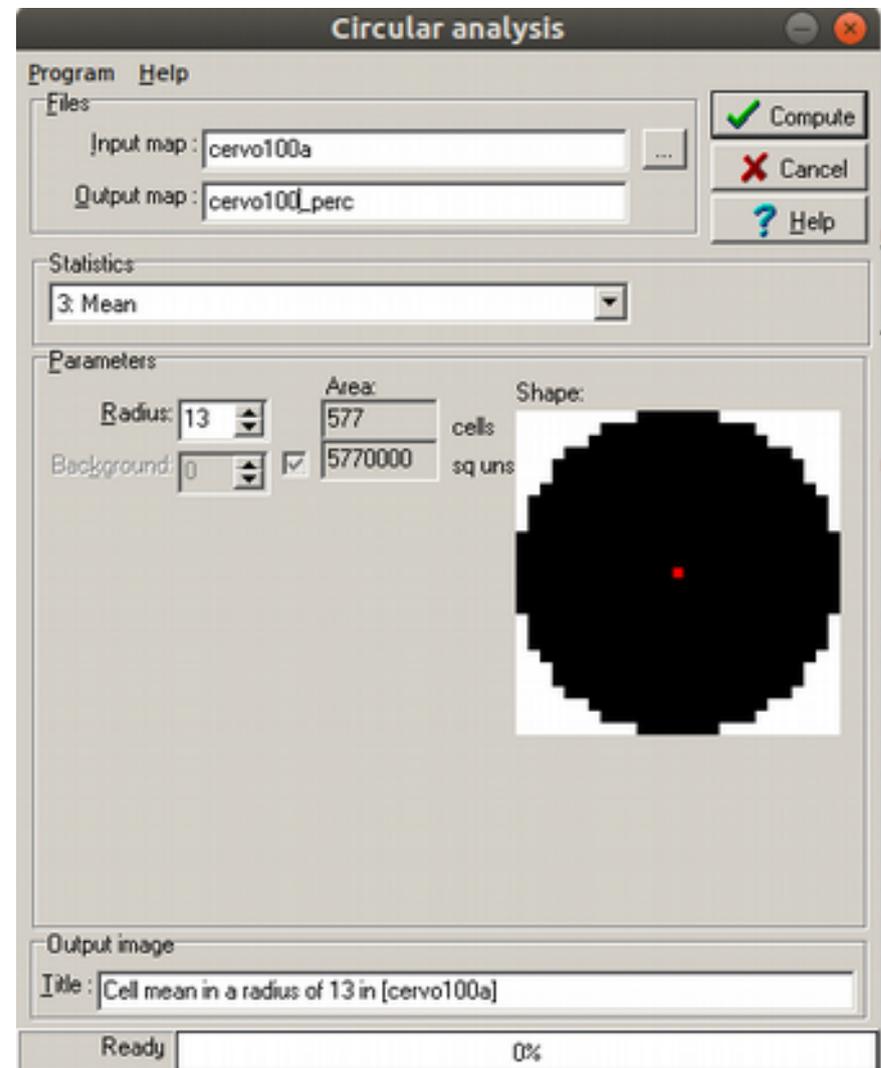
→ Raster → Conversione → Conversione formati



Software CircAn.exe

- Raggio finestra percolazione
 - 1267 metri 13 pixel

$$r = \sqrt{\frac{500 \text{ ha} \cdot 10000 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}}{\pi}}$$



Frammentazione dell'habitat

- Le opere umane possono rappresentare delle barriere alla dispersione.
- Ad esempio possono agire interrompendo parzialmente o del tutto il flusso di alcune specie.



Fiume

Autostrada

Tracciato TAV

Cantieri TAV

Statale

Ferrovia

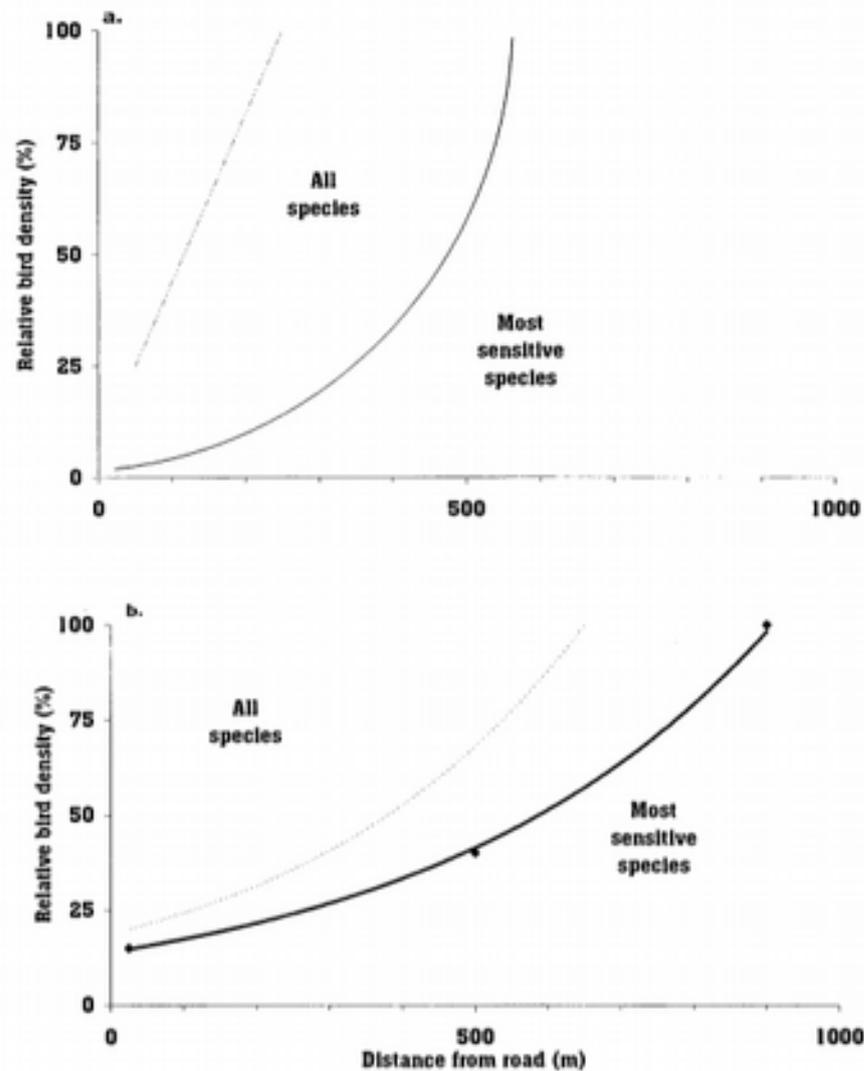


Figure 4. Birds in (a) forest and (b) pasture relative to distance from main roads with traffic noise. In forest the pattern for all species combined is compared with that for the sensitive Cuckoo; all species in grassland are compared with the sensitive Black-tailed Godwit. Based on songbird studies at 69 locations (54 in woodland, 15 in open grassland) by highways with 50,000-60,000 vehicles/day in The Netherlands (M. Reijnen et al. 1995; R. Reijnen 1995; R. Reijnen et al. 1995, 1996). Adapted from M. Reijnen et al. 1995 (Forman & Deblinger 1998).

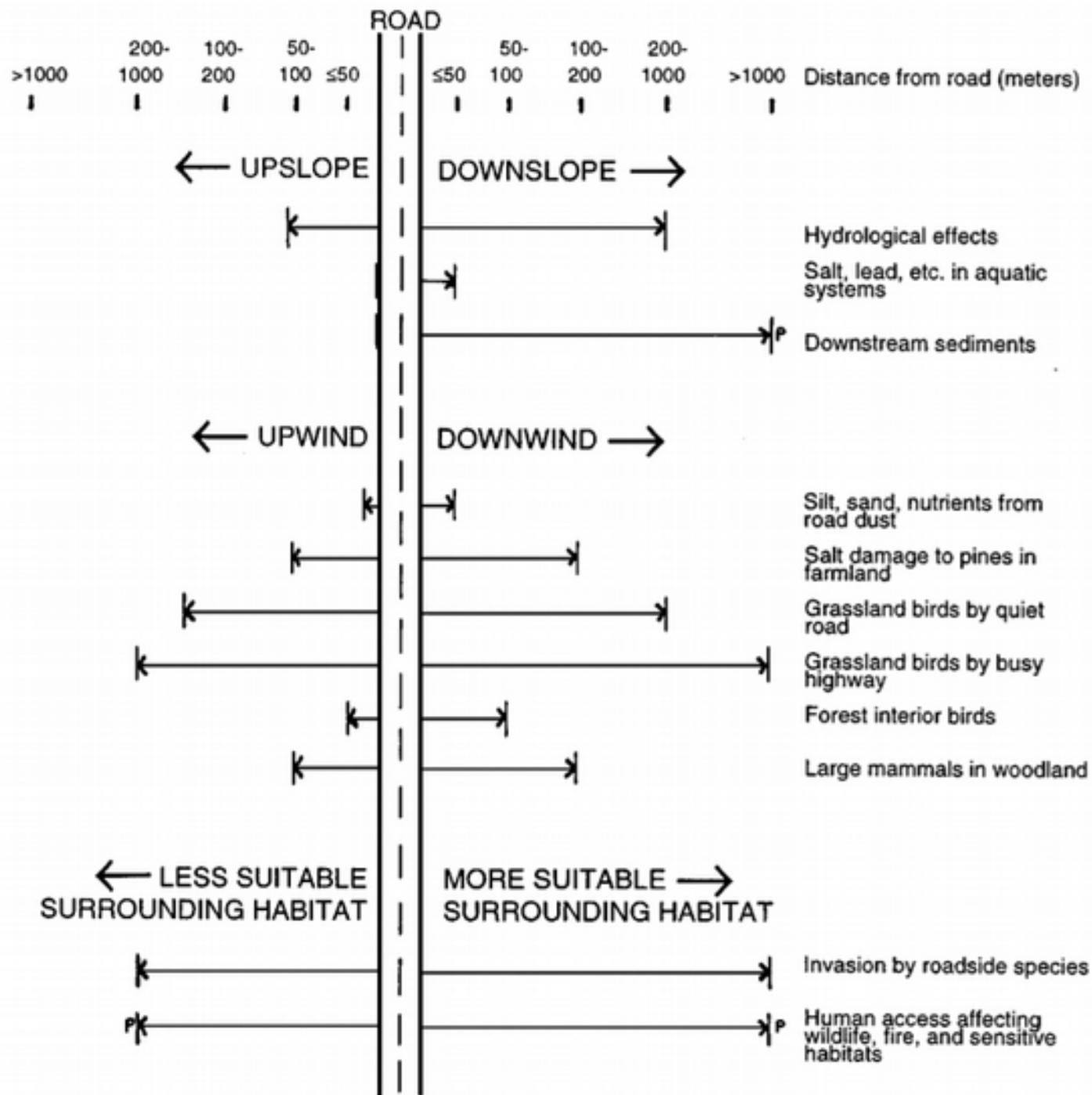
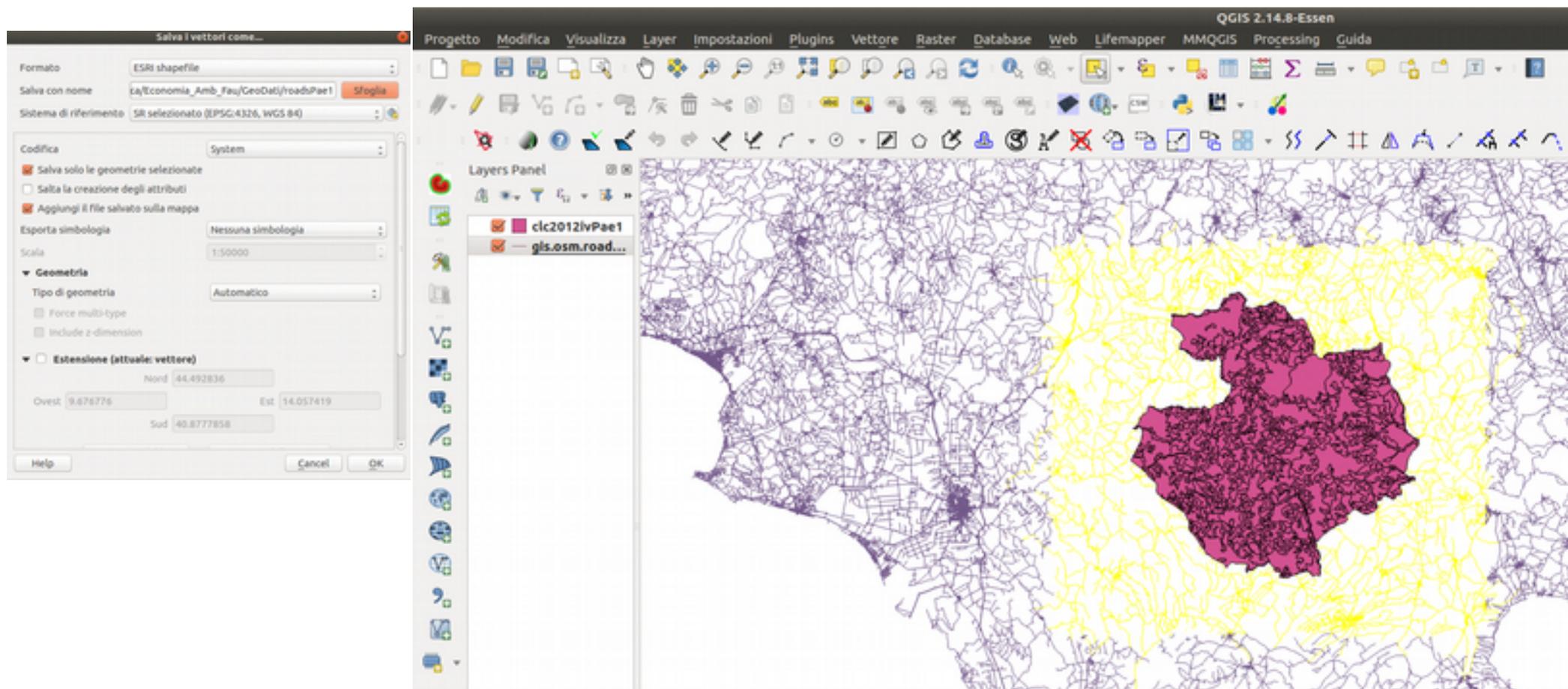


Figure 2 Road-effect zone defined by ecological effects extending different distances from a road. Most distances are based on specific illustrative studies (39); distance to left is arbitrarily half of that to right. (P) indicates an effect primarily at specific points. From Forman et al (43).

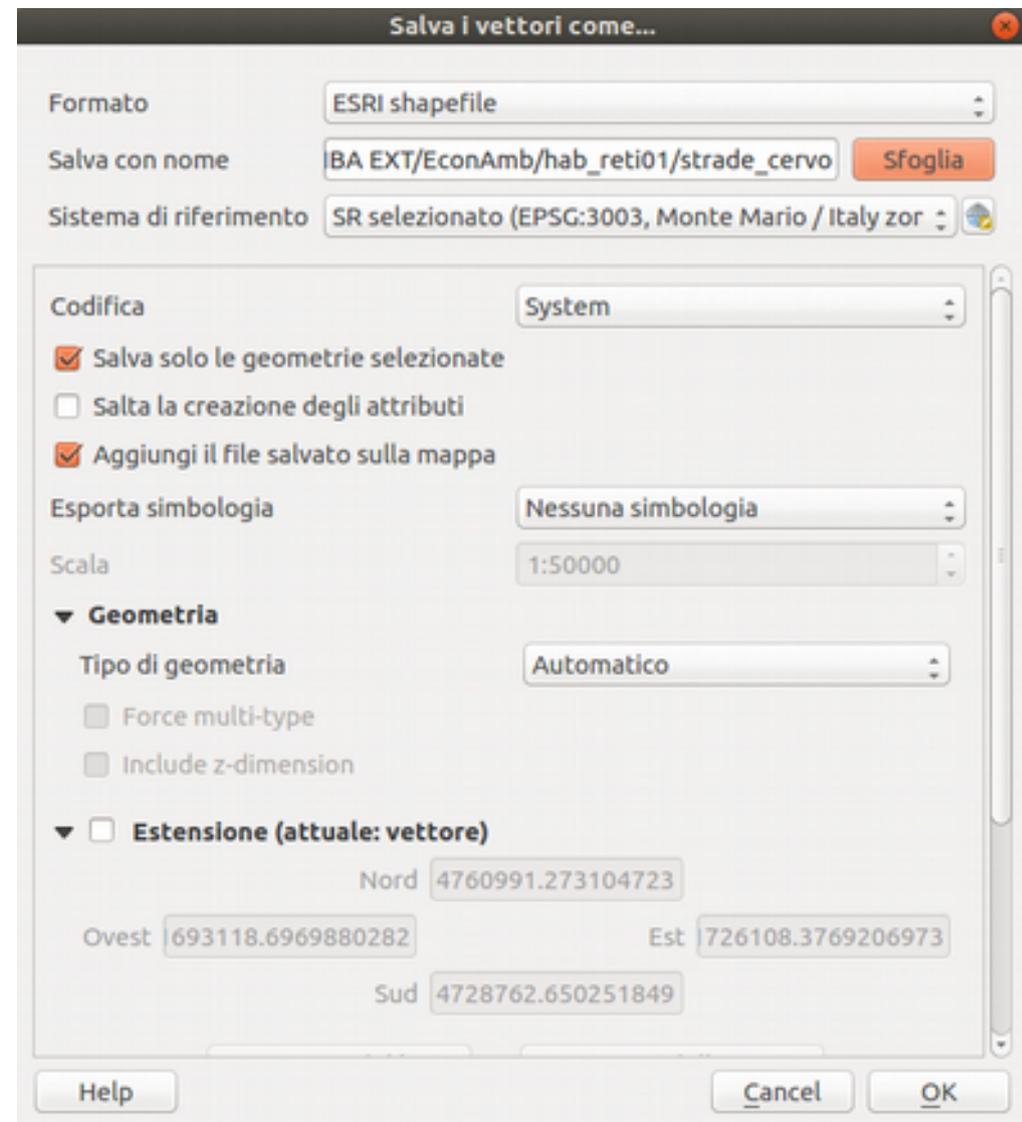
Stima della frammentazione

- Aprire gis.osm_roads_free_1.shp
- Selezionare le strade dentro e intorno all'ambito di paesaggio
- Salvare la selezione come roadsPaex.shp



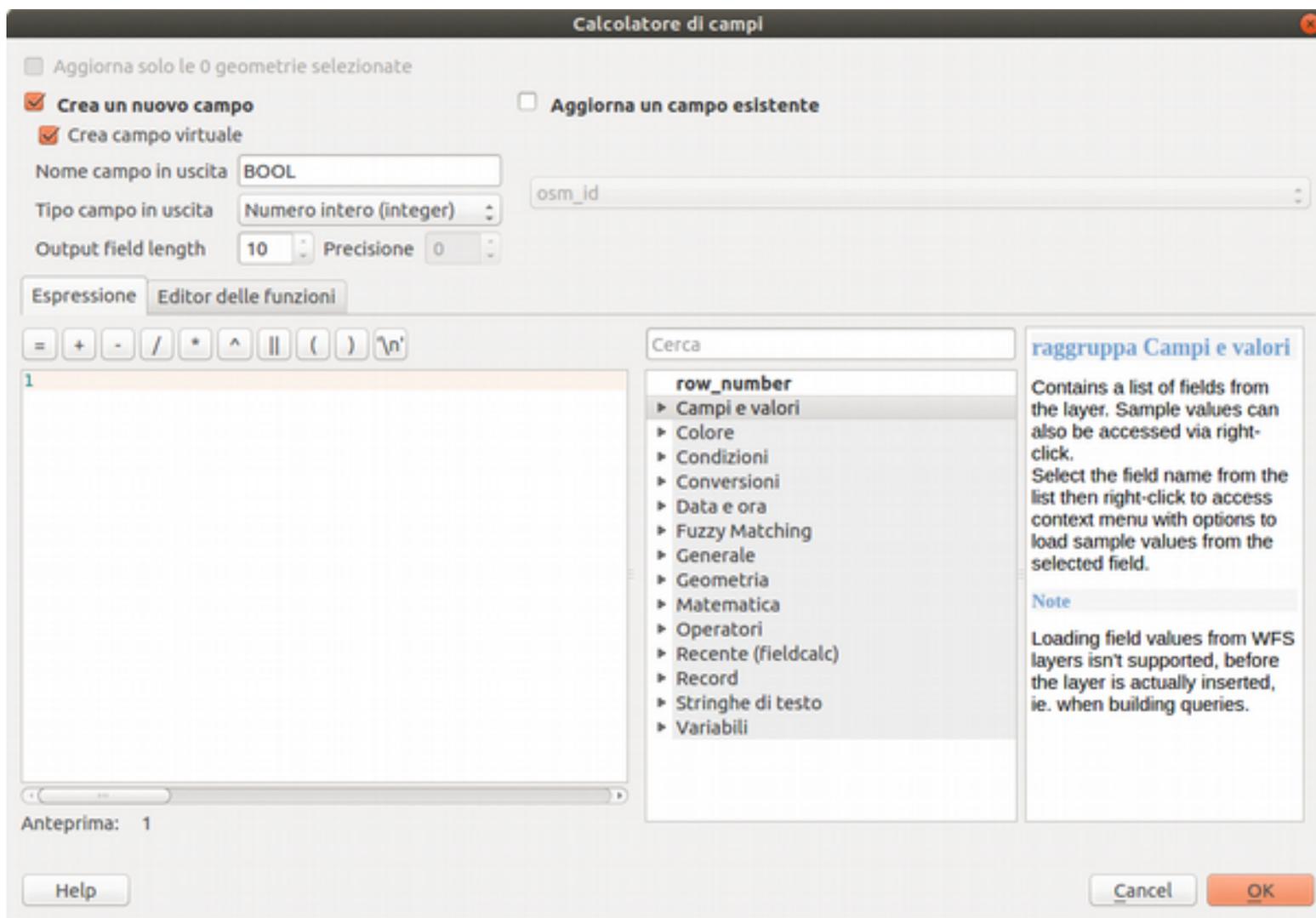
La stima della frammentazione

- Selezionare strade
 - "fclass" = 'primary'
OR "fclass" = 'secondary'
- Salvare la selezione con nome strade_cervo



Stima della frammentazione

- Inserire un nuovo campo BOOL costante a valore 1



Rasterizzare strade cervo

Rasterizzazione (da vettore a raster)

File di ingresso (shapefile) Scegli...

Campo attributi

Raster di uscita per vettori rasterizzati Scegli...

Mantieni la dimensione e risoluzione del raster esistente

Dimensione del raster in pixel

Larghezza Altezza

Risoluzione del raster in unità di mappa per pixel

Orizzontale Verticale

Carica sulla mappa quando finito

```
gdal_rasterize -a BOOL -tr 10.0 10.0 -l strade_cervo "/media/ibernetti/TOSHIBA  
EXT/EconAmb/hab_reti01/strade_cervo.shp" "/media/ibernetti/TOSHIBA  
EXT/EconAmb/hab_reti01/strade_cervo"
```

Help Close OK

Calcolare la distanza dalle strade

Raster → Analisi → Prossimità

Prossimità (raster della distanza)

File di ingresso: strade_cervo Scegli...

File di uscita: 1/dist_strade_cervo Scegli...

Valori: 0

Unità di Distanza: GEO

Dist max: 0

Nulli: 0

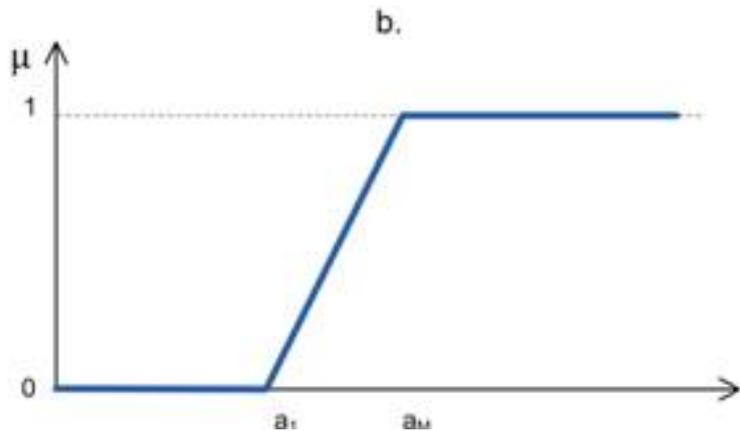
Valore di buf Fisso: 0

Carica sulla mappa quando finito

```
gdal_proximity.py "/media/ibernetti/TOSHIBA
EXT/EconAmb/hab_reti01/strade_cervo"
"/media/ibernetti/TOSHIBA
EXT/EconAmb/hab_reti01/dist_strade_cervo" -
```

Help Close OK

Disturbo fuzzy



$$\text{disturbo} = \left\{ \begin{array}{ll} 0 & \text{distanza} < a \\ \frac{(\text{distanza} - a)}{(b - a)} & a \leq \text{distanza} \leq b \\ 1 & \text{distanza} > b \end{array} \right.$$

N.B. selezionare cervo100_perc e cliccare su “Estensione del layer in uso”

Calcolatore raster

Bande raster

- cervo100_perc@1
- dist_strade_cervo@1
- strade_cervo@1

Risultato del layer

Layer in uscita:

Formato in uscita: GeoTIFF

Estensione del layer in uso

X min: 1692740,00000 XMax: 1726440,00000

Y min: 4728537,00000 Y max: 4761837,00000

Colonne: 337 Righe: 333

SR in output: SR selezionato (EPSG:3003, ...)

Aggiungi al progetto

Operatori

+ * sqrt cos sin tan log10 (

- / ^ acos asin atan ln)

< > = != <= >= AND OR

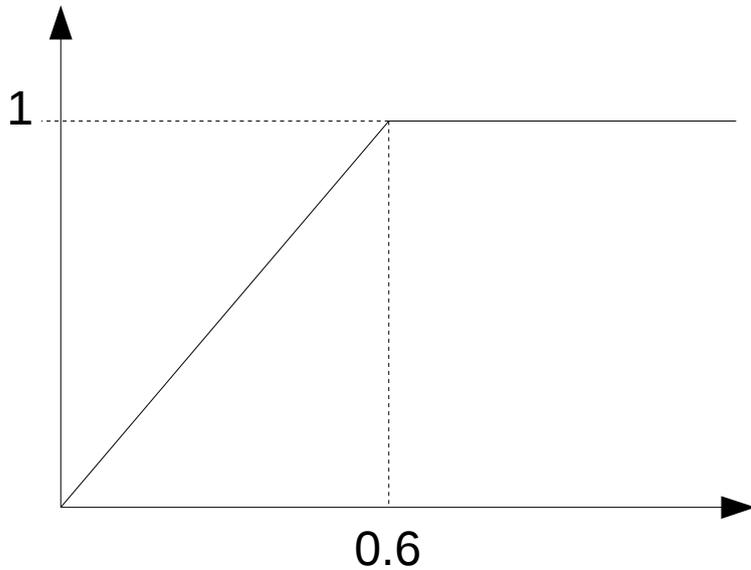
Espressione del calcolatore di raster

```
("dist_strade_cervo@1" < 200)*0+  
("dist_strade_cervo@1" >= 200 AND "dist_strade_cervo@1" <  
1000)*("dist_strade_cervo@1"-200)/(1000-200)+  
("dist_strade_cervo@1">1000)*1
```

Espressione valida

Cancel OK

Connessione ecologica fuzzy



$$\text{fuzzy}(\text{connessione}) = \begin{cases} \frac{\text{connessione}}{0.6} & \text{connessione} \leq 0.6 \\ 1 & \text{connessione} > 0.6 \end{cases}$$

Calcolatore raster

Bande raster

- cervo100_perc@1
- fuzzy_strade_cervo@1

Risultato del layer

Layer in uscita: reti01/fuzzy_cervo.tif

Formato in uscita: GeoTIFF

Estensione del layer in uso

X min: 1692740,00000 XMax: 1726440,00000

Y min: 4728537,00000 Y max: 4761837,00000

Colonne: 337 Righe: 333

SR in output: SR selezionato (EPSG:3003, ...)

Aggiungi al progetto

Operatori

+ * sqrt cos sin tan log10 (

- / ^ acos asin atan ln)

< > = != <= >= AND OR

Espressione del calcolatore di raster

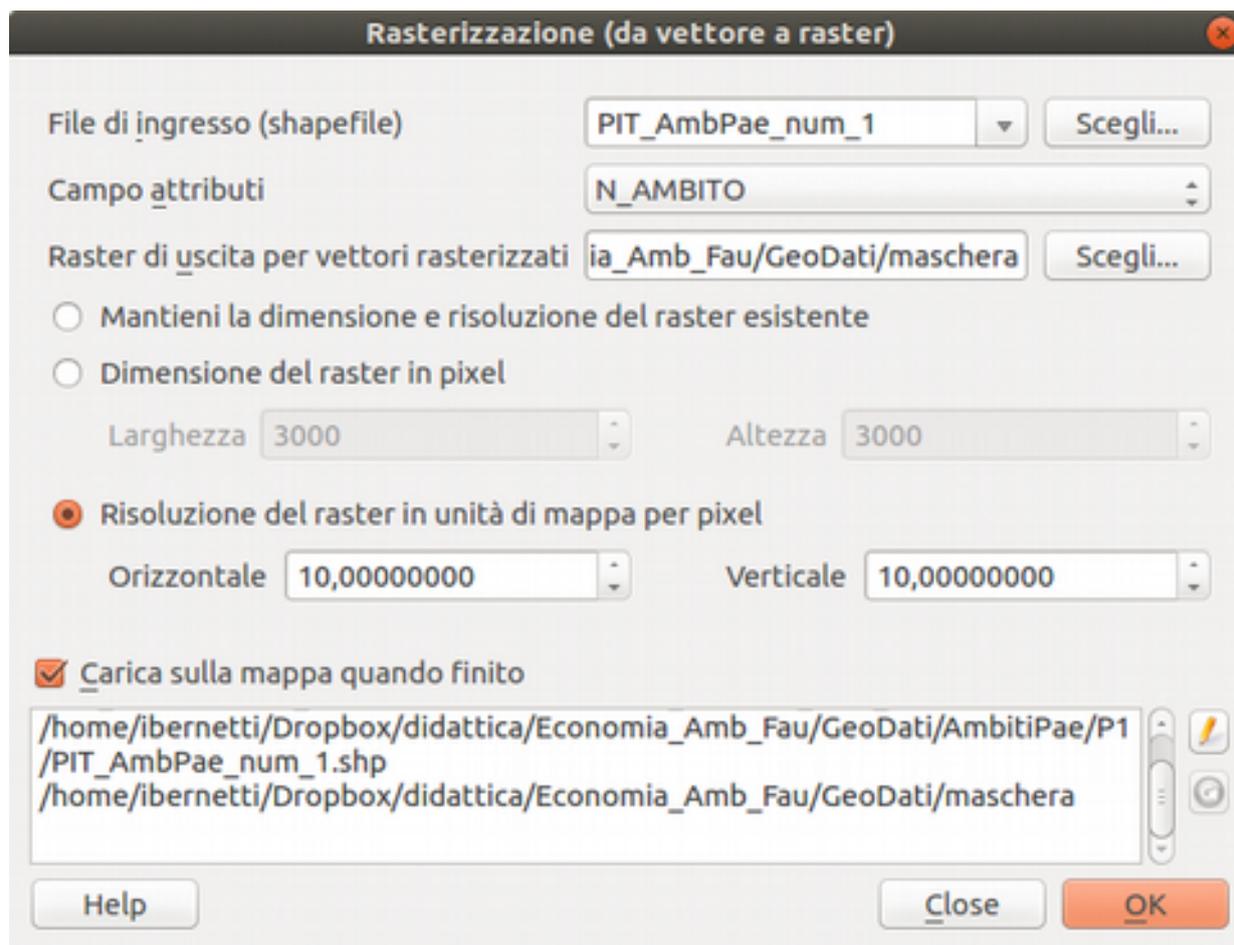
```
("cervo100_perc@1" < 0.6)*("cervo100_perc@1" / 0.6)+  
("cervo100_perc@1">=0.6)*1
```

Espressione valida

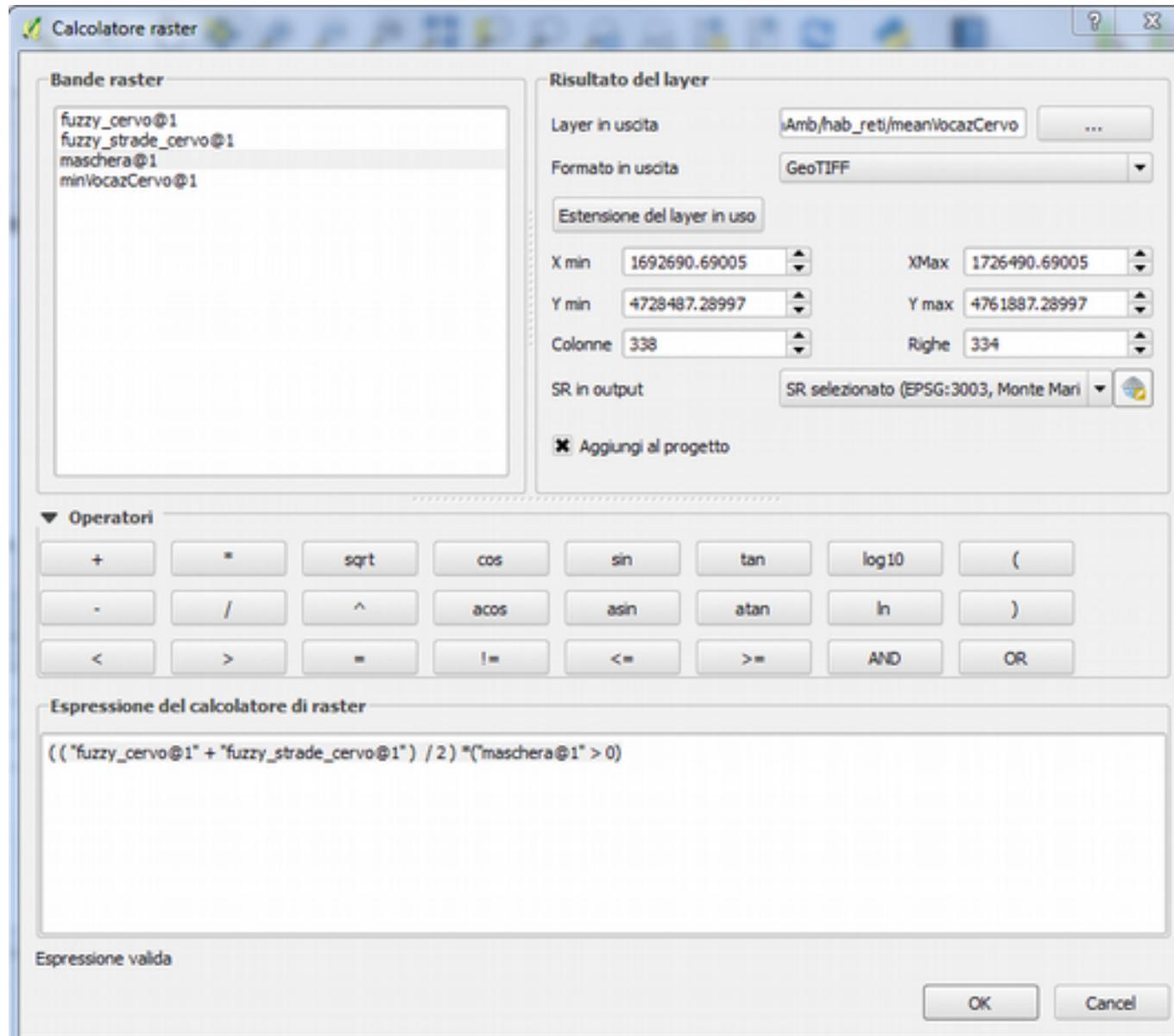
Cancel OK

Creazione di una maschera

- Aprire PIT_AmbPae_numx.shp
- Rasterizzare usando il campo N_AMBITO



Vocazione cervo (min)



Vocazione Cervo (media)

